

Stromenstudie Energie Zuidoost Drenthe

Quick-scan vraag, aanbod en koppeling

**Gescreende versie dd
18082008**


31 oktober 2007

KNN

Advies, Training, Duurzaamheid

Werfstraat 5
9712 VN Groningen

tel.: 050 

fax.: 050 

email: info@knnmilieu.nl

internet: www.knnadvies.nl

Besloten Vennootschap

KvK: 02056450

Inhoudsopgave

SAMENVATTING	3
1 INLEIDING	5
1.1 ACHTERGROND & DOELSTELLING	5
1.2 FOCUS	5
1.3 METHODE/WERKWIJZE	5
1.4 ORIËNTATIE	5
2 ENERGIEVRAAG	7
2.1 TOP-DOWN: EEN GLOBAAL OVERZICHT	7
2.2 INDUSTRIE: BEDRIJVENTERREINEN	8
2.3 GLASTUINBOUW	8
2.4 HUISHOUDENS	9
2.5 TRANSPORT	11
2.6 AANBEVELINGEN	11
2.6.1 Industrierterreinen	11
2.6.2 Glastuinbouw	11
2.6.3 Huishoudens	12
2.6.4 Transport	12
3 ENERGIEAANBOD	13
3.1 BIOMASSA	13
3.1.1 Afval & reststromen	13
3.1.2 Mest	14
3.1.3 Overige biomassastromen	16
3.1.4 Energieteelten	17
3.2 WARMTESTROMEN	17
3.2.1 Aardwarmte	17
3.2.2 Restwarmte	19
3.3 AANBEVELINGEN	20
3.3.1 GFT & mest	20
3.3.2 Industriële organische reststromen	20
3.3.3 Toepassen warmte	20
3.3.4 Essent centrales Erica & Klazienaveen	20
4 ENERGIESTROMEN GEBRUIKEN & KOPPELEN	21
4.1 BIOMASSA GEBRUIKEN	21
4.2 WARMTE GEBRUIKEN	23
4.2.1 Warmte voor elektriciteit	23
4.2.2 Warmte cascade	24
4.2.3 Warmte voor koude	26
4.2.4 Warmte opslag & transport	27

4.3	AANBEVELINGEN	29
4.3.1	Biomassa	29
4.3.2	Biogas	29
4.3.3	Kalina en ORC	29
4.3.4	Absorptiekoeling	29
4.3.5	Warmte- en Koude Opslag	29
5	ONTWIKKELINGEN	30
5.1	NIEUWE ENERGIEVRAAG	30
5.2	SCHOONEBEEK	31
5.3	CO ₂ -OPSLAG / LEGE GASVELDEN	31
5.4	ONTWIKKELINGEN IN COEVORDEN	32
5.5	AANBEVELINGEN	35
5.5.1	Stimuleer vraag naar groene energie	35
5.5.2	Nieuwe woningen	35
5.5.3	Herontwikkeling Schoonebeek	35
5.5.4	CO ₂ -opslag	35
6	CONCLUSIES & AANBEVELINGEN	36
6.1	TOEPASSEN VAN BIOMASSA TEN BEHOEVE VAN ENERGIEPRODUCTIE	36
6.1.1	GFT en mest vergisten	37
6.1.2	Coördinatie en integratie	37
6.2	INDUSTRIËLE ENERGIEBEHOEFTE	38
6.2.1	CO ₂ -opslag	38
6.2.2	Groen gas voor Schoonebeek	38
6.2.3	Siliciumfabriek Europark	38
6.2.4	Inventarisatie energieopties industrieterreinen	38
6.3	AANBOD EN TOEPASSING VAN (LAAGWAARDIGE) WARMTE	39
6.3.1	Nieuwe kansen voor de Essent centrales	39
6.3.2	Elektriciteit uit aardwarmte	40

Samenvatting

KNN heeft ~~voor de provincie Drenthe, de gemeente Emmen, NAM en SEQ Nederland¹~~ een inventarisatie gemaakt van de energiestromen in Zuidoost Drenthe. De quick-scan richt zich op energiestromen die relevant zijn voor het regionale beleidsniveau. Daarom ligt de focus van dit rapport op:

- Het in kaart brengen van de in Zuidoost Drenthe aanwezige energiestromen (aanbod) gespecificeerd naar aard, kwaliteit en kwantiteit.
- Het in kaart brengen van de energiebehoefte (vraag) bij bijvoorbeeld bedrijven, in de glastuinbouw of in de woningbouw, gespecificeerd naar aard, kwaliteit en kwantiteit
- Het geven van een indicatie van de mogelijke gevolgen van nieuwe activiteiten.
- Het geven van een indicatie van mogelijke koppelingen van energiestromen volgens het cascadeprincipe.

De aanwezigheid van energie-intensieve industrie én een sterk ontwikkelde agrarische sector zijn typische kenmerken van de energievraag en - aanbod in Zuidoost Drenthe. De sectoren die veel energie verbruiken én waar mogelijkheden liggen om grote efficiëncyslagen te kunnen maken zijn:

- Energieopwekking
- Industrie
- Landbouw (glastuinbouw)
- Consumenten

Ten aanzien van het energieaanbod ligt de focus in Zuidoost Drenthe op:

- Biomassa reststromen: GFT-afval & Mest
- Aardwarmte & industriële restwarmte
- Centrales Klazienaveen & Erica

De huidige energievraag, het energieaanbod en de huidige plannen & ontwikkelingen bepalen de opties en kansen voor een duurzame energiehuishouding in Zuidoost Drenthe. In deze quick scan identificeren wij voor Zuidoost Drenthe de volgende speerpunten:

Toepassing van biomassa ten behoeve van energieproductie

Biomassareststromen zijn een potentiële bron voor energie. GFT en mest kunnen worden vergist tot biogas, het biogas kan vervolgens worden ingezet als brandstof voor de geplande

¹ SEQ Nederland is ontwikkelaar van geïntegreerde energieprojecten op basis van de Zero Emission Power Plant (ZEPP). Daarbij wordt energie geproduceerd (warmte en stroom) waarbij de afgevangen CO₂ nuttig wordt hergebruikt voor bijvoorbeeld levering aan de glastuinbouw, of als hulpmiddel bij extra olie- of gaswinning.

NAM-HOS centrale, een Zero Emission Power Plant (ZEPP) of worden opgewaardeerd tot groen gas.

De biomassa markt is volop in beweging. Het is daarom aan te bevelen dat de lokale en regionale overheden regie houden over de ontwikkelingen. Een *regionaal plan de campagne* is nodig om een integrale visie te ontwikkelen.

De industriële energiebehoefte

De industrie vraagt veel elektriciteit. Het is goed mogelijk om - gedeeltelijk - op een duurzame manier aan deze vraag te voldoen. De omstandigheden in Zuidoost Drenthe zijn ideaal voor een ZEPP door de aanwezigheid van (bijna) uitgeputte gasvelden en een zuurstofbron. De toepassing van CO2-opslag is in Nederland nog in ontwikkeling en een ZEPP zet Zuidoost Drenthe stevig op de kaart van duurzame energie initiatieven. In de herontwikkeling van Schoonebeek kan gebruik gemaakt worden van groen gas. Op deze manier kan de NAM een belangrijke bijdrage aan een duurzame ontwikkeling leveren in de rol van *launching customer*. Informatie over de energieprofielen van industrieterreinen is cruciaal. ~~De Ecofys studie van Europark duidt reeds op concrete initiatieven die passen in het energieprofiel van het bedrijventerrein. Voor EmmTec en Bargermeer is de beschikbare informatie niet toereikend om dergelijke initiatieven te kunnen ontplooiën.~~

Aanbod en toepassing van (laagwaardige) warmte

Er is veel aanbod van laagwaardige warmte in Zuidoost Drenthe. Laagwaardige warmte kan worden toegepast voor de verwarming van bijvoorbeeld woningen, utiliteitsgebouwen, glastuinbouw of zwembaden. Vooral in Emmen is de situatie gunstig voor stadsverwarming. Aardwarmte kan ook worden gebruikt voor de verwarming van bijvoorbeeld de glastuinbouw.

