
Valorisatie van reststromen in het Sloegebied

Een analyse van vandaag en de kansen van morgen

In opdracht van de Provincie Zeeland

oktober 2010



DWa

installatie- en energieadvies

Het verschil tussen kijken en zien.

Valorisatie van reststromen in het Sloegebied

Een analyse van vandaag en de kansen van morgen

Datum:	4 oktober 2010
Projectnummer:	10315
Status:	Definitief
Opdrachtgever:	Provincie Zeeland Postbus 165 4330 AD MIDDELBURG Telefoon 0118 - 63 19 68 E-mailadres l.leynse@zeeland.nl
Uitgevoerd door:	DWA installatie- en energieadvies Duitslandweg 4 Postbus 274 2410 AG BODEGRAVEN Telefoon 088 - 163 53 00 E-mailadres waggeveld@dwa.nl



Europese Unie

Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling



Dit project is mede mogelijk gemaakt door een bijdrage uit het Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling in het kader van OP-Zuid.

Inhoudsopgave

1	Samenvatting	5
2	Conclusies en aanbevelingen	9
2.1	Conclusies.....	9
2.2	Aanbevelingen	10
3	Inleiding en leeswijzer	11
4	Aanleiding van het onderzoek.....	13
4.1	Ambitie van de provincie Zeeland.....	13
4.2	Energiebesparing: noodzaak en kansen	13
4.2.1	Klimaatverandering.....	13
4.2.2	Energieschaarste.....	13
4.2.3	Energiebesparing.....	13
4.2.4	Restwarmtebenutting.....	14
4.3	Klimaatbeleid.....	14
4.3.1	Europees klimaatbeleid	14
4.3.2	Nationaal klimaatbeleid	14
4.3.3	Klimaatbeleid provincie Zeeland.....	15
4.4	Conclusie	16
5	Opzet van het onderzoek	19
5.1	Aanpak	19
5.2	Fasering	19
5.2.1	Kick-off	19
5.2.2	Inventarisatie	20
5.2.3	Gebiedsanalyse	20
5.2.4	Brainstormsessies	20
5.2.5	Workshops.....	20
5.2.6	Business cases.....	20
5.2.7	Kennisdeling en communicatie.....	20
6	Inventarisatie	21
6.1	Onderzoeksmethodiek	21
6.2	Inventarisatie.....	21
6.2.1	Inventarisatie bij bedrijven	21
6.2.2	Geïnterviewde gegevens	22
6.3	Conclusie	24
7	Gebiedsanalyse.....	25
7.1	Gebiedsomschrijving Sloegebied.....	25
7.2	Bestaande koppelingen van reststromen in de omgeving	26
7.2.1	Zalco-Vopak.....	26
7.2.2	Thermphos-EPZ	27
7.2.3	Biopark Terneuzen	27
7.2.4	WarmCO ₂ (nu onderdeel van biopark Terneuzen)	28
7.3	Ontwikkelingen op korte- en lange termijn.....	29
7.3.1	Container terminals.....	29
7.3.2	Elektriciteitsproductie.....	30
7.3.3	Gemeente Borsele.....	32
7.3.4	Gemeente Vlissingen	33
7.3.5	Gemeente Middelburg	34
7.3.6	Gemeente Goes	35
7.3.7	Overige ontwikkelingen in de regio.....	36
7.4	Warmtevraag Sloegebied en omgeving.....	36
7.5	Conclusie	37
8	Van informatie naar ideeën en concepten	39
8.1	Brainstormsessies.....	39
8.1.1	Doel	39
8.1.2	Selectie van onderwerpen	39
8.1.3	Werkwijze	39
8.1.4	Resultaten brainstormsessies	41
8.2	Workshops	41
8.2.1	Doel	41
8.2.2	Selectie van onderwerpen	41
8.2.3	Werkwijze	42

	8.2.4	Resultaat.....	42
	8.3	Conclusie	43
9		Business cases	45
	9.1	Werkwijze business case	45
	9.2	Uitgangspunten	45
	9.2.1	Rendementsberekening	45
	9.2.2	Onrendabele top berekening (ORT)	45
	9.2.3	Definitie rendabel.....	45
	9.2.4	Restwarmteprijs	46
	9.2.5	Elektraprijs	46
	9.2.6	Uitkoppeling restwarmte	46
	9.2.7	Dimensionering restwarmtekoppelingen	46
	9.2.8	Back-up.....	46
	9.2.9	Subsidies	46
	9.2.10	Berekening CO ₂ -besparing.....	46
	9.3	Businesscase 1: warmtelevering door TRN.....	47
	9.3.1	Inleiding	47
	9.3.2	Onderzochte alternatieven	47
	9.3.3	Restwarmte voor koude, absorptiekoeling	48
	9.3.4	Benodigde aanpassingen	49
	9.3.5	Businessmodel	49
	9.3.6	Resultaten.....	50
	9.3.7	Conclusies	51
	9.4	Businesscase 2: mobiele warmte	52
	9.5	Businesscase 3: elektriciteitsproductie met restwarmte	52
	9.5.1	Inleiding	52
	9.5.2	Technieken voor elektriciteitsproductie	53
	9.5.3	Technische haalbaarheid	54
	9.5.4	Businessmodel	55
	9.5.5	Uitkomsten case 1 – alleen elektriciteitsproductie.....	55
	9.5.6	Uitkomsten case 2 – elektriciteitsproductie en warmtelevering.....	56
	9.5.7	Conclusies	57
	9.6	Businesscase 4: benutting restwarmte van Thermphos.....	57
	9.7	Businesscase 5: koppelingen TRN–Martens.....	58
	9.7.1	Inleiding	58
	9.7.2	Case 1: warmtekoppeling TRN – Martens Cleaning	59
	9.7.3	Case 2: waterkoppeling TRN – Martens Cleaning	59
	9.7.4	Case 3: gecombineerde water- en warmtekoppeling	61
	9.7.5	Case 4: droge olie verbranden bij TRN	62
10		Vervolg: van idee naar realisatie	65
	10.1	Taskforce	65
	10.2	Kennisdeling en kennisoverdracht.....	66
	10.3	Evaluatie en leerpunten	66

Afkortingenlijst

Bijlagen

I	Lijst met geïnventariseerde bedrijven	71
II	Ideeën als input voor brainstormsessies.....	73
III	Resultaten brainstormsessies	77
IV	Lijst met onderwerpen voor de workshops.....	79
V	Voorbeeld startnotitie workshop.....	81
VI	Gegevens voor workshop.....	85
VII	Resultaten van de workshops	87
	VII.i Workshop hogedrukstoomkoppelingen	87
	VII.ii Workshop heetwaterkoppelingen.....	87
	VII.iii Workshop lagedrukstoomkoppelingen.....	88
	VII.iv Workshop decentrale energieopwekking	89
VIII	Warmtekaart Sloegebied.....	91
IX	Warmtekaart Sloegebied en omgeving	93

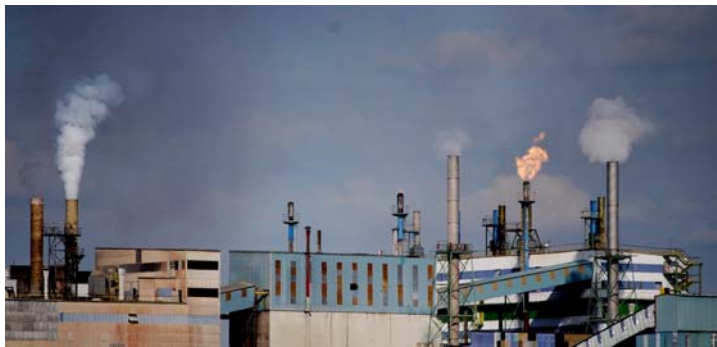
1 Samenvatting

Inleiding

In opdracht van de provincie Zeeland, en de Brabantse Ontwikkelings Maatschappij (BOM), heeft DWA installatie- en energieadvies (DWA) onderzoek uitgevoerd naar de benutting van reststromen in en rondom het Sloegebied (Vlissingen-Oost).

Aanleiding tot dit onderzoek was een initiatief van provincie Zeeland en de BOM vanuit het OP-Zuid-programma. De provincie Zeeland heeft in haar beleid, vastgelegd in de strategienota 'Energie- en klimaatbeleid', het uitwisselen van reststromen aangegeven als één van de mogelijkheden voor het reduceren van broeikasgasemissies op korte termijn. In 'Golf 1' van deze nota wordt met name aangestuurd op energiebesparing in de industrie en de gebouwde omgeving en op het aanleggen van restwarmtenetten.

Doel van dit onderzoek is het in kaart brengen van de mogelijkheden en kansen voor het koppelen van reststromen (industrie, gebouwde omgeving) en het uitwerken van een vijftal business cases tot op de 'drempel van realisatie'.



Organisatie & betrokken partijen

Door intensieve samenwerking tussen de bedrijven in het Sloegebied en alle betrokken partijen en belangenbehartigers is tijdens het onderzoek naar de koppelmogelijkheden tevens gewerkt aan multidisciplinaire inbreng van ideeën en het verwerven van draagvlak daarvoor. Naast vrijwel alle betrokken (industriële) bedrijven op het Sloegebied is tevens inbreng geleverd door de provincie Zeeland, Zeeland Seaports, de Brabants-Zeeuwse Werkgeversvereniging (BZW), de Zeeuwse Milieu Federatie (ZMF), Economische Impuls Zeeland (EIZ), Agentschap NL en SKF AMS. De Provincie en Zeeland Seaports hebben in het onderzoek een belangrijke initiërende en sturende rol. Op het gebied van kennisuitwisseling en -borging heeft Hogeschool Zeeland een cruciale rol. Alle partijen hebben een wezenlijke rol vervuld door actief deel te nemen aan het proces van informatie verwerven, ideeën ontwikkelen en koppelingen uitwerken.

Het project is continu (be-)geleid door de stuurgroep die samengesteld is uit de deelnemende partijen. Deze stuurgroep is frequent bijeengekomen en heeft acties genomen ten aanzien van planning, uit te werken koppelingen, de opvolging van de business cases en de opstart van de Taskforce.

Proces

Het onderzoek is in fasen uitgevoerd, zie hiervoor figuur 1.1. Hierbij is vanuit de divergentie (inventarisatie, brainstorm) naar convergentie (business cases) gewerkt.



figuur 1.1 Fasering van het onderzoek

Tijdens de inventarisatie is in gesprekken met 23 bedrijven vooral vraag en aanbod van reststromen in de industrie in beeld gebracht; tijdens de gebiedsanalyse is met twaalf organisaties gesproken om de (lange termijn) ontwikkelingen in- en om het Sloegebied in kaart te brengen. Aan de brainstormsessies en workshops is door circa dertig bedrijven en organisaties deelgenomen. Uiteindelijk zijn hier 37 ideeën ontwikkeld en zijn tien koppelingen als bruikbaar aangemerkt. Van deze bruikbare ideeën zijn uiteindelijk vijf koppelingen door de stuurgroep aangemerkt om uitgewerkt te worden als business cases.

Inventarisatie

Reststroom aanbod

Tijdens het onderzoek is een aanzienlijk potentieel aan *bruikbare* reststromen gevonden. Dit betreft warmte (heetwater, stoom), koude, afvalwater, restgas, CO₂, biomassa en slobb (dit zijn brandbare resten uit brandstoftanks). Er zijn drie (grote) potentiële leveranciers van restwarmte: TRN, Thermphos en Zalco, samen goed voor de levering van 1,3 PJ restwarmte (dit komt overeen met ruim 40 miljoen m³ aardgasequivalent). Ook komt er 0,1 PJ aan restkoude vrij bij Vopak. Daarnaast zijn er mogelijkheden de inzet van warmte te verbeteren bij EPZ en de Sloecentrale door warmte te cascaderen: als warmte eerst wordt ingezet voor elektriciteitsproductie en daarna ook voor warmtelevering aan een nabijgelegen bedrijf wordt de warmte nuttiger gebruikt. Een mogelijkheid is bijvoorbeeld hogedrukstoomlevering van EPZ aan TRN, waarbij de stoom eerst is ingezet voor elektriciteitsproductie. Het reeds bestaande potentieel bedraagt 1,0 PJ en als C.Gen de plannen voor een waterstofelektriciteitscentrale in het Sloe realiseert, komt daar nog 1,5 PJ bij. De huidige aanbieders van restwarmte bevinden zich voornamelijk aan de zuidkant van het Sloegebied.

Warmtevraag in het Sloegebied

De geïnventariseerde vraag naar restwarmte in het Sloegebied (heetwater en lagedrukstoom) bedraagt 0,35 PJ. Belangrijke vragers zijn Arkema, Martens en Vopak. De vraag naar restkoude bedraagt 0,40 PJ. Deze koudevraag kan ook worden ingevuld met restwarmte door toepassing van absorptiekoeling. De belangrijkste vragers van koude zijn Kloosterboer en Daalimpex. In het Sloegebied is ook vraag naar hoogwaardige (rest)warmte in de vorm van hogedrukstoom ter grootte van 0,8 PJ. Hier is TRN de belangrijkste vrager. De warmtevragers bevinden zich voornamelijk aan de zuidkant van het Sloegebied; de koudevragers vooral aan de noordkant.

Warmtevraag in de omgeving van het Sloegebied

De warmtevraag uit de omgeving van het Sloegebied bedraagt in totaal 0,4 PJ. Met name Goes en Vlissingen hebben een substantiële warmtevraag ten gevolge van geplande nieuwbouw van woningen. Ook het eventueel aan te leggen bedrijventerrein Sloepoort, aan de rand van het Sloegebied kan 60TJ restwarmte gebruiken. In de directe omgeving van het Sloegebied kan bij McCain 0,4 PJ hoogwaardige (rest)warmte worden ingezet in de vorm van hogedrukstoom.

Matchen van vraag en aanbod

Kijkend naar het gebied en naar de geïnventariseerde stromen is er een balans op te stellen (zie tabel 1.1).

- Het aanbod aan restwarmte overtreft de lokale vraag.
- Met een betere benutting van de warmte van de elektriciteitscentrales kan de vraag naar hogedrukstoom worden ingevuld.
- Er is een mismatch ten aanzien van restkoude; de vraag is groter dan het aanbod. Maar aangezien koude ook is op te wekken met restwarmte kan de vraag naar restkoude ook ingevuld worden met inzet van restwarmte. De restwarmtebalans biedt de ruimte voor deze shift.

tabel 1.1 Vraag en aanbod van restwarmte

Warmte	Aanbod [PJ]	Vraag [PJ]
Restwarmte	1,3	0,75-1,15 ⁽¹⁾
Betere benutting (bestaand)	1,0	0,8-1,2
Betere benutting (bij komst C.Gen)	1,5 (extra)	
Restkoude	0,1	0,4

¹ Uitbreiding van de restwarmtevraag door koudelevering door middel van absorptiekoeling.

Brainstorm en workshops

In de brainstormsessies en de workshops zijn ideeën gegenereerd en verder uitgewerkt. De meeste koppelingen betreffen heetwater of stoomuitwisseling. Een opvallend resultaat is dat er (nog) geen koppelingen tussen de industrie en de gebouwde omgeving als haalbaar gezien worden. Technisch is dit wel mogelijk, maar de afstanden zijn (te) groot.

Naast veel koppelingen van warmte zijn er mogelijkheden gevonden op het vlak van:

- waterstoflevering (C.Gen, TRN);
- kringlopen sluiten (Thermphos, Evides);
- gezamenlijke CO₂-afvang (C.Gen, EPZ, TRN, Sloecentrale);
- warmtekracht (Sloecentrale III, TRN);
- uitwisseling van slobb (Martens, TRN);
- waterlevering (Evides, TRN, Martens);
- biomassa (GFT, hout; Sagro, EPZ).

De aard van de bedrijven waartussen koppelingen gevonden zijn, is dusdanig dat deze passen in het beleid van Zeeland Seaports: grote, haven- en kadegebonden bedrijven waartussen synergie (uitwisseling) mogelijk is.

Business cases

Uit de long list van haalbare koppelingen zijn de volgende business cases gedistilleerd.

- BC1: uitkoppeling van restwarmte door TRN naar omringende bedrijven.
- BC2: mobiele warmte.
- BC3: elektriciteitsopwekking met restwarmte (Organic Rankine Cycle).
- BC4: uitkoppeling van restwarmte door Thermphos aan omringende bedrijven.
- BC5: koppeling warmte, water en droge olie/slobb tussen TRN en Martens.

De economie is berekend door elke koppeling in drie stukken op te delen. De economie vanuit de leverancier van warmte, vanuit de exploitant van de koppeling en vanuit de afnemer van warmte. Ten gevolge van de recessie was zowel Zalco als Thermphos niet in staat actief te participeren in het uitwerken van koppelingen. Om deze reden is aangenomen dat TRN altijd de volledige vraag aan restwarmte kan leveren, terwijl dit in de praktijk niet mogelijk is. Deze vereenvoudiging heeft geen grote invloed op de economie maar het rapport gaat wel uit van een potentiële bereidheid tot medewerking van Zalco en Thermphos.

Resultaat

- Business case 1 (restwarmtelevering door TRN) is technisch haalbaar; de economische haalbaarheid van enkele varianten is redelijk, maar voor de uitkoppeling van de restwarmte is financiële ondersteuning nodig. Koudeopwekking met restwarmte door middel van absorptiekoeling is economisch niet haalbaar.
- Business case 2 (mobiele warmte) zal buiten dit onderzoek in de loop van 2010 verder worden uitgewerkt.
- Business case 3 (elektriciteitsopwekking met restwarmte) is technisch haalbaar; de economische haalbaarheid is onder voorwaarden redelijk.
- Business case 4 (uitkoppeling van restwarmte door Thermphos aan omringende bedrijven) is niet separaat uitgewerkt, maar de vragers rondom Thermphos zijn meegenomen in BC1; zie hierboven onder BC1.
- Business case 5 (koppeling TRN en Martens):
 - koppeling van heetwater is technisch en economisch goed mogelijk;
 - koppeling van water is technisch mogelijk maar niet rendabel;
 - het verbranden van slobb door TRN vereist op het vlak van emissie en regelgeving nader onderzoek.
- Het uitgevoerde onderzoek is qua inventarisatie en haalbaarheid van de business cases een momentopname. Bij een stijging van de energieprijzen, die momenteel al gaande is, wordt de rentabiliteit van de koppelingen beter en zullen meer koppelingen als haalbaar worden aangemerkt. Ook kunnen nieuwe business cases ontstaan door de vestiging van nieuwe bedrijven of door het ontstaan van nieuwe bedrijfsactiviteiten bij bestaande bedrijven.

Kansen voor Zeeland

Refererend aan de duurzaamheidsambitie van de provincie Zeeland (energiebesparing, wind, biofuels, waterstof, CO₂-afvang/opslag en -gebruik, biobased economy) zijn de koppelingen van reststromen **de kans** om te laten blijken dat de hand aan de ploeg geslagen wordt. In feite wordt voortgeborduurd op het thema 'Vitaal Sloegebied en Kanaalzone', zoals dat onder meer met de realisatie van WarmCO₂ en het Biopark in Terneuzen gestalte heeft gekregen.

Door het realiseren van reststroomkoppelingen in het Sloegebied wordt winst geboekt op het vlak van duurzaamheid, kennisontwikkeling en de (toekomstige) concurrentiepositie van de Zeeuwse industrie.

Toekomst

De bal ligt op de stip! De kansen voor (toekomstige) koppelingen van reststromen met alle mitsen en maren zijn helder in kaart en 'op de drempel van realisatie' gebracht; dit geldt zowel voor de business cases als andere haalbare koppelingen. Op dit moment is de behoefte aan besluitvorming en het scheppen van de juiste randvoorwaarden tastbaar aanwezig. Om deze reden is de Taskforce gevormd, die bestaat uit captains van de (locale) industrie en havenschap Zeeland Seaports met gedeputeerde Marten Wiersma als voorzitter. Deze taskforce zal in oktober 2010 van start gaan.

Voor succesvolle realisatie van de reststroomkoppelingen is een slagvaardig optreden van de Taskforce, de bedrijven en de Provincie gewenst. Zowel bestuurlijke als politieke daadkracht zal hierbij een vereiste zijn. In de huidige periode van economisch herstel, wordt verwacht dat het investeringsklimaat verbeterd ten gunste van reststroomkoppelingen: er komt weer oog voor de lange termijn. In combinatie met (weer) stijgende energieprijzen is dit een gunstig scenario.

Tot slot nog aandacht voor de langere termijn: indien C.Gen haar elektriciteitscentrale gaat realiseren, dan is dat een uitgelezen kans voor een restwarmtenet richting Vlissingen-stad (nieuwbouw) en het noordwestelijk deel van het Sloegebied. Realisatie hiervan zal veel politieke en bestuurlijke aandacht vragen.

2 Conclusies en aanbevelingen

2.1 Conclusies

Op basis van het uitgevoerde onderzoek kunnen de volgende conclusies worden getrokken.

- 1 De uitvoering van het onderzoek naar reststroomkoppelingen heeft een breed draagvlak opgeleverd voor de gevonden koppelingen tussen de bedrijven en organisaties. Win-win-situaties zijn door de partijen herkend en worden opgepakt.
- 2 Het aanbod van met name restwarmte is met name kwantitatief groter dan de vraag naar reststromen in het Sloegebied zelf.
- 3 De te overbruggen afstanden vormen in de regel een belangrijke barricade in te realiseren koppelingen. Het feit dat het een bestaand industriegebied betreft, met bestaande bedrijven en bestaande infrastructuur, speelt hierin een grote rol.
- 4 Een integraal (rest)warmtenet is om economische redenen niet haalbaar.
- 5 Alle tot op heden gevonden koppelingen zijn koppelingen tussen industriële bedrijven onderling. Koppelingen tussen gebouwde omgeving en de industrie zijn alleen onder voorwaarden in de toekomst mogelijk (TRN ~ Goes, Sloepoort; C.Gen ~ Vlissingen).
- 6 Er zijn vijf business cases gedefinieerd, met het volgende resultaat.
 - a BC1: uitkoppeling van restwarmte door TRN naar omringende bedrijven. Deze business case is technisch haalbaar; de economische haalbaarheid van enkele varianten is voor de exploitant redelijk-, voor TRN niet- en voor de afnemers van warmte goed haalbaar. De ORT (lees: onrendabele top, ofwel benodigde financiële ondersteuning) voor de uitkoppeling van restwarmte bij TRN voor de meest haalbare varianten, ligt tussen de 0,5 en 1,2 miljoen euro.
 - b BC2: mobiele warmte. Deze business case zal in de loop van 2010 verder worden uitgewerkt.
 - c BC3: elektriciteitsopwekking met restwarmte (Organic Rankine Cycle). Deze business case is technisch haalbaar; de economische haalbaarheid is momenteel slecht, voor zowel de exploitant als de aanbieder van de restwarmte. Echter, als de geproduceerde elektriciteit wordt geleverd aan een kleine afnemer is de economische haalbaarheid goed. Voor TRN als aanbieder van restwarmte is het economisch haalbaar als de vermeden CO₂-uitstoot wordt meegerekend. Combinatie van deze business case met BC1 is mogelijk.
 - d BC4: uitkoppeling van restwarmte door Thermphos aan omringende bedrijven. Deze business case is uitgewerkt op basis van restwarmte van TRN; zie hierboven onder BC1.
 - e BC5: koppeling warmte, water en slobs tussen TRN en Martens. Koppeling van warmte is technisch en economisch mogelijk; koppeling van water is technisch mogelijk maar niet rendabel, tenzij het gecombineerd wordt met warmtelevering. Het verbranden van slobs door TRN vereist op het vlak van emissie en regelgeving nader onderzoek.
 - f Bij aantrekkelijke economie kunnen meer business cases uitgewerkt worden (deels zijn die nu geparkeerd; deels zullen met name bij Zalco, Thermphos, EPZ en C.Gen nieuwe business cases kunnen ontstaan).
- 7 Veelbelovende ontwikkelingen in het Sloegebied met het oog op reststroomkoppelingen zijn de volgende.
 - a Sloecentrale 3: inrichten als warmtekrachtenheid; warmtelevering aan TRN en anderen.
 - b C.Gen: dit biedt grootse perspectieven voor warmtelevering aan de nieuwbouw in Vlissingen-stad, Middelburg en het Sloegebied zelf. Vooral synchronisatie van het planningaspect van beide trajecten is van belang.
 - c Sloepoort: gebruik van restwarmte van TRN.
 - d Onderzoek naar waterstofkoppelingen, CCS en CO₂-netten (separaat van dit onderzoek).
- 8 Er zijn voldoende haalbare koppelingen uitgewerkt om tot besluitvorming over te gaan. Voor een aantal van deze koppelingen is voor de uitkoppeling van restwarmte wel financiële ondersteuning nodig of moet aan de randvoorwaarden worden voldaan. De bedrijven zijn hierin aan zet; de Taskforce kan hierin stimulerend en randvoorwaardenscheppend acteren.
- 9 In het belang van de continuïteit (van onderzoek naar realisatie) is er behoefte aan daadkracht, besluitvaardigheid en slagvaardigheid van zowel de bedrijven als de Taskforce.

2.2 Aanbevelingen

De volgende aanbevelingen worden gedaan.

- 1 Presentatie van de resultaten van dit onderzoek op een (nader te bepalen) plenaire wijze; bij voorkeur interactief. Hierbij staat zowel kennisoverdracht als promotie centraal. Tevens kan de Taskforce zich hier presenteren en de continuïteit etaleren.
- 2 Het zorgdragen voor voldoende publiciteit (actief, passief).
- 3 De ontwikkelingen in de omgeving van het Sloegebied als geschetst in paragraaf 2.1, punt 2, goed te volgen en de kansen die daar ontstaan te benutten.
- 4 Het genereren van een blijvend platform in het Sloegebied dat zich bezig houdt met de kansen en ontwikkelingen op het gebied van reststroomkoppelingen.
- 5 Het gebruik van (industriële) reststromen op te nemen in het provinciale beleid en dit als verplicht item op te nemen in vergunningverlening en/of energie- en milieuraapportages.
- 6 Het opstellen van een energievisie van een industriegebied waarin de aanleg van centrale voorzieningen en distributienetten als basisvoorziening worden vastgelegd; dit maakt een optimale inzet van reststromen mogelijk.
- 7 Het combineren van het aanleggen van restwarmtekoppelingen met bijvoorbeeld het aanleggen van de infrastructuur voor CO₂-afvang of met een industriewaterkoppeling.
- 8 Het benutten van beschikbare overheidssubsidies voor restwarmte.
- 9 Het herijken van de doorerekende business cases indien de energieprijzen weer stijgen (dit is momenteel het geval).
- 10 Het naar voren trekken van één of twee goed zichtbare, en relatief snel te realiseren reststroomkoppelingen die tevens voor promotie en als stimulans kunnen worden gebruikt. Gedacht kan worden aan:
 - a TRN ~ Martens (warmte, water): hoge PR-waarde, niet complex, snel te realiseren;
 - b ORC bij TRN: innovatief, exploitatie door derden.
- 11 Bij het realiseren van de warmtekoppeling tussen TRN en Martens moet in het ontwerp zoveel mogelijk rekening worden gehouden met een eventuele uitbreiding van het net naar meerdere afnemers, zodat deze koppeling ook het begin kan zijn van een grotere restwarmtekoppeling in het zuidelijk Sloegebied.
- 12 Nader onderzoek te verrichten door TRN, Martens en PZ naar de mogelijkheden van gebruik van slob als brandstof (regelgeving, emissievracht; dit betreft BC5).
- 13 Met de bedrijven waarmee door omstandigheden (recessie, anderszins) onvoldoende onderzoek gedaan is, een vervolgtraject af te spreken.
 - a Thermphos: winning van restwarmte (uit slakken) en levering daarvan; dit zou kunnen in het kader van het opstellen van het EEP voor MJA3.
 - b EPZ: met name gebruik van biomassa in de vorm van Torrefractie en/of het leveren van warmte.
 - c Zalco: terugwinning van restwarmte.
- 14 Nader onderzoek uit te voeren naar mobiele warmte (BC2; reeds in gang gezet).
- 15 Nader onderzoek uit te voeren naar BC4: warmteonttrekking uit de slakken van Thermphos; hierbij tevens kennis van deskundige externe partijen betrekken.
- 16 Vanuit de Provincie nadere gesprekken aan te gaan met de gemeenten Vlissingen, Goes en Middelburg. Wellicht is hier voor de langere termijn een convenant te sluiten. Met name de ambitie (Vlissingen, Middelburg) is hierbij van wezenlijk belang.
- 17 Het uitwisselen van ervaringen (techniek, besluitvorming, organisatie, realisatie, exploitatie, contractvorming) met soortgelijke projecten (Delfzijl, Moerdijk, West-Brabant). Hiervoor zijn diverse platformen beschikbaar.

3 Inleiding en leeswijzer

Dit rapport geeft het resultaat weer van een onderzoek naar benutting van reststromen in en rondom het Sloegebied (Vlissingen-Oost). Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van de provincie Zeeland en de Brabantse Ontwikkelings Maatschappij (BOM).

Aanleiding tot dit onderzoek was een initiatief van provincie Zeeland en de BOM vanuit het OP-Zuid project 'Reststroomkoppeling in de Zuidwest-Delta', waarvan het project 'Restwarmtebenutting Sloegebied' deel uit maakt. De Provincie Zeeland heeft in haar beleid, vastgelegd in de strategienota 'Energie- en klimaatbeleid', het uitwisselen van reststromen aangegeven als één van de mogelijkheden voor het reduceren van broeikasgasemissies op korte termijn.

Ook vanuit verschillende bedrijven is de vraag opgekomen of restwarmte en reststromen, die in het Sloegebied soms zelfs zichtbaar aanwezig zijn, niet benut kunnen worden bij andere bedrijven of in de omgeving van het Sloegebied.

Het nu voorliggende onderzoek gaat op deze vragen en mogelijkheden van restwarmte- en reststroombenutting in. Hierbij wordt zowel de vraag naar- als het aanbod van reststromen in kaart gebracht en worden potentiële koppelingen uitgewerkt tot business cases.

Leeswijzer

- Hoofdstuk 4 geeft de aanleiding van het onderzoek weer, zowel wereldwijd met het oog op onder andere de schaarste van grondstoffen (olie) als specifiek voor de provincie Zeeland.
- Hoofdstuk 5 beschrijft de aanpak en de fasering van het onderzoek.
- Hoofdstuk 6 beschrijft de inventarisatiefase en geeft een globaal overzicht van vraag en aanbod van reststromen bij de bedrijven in het Sloegebied.
- Hoofdstuk 7 geeft een gebiedsanalyse van het Sloegebied en de wijde omgeving en benoemt de al bestaande koppelingen.
- Hoofdstuk 8 beschrijft het proces van 'idee tot concept' met daarin de rol van de brainstormsessies en de workshops.
- Hoofdstuk 9 geeft een uitgebreide beschrijving van de uitgewerkte business cases.
- Hoofdstuk 10 werpt tot slot een blik vooruit; hoe wordt het idee of de business case ook daadwerkelijk gerealiseerd? Ook geeft het aan hoe de opgedane kennis en ervaring geborgd is, zodat het in de toekomst breed toegepast kan worden. Als laatste wordt het onderzoek geëvalueerd en worden er leerpunten uit het onderzoek getrokken.

4 Aanleiding van het onderzoek

4.1 Ambitie van de provincie Zeeland

De aanleiding van dit onderzoek is de ambitie van de provincie Zeeland zoals vastgelegd in de strategienota 'Energie- en klimaatbeleid 2008-2012'². Vanuit dit vertrekpunt is in 2009 in samenwerking met de provincie Noord-Brabant het OP-Zuid project 'Reststroomkoppeling in de Zuidwest-Delta' gestart. Dit project beoogt het ontwikkelen van inhoudelijke kennis over het koppelen van energiestromen en deze kennis direct toe te passen om de procesindustrie effectiever en duurzamer te kunnen laten werken.

Vooruitlopend hierop en aansluitend op het TNO-onderzoek in opdracht van de SER-Brabant, heeft de provincie Noord-Brabant in het jaar 2008 reeds een onderzoek naar mogelijke koppeling van reststromen in het westelijk deel van Noord-Brabant laten uitvoeren. In 2009/2010 is tevens een vergelijkbaar onderzoek uitgevoerd in het oostelijk deel van West-Brabant, wat valt onder het overkoepelende project 'Reststroomkoppeling in de Zuidwest-Delta'.

Het onderzoek naar benutting van restwarmte in het Sloegebied is een 'logische' vervolgstap hierop en beoogt de opgebouwde kennis en ervaring in te zetten voor het Sloegebied (provincie Zeeland) en de andere gebieden in de Zuidwest-Delta. Het project valt onder het overkoepelende project 'Reststroomkoppeling in de Zuidwest-Delta'.

4.2 Energiebesparing: noodzaak en kansen

4.2.1 Klimaatverandering

Ondanks de discussie over de betrouwbaarheid van de IPCC-rapporten, kan gesteld worden dat door het mondiaal gebruik van fossiele brandstoffen de concentratie van CO₂ in de atmosfeer stijgt met verstrekende gevolgen, die inmiddels zichtbaar en vooral voelbaar worden. Sinds het begin van de Industriële Revolutie is de CO₂-concentratie in de atmosfeer gestegen van 280 naar 400 ppm. Het broeikaseffect, wat daardoor wordt versterkt, zorgt voor opwarming van de aarde, een stijgende zeespiegel en een grilliger klimaat. Het mondiaal gebruik van fossiele brandstoffen moet drastisch omlaag, zodat de gevolgen nog enigszins beperkt kunnen worden.

Klimaatverandering is een probleem dat om een serieuze aanpak vraagt. Het heeft niet alleen betrekking op energie en CO₂-uitstoot, maar ook op thema's als de mondiale voedselproductie, waterschaarste en geopolitieke verhoudingen. Klimaatverandering is een mondiaal, multidisciplinair probleem dat vraagt om nationale en internationale inspanningen. De overheid, de burger en het bedrijfsleven kunnen bijdragen aan het voorkomen van de meest extreme gevolgen van deze klimaatverandering.

4.2.2 Energieschaarste

Klimaatverandering is een probleem op de korte en lange termijn. Energieschaarste is echter een probleem op de korte termijn. De voorraad fossiele brandstoffen is immers niet onuitputtelijk. Door schaarste stijgen de energieprijzen en neemt de leveringszekerheid af. De vraag naar ruwe olie stijgt elk jaar door de groei van de wereldeconomie. Om aan deze vraag te blijven voldoen, is eenzelfde groei van de olieproductie nodig. Er is echter geen ongelimiteerde groei mogelijk van de jaarlijkse productie: de voorraden zijn eindig. Stijgende energieprijzen zijn hiervan het gevolg, al dan niet afgeremd door een economische recessie, maar ook een afname van leveringszekerheid.

4.2.3 Energiebesparing

Naast de bedreigingen van schaarste en klimaatveranderingen bieden (duurzame) energie en energiebesparing ook vooral kansen. Investerings in duurzame energie en energiebesparing kunnen de regionale en lokale economie stimuleren. Daarnaast creëren ze een positief vestigingsklimaat voor zowel bedrijven als bewoners. Energiebesparing leidt tot lagere energiekosten. De kosten voor energie maken een steeds groter deel uit van de lasten van burgers en bedrijven. Bij bedrijven en burgers is een groot potentieel aan energiebesparing aanwezig. De stijgende energieprijzen maken een groot aantal energiebesparende maatregelen rendabel.

² Zie hiervoor de strategienota 'Energie- en Klimaatbeleid 2008-2012', punt 1b, 1g en 3b.

4.2.4 Restwarmtebenutting

De benutting van restwarmte en reststromen kan een substantiële bijdrage leveren aan het behalen van de nationale doelstellingen met betrekking tot energiebesparing en de reductie van schadelijke broeikasgassen. Het is daarom wenselijk op provinciaal niveau initiatieven te tonen ter stimulering van deze vorm van energiebesparing. Ook de landelijke overheid heeft deze noodzaak onderkend en stimuleert initiatieven op dit vlak. Het programma 'Warmte op Stoom' is één van de tastbare gevolgen hiervan; met dit onderzoek is daadwerkelijk invulling gegeven aan de kabinetsplannen.

Restwarmte in een industriële omgeving vertegenwoordigt op jaarbasis een groot potentieel aan beschikbare (thermische) energie. Ondanks het grote potentieel blijken er in de praktijk vele voetangels en klemmen te zijn die de haalbaarheid van benutting van restwarmte, maar ook andere vormen van reststromen, in de weg staan. Het is daarom van belang van meet af aan de betreffende partijen 'mee te krijgen'. Dit kan alleen door goed te communiceren, informatie te vragen verstrekken en te en met de juiste ideeën en voorstellen te komen.

Om de daadwerkelijke realisatie van energiebesparingen in de industrie te bevorderen, heeft de overheid in 2010, 10,5 miljoen euro beschikbaar gesteld voor het beter gebruik van restwarmte en duurzame warmte in de industrie, als een maatregel uit het werkprogramma 'Warmte op stoom'. Hiervan is 2,5 miljoen euro beschikbaar voor uitwerking van business cases en 8 miljoen euro voor investeringen in warmte-uitwisseling tussen bedrijven. De 8 miljoen euro wordt opgesplitst in bedragen van 1 miljoen euro, waarbij de subsidie maximaal 40% van de investering mag bedragen.

4.3 Klimaatbeleid

4.3.1 Europees klimaatbeleid

In december 2008 heeft het Europees Parlement ingestemd met een pakket ambitieuze klimaatdoelen voor 2020³. De belangrijkste afspraken zijn:

- Europa stoot 20% minder broeikasgassen uit in 2020 ten opzichte van 1990;
- een aandeel van 20% duurzame energie in 2020;
- een aandeel van 10% biobrandstoffen in de transport in 2020.

De reductie van broeikasgasemissies van 20% is verdeeld onder de lidstaten op basis van draagkracht. Elk land heeft een eigen nationale doelstelling. Het pakket bevat ook de financiering van grootschalige demonstratieprojecten voor CO₂-afvang en -opslag (CCS) en andere innovatieve, duurzame energietechnologieën.

Met de 'Richtlijn hernieuwbare energie' (2009/28/EG) heeft de EU zich ten doel gesteld het aandeel hernieuwbare energie in 2020 op 20% te zetten. De Europese richtlijn verplicht Nederland in 2020 te zorgen voor 14% duurzaam opgewekte energie als aandeel van het totale energiegebruik. Momenteel (2010) is het aandeel duurzaam opgewekte energie in Nederland 3%.

4.3.2 Nationaal klimaatbeleid

Het overheidsbeleid op het gebied van klimaat en energie is verwoord in het werkprogramma 'Schoon en Zuinig'. In dit programma zijn de volgende ambities geformuleerd:

- een CO₂-reductie van 30% in 2020 ten opzichte van 1990;
- een aandeel van 20% duurzame energie in 2020;
- een energiebesparing van 2% per jaar.

Het Kabinet realiseert haar doelstellingen met de volgende aanpak:

- het afsluiten van convenanten en akkoorden met verschillende sectoren (industrie, energie, landbouw, mobiliteit, gebouwde omgeving) en andere overheden door onder andere meerjarenafspraken (MJA's);
- het aan banden leggen van emissies door grote industrieën door het internationale emissiehandelssysteem;
- het verlenen van subsidies en andere stimuleringsmaatregelen aan particulieren, bedrijven en andere partijen;

³ Een goed overzicht van de informatie in dit hoofdstuk biedt het Compendium voor de Leefomgeving:
<http://www.compendiumvoordeleefomgeving.nl/indicatoren/nl0164-Klimaatbeleid.html?i=9-53>

- het gebruik van juridische instrumenten (regelgeving), waaronder het opnemen van de verplichting tot energiebesparing bij bedrijven en de inspanningsverplichting tot restwarmtebenutting⁴;
- het bijdragen aan provinciaal en gemeentelijk klimaatbeleid door de regeling Stimulering Lokale Klimaatinitiatieven (SLOK).

4.3.3 Klimaatbeleid provincie Zeeland

Duurzame ontwikkeling

De provincie Zeeland wil met haar beleid⁵ bijdragen aan een duurzame energievoorziening, vooral ook in het licht van de klimaatverandering. Hiervoor wordt onder andere ingezet op duurzame ontwikkeling; economische groei met vermindering van de milieubelasting. Met duurzame ontwikkeling wordt gestreefd naar een gezonde en structurele balans tussen het bereiken van de gewenste milieudoelen, de sociaal-economische ontwikkelingen en het maatschappelijk welzijn. De Provincie wil daarnaast een evenredige bijdrage leveren aan de Europese en landelijke afspraken op het gebied van CO₂-reductie⁶.



figuur 4.1 Duurzame ontwikkeling

Om dit te bereiken, zijn in de strategienota⁷ maatregelen gedefinieerd om het gebruik van fossiele energiebronnen en de uitstoot van broeikasgassen terug te dringen. Hierbij wordt rekening gehouden met de noodzakelijke sociaal-economische voorwaarden en kansen die er liggen voor het Zeeuwse bedrijfsleven.

De provincie Zeeland heeft hiervoor een samenhangend pakket van maatregelen opgesteld in drie zogenoemde 'golven'.

- Golf 1: het realiseren van broeikasgasreductie op korte termijn met maatregelen en technieken die nu op de plank liggen; met als voorbeelden:
 - volgen en stimuleren van energiebesparing en emissiereductie bij de grote bedrijven;
 - vergaande energiebesparing in de gebouwde omgeving (huizen en kantoren);
 - het aanleggen van warmtenetten voor de benutting van restwarmte voor de verwarming van woningen, kassen en bedrijventerreinen.

⁴ De verplichting tot energiebesparing bij bedrijven is opgenomen in het Activiteitenbesluit en de inspanningsverplichting tot restwarmtebenutting in de Wet Milieubeheer.

⁵ Provinciaal Sociaal-Economisch Beleidsplan (PSEB) 2009-2012, 'Versterken, Vernieuwen en Verbinden: een duurzaam perspectief voor de Zeeuwse economie'.

⁶ Bron: Omgevingsplan Zeeland 2006-2012.

⁷ Bron: Zeeuwse Strategienota 'Energie- en Klimaatbeleid 2008-2012', 'Op volle kracht' en uitvoeringsprogramma 'Energie- en Klimaatbeleid 2008-2012', 'Op volle kracht'.

- Golf 2: het versneld werken aan maatregelen, die over enkele jaren voluit kunnen worden ingezet, maar die nog enige ontwikkel- en aanlooptijd nodig hebben; met als voorbeelden:
 - het produceren van tweede generatie biobrandstoffen;
 - ontwikkeling en productie van windenergie;
- Golf 3: maatregelen in de sfeer van energietransitie, een proces van verdergaande innovaties, waarmee op de lange termijn trendbreuken kunnen worden gerealiseerd; met als voorbeelden:
 - biodiesel uit algen (als onderdeel van de Zeeuwse aquacultuur);
 - ontwikkelen van een Zeeuwse biobased economy (hernieuwbare grondstoffen, bioraffinage).

Energietransitie

De Europese en nationale overheden zetten in op een transitie van een energievoorziening gebaseerd op fossiele grondstoffen naar een duurzame energievoorziening. De nationale overheid heeft daarbij een aantal transitiepaden gedefinieerd. Het beleid van de provincie Zeeland⁵ sluit zo veel mogelijk bij die transitiepaden aan. Het Zeeuwse bedrijfsleven benut de kansen die de energietransitie biedt, de energiesector in Zeeland versterkt zich en het duurzame imago van Zeeland groeit.

Duurzame versterking van de bestaande industrie

Zeeland heeft een grote en sterk ontwikkelde procesindustrie. Door de toenemende wereldwijde concurrentie en steeds hogere eisen met betrekking tot milieuemissies (CO₂, fijnstof, geluid et cetera) moet de Zeeuwse procesindustrie steeds verder duurzaam worden versterkt. Er moet worden ingezet op innovaties die bijdragen aan efficiëntere en nieuwe bedrijfsprocessen. Duurzame industriële clustervorming speelt hierbij een belangrijke rol; door de industriële bedrijven operationeel met elkaar te verbinden (bijvoorbeeld door het gebruiken van elkanders reststromen) ontstaan bedrijfseconomische voordelen (lagere kosten), milieuwinst (minder emissies) en worden de ondernemingen meer verankerd in de regio.

Onder het motto 'samenwerking loont' wordt in het project Vitaal Sloegebied en Kanaalzone sinds 2003 samengewerkt met als doel het bevorderen van een duurzaam haven- en industriecluster in harmonie met de omgeving. Het onderhavige onderzoek 'Restwarmtebenutting Sloegebied' is één van de projecten die hieronder vallen.

Biobased economy Zeeland

Veel producten en voorwerpen zijn gemaakt uit fossiele grond- en brandstoffen zoals plastic en benzine. Door de eindigheid van fossiele grond- en brandstoffen is de overstap naar duurzamere, of groene grondstoffen noodzakelijk. Oftewel een chemische industrie en energiesector die gebaseerd zijn op een 'biobased economy'. Zeeland verkeert met zijn havens en industrie in een goede positie om in deze nieuwe tak bedrijvigheid aan te trekken.

De provincie Zeeland is daarom al druk bezig met de omschakeling naar groene grondstoffen en een duurzame energievoorziening. Hiervoor wordt samengewerkt met het bedrijfsleven, kennisinstellingen en andere overheden zoals het Rijk en de EU. Concreet betekent dit dat samen met Oost-Vlaanderen (Gent) de handen ineen zijn geslagen en 'Bio Base Europe' is geïnitieerd. Bio Base Europe is een gezamenlijk initiatief van Biopark Terneuzen (zie paragraaf 7.2.3) en Ghent Bio-Energy Valley. In een proeffabriek in Gent zullen in 2010 de eerste grootschalige bioprocessen worden gestart. Daarnaast wordt in Terneuzen het Biobase opleidingscentrum gebouwd, waar de biogebaseerde procesoperators van de nabije toekomst zullen worden opgeleid. De ontwikkeling en versterking van een biobased economy is ook een belangrijk speerpunt binnen het 'Pieken in de Delta-beleidsprogramma voor Zuidwest-Nederland'⁸.

4.4 Conclusie

Energiebesparing is van groot belang vanwege de gevolgen die het menselijk energiegebruik heeft voor het ecosysteem van onze aarde. De belangrijkste gevolgen zijn het broeikaseffect en de luchtvervuiling. Daarnaast vormen de slinkende fossiele energiebronnen een steeds belangrijker maatschappelijk aspect, ook met betrekking tot de invloed op de exploitatiekosten. Reststroombenutting is in dit kader een besparingsmogelijkheid met een groot en vaak onontdekt potentieel.

Wat voor één bedrijf een reststroom is, kan voor een ander bedrijf een grondstof of energiebron zijn.

⁸ Bron: 'Bio als Basis'-kader, kansen en keuzes voor een Biobased Economy Zeeland.

Door uitwisseling en benutting van reststromen wordt er winst geboekt: minder lucht- en waterverontreiniging, minder afval en minder energiegebruik. Echter, bedrijven zullen pas concrete stappen ondernemen wanneer die uitwisseling voor beide partijen voordeel oplevert. Als bijvoorbeeld de aanbieder van een reststroom nu betaalt voor de verwerking van de reststroom en de afnemer een grondstof moet inkopen die door deze reststroom vervangen kan worden, is er voor beide partijen een voordeel. Daarnaast biedt het uitwisselen van reststromen ook vaak concurrentievoordelen. Te denken valt aan lagere exploitatiekosten en een imago voordeel.

Hoewel er op korte termijn voordeel te behalen is door het uitwisselen van reststromen, liggen de echte voordelen vooral op de langere termijn. Het uitwisselen van reststromen draagt bij aan het realiseren van de doelstellingen zoals die geformuleerd zijn in het Europese, Nederlandse en Zeeuwse klimaatbeleid. Daarnaast zorgt het uitwisselen van reststromen voor een vastere binding met de omgeving, voor synergie tussen bedrijven en zal het op langere termijn leiden tot extra werkgelegenheid. Ondersteuning vanuit en stimulering door de (lokale) overheid is daarom gerechtvaardigd en wenselijk.

Het potentieel en belang van reststroombenutting is ook onderkend door de provincie Zeeland, die daarom met het voorliggende onderzoek de kansen en mogelijkheden wil ontwikkelen om te komen tot een efficiënte benutting van reststromen in het Sloegebied en omgeving.

5 Opzet van het onderzoek

Reststromen (en meer specifiek restwarmte) vertegenwoordigen een groot potentieel aan beschikbare energie. Bij benutting hiervan kan het een significante bijdrage leveren aan de klimaatdoelstellingen met betrekking tot CO₂-reductie. Ondanks dit grote potentieel blijkt het in de praktijk moeilijk deze reststromen ook daadwerkelijk te benutten. Eén van de oorzaken is dat bedrijven vaak een interne focus op optimalisatie hebben en daardoor minder kansen zien in samenwerking met buurtbedrijven. Het belang en voordeel van uitwisseling van reststromen voor alle partijen moet daarom duidelijk naar voren gebracht worden voordat er sprake zal zijn van reststroombenutting. De aanpak van het onderzoek is daarom cruciaal voor de daadwerkelijke uitwisseling en benutting van reststromen.

5.1 Aanpak

Het onderzoek naar reststroombenutting is gestart met de voorbereiding; hierin zijn de partijen in het Sloegebied geïnformeerd over het onderzoek, de doelen, de verwachte inspanning en de uitkomsten. Daarna is er een 'foto' gemaakt van het heden, door bij bedrijven in het Sloegebied het aanbod en de vraag naar reststromen in kaart te brengen. Parallel hieraan is een gebiedsanalyse uitgevoerd, waarin de plannen en ontwikkelingen in het Sloegebied en daaromheen zijn geïnventariseerd. Hierna is het creatieve en divergerende deel van het onderzoek gestart; brainstormen over ideeën, dromen en verwachtingen, dus vooral toekomstgericht. Als vervolg hierop zijn kansrijke ideeën verder uitgewerkt en onderbouwd in workshops en zijn de meest interessante uitgewerkt in business cases, dit is het convergerende en consoliderende deel.

5.2 Fasering

Het project is opgesplitst in volgende fasen (zie figuur 5.1).

Fase 0: project kick-off.

Fase 1: inventarisatie.

Fase 2: gebiedsanalyse.

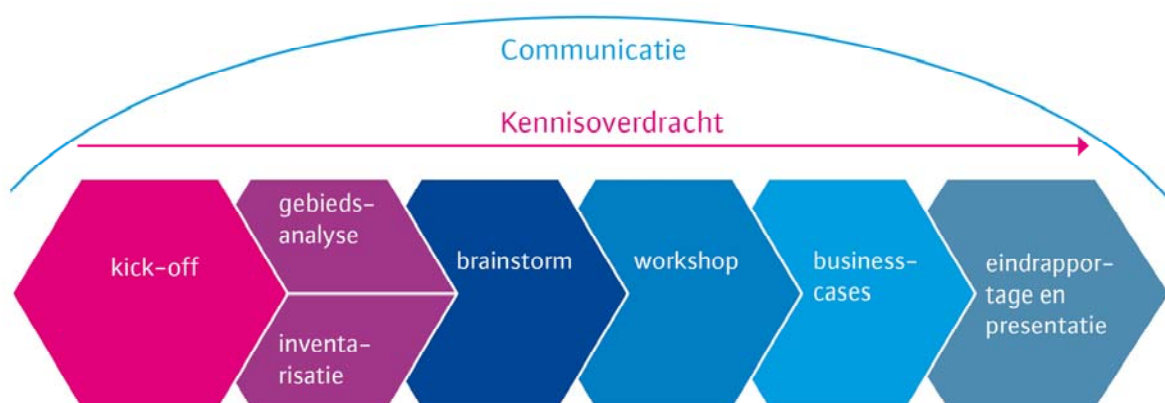
Fase 3: brainstormsessies.

Fase 4: workshops.

Fase 5: business cases.

Fase 6: kennisdeling.

Fase 7: communicatie.



figuur 5.1 Fasering van het project

5.2.1 Kick-off

Het doel van deze fase is het project een formele start te geven. Waarin het belangrijk was 'de neuzen dezelfde kant op gericht te krijgen' en kennis met elkaar te maken. Ook zijn alle bedrijven in het gebied geïnformeerd over het project, de doelstelling, de aanpak en de planning.

5.2.2 Inventarisatie

In fase 1, de inventarisatie, is vooral informatie verzameld; de focus is op het aanbod van restwarmte en de vraag naar restwarmte op het industrieterrein zelf. In deze fase is als het ware de 'foto' van het heden gemaakt. Door optimaal gebruik te maken van bestaande informatie en het gebruik van een questionnaire is de belasting voor de bedrijven gering gebleven, waardoor de drempel om 'in te stappen' laag was. Bij een beperkt aantal bedrijven, die extra interessant zijn voor het onderzoek, is door middel van een questionnaire en een interview 'on site' meer gedetailleerde informatie ingewonnen. Het aanbod van en de vraag naar reststromen is gevisualiseerd met een warmtekaart (projectie op de kaart van het industrieterrein en de omgeving).

5.2.3 Gebiedsanalyse

In de gebiedsanalyse zijn ontwikkelingen met het oog op restwarmtekoppeling in en rond het Sloegebied geïnventariseerd. In deze fase is de focus verlegd naar de (toekomstige) restwarmtevraag. In dit kader is eerst op basis van beschikbare documenten inzicht verkregen in de ontwikkelingen in het gebied. Het resultaat van deze fase is een gebiedsanalyse met daarin een overzicht van de ontwikkelingen in en rond het Sloegebied. In combinatie met het overzicht uit fase 1 is dit weergegeven in een 'warmtekaart'.

5.2.4 Brainstormsessies

Deze fase is het creatieve, divergerende deel van het proces. Het doel van de brainstormsessie is het bedenken van mogelijke koppelingen. Nadrukkelijk is ervoor gewaakt dat niet op voorhand ideeën uitgewerkt dan wel afgewezen zijn. Voor de voorbereiding is gebruikgemaakt van de informatie en ideeën die verkregen zijn tijdens de inventarisatie (fase 1) en de gebiedsanalyse (fase 2). Het resultaat van de brainstormsessies is een ongescreende 'long list' met potentiële koppelingen dan wel ideeën.

5.2.5 Workshops

De workshops borduren voort op de brainstormsessies en vormen het begin van het convergerende deel van het proces. In deze workshops zijn de ideeën uit de brainstormsessies een stap verder gebracht. In deze fase is de inzet van inhoudelijke kennis en zelfwerkzaamheid van de bedrijven en partijen nadrukkelijk aan de orde gekomen. Deelnemers hebben de nodige (achtergrond)informatie gekregen en de opdrachten zijn geformuleerd zodat de ideeën en koppelingen concreter zijn geworden. Het eindresultaat van de workshops is een aangepaste en uitgebreide 'long list' van mogelijke koppelingen en ideeën.

5.2.6 Business cases

In deze fase is verder geconvergeerd en zijn de 'high potentials' uit de voorgaande fasen (1, 2, 3 en 4) nader uitgewerkt. Doel van deze fase is het concreet maken en onderbouwen van een aantal business cases en deze naar de 'drempel van realisatie' te brengen. Bij het uitwerken van de business cases is maximaal gebruikgemaakt van de kennis en inzet van de bedrijven en Hogeschool Zeeland. Dit heeft het draagvlak voor de business case positief beïnvloed.

5.2.7 Kennisdeling en communicatie

Kennisdeling en kennisoverdracht is een cruciaal, maar 'onzichtbaar' deel in dit project en waarborgt een draagvlak onder de te ontwikkelen koppelingen. Door DWA is hieraan constructief meegewerkt; voor het overkoepelende project (OP-Zuid) heeft Avans Hogeschool de leidende rol.

De communicatie over het project vindt plaats via de communicatiekanalen van 'Vitaal Sloegebied en Kanaalzone' en via het overkoepelende OP-Zuid project 'Reststroomkoppeling in de Zuidwest-Delta'.

6 Inventarisatie

Het doel van de eerste fase van het onderzoek is het inventariseren van de aanwezige reststromen bij bedrijven in het Sloegebied en de mogelijkheid tot inzet van reststromen bij bedrijven in het Sloegebied of in de omgeving, waarbij de focus ligt op energiebesparing en CO₂-reductie. Het uiteindelijke doel van het onderzoek is het concreet maken en onderbouwen van een aantal business cases voor reststroomkoppelingen en deze naar de drempel van realisatie brengen.

6.1 Onderzoeksmethodiek

Op basis van beschikbare lijsten met bedrijven in het Sloegebied is een selectie gemaakt op bedrijfsactiviteiten, bedrijfsgrootte en (verwacht) energiegebruik. Aan de hand van deze selectie, en in samenspraak met Zeeland Seaports en de provincie Zeeland, zijn de bedrijven ingedeeld in drie categorieën.

- 1 Bedrijven waarvan ingeschat is dat ze weinig of geen energie gebruiken en weinig of geen reststromen produceren of kunnen gebruiken. Deze bedrijven zijn verder niet meegenomen in het onderzoek daar een rendabele reststroomkoppeling niet voor de hand ligt.
- 2 Bedrijven die hoogstwaarschijnlijk wel relevant zijn voor het onderzoek vanwege het energieverbruik of de reststromen die ze produceren of kunnen gebruiken. Deze bedrijven hebben een questionnaire ontvangen met vragen over energiegebruik, reststromen en water.
- 3 Bedrijven als onder item 2, maar die of groot of complex zijn, zodat alleen een questionnaire niet volstaat. Bij deze bedrijven is ook een gesprek op locatie geweest.

Waar nodig is bij de bedrijven uit de tweede categorie ook een gesprek op locatie geweest. Voor het onderzoek is naar 52 bedrijven een questionnaire verstuurd. Van deze groep is bij 23 bedrijven een gesprek, veelal op locatie, geweest. In bijlage I is de lijst van geïnventariseerde bedrijven opgenomen, waarin aangegeven is welke bedrijven een questionnaire ontvangen hebben en bij welke bedrijven ook een gesprek op locatie of een telefonisch gesprek geweest is.

6.2 Inventarisatie

6.2.1 Inventarisatie bij bedrijven

Aan de voorgeselecteerde bedrijven is een questionnaire/vragenlijst toegestuurd, waarin de actuele bedrijfssituatie wordt nagevraagd. De volgende onderwerpen zijn genoemd in de vragenlijst:

- Werktijden.
- Energieregistratiegegevens (inkoop, verkoop derden): gas, elektriciteit, stoom, warmte, koude en overige brandstoffen.
- Onbenutte reststromen (productie, ontvangst) en leidingnetten.
- Voorwaarden voor uitwisseling.
- Energiegebruik (opgesteld vermogen, stoom, verwarming, ovens, koeling).
- Beschikbare gegevens (energiestudie, besparingsonderzoek).
- Kennisinbreng vanuit de bedrijven.
- Ideeën en toekomstplannen.
- Water (inkoop, gebruik, afval).
- Gebouwkenmerken.
- Ideeën voor en verwachtingen van het onderzoek.

Bij twintig bedrijven is een bezoek afgelegd waarbij de vragenlijst is besproken en door middel van interviews de ideeën voor reststroomkoppelingen zijn gepeild. Bij twee bedrijven is de vragenlijst telefonisch besproken en bij één bedrijf is de vragenlijst op het kantoor van DWA besproken.

Mede door de openheid en medewerking van de bedrijven is er een grote hoeveelheid relevante gegevens ontvangen. Wel moet opgemerkt worden dat bij de bedrijven waarnaar alleen een questionnaire is opgestuurd de respons laag is.

6.2.2 Geïnterpreteerde gegevens

Reststroomaanbod bij bedrijven

Onder reststromen worden voornamelijk de reststromen bedoeld waarmee energiebesparing en emissiereductie gerealiseerd kunnen worden.

- Stoom, waarbij het drukniveau te laag is voor directe inzet in het eigen proces of waarbij de productie niet in balans is met de afname.
- Condensaat uit stoom, die niet teruggevoerd wordt naar de stoomopwekker, maar gekoeld en geloosd moet worden op het riool.
- Hete uitlaatgassen waaruit warmte terug te winnen is in de vorm van stoom of heet water.
- Hete producten, die nu geforceerd worden gekoeld.
- Heet water, afkomstig uit processen, dat moet worden weggekoeld.
- Koelwater van voldoende hoge temperatuur.
- CO₂ in de vorm van uitlaatgassen of procesgas.
- Biomassastromen die omgezet kunnen worden in energie.
- Afvalstromen, die lokaal verwerkt kunnen worden (in plaats van bijvoorbeeld in het buitenland).
- Afvalwater dat in geringe mate verontreinigd is en als 'grijs' industriewater ingezet kan worden.

Het geïnterpreteerde aanbod van reststromen is weergegeven in tabel 6.1. Het totale aanbod aan restwarmte is 1,3 PJ en aan restkoude 0,1 PJ.

tabel 6.1 Reststromen aanbod bij bedrijven

Bedrijf	Omschrijving aanbod	Aanbod [GJ/a]
Thermphos International B.V.	20 MW HW	630.000
	Fosforovengas, 2 miljoen Nm ³	60.000
Total Raffinaderij Nederland N.V.	12,6 MW LD-stoom of HW (uit rookgassen)	400.000
Zeeland Aluminium Company NV	9 MW HW (rookgassen)	284.000
Vopak	Koude	100.000
Evides Industriewater B.V.	Kan industriewater leveren als vervanging van drinkwater	
Martens Haven ontvangstinstallatie Vlissingen B.V.	Slobs (droge olie)	Confidentieel

Aanbod aan warmte wat nuttiger gebruikt kan worden

Naast reststromen en restwarmte is ook het aanbod van warmte die nuttiger ingezet kan worden in kaart gebracht. Dit nuttiger inzetten van warmte is het geval als de warmte niet alleen wordt ingezet voor elektriciteitsproductie maar gecascadeerd: eerst elektra en daarna warmte produceren die ingezet kan worden bij naburige bedrijven. Deze warmte kan zowel stoom van een lage druk zijn als heetwater van een voldoende hoge temperatuur.



figuur 6.1 Sloe centrale (unit 1 en 2)

Het geïnterpreteerde aanbod van warmte die nuttiger ingezet kan worden is weergegeven in tabel 6.2. Het totale momenteel beschikbare aanbod aan warmte die nuttiger gebruikt kan worden is 1,0 PJ; bij vestiging van C.Gen komt daar nog 1,5 PJ bij.

tabel 6.2 Aanbod van warmte die nuttiger ingezet kan worden

Bedrijf	Omschrijving aanbod	Aanbod [GJ/a]
N.V. Elektriciteits-Produktiemij. Zuid-Nederland (EPZ)	21-47 MW stoom (bijproduct)	675.000
Sloe Centrale B.V. (zie figuur 6.1)	10 MW HD-stoom (bijproduct)	315.000
C.Gen (nog niet operationeel, mogelijke vestiging in Sloegebied)	17 MW HW, + 30 MW stoom; ook waterstoflevering mogelijk	1.482.000

Reststroomvraag bij bedrijven

Bij de inventarisatie is gekeken bij welke processen reststromen kunnen worden ingezet, direct of door middel van conversie. Hiervoor zijn de volgende gegevens geïnventariseerd.

- Gas: stoom of restwarmte kan worden ingezet als vervanger voor verwarming door middel van gas. Er is bij de bedrijven nagegaan hoeveel gas er gebruikt wordt en met welk doel: stoomopwekking, ruimteverwarming en ovens.
- Koeling: restwarmte van voldoende hoge temperatuur kan door middel van conversie worden ingezet voor koeling. Bij de bedrijven is nagegaan hoeveel elektriciteit wordt gebruikt voor het koelen door middel van compressiekoelmachines en de mogelijkheid voor productie van koude door middel van opwarming van vloeibaar gas.
- Verwerkingscapaciteit van afvalstromen (bijvoorbeeld biomassa).
- Water: watervraag die nu wordt ingevuld met drink- of industriewater en die ook met afvalwater of industriewater ingevuld kan worden.

De geïnventariseerde vraag naar reststromen is weergegeven in tabel 6.3. De totale vraag naar restwarmte (inclusief restwarmte voor koude-productie) is 1,5 PJ.

tabel 6.3 Potentiële vraag naar reststromen bij bestaande bedrijven

Bedrijf	Omschrijving vraag	Vraag [GJ]
Alleghany Warehouse Europe B.V.	0,9 MW stoom of HW	3.200
Arkema Vlissingen B.V.	5,8 MW stoom of HW	106.000
Daalimpex Vlissingen B.V.	166.000 Nm ³ a.e. voor blenden	5.300
	7 MW voor koeling	136.100
	Laagwaardige warmte voor ontdooitunnels	
Damen Schelde Naval Shipbuilding	6 MW HW	32.000
Eastman Chemical Middelburg b.v.	Onbekend	
Heerema Vlissingen B.V.	150.000 Nm ³ a.e.	4.700
Invista Polyester B.V.	1,5 MW stoom	10.800
Kloosterboer Vlissingen V.O.F.	12 MW voor koeling	200.000
	Propaan voor product opwarmen	Niet bekend
⁹ McCain (Niet in Sloegebied)	HD stoom 12 MW	378.400
	Biomassa vraag voor vergisting	Niet bekend
Martens Haven Ontvangstinstallatie Vlissingen B.V.	800 kW (LD-stoom/HW)	25.200
Total Raffinaderij Nederland N.V.	26 MW HD-stoom	820.000
Verbrugge Scaldia Terminals B.V.	3 MW HW	21.600
Verbrugge Zeeland Terminals B.V.	3 MW HW	21.600
Vopak Terminal Vlissingen B.V.	12 MW HW	85.100
Zoomweg Zeeland Coldstore B.V	4 MW voor koeling	60.000

⁹ Zowel McCain als Eastman zitten buiten het Sloegebied. De warmtevraag is hier wel vermeld maar niet meegerekend in de totale warmtevraag van het Sloegebied. De warmtevraag van McCain is meegenomen in de warmtevraag in de omgeving van het Sloegebied.