~~De twee Essent centrales worden op dit moment nauwelijks gebruikt. Dit biedt een unieke kans te experimenteren met nieuwe technologieën waarmee efficiëntere elektriciteitscentrales gebouwd kunnen worden, zoals bijvoorbeeld Kalina. De aanwezigheid van aardwarmte kan verder mogelijkheden bieden om aardwarmte te gebruiken voor de productie van elektriciteit. Hiervoor kunnen experimentele technologieën zoals LOTHECO worden gebruikt.~~

1 Inleiding

1.1 Achtergrond & doelstelling

~~De provincie Drenthe, de gemeente Emmen, NAM en SEO Nederland hebben KNN gevraagd een inventarisatie te maken van de energiestromen in Zuidoost Drenthe.~~ Deze quick-scan dient als onderlegger voor de identificatie van kansrijke opties op het gebied van toekomstige energieactiviteiten. Het doel van deze quick-scan is het aanbevelen van vervolgstappen. De feitelijke identificatie & analyse van (geselecteerde) kansrijke opties vindt eventueel plaats in vervolgonderzoek.

1.2 Focus

De quick-scan richt zich op energiestromen die relevant zijn voor het regionale beleidsniveau. Daarom ligt de focus van dit rapport op:

- Het in kaart brengen van de in Zuidoost Drenthe aanwezige energiestromen (aanbod) gespecificeerd naar aard, kwaliteit en kwantiteit.
- Het in kaart brengen van de energiebehoefte (vraag) bij bijvoorbeeld bedrijven, in de glastuinbouw of in de woningbouw, gespecificeerd naar aard, kwaliteit en kwantiteit
- Het geven van een indicatie van de mogelijke gevolgen van nieuwe activiteiten.
- Het geven van een indicatie van mogelijke koppelingen van energiestromen volgens het cascadeprincipe.

Daarnaast beoogt de scan een indicatie te kunnen geven over bijvoorbeeld CO₂-afname, CO₂-opslag, locaties/afstanden, en capaciteit van het elektriciteitshoogspanningsnet. ²

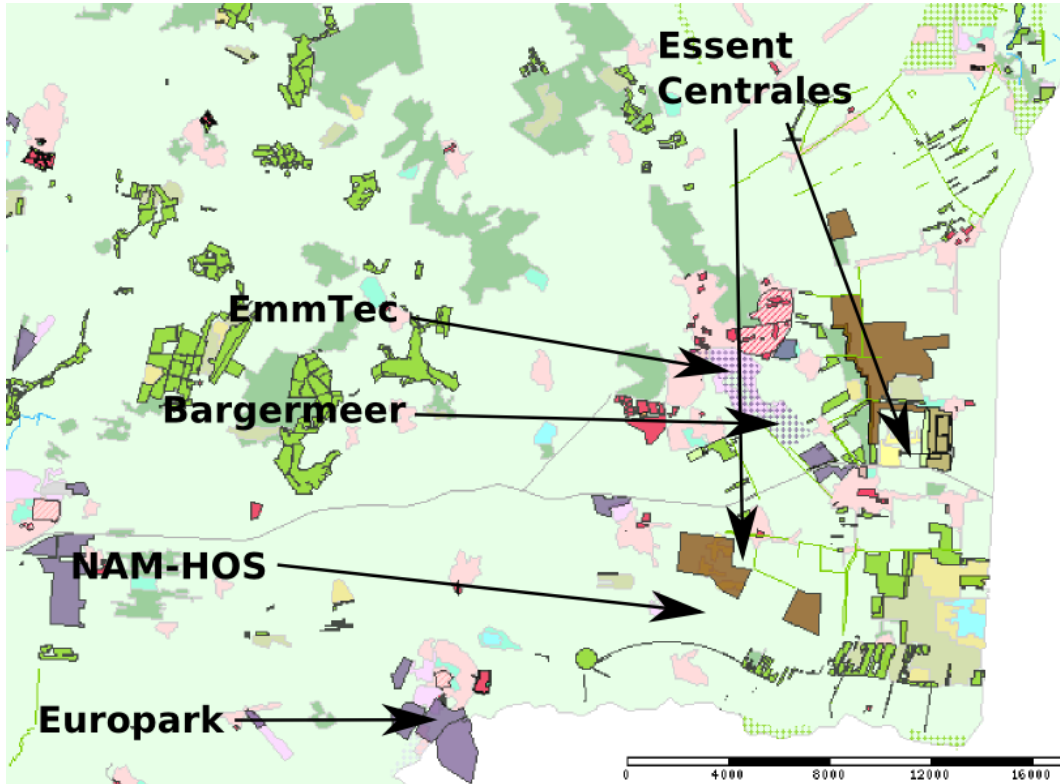
1.3 Methode/werkwijze

De nadruk van dit onderzoek ligt op het verzamelen en synthetiseren van data via een hybride top-down / bottom-up methode.

1.4 Oriëntatie

Zuidoost Drenthe bestaat uit de gemeenten Coevorden en Emmen. In Erika en Klazienaveen is veel glastuinbouw aanwezig. Daar staan ook twee elektriciteitscentrales die in het verleden ook warmte produceerden voor de glastuinbouw. Europark is een grensoverschrijdend bedrijventerrein in Coevorden. EmmTec-Bargermeer is een bedrijventerrein in Emmen met relatief zware chemische industrie en hightech activiteiten. In de gemeente Emmen bevindt zich bovendien het olieveld Schoonebeek. De NAM heeft vergevorderde plannen dit veld opnieuw te ontwikkelen (NAM-HOS).

² Financiële en juridische aspecten van de energiestromen - zoals exploitatiekosten en contracten - vallen buiten dit onderzoek.



Figuur 1.1: industriële activiteiten in Zuidoost Drenthe

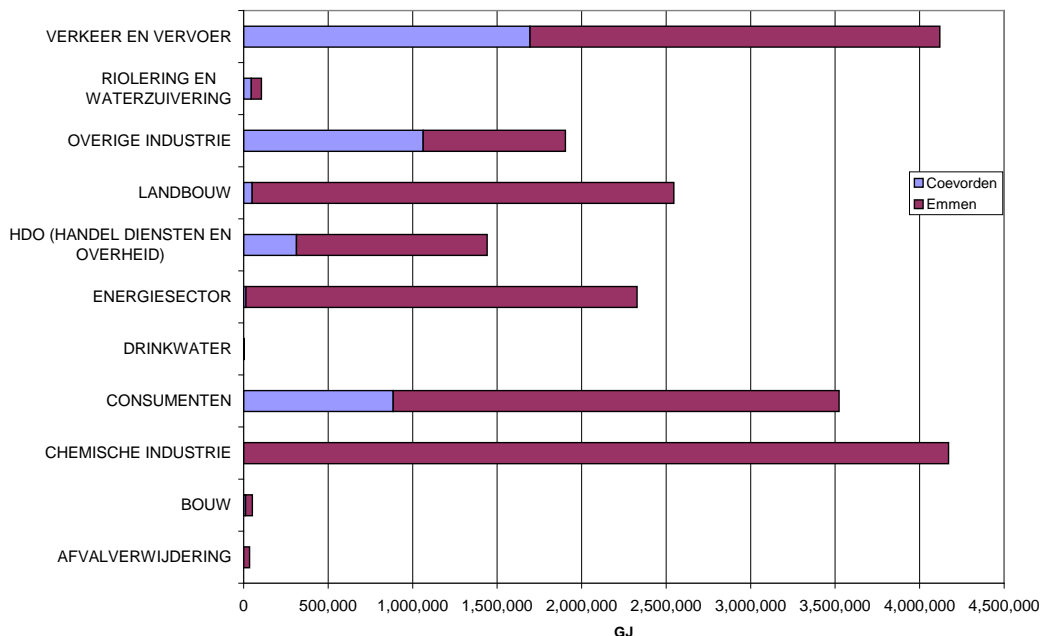
Bron: <http://www.nieuwekaart.nl/>

2 Energievraag

2.1 Top-down: een globaal overzicht

De energievraag kan worden weergegeven in eindfunctie, energiedrager of primaire energie equivalenten. Meestal wordt gerekend met de vorm van energie zoals de eindgebruiker die afneemt. Voor de industrie is dit gas & elektriciteit. Voor het maken van koppelingen (zie hoofdstuk 4) is het zinvol om ook te kijken naar de eindfuncties. Voor de industrie is dit hoofdzakelijk proceswarmte en mechanische energie (machinepark); voor de glastuinbouw met name warmte en belichting.

In deze paragraaf is de energievraag gedefinieerd als de vraag naar elektriciteit, gas en transportbrandstoffen. De vraag naar gas en transportbrandstoffen is - uitgesplitst naar sectoren - in figuur 2.1 weergegeven.



Figuur 2.1: gas en transportbrandstoffen Zuidoost Drenthe

Bron: berekend van MNP emissieregistratie 2002

NB. Elektriciteitsgebruik is hierin NIET meegenomen.

Figuur 2.1 is gebaseerd op de situatie in 2002 omdat de belangrijkste sectoren in de nieuwe dataset (2004) nog onder embargo staan. Deze komen op zijn vroegst in september 2007 beschikbaar. Na 2002 heeft er een uitbreiding van Teijin Twaron plaatsgevonden (zie paragraaf 2.2.1). Dit betekent dat in de huidige situatie het energieverbruik van de chemische industrie in de gemeente Emmen hoger is dan aangegeven in de figuur. De Essent-centrales waren in 2002 nog niet afgekoppeld van het warmtenet (zie box 2.1). Dit betekent dat in de huidige situatie het energieverbruik van de energiesector lager is dan aangegeven in de figuur.

Box 2.1: Essent centrales Erica en Klazienaveen

Medio 2004 zijn de 2 gasturbine-installaties in de projecten 'Erica' en 'Klazienaveen' uit bedrijf genomen ten behoeve van warmtelevering. Het betreft 120 MWe dat alleen nog voor pieklevering van elektriciteit ingezet zal worden.

Bron: ECN (2005) WKK Monitor 2003-2005

Figuur 2.1 laat duidelijk zien welke sectoren veel energie verbruiken en waar dus mogelijkheden liggen om grote efficiëncyslagen te kunnen maken. Dit zijn in het bijzonder de volgende sectoren:

- Energieopwekking
- Industrie
- Landbouw (glastuinbouw)
- Consumenten

De sector transport biedt weinig kansen omdat het (hoge) energiebeslag wordt toegerekend aan de A37. In paragraaf 2.5 wordt nader ingegaan op transport.

In de volgende paragrafen wordt verder ingezoomd op de sectoren Industrie (bedrijventerreinen), Landbouw (glastuinbouw) en Consumenten (huishoudens). De sector energieopwekking komt in hoofdstuk 4 (Energiestromen koppelen & gebruiken) aan bod.

2.2 Industrie: bedrijventerreinen

<tekst uit origineel verwijderd>

2.3 Glastuinbouw

Het energiegebruik van de sector 'Landbouw' uit figuur 2.1 is vrijwel geheel toe te schrijven aan de glastuinbouw in de gemeente Emmen. Op termijn wordt gedacht aan het realiseren van 1000 ha glastuinbouw. Het bestaande glasareaal bedraagt ongeveer 280 ha. In het Rundedal is momenteel 260 ha beschikbaar. Bestaande glastuinbouwgebieden zijn toe aan herstructurering. Er is sprake van niet-optimale verkaveling en verouderde glasopstanden.

Verschillende teelten vragen om verschillende verhoudingen van licht, warmte en CO₂. Tabel 2.1 geeft hiervan een indicatie. Het optimaal afstemmen van teelten biedt mogelijkheden om het energiegebruik te verminderen.

		<i>Huidig areaal</i>	<i>CO₂ dosering</i>	<i>Dagtemp</i>	<i>Nachttemp.</i>	<i>belichting</i>
		ha	m3/ha.uur	°C	°C	W/m2
sierteelt	roos	89	60	20	19	60
	pot/perk	37	20	18	18	0
	chrysant	14	40	17	18	40
	gerbera	12	40	17	18	40
	alstroemeria	13	40	15	15	0
	fresia	2	40	15	15	0
	overige	14				
groenteteelt	komkommer	66	60	21	19	0
	paprika	20	60	20	20	0
	tomaat	5	60	19	18	0
	overige	3				
totaal		275				

Tabel 2.1: kentallen glastuinbouw Emmen

Bron: Ecofys (2002) Energievisie het Rundedal

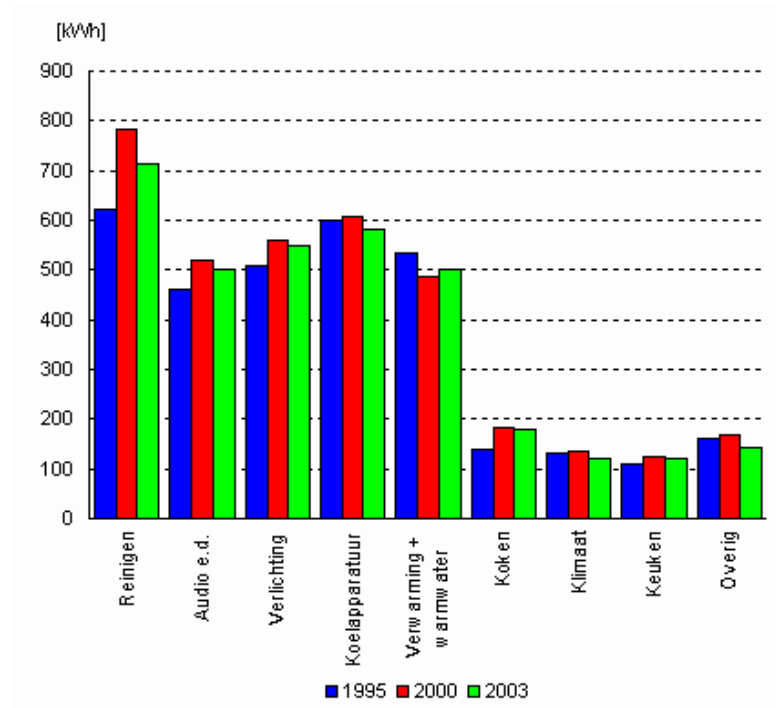
De bovenstaande tabel geeft een indruk van de CO₂, warmte en lichtvraag van de huidige teelt in de gemeente Emmen. Lichtvragende teelt kan waarschijnlijk goed worden gecombineerd met niet-lichtvragende teelt die wel CO₂ en warmte vraagt.

<tekst verwijderd>

2.4 Huishoudens

Huishoudens (consumenten) gebruiken naast gas ook elektriciteit. Het elektriciteitsverbruik is niet uit de emissiegegevens af te leiden, maar kan wel bepaald worden aan de hand van kentallen. Aan de hand van berekeningen met deze kentallen kan het elektriciteitsverbruik van huishoudens geschat worden op **140 mln kWh in Emmen** en **ca. 45 mln kWh** in Coevorden.

Figuur 2.2 geeft aan waarvoor gemiddelde huishoudens energie verbruiken. Veel functies zijn gebonden aan een specifieke energiedrager (gas of elektriciteit), maar soms is substitutie mogelijk.