Daarnaast hebben drie bedrijven concrete plannen om zich in het Sloegebied te vestigen die ook een potentiële vraag naar restwarmte hebben, dit is weergegeven in tabel 6.4. De totale vraag naar restwarmte bij deze bedrijven is 71 TJ (0,071 PJ).

tabel 6.4 Potentiële vraag naar reststromen bij mogelijk te vestigen bedrijven

Bedrijf	Omschrijving vraag	Vraag [GJ]
Mercuria Energy Asset Management B.V. ¹⁰ (Nog niet operationeel)	1 MW voor verwarmen (LD-stoom/HW)	18.000
Nedstore ¹¹ (Nog niet operationeel)	3 MW voor verwarmen (LD-stoom/HW)	43.200
Plastic recyclingbedrijf (Pipeline Orange, nog te vestigen)	0,3 MW voor verwarmen (LD-stoom/HW)	10.000
Totaal	4 MW	71.200

Warmtekaart

Voor het Sloegebied is een warmtekaart gemaakt waarop het aanbod van en de vraag naar rest(warmte)stromen grafisch is weergegeven. Deze warmtekaart is te vinden als bijlage I.

6.3 Conclusie

Binnen het Sloegebied is op het eerste gezicht een groot aanbod van restwarmte, niet in de laatste plaats vanwege de warmteproductie van de elektriciteitscentrales. Als echter gekeken wordt naar bruikbare¹² restwarmte is het aanbod een stuk minder; tientallen MW's in plaats van enkele duizenden MW's. Restwarmte is vooral aanwezig in rookgassen of hete producten, maar voor benutting moet dit nog wel teruggewonnen worden. De grootste aanbieders van restwarmte zijn (momenteel) Thermphos, TRN en Zalco. De grootste aanbieders van bijwarmte zijn EPZ en de Sloecentrale. Vier van de vijf aanbieders van rest- of bijwarmte zijn gelegen in het zuidelijk gedeelte van het Sloegebied, alleen Zalco zit meer midden in het Sloegebied. Bij vestiging van C.Gen op de beoogde locatie, ontstaat ook een groot aanbod van bijwarmte aan de noordwestkant van het Sloegebied.

De potentiële vraag naar restwarmte is heel divers, van gebouwverwarming en het opwarmen van koude producten tot warmte voor absorptiekoeling. Daarnaast is er veel variatie in het benodigde vermogen, het temperatuurniveau en het aantal vollasturen (warmtevraag gedeeld door benodigd vermogen). De grootste vragers van restwarmte zijn de koel/vrieshuizen (van Kloosterboer, Daalimpex en anderen) die deze warmte gebruiken voor het produceren van koude. Deze vragers zijn gelegen aan de noordkant van het Sloegebied. Verder is Arkema, aan de zuidwestkant van het sloegebied gelegen, een belangrijke restwarmtevrager. Daarnaast is TRN een grote vrager van hoogwaardige (rest) warmte in de vorm van hd-stoom.

Naast restwarmte is ook vraag en aanbod van andere reststromen in kaart gebracht. Dit levert voor bedrijven nieuwe inzichten op; wat voor één bedrijf een reststroom is, kan voor een ander bedrijf een grondstof of energiebron zijn. Bij bedrijven wordt vaak alleen gedacht aan warmte of hoogwaardige reststromen, maar niet aan bijvoorbeeld afvalwater wat als spoelwater bij een naastgelegen bedrijf gebruikt kan worden of aan CO₂ als grondstof voor het kweken van groente. Een bedrijf dat dit al wel toepast is Thermphos, producent van fosfor; hier wordt fosfaatrijke as van zuiveringsslib ingezet als vervanger van fosfaaterts. Afval wordt zo een grondstof.

¹⁰ Mercuria heet inmiddels Vesta Terminal Flushing

¹¹ De plannen van Nedstore zijn inmiddels (de dato 28 september 2010) gewijzigd. Er wordt nu ingezet op dieselopslag waarvoor geen restwarmte nodig is. Er is echter nog geen vergunningaanvraag of MER-procedure opgestart.

¹² Bruikbaar is een relatief begrip. Voor de meeste vragers van restwarmte is koelwater niet geschikt als restwarmte vanwege de lage temperatuur, echter de warmtevraag van Vopak ligt op een temperatuurniveau dat zelfs koelwater hiervoor prima geschikt is. Algemeen wordt onder bruikbaar verstaan: restwarmte waarmee energiebesparing en emissiereductie gerealiseerd kan worden

7 Gebiedsanalyse

7.1 Gebiedsomschrijving Sloegebied

Vlissingen-Oost (Sloegebied) is het haven- en industriegebied dat ten oosten van de havenstad Vlissingen is gerealiseerd. Het gebied is tussen 1961 en 1964 ontstaan door het indijken van het Zuid-Sloe, vandaar dat ook vaak de naam 'Sloegebied' wordt gebruikt. Kenmerkend voor Vlissingen-Oost is dat het een min of meer geografisch geïsoleerd gebied is (zie figuur 7.1). Het industriegebied als zodanig is nog niet erg oud en er zijn veel initiatieven tot verandering. Daarnaast is er nog beperkt ruimte beschikbaar voor ontwikkeling van nieuwe bedrijven.

De havens van Vlissingen-Oost staan in directe verbinding met de Westerschelde en daarmee ook met de Noordzee en met Antwerpen. Een goederenspoorlijn (de Sloelijn) verbindt het havengebied met Roosendaal. De N62 vormt een verbinding met enerzijds Goes en de A58, en anderzijds via de Westerscheldetunnel met Terneuzen en Gent. Via de N254 is er ook een verbinding met Middelburg en Vlissingen.



figuur 7.1 Overzichtsfoto Sloegebied

In het gebied is grootschalige industriële bebouwing aanwezig. Het contrast met de omliggende open polders en de Westerschelde is erg groot.

Toekomst visie Sloegebied

Voor de ontwikkeling van het Sloegebied wordt aangesloten bij het strategisch Masterplan van Zeeland Seaports¹³. Voor het Sloegebied wordt ingezet om haven- en kadegebonden bedrijven te clusteren die een onderlinge samenhang hebben. Hierbij valt te denken aan het uitwisselen van bijvoorbeeld halffabricaten of restwarmte. Daarnaast wordt ingezet op facilitering van containervervoer. In het gebied wordt de grootschalige industrie optimaal gefaciliteerd.

¹³ Strategisch Masterplan Zeeland Seaports 2009-2020.

In het Sloegebied zijn bedrijven aanwezig die beperkingen opleggen aan de grootschalige industrie qua ruimte, emissies enzovoorts. Deze bedrijven passen qua aard en functie niet in het gebied. Het is wenselijk deze bedrijven te verplaatsen, waardoor ruimte geboden wordt voor verdere ontwikkeling van grootschalige en havengebonden industriële bedrijvigheid in het Sloegebied. Bij verdere ontwikkeling van het Sloegebied worden de mogelijkheden in kaart gebracht om op een duurzame wijze het terrein in te richten. Hierbij wordt gezocht naar synergiemogelijkheden tussen bedrijven en om zuinig om te gaan met het gebruik van grondstoffen, water en energie.

Er zijn plannen voor de aanleg van een nieuw bedrijventerrein 'Sloepoort', oostelijk gelegen ten opzichte van het Sloegebied (zie paragraaf 7.3.3). Realisatie hiervan biedt de mogelijkheid om de bedrijvigheid op te vangen die wordt uitgeplaatst uit het Sloegebied. Daarnaast liggen hier vestigingskansen voor bedrijvigheid die gerelateerd is aan de haven- en kadegebonden bedrijvigheid die nu op een grotere afstand van het industrieterrein gesitueerd is. Dit biedt mogelijkheden om de mobiliteit terug te dringen. Tenslotte kan lokale bedrijvigheid op dit bedrijventerrein worden opgevangen.

Aanwezige bedrijven

In Vlissingen-Oost is een groot aantal bedrijven gevestigd, met veel variatie qua omvang en bedrijfsactiviteit. De volgende bedrijfsactiviteiten zijn onder andere te vinden:

- procesindustrie;
- offshore industrie;
- basisindustrie
- olieraffinage;
- op- en overslag van onder meer fruit, metaal, hout, auto's en ertsen;
- energieopwekking;
- afvalverwerking;
- transportbedrijven.

7.2 Bestaande koppelingen van reststromen in de omgeving

In het Sloegebied zijn al een aantal reststroomkoppelingen aanwezig. Dit betreft meestal een één-op-één-koppeling tussen bedrijven. In vergelijking met andere industriegebieden, zoals in Delfzijl, vindt er weinig grootschalige uitwisseling plaats. Wel zorgt Delta voor de opwekking van utilities voor afnemers op het voormalig Hoechstterrein (haven 9890). De bestaande koppelingen worden in de onderstaande paragrafen beschreven.

7.2.1 Zalco-Vopak

Al bijna tien jaar zijn de bedrijven Zalco en het naastgelegen Vopak (zie figuur 7.2) door een pijpleiding met elkaar verbonden. Door de leiding loopt warm water: een restproduct van de één, een noodzakelijkheid voor de ander. De bedrijven zijn door deze koppeling niet afhankelijk van elkaar geworden. Als Vopak geen warmte afneemt, lost Zalco het (koelwater) in de haven. Als Vopak wel warmte nodig heeft, maar er op dat moment geen warmte aangeboden wordt, gebruikt Vopak de eigen ketels die als back-up dienen.



figuur 7.2 Koppeling Zalco (uiterst links) en Vopak (midden)

Zeewater wordt bij Zalco gebruikt voor het koelen van het zoete water in het gesloten koelwatersysteem van de aluminiumgieterij. Vervolgens wordt een deel van dit zeewater gebruikt voor het koelen van het elektrisch onderstation en een ander deel voor het reinigen van de gassen uit de elektrolysehallen. Het zeewater dat als koelwater heeft gediend en vervolgens wordt geloosd of afgevoerd, heeft een temperatuur die zes tot acht graden Celsius hoger ligt dan de temperatuur van het ingenomen zeewater.

Het naastgelegen bedrijf, Vopak, heeft behoefte aan warmte om de gekoelde propaan van min veertig graden Celsius op te warmen naar plus tien graden Celsius voor het vervoer. Om het gas op de juiste temperatuur te krijgen, volstaat havenwater in de zomer, maar in de winter moet Vopak het water verwarmen met propaan en dat betekent dus energiegebruik en daarmee energiekosten. Dit terwijl de burens hun overvloedig warme water in de haven lieten lopen.

Door beide bedrijven door middel van een pijpleiding te verbinden, kan het opgewarmde koelwater van Zalco worden gebruikt voor het opwarmen van het koude propaan bij Vopak. Indertijd betekende de pijpleiding voor Vopak een energiekostenreductie van veertig tot vijftig procent. Beide bedrijven kunnen mooie sier maken in verband met de milieubesparing, want uiteindelijk is het milieu de grote winnaar. Beide bedrijven dragen bij aan energiebesparing en de hierbij horende reductie van emissies en waterlozing die bij het verbranden van gas ontstaan.

7.2.2 Thermphos-EPZ



Thermphos levert fosforovengas aan de koleneenheid van de N.V. Elektriciteits-Produktie Maatschappij Zuid-Nederland EPZ. Dat gas ontstaat in de fosforovens in Vlissingen en kan door EPZ als brandstof worden gebruikt. Jaarlijks levert Thermphos ruim vijftig miljoen kubieke meter fosforovengas (ruim 18 miljoen Nm³ ae) aan EPZ.

Het project heeft grote milieuvoordelen omdat de koleneenheid van EPZ er ongeveer 23 duizend ton steenkool per jaar mee bespaard. Ook wordt de uitstoot van zwaveldioxide met 131 ton per jaar verminderd. De emissie van kooldioxide wordt jaarlijks met 58 duizend ton gereduceerd en de uitstoot van fosforpentoxide met 25 ton. Voor de levering is er wel eerst ruim drie kilometer aan leidingen aangelegd en is de ketel van de koleneenheid aangepast voor verbranding van het gas.

figuur 7.3 Kolencentrale EPZ

7.2.3 Biopark Terneuzen

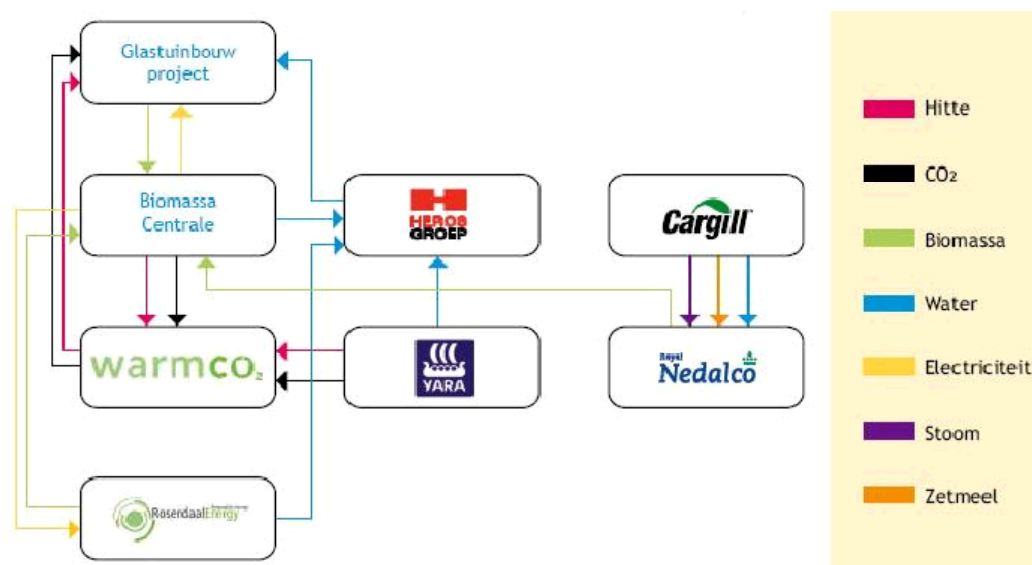
Dit project is gericht op bedrijven die op duurzame en milieuvriendelijke wijze produceren. Het doel is om bestaande bedrijven in dit gebied te laten uitbreiden en om nieuwe bedrijven aan te trekken.

Veel bedrijven die nu aan Biopark Terneuzen deelnemen, zijn al druk bezig met het uitvoeren van duurzame projecten die voordeel opleveren voor alle betrokken partijen. Voorbeelden zijn Nedalco (alcohol), Cargill (zetmeel), Yara (kunstmest) en Rosendaal Energy (biodiesel, overgenomen door Goes on Green en op korte termijn nog niet operationeel). Deze bedrijven wisselen bijproducten en reststoffen uit en gebruiken die als grondstof of in de vorm van energie.

Dat gaat als volgt.

Cargill levert restproducten van zetmeel, gezuiverd water, energie en samengeperste lucht aan Nedalco. Yara levert restwarmte en zuivere CO₂ aan het glastuinbouwproject in de Koegorspolder. Rosendaal Energy levert water aan het recyclingbedrijf Heros.

Deze onderlinge uitwisseling zorgt er dus voor dat de restproducten niet als afval in ons milieu terechtkomen maar dat ze worden gebruikt in andere producten. Meer van deze 'Smart Links' tussen de deelnemers worden nu uitgetoetst of zijn in ontwikkeling.



figuur 7.4 Reststroomkoppelingen in Biopark Terneuzen

7.2.4 WarmCO₂ (nu onderdeel van biopark Terneuzen)

Voor de voorziening van restwarmte en CO₂ aan de glastuinbouw werd in 2008 WarmCO₂ opgericht, een joint venture tussen Zeeland Seaports, Yara Sluiskil en infrastructuurspecialist Visser & Smit Hanab. De warmte voor het glastuinbouwcomplex wordt geleverd door koelwater uit de warmtewisselaars van kunstmestfabrikant Yara. De energiebesparing die dankzij deze smart link gerealiseerd wordt, komt overeen met twee maal het aardgasverbruik van de gemeente Terneuzen, die 55.000 inwoners telt. Voor transport en distributie van zowel restwarmte als CO₂ heeft WarmCO₂ over een lengte van vijf kilometer een eigen leidingensysteem aangelegd. Door gebruik van restwarmte en CO₂ besparen de tuinders ruim negentig procent aan fossiele brandstoffen. Dit maakt Glastuinbouw Terneuzen het meest duurzame glastuinbouwgebied van Nederland.

Via het warmtenet levert WarmCO₂ maximaal 84 MW restwarmte. Warmte die bij Yara vrijkomt, wordt via warmtewisselaars afgegeven aan het warmtenet van WarmCO₂. Een heengaande leiding transporteert het water met een temperatuur tot maximaal 90°C naar de kassen. Via een warmteafgiftestation bij de tuinders wordt de warmte overgedragen op het verwarmingssysteem dat in de kassen ligt. Het tot rond 40°C afgekoelde water gaat vervolgens via een teruggaande leiding terug naar Yara, waar het vervolgens weer wordt opgewarmd.

Yara heeft ook de mogelijkheid om volledig aan de CO₂-vraag van 80.000 ton te voldoen. CO₂ is een gasvormig bijproduct van ammoniakproductie. Yara zorgt nu al dat een groot deel van de geproduceerde CO₂ opnieuw gebruikt wordt voor de productie van ureum, meststoffen en in vloeibare vorm voor de frisdrank- en ijsindustrie en tuinbouwbedrijven. Het overschot werd vroeger afgeblazen naar de atmosfeer, maar zal nu gebruikt worden om de gewasgroei in de kassen te stimuleren. Een verhoogde CO₂-concentratie in de atmosfeer van de kassen versnelt immers de fotosynthese en verhoogt zo de groeisnelheid van de planten.

Inmiddels is WarmCO₂ begonnen met de levering van restwarmte en CO₂ aan de eerste drie tuinders in het gebied (momenteel maximaal 8 MW totaal): auberginekwekerij Gebroeders van Duijn, paprikateler Kwekerij de Westerschelde en tomatenkwekerij Tomaholic. Daarnaast is een contract gesloten voor levering van warmte en CO₂ aan de opleidingskas.

7.3 Ontwikkelingen op korte- en lange termijn

Voor het inzetten van beschikbare reststromen zijn vooral de toekomstige ontwikkelingen van gebieden van belang. Nieuwbouw en uitbreiding van gebieden en bedrijven zijn mogelijkheden bij uitstek om energiebesparing te realiseren. Bij vervanging van een conventionele installatie, omwille van CO₂-reductie, moet de hele investering worden terugverdiend, terwijl bij uitbreiding de meerinvestering ten opzichte van een conventionele installatie van belang is.

Daarnaast is het noodzakelijk, voorafgaande aan het inzetten van reststromen, een energievisie van een te ontwikkelen gebied op te stellen, waarin de aanleg van centrale voorzieningen en distributienetten als basisvoorziening worden vastgelegd.

In dit onderzoek zijn voor de regio Zuid-Beveland de relevante ontwikkelingen van bedrijventerreinen, utiliteitsbouw en woningbouw in kaart gebracht door gesprekken met de onderstaande organisaties.

- BZW/IMZ (Brabant-Zeeuwse werkgeversorganisatie/Industrie groep Midden Zeeland).
- Gemeente Goes.
- Gemeente Middelburg.
- Gemeente Vlissingen.
- HZ (Hogeschool Zeeland).
- Impuls (EIZ).
- Provincie Zeeland.
- Woningstichting L'escout.
- Woongoed Middelburg.
- Zeeland Seaports.
- ZLTO (Zuidelijke Land- en Tuinbouw Organisatie).
- ZMF (Zeeuwse Milieu Federatie).

7.3.1 Container terminals

In het Sloegebied zijn een viertal containerterminal-initiatieven¹⁴.

- 1 Door Kloosterboer is in de Westhofhaven al een kleine terminal operationeel (capaciteit 120.000 Teu/jr).
- 2 Momenteel wordt in de Scaldiahaven in opdracht van Sea-Invest/Zuidnatie de Scaldia Container Terminal gebouwd. Medio 2010 moet deze operationeel zijn en in 2013 haar volledige capaciteit bereiken.
- 3 Voornemen voor een grootschalige containerterminal van enkele miljoenen Teu/jr door Verbrugge, de VCT (Verbrugge Container Terminal, Quarleshaven).
- 4 Voornemen voor een grootschalige containerterminal van enkele miljoenen Teu/jr; de WCT (Westerschelde Container Terminal). Op dit moment wordt voor de WCT een nieuwe planMER opgesteld en een MER-natuurcompensatie.



figuur 7.5 Bestaande terminal van Verbrugge aan de Scaldiahaven

¹⁴ Bron: gesprek met provincie Zeeland, Zeeland Seaports.

Over het algemeen is de mogelijkheid voor reststroombenutting bij containerterminals beperkt, daar het vooral opslag (meestal onverwarmd) en overslag van goederen betreft. Wel zal in de toekomst de vraag naar elektriciteit sterk stijgen doordat schepen in de haven niet meer stationair mogen draaien en daardoor walstroom moeten gebruiken voor hun elektriciteitsvoorziening. Hetzelfde geldt voor koelcontainers: deze vragen walstroom.

7.3.2 Elektriciteitsproductie

C.Gen^{15 16}

In Vlissingen-Oost wil de Belgische firma C.GEN een waterstofelektriciteitscentrale bouwen. De waterstofelektriciteitscentrale (WEC) in Vlissingen is een combinatie van een vergassingsinstallatie en een elektriciteitscentrale, bestaat uit twee eenheden en heeft een bruto elektrisch vermogen van circa 800 - 900 MWe en voorziet in CO₂-afvang. De nieuwe centrale is geprojecteerd op het westelijke deel van de Cobelfret-terminal en het nu nog braakliggende terrein tussen Scheldepoort en het Rammekensschor in Vlissingen-Oost.

Een waterstofelektriciteitscentrale is schoner dan een conventionele kolencentrale. Het gas dat bij de vergassing van steenkool en biomassa ontstaat, wordt gesplitst in kooldioxide en waterstof. De kooldioxide (CO₂) wordt opgevangen en kan worden opgeslagen in lege olie- en gasvelden. Naar de gasturbine gaat - in tegenstelling tot traditionele centrales - gas met een hoge concentratie waterstof. Daardoor komt bij de verbranding van het gas slechts een beperkte hoeveelheid CO₂ in de atmosfeer. Deze schone centrale zal de vierde energiecentrale worden in Vlissingen-Oost en deze past in het beleid van Zeeland Seaports om daar waar mogelijk een duurzame zeehaven te willen zijn.

C.GEN zal zich maximaal inspannen om energiebesparingen te realiseren door middel van synergie met andere activiteiten in de nabije omgeving. Hierbij wordt gedacht aan uitwisseling van warmte met derden en aan de levering van synthesesgas en waterstof voor de industrie, maar ook voor toekomstige ecologische toepassingen, zoals transport.

Onlangs is de MER-startnotitie voor de bouw van de centrale ter inzage gelegd. Dit is de eerste stap in het besluitvormingsproces die uiteindelijk moet leiden tot het operationeel zijn van de centrale in 2015.

Voor de uitwisseling van warmte en waterstof met de afnemers in het Sloegebied is de beoogde locatie niet ideaal. De afstand tot de potentiële afnemers is significant. Voor maximale synergie met de bestaande industrie (vooral TRN) is een locatie ten zuidwesten van TRN optimaal. Voor restwarmtelevering aan woningen en kantoren is de locatie wel het meest gunstig. Vanaf de beoogde locatie van C.Gen is de afstand (hemelsbreed) tot de centra van Vlissingen en Middelburg respectievelijk zeven kilometer en zes kilometer. Restwarmte-uitwisseling vanuit C.Gen kan in het ontwerp van de centrale al ingepast worden en hoeft daardoor niet te leiden tot (veel) extra investeringen. De warmtevraag van deze steden staat echter in geen verhouding tot het (rest)warmte aanbod.

Derde eenheid Sloecentrale¹⁷

Delta en Electricité de France (EDF) willen de Sloecentrale met een derde eenheid uitbreiden. De gascentrale, die sinds december 2009 in bedrijf is, bestaat nu uit twee eenheden van elk 435 MWe, goed voor de levering van stroom aan twee miljoen huishoudens. Delta en EDF - beide voor de helft eigenaar - willen een derde eenheid van minimaal 435 MWe ernaast zetten. Doordat de techniek verbetert zal het vermogen waarschijnlijk rond de 450 MWe zijn. Eind 2010 nemen de twee elektriciteitsbedrijven de beslissing. Uniek aan de Sloecentrale is dat deze uit kan op momenten dat er weinig stroom wordt verbruikt, zoals 's avonds en in het weekend. De centrale kan in een half uur vanuit stilstand naar levering van het volle vermogen. Ook de derde eenheid zal op basis van deze filosofie ontworpen en gebouwd worden.

De Sloecentrale is gunstig gesitueerd voor warmtelevering aan de bedrijven rondom Europaweg-Zuid. Hoewel de geplande derde eenheid ook een start/stop-centrale zal worden, en de levering van restwarmte daardoor niet gegarandeerd kan worden, kan de centrale ontworpen worden voor restwarmtelevering in de vorm van stoom. Door dit in het ontwerp al in te passen, zullen de meerinvesteringen beperkt zijn. De twee bestaande units van de Sloecentrale zijn ook start/stop-eenheden maar zijn tot op heden het grootste deel van het jaar wel in gebruik. Dit betekent

¹⁵ Bron: Zeeland Seaports.

¹⁶ Bron: startnotitie MER 800-900 MWe 'Waterstofelektriciteitscentrale C.Gen Sloehaven-Vlissingen', januari 2010.

¹⁷ Bron: PZC (Provinciale Zeeuwse Courant), uitgave 12 februari 2010.

dat levering van restwarmte vanuit de Sloecentrale een groot deel van het jaar mogelijk is. Back-up mogelijkheden zijn vaak aanwezig bij de afnemers of anders kan dit centraal geregeld worden.

Tweede kerncentrale

Nutsbedrijf Delta heeft het voornemen in Borssele een tweede kerncentrale te bouwen. De wettelijke procedure ter voorbereiding op de vergunningsaanvragen voor kerncentrales is gestart¹⁸. Het verwachte vermogen voor deze kerncentrale is 2.500 MWe, ruim vijf keer zoveel als de bestaande (zie figuur 7.6) kerncentrale in Borssele.

Bij de komst van een tweede kerncentrale in Borssele kan in principe restwarmtelevering mogelijk gemaakt worden. De ervaring leert dat (rest)warmtelevering door een kerncentrale eerder uitzondering dan regel is.



figuur 7.6 Bestaande kerncentrale

Kolencentrale EPZ

De verwachte levensduur van de EPZ-kolencentrale is tot 2021. Dit betekent dat investeringen voor restwarmte-uitkoppeling voor die tijd terugverdiend moeten zijn. Bij vervanging van de huidige centrale kan worden gekozen voor geïntegreerde opwekking van elektra en HD-stoom. De HD-stoom kan worden geleverd aan TRN. Gecombineerde opwekking van elektra en stoom heeft een veel hoger totaal rendement dan gescheiden opwekking.

Windmolens

Delta Energy, Heerema Vlissingen, Verbrugge Zeeland Terminals, Zeeland Seaports, Zeeuwind en de Zeeuwse Milieufederatie hebben een intentieverklaring getekend voor het verkennen en ontwikkelen van een offshore windturbinepark in het windenergiegebied Borssele. Dit gebied is door het kabinet aangewezen als zoekgebied voor de realisatie van 1.000 MW productievermogen door middel van offshore windenergie. Het initiatief van de Zeeuwse partijen is genomen door de Zeeuwse Milieufederatie. Het windmolenpark kan een belangrijke bijdrage leveren aan het verduurzamen van het Sloegebied.

Ook door separate partijen (Kloosterboer, Verbrugge) worden de mogelijkheden van windenergie verkend. De opgewekte stroom kan onder andere worden ingezet als walstroom bij het lossen van schepen.

¹⁸ Bron: startnotitie 'Milieueffectrapport Tweede Kerncentrale Borssele', juni 2009.

Daarnaast komt er een proefopstelling van windturbines boven de goederenspoorlijn (Sloelijn) bij Vlissingen-Oost. Met deze proef willen spoorbeheerder ProRail en Evelop, onderdeel van Eneco, onderzoeken of het spoor zich op die manier van groene energie kan voorzien. De bouw begint naar verwachting in 2011. In 2012 zal de eerste elektriciteit worden geleverd.

In het Sloegebied bevinden zich al een beperkt aantal windmolens, zie figuur 7.7.



figuur 7.7 Bestaande windmolens in het Sloegebied

7.3.3 Gemeente Borsele

In de gemeente Borsele zijn twee bedrijventerreinen met uitgeefbare grond aanwezig. Dit zijn het Sloegebied en Noordzak II (beperkt) in Heinkenszand. Daarnaast zijn bedrijven aanwezig in de verschillende woonkernen. Er is in de nabije toekomst nog vestigingsruimte beschikbaar voor bedrijven op Noordzak III en in Sloepoort (industrieerelateerde en overige bedrijvigheid).

Sloepoort¹⁹

Bedrijvenpark Sloepoort is gepland aan de toegangsweg tot het havenindustriegebied Vlissingen-Oost (Sloegebied) en de Westerscheldetunnel. Vanaf Sloepoort is er een directe verbinding met het Sloegebied.

Na de nog door te lopen procedures wordt bedrijvenpark Sloepoort (eventueel gefaseerd) bouwrijp gemaakt. De RvS heeft in 2009 een streep gehaald door dit plan. Volgens RvS was er voldoende aanbod van droge bedrijventerreinen in de regio. Op dit moment is het nog onduidelijk of Sloepoort ook daadwerkelijk ontwikkeld gaat worden.

Sloepoort zal onder meer plaats bieden aan:

- havengerelateerde bedrijvigheid;
- transport en distributie;
- groothandel;
- VAL-activiteiten (value added logistics, diensten die aan een product worden toegevoegd gedurende het logistieke proces, zoals verpakken, ompakken en labelen);
- bedrijven uit de gemeente Borsele die het niveau van de kern overstijgen en niet op lokale bedrijventerreinen gehuisvest kunnen worden.

Voor het mogelijk nog te ontwikkelen Sloepoort is in een eerder onderzoek²⁰ de mogelijkheid van restwarmtebenutting onderzocht.

¹⁹ Bron: informatie gemeente Borsele.

²⁰ Bron: provincie Zeeland.



figuur 7.8 Toekomstig bedrijvenpark Sloepoort

Gezien de gunstige ligging ten opzichte van bijvoorbeeld TRN (zie figuur 7.8) en het feit dat hier geen aanpassingen aan bestaande installaties nodig zijn voor het toepassen van restwarmte, lijkt dit een reële mogelijkheid. De restwarmtevraag is ingeschat op 60.500 GJ (21 MW aansluitvermogen).

7.3.4 Gemeente Vlissingen

De gemeente Vlissingen herontwikkelt het voormalige KSG-terrein met de bedoeling het te transformeren tot een volwaardig nieuw stadsdeel dat aan zal sluiten bij de huidige binnenstad van Vlissingen²¹. Het KSG-terrein is het gebied direct naast het historische centrum van Vlissingen waar de Koninklijke Schelde Groep tot in het recente verleden (en voor een klein deel nog steeds, zoals de jachtbouw) haar scheepsbouwactiviteiten uitoefende. Voor dit gebied, inmiddels bekend onder de naam Dokkershaven, is een masterplan vastgesteld. De plannen bieden ruimte voor de functies wonen, werken, detailhandel, ligplaatsen voor de recreatievaart en recreatieve en culturele voorzieningen. De huidige planning voorziet in een startbouw van deelplan 1 begin 2008. Realisatie van het grootste deel van de locatie zal plaatsvinden in de periode tussen 2009 en 2015. Er wordt voorzien in zowel woningbouw als utiliteit op de locatie. De woningbouwopgave voorziet in de realisatie van meer dan 1.750 woningen (figuur 7.9, artist impression Scheldekwardier). Op 10 augustus 2010²² is er nog niet begonnen met het daadwerkelijk bouwen van de huizen in het eerste deelplan van Scheldekwardier. Dit betekent dat een restwarmtekoppeling naar deze nieuw te realiseren wijk nog steeds ingepast kan worden.



figuur 7.9 Artist impression Scheldekwardier

²¹ Bron: energievisie 'Dokkershaven en Edisongebied, Vlissingen, Eindrapportage', september 2007.

²² Bron: artikel in PZC (Provinciale Zeeuwse Courant) van 10 augustus 2010 'Bouw Bestevaer wéér uitgesteld'.