Figuur 2.2: energieprofiel huishoudens Nederland

Bron: ECN

NB. Dit is zowel thermisch als elektrisch.

Het is zowel technisch als economisch goed mogelijk het energiegebruik in woningen terug te brengen. De manier waarop dit het meest efficiënt kan verschillen van geval tot geval en hangt af van onder andere:

- Bestaande bouw of nieuwbouw
- Nabijheid warmtebron (industrie of glastuinbouw)
- Mogelijkheid warmte- en koudeopslag
- Financiering

Over het algemeen geldt dat bij nieuwbouw het zogenoemde 'all-electric' concept het meest efficiënt is. Door goede isolatie en balansventilatie is de warmtevraag zeer laag. De benodigde verwarming wordt geleverd door een warmtepomp. Projectontwikkelaar Seinen uit Leeuwarden bouwt al jaren volgens dit concept en geldt als koploper op het gebied van energiezuinig bouwen.

Als er warmtebronnen in de nabijheid zijn kan het gunstig zijn daar gebruik van te maken. Wanneer een warmtenet voor huishoudens wordt overwogen, dan is het efficiënt om de energie-infrastructuur van de huishoudens zelf hierop aan te passen, bijvoorbeeld door het gebruik van hot-fill wasmachines en afwasmachines. Door middel van absorptiekoeling kan warmte ook gebruikt worden om te koelen. Bij de aanleg van een warmtenet moeten de mogelijkheden om te koelen worden meegenomen in de evaluatie.

2.5 Transport

Transport is één van de sectoren waarvan het energieverbruik gestaag blijft groeien. Hoewel een groot deel van de energievraag uit paragraaf 2.1 waarschijnlijk toe te schrijven is aan doorgaand verkeer over de A37, verdient transport toch de aandacht. De aan de glastuinbouw gerelateerde transportbewegingen kunnen verminderd worden door het opzetten van een logistiek centrum. Direct contact met de klanten kan ook bijdragen aan vermindering van de transportvraag. De aan industrie gerelateerde transportvraag kan worden teruggebracht door regionaal bedrijvigheid te clusteren. De overheid heeft hier een belangrijke rol in.

Naast het verminderen van de vraag kan transport groener door efficiencyverbeteringen en het inzetten van biogene transportbrandstoffen. Dit laatste sluit aan bij de ambitie van Emmen om zich te profileren als biomassa stad. De overheid kan een rol spelen als *launching customer*. Sunoil is een lokale producent van biodiesel en biedt kansen voor innovaties voor de inzet van reststromen. De ontwikkeling van mini-vergassers biedt mogelijkheden voor de verwerking van perskoek en glycerine. Omdat niet alle bronnen van biomassa duurzaam zijn, is het zaak om er voor te zorgen dat de gebruikte biomassa voldoet aan de criteria van de Commissie Cramer.³ Daarnaast moet ook de lange termijn - met name de doorbraak van 2^e generatie biobrandstoffen - niet uit het oog worden verloren.

2.6 Aanbevelingen

2.6.1 Industrieterreinen

~~Op dit moment worden de energiestromen op Europark door Ecofys in kaart gebracht. De informatie over de industrieterreinen in de gemeente Emmen is niet toereikend. Wij bevelen de gemeente Emmen aan om meer inzicht te krijgen in de energiehuishouding van haar industrieterreinen.~~

Als de gemeenten voldoende inzicht in de energiestromen van de industrieën hebben, dan kunnen zij actief acquireren. De bedoeling is dan om een industrie te vinden die aansluiting vindt bij het bestaande energieprofiel. ~~Een voorbeeld hiervan wordt beschreven in het Europark rapport van Ecofys. Uit het onderzoek bleek dat een siliciumfabriek (voor de productie van zonnecellen) aan zou sluiten bij het energieprofiel. Bovendien is zand ruim voorradig.~~

2.6.2 Glastuinbouw

De glastuinbouw heeft behoefte aan warmte, CO₂ en (afhankelijk van de teelt) licht. De warmtevraag is laagwaardig en seizoensafhankelijk. Over het gehele jaar genomen levert

3

http://www.senternovem.nl/energietransitie/nieuws/eindrapport_criteria_van_duurzame_bioma_ssaproductie_overhandigd_aan_staatssecretaris_van_geel.asp

een kas meer warmte dan het verbruikt. De gesloten kas van het InnovatieNetwerk maakt de warmtekringloop voor de glastuinbouw sluitend.

~~Vanwege de seizoensgebonden warmtevraag en de relatief hoge risico's is het voor een energiebedrijf niet aantrekkelijk warmte te leveren aan de glastuinbouw.~~

Door het combineren van teelten kan de warmte, licht en CO₂ vraag worden geoptimaliseerd. Dit is vooral van belang bij een 'open kas' en energieopwekking met eigen WKK.

2.6.3 Huishoudens

Het huishoudelijk energieverbruik is aanzienlijk. Herstructurering in Emmen biedt kansen voor duurzaam bouwen.

2.6.4 Transport

Lokaal kan de overheid bijdragen aan een duurzame transportvoorziening door het goede voorbeeld te geven. Door op te treden als *launching customer* creëert de overheid marktvraag en stimuleert daarmee ontwikkelingen. De gemeente Kristianstad in Zweden is een goed voorbeeld van een dergelijk proces.

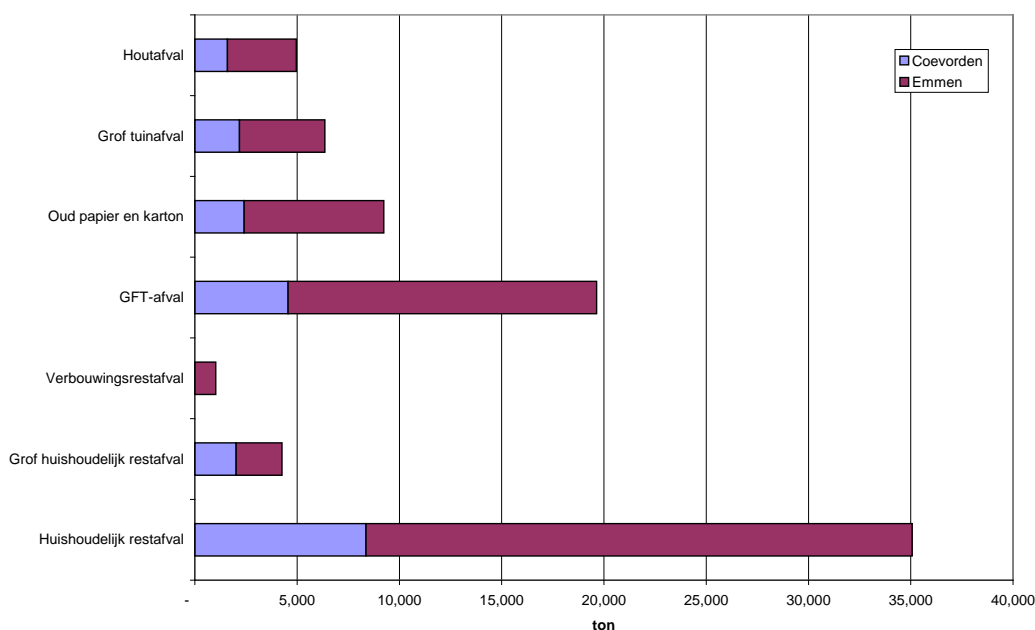
3 Energieaanbod

In dit hoofdstuk bespreken wij achtereenvolgens de aanbod van biomassastromen (afval & reststromen, mest en overige) en de warmtestromen (aardwarmte en restwarmte).

3.1 Biomassa

3.1.1 Afval & reststromen

Figuur 3.1 geeft aan de omvang (in tonnen) van de voornaamste stromen die interessant zijn vanuit energieperspectief.



Figuur 3.1: afval & reststromen 2005

Bron: CBS & eigen berekeningen

De potentiële totale opbrengst aan *huishoudelijk restafval én GFT-afval* komt overeen met een energie-inhoud van ca. 414.000 GJ. Deze totalen zijn gebaseerd op:

Soort Biomassa	Energie-inhoud	Proces/technologie	Opbrengst	Eenheid
Afval	10.000 (MJ/ton)	Verbranding	460	kWhe/ton
			85	m3 a.e./ton
Groente-, Fruit- en Tuinafval (nat)	3.375 (MJ/ton)	Vergisting	150	kWhe/ton

Bron: <http://www.energiebureau limburg.nl/benergie.htm>

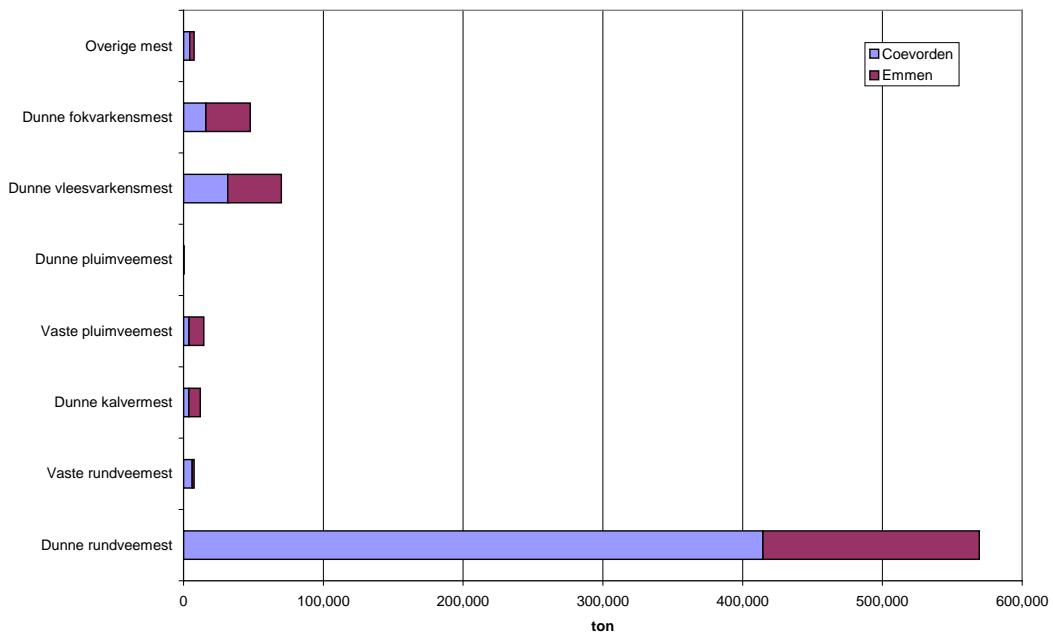
Voor de meeste reststromen zijn (langlopende) afspraken over de verwerking gemaakt. Dit betekent dat deze stromen niet per direct beschikbaar zijn. Dit geldt niet voor het GFT afval. Het huidige contract met de VAM (Essent Milieu) loopt per eind december 2008. Dit

biedt mogelijkheden om andere verwerkingsmogelijkheden, zoals vergisting, serieus te bekijken.

Meer in het algemeen merken wij op dat de biomassamarkt op dit moment zeer dynamisch is. Het is daarom - met het oog op de toekomst - verstandig om geen langlopende contracten over de verwerking meer af te sluiten.

3.1.2 Mest

In Zuidoost Drenthe komt hoofdzakelijk dunne rundveemest beschikbaar, zie figuur 3.2. Het gebruik van mest voor de productie van biogas is zeer milieuvriendelijk.⁴



Figuur 3.2: mestproductie 2004

Bron: CBS

De potentiële totale opbrengst aan runder- en varkensmest is ca. 15 miljoen m3 biogas⁵ met een energie-inhoud van ca. 330.000 GJ. Deze totalen zijn gebaseerd op:

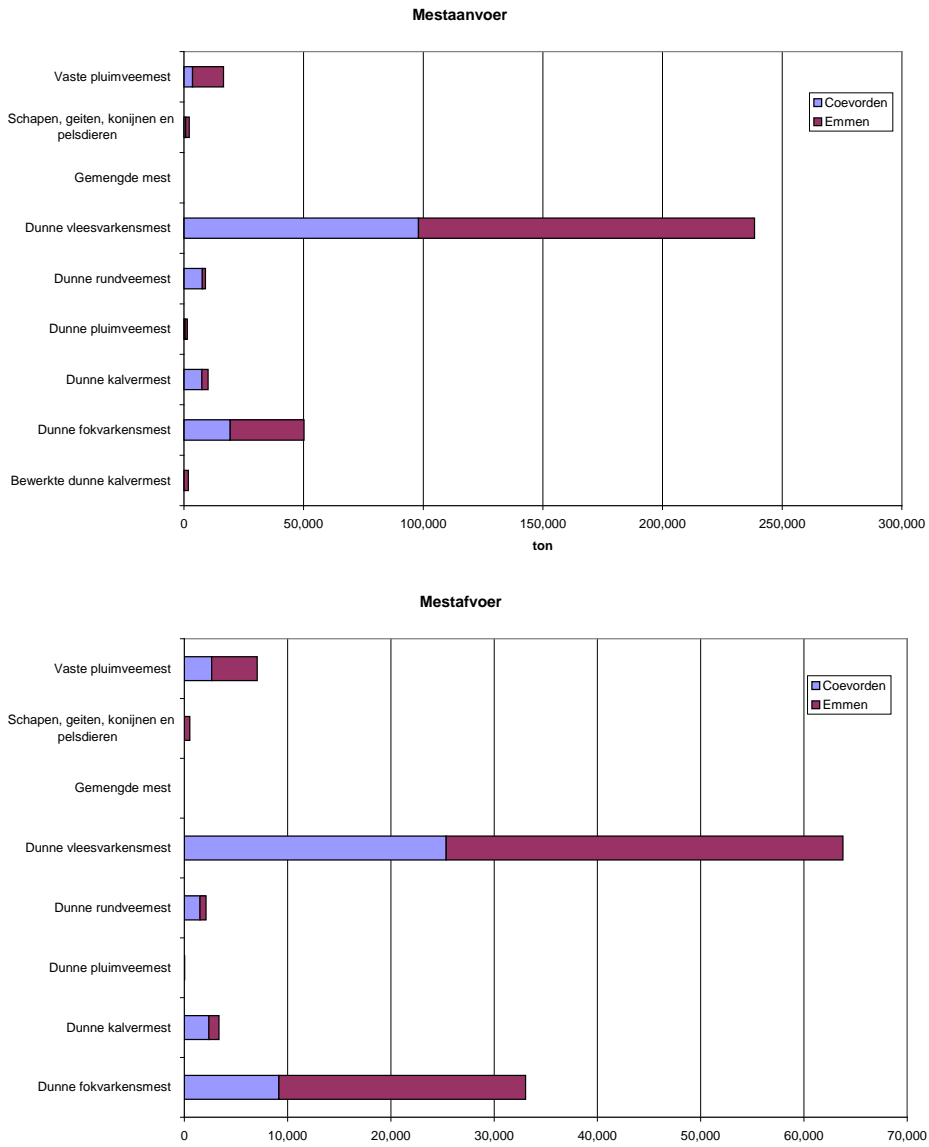
	Organische stof (%)	Biogas (M3 / ton organische stof)	Energie-inhoud biogas (MJ/m3)
Dunne rundveemest	7.5	300	22
Dunne varkensmest	5.5	350	22

Bron: alterra rapport 1437 Duurzaamheid co-vergisting van dierlijke mest

⁴ zie bijvoorbeeld <http://www.oecd.org/dataoecd/40/25/39266869.pdf>

⁵ dit komt overeen met ongeveer 10 miljoen m3 aardgas equivalenten.