Ook voor het naastgelegen Edisongebied²³ bestaan plannen. Feitelijk gaat het hier om de herstructurering van een verouderd haven- en industriegebied. Voor dit gebied, globaal gelegen tussen het Kanaal door Walcheren en het NS-station, wordt voorzien in de realisatie van woningen, kantoren, scholen, kennisintensieve bedrijvigheid en ligplaatsen voor de recreatievaart. Voor het Edisongebied is een structuurplan vastgesteld waarin de gefaseerde ontwikkeling van het gebied in de komende vijftien à twintig jaar wordt weergegeven. Het gaat hierbij om een herstructurering van het gebied dat momenteel bestaat uit bedrijventerreinen, een scholencomplex van Hogeschool Zeeland en een ROC, enkele bedrijfswoningen en binnenhavens. Het structuurplan voorziet in woningbouw, maatschappelijke functies, uitbreiding van onderwijsinstellingen, recreatieve functies en kennisintensieve bedrijvigheid. Een deel van het gebied, bekend onder de naam de Kenniswerf, moet in de komende decennia uitgroeien tot het kenniscentrum van Zeeland. De kracht van het concept is de combinatie van werken, leren en wonen. Hogeschool Zeeland, ROC Zeeland en gemeente Vlissingen vormen de spil rond deze ontwikkeling. Er worden in totaal 250 nieuwe woningen voorzien en 425.000 m² b.v.o. utiliteit.

De warmtevraag voor deze twee gebieden is als volgt ingeschat.

tabel 7.1 Warmtevraag Dokkershaven en Edisongebied Vlissingen

Omschrijving	Vermogen [MW]	Warmtevraag [GJ/y]
Woningen Edisongebied	2,5	9.000
Woningen Dokkershaven	17	61.000
Utiliteit Dokkershaven	12,5	90.000
Totaal	32	160.000

Ook hier kan restwarmte in de vorm van heet water ingezet worden, waar het nieuwbouw betreft.

7.3.5 Gemeente Middelburg

De gemeente Middelburg²⁴ zet in op een netto groei van het aantal woningen met 2.000 in de periode 2010-2020. De gemiddelde jaarlijkse groei is 200 woningen. In Middelburg wordt momenteel vooral aan de zuidrand van de stad gebouwd aan de wijk Mortiere. Ook is de Gemeente bezig met de planvoorbereiding voor twee nieuwbouwprojecten, aan de zuidwestkant van Sint Laurens en ten zuiden van de Erasmuswijk. Woonpark Mortiere is een nieuwe, ruime woonwijk in aanbouw aan de zuidrand van Middelburg waar ruim 1.000 woningen worden gesitueerd.

Alle woningen staan op zeer ruime kavels waardoor het groen ook in de bebouwde gedeelten van het woonpark overheerst. De eerste koopwoningen zijn in 2005 opgeleverd. Deze wijk is qua afstand gunstig gelegen voor restwarmtevoorziening vanuit het Sloegebied.

Woongoed Middelburg beheert veel huizen in Middelburg. Voor de wijk Dauwendaele wordt gekeken naar grootscheepse renovatie. Hierbij is het toepassen van restwarmte voor verwarming één van de mogelijkheden de wijk te revitaliseren²⁵. Het betreft hier circa duizend stuks jaren-70-woningen met een geschatte warmtevraag van 72.000 GJ (20 MW).

In Sint Laurens, wat aan de noordwestzijde direct grenst aan Middelburg, zullen de komende vijf jaar 150 woningen worden gebouwd.

De potentiële vraag naar restwarmte voor de gemeente Middelburg is in tabel 7.1 weergegeven.

tabel 7.2 Warmtevraag woningen Middelburg

Omschrijving	Vermogen [MW]	Warmtevraag [GJ/y]
Nieuwbouw Mortiere	10	36.000
Renovatie Dauwendaele	20	72.000
Totaal	30	108.000

²³ Bron: Dokkershaven en Edisongebied en ook startnotitie 'Milieu- en natuurbeoordeling', 22 augustus 2006.

²⁴ Bron: Goed wonen voor alle leeftijden: Woonvisie 2010-2015, gemeente Middelburg.

²⁵ Bron: gesprek met Woongoed Middelburg.

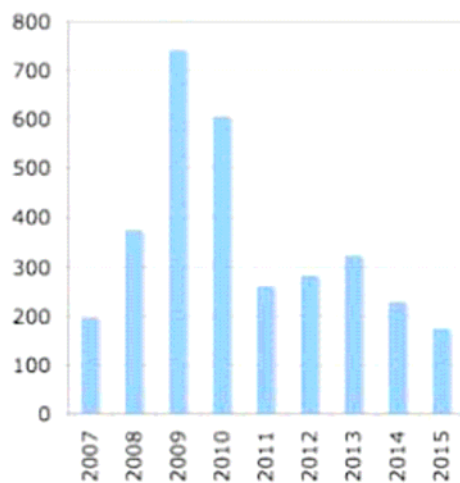
7.3.6 Gemeente Goes

De Gemeente is intensief bezig met duurzame energie. Er is al één wijk ingericht met warmtepompen (individueel) en één wijk met een collectieve warmtepompinstallatie op basis van het NMDA-principe (niet-meer-dan-anders). Een inventarisatie van woningbouwplannen²⁶ laat zien, dat er plannen zijn voor de bouw van 3.175 woningen in de periode 2007-2015. In diezelfde tijd wordt de sloop van circa 350 woningen voorzien, waarmee de netto toename op circa 2.825 woningen uitkomt. In tabel 7.3 worden de woningbouwplannen van de gemeente Goes weergegeven.

tabel 7.3 Woningbouw plannen gemeente Goes 2007-2015

Woningbouwlocatie	Aantal woningen
Goese Schans (tot en met 2015)	1.050
Mannee	373
Aria	311
Riethoek/Oostmolenpark	189
Herstructurering Goes-West	154
Erasmusflat	150
Overig < honderd woningen	948
Totaal	3.175

De bouw van deze woningen zal gefaseerd plaats vinden, zoals te zien is in figuur 7.10. Voor de periode van nu (2010) tot 2015 betekent dit dat er tweeduizend woningen gebouwd gaan worden. De Goese Schans (gelegen in Goes-Noord) wordt in de periode 2015-2020 voorzien in nieuwbouw van nog eens duizend woningen, zodat de totale wijk zal bestaan uit 2.000 woningen.



figuur 7.10 Woningbouwprogramma Goes 2007-2015 naar bouwjaar (brutoproductie)

Aan de zuidzijde van Goes kan bij de uitbreiding van De Poel restwarmte worden benut voor industriedoeleinden. Indien dit het geval is, dan is het aansluiten van de woningen aan de noordzijde van Goes (onder andere Goese Schans) op het restwarmtenet interessant²⁷. Echter, de afstand vanaf het Sloegebied (gerekend vanaf TRN) tot het centrum van Goes is erg groot, hemelsbreed al dertien kilometer en tot Goes-Noord zelfs zestien kilometer, wat een rendabele koppeling moeilijk maakt.

De warmtevraag voor de woningen die gebouwd gaan worden in de periode tot 2015 (tweeduizend woningen) is geschat op 72.000 GJ (20 MW).

²⁶ Bron: Woonvisie Goes, 24 januari 2008.

²⁷ Bron: gesprek met de gemeente Goes.

7.3.7 Overige ontwikkelingen in de regio

Glastuinbouw

Zowel vanuit economisch als vanuit omgevingsperspectief dienen nieuwe glastuinbouwontwikkelingen geconcentreerd plaats te vinden. In de nota 'Ruimte van het Rijk' zijn hiervoor tien landbouwontwikkelingsgebieden voor glastuinbouw in Nederland aangewezen. Voor Zeeland is deze locatie gelegen in de gemeente Terneuzen (zie figuur 7.11). Op deze locatie is ruimte voor nieuwe vestiging en uitbreiding. Hier wordt ook gebruikgemaakt van restwarmte- en CO₂-levering vanuit de industrie (zie paragraaf 7.2.4). Vooralsnog zijn geen andere locaties voorzien.



figuur 7.11 Glastuinbouw Terneuzen

De glastuinbouw is een ideale partij voor het benutten van reststromen en met name restwarmte. Er is niet alleen in de winterperiode vraag naar restwarmte, zoals bij ruimteverwarming vaak het geval is, maar bijna het hele jaar door. Daarnaast kan ook CO₂ worden geleverd. Zolang het glastuinbouwgebied in Terneuzen niet volledig benut is, bestaat er weinig kans op restwarmtelevering aan nieuw te ontwikkelen glastuinbouw in de nabijheid van het Sloegebied. De provincie Zeeland zal de ontwikkeling van tuinbouw rond het Sloegebied (Walcheren of Zuid-Beveland) dan ook niet stimuleren²⁸.

7.4 Warmtevraag Sloegebied en omgeving

Voor de omgeving van het Sloegebied is de potentie voor restwarmtevraag kwalitatief ingeschat, gebaseerd op de informatie uit paragraaf 7.3.

Over het algemeen is er geen concrete informatie beschikbaar over de energievraag van de te vestigen bedrijven, maar kan deze ingeschat worden gebaseerd op kengetallen voor specifieke bedrijfsactiviteiten.

²⁸ Bron: Provincie Zeeland.

tabel 7.4 Warmtevraag omgeving Sloegebied

Gemeente	Omschrijving vraag	Vraag [GJ]
Borsele (Sloepoort)	21 MW (heetwater) voor utiliteit	60.500
Goes	20 MW (heetwater) voor 2.000 nieuwbouwwoningen	72.000
Middelburg	10 MW (heetwater) voor 1.000 nieuwbouwwoningen	36.000
	20 MW (heetwater) voor renovatie 1.000 woningen	72.000
Vlissingen	Nieuwbouwwoningen Dokkershaven 17 MW (heetwater)	61.000
	Nieuwbouwwoningen Edisongebied 2,5 MW (heetwater)	9.000
	Utiliteit Dokkershaven 12,5 MW (heetwater)	90.000
Totaal	103 MW	400.500

Warmtekaart

Voor het Sloegebied met de omringende gemeenten Middelburg, Goes, Vlissingen en Borsele is een warmtekaart gemaakt waarop het aanbod van reststromen en de vraag naar reststromen grafisch is weergegeven. Deze warmtekaart is te vinden als bijlage IX.

7.5 Conclusie

In het Sloegebied en de wijde omgeving daarvan zijn veel plannen en ontwikkelingen. Zo zijn er plannen voor:

- drie nieuwe elektriciteitscentrales;
- uitbreiding van het aantal containerterminals;
- aanleg casu quo uitbreiding van bedrijventerreinen;
- vestiging van nieuwe bedrijven op bedrijventerreinen;
- nieuwbouw van woningen.

Bij al deze ontwikkelingen is het van belang vraag en aanbod van reststromen mee te laten wegen in de bepaling van de meest geschikte locatie. Bij nieuwbouw van bedrijven en woningen kan restwarmte-uitwisseling al bij de aanleg worden ingepast zodat de meerinvestering beperkt blijft. Hierbij is het ook van belang dat de partijen, die de vestiging van bedrijven coördineren, worden voorzien van een planologisch overzicht met informatie van beschikbare reststromen, de kwaliteit en hoeveelheid daarvan. Dit overzicht kan ook worden gebruikt voor het aantrekken van passende bedrijven. Als het bedrijventerrein Sloepoort gerealiseerd gaat worden is dit een goede kans voor de benutting van restwarmte. De beoogde locatie voor Sloepoort is aan de oostkant van het Sloegebied, dichtbij TRN.

8 Van informatie naar ideeën en concepten

In de inventarisatie bij de bedrijven in het Sloegebied is vraag- en aanbod van reststromen in kaart gebracht en zijn ideeën voor reststroombenutting verzameld. Ook zijn bij gemeenten, de Provincie, Zeeland Seaports, woningbouwverenigingen en de agrarische sector in de wijde omtrek van het Sloegebied, de plannen met betrekking tot toekomstige (ruimtelijke) ontwikkeling besproken, omdat dit ook potentiële reststroomvragers zijn. Met de informatie uit deze inventarisatie is een eerste analyse gemaakt van de vragers en aanbieders van reststromen en zijn mogelijke concepten en ideeën gedefinieerd voor het uitwisselen hiervan. Deze ideeën zijn eerst besproken in brainstormsessies en de veelbelovende ideeën zijn verder uitgewerkt tot concepten in de diverse workshops.

8.1 Brainstormsessies

8.1.1 Doel

Brainstormsessies zijn gebruikt als onderdeel van het divergerende deel van het proces voor het realiseren van reststroombekoppelingen. Hierbij is het vooral belangrijk nieuwe ideeën voor mogelijke koppelingen te genereren door de betrokken partijen met elkaar in contact te brengen. Alle mogelijk geïnteresseerde partijen uit het Sloegebied zijn uitgenodigd bij de brainstormsessies aanwezig te zijn. Door de recessie was de bijdrage van enkele partijen lager dan verwacht (Thermphos, Zalco). Dit is echter wel goed gecommuniceerd.

Het doel van de brainstormfase was:

- het bij elkaar brengen van mogelijk interessante partijen voor uitwisseling van restwarmte of reststromen en het bouwen van relaties ('ken je burens');
- het genereren van ideeën voor uitwisseling/koppeling;
- het presenteren van voorbeeldprojecten;
- het brainstormen over (technische of organisatorische) mogelijkheden voor koppelingen;
- het inventariseren van randvoorwaarden of belemmeringen;
- het maken van een initiële ranking van ideeën.

8.1.2 Selectie van onderwerpen

De ideeën, die verzameld zijn in de inventarisatieronde, zijn geclusterd per thema. In overleg met de projectgroep is hieruit de onderstaande lijst met onderwerpen voor de brainstormsessies gekomen.

- Restwarmte/-stromen rond TRN (warmwater H₂, CO₂, olie).
- Restwarmte rond Thermphos.
- Restwarmte rond Zalco.
- Restwarmtenet Vlissingen Oost.
- Restwarmtenet Vlissingen Oost + omgeving.
- Koude-uitwisseling.
- Decentrale energieopwekking (onder andere stoomturbine, ORC, WKK).
- Afval als brandstof.
- Water (industriewater/opwerken van water/waterzuivering/sluiten kringloop).
- Restwarmte + CO₂ voor agrarische sector.

De ideeën rondom aquacultuur, algen en houtpellets zijn niet behandeld in de brainstormsessies, deze worden in de onderstaande projecten ondergebracht.

- Waterkoppelingen, ondergebracht bij Hans Cappon, HZ.
- CO₂-koppelingen, deels ondergebracht in het programma 'Connecting CO₂'.
- Biomassa, ondergebracht in 'Bio-based-economy'.

8.1.3 Werkwijze

Voor aanvang van de brainstormsessies is per onderwerp een startnotitie opgesteld en gemaild naar de betrokkenen. In deze startnotitie is kort uitgelegd wat het doel van de brainstormsessies is, wat de verwachte output van de sessie is en wat de ideeën zijn die besproken moeten worden. De lijst met ideeën was het vertrekpunt en zeker niet bedoeld om creativiteit te beperken.

In tabel 8.1 is een voorbeeld gegeven van de startlijst met ideeën; het betreft hier de lijst uit brainstormsessie 1 'Restwarmte/-stromen rond TRN'. De ideeën voor de overige brainstormsessies zijn te vinden in bijlage I.

tabel 8.1 Voorbeeldlijst met ideeën als startpunt voor één brainstormsessie

Idee	Inbrenger	Toelichting
Uitwisseling van waterstof C. Gen-TRN	TRN	TRN zou in de toekomst meer waterstof kunnen gebruiken dan door de bestaande H ₂ -fabrieken geleverd kan worden. Dit zou geleverd kunnen worden door C. Gen.
Koppeling van CO ₂	DWA	C. Gen, TRN en Zalco produceren veel CO ₂ met verschillende zuiverheden. Dit kan via een gezamenlijk net worden getransporteerd en opgeslagen. CCS (Carbon Capture and Storage/Sequestration).
Restwarmtelevering in het algemeen	TRN	TRN kan warmte leveren uit rookgassen, afkoelen van product en warmte uit luchtkoelers (> 30 MW).
Restwarmte van TRN voor drogen van slib	Martens	Martens kan restwarmte (laagwaardig) gebruiken om slib te drogen. Nu wordt de natte slib gestort, maar met restwarmte kan het rendabel zijn het op de locatie in te dikken.
Restwarmte (hoogwaardig) van TRN voor opwerken van slob	Martens	Martens zou restwarmte (hoogwaardig) kunnen gebruiken om een deel van de slob op te werken tot een hoogwaardiger grondstof door de slob te raffineren.

Als afsluiting van de brainstormsessie zijn de ideeën door het betreffende team gerangschikt naar waarschijnlijkheid/haalbaarheid van de koppeling. De resultaten van de brainstormsessies zijn vastgelegd in besprekingsverslagen en gedistribueerd naar alle deelnemers en betrokkenen. Een impressie van één van de brainstormsessies is te vinden in figuur 8.1.



figuur 8.1 Impressie van de brainstormsessies

8.1.4 Resultaten brainstormsessies

In de onderstaande lijst zijn de ideeën uit de brainstormsessie weergegeven waarin de deelnemers van de desbetreffende sessie de meeste potentie zagen. De nummers corresponderen met de nummers van de desbetreffende workshop. Voor de complete lijst met ideeën uit de brainstormsessie zie bijlage III.

- 1 CO₂-net (afvangen, afvoeren en opslaan van CO₂).
- 2 Restwarmte van Zalco voor Verbrugge Terminal (onder andere drogen van pulp).
- 3 Afvalwater opwerken tot industriewater.
- 4 Terugwinnen warmte uit slak (Thermphos) voor warm water.
- 5 Heetwaternet Vlissingen-Oost (diverse ideeën rondom warmtebronnen, warmtedragers en afnemers).
- 6 Stoomnet op een zo hoog mogelijk temperatuurniveau in het Sloegebied (basis voor een warmtenet naar de omgeving).
- 7 Benutten van restwarmte voor drogen van biomassa als brandstof.
- 8 Elektriciteit uit PV (zonnepanelen).
- 9 Kleine regionale reststromen inzetten voor benutting van regionale kansen, WKK, groen gas et cetera.
- 10 Koude produceren met absorptiekoeling op restwarmte.

8.2 Workshops

8.2.1 Doel

De workshops zijn gehouden met als doel de potentiële koppelingen en ideeën uit de brainstormsessies een stap verder te brengen: is het echt interessant of is het een 'luchtballon'? In deze fase is de inzet, inhoudelijke kennis en zelfwerkzaamheid van de bedrijven en partijen nadrukkelijk aan de orde gekomen. Het eindresultaat van de workshop is een aangepaste en uitgebreide 'long list' van mogelijke koppelingen en ideeën. De uitbreiding betreft met name het eerste beeld van de haalbaarheid, openstaande vragen en voor- en nadelen.

8.2.2 Selectie van onderwerpen

De onderwerpen/ideeën voor de workshops komen uit de brainstormsessies en zijn geclusterd per thema. Het betreft de volgende tien ideeën.

- 1 Ringleiding met HD-stoom (20-40 bar).
- 2 LD-stoom net/koppeling.
- 3 Heetwaternet/koppeling.
- 4 Mobiele warmtelevering.
- 5 Duurzame mobiliteit.
- 6 CCS/CO₂-net.
- 7 Water.
- 8 Decentrale opwekking.
- 9 Lokale verwerking van rest-/afvalstromen.
- 10 Koudelevering.

Als voorbeeld is een ringleiding met HD-stoom voorgesteld; hiervoor zijn verschillende varianten denkbaar: een klein net rond TRN (met als afnemers Heerema, Martens, Verbrugge Scaldia), een groter net, in het onderste gedeelte van het Sloe (Zuidoost, afnemers Arkema, Heerema, Martens et cetera), een net met een heetwateraftakking enzovoorts. De volledige lijst met ideeën en de bijbehorende varianten is te vinden in bijlage IV.

In overleg met de projectgroep zijn de volgende onderwerpen verder uitgewerkt in de workshops:

- workshop 1: hogedrukstoomkoppelingen;
- workshop 2: heetwaterkoppelingen;
- workshop 3: lagedrukstoomkoppelingen;
- workshop 4: decentrale energieopwekking met restwarmte.

Daarnaast is een aantal onderwerpen in al lopende projecten in de regio ondergebracht vanwege de synergie of worden deze door bedrijven onderling uitgewerkt, dit zijn:

- CCS/CO₂-net: (PZ, Ries Zweistra);
- water: (HZ, Hans Cappon);
- LD-stoom/reststromen van TRN en Martens: koppeling tussen de twee bedrijven onderling voor uitwisseling van warmte en slob²⁹;
- reststromen (biomassa): het houtdeel koppelen aan de centrale in Terneuzen (onderdeel van Biopark Terneuzen);
- duurzame mobiliteit;
- mobiele warmtelevering³⁰.

8.2.3 Werkwijze

Iedere workshop heeft een deel van de 'long list' uit de brainstormfase toebedeeld gekregen; sommige items zijn in meerdere workshops behandeld (kruisbestuiving). De verdeling van de bedrijven en partijen over de workshops heeft aan de hand van de onderwerpen plaats gevonden. In de workshops zijn meerdere ideeën (varianten) behandeld die geclusterd zijn rond een bepaald thema. Per item is een opdracht geformuleerd om de ideeën concreet te maken. Daarnaast is in de workshops ruimte geboden om (alsnog) nieuwe ideeën in te dienen, dan wel om niet-haalbare koppelingen 'om te buigen' in wel-haalbare. In bijlage V is als voorbeeld de startnotitie van workshop 2 'Heetwaterkoppelingen' gegeven. In bijlage VI is de achtergrondinformatie gegeven die gebruikt is als input voor de workshops. De resultaten van de workshops zijn vastgelegd in besprekingsverslagen en gedistribueerd naar alle deelnemers en betrokkenen.

8.2.4 Resultaat

- Warmtelevering door TRN (uit rookgassen/product rundowns):
 - lagedruk stoom van TRN --> Vopak + FMT + Koel/vrieshuizen + Sloepoort (+ Vlissingen/Middelburg);
 - heetwater van TRN --> (EPZ) + Vopak + FMT + Koel/vrieshuizen + (Sloepoort + Goes).
- Mobiel warmtetransport; het ontkoppelen van vraag en aanbod qua tijd en locatie door toepassing van warmteaccu's. Dit is een flexibel alternatief voor een 'duur' leidingsysteem.
- Elektriciteitsopwekking uit restwarmte van TRN (eventueel in combinatie met heetwaterlevering). Dit betreft het opwekken van elektriciteit uit de rookgassen van TRN.
- Heetwater van Thermphos naar Arkema/Mercuria/Nedstore/Plastic recyclingbedrijf. Dit betreft heetwater dat gewonnen moet worden uit de restwarmte in de slakken. Mogelijk is voor het terugwinnen van de warmte uit de slakken meer onderzoek nodig, wellicht in samenwerking met een universiteit.
- HD-stoomlevering door EPZ + Sloe 3 aan TRN. TRN heeft een constante HD-stoomvraag van 40 t/h. Sloe 3 is geen continue leverancier van HD-stoom. EPZ kan dit wel zijn (nader uit te werken); TRN wil eerst het onderzoek naar een procesgeïntegreerde WKC bij TRN afwachten.
- Heetwater C.Gen naar Sloe, Middelburg en Vlissingen: is pas relevant als C.Gen komt. C.Gen heeft als zodanig serieuze plannen, maar de locatiekeuze hangt puur af van vergunningsverlening en sturing landelijke overheid.
- Heetwaterbenutting bij EPZ. Dit betreft een interne benutting; heetwater kan uit rookgassen van EPZ gemaakt worden om biomassa (brandstof voor EPZ) voor te drogen.
- LD-stoom van Thermphos/DUS naar Arkema/Mercuria/Nedstore/Plastic recyclingbedrijf. Dit betreft een overschot van LD-stoom op haven 9890. Door veranderingen bij Thermphos ontstaat mogelijk in plaats van een HD-stoomoverschot een LD-stoomvraag.
- Elektra uit 170 bar stoom Thermphos. Technisch zeer complex en door de plannen van Thermphos is ook de toekomstige productie van de stoom niet zeker.
- Stoom-, spoelwater- en slobuitwisseling Martens en TRN: gebruiken van slob door TRN als brandstof; gebruiken van afvalwater van TRN (wat nu naar Evides gaat) als waswater naar schepen.

²⁹ Deze koppeling is niet in de workshops behandeld, maar is uiteindelijk wel als business case 5 uitgewerkt.

³⁰ Ook deze koppeling is niet in de workshops behandeld, maar zal uiteindelijk als business case 2 worden uitgewerkt.

8.3 Conclusie

Uit de workshops en brainstormsessies zijn veel interessante ideeën en concepten voor reststroomkoppeling gekomen (zie bijlage VII voor de tien meest concrete ideeën). Uit al deze ideeën heeft de projectgroep er vijf gekozen om verder uit te werken, namelijk:

- 1 Warmtelevering door TRN.
- 2 Mobiele warmte.
- 3 Elektriciteitsopwekking met restwarmte.
- 4 Restwarmte van Thermphos.
- 5 Koppelingen TRN en Martens.

Deze vijf concepten zijn concreet gemaakt en verder onderbouwd, met als resultaat dat deze op de 'drempel van realisatie' zijn gebracht³¹. Hierbij is maximaal gebruikgemaakt van de kennis en inzet van de bedrijven en Hogeschool Zeeland. Dit heeft het draagvlak voor de business case positief beïnvloed.

Hoewel veel ideeën in het kader van dit onderzoek niet verder zijn uitgewerkt is het goed en verstandig deze ideeën niet te vergeten maar in allerlei lopende programma's³² in te brengen.

³¹ Zoals in hoofdstuk negen is te lezen wordt business case 2 'Mobiele warmte' separaat van dit onderzoek uitgevoerd en is business case 4 'Restwarmte van Thermphos' voor een deel ondergebracht in Business case 1 'Warmtelevering door TRN'.

³² Zoals biobased economy, connecting CO₂ et cetera.

9 Business cases

De business cases zijn het sluitstuk van het onderzoek naar restwarmtebenutting in het Sloegebied. Hier is maximaal gebruik gemaakt van de kennis en het inzicht van de bedrijven die in een business case een rol spelen. Ook hebben twee studenten van de Hogeschool Zeeland hun afstudeeronderzoek gemaakt van twee business cases, namelijk 'Elektriciteitsopwekking met restwarmte' en 'Koppelingen TRN en Martens'. De uitwerking van de onderstaande business cases wordt in dit hoofdstuk gegeven.

- 1 Warmtelevering door TRN.
- 2 Mobiele warmte.
- 3 Elektriciteitsopwekking met restwarmte.
- 4 Restwarmte van Thermphos.
- 5 Koppelingen TRN en Martens.

9.1 Werkwijze business case

Voor alle business cases is een startnotitie opgesteld met daarin de omschrijving van de business case, de betrokken partijen, het te leveren resultaat en de planning. Deze startnotitie is vooraf afgestemd met de betreffende bedrijven en partijen. Voor elke business case is vervolgens een kick-off meeting gehouden met alle partijen, waarin de startnotitie als leidraad is gebruikt. Daarnaast is tijdens het uitwerken van de business case meerdere keren overlegd met een of meerdere partijen uit het onderzoek. Op deze manier is er een continue afstemming geweest met partijen om te voorkomen dat de business cases niet enkel een 'desktop studie' van DWA zijn, maar dat de bedrijven achter de resultaten kunnen staan.

In de onderstaande paragrafen is een samenvatting van de business cases gegeven. De uitgewerkte versie van de business case is in verband met vertrouwelijkheid van gegevens voor de betrokken partijen beschikbaar in notitievorm.

9.2 Uitgangspunten

9.2.1 Rendementsberekening

Voor het berekenen van het rendement van de koppelingen wordt gebruik gemaakt van de Eenvoudige terugverdientijd methode (ETVT). Deze methode berekend hoe snel een investering wordt terugverdiend door de (meer)investering minus subsidies te delen door de besparingskosten per jaar. Hierbij wordt geen rekening gehouden met rente op de investeringskosten en de toename van energiekosten:

$$ETVT = \frac{\text{investeringskosten van de maatregel [€] - subsidies [€]}}{\text{Besparingskosten per jaar [€/jaar]}}$$

9.2.2 Onrendabele top berekening (ORT)

De onrendabele top voor de investeringen is voor alle partijen uitgerekend voor een eenvoudige terugverdientijd van vijf jaar. Als voorbeeld: de benodigde investering voor een koppeling is € 4 miljoen, de besparing € 600.000,- per jaar → de ORT is: € 4.000.000,- – 5 * € 600.000,- is € 1.000.000,-.

9.2.3 Definitie rendabel

Voor aanbieders en afnemers van restwarmte (industriële bedrijven) is in dit onderzoek het criterium 'rendabel' gebruikt voor projecten met een terugverdientijd (ETVT) van vijf jaar en minder. Voor een exploitant van een restwarmtekoppeling (energiebedrijf) is 'rendabel' gebruikt voor projecten met een terugverdientijd tot tien jaar.

9.2.4 Restwarmteprijs

De gehanteerde restwarmteprijs is gebaseerd op de gasprijs. Grote afnemers betalen een lager tarief dan kleine afnemers. De gehanteerde gasprijs is € 8,-/GJ (= € 0,25/Nm³) voor de kleine afnemers en € 5,-/GJ (= € 0,16/Nm³) voor de grote afnemers.

9.2.5 Elektraprijs

De gehanteerde elektraprijs is € 50,- per MWh.

9.2.6 Uitkoppeling restwarmte

Voor de uitkoppeling van restwarmte uit rookgassen (BC1 en BC3) moeten bij TRN warmtewisselaars in de rookgaskanalen geïnstalleerd worden. De kosten voor de uitkoppeling van de restwarmte zijn bepaald in overleg met TRN. De kosten voor de uitkoppeling van 2,5 MW restwarmte uit een proces zijn geschat op 1 miljoen euro. Hieruit is een kengetal afgeleid voor de uitkoppelingskosten per MW. TRN voert momenteel een onderzoek uit naar de werkelijke kosten van de uitkoppeling.

9.2.7 Dimensionering restwarmtekoppelingen

Het hoofdnet voor de verschillende restwarmtekoppelingen moet de volledige volumestroom kunnen vervoeren en is daarop gedimensioneerd. De individuele aftakkingen zijn gedimensioneerd op de maximale flow naar die afnemer. In de dimensionering is geen rekening gehouden met ongelijktijdigheden van de warmtevraag: de warmtevraag voor de koelvrieshuizen (Kloosterboer en dergelijke) is het hoogst in de zomerperiode, terwijl de warmtevraag voor gebouwverwarming vooral in de winterperiode ligt. Dit betekent dat het restwarmtenet conservatief is ingeschat. In het geval van stoomlevering is uitgegaan van een heengaande stoomleiding en een terugkomende condensaatleiding; voor heetwaterlevering is uitgegaan van een heen- en teruggaande warmwaterleiding. De leidingloop is zo goed mogelijk ingeschat, rekening houdend met bestaande leiding- en wegenloop.

9.2.8 Back-up

Een belangrijk punt in de energievoorziening is de leveringszekerheid. TRN is in de onderzochte business cases de enige leverancier van de restwarmte. In geval van een shut-down bij TRN is er minder of geen restwarmte beschikbaar. In dat geval zal TRN zorgen voor de back-up, door warmte te leveren vanuit de stoomketels.

9.2.9 Subsidies

In de basisscenario's wordt alleen de EIA meegenomen. De Energie-investeringsaftrek (EIA) is een fiscale maatregel met als doel het stimuleren van investeringen in energiebesparende bedrijfsmiddelen of in duurzame energie. De regeling is bedoeld voor ondernemers die in Nederland inkomsten- of vennootschapsbelasting betalen.

9.2.10 Berekening CO₂-besparing

De CO₂-besparing als gevolg van de uitkoppeling van restwarmte wordt bepaald door de uitgewisselde GJ's aan restwarmte om te rekenen naar vermeden aardgas gebruik. Eén GJ aan aardgas veroorzaakt bij verbranding een CO₂-uitstoot van 56,8 kg. Omgerekend betekent dit een uitstoot van 1,8 kg CO₂ per Nm³ aardgas. In de haalbaarheidsberekeningen wordt niet gerekend met CO₂-emissierechten; dit omdat de afnemers van warmte (nog) niet betalen voor hun CO₂-emissie. Mochten de afnemers van warmte nu of in de nabije toekomst gaan betalen voor hun CO₂-emissie dan moet het economisch voordeel van de lagere CO₂-uitstoot ook meegenomen worden in de haalbaarheidsberekening.

9.3 Businesscase 1: warmtelevering door TRN

9.3.1 Inleiding

Deze business case betreft het onderzoek van warmtelevering van Total Raffinaderij Nederland (TRN, zie figuur 9.1) naar warmtevragers op het Sloegebied. Het betreft warmtelevering in de vorm van heetwater of LD-stoom aan:

- afnemers in het zuidwestelijk Sloegebied: Pipeline Orange (nog te vestigen), Heerema, Martens, Arkema, Invista, Nedstore en Mercuria (laatste twee hebben nog niet onmiddellijk warmtevraag, maar mogelijk op termijn);
- afnemers in het noordelijk Sloegebied: Verbrugge Scaldia Terminals, Sloepoort (stichting nog onzeker), Vopak Terminals Vlissingen, Kloosterboer, ZZ Coldstore (Fruit terminal), Daalimpex, Alleghany warehousing, Verbrugge Zeeland Terminals en Damen Schelde.

Naast TRN kan EPZ of het nog te vestigen C.Gen als aanbieder worden gezien.



figuur 9.1 Total Raffinaderij Nederland (TRN)

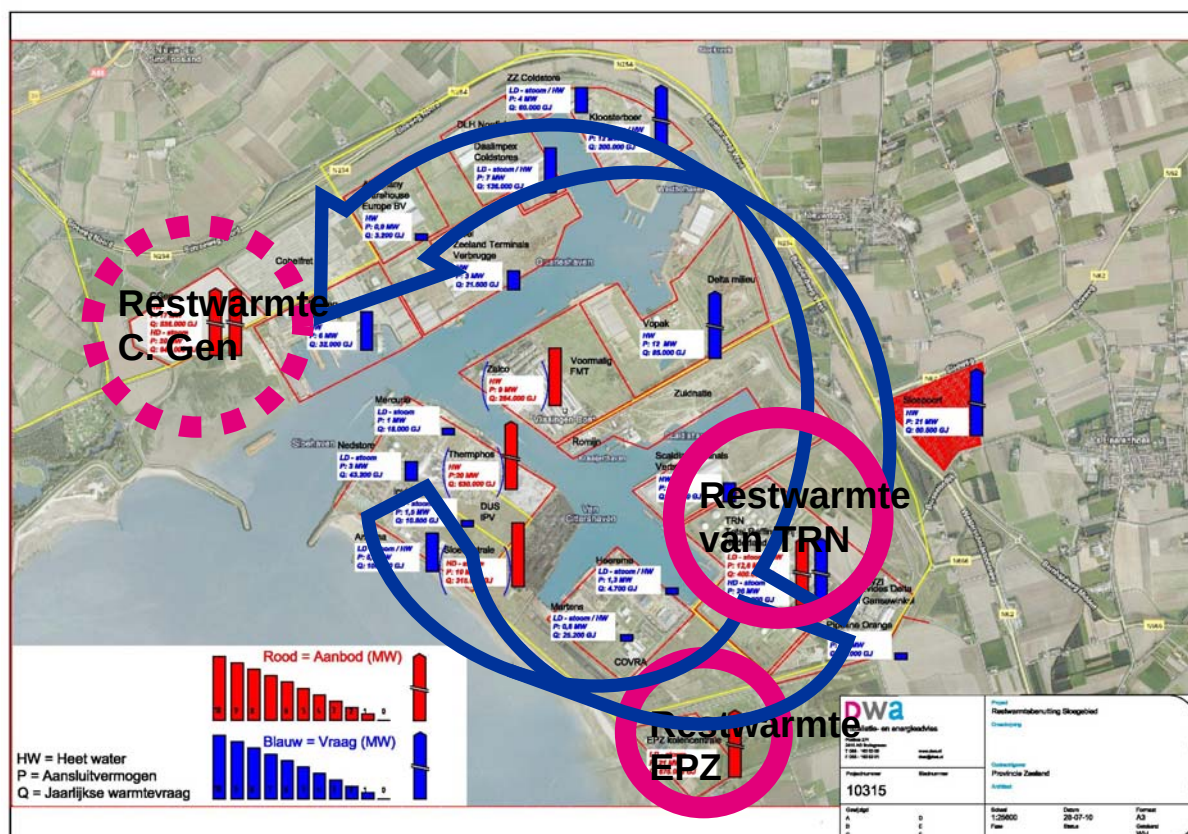
9.3.2 Onderzochte alternatieven

Voor het koppelen van het restwarmteaanbod met de restwarmtevraag zijn een aantal alternatieven onderzocht op technische- en economische haalbaarheid. Het betreft de volgende opties.

- Optie 1: LD-stoom levering.
 - Optie 1a: levering van LD-stoom aan afnemers op de zuidwestkant van het Sloegebied.
 - Optie 1b: levering van LD-stoom aan afnemers op de noordkant van het Sloegebied.
 - Optie 1c: levering van LD-stoom aan alle afnemers in het Sloegebied.
- Optie 2: heetwater levering.
 - Optie 2a: levering van heet water aan afnemers op de zuidwestkant van het Sloegebied.
 - Optie 2b: levering van heet water aan afnemers op de noordkant van het Sloegebied.
 - Optie 2c: levering van heet water aan alle potentiële afnemers in het Sloegebied.

Voor de onderzochte alternatieven zijn alleen de restwarmtevragers meegenomen die hun warmtevraag bevestigd hebben.

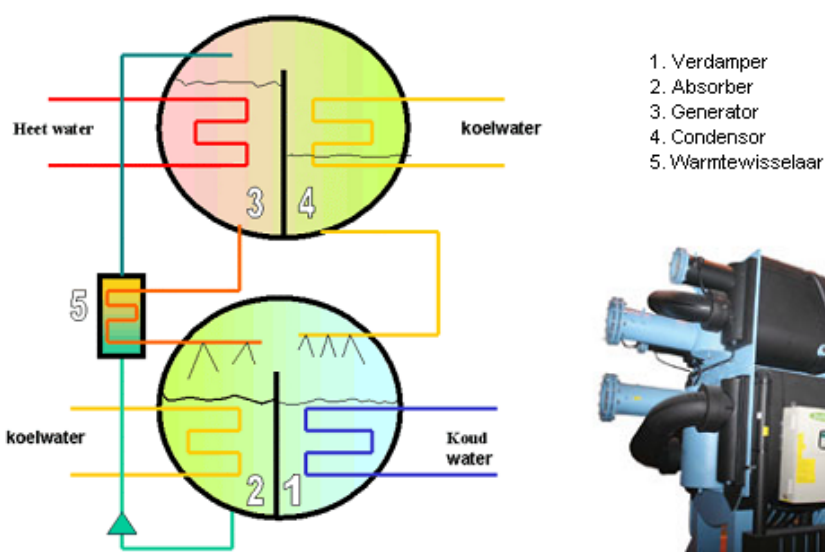
In figuur 9.2 is de kaart van het Sloegebied weergegeven met daarop het restwarmteaanbod. De onderste blauwe pijl geeft het gebied aan van de afnemers uit optie 1a en 2a (zuidwestkant van het Sloegebied), de bovenste blauwe pijl laat de afnemers aan de noordkant (optie 1b en 2b) zien. De twee pijlen samen zijn optie 1c en 2c.



figuur 9.2 Kaart Sloegebied met vragers en aanbieders van restwarmte

9.3.3 Restwarmte voor koude, absorptiekoeling

In de onderzochte restwarmtevraag is een groot deel bestemd voor de productie van koude door middel van absorptiekoeling. Absorptiekoelmachines zijn warmtepompen die warmte onttrekken aan een medium met een laag temperatuurniveau en deze pompen naar een medium met een hoger temperatuurniveau. Als het nut van de pomp toegekend wordt aan de hoge temperatuurzijde is het een warmtepomp, als het nut vooral aan de koude kant ligt is het een koelmachine. De werking van een absorptiekoelmachine (figuur 9.3) is vergelijkbaar met die van een conventionele warmtepomp (en compressiekoelmachine). De druk van het arbeidsmedium (bijvoorbeeld ammoniak) wordt echter niet mechanisch maar thermisch verhoogd via een absorptie/desorptieproces. Absorptiekoelmachines worden dus aangedreven door warmte.



figuur 9.3 Schematische (links) en visuele (rechts) weergave absorptiekoelmachine

Voor het produceren van 1 kWh koude van -30°C met een compressiekoelmachine is 0,33 kWh elektriciteit nodig. Voor het produceren van dezelfde hoeveelheid koude met een absorptiekoelmachine is 1,6 kWh warmte van 120°C nodig. Dit betekent dat er 4,8 keer zoveel kWh (rest)warmte nodig is als elektriciteit. De prijs voor een kWh aan warmte moet dus minstens circa vijf maal lager zijn dan de prijs voor een kWh elektriciteit voordat er een mogelijk exploitatievoordeel is voor de betreffende bedrijven.

9.3.4 Benodigde aanpassingen

Voor de uitkoppeling van restwarmte moeten bij TRN warmtewisselaars in de rookgaskanalen geïnstalleerd worden. Dit brengt hoge kosten met zich mee (zie paragraaf 9.2.6). De aanpassingen die gedaan moeten worden bij de individuele afnemers voor het toepassen van restwarmte zijn zeer divers. Voor de bedrijven, die momenteel stoom of heetwater gebruiken voor verwarming, kan veelal worden volstaan met een (extra) warmtewisselaar (TSA) in het bestaande warmtenet, met als resultaat een beperkte investering. Voor de bedrijven die restwarmte kunnen gebruiken voor de productie van koude ligt de situatie heel anders. Deze bedrijven moeten hun bestaande koelinstallaties vervangen door absorptiekoelinstallaties. Als bij één van deze bedrijven de bestaande koelmachines al vervangen moeten worden, moet met de meerinvestering ten opzichte van een compressiekoelmachine gerekend worden. Anders is er sprake van desinvestering.

9.3.5 Businessmodel

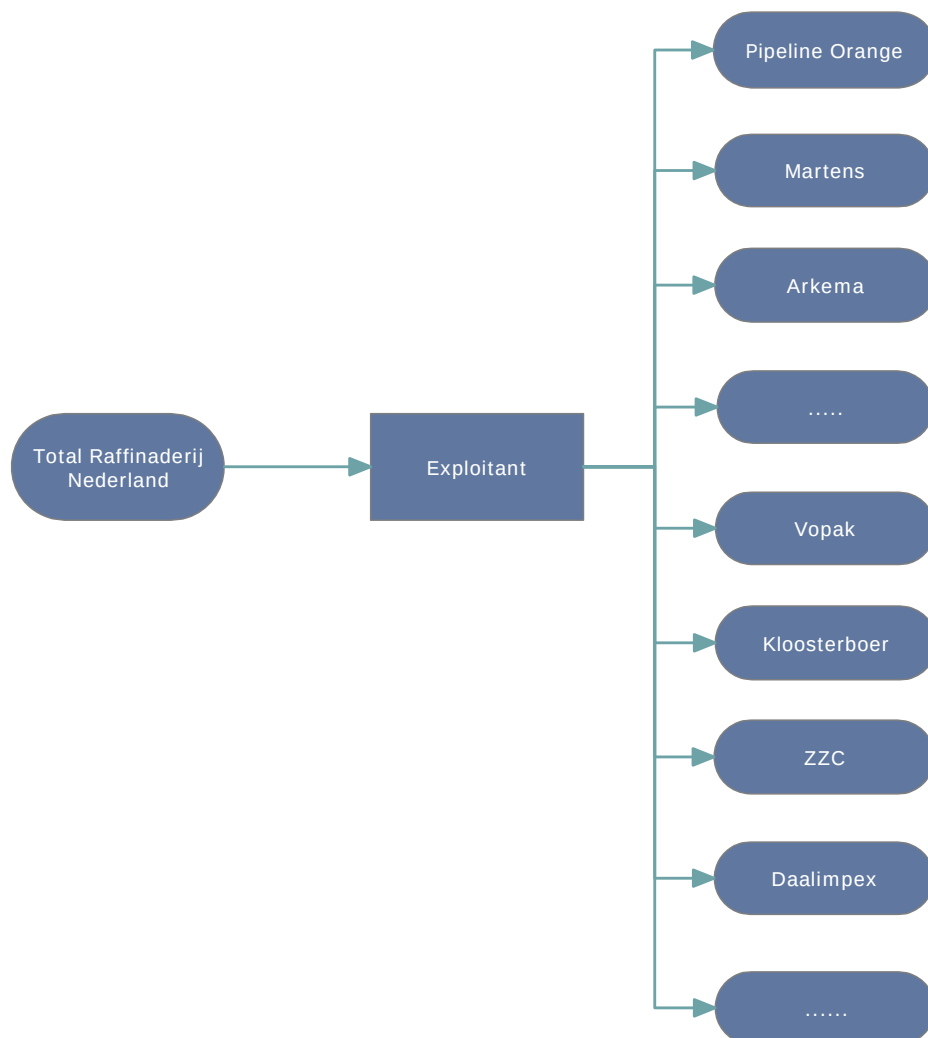
Het voorgestelde businessmodel van de restwarmte-uitwisseling is in figuur 9.4 weergegeven. TRN koppelt de restwarmte uit en verkoopt dit aan de exploitatiemaatschappij. De uitkoppeling is op het terrein van TRN. De exploitatiemaatschappij investeert en onderhoudt het restwarmtenet, vanaf de uitkoppeling bij TRN tot de bedrijventerreinen van de afnemers en distribueert/verkoopt de restwarmte. De exploitatiemaatschappij treedt dus op als energiebedrijf en moet de investering terugverdienen uit het prijsverschil tussen de inkoop en verkoop van de restwarmte (uitgangspunt: inkoop 30% van de restwarmteprijs, verkoop 80% van de restwarmteprijs). De afnemers kopen de restwarmte van het 'energiebedrijf' tegen een tarief dat lager is dan de geldende gasprijs. De rentabiliteit van het netwerk wordt berekend vanuit de exploitatiemaatschappij, die de investering in het netwerk doet.

De verhouding 30% inkoop en 80% verkoop is zo gekozen omdat:

- het voor de restwarmteafnemers interessant is om over te stappen op restwarmte in plaats van aardgas; het slagen van de koppeling staat of valt met de afnemers. Daarnaast is 20% voordeel (80% van de gasprijs) voldoende om de benodigde investeringen voor het gebruik van restwarmte te kunnen rechtvaardigen.
- de aanbieders van restwarmte ook nog een redelijke prijs (30% van de gasprijs) krijgen voor het aanbieden van de restwarmte. Als de vergoeding te laag is zullen de aanbieders restwarmte zeker niet aanbieden voor extern gebruik. Daarnaast moeten zij de investering in de uitkoppeling terugbetalen uit de opbrengst uit de verkoop van restwarmte aan de exploitatiemaatschappij.
- de exploitant van de restwarmte een redelijke businesscase heeft (krijgt 50% van de gasprijs) om restwarmte in te kopen van de aanbieder en te verkopen aan de afnemers van de restwarmte.

Samenvattend: elk van de drie partijen wil het maximale voordeel halen uit de restwarmte; de verhouding 30% inkoop en 80% verkoop komt hieraan het meest tegemoet.

De businesscase voor TRN is het exploitatievoordeel uit de verkoop van de restwarmte versus de benodigde investering voor het uitkoppelen van de restwarmte. Voor de afnemers is de businesscase het exploitatievoordeel uit de besparing in energiekosten versus de investering voor inkoppeling van de restwarmte en eventuele aanpassingen/vervanging van de installaties.



figuur 9.4 Businessmodel van het restwarmtenetwerk

9.3.6 Resultaten

De berekeningsresultaten voor de restwarmtekoppeling tussen TRN en de afnemers zijn weergegeven in tabel 9.1.

tabel 9.1 Resultaten restwarmtekoppeling voor aanbieder van restwarmte

TRN	Vermogen	Energie	Energiebesparing	CO ₂ -besparing
Case	MW	T/j	Miljoen Nm ³ a.e./jaar	kton/jaar
1a	6,9	141	4,5	8,0
1b	35,0	481	15,2	27,3
1c	41,9	622	19,7	35,4
2a	3,4	78	2,5	4,4
2b	18,9	204	6,4	11,6
2c	22,3	282	8,9	16,0

Het benodigde vermogen voor case 1b, 1c, 2b en 2c is veel meer dan TRN met restwarmte kan invullen. Om de totale vraag van deze cases met restwarmte in te vullen, zijn meerdere aanbieders van restwarmte nodig.

De terugverdientijd voor de aanbieder van restwarmte (TRN) varieert van 8 jaar voor de meest gunstige case (heet water naar afnemers van zuidwestelijk Sloe) tot 34 jaar (voor heetwaterlevering aan de afnemers aan de noordkant van het Sloe). De rentabiliteit van de koppeling voor TRN als

aanbieder wordt vooral bepaald door de uitkoppelingskosten van TRN en de opbrengst van de restwarmte.

De terugverdientijd voor de exploitant van restwarmte varieert van 8 jaar voor de meest gunstige case (stoom naar afnemers van zuidwestelijk Sloe) tot 33 jaar (voor heetwaterlevering aan de afnemers aan de noordkant van het Sloe). De rentabiliteit van de investering voor de exploitant van de restwarmtekoppeling wordt vooral bepaald door de kosten voor de aanleg van het net en de opbrengst van de restwarmte.

De terugverdientijd voor de afnemers van restwarmte varieert tussen de 1,4 jaar en 2,5 jaar voor de bedrijven die de restwarmte direct kunnen gebruiken en tussen de twaalf en zestien jaar voor de bedrijven die de restwarmte gebruiken om koude te maken.

9.3.7 Conclusies

- De uitwisseling van restwarmte van TRN naar afnemers in het Sloegebied is technisch mogelijk.
- De vraag naar restwarmte voor case 1b, 1c, 2b en 2c overtreft het aanbod van TRN.
- *Aanbieder restwarmte TRN.*
 - De onderzochte koppelingen zijn onder de huidige omstandigheden voor TRN niet haalbaar (terugverdientijd 8 tot 34 jaar).
 - Een stijging van de gasprijs met 50% of een daling van de investering met 33% zorgt ervoor dat de terugverdientijd voor case 1a en 2a rond de vijf jaar komt te liggen en dat de koppeling dus haalbaar wordt.
 - De onrendabele top voor TRN varieert van 0,5 tot 1,2 miljoen euro voor levering aan afnemers aan de zuidwestkant van het Sloegebied.
 - De onrendabele top voor TRN voor levering aan de afnemers aan de noordkant ligt tussen de 6,6 en 11 miljoen euro.
 - Gemiddeld is de stoomkoppeling rendabeler dan de heetwaterkoppeling.
 - De koppeling naar de zuidwestkant van het Sloegebied (case 1a en 2a) is het minst onrendabel (terugverdientijd acht jaar).
 - De hoogte van de investering en verkoopwaarde van de restwarmte (lagere investering en hogere verkoopwaarde) hebben een vergelijkbare en significante invloed op de rentabiliteit van de koppeling. Een verdubbeling van de verkoopwaarde zorgt voor een halvering van de terugverdientijd.
- *Exploitant van de restwarmte.*
 - De rentabiliteit van de koppeling is redelijk tot zeer slecht (terugverdientijd 8 tot 33 jaar).
 - De stoomkoppeling is minder onrendabel dan de heetwaterkoppeling.
 - De stoomkoppeling naar de zuidwestkant van het Sloegebied (case 1a) is het meest rendabel (terugverdientijd acht jaar).
 - Een stijging van de gasprijs met 50% of een daling van de investering met 33% zorgt ervoor dat de terugverdientijd voor case 1a daalt van acht jaar naar rond de vijf jaar.
 - De onrendabele top voor de exploitant varieert tussen de 1,5 en 2,0 miljoen euro voor levering aan afnemers aan de zuidwestkant van het Sloegebied.
 - De onrendabele top voor de exploitant voor levering aan de afnemers aan de noordkant ligt rond de 9 miljoen euro.
- *Afnemers van restwarmte.*
 - De rentabiliteit van de koppeling is voor de meeste afnemers van restwarmte zeer goed (één tot drie jaar terugverdientijd).
 - De rentabiliteit van de koppeling is voor de koel/vrieshuizen slecht (meer dan twaalf jaar terugverdientijd). Dit wordt veroorzaakt door de hoge investering voor het vervangen van de huidige compressiekoelmachines (desinvestering van bestaande machines) door absorptiekoelmachines.
 - De rentabiliteit van de restwarmtekoppeling is gevoelig voor de hoogte van de investering en de restwarmteprijs. Echter een verhoging van deze twee parameters met 50% of een verlaging met 33% zorgt niet voor een omslag van rendabel in onrendabel of andersom.
- Het restwarmtenet naar de noordkant van het Sloegebied (case 1b en 2b) is veel onrendabeler dan naar de zuidwestkant. Dit wordt veroorzaakt door:
 - lagere prijs restwarmte van koel/vrieshuizen en Vopak;
 - grotere afstanden tot afnemers;
 - minder continue warmtevraag.
- De vraag naar restwarmte in de vorm van stoom (case 1a, 1b en 1c) is circa twee keer meer dan de vraag naar restwarmte in de vorm van heetwater (case 2a, 2b en 2c). Dit heeft tot gevolg dat

restwarmtelevering in de vorm van stoom (case 1) vooral voor de exploitant minder onrendabel is dan restwarmtelevering in de vorm van heetwater (case 2).

- De energiebesparing die kan worden gerealiseerd met de meest rendabele restwarmtekoppeling (case 1a) is het equivalent van 4,5 miljoen kubieke meter aardgas.
- De CO₂-emissie van het Sloegebied kan voor de meest rendabele koppeling (case 1a) worden gereduceerd met meer dan 8.000 ton per jaar.
- De leveringszekerheid van restwarmte wordt gegarandeerd door TRN; als back-up van de restwarmte uit de rookgassen kan TRN-stoom gebruikt worden.

9.4 Businesscase 2: mobiele warmte

Binnen het project 'Restwarmtebenutting Sloegebied' is het onderwerp 'Mobiele warmte' in de brainstormsessies en workshops als aantrekkelijk concept geïdentificeerd. Deze business case omvat het onderzoeken van de technische en economische mogelijkheden voor 'mobiele (rest)warmte'. De crux van mobiele warmte is dat op een eenvoudige wijze grotere afstanden overbrugd kunnen worden, en de ongelijktijdigheid van vraag en aanbod overbrugd kan worden. Daarnaast biedt het mobiel warmtetransport de mogelijkheid om 'ad hoc' warmte te kunnen leveren (zie figuur 9.5).



figuur 9.5 Mobiele warmtelevering

Uit de inventarisatiefase en omgevingsanalyse van het project 'Restwarmtebenutting Sloegebied' is gebleken dat er in het Sloegebied weliswaar veel restwarmte beschikbaar is, maar dat tegelijkertijd de afstanden tot potentiële afnemers binnen het gebied en zeker ook daarbuiten relatief groot zijn. Dit betekent dat bij het uitwerken van mogelijke koppelingen de kosten voor de benodigde pijpleidingen aanzienlijk zullen zijn. Dit roept de vraag op of er alternatieven voor koppelingen door middel van pijpleidingen beschikbaar zijn.

Omdat het budget voor het project 'Restwarmtebenutting Sloegebied' niet voorziet in een volwaardige businesscase voor uitwerking van het onderwerp 'Mobiele warmte' is door de stuurgroep 'Reststroomkoppeling Zuidwest-Delta' besloten aanvullende financiën beschikbaar te stellen en de businesscase openbaar aan te besteden. Ook zal voor de toepasbaarheid van het idee niet alleen gekeken worden naar het Sloegebied/Zeeland maar ook naar West-Brabant en andere toepassingen in Nederland of daarbuiten (Agentschap NL kan deze link leggen).

Deze businesscase zal vanwege de looptijd (tot eind 2010) en het toepassingsgebied (Zeeland en West-Brabant) aansluitend aan dit onderzoek worden uitgevoerd. Rapportage zal eind 2010 geschieden.

9.5 Businesscase 3: elektriciteitsproductie met restwarmte

9.5.1 Inleiding

In deze businesscase wordt de technische en economische haalbaarheid van elektriciteitsproductie uit restwarmte bij Total Raffinaderij Nederland (TRN) beschreven. In het onderzoek wordt ingezoomd op het restwarmteaanbod bij TRN, maar de resultaten uit het onderzoek kunnen bij meerdere bedrijven in het Sloegebied worden toegepast. Het doel van het onderzoek is een technische en economische evaluatie van de haalbaarheid.

9.5.2 Technieken voor elektriciteitsproductie

Hieronder worden de meest haalbare technieken, om van restwarmte elektriciteit te maken, beschreven. Deze technieken zijn:

- de Rankine cycle;
- de Organic Rankine cycle;
- de Kalina cycle;
- Thermal acoustic power.

De Rankine cycle (stoomcyclus)

Deze cyclus is de meest gebruikte techniek om warmte om te zetten in arbeid. De toepassing vindt vooral plaats bij grootschalige energieopwekking en bij warmtekrachtkoppelingen.

In deze cyclus wordt water, onder hoge druk, verhit in een boiler. Dit gebeurt door brandstof en lucht te ontsteken. De warmte die hierbij vrijkomt, zorgt ervoor dat water achtereenvolgens verwarmt, gekookt en oververhit wordt tot oververhitte stoom. De oververhitte stoom drijft een turbine aan die zorgt dat er met een generator elektriciteit wordt geproduceerd. Uit de turbine komt natte stoom met een lage druk die wordt gecondenseerd in de condensor tot water. Het gecondenseerde water wordt vervolgens weer op druk gebracht om weer verwarmd te worden in de boiler.

De Organic Rankine Cycle

De Organic Rankine Cycle (ORC) is een variatie op de Rankine-cyclus. In de ORC is het werkmedium een organische stof, bijvoorbeeld een koolwaterstof, in plaats van water. De ORC wordt vooral toegepast bij geothermie, biomassaverbranding en restwarmtebenutting.

Het proces begint met een compressiestap in een pomp. Daarna wordt het medium door een recuperator geleid of gaat direct naar een verdamper. De recuperator is niet altijd aanwezig, dit is afhankelijk van het gebruikte werkmedium en van de temperatuur na de turbine. Na de verdamper wordt de damp geëxpandeerd over een turbine, die een generator aandrijft. Na de expansie wordt de damp gecondenseerd, eventueel wordt de damp voor condensatie nog door de recuperator geleid. Na condensatie gaat het medium weer naar de compressor.

De Kalina Cycle

Een Kalina Cycle is een aangepaste Rankine Cycle. Hierbij wordt het werkmedium water vervangen door een mengsel van ammoniak en water. Dit mengsel varieert in samenstelling door het systeem en wordt van elkaar gescheiden om volledige damp te krijgen naar de turbine. De Kalina Cycle wordt vooral toegepast bij geothermie.

In een generator komt een basisoplossing (mengsel ammoniak-water). In de generator wordt uit die basisoplossing ammoniak uitgedampt (rijke oplossing, bijna 100% ammoniak). Voordeel van het uitdampen is een gunstigere expansieverhouding over de turbine. De rijke oplossing wordt oververhit met behulp van rookgaswarmte. Vervolgens gaat de rijke oplossing naar een turbine waarover het expandeert van een hoge druk naar een lage druk. Na de turbine wordt de rijke oplossing gemengd met de arme oplossing uit de regenerator tot de basisoplossing. Voordeel hiervan is dat de condensatietemperatuur omhoog gaat. Deze basisoplossing wordt afgekoeld en condenseert achtereenvolgens door een recuperator en een condensor waarna de oplossing op druk wordt gebracht. Vervolgens wordt er warmte opgenomen door twee recuperators waarna de basisoplossing naar een voorverhitter en een verdamper gaat. De rijke oplossing komt daarna weer in de generator.

Thermal Acoustic Power

Deze technologie maakt gebruik van het principe dat een temperatuurverschil een akoestische geluidsgolf kan opwekken en omgekeerd dat een geluidsgolf in staat is een temperatuurverschil te creëren. Op dit moment wordt er een test uitgevoerd bij Smurfit Kappa te Coevorden met een thermal acoustic power (TAP) machine van 100 kW.

De TAP versterkt een geluidsgolf door deze door een regenerator te sturen, waarin warmteoverdracht plaatsvindt. In deze regenerator wordt een deel van de warmte die normaal van het koude naar het warme deel loopt, omgezet in geluid (akoestisch vermogen). De opname van deze warmte zorgt ervoor dat de golfamplitude toeneemt waardoor, bij gelijkblijvende snelheid, het vermogen van de golf ook toeneemt. De geluidsgolven worden vervolgens in een lineaire generator omgezet in elektriciteit; een membraan zet de golf om in een trilling, die via een elektromagnetische spoel stroom opwekt.

Evaluatie

Uiteindelijk is er een analyse uitgevoerd op de sterke en zwakke kanten van de verschillende technieken. Deze analyse is weergegeven in tabel 9.2.

tabel 9.2 Overzichtstabel verschillende technieken (++ = zeer positief, + = positief, o = neutraal, - = negatief, -- = zeer negatief)

	Temperatuurbereik	Rendement	Ervaring	Veiligheid	Onderhoud	Kosten
Organic Rankine - zonder tussenmedium - met thermische olie	+ ++	+ ++	+	+	+	++ +
Kalina	o	-	-	o	o	o
Thermal Acoustic Power	+	-	--	++	++	--
Rankine	o	+	++	+	+	-

Conclusie

Op basis van de bovenstaande beschrijvingen van de technieken en het overzicht van de eigenschappen in tabel 9.2, kan worden geconcludeerd dat de ORC de meest voor de hand liggende techniek is voor elektriciteitsproductie uit de restwarmte van TRN. Er is in het vervolg van dit onderzoek verder gewerkt met de ORC als techniek om elektriciteit te produceren uit restwarmte. In de toekomst kan TAP een goed alternatief worden voor de ORC.

9.5.3 Technische haalbaarheid

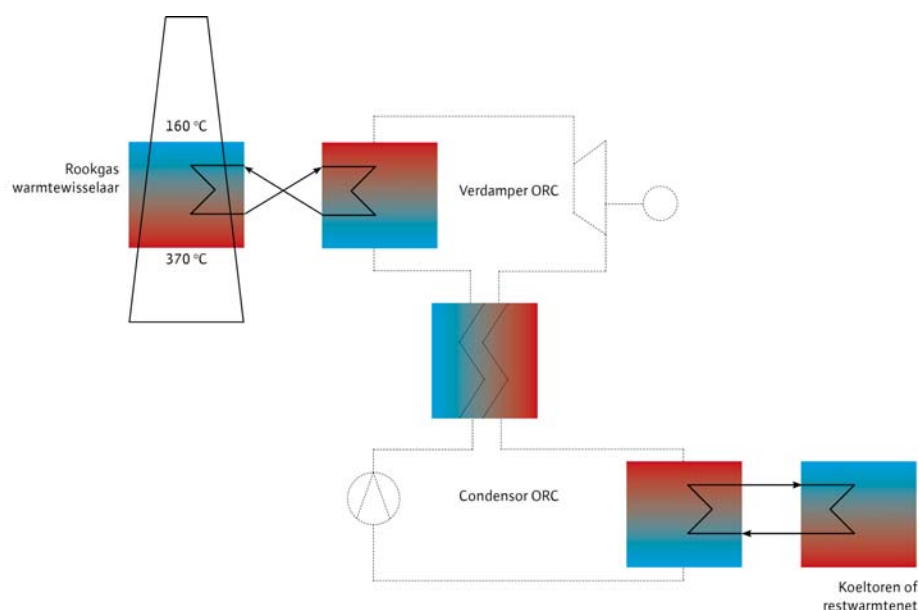
Dit hoofdstuk beschrijft de technische haalbaarheid om uit reststromen bij TRN elektriciteit te produceren met een ORC. Allereerst worden er verschillende reststromen bekeken. Vervolgens worden de risico's voor het proces beschreven.

Beschikbare reststromen

Bij TRN zijn er diverse (hoge) temperatuurreststromen. In overleg met TRN is bepaald dat alleen de rookgassen in aanmerking komen voor elektriciteitsproductie. De rookgasstromen zijn beschikbaar van drie fornuizen. Te weten: de platformer (proces 2000/3000), het crude fornuis (301) en de hydrocracker eenheid (proces 302). Proces 302 beschikt al over een thermisch oliesysteem voor de recuperatie van (rest)warmte. De aanwezigheid van een thermisch oliesysteem is een vereiste van TRN. De andere twee processen (301 en 2000/3000) beschikken niet over een warmtewisselaar met een thermisch oliesysteem.

Risico's voor het raffinage proces

Wanneer de ORC mocht uitvallen, heeft dat gevolgen voor het raffinageproces bij TRN. De warmte die uit de rookgassen wordt gehaald, door middel van het thermisch oliesysteem, wordt dan niet meer gebruikt. Wanneer deze warmte niet meer wordt afgevoerd, zal dit het raffinageproces beïnvloeden. Het thermisch oliesysteem dient dus altijd de opgenomen warmte af te kunnen voeren. Om deze warmteafgifte te kunnen garanderen, zal een extra koeler moeten worden geïnstalleerd. Deze extra koeler zal worden aangesloten op het koelwatersysteem (zie figuur 9.6).



figuur 9.6 Schema ORC met koppeling thermisch oliesysteem en rookgas warmtewisselaar

Cases

De stromen worden onderzocht op twee cases:

- maximale elektriciteitslevering;
- maximale elektriciteits- en warmtelevering.