Biogas bevat een grote hoeveelheid CO₂ (40-45%). Toepassing van biogas in een ZEPP heeft daarom als bijkomend voordeel extra CO₂-afvang.



Figuur 3.3: aan- en afvoer 2005

Bron: CBS

NB: de schaal is verschillend

3.1.3 Overige biomassastromen⁶

Bijproducten land-, tuin- en bosbouw (excl. mest)

ton droge stof/jaar

Houtresidu	11.800
Stro	6.000
Overige	10.400

Biomassareststromen

ton droge stof/jaar

Bermmaaisel (water)wegen	6.000
Gras, heide en riet	2.000

Gemeentelijke biomassa

Wat betreft de gemeentelijke biomassa gaat het om de volgende stromen op jaarbasis (in tonnen):

Houtsnippen	5.000
-------------	-------

De agro-industrie produceert biogene reststromen. In Drenthe is de totale hoeveelheid reststromen zo'n 125 kton_{nat} (DHV Milieu & Infrastructuur - *Een inventarisatie van de Drentse biomassastromen voor opwekking van hernieuwbare energie - Nota Biomassa*, 2003). Hiervan wordt het merendeel reeds in een bepaalde markt afgezet, in het bijzonder als veevoer. Als voorbeeld van reststromen van de agro-industrie is in de onderstaande tabel een overzicht van de reststromen van Avebe weergegeven (KNN - *Inventarisatie organische reststromen*, 2005).

Reststromen agro-industrie Drenthe (kton_{nat} per jaar)

Aardappelverwerkende industrie	125
- aardappelstoomschillen	0
- afgekeurd product	0
- (eiwit & zetmeelrijk) slib afvalwaterzuivering	5
- aardappeltarra	28
- vlokken, snippers & snijverliezen	1
- aardappelpersvezel	46
- wasserij-afval	3
- protomylasse	43

⁶ Informatie in deze paragraaf is grotendeels afkomstig uit het KNN rapport *Biomassa: de rollen van de gemeente Emmen*, december 2005.

3.1.4 Energieteelten

Wij hebben de teelten specifiek voor energietoepassingen, zoals bijvoorbeeld energiemais, in dit rapport buiten beschouwing gelaten. De belangrijkste redenen hiervoor zijn:⁷

- de verwachting dat een duurzame (economische) ontwikkeling van de landbouw zich meer zal gaan richten op hoogwaardiger producten. Reststromen zullen uiteindelijk voor energie worden gebruikt.
- de ontwikkelingen van nieuwe bio-energie technologieën - zoals fermentatie van houtachtige gewassen - verloopt zo snel dat bezien kan worden wat de toekomst is van de energieteelt zoals wij die hedentendage kennen.

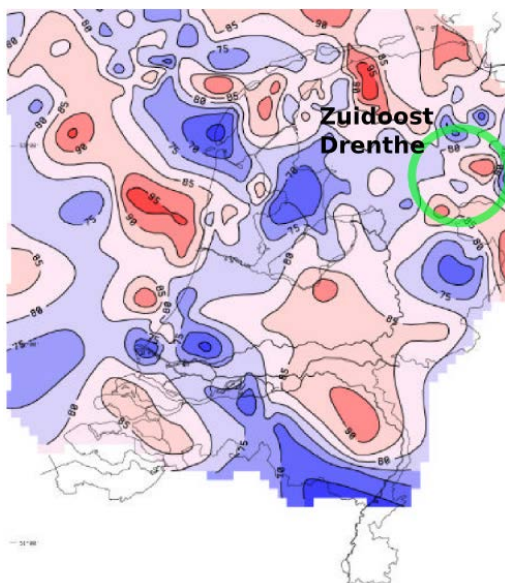
3.2 Warmtestromen

We onderscheiden de volgende potentiële bronnen voor toepasbare warmte:

- Aardwarmte
- Restwarmte van de sectoren elektriciteitsopwekking, industrie & glastuinbouw

3.2.1 Aardwarmte

Aardwarmte of geothermie is een hernieuwbare bron die gebruikt kan worden voor verwarming of voor de opwekking van elektriciteit. De onderstaande figuur laat zien dat Zuidoost Drenthe een relatief aantrekkelijke regio is voor het benutten van aardwarmte voor laagwaardige toepassingen (glastuinbouw).



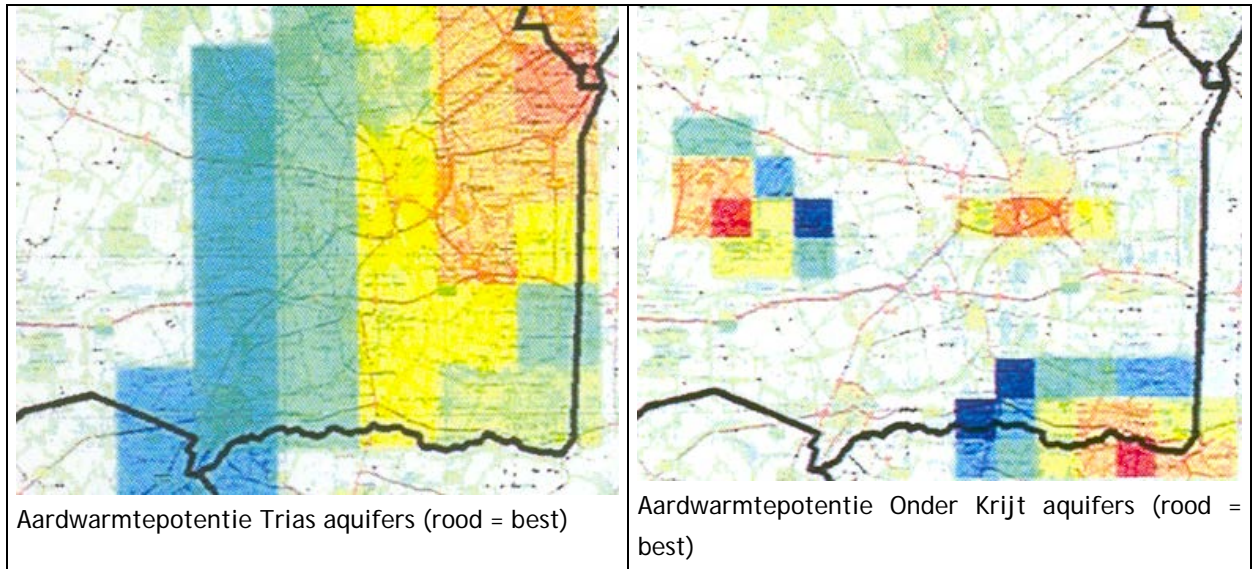
Figuur 3.4: temperaturen op 2000m

Bron: IMAG (2001) Toepasbaarheid van aquifers in de glastuinbouw voor aardwarmtewinning en warmteopslag

⁷ Bovendien hebben organisaties als FAO, IEA en OECD recentelijk nogal wat kritiek geuit ten aanzien van energieteelten, zie bijvoorbeeld