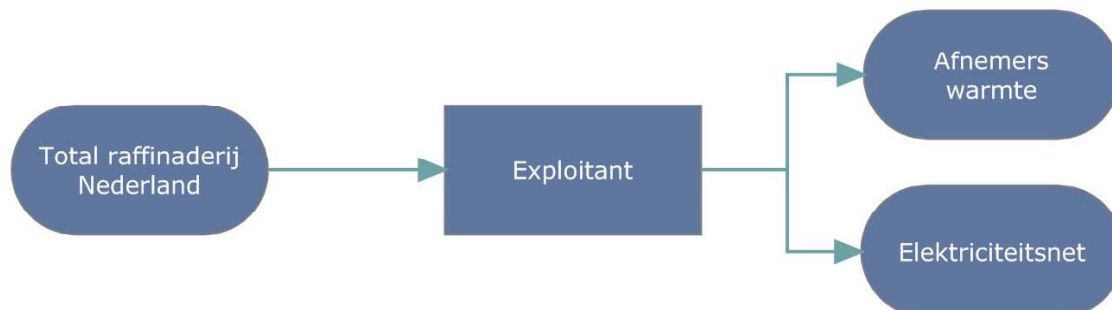
In tabel 9.3 is per reststroomaanbod aangegeven hoeveel elektriciteit (case 1) en hoeveel elektriciteit en warmte (case 2) daarmee kan worden geproduceerd.

tabel 9.3 Overzicht onderzochte reststromen

Proces	Beschikbare warmte	Temperatuurniveau rookgassen	Elektriciteits-productie	Elektriciteits-/warmte productie
302	2.500 kW	430°C	480 kWe	195 kWe/ 2.305 kWth
2000/3000	3.000 kW	292°C	570 kWe	230 kWe/ 2.770 kWth
301	3.430 kW	374°C	650 kWe	265 kWe/ 3.165 kWth
2000/3000 + 301	6.400 kW	336°C	1.220 kWe	490 kWe/ 5.910 kWth

9.5.4 Businessmodel

Het voorgestelde businessmodel voor elektriciteitsopwekking uit restwarmte met een ORC en restwarmtelevering is in figuur 9.7 weergegeven. TRN wint de restwarmte terug en verkoopt dit aan de exploitatiemaatschappij. Hierbij investeert TRN zelf in de uitkoppeling van de restwarmte. De uitkoppeling gebeurt bij één of meerdere rookgasstromen bij TRN. De rentabiliteit voor TRN wordt bepaald uit het exploitatievoordeel door de verkoop van restwarmte en de benodigde investering om de restwarmte terug te winnen. De exploitatiemaatschappij investeert en onderhoudt het restwarmtenet, vanaf de uitkoppeling bij TRN tot de bedrijventerreinen van de vragers en distribueert/verkoopt de warmte. Daarnaast investeert de exploitatiemaatschappij in de ORC en verkoopt de opgewekte elektriciteit. De exploitatiemaatschappij treedt dus op als energiebedrijf en moet de investering terugverdienen uit het prijsverschil tussen de inkoop en verkoop van de restwarmte en de elektriciteit.



figuur 9.7 Businessmodel

De afnemers van warmte kopen de restwarmte van het energiebedrijf tegen een tarief dat lager is dan de geldende gasprijs. Van dit exploitatievoordeel moeten zij de investering voor het geschikt maken van hun processen voor restwarmtetoepassing terugbetalen.

9.5.5 Uitkomsten case 1 – alleen elektriciteitsproductie

tabel 9.4 Investing voor de uitkoppeling van restwarmte door TRN

Proces	Elektriciteits-productie	Investing (k€)	Exploitatievoordeel (k€/jaar)	Eenvoudige terugverdientijd (jaar)	Onrendabele top (k€)
302	480 kWe	1.024	115	8,9	449
2000/3000	570 kWe	1.228	138	8,9	540
301	650 kWe	1.404	158	8,9	617
301 + 2000/3000	1.220 kWe	2.620	294	8,9	1.152

tabel 9.4 geeft de economische haalbaarheid voor TRN weer. Daarnaast is de onrendabele top berekend voor een terugverdientijd van vijf jaar. Deze case resulteert in een CO₂-besparing van 2.700 tot 6.900 ton/jaar.

Deze businesscase is voor TRN onder de genoemde uitgangspunten momenteel niet haalbaar; echter, als de besparing door vermeden CO₂-uitstoot wordt meegerekend (wat standaard is bij interne projecten bij TRN) dan daalt de terugverdientijd naar circa vijf jaar.

tabel 9.5 Investering ORC door exploitant

Proces	Elektriciteits-productie	Investering (k€)	Exploitatievoordeel (k€/jaar)	Eenvoudige terugverdientijd (jaar)	Onrendabele top (k€)
302	480 kWe	1.293	51	25,4	1.039
2000/3000	570 kWe	1.552	63	24,6	1.236
301	650 kWe	1.774	74	23,9	1.403
301 + 2000/3000	1.220 kWe	3.311	149	22,2	2.564

Deze businesscase is voor TRN onder de genoemde uitgangspunten momenteel niet haalbaar; echter, als de besparing door vermeden CO₂-uitstoot wordt meegerekend (wat standaard is bij interne projecten bij TRN) dan daalt de terugverdientijd naar circa vijf jaar.

tabel 9.5 geeft de economische haalbaarheid voor de exploitant weer. Uitgangspunten hierbij zijn dat de exploitant inkomsten ontvangt door de verkoop van de elektriciteit en dat de exploitant warmte inkoopt van TRN voor 30% van de gasprijs. De onrendabele top is hier 80% van de benodigde investering.

Deze business case is voor de exploitant bij de gehanteerde elektraprijs van € 50,-/MWh niet rendabel. Een verhoging van de verkoopprijs van elektra tot €70,-/MWh zorgt echter al voor een omslag van niet- naar wel rendabel; de terugverdientijd komt hierdoor onder de tien jaar te liggen. In het geval de opgewekte elektriciteit wordt ingezet bij een kleinere afnemer van elektra, waar de huidige tarieven rond de van € 100,-/MWh liggen, daalt de terugverdientijd naar vijf jaar.

9.5.6 Uitkomsten case 2 – elektriciteitsproductie en warmtelevering

Case 2 omvat de investering en exploitatie van een ORC met uitkoppeling en een restwarmtenet. De uitkoppeling van restwarmte door TRN is in deze case (2) exact hetzelfde als in case 1. Voor de investering, exploitatievoordeel en terugverdientijden zie tabel 9.4. Voor de beide cases investeert TRN alleen in de uitkoppelingskosten. De economische haalbaarheid van case 2 voor de exploitant is gegeven in tabel 9.6. Uitgangspunten hierbij zijn dat de exploitant inkomsten ontvangt door de verkoop van de elektriciteit en door de verkoop van restwarmte voor 80% van de gasprijs. De restwarmte wordt door de exploitant ingekocht van TRN voor 30% van de gasprijs. De onrendabele top is hier bijna 80% van de gehele investering. De terugverdientijden voor case 2 voor de exploitant zijn vergelijkbaar met case 1. Deze case resulteert in een CO₂-besparing van 6.500 tot 16.700 ton/jaar.

tabel 9.6 Investering ORC en restwarmtenet door exploitant

Proces	Elektriciteits-/warmte productie	Investering (k€)	Exploitatievoordeel (k€/jaar)	Eenvoudige terugverdientijd (jaar)	Onrendabele top (k€)
302	195 kWe/2.190 kWth	3.034,-	129,-	23,5	2.388,-
2000/3000	230 kWe/2.630 kWth	3.639,-	158,-	23,1	2.851,-
301	260 kWe/3.010 kWth	4.163,-	182,-	22,9	3.253,-
301 + 2000/3000	490 kWe/5.640 kWth	7.764,-	350,-	22,2	6.014,-

Gebruik restwarmte in de industrie

Er is 10,5 miljoen euro beschikbaar gesteld voor het beter gebruik van restwarmte en duurzame warmte in de industrie, als een maatregel uit het werkprogramma 'Warmte op stoom'. Hiervan is 2,5 miljoen euro beschikbaar voor uitwerking van businesscases en 8 miljoen euro voor investeringen in warmte-uitwisseling tussen bedrijven. De 8 miljoen euro wordt opgesplitst in bedragen van 1 miljoen euro, waarbij de subsidie maximaal 40% van de investering mag bedragen. Dit zou bijvoorbeeld betekenen dat de rentabiliteit voor case 2 bij proces 302 verbeterd van 23,5 naar 15,4 jaar.

9.5.7 Conclusies

De meest geschikte techniek om restwarmte van TRN om te zetten in elektriciteit is de Organic Rankine Cycle (ORC). Als alternatief voor de ORC geldt de Kalina Cyclus. Een veelbelovende ontwikkeling lijkt Thermal Acoustic Power (TAP). Eind 2011 wordt duidelijk of deze techniek in productie wordt genomen.

Uit case 1 'Elektriciteitsproductie met restwarmte' van TRN kan worden geconcludeerd dat deze voor alle restwarmtestromen matig haalbaar is. Voor de exploitant van de restwarmtekoppeling is de terugverdiëntijd slecht (tussen de 22 en 25 jaar, afhankelijk van de schaalgrootte). De rentabiliteit voor de exploitant is sterk afhankelijk van de elektriciteitsprijs; een stijging van de elektriciteitsprijs met 50% tot € 0,075 per kWh zorgt voor een daling van de terugverdiëntijd tot acht jaar.

Inzet van de opgewekte elektriciteit bij een kleinere afnemer van elektra, waar de huidige tarieven rond de € 100,-/MWh liggen, zorgt voor een terugverdiëntijd van vijf jaar.

De CO₂-besparing ligt tussen de 2.700 en 6.900 ton/jaar.

Uit case 2 'Elektriciteits- en warmtelevering met restwarmte' van TRN kan ook worden geconcludeerd dat deze voor de onderzochte processen matig haalbaar is. Daarnaast is de rentabiliteit sterk afhankelijk van de restwarmteprijs. Voor de exploitant van de restwarmtekoppeling is deze slecht haalbaar (terugverdiëntijd rond de 23 jaar). De rentabiliteit voor de exploitant is sterk afhankelijk van de elektriciteitsprijs; een stijging van de elektriciteitsprijs met 50% tot € 0,075 per kWh zorgt voor een daling van de terugverdiëntijd tot zeventien jaar. De CO₂-besparing ligt tussen de 6.500 en 16.700 ton/jaar.

Bij vergelijking van deze twee cases valt op dat er bijna geen verschil is in de rentabiliteit. Wel heeft case 2 'Elektriciteits- en warmtelevering met restwarmte' van TRN, hierbij een voordeel vanwege de grotere energie- en CO₂-besparing.

Bij toekenning van 1 miljoen euro subsidie uit de regeling 'Gebruik restwarmte in de industrie', van het ministerie van economische zaken, zal de rentabiliteit voor de exploitant licht verbeteren. Van 23 naar 15 jaar voor proces 302 in case 2.

De exploitatie van de ORC, al dan niet gecombineerd met een restwarmtenet, dient te worden uitgevoerd door een externe partij. TRN heeft zelf aangegeven zich alleen bezig te houden met core-business, het raffineren van ruwe olie. De externe partij zal hierbij optreden als energiebedrijf.

9.6 Businesscase 4: benutting restwarmte van Thermphos

De restproducten uit het fosforproces bij Thermphos, de slakken, worden vloeibaar gestort (1.500 °C). Deze warmte kan nu nog niet worden teruggewonnen, maar vertegenwoordigt wel een groot potentieel. Als de warmte op een hoge temperatuur kan worden teruggewonnen kan dit worden geleverd aan de naburige bedrijven (onder andere Arkema, Mercuria en Nedstore). In de businesscase zijn twee zaken van belang:

- de technische uitkoppeling van de restwarmte uit de slakken;
- de vraag naar restwarmte bij de omringende bedrijven.

Ook voor deze businesscase zijn extra middelen van OP-zuid beschikbaar gesteld voor het technisch onderzoek naar warmtewinning uit de slakkenbedden. Echter, vanwege de economische omstandigheden heeft Thermphos nu geen ruimte om de restwarmte-uitkoppeling en -exploitatie te onderzoeken. Besloten is van deze businesscase wel de warmtevraag te onderzoeken en onder te brengen bij businesscase 1 (warmtelevering door TRN).



figuur 9.8 Thermphos

9.7 Businesscase 5: koppelingen TRN~Martens

9.7.1 Inleiding

In deze businesscase is onderzocht welke reststromen van Total Raffinaderij Nederland (TRN) zijn in te zetten bij Martens Cleaning en vice versa (zie figuur 9.9). De mogelijke reststroomkoppelingen zijn:

- case 1: warmtekoppeling TRN – Martens Cleaning;
- case 2: waterkoppeling TRN – Martens Cleaning;
- case 3: gecombineerde water- en warmtekoppeling;
- case 4: droge olie Martens Cleaning- TRN.



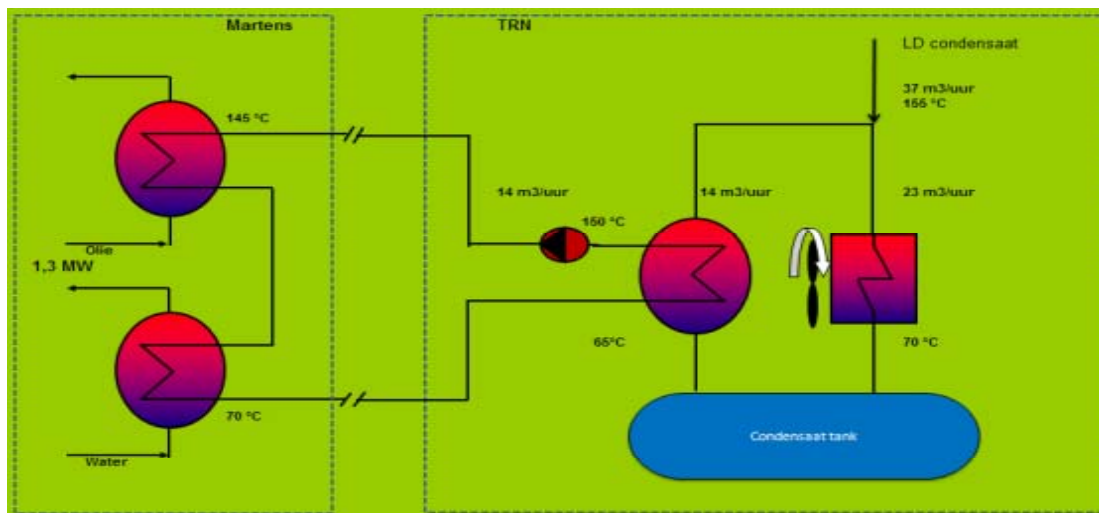
figuur 9.9 Locatie TRN en Martens

9.7.2 Case 1: warmtekoppeling TRN – Martens Cleaning

Bij TRN wordt LD-condensaat met een temperatuur van 155°C met behulp van een luchtkoeler teruggekoeld naar een temperatuur van 70°C. Deze warmte zou bij Martens kunnen worden gebruikt voor het voorverwarmen van sloben en het opwarmen van spoelwater. Voor het voorverwarmen van sloben is 1,2 MW warmte nodig op een temperatuurniveau van 100°C, voor het opwarmen van spoelwater is 100 kW nodig van minimaal 65°C.

Technische haalbaarheid

De warmte van TRN kan worden teruggewonnen door een aftakking te maken op de LD-condensaatstroom voordat deze gekoeld wordt. In deze aftakking wordt een warmtewisselaar geplaatst die een gesloten systeem met water naar Martens verwarmt. Het koude water van Martens wordt in de warmtewisselaar opgewarmd tot 150°C en met een pomp naar Martens getransporteerd. Bij Martens wordt de warmte afgetapt, eerst de hoge temperatuurwarmte voor het opwarmen van de sloben, daarna de warmte voor het opwarmen van het spoelwater. Het afgekoelde water stroomt weer terug naar de warmtewisselaar van TRN (zie figuur 9.10). Als alternatief zou het afgetapte condensaat direct naar Martens kunnen stromen, maar dit heeft als nadeel dat het condensaat vervuild kan raken. Bij het ontwerp moet er zoveel mogelijk rekening worden gehouden met een eventuele uitbreiding van het net naar meerdere afnemers, zodat deze koppeling ook het begin kan zijn van een grotere restwarmtekoppeling in het zuidelijk Sloegebied.



figuur 9.10 Schema Warmtekoppeling TRN-Martens

Economische haalbaarheid

Voor het uitwisselen van de warmte tussen TRN en Martens moet een heen- en teruggaande leiding worden aangelegd. De kortste afstand tussen de bedrijven is hemelsbreed 750 meter, echter de afstand tussen de in- en uitkoppeling bedraagt 2.500 meter. Daarnaast zijn drie warmtewisselaars nodig, één bij TRN voor de uitkoppeling van de restwarmte en twee bij Martens voor de inkoppeling van de restwarmte. In het businessmodel is er van uitgegaan dat Martens de hele investering voor zijn rekening neemt en ook zorgt voor de exploitatie van de koppeling. Het exploitatievoordeel voor Martens ligt in de uitgespaarde hoeveelheid aardgas. Restwarmte wordt door TRN gratis geleverd. De energiebesparing die met deze koppeling wordt bewerkstelligd is het equivalent van 1,2 miljoen Nm³ aardgas. De vermeden CO₂-uitstoot is 2.200 ton. De terugverdientijd voor deze koppeling ligt rond de twee jaar.

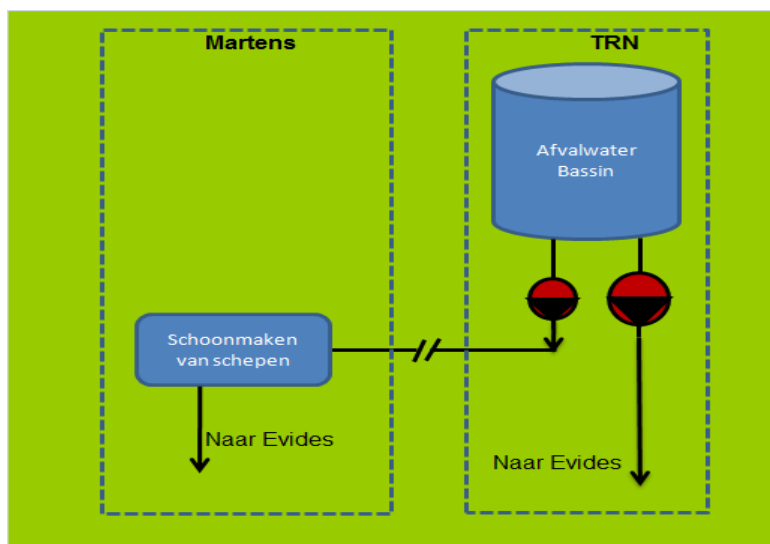
9.7.3 Case 2: waterkoppeling TRN – Martens Cleaning

TRN gebruikt grote hoeveelheden water en heeft een eigen waterzuivering. Het gezuiverde afvalwater wordt geloosd op het riool en in de lokale waterzuivering van Evides verder gezuiverd. Dit afvalwater van hoge kwaliteit kan bij Martens Cleaning worden gebruikt voor reinigingswerkzaamheden. Dit zorgt ervoor dat TRN minder afvalwater hoeft te lozen en Martens Cleaning geen schoon industriewater hoeft in te kopen.

Technische haalbaarheid

Martens Cleaning houdt zich onder andere bezig met het schoonmaken van schepenstanks en industriële tanks. De hiervoor benodigde waterhoeveelheid bedraagt 200 m³/week. Op het moment wordt in deze behoefte voorzien door enerzijds gebruik te maken van regenwater en anderzijds gebruik te maken van industriewater. De hoeveelheid water die gemiddeld uit aanbod van regenwater beschikbaar is bedraagt 35 m³/week, wat betekent dat er 165 m³/week industriewater wordt ingekocht. Het aanbod van gezuiverd afvalwater van TRN, wat voldoet aan de eisen van Martens, is veel meer dan de benodigde 165 m³ per week.

Voor de levering van water wordt er een pomp geplaatst welke water uit het afvalwaterbassin van TRN haalt om dit vervolgens naar Martens Cleaning te verpompen (zie figuur 9.11). Het water wordt bij Martens gebruikt voor de schoonmaakactiviteiten en uiteindelijk geloosd op het riool (naar Evides).



figuur 9.11 Schema van de waterkoppeling

Economische haalbaarheid

Voor het leveren van afvalwater van TRN, ter vervanging van industriewater van Martens, moet een leiding worden aangelegd vanaf het afvalwaterbassin van TRN (zie figuur 9.12); de lengte van deze leiding is 1.800m. Verder moet er een pomp worden geïnstalleerd en moet de leiding worden aangesloten op de watertank bij Martens.



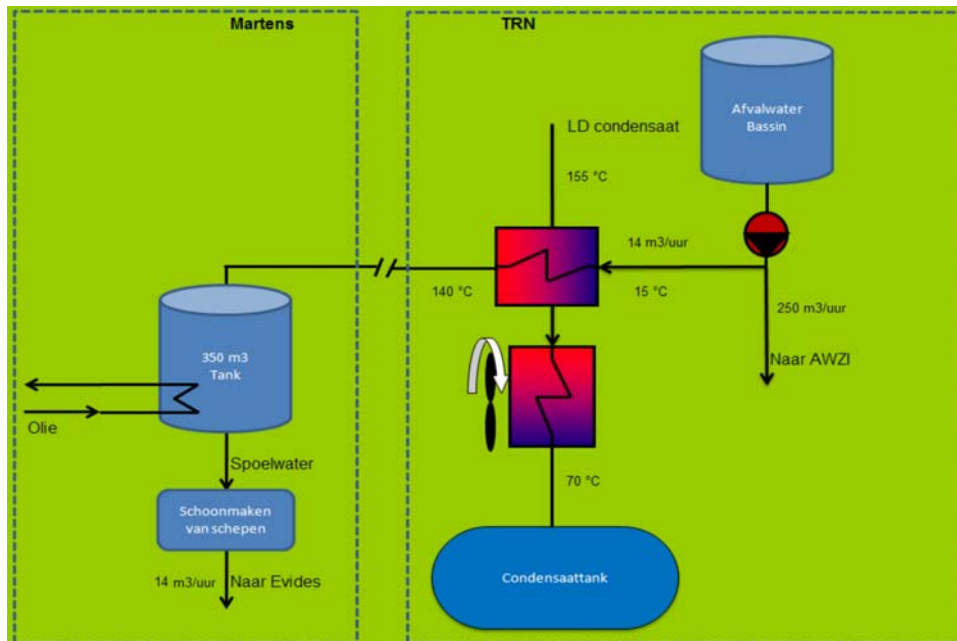
figuur 9.12 Leidingloop van afvalwater bassin TRN naar watertank Martens

In het businessmodel is er van uitgegaan dat Martens de hele investering voor zijn rekening neemt en ook zorgt voor de exploitatie van de koppeling. Het exploitatievoordeel voor Martens ligt in de uitgespaarde hoeveelheid industriewater, TRN bespaart op de verwerkingskosten van afvalwater,

doordat er minder afvalwater geloosd wordt. De terugverdiëntijd voor deze koppeling ligt rond de zeven jaar en is vooral sterk afhankelijk van de kosten voor het verwerken van het afvalwater van TRN. Mochten de kosten voor het verwerken stijgen dan daalt de terugverdiëntijd en wordt de uitwisseling interessanter.

9.7.4 Case 3: gecombineerde water- en warmtekoppeling

In de twee vorige paragrafen is respectievelijk de levering van warmte en water vanuit TRN naar Martens beschreven. Als de levering van warmte en water gecombineerd kan worden levert dit synergie voordelen op. Een groot voordeel is dat er geen retourleiding aangelegd hoeft te worden, omdat niet alleen de warmte maar ook het water gebruikt wordt door Martens.



figuur 9.13 Schema gecombineerde water- en warmtelevering

Technische haalbaarheid

Voor de warmtelevering (1,3 MW) is een waterflow van 14 m³/h nodig, voor de waterlevering (165 m³/week) is dit 1 m³/h. Als dit gecombineerd wordt, betekent dit dat er een waterflow van 14 m³/h nodig is en alle warmte gebruikt zal worden, maar een groot gedeelte van het afgekoelde water geloosd zal worden, zonder dat het gebruikt is voor het schoonmaken van schepen (zie figuur 9.13). Voor de gecombineerde water- en warmtelevering wordt afvalwater (14 m³/h) afgetapt uit het afvalwaterbassin van TRN en met de restwarmte uit LD-condensaat opgewarmd. Hiervoor moet wel een aparte kringloop worden gemaakt van LD-condensaat naar het afvalwater bassin (zie figuur 9.14). Het warme afvalwater wordt eerst gebruikt voor het opwarmen van de slobs en vervolgens wordt het gebruikt als warm spoelwater. Ook bij het ontwerp van dit systeem moet er zoveel mogelijk rekening worden gehouden met een eventuele uitbreiding van het net naar meerdere afnemers, zodat deze koppeling ook het begin kan zijn van een grotere restwarmtekoppeling in het zuidelijk Sloegebied.



figuur 9.14 Leidingloop LD-condensaat kringloop (TRN) en warm afvalwaterleiding naar Martens

Economische haalbaarheid

Voor de berekening van de economische haalbaarheid is er aangenomen dat Martens Cleaning hetzelfde tarief betaald voor het lozen van afvalwater als TRN; hierdoor zitten er geen extra kosten aan het 'overtollige' water dat van Martens Cleaning naar Evides gaat. Dit zorgt alleen voor een verschuiving van de kosten. De investering voor de gecombineerde water- en warmtekoppeling is lager dan voor de separate warmtekoppeling. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt doordat er geen retourleiding van het warme water nodig is. Het exploitatievoordeel is het gecombineerde voordeel van de water en warmtekoppeling. De koppeling is met een terugverdientijd van anderhalf jaar goed haalbaar.

9.7.5 Case 4: droge olie verbranden bij TRN

Martens Cleaning (zie figuur 9.15) heeft per jaar een grote hoeveelheid droge olie beschikbaar. Deze olie ontstaat doordat Martens Cleaning slobb (olie/water mengsel) centrifugeert. De droge olie heeft een hoge verbrandingswaarde van circa 42 MJ/kg en het waterpercentage is minder dan 1%. Momenteel wordt de droge olie verwerkt in Delfzijl. De droge olie zou als brandstof ingezet kunnen worden op het Crude-fornuis van TRN. Eén van de voordelen hiervan is dat er beter zicht is op hoe de olie verwerkt wordt. Daarnaast resulteert het lokaal verwerken van de olie in een vermindering van de CO₂-uitstoot ten gevolge van het transport.



figuur 9.15 Martens Cleaning

Technische haalbaarheid

De volledige technische haalbaarheid van het verbranden van de droge olie kan niet door een desktopstudie worden vastgesteld. Er is laboratoriumonderzoek uitgevoerd naar de verbrandingskenmerken van de droge olie; deze vallen binnen de vereiste specificaties. In dit onderzoek is ook de samenstelling van de olie bepaald. Als alle olie van Martens verbrand zou worden bij TRN zorgt dit er wel voor dat de emissie voor een aantal componenten een groot gedeelte van de maximale jaaremissie van de raffinaderij opsoepert; dit kan beperkingen opleveren voor de

overige processen in de raffinaderij. In een pilot die voor het najaar van 2010 gepland staat, zal de werkelijke uitstoot bij verbranding bepaald worden. Dit bepaald welke mogelijkheden er zijn om de olie te gebruiken als brandstof bij TRN. Daarnaast mag TRN conform de WM-vergunning geen afvalstoffen innemen. Op dit moment wordt droge olie als afvalstof gezien, maar dit kan mogelijk aangemerkt worden als product omdat het een bewerking heeft ondergaan.

Economische haalbaarheid

Het economisch voordeel van de droge olieverbranding bij TRN ligt voor TRN in het verlagen van de brandstofinkoop (olie of aardgas). Voor Martens ligt het voordeel in het vermijden van de transportkosten van de olie. Op economisch gebied bezit de koppeling potentieel, maar dit is erg afhankelijk van de verhouding tussen de olie- en gasprijs.

Conclusie

Het verbranden van droge olie van Martens bij TRN lijkt technisch niet onmogelijk. In een pilot, waarin een kleine hoeveelheid droge olie wordt verbrand en de uitstoot van diverse componenten wordt gemeten, moet dit bevestigd worden. Ook dient uitgezocht te worden wat het overalleffect van het verbranden van de droge olie bij TRN is in vergelijking met de huidige verwerkingsmethode.

10 Vervolg: van idee naar realisatie

De uitgevoerde inventarisatie is geen doel op zich, maar de eerste stap in een proces om te komen tot restwarmte-/reststromenbenutting. Uit eerdere, soortgelijke projecten is gebleken dat continuïteit van het proces van cruciaal belang is. Op een zeker moment zijn de technische en economische aspecten op hun merites beoordeeld, en is de implementatie van een reststroomkoppeling voldoende doordacht. Vervolgens komt het aan op het nemen van een besluit en daadkracht voor de uitvoering. Hierin spelen de betrokken bedrijven uiteraard de eerste viool, maar ook partijen als Zeeland Seaports, de provincie Zeeland en de BZW hebben hierin een algemeen belang te vertegenwoordigen. Om deze reden is reeds, in de initiatieffase, nagedacht over het vervolg van de gevonden koppelingen. Dit vervolg heeft twee spitsen:

- de taskforce;
- kennisdeling en kennisoverdracht.

Tot slot is een beknopte evaluatie van het proces aan dit hoofdstuk toegevoegd. Deze evaluatie dient als gespreksonderwerp in de projectgroepvergadering en kan tevens gebruikt worden als kennisuitwisseling met andere, soortgelijke en/of toekomstige projecten waarin reststroomkoppelingen onderzocht worden.

10.1 Taskforce

Voor het daadwerkelijk realiseren van restwarmtebenutting is het belangrijk te zorgen voor continuïteit van het project. Hiervoor zullen de 'op papier' uitgewerkte businesscases worden overgedragen aan de taskforce. Dit proces is reeds gestart door het vormen van de taskforce, het bepalen van de bemanning en het informeren van de taskforce.

Taak van de taskforce

De taak van de taskforce is de ontwikkeling en exploitatie van restwarmtekoppelingen voorbereiden met als doel dit gereed te hebben op het moment dat de businesscases gereed zijn.

Concreet bestaat dit uit het volgende.

- Het creëren van draagvlak bij zowel bedrijven, belangenverenigingen als provinciale- en lokale overheden voor het koppelen van restwarmte binnen het Sloegebied. Hiervoor zullen de voordelen van deze koppeling(en) binnen/tussen deze organisaties op management- of directieniveau worden besproken.
- Het wegnemen van belemmeringen op het vlak van bestuur, regelgeving, relaties of anderszins die zich tijdens de uitwerking voor kunnen doen.
- Het in positieve zin stimuleren van de initiatieven om tot restwarmtekoppelingen te komen.
- Het bijdragen aan een positieve beeldvorming.
- Verkennen van samenwerkings-/financieringsconstructies (bijvoorbeeld à la Warm CO₂).
- De taskforce zal voor het eerst bijeenkomen op 14 oktober 2010.
- De taskforce zal daarna tweemaandelijks vergaderen tot het moment dat de businesscases casu quo reststroomkoppelingen door de marktpartijen worden opgepakt.

Samenstelling

Het voorstel voor de samenstelling van het team is als volgt.

- Claude Gueguen, General Manager bij TRN - vertegenwoordiger van de restwarmteaanbieders in het Sloegebied.
- De heer Leendert Marijs, manager Special projects Arkema Vlissingen - vertegenwoordiger van restwarmtevragers in het Sloegebied.
- Hans van der Hart, directeur Zeeland Seaports of eventueel Dick Engelhardt, Zeeland Seaports – havenautoriteit in het Sloegebied.
- Marten Wiersma, gedeputeerde milieu, energie en economie van de provincie Zeeland – vertegenwoordiger van de provinciale politiek en voorzitter van de taskforce.
- Jan Uilenreef, directeur WarmCO₂ - vanwege zijn ervaringen met Warm CO₂.
- Vertegenwoordiger ministerie EZ (pm).

Noot: op dit moment is door EZ/Agentschap NL een stimuleringsregeling gestart voor onderzoek en investering. Deze biedt (ook) voor het Sloegebied interessante kansen.

10.2 Kennisdeling en kennisoverdracht

Kennisdeling en kennisoverdracht is een cruciaal, maar ‘onzichtbaar’ deel in het onderzoek en zorgt voor continuïteit in de gevonden en de in te toekomst te ontwikkelen koppelingen. Voor het overkoepelende project (OP-Zuid) heeft Avans Hogeschool de leidende rol. Avans zal de ervaringen en leerpunten voor het inventariseren en benutten van reststromen uit alle deelprojecten van OP-Zuid verwerken in de lesstof van studenten. Op deze manier behoort de opgedane kennis uit dit project tot de basisuitrusting van de nieuwe ingenieurs.

Kennisdeling en -overdracht heeft met name tijdens de brainstormsessies, de workshops en de businesscases concreet gestalte gekregen. Voorbeelden hiervan zijn de inzet van een tweetal afstudeerders van Hogeschool Zeeland voor het uitwerken van de businesscases, de participatie van de Hogeschool Zeeland in het onderzoek, maar vooral het meedenken en leveren van kennis door de bedrijven en de belangenbehartigers, zowel tijdens de brainstormsessies, de workshops als de uitwerking van de businesscases. Het uitgevoerde onderzoek is zeer zeker niet uitgevoerd als een desktopstudie, maar is on-site tot stand gekomen met nadrukkelijke medewerking van de bedrijven. Dit zorgt ervoor dat de kennis van reststroombenutting in het Sloegebied en de provincie Zeeland aanwezig blijft, ook na het afronden van het onderzoek.

Door en met Hogeschool Zeeland zijn de volgende acties ondernomen.

- Actieve aanwezigheid van docenten tijdens brainstormsessies en workshops (de heer W. de Veij, de heer H. Cappon, de heer P. Vollaard)
- Gastcollege door DWA (de heer E.C. Klop) in oktober 2009 aan Hogeschool Zeeland met als onderwerpen ‘Duurzame bedrijventerreinen’ en ‘Sloegebied’.
- Uitwerking BC 3: elektriciteitsopwekking met restwarmte door de heer G. Brinkhof, afstudeerder Hogeschool Zeeland
- Uitwerking BC 5: koppelingen TRN – Martens door de heer J. Wesselink, afstudeerder Hogeschool Zeeland.

Door en met Avans Hogescholen zijn de volgende acties ondernomen.

- Overleg met Avans Hogescholen over de leerpunten van het project, alsmede over de aanpak voor het ontdekken en benutten van reststromen. Deze worden door Avans verwerkt in de lesstof.
- DWA zal bijdragen aan het afsluitend symposium van het OP-Zuid project ‘Reststroombekoppeling in de Zuidwest-Delta’ wat door Avans georganiseerd zal worden.

Daarnaast vindt momenteel de uitwerking van businesscase 2, ‘mobiele warmte’ plaats in samenwerking met een afstudeerder van de Hogeschool Utrecht.

10.3 Evaluatie en leerpunten

In deze paragraaf worden alleen die leerpunten benoemd die het gehele onderzoek betreffen. Specifieke aandachtspunten zijn in het algemeen al bij dat betreffende onderdeel vermeld.

- Planning
 - De totale doorlooptijd bedraagt meer dan de geplande twaalf maanden; het verkrijgen van draagvlak en informatie kost relatief meer tijd.
 - Recessie heeft invloed op de mate van medewerking (prioriteitstelling) van de bedrijven.
- Methode
 - De gebruikte methode voldoet; gevaar is (altijd) het verzamelen van te veel informatie waardoor het overzicht verloren dreigt te gaan.
 - Uiteindelijk is de oogst uit de uitgevoerde omgevingsanalyse (qua gevonden koppelingen) erg mager. Wellicht komen er in de toekomst toch kansen (Vlissingen, Goes).
- Recessie
 - Zoals eerder benoemd heeft de recessie sterke invloed op draagvlak en economische haalbaarheid.
 - De huidige (lage) gasprijs resulteert in een matige rentabiliteit van de koppelingen.
 - In het uitwerken van de opties dient (ook) rekening gehouden te worden met een aantrekkelijke gasprijs (hogere opbrengsten). Dit maakt de gevonden koppelingen toekomstproof.
- Draagvlak

- De toegepaste methodiek en fasering zorgt voor een intensieve samenwerking met de bedrijven en kruisbestuiving.
- In het algemeen in sprake van een goed draagvlak, behoudens daar waar er belangen zijn die het Sloegebied overstijgen (Sloecentrale, C.Gen) en waar sprake is van sterke recessieverschijnselen.
- Kennisuitwisseling
 - Kennisuitwisseling met de bedrijven was in het algemeen goed.
 - Kennisuitwisseling met de HZ kostte in het algemeen meer voorbereidingstijd dan verwacht en een intensieve begeleiding.
 - Kennisuitwisseling met Avans Hogeschool is (nog) niet uit de verf gekomen.
 - Kennisuitwisseling met aanpalende (OP-Zuid) reststromenonderzoeken heeft hoegenaamd (nog) niet plaatsgevonden. Denk hierbij aan de Kanaalzone en West Brabant (twee onderzoeken).
- Het vormen van de Taskforce kost een ruime voorbereidingstijd in de orde van grootte van een half jaar. Hiermee dient tijdig gestart te worden.

Afkortingenlijst

Afkorting	Betekenis voluit
BVO	Bruto vloeroppervlak
CO ₂	Koolstofdioxide
COP	Coëfficiënt of Performance (rendement van een koelmachine of warmtepomp)
DE	Duurzame Energie
DUS	Delta Utility Service
EEP	Energie-efficiencyplannen
EIA	Energie-investeringsaftrek
EPZ	N.V. Elektriciteits-Produktiemaatschappij Zuid-Nederland
ETVT	Eenvoudige terugverdientijd
GJ	Giga Joule, Joule is een eenheid van energie
GJprim	Giga Joule primair, Joule Primair geeft de benodigde fossiele opwekkingsenergie aan
HD	Hogedruk (zoals in hogedrukstoom)
HW	Heetwater
HZ	Hogeschool Zeeland
IPV	Industrial Park Vlissingen
MW	Megawatt, vermogen
kW	Kilowatt, vermogen
kWh	Kilowatt uur, eenheid voor een hoeveelheid (elektrische) energie
MWh	Megawatt uur, eenheid voor een hoeveelheid (elektrische) energie
LD	Lagedruk (zoals in lagedrukstoom)
MJA	Meerjarenafspraak
NMDA-principe	Niet-meer-dan-andersprincipe
PV	Photo-voltaïsch
TRN	Total Raffinaderij Nederland
TSA	Tegenstroomapparaat of warmtewisselaars; installatie waarmee warmte van het ene medium naar een ander medium wordt overgedragen.
TVT	Terugverdientijd
WKK	Warmtekrachtkoppeling
WTW	Warmteterugwinning

I Lijst met geïnventariseerde bedrijven

Bedrijf	Questionnaire	Gesprek op locatie	Gesprek (telefonisch felders)
A. Koolwijk Shipstores V.O.F.	x		
Afvalscheiding Zeeland	x		
Agro Techniek Niewenhuijse B.V.	x		
Alleghany Warehouse Europe B.V.	x		
Arkema Vlissingen B.V.	x	x	
ASB Greenworld	x		
ASK Romein Vlissingen B.V.	x		
Biox B.V.	x		
C.Gen (nog niet operationeel in Sloegebied)		x	
Cobelfret Ferries B.V./CdMR B.V.	x	x	
Continental Stevedoring Company B.V.	x		
COVRA N.V.	x		
Daalimpex Vlissingen B.V.	x		
Damen Schelde Naval Shipbuilding	x	x	
Delta GFT compostering Vlissingen-Oost	x	x	
Deltius B.V. / Delta Utility Services	x	x	
Eastman Chemical Middelburg b.v.	x	x	
Euro-mit Staal B.V.	x		
Evides Industriewater B.V.	x	x	
Global Star Shipping	x		
Heerema Vlissingen B.V.	x		
Hoondert Milieu- en Overslagterminal	x		
Industrial Park Vlissingen B.V.	x	x	
Invista Polyester B.V.	x	x	
Kloosterboer Vlissingen V.O.F.	x		x
McCain	x		x
Mannlines B.V.	x		
Maral B.V.	x		
Martens Havenontvangstinstallatie Vlissingen B.V.	x	x	
Mercuria Energy Asset Management B.V.	x	x	
EPZ	x	x	
Pacorini Vlissingen B.V.	x		
Pelt & Hooykaas Vlissingen B.V.	x		
Remijn B.V.	x		x
Rijkswaterstaat	x		
Sagro Aannemingsmaatschappij Zeeland B.V.	x	x	
Scaldia Logistics B.V.	x		
Sealake Terminal B.V.	x		
SGS Nederland B.V.	x		
SITA Foodrecycling B.V.	x		
Sloe Centrale B.V.	x	x	
Stortplaats Noord- en Midden Zeeland B.V.	x		
Thermphos International B.V.	x	x	
Total Raffinaderij Nederland N.V.	x	x	
Traas en Ovaa B.V.	x		
Van Gansewinkel B.V.	x		
Verbrugge Scaldia Terminals B.V.	x	x	

Bedrijf	Questionnaire	Gesprek op locatie	Gesprek (telefonisch /elders)
Vopak Terminal Vlissingen B.V.	x	x	
Zeeland Aluminium Company NV	x	x	
Zeeland Maritime Cleaning	x		
Zeeuwse Reinigingsdienst Milieustraat	x		
Zeeuwse visveiling Vlissingen B.V./Gemeentelijk Vismijnbedrijf	x		
Zoomweg Zeeland Coldstore B.V.	x		

II Ideeën als input voor brainstormsessies

tabel II.1 Input voor brainstormsessie 1 'Restwarmte/-stromen rond TRN'

Idee	Inbrenger	Toelichting
Uitwisseling van waterstof C. Gen-TRN	TRN	TRN zou in de toekomst meer waterstof kunnen gebruiken dan door de bestaande H2-fabrieken geleverd kan worden. Dit zou geleverd kunnen worden door C. Gen.
Koppeling van CO ₂	DWA	C. Gen, TRN en Zalco produceren veel CO ₂ met verschillende zuiverheden. Dit kan via een gezamenlijk net worden getransporteerd en opgeslagen. CCS (Carbon Capture and Storage/Sequestration).
Restwarmtelevering in het algemeen	TRN	TRN kan warmte leveren uit rookgassen, afkoelen van product en warmte uit luchtcoolers (> 30 MW) .
Restwarmte van TRN voor drogen van slib	Martens	Martens kan restwarmte (laagwaardig) gebruiken om slib te drogen. Nu wordt de natte slib gestort, maar met restwarmte kan het rendabel zijn het op de locatie in te dikken.
Restwarmte (hoogwaardig) van TRN voor opwerken van slobbs	Martens	Martens zou restwarmte (hoogwaardig) kunnen gebruiken om een deel van de slobbs op te werken tot een hoogwaardiger grondstof door de slobbs te raffineren.

tabel II.2 Input voor brainstormsessie 2 'Restwarmte rond Zalco'

Idee	Inbrenger	Toelichting
Restwarmte van Zalco gebruiken voor bestaande bedrijven in de Scaldiahaven	Zalco	Restwarmte uit het proces bij Zalco zou gebruikt kunnen worden voor het verwarmen van productiehallen/terminals of gebruikt kunnen worden in sommige productieprocessen.
Restwarmte gebruiken voor nieuwe bedrijven in de Scaldiahaven	Zalco	Bij Zalco komt in het productieproces veel restwarmte vrij. Dit zou kunnen worden gebruikt door een bedrijf/bedrijven die veel laagwaardige warmte nodig hebben. Welke bedrijven hiervoor geschikt zijn moet worden uitgezocht. Door middel van een vestigingsbeleid van de Provincie/Zeeland Seaports kan hierop worden voorgesorteerd.
Warm leveren van aluminium	Zalco	Bij Zalco wordt vloeibaar aluminium gemaakt. Dit koelt af en wordt daarna doorgeleverd aan afnemers zoals gieterijen en extrusiebedrijven. Hier moet het aluminium weer worden verwarmd om verwerkt te worden. Door de afnemers/verwerkers van het aluminium dichtbij Zalco te zetten kan het aluminium warm worden verwerkt.
Restwarmte gebruiken voor verwarmen bestaande en nieuwe productieruimten	Damen-Schelde	Momenteel worden de productieruimten van Damen-Schelde verwarmd met aardgas. Daarnaast is er het plan een nieuw kantoor in Vlissingen-Oost neer te zetten. Bij beide locaties kan restwarmte worden ingezet.
Restwarmte voor voormalig FMT-terrein	ZSP	Voormalig FMT-terrein 48 ha (tussen Zalco en Vopak) is getenderd; hier komt logistiek en transport. Hiervoor kan restwarmte worden toegepast.

tabel II.3 Input voor brainstormsessie 3 'Water'

Idee	Inbrenger	Toelichting
Sluiten van kringlopen	Evides/Thermphos	Het slib van AWZI Sloe bevat fosfaat en dit zou ingezet kunnen worden als grondstof voor Thermphos. Nu verwerkt Thermphos al slib van SNB (Slibverwerking Noord-Brabant).
Sluiten van kringlopen door vestigingsbeleid	DUS/ZMF	Ketens sluiten door vestigingsbeleid; voorbeelden zijn: happy shrimp, houtdrogen, algen kweek. Restwarmte, nutriënten en andere waardevolle stoffen kunnen zo lokaal nuttig worden toegepast of teruggewonnen.
Opwerken van afvalwater tot proces/industriewater	Evides	Naast de levering van industriewater vanuit de Biesbosch zou Evides ook afvalwater van de bedrijven in het Sloegebied kunnen opwerken tot industriewater.
Centrale levering van demi-water	PZ/Evides	Bij veel bedrijven in het Sloegebied wordt nu lokaal demi-water geproduceerd. Dit kan ook centraal (eventueel met restwarmte). Dit biedt synergievoordelen.
Gebruik van industriewater in de processen in plaats van drinkwater	Evides	Veel bedrijven gebruiken nu drinkwater voor hun productieprocessen, terwijl dit ook vaak met industriewater kan. De productie van industriewater kost minder energie.
Waterzuivering voor derden (biologisch)	Invista/DUS	Invista heeft een kleine afvalwaterzuivering (anaeroob 10 t/h). Deze kan afvalwater van een ander bedrijf verwerken en biogas produceren. Ook bij DUS staat een biologische zuivering die niet meer wordt gebruikt.
Opwerken van waswater tot demiwater	Martens	Restwarmte kan gebruikt worden om waswater van Martens (vervuild met chemicaliën) te reinigen en op te werken tot demiwaterkwaliteit.

tabel II.4 Input voor brainstormsessie 4 'Restwarmte rond Thermphos'

Idee	Inbrenger	Toelichting
Restwarmte (LD-stoom of condensaat) voor Arkema	Arkema	Arkema kan lage druk stoom of condensaat gebruiken voor het voorverwarmen van stromen in het productieproces.
Benutten van stoomoverschot op voormalig Hoechst-terrein/Haven 9890.	Thermphos/IPV	Op het voormalig Hoechst-terrein is een permanent stoomoverschot. Dit wordt onder andere veroorzaakt door inertgasproductie met gelijktijdige stoomopwekking. Dit kan worden toegepast bij een doorstart van Sea-way, bij Arkema of door een nieuw bedrijf op deze locatie.
Benutten van hoge temperatuurwarmte door preferent vestigingsbeleid	Thermphos	Thermphos heeft warmte in de vorm van stoom op een temperatuurniveau van 330°C beschikbaar. Zoek een bedrijf dat warmte op een niveau van 330°C nodig heeft wat zich in de nabijheid van Thermphos kan vestigen.
Terugwinnen en benutten van warmte uit slakken	Thermphos	De restproducten uit het fosfor-proces, de slakken, worden vloeibaar gestort (1.500 °C). Deze warmte kan nu nog niet worden teruggewonnen, maar vertegenwoordigt wel een groot potentieel. Als de warmte op een hoge temperatuur kan worden teruggewonnen kan deze worden ingezet voor bijvoorbeeld Arkema.
Restwarmte van Thermphos voor Mercuria	Thermphos/IPV	Toepassen van restwarmte van Thermphos voor nieuwe tankterminal van Mercuria. Mercuria zou biobrandstoffen kunnen opslaan in de nieuwe terminal, hiervoor is laagwaardige warmte nodig.
Restwarmte voor nieuw proces bij Invista	Invista	Invista heeft een productiefaciliteit die niet meer in gebruik is. Deze zou kunnen worden omgebouwd naar een proces waarbij veel (rest) warmte nodig is.

tabel II.5 Input voor brainstormsessie 5 'Restwarmtenet Vlissingen-Oost'

Idee	Inbrenger	Toelichting
Restwarmtenet Vlissingen-Oost	PZ/DWA	Er is veel aanbod van restwarmte op het industriegebied Vlissingen-Oost (TRN, Zalco, EPZ, Thermphos). Daarnaast zijn er veel (kleinere) bedrijven die restwarmte kunnen gebruiken voor verwarming, onder andere bedrijven die nu nog propaan gebruiken voor verwarming. Het doel is een restwarmtenet aan te leggen met meerdere aanbieders en vragers van restwarmte om leveringszekerheid te garanderen.
Leidingnet voor CO ₂	PZ	De provincie Zeeland denkt na over een Zeeuws CCS-project (Carbon Capture and Storage). Hiervoor kan naast het restwarmtenet ook een gezamenlijk net voor CO ₂ -afvang bij de grote CO ₂ -producten (TRN, Zalco, Thermphos, EPZ, C. Gen, Sloecentrale) worden aangelegd.
Toepassen van restwarmte voor verwarmde opslag	Mercuria	Als restwarmte beschikbaar is rond Thermphos en een economisch interessante koppeling mogelijk is, zou Mercuria verwarmde opslag van stookolie op Vlissingen-Oost overwegen.
Toepassen van restwarmte voor verwarmde opslag	Mercuria	Als restwarmte beschikbaar is rond Thermphos en een economisch interessante koppeling mogelijk is, zou Mercuria verwarmde opslag van stookolie op Vlissingen-Oost overwegen.
Plaatsen van warmtebuffer	Mercuria	De opslagtanks van Mercuria kunnen gebruikt worden om warmte te bufferen (warm water) om ongelijktijdigheid van vraag en aanbod te overkomen.
Restwarmte voor voormalig FMT-terrein	ZSP	Voormalig FMT-terrein 48 ha (tussen Zalco en Vopak) is getenderd; hier komt logistiek en transport. Hiervoor kan restwarmte worden toegepast.

tabel II.6 Input voor brainstormsessie 6 'Restwarmtenet Vlissingen-Oost + omgeving'

Idee	Inbrenger	Toelichting
Warmtelevering aan nieuwbouw in Vlissingen-Stad (Scheldekwaartier/Kenniswerf)	C.Gen/ZMF	Warmte uit de nog te bouwen kolen-vergasser + overige restwarmte uit industriegebied Vlissingen-Oost kan gebruikt worden voor verwarming van nieuw te bouwen huizen + kantoren in Vlissingen-Stad.
Warmtelevering aan bestaande bouw in Vlissingen/Middelburg	Woongoed Middelburg	Naast toepassing van restwarmte voor nieuwbouw (beperkte hoeveelheid) is ook de toepassing van restwarmte voor de bestaande bouw interessant. Zeker in combinatie met grootschalige renovatie.
Aanleg van een warmtenet voor gebouw- en kantoorverwarming	ZMF	Aanleg van warmtenet voor gebouw- en kantoorverwarming gevoed door restwarmte van industrie. Dit kan verwarming door middel van aardgas en propaan vervangen.
Mobiele warmtelevering aan kantoren/bedrijfshallen	Remijn	Naast de fysieke koppeling met restwarmte door middel van een warmtenet kan ook warmte overgedragen worden met behulp van warmteaccu's die getransporteerd kunnen worden. Hierdoor is het gebied waarbinnen restwarmte rendabel toegepast kan worden veel groter.
Restwarmtenet Vlissingen-Oost + omgeving	PZ/DWA	Een mogelijk restwarmtenet op industrieterrein Vlissingen-Oost kan uitgebreid worden naar de omgeving van het industriegebied, zoals naar Vlissingen-stad, Middelburg en Goes.

tabel II.7 Input voor brainstormsessie 7 'Restwarmte voor agrarische sector'

Idee	Inbrenger	Toelichting
Drogen van biomassa met restwarmte	EIZ	Restwarmte kan gebruikt worden voor het drogen van biomassa zoals hout, groenvoer en dergelijke.
Restwarmte en CO ₂ -levering voor uitbreiding van WarmCO ₂ -netwerk	BZW/DWA	Vanuit Zeeuws-Vlaanderen wordt restwarmte en CO ₂ geleverd aan de tuinbouw in de Kanaalzone (WarmCO ₂). Zijn er mogelijkheden/kansen om dit netwerk verder uit te breiden en kan daarvoor ook restwarmte en CO ₂ vanuit het Sloegebied ingezet worden?
Verplaatsen van grasdrogerijen van Noord-Beveland	ZLTO/DWA	Restwarmte naar de grasdrogerijen brengen met leidingen is niet rendabel. Het alternatief is het verplaatsen van de grasdrogerijen naar het Sloegebied zodat restwarmte rendabel kan worden toegepast.
Vergisting van biomassa	ZLTO/DWA	Inzamelen en centraal vergisten van biomassa op locatie waar restwarmte beschikbaar is. Door het gebruik van de restwarmte voor verwarming en verder indrogen van het digestaat kan meststof geproduceerd worden.

tabel II.8 Input voor brainstormsessie 8 'Decentrale energieopwekking'

Idee	Inbrenger	Toelichting
Hoge-temperatuur procesgassen van Zalco gebruiken voor opwekken van elektra	Zalco	De procesgassen bij Zalco zijn vanwege de hoge temperatuur geschikt voor het opwekken van elektriciteit door middel van stoom of ORC (Organic Rankine Cycle = stoomcyclus, maar met een organisch medium).
Hoge-temperatuur rookgassen van TRN gebruiken voor opwekken van elektra	TRN	TRN heeft een aantal fornuizen op de site die rookgassen produceren tussen de 140 en 220°C. Deze kunnen worden gebruikt voor het opwekken van elektra middels ORC.
Restwarmte van EPZ, en Sloe-centrale benutten met ORC	DUS	Restwarmte van de elektriciteitscentrales in het Sloegebied (Rookgassen) benutten met ORC.
Elektriciteitsopwekking gecombineerd met C. Gen	Zalco	Zalco is een erg grote afnemer van elektriciteit. Als C. Gen op het braakliggende terrein naast Zalco zou komen, zou dit synergie voordelen op leveren.
Elektriciteitsopwekking met biogas	Delta Milieu	Delta overweegt om GFT-afval te vergisten. Het biogas dat hierbij vrijkomt kan worden gebruikt voor de opwekking van elektriciteit.
Duurzame decentrale energieopwekking	Verbrugge Terminals	Verbrugge heeft plannen voor een nieuwe containerterminal in de Scaldiahaven. Hiervoor is elektra en warmte nodig. Verbrugge wil deze vraag (gedeeltelijk) duurzaam invullen. Gedacht kan worden aan windmolens, houtketel op afvalhout en dergelijke.
Opwekken van elektriciteit met 170 bar stoom	Thermphos	Thermphos produceert in het proces stoom van 170 bar. In het verleden werd deze stoom door een naastgelegen bedrijf gebruikt, maar momenteel wordt de stoom afgelaten tot 20 bar. Als de stoom wordt afgelaten in een stoomturbine kan elektriciteit opgewekt worden.

tabel II.9 Input voor brainstormsessie 9 'Afval als brandstof'

Idee	Inbrenger	Toelichting
Lokale verwerking van vervuild hout	Delta Milieu/Delta groen-compostering	Reststroom vervuild hout (gaat nu naar Bergschenhoek en daarna richting de biomassacentrale). Door het vervuilde hout lokaal te verwerken (bijvoorbeeld bij TRN/EPZ) wordt bespaard op transport (ketenoptimalisatie).
Lokale verwerking van schoon hout	Delta Milieu	Bij compostering van snoei- en grof tuinafval blijft een schone houtstroom over, circa 1.000 t/a. Deze stroom wordt nu verwerkt in België (Ardennen). Logistiek gezien is dit niet optimaal. Ook hier ketenoptimalisatie door lokale verwerking.
Lokale verwerking van hout	Sagro	Afvalhout (A en B kwaliteit) wordt in Zweden gebruikt. Door dit hout lokaal te recyclen of te pelletiseren wordt wederom bespaard op transport (ketenoptimalisatie). Bij EPZ interesse voor verwerking van B-hout in de vorm van pellets, maar wel in voldoende volume.
Vergisten van GFT-afval	Delta Milieu/Sagro	Door GFT-afval te vergisten kan biogas opgewekt worden. Dit biogas kan bijgestookt worden in een elektriciteitscentrale of gebruikt worden voor het lokaal omzetten in elektra en/of warmte.
Bijstoken van restproduct van slob in fornuizen van TRN	Martens	Het restproduct van de slob (raffinage) zou bijgestookt kunnen worden in de fornuizen van de Total raffinaderij.
Benutting (natte) biomassastromen voor kolencentrale (EPZ)	ZMF	In een pyrolyse oven kan afval biomassa, zoals snoeihout en de zeefoverloop van de compostering van DELTA-milieu worden gebruikt. De pyrolyse/oven levert omgezuiverd gas dat direct in de kolenketel wordt gestookt.

tabel II.10 Input voor brainstormsessie 10 'Koude'

Idee	Inbrenger	Toelichting
Koude Vopak gebruiken voor koeling	Klooster-boer	Bij de Vopak propaanterminal in Vlissingen worden grote hoeveelheden butaan en propaan opgeslagen. Het propaan wordt door schepen aangeleverd met een temperatuur van -40°C en opgeslagen in grote gekoelde opslagtanks. Van daaruit wordt het propaan opgewarmd tot omgevingstemperatuur en naar de drukopslag gepompt. Deze koude zou gebruikt kunnen worden voor het koelen van koelhuizen.
Koude produceren met absorptiekoeling op restwarmte	DWA	Koude wordt in de regel gemaakt met compressiekoelmachines. Hiervoor is veel elektriciteit nodig. Een alternatief hiervoor is een absorptiekoelmachine die wordt aangedreven door (rest)warmte. In het Sloegebied is voldoende restwarmte aanwezig die hiervoor kan worden toegepast.

III Resultaten brainstormsessies

Sessie 1: restwarmte/-stromen rond TRN.

- 1 CO₂-net (afvangen, afvoeren en opslaan van CO₂).
- 2 Restwarmte voor slibdrogen, opwerken van sloben en drogen van biomassa.
- 3 Ringleiding hogedrukstoom.
- 4 Waterstoflevering door C. Gen aan TRN, verwerking van petcoke door C. Gen.
- 5 Waterontzilt met restwarmte.
- 6 Restwarmte voor Vopak.

Sessie 2: restwarmte rond Zalco.

- 1 Restwarmte voor Verbrugge Terminal (onder andere drogen van pulp).
- 2 Restwarmte voor Damen+Overlasko+Donge+bedrijven aan Steinweg.
- 3 LD-stoomvraag voor container depots.
- 4 Warmteaccu.
- 5 Ontwikkeling rond walstroom gebruiken als utility duct.

Sessie 3: water.

- 1 Afvalwater opwerken tot industriewater.
- 2 Regenwaterwinning Sloegebied.
- 3 Sluiten van kringlopen.
- 4 Inventariseren van nitraathoudende waterstromen ten behoeve van algenkweek.
- 5 Demiwater of ketelvoedingwater maken van afvalwater met restwarmte (Memstill).

Sessie 4: restwarmtenet rond Thermphos.

- 1 Terugwinnen warmte uit slak voor warm water.
- 2 5 bar stoomkoppeling tussen Thermphos en Arkema.
- 3 LD-stoom net rond Thermphos voor Arkema, Mercuria, Invista en andere partijen.

Sessie 5: restwarmtenet Vlissingen-Oost.

- 1 Heetwaternet ($\pm 100^\circ\text{C}$) verwarmingsvraag lijkt nog vrij laag, beter in kaart brengen. Ook potentie in beeld brengen.
- 2 Alternatief is HD-stoomnet met 'verwarmingsfunctie'.
- 3 CCS, al besproken in cluster 1.

Sessie 6: restwarmtenet Vlissingen-Oost + omgeving.

- 1 Stoomnet op een zo hoog mogelijk temperatuurniveau in het Sloegebied (basis voor een warmtenet naar de omgeving).
- 2 Warmwaternet waaronder de westkant van het Sloegebied (als gebruiker aan stoomnet).
- 3 Gebruik slakkenbedden van Thermphos voor energiedoeleinden (stoom- of HT-warmte).
- 4 Warmwaternet in de zomer als koudenet + ook koude voor Kloosterboer+ZZColdstore.
- 5 Mobiele warmtelevering koppelen aan het warmtenet (ten behoeve van agrariërs) of in plaats van het warmwaternet voor woongebieden.

Sessie 7: restwarmte voor agrarische sector.

- 1 Benutten van restwarmte voor drogen van biomassa als brandstof.

Sessie 8: decentrale energieopwekking.

- 1 Elektriciteit uit PV (zonnepanelen).
- 2 WKC bij TRN of derde eenheid Sloecentrale als WKC.
- 3 ORC op warmte uit diverse restwarmtestromen (procesgassen Zalco, rookgassen TRN en rookgassen EPZ/Sloecentrale).

Sessie 9: 'afval' als brandstof.

- 1 In het Sloegebied zijn er vooral initiatieven van grote bedrijven. Discussiepunt is of kleine, regionale stromen ingezet moeten worden bij grote spelers als EPZ of TRN of moeten worden ingezet voor benutting bij regionale kansen, WKK, groen gas et cetera.
- 2 Samenwerkingsverband op zien te zetten om met elkaar A-/B-hout te gaan leveren. Gesprek tussen Sagro, Martens en Delta Milieu hierover verdiepen.
- 3 Gesprek tussen TRN en Martens over verwerking van sloben op gang brengen.

Sessie 10: 'koude'.

- 1 Koude produceren met absorptiekoeling op restwarmte.
- 2 Restwarmtelevering voor Vopak.
- 3 Warmwaterlevering aan Kloosterboer en Daalimpex voor opwarmen producten.

IV Lijst met onderwerpen voor de workshops

- Ringleiding met HD stoom (20-40 bar).
 - Rond TRN.
 - Met derde eenheid Sloecentrale als hoofdleverancier.
 - Alleen onderste helft hoefijzer.
 - Met heetwater voor westkant Sloegebied.
 - Heel Vlissingen-Oost.
 - Met heetwater naar Vlissingen/Middelburg.
 - Zoeken naar bedrijven met HD-stoomvraag die zich kunnen vestigen dichtbij HD-stoomaanbod.
- LD-stoomnet/koppeling.
 - Thermphos-Arkema.
 - Rondom Thermphos (Invista, Mercuria, Arkema, Nedstore).
 - TRN-Martens.
 - Zalco-Containerdepots.
 - Zalco-Absorptiekoeling voor Kloosterboer/ZZColdstore.
 - Zalco-Containersdepots + Kloosterboer + Damen, Overlasko et cetera.
- Heetwatersnet/koppeling.
 - Rond Zalco.
 - Rond Thermphos (haven 9890).
 - Vanaf Zalco (of eventueel C. Gen) naar Westelijk Sloegebied.
 - Vanaf Sloegebied naar Vlissingen/Middelburg.
 - Laagtemperatuurnet (koelwater) met naar Vlissingen-Middelburg met warmtepompen.
- Mobiele warmtelevering.
 - Naar kleine gebruikers.
 - Naar gebruikers met alleen vraag in winter of grote fluctuaties in vraag.
 - Naar gebruikers die ver van het Sloe zitten.
- Duurzame mobiliteit.
 - Groengas uit onder andere vergisting voor duurzame mobiliteit in Zeeland.
 - C.gen als producent van waterstof voor H₂-economie/mobiliteit op waterstof.
- CCS/CO₂-net.
 - Vlissingen Oost (EPZ, Zalco, Thermphos, Sloecentrale C.Gen).
 - Vlissingen Oost + Terneuzen, Gent, Antwerpen.
 - CO₂-levering (plus restwarmte) aan WarmCO₂-netwerk.
- Water.
 - Opwerken afvalwater (huishoudelijk/industrie) tot industriewater.
 - Regenwaterwinning Sloegebied.
 - Centrale productie van demiwater met restwarmte.
 - Sluiten kringlopen.
 - Nitraathoudende stromen voor algen.
- Decentrale opwekking.
 - WKC bij TRN.
 - Derde eenheid Sloecentrale als WKC.
 - ORC op rookgassen/procesgassen EPZ, Sloecentrale, TRN, Zalco en Thermphos.
 - Elektriciteit uit PV.
- Lokale verwerking van rest-/afvalstromen.
 - Slob van Martens naar TRN of intern verwerken.
 - A-/B-hout uit de regio naar EPZ.
 - A-/B-hout uit de regio voor lokale energieopwekking bijv. bij een tuinder.
 - Groenafval Sagro naar vergister McCain.

- Sagro gaat zelf energie opwekken uit rest- en afvalstromen.
 - Petcoke van TRN als voeding voor C. Gen.
- Koudelevering.
 - Koudelevering door Vopak aan ZZColdstore, Daalimpex en Kloosterboer en anderen.
 - Absorptiekoeling met restwarmte voor ZZColdstore, Daalimpex en Kloosterboer en anderen.