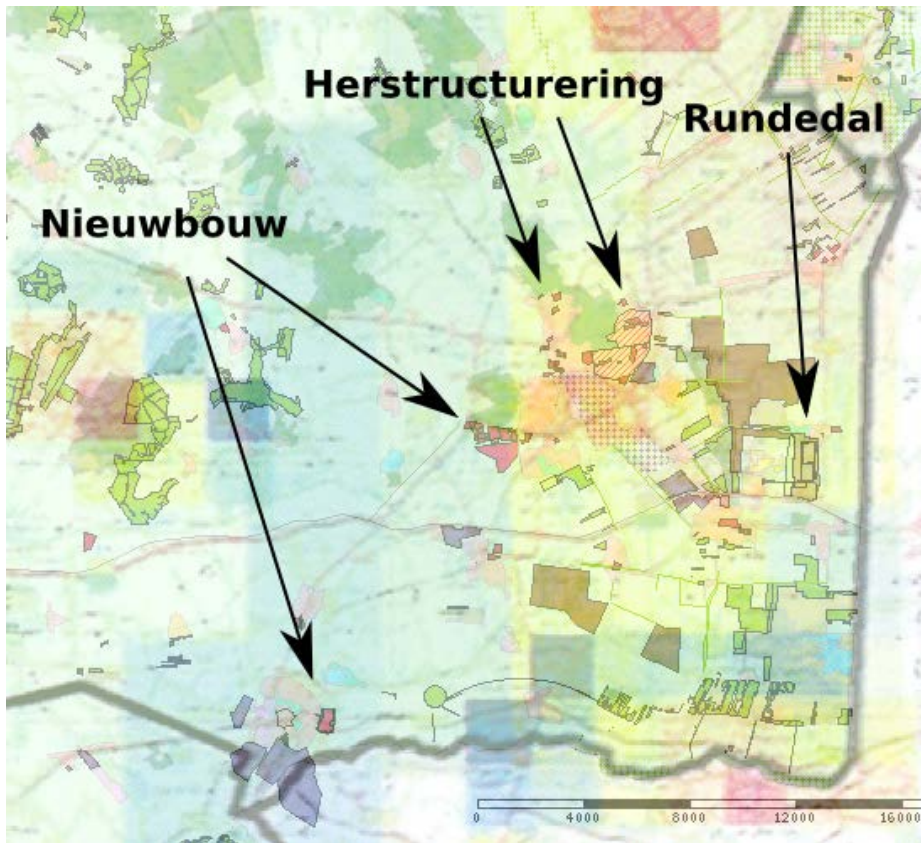
<http://www.oecd.org/dataoecd/40/25/39266869.pdf>

De onderstaande kaarten laten zien waar zich aardwarmtepotentie bevindt in Zuidoost Drenthe. De zandstenen uit de Boven en Onder Germaanse Triasgroep hebben een dieptebereik van ongeveer 2000m en meer dan 4000m. De zandstenen uit de Rijnland Groep- Onder Krijt hebben een dieptebereik van 1500 tot 2500m.



Figuur 3.5: aardwarmtepotentie Zuidoost Drenthe
Bron: TNO

De aardwarmtepotenties van figuur 3.5 zijn in de onderstaande figuur (3.6) geprojecteerd op locaties waar in de nabije toekomst vraag naar laagwaardige warmte wordt verwacht. Vooral herstructurering in Emmen en de glastuinbouw in het Rundedal komen in aanmerking voor het gebruik van aardwarmte.



Figuur 3.6: aardwarmte en nieuwe vraag laagwaardige warmte

3.2.2 Restwarmte

Restwarmte komt vrij bij industrie die proceswarmte gebruikt, bij elektriciteitsopwekking en - seizoensafhankelijk - bij de glastuinbouw.

~~Hot opgesteld elektrisch vermogen in Zuidoost Drenthe is weergegeven in de onderstaande tabel. Dit is het zogenaamde centrale vermogen en kleine installaties zoals WKK's van tuinders zijn niet in de tabel opgenomen. Het thermisch vermogen van deze installaties hangt af van de gebruikte technologie. De EmmTee centrales leveren warmte aan de industrieën, de Essent centrales niet meer.~~

~~Tabel: opgesteld elektrisch vermogen~~

Aangeslotene	Locatie	Brandstof	Vermogen (Mwe)
EMMTEC SERVICES	EmmTee	Gas	26
EMMTEC SERVICES	EmmTee	Gas	26
EMMTEC SERVICES	EmmTee	Gas	6
ESSENT ENERGY TRADING B.V.	Erica	Gas	63
ESSENT ENERGY TRADING B.V.	Klazonaveen	Gas	63

~~Bron: <http://www.tennet.nl/bedrijfsvoering/ExporteerData.aspx>~~

~~Uit de energiegegevens van § 2.1 kan worden afgeleid dat de Essent-eenheden ca. 1700 vollast-uren draaiden in 2002. Dit komt overeen met 19% belasting. De Essent-eenheden zijn nu alleen nog in bedrijf als er piekbelasting is en de energie goed kan worden verkocht (Essent Milieujaarverslag 2004).~~

Restwarmte kan gebruikt worden voor de verwarming van woningen en kantoren. Recreatie is een sterk groeiende sector met een grote vraag aan laagwaardige warmte, bijvoorbeeld in een subtropisch zwemparadijs. Er zijn in Emmen serieuze plannen om de laagwaardige restwarmte van Emmtec in te zetten voor stadsverwarming. Ook de verplaatsing van de dierentuin biedt perspectief voor de inzet van restwarmte.

3.3 Aanbevelingen

3.3.1 GFT & mest

Zuidoost Drenthe heeft omvangrijke stromen aan GFT (Emmen) en mest (Coevorden). Het co-vergisten van GFT en mest geeft aanzienlijk hogere opbrengsten dan het afzonderlijk vergisten. Samenwerking tussen Coevorden en Emmen biedt goede kansen voor de verwerking van biogene reststromen ten behoeve van de opwekking van duurzame energie.

3.3.2 Industriële organische reststromen

Reststromen van Avebe bieden interessante verwerkingsmogelijkheden, zoals bijvoorbeeld fermentatie. Wel is het zo dat er veelal sprake is van bestaande contracten aangaande de verwerking.

3.3.3 Toepassen warmte

Het aanbod van laagwaardige warmte (aardwarmte + restwarmte) is groot in Zuidoost Drenthe. Het gebruiken van aardgas voor laagwaardige warmte is een vorm van verspilling die niet meer past bij deze tijd. Onderneem actie richting lokale overheden en marktpartijen gericht op het verminderen van de inzet van aardgas voor warmte opwekking door het te vervangen door laagwaardige warmte (aardwarmte + restwarmte).

3.3.4 Essent centrales Erica & Klazienaveen

De Essent centrales kunnen het doel waarvoor zij gebouwd zijn niet meer dienen. Dit biedt de mogelijkheid te zoeken naar alternatieve toepassingen van deze centrales. De capaciteit van de centrales lijkt ideaal voor de koppeling aan een Kalina cyclus.

4 Energiestromen gebruiken & koppelen

~~Energiebronnen zijn bijzonder divers en kunnen op verschillende manieren gecategoriseerd worden. Voor het in kaart brengen van de kansrijke opties biedt een onderverdeling in direct geproduceerde elektriciteit, warmte en gereduceerde koolstof het meeste inzicht.~~

Bron	Type
Olief	C
Gas	C
Kolen	C
Zon (PV / boiler)	E / w
Wind	E
Aardwarmte	w
Biomassa, GFT & reststromen	C

~~Tabel 4.1: typen energie~~

~~NB: C = koolstof gebaseerd, E = elektriciteit, en w = warmte~~

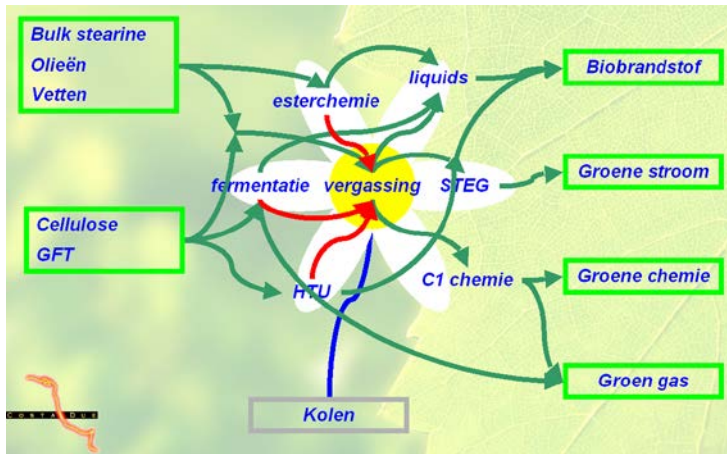
~~Over het algemeen is het efficiënt om deze drie energiestromen te scheiden: omzetting van de ene naar de andere stroom gaat gepaard met significante verliezen. Gebruik daarom groene "C" voor materialen/brandstof en groene "E" voor elektriciteit.~~