V Voorbeeld startnotitie workshop

Project	Restwarmtebenutting Sloegebied	Datum	9 december 2009
Onderwerp	Workshop restwarmtebenutting Sloegebied - Case HD-stoom koppeling	Status	Concept 1

Workshop 1: HD-stoomkoppelingen

Locatie: Landlust, Landlustweg 1 Nieuwdorp

Datum: 11 december 2009

Tijd: 9.30 – 12.15 uur

Deelnemers

- | | |
|-------------------------------------|----------------------------------|
| • Total Raffinaderij Nederland N.V. | L. Filemon |
| • C.GEN NV | G. Janssen |
| • EPZ | S. Goole |
| • DUS | J. de Keizer |
| • SKF-AMS | F. Montanus |
| • Sloecentrale | J.W. Broeken, T. Vrijdag |
| • McCain | H. den Daas |
| • Provincie Zeeland | H. Jonker, A.A. Zweistra |
| • SenterNovem | M. Stork |
| • Hogeschool Zeeland | J. Wesselink, J.T.H. Hoeijmakers |
| • BZW | J. van Damme |
| • Invista | M. de Graaf |
| • DWA installatie- en energieadvies | E.C. Klop |

Inleiding

Deze case betreft het opzetten van hogedrukstoomkoppelingen voor/door de bedrijven in het Sloegebied. Betrokken partijen zijn hierbij:

- Sloecentrale;
- EPZ;
- TRN;
- C.Gen;
- DUS;
- Arkema;
- Invista.

Gegevens

- Sloecentrale
 - Nu twee eenheden (2* ±450 MW) geïnstalleerd. Huidige centrale heeft mogelijkheid tot stoomlevering aan DUS (10-15 t/h @ 20 bar).
 - MER-procedure voor derde eenheid gestart, plan is start/stop-centrale.
 - Derde eenheid zou als WKC ontworpen kunnen worden voor stoomlevering.
- EPZ
 - EPZ heeft momenteel twee centrales: een conventionele (kolencentrale) en een kerncentrale. De conventionele centrale draait 's nachts en in het weekend in laaglast en zou dan mogelijk stoom kunnen leveren. Hoeveelheden en drukken zijn niet bekend (input EPZ).
 - Er zijn plannen voor een nieuwe kerncentrale (±1.500 MW). Kan deze centrale ook zo ontworpen worden dat er HD-stoom geleverd kan worden? In principe zijn hier meer ontwerp vrijheden voor stoomlevering (druk, hoeveelheden) dan bij de conventionele centrale.
 - Uitkoppeling van HD-stoom van de bestaande kerncentrale is buiten beschouwing gelaten.

- Kan restwarmte in de vorm van stoom gebruiken voor het voordrogen van biomassa. Op basis van een biomassagebruik van 250.000 t/a en een vochtreductie van 10% is circa 60.000 GJ/a aan laagwaardige warmte nodig.
- TRN
 - Heeft een permanente stoomvraag (30 MW, 35 bar).
 - Denkt na over een mogelijke WKC.
- C.Gen
 - Heeft plannen om twee kolenvergassers van 400 MW te bouwen voor syngasproductie (IGCC). Kolen worden vergast bij 30 bar en 1.600°C, waarbij synthesegas wordt geproduceerd. Centrale wordt zo ontworpen dat CO₂ kan worden afgevangen. De locatie voor deze centrale is nog niet bepaald (Sloegebied is één van de drie mogelijke locaties).
 - Zou HD-stoom kunnen leveren of gebruiken. Input van HD-stoom lijkt niet waarschijnlijk, omdat dit aanbod fluctuerend zal zijn.
- DUS
 - Wekt stoom op (20 en 4 bar) voor diverse gebruikers op voormalig Hoechstterrein (haven 9890) circa 15 t/h.
 - Netto ld-stoomoverschot op de site door stoomlevering van Thermphos en inertgasproductie met stoom als bijproduct.
 - Ook doorlevering van 20 bar stoom van Thermphos.
- Arkema
 - Stoomvraag 7 t/h, 20 bar van DUS, wordt intern gereduceerd tot 8 bar.
- Invista
 - Heeft een thermische olie-unit die in het verleden met 160 bar stoom van Thermphos werd verwarmd en nu met aardgas. Unit heeft een slecht rendement onder andere door lage productie. Warmte kan theoretisch ook geleverd kunnen worden door hd-stoom, maar in de praktijk is dit niet haalbaar door intermitterend vraagpatroon. Circa 5 t/h.
 - Heeft een productiefaciliteit die niet meer in gebruik is, dit zou kunnen worden omgebouwd naar een proces waarvoor veel hd/ld-stoom nodig is.
- Thermphos.
 - Netto stoomproductie, door proces gaskoeler die stoom maakt. Aanbod hd-stoom op 170 bar, nagenoeg verzadigd, wat gereduceerd wordt tot 20 bar, vraag op 4 bar niveau.
- Martens
 - HD-stoomvraag voor raffineren van slobb (400 kW).
 - LD-stoom vraag voor drogen/indikken (400 kW).
- McCain
 - HD-stoom vraag (20 bar) 12 MW.

Overige informatie en randvoorwaarden

Separaat van deze case is er een case 'lagedrukstoom' waarin onderzocht wordt in hoeverre lokale koppeling van LD-stoom voor een aantal van deze partijen rendabel is. Ook worden er een verschillend aantal cases onderzocht voor (locale) heetwaterkoppelingen.

Uitwerking

Mogelijke concepten

Hieronder worden een aantal mogelijke concepten geschetst voor het benutten van HD-stoom. In de kern wordt de HD-stoomvraag bepaald door de volgende (groepen van) gebruikers.

- TRN: ~40 t/h @ 35 bar.
- McCain: ~12 t/h @ 20 bar; gelet op de grote afstand is de economische haalbaarheid twijfelachtig.
- Nog te vestigen bedrijven (procesindustrie). Hoewel de kans niet groot is dat dit type bedrijven zich (alsnog) in het Sloegebied gaat vestigen (ZS mikt vooral op logistieke functies met het oog op de optimale benutting van de nog beschikbare kadefengte), wordt arbitrair aangenomen dat deze vraag maximaal 100 t/h @ 35 bar is.
- Kleinere stoomgebruikers, als Martens, Arkema, Heerema. Deze capaciteit wordt ingeschat als maximaal 10 t/h.
- Totale capaciteit ligt dus tussen 40 en 170 t/h @ 35 bar.

Het cluster rond Thermphos en DUS wordt hier buiten beschouwing gelaten, aangezien daar reeds een bestaande stoomvoorziening aanwezig is en reeds een stoomoverschot bestaat. Er is geen doorslaggevende reden deze voorziening te wijzigen.

Het benutten van HD-stoom voor stadsverwarming wordt eveneens buiten beschouwing gelaten, aangezien deze stoom naar verwachting te duur zal zijn om die op een economisch verantwoorde manier te benutten (Vlissingen, Scheldekwartier).

EPZ nucleair

Hierover is geen informatie bekend. Technisch zal het uitkoppelen van HD-stoom waarschijnlijk geen probleem opleveren. Aangezien deze centrale in de basislast zal draaien, is het uitkoppelen van HD-stoom in de daluren waarschijnlijk economisch aantrekkelijk. Tenzij EPZ hier nadere informatie over heeft, is verdere uitwerking van deze variant op dit moment niet opportuun. Bij eventuele vergunningverlening kan deze vraag wel weer op tafel komen. De gevraagde stoomcapaciteit zal door een 1.500 MWe centrale goed geleverd kunnen worden.

EPZ conventioneel

De uitkoppeling van HD-stoom bij de conventionele centrale zal waarschijnlijk wel HD-stoom kunnen leveren. Hoeveelheid en condities zijn nog niet bekend. Of voldoende capaciteit beschikbaar is, valt te betwijfelen. De afstand van EPZ-c tot TRN is niet groot; dit is technisch en economisch waarschijnlijk goed haalbaar. Levering van HD-stoom in de daluren zal voor deze centrale (basislast) voor de hand liggen. Dit zou te combineren zijn met levering van HD-stoom door de derde eenheid van de Sloecentrale. Sloecentrale 3 is voor zover nu bedoeld als start/stopcentrale (plateaubedrijf).

Sloecentrale eenheid 3

Sloecentrale 1 en 2 kunnen 20 t/h @ 20 bar stoom leveren. Dit wordt hier verder buiten beschouwing gelaten (tenzij de Sloecentrale aangeeft dat deze uitkoppeling op een hogere druk en temperatuur wel haalbaar is).

Sloecentrale 3 kan ontworpen worden als WKC.

- Als start/stop-eenheid met stoomlevering in combinatie met EPZ-c.
- Als continue levering, waarbij in daluren meer stoom geleverd wordt dan in plateau uren. Dit komt het energetisch rendement en de opbrengst ten goede.
- In beide gevallen mag veronderstelt worden dat de aan de stoomvraag voldaan kan worden.

C.Gen

C.Gen zou HD-stoom kunnen leveren, waarbij levering in de daluren economisch gezien het meest waarschijnlijk is. Verder geldt het zelfde als genoemd onder 4.1.2. De voorgenomen locatie van C.Gen is, gelet op de locatie van de vraag (TRN), niet gunstig. Andersom zou dit kunnen leiden tot heroverweging van de locatie van C.Gen, waarbij opgemerkt moet worden dat het vinden van een geschikte locatie nabij TRN niet mogelijk lijkt (kade en opslag van kolen en CO₂).

WKC bij TRN

Een WKC te plaatsen bij TRN. Hierbij kan gedacht worden aan de volgende opties.

- Een WKC gebaseerd op de basislast van de warmtevraag. Dit zou resulteren in een WKC van circa 30 MWt / 20 MWe. Dit is met moderne gasturbine wkk's op deze schaalgrootte goed in te vullen (bijvoorbeeld Solar Titan).
- Een proces geïntegreerde WKC, waarbij de rookgassen (ook) gebruikt worden om de fornuizen te stoken.

Momenteel loopt er een onderzoek voor TRN bij Bureau Davidse. Dit wordt afgewacht (april 2010).

Back-up voorziening

In alle concepten ligt het meest voor de hand dat de back-up voorziening door de eigen (bestaande) ketels van TRN geleverd worden. In geval van combinatie van levering door C.Gen of EPZ-c in combinatie met Sloe-3, kan een grote leveringszekerheid geboden worden. Back-up is dan minder van belang. Voor nieuw te vestigen gebruikers moet per geval de back-upbehoefte worden nagegaan.

Te beantwoorden vragen

- 1 Beoordeel de geschetste stoomvraag.
 - a Is het correct McCain niet mee te nemen?
 - b Idem Haven 9890?
 - c Idem stadsverwarming?
 - d Er nog ruimte is voor het ontwikkelen van nieuwe bedrijven die HD-stoom zouden kunnen gebruiken. Zien we concrete kansen?
 - e Of met stoom ook koude gemaakt kan worden (zowel koelen als vriezen; gekoeld water van 6/12°C kan uit heetwater van 90°C gemaakt worden met een COP van 0,67; koude van -30°C kan met warmte van 150°C gemaakt worden met een COP van 0,45). De kans dat dit rendabel is, is klein.
 - f Of met HD-stoom ook lokaal elektra en warmwater (of LD-stoom) opgewekt kan worden.
- 2 Ga na of het stoomniveau geharmoniseerd kan worden (hoeveelheid, temperatuur, druk).
- 3 Beoordeel de hierboven geschetste concepten. Is dit overzicht compleet? Welk concept/welke concepten zijn het meest waarschijnlijk en verdienen het nader uitgewerkt te worden?
- 4 Als er een WKC moet komen, waar zou die gevestigd moeten worden?
- 5 Bepaal de uitkoppel- en inkoppelpunten voor HD-stoom op de bijgevoegde kaart.
- 6 Zien we nog andere partijen die bij deze case betrokken zouden moeten worden?
- 7 Welke partij zou het meest geschikt zijn om een HD-stoomnet te realiseren?
- 8 Zijn er conflicterende belangen?
- 9 Welk concept of concepten worden door de groep als meest kansrijk gezien?

VI Gegevens voor workshop

- Arkema
 - Stoomvraag 7 t/h, 20 bar van DUS, wordt intern gereduceerd tot 8 bar.
 - Kan LD-stoom gebruiken voor voorverwarmen van lucht naar drooginstallatie, 5,5 t/h of 4 MW.
- C.Gen
 - Heeft plannen om twee kolenvergassers van 400 MW te bouwen voor syngasproductie (IGCC). Kolen worden vergast bij 30 bar en 1.600°C, waarbij synthesesegas wordt geproduceerd. Centrale wordt zo ontworpen dat CO₂ kan worden afgevangen. De locatie voor deze centrale is nog niet bepaald (Sloegebied is één van de drie mogelijke locaties).
 - Zou HD-stoom kunnen leveren of gebruiken. Input van HD-stoom lijkt niet waarschijnlijk, omdat dit aanbod fluctuerend zal zijn.
- Damen Schelde
 - Warmte vraag, circa 1 miljoen m³ aardgas per jaar (10 MW voor 900 uur).
- Delta Milieu
 - Aanbieder van biomassa voor vergisting.
- DUS
 - Wekt stoom op (20 en 4 bar) voor diverse gebruikers op voormalig Hoechstterrein (haven 9890) circa 15 t/h.
 - Netto stoomoverschot op de site (4 bar niveau) door stoomlevering van Thermphos en inertgasproductie met stoom als bijproduct. Aanbod 2 MW.
 - Ook doorlevering van 20 bar stoom van Thermphos.
- EPZ
 - EPZ heeft momenteel twee centrales: een conventionele (kolencentrale) en een kerncentrale. De conventionele centrale draait 's nachts en in het weekend in laaglast en zou dan mogelijk stoom kunnen leveren. Hoeveelheden en drukken zijn niet bekend (input EPZ).
 - Er zijn plannen voor een nieuwe kerncentrale (±1.500 MW). Kan deze centrale ook zo ontworpen worden dat er HD-stoom geleverd kan worden? In principe zijn hier meer ontwerprijheden voor stoomlevering (druk, hoeveelheden) dan bij de conventionele centrale.
 - Uitkoppeling van HD-stoom van de bestaande kerncentrale is buiten beschouwing gelaten.
 - Kan restwarmte in de vorm van stoom gebruiken voor het voordrogen van biomassa. Op basis van een biomassagebruik van 250.000 t/a en een vochtreductie van 10% is circa 60.000 GJ/a aan laagwaardige warmte nodig.
 - De conventionele centrale ontvangt FOG (fosfor ovengas) van Thermphos.
 - Zou uit rookgassen van de bestaande conventionele centrale 20 MW HW kunnen maken.
- Gemeente Goes
 - Plannen voor 2.000 nieuwbouwwoningen in Goes-Zuid. Voor 2.000 nieuwbouwwoningen is 20 MW aansluiting nodig, met 1.000 vollasturen per jaar.
- Gemeente Middelbrug
 - Woningcorporaties (onder andere Woongoed Middelburg) zijn bezig met renovatie van het bestaande huizenaanbod. Een van de mogelijkheden is stadsverwarming op restwarmte. Voor 1.700 jaren-70-woningen is 20 MW aansluiting nodig, met 1.000 vollasturen per jaar.
- Gemeente Vlissingen
 - Bezig met het ombouwen van de voormalige Scheldewerf voor woningbouw en utiliteit. Op deze locatie (Dokkershaven) zijn 1.750 nieuwbouwwoningen gepland, hiervoor is 17 MW aansluiting nodig, met 1.000 vollasturen per jaar.
 - In het Edisongebied zijn 250 nieuwbouwwoningen gepland (2,5 MW, 1.000 vollasturen).
 - Daarnaast is 32.000 m² utiliteit gepland op Dokkershaven en 425.000 m² utiliteit in het Edisongebied. Dit betekent een aansluiting van 12,5 MW met 2.000 vollasturen per jaar.
- Heerema
 - Warmte vraag, circa 150 duizend m³ aardgas per jaar (1,5 MW voor 900 uur).
- Invista
 - Heeft een thermische olie-unit die in het verleden met 160 bar stoom van Thermphos werd verwarmd en nu met aardgas. Unit heeft een slecht rendement onder andere door lage productie. Warmte kan theoretisch ook geleverd kunnen worden door HD-stoom, maar in de praktijk is dit niet haalbaar door intermitterend vraagpatroon. Circa 5 t/h.
 - Heeft een productiefaciliteit die niet meer in gebruik is, dit zou kunnen worden omgebouwd naar een proces waarvoor veel HD/LD-stoom nodig is.

- Kloosterboer/ZZColdstore/Daalimpex
 - Zouden LD-stoom kunnen gebruiken voor absorptiekoeling. Gezamenlijk koelvermogen is 6 MW koude. Hiervoor is absorptiekoeling 9 MW warmte nodig (13 t/h LD-stoom).
- Martens
 - HD-stoomvraag voor raffineren van slobb (400 kW).
 - LD-stoom vraag voor drogen/indikken (400 kW).
- McCain
 - HD-stoom vraag (20 bar) 12 MW.
 - Heeft een vergister met overcapaciteit.
- Mercuria; drie terminals in Sloegebied
 - Oosterhavenweg (MTF1); uitbreiding van de terminal met verwarmde opslag tot 90°C. Vermogen 2 MW, 4.000 Vollasturen.
 - Westerhavenweg (MTF2); verwarmde opslag, vermogen 0,5 MW, 2.000 Vollasturen.
 - Haven 9890, oude Hoechst-terrein (MTF3). Mogelijke uitbreiding met verwarmde opslag, eventueel in de plaats van verwarmde opslag bij MTF1.
- Nedstore
 - Gaat Seaway ombouwen naar terminal, eventueel met verwarmde opslag.
- Plastic recycling bedrijf, nog te vestigen
 - Heeft warmte van 35°C nodig. Mogelijke locatie: naast Thermphos of naast milieupark bij TRN.
- Sagro
 - heeft op jaarbasis 20.000 t/a vergistbaar groenafval over. Dit wordt nu gecomposteerd.
- Seaway (failliet)
 - Zou LD-stoom kunnen gebruiken voor extractie/destillatie.
- Sloecentrale
 - Nu twee eenheden (2* ±450 MW) geïnstalleerd. Huidige centrale heeft mogelijkheid tot stoomlevering aan DUS (10-15 t/h @ 20 bar).
 - MER-procedure voor derde eenheid gestart, plan is start/stop-centrale.
 - Derde eenheid zou als WKC ontworpen kunnen worden voor stoom-/HW-levering.
- Thermphos.
 - Netto stoomproductie, door proces gas koeler die stoom maakt. Aanbod HD-stoom op 170 bar, nagenoeg verzadigd, wat gereduceerd wordt tot 20 bar, vraag op 4 bar niveau.
 - Produceert FOG, voornamelijk CO, wat nu voor het grootste gedeelte wordt bijgestookt bij EPZ.
 - Zou uit slakken heetwater kunnen maken (> 20 MW).
- TRN
 - Heeft een permanente stoomvraag (30 MW, 35 bar).
 - Denkt na over een mogelijke WKC.
 - Zou LD-stoom of elektra (ORC) kunnen leveren uit rookgassen (50 MW).
 - Zou HW kunnen leveren uit afkoelen van producten (20 MW).
- Verbrugge Terminals
 - Twee terminals, Scaldia Terminals (oostelijk Sloe) voor opslag van pulp (cellulose) en Zeeland Terminals (westelijk Sloe) voor opslag van metalen.
 - Voor Zeeland Terminals zeer beperkte warmtevraag.
 - Voor Scaldia terminal zou warmte gebruikt kunnen worden voor drogen van houtpulp, 3 MW in de vorm van heetwater.
 - Interesse in duurzame energie voor nieuwe terminal. Alternatief is elektriciteit uit restwarmte.
- Vopak
 - Gebruikt warmte voor het opwarmen van koud butaan/propaangas. Nu wordt hiervoor koelwater van Zalco gebruikt. Vermogen 4 MW, 3.000 vollasturen.

VII Resultaten van de workshops

VII.i Workshop hogedrukstoomkoppelingen

Voorafgaande aan de workshop is het aanbod van HD-stoom en de vraag naar HD-stoom in het Sloegebied in kaart gebracht en op de plattegrond van het Sloegebied ingetekend. In de workshop waren een aantal exemplaren van deze tekening aanwezig om een goed overzicht te krijgen van de exacte locatie van aanbieders en vrager van HD-stoom.

Tijdens de workshop HD-stoomkoppelingen is in eerste instantie de geschetste HD-stoomvraag beoordeeld. Hieruit komt naar voren dat HD-stoom, vanwege de hogere prijs, niet gebruikt moet worden voor koudeopwekking, stadsverwarming of elektraproductie, tenzij er een substantieel overschot is waar geen andere bestemming voor is. Ook levering aan potentiële afnemers die ver weg zitten (onder andere McCain in Leeuwedorp) is economisch niet interessant. Potentie zit in levering aan nieuw te vestigen bedrijven met een significante HD-stoomvraag; het beleid van Zeeland Seaports is echter gericht op logistieke bedrijven waardoor de kans op HD-stoomvraag gering is. Er zijn een aantal mogelijke HD-stoomkoppelingen geschetst, met TRN als enige afnemer van 40-60 ton per uur HD-stoom (35 bar).

- Levering vanuit EPZ (conventioneel): vooral in de daluren interessant. Uit eerdere studie (tien jaar geleden) bleek toen dat opwekking door TRN zelf goedkoper was.
- Levering vanuit (de toekomstige) Sloecentrale 3 aan TRN: Sloe 3 start/stop-centrale, daarom is een back-up nodig.
- Levering vanuit Sloecentrale 3 en EPZ: zou een goede combinatie zijn, EPZ vooral 's nachts leveren en Sloecentrale 3 overdag.
- Levering van C.Gen: technisch mogelijk, maar afstand van tien kilometer maakt het economisch minder interessant/niet haalbaar. C.Gen zou ook waterstof kunnen leveren aan TRN.
- Eigen, procesgeïntegreerde WKC bij TRN. Dit heeft de voorkeur. Bureau Davidse voert voor TRN studie uit naar haalbaarheid.
- Ter informatie: herinvestering in stoomopwekking bij TRN op termijn (vijf - zeven jaar). Er moeten drie ketels vervangen of gerenoveerd worden.

Conclusies

- De vraagkant voor een HD-stoomnet is mager. Het moet gezocht worden in de samenwerking tussen TRN en EPZ en als lagere prioriteit in samenwerking tussen TRN en de Sloecentrale.
- Zeeland Seaports: heroverweging beleid logistiek (inkomsten havengelden). De stoomvraag wordt nu gedomineerd door TRN, maar Zeeland Seaports zet zich in voor logistiek waarvoor weinig warmte nodig is. Nieuw aan te trekken industrie met stoomvraag is welkom.
- Meest waarschijnlijk is een WKC bij TRN.
- Next best is EPZ-conventioneel met Sloe-3.
- WKC bij TRN zou mogelijk ook LD-stoomnet kunnen voeden; dit moet onderzocht worden.
- Om HD-stoomlevering van derden aan TRN aantrekkelijker te maken, moet er gezocht worden naar meer afnemers van HD-stoom.

VII.ii Workshop heetwaterkoppelingen

In deze workshop zijn vier mogelijke heetwaterkoppelingen behandeld. Van elk van de voorgestelde koppelingen was een tekening aanwezig met daarop vraag en aanbod van heetwater voor die koppeling.

De besproken koppelingen zijn de volgende.

- Heetwaterkoppeling rondom Thermphos/haven 9890: Thermphos kan heetwater maken uit slakken en kan dit leveren aan Arkema, Mercuria en Nedstore. Ook Heerema kan heetwater gebruiken en COVRA zou mogelijk heetwater kunnen leveren. Voor de afnemers is 90°C de meest geschikte temperatuur. Back-up met aparte ketels wordt te duur; meerdere aanbieders vormen ook een back-up. DUS en IPV of DUS en Zeeland Seaports zijn interessante partijen voor realisatie van de koppeling.
- Heetwaterkoppeling rondom TRN: Veel aanbod van heetwater uit rookgassen van TRN. Kosten voor uitkoppeling zijn hoog. Beste moment voor implementatie is tijdens geplande stops. Warmtevraag is significant, zeker als absorptiekoeling wordt meegenomen. Externe partij zou het kunnen investeren, bijvoorbeeld DUS op het terrein van TRN.

- Heetwaterkoppeling rondom C.Gen: C.Gen zou heetwater kunnen leveren. Doordat C.Gen nog in de planfase verkeert kan het ontwerp worden aangepast aan restwarmtelevering. Door afwezigheid van de beoogde partijen (C.Gen, Damen Schelde, Kloosterboer, ZZColdstore, Daalimpex, Verbrugge) is de warmtevraag niet te controleren. Warmtevraag rondom C.Gen kan ook gekoppeld worden aan heetwaterkoppeling rondom TRN. De heetwaterlevering wordt minder interessant als de warmtevraag voor absorptiekoeling wegvalt.
- Heetwaterkoppeling van C.Gen voor Middelburg en Vlissingen: afstand hemelsbreed naar Middelburg is zes kilometer (naar Vlissingen zeven kilometer). Kosten voor transportleiding variëren tussen de 0,5 en 2 miljoen euro per kilometer. Restwarmte voor de bebouwde omgeving levert meer op per GJ. Aan de Buitenhaven in Vlissingen (nabij de stad) ook ontwikkelingen met warmtevraag. Eastman in Middelburg is alternatief voor warmtelevering naar Middelburg. Mobiel warmtetransport is alternatief, hierdoor fysieke ontkoppeling van vraag en aanbod.

Daarnaast kan EPZ heetwater produceren uit rookgassen en dit intern gebruiken voor het (voor)drogen van biomassa. Dit is vanwege de afwezigheid van EPZ, en daar het een interne benutting betreft, niet besproken in de workshop.

Conclusies

- Heetwaterkoppelingen rondom Thermphos en TRN zijn het meest interessant om verder uit te werken (bestaande aanbod en vraag).
- Case EPZ separaat uitwerken³³.
- Komst van C.Gen nog niet definitief. Optie wordt nog niet verder uitgewerkt.

VII.iii Workshop lagedrukstoomkoppelingen

In deze workshop zijn drie mogelijke lagedrukstoomkoppelingen behandeld. Van elk van de voorgestelde koppelingen was een tekening aanwezig met daarop vraag en aanbod van LD-stoom voor die koppeling.

De besproken koppelingen zijn de volgende.

- LD-stoomkoppeling op haven 9890: DUS heeft een overschot op LD-niveau, Sloecentrale kan ook stoom leveren, maar het is geen reststoom en de Sloecentrale is een start/stop-eenheid. Vraag van Arkema voor voorverwarmen lucht (4 MW), alleen interessant als aangeboden stoom afvalstoom is. Warmtevraag van Mercuria en Nedstore is ingeschat door DWA als 1 MW elk (verificatie vereist). Daarnaast zijn er plannen voor een kunststofrecycling (Pipeline Orange) bedrijf met een warmtevraag van 1,5 MW. Ook WCT zou een potentiële warmtevrager kunnen zijn, evenals aardgasexpansie bij de Sloecentrale.
- LD-stoom levering door TRN lokaal: TRN kan LD-stoom maken uit rookgassen. Vraag van Verbrugge voor ruimteconditionering (omvang niet bekend). Vraag van Vopak (6-12 MW) voor opwarmen propaan (laagwaardig), alternatief is koelwater van Zalco of eventueel koelwater van de Sloecentrale. Koudevraag Kloosterboer, ZZColdstore en Daalimpex is met LD-stoom of 125°C heetwater te realiseren. Daarnaast is de mogelijke komst van Sloepoort interessant voor afname van LD-stoom. Afstand TRN naar afnemers koude is erg groot, alternatieve aanbieder zou C.Gen kunnen zijn.
- LD-stoomlevering door TRN met koppelingen naar buiten het Sloegebied/de gebouwde omgeving: TRN kan LD-stoom maken uit rookgassen. Naast de vragers van de koppeling 'LD-stoomlevering door TRN lokaal' zijn dit Vlissingen-stad (Scheldekwartier, Edisongebied), Middelburg en Goes. Afstand Sloe – Vlissingen vanaf TRN is hemelsbreed elf kilometer, dit is een concurrent van heetwaterkoppeling. Voor restwarmtelevering aan Middelburg (stadsverwarming) moet eerst warmtelevering door Eastman onderzocht worden. De afstand Sloe (TRN)-Goes is meer dan dertien kilometer, wat een economische warmtelevering zeer moeilijk maakt.

Conclusies

- LD-stoomkoppeling op haven 9890 heeft veel potentie. Verificatie van stoomvraag van Mercuria en Nedstore is nodig, daarna gesprekken over LD-stoomkoppeling met Arkema, Thermphos en DUS.
- LD-stoomlevering door TRN lokaal heeft een significante warmtevraag, zolang koel/vrieshuizen meedoen. De komst van Sloepoort levert meer warmtevraag op.

³³ Na de workshop heeft DWA dit besproken met EPZ. Hieruit bleek dat biomassa al droog genoeg is en warmteterugwinning uit de rookgassen technisch lastig is.

- DUS zou exploitant kunnen worden, TRN zelf wil dit niet, is geen core-business voor TRN. Alternatief is bijvoorbeeld Essent-warmte als investeerder en exploitant.
- LD-stoomlevering door TRN met koppelingen buiten het Sloegebied (stadsverwarming) is moeilijk haalbaar. Beste optie is bij grote nieuwbouwprojecten uitgaan van een centraal ketelhuis per wijk te realiseren en op termijn die ketelhuizen aan te sluiten op een warmtenet. Als alternatief kan koelwater van de elektriciteitscentrales met warmtepompen worden opgewaardeerd voor stadsverwarming.

VII.iv Workshop decentrale energieopwekking

In deze workshop zijn een aantal ideeën behandeld voor decentrale energieopwekking.

- Het betreft de volgende ideeën, door middel van ORC: ORC (Organic Rankine Cycle) is een bewezen techniek, zeer continu, plant jarenlang in bedrijf, ORC-proces goed te isoleren in geval van storing. Energieprojecten met een terugverdientijd van vijf jaar zijn zeker bespreekbaar voor TRN. Warmteterugwinning is lastig (drukval, fysieke ruimte et cetera). Maximale afkoeling $\sim 200 \rightarrow 140^\circ\text{C} \rightarrow 30 \text{ MWth} \rightarrow \sim 5 \text{ MWe}$ (ORC). Heetwaterlevering in combinatie met ORC is goed mogelijk (condensorwarmte of gedeelte van de warmte uit de restgassen). ORC is concurrent van extra interne warmteterugwinning bij TRN. Geschetste HW-vraag is veel kleiner dan aanbod restwarmte bij TRN, dus combinatie ORC en HW-net ligt in dat opzicht voor de hand.
- Vergisten van biomassa bij McCain: groenafval van Sagro komt uit Zeeuws Vlaanderen, het is niet zinvol dit eerst naar het Sloegebied te transporteren en daar te vergisten. Andere mogelijkheid is GFT vergisten; GFT van dertien gemeenten in Zeeland gaat echter tot 2017 (contract) naar Delta (compostering). Standpunt Delta: geen trek in des-investering van nieuwe composteringsinstallatie. Coroos (Kappelle) heeft nog stromen over, wordt momenteel buiten de provincie vergist. Potentieel aanbod biomassa in Zeeland te vinden in rapport over biomassa van de Hogeschool Zeeland³⁴.
- Elektriciteit opwekken uit 170 bar stoom van Thermphos: onbalans is ontstaan door krimp Invista en het stilvallen van Seaway. Naverhitting stoom met FOG (Fosforovengas, voornamelijk CO), dan in plaats van een constante stroom naar EPZ een constante stroom naar Thermphos. DUS zou een mogelijke partij kunnen zijn voor exploitatie of investering. Door de recessie is er een ingrijpende kostenreductie bij Thermphos op korte termijn noodzakelijk van 30%; hier gaat momenteel alle aandacht van Thermphos naar uit. In gesprek met Thermphos aansluitend op de workshop blijkt corrosie vooral het grote probleem (verzadigde stoom en resten fosfor). Daarnaast zal door mogelijke sluiting van productie-eenheden de productie van 170 bar stoom mogelijk stoppen.

Conclusies

- Elektriciteit opwekken met restwarmte van TRN lijkt een interessante mogelijkheid, zeker gezien het grote aanbod van restwarmte. De uitdaging ligt in het uitkoppelen van de restwarmte.
- Vergisten van biomassa bij McCain is een goed idee, alleen het huidige aanbod binnen de regio wat hiervoor in aanmerking komt is beperkt.
- Elektriciteit opwekken met 170 bar stoom (en FOG) zal technisch een uitdaging zijn en door de beperkte schaalgrootte niet snel rendabel. Gezien de onzekerheid over de toekomstige productie van 170 bar stoom wordt dit verder niet gezien als een kans.

Overige decentrale energieopwekking

- DUS - Gasunie – gasleiding (exclusief zebragas): gasexpansie is mogelijk maar continuïteit en de expansieverhouding maakt het echter niet voldoende aantrekkelijk.
- Zon-PV: Kans voor Verbrugge Terminals in plaats van elektra uit restwarmte of een houtgestookte wkk. Niet zo rendabel, 'ondanks' SDE-subsidie. Is een maatregel die altijd kan, ook zonder reststromen/restwarmte.
- Wind: Delta en Kloosterboer doen hier onderzoek naar.

³⁴ Bron: 'Haalbaarheid Groen Gas uit Bio-reststromen in Zeeland', Hogeschool Zeeland, mei 2009

VIII Warmtekaart Sloegebied

IX Warmtekaart Sloegebied en omgeving