~~Bij warmte bepaalt de exergetische waarde de mogelijkheden van benutting. Koolstofgebaseerde bronnen kenmerken zich door kwalitatieve heterogeniteit en de mogelijkheid te dienen als grondstof voor materialen.~~

4.1 Biomassa gebruiken

Biomassa (incl. GFT + reststromen) is de enige koolstofgebaseerde hernieuwbare bron en biedt daarmee buitengewone kansen. Biomassa is zeer divers betreffende aanbod, conversie en producten. Bovendien gaat vrijwel iedere biomassaconversie gepaard met reststromen. Figuur 4.1 geeft een globaal overzicht van biomassa stromen en koppelingen.⁸

⁸ Een opmerkelijke afwezigheid is suiker als grondstof voor bio-ethanol. Costa Due concludeert dat bio-ethanol uit suiker geen kansrijke optie is.

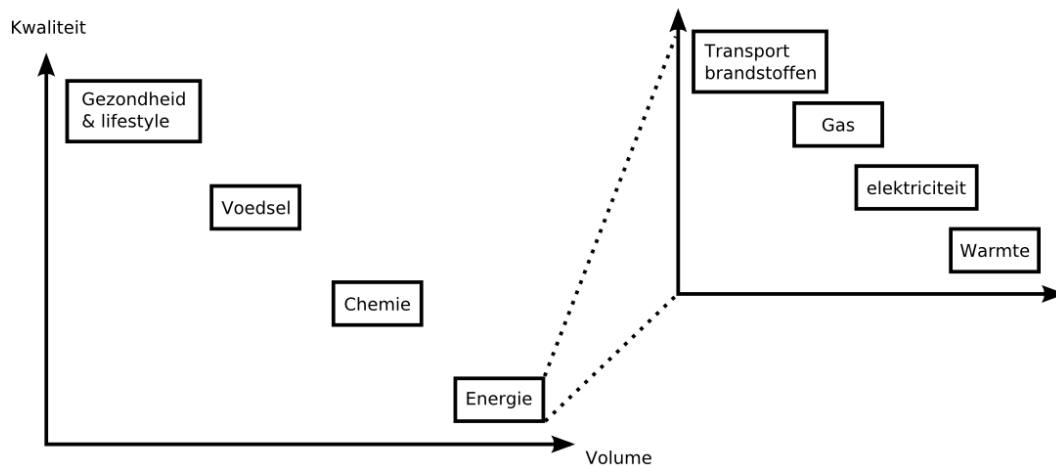


Figuur 4.1: Biomassa stromen & koppelingen

Bron: KNN / Costa Due 2007

De toepassingsmogelijkheden voor biomassastromen hangt sterk af van het type en de kwaliteit. Bulk stearine, plantaardige oliën en dierlijke vetten kunnen gemakkelijk worden omgezet naar biodiesel door middel van omestering met methanol. Daarbij komt een reststroom vrij (glycerine) die kan dienen als input voor een biomassavergasser. Houtachtige & natte stromen kunnen bijvoorbeeld worden omgezet door fermentatie of HTU. Bij beide processen komen reststromen vrij die ook weer kunnen dienen als input voor een biomassa vergasser. Bij biomassavergassing is de pre-treatment erg belangrijk. Door verschillende stromen te mengen kunnen slurries gemaakt worden met de ideale eigenschappen voor de vergasser. Ook kan restwarmte worden gebruikt om natte stromen te drogen. De biomassa vergasser produceert synthese gas. Dit synthese gas kan worden verbrand in een elektriciteitscentrale of worden omgezet in chemicaliën zoals Fischer-Tropsch diesel en methanol. Methanol is de grondstof voor de zogeheten C1-chemie.

Bij het organiseren van biomassastromen en koppelingen is cascadering het leidend principe. Cascadering komt er op neer dat een grondstof wordt ingezet voor de toepassing die zo dicht mogelijk ligt bij de intrinsieke kwaliteit van die grondstof. Een goed voorbeeld van cascadering is de Zweedse/Finse bosbouw. Bomen worden in eerste instantie gebruikt voor balken en planken. De grove reststromen worden verhakselt en samengeperst tot spaanplaat. De fijnere reststromen worden gebruikt om pulp te maken voor de papierindustrie. Op deze manier wordt de grondstof maximaal efficiënt gebruikt. Ook reststromen kunnen maximaal efficiënt gebruikt worden door het cascademodel te gebruiken.



Figuur 4.2: biomassa cascade

Figuur 4.2 geeft de cascade voor biomassa weer. Gezondheid & lifestyle producten - zoals biologisch voedsel & cosmetica - hebben de hoogste kwaliteit en energie heeft de laagste kwaliteit. Binnen de energietoepassingen zijn er ook verschillende kwaliteiten. Transportbrandstoffen zijn de meest hoogwaardige toepassing, gevolgd door gas en elektriciteit. Warmte is hekkensluiter. Biomassa leent zich bij uitstek voor een multi-source/multi-product (MSMP) benadering. Dit betekent dat verschillende cascades geïntegreerd worden.

Enkele mogelijke biomassa koppelingen zijn:

- Bio-refinery: productie van hoogwaardige chemicaliën uit landbouwgewassen + bio-energiecascade
- Mest & GFT co-vergisten
- Vergisting inzetten voor groen gas
- Kleine schaal biomassa vergassing⁹ biedt mogelijkheden voor de verwerking van droge biomassa en/of glycerol.
- Gebruik melasse & bietenstaartjes voor bio-ethanol productie.

4.2 Warmte gebruiken

<tekst verwijderd, niet vanwege vertrouwelijkheid maar vanwege theoretisch karakter>

4.2.1 Warmte voor elektriciteit

Warmte kan worden gebruikt om elektriciteit te produceren. Bekende voorbeelden hiervan zijn de stoomturbine, gasturbine, maar ook de motor in de auto. Hiervoor zijn (hele) hoge temperaturen nodig. Voor een stoomturbine zijn bijvoorbeeld temperaturen van >300°C nodig.

⁹ <http://www.technologyreview.com/Energy/19199/>

Relatief laagwaardige warmte kan worden omgezet in elektriciteit door middel van Organic Rankine Cycle of Kalina Cycle. De temperaturen van aardwarmte zijn te laag voor toepassing in een normale stoomturbine. In plaats daarvan wordt een Organic Rankine Cycle (ORC) of Kalina Cycle gebruikt. Lage temperatuur ORC en Kalina hebben wél vrij lage rendementen. Dit betekent dat er veel laagwaardige restwarmte overblijft. Deze warmte kan worden afgevoerd door luchtkoeling. Afvalverwerking Stainkoeln in Groningen heeft een operationele ORC voor hogere temperatuur.

<tekst verwijderd>

De situatie in Zuidoost Drenthe is vergelijkbaar met die van Neustadt-Glewe in Duitsland. Daar staat een 210 kWe ORC die draait op een temperatuur van 98°C (in Zuidoost Drenthe wordt uitgegaan van een temperatuur van 110°C). Een ORC heeft bij dergelijke temperaturen een lage efficiency (ca. 10%) en daarom is het wenselijk de restwarmte van de ORC (zeer laagwaardig) te kunnen toepassen voor verwarming en warm water. Aardwarmte is vooral aantrekkelijk als deze warmte nuttig kan worden gebruikt, bijvoorbeeld door aardwarmte naast toekomstige warmtevragers toe te passen. Zo ontstaat er een aardwarmte-WKK.

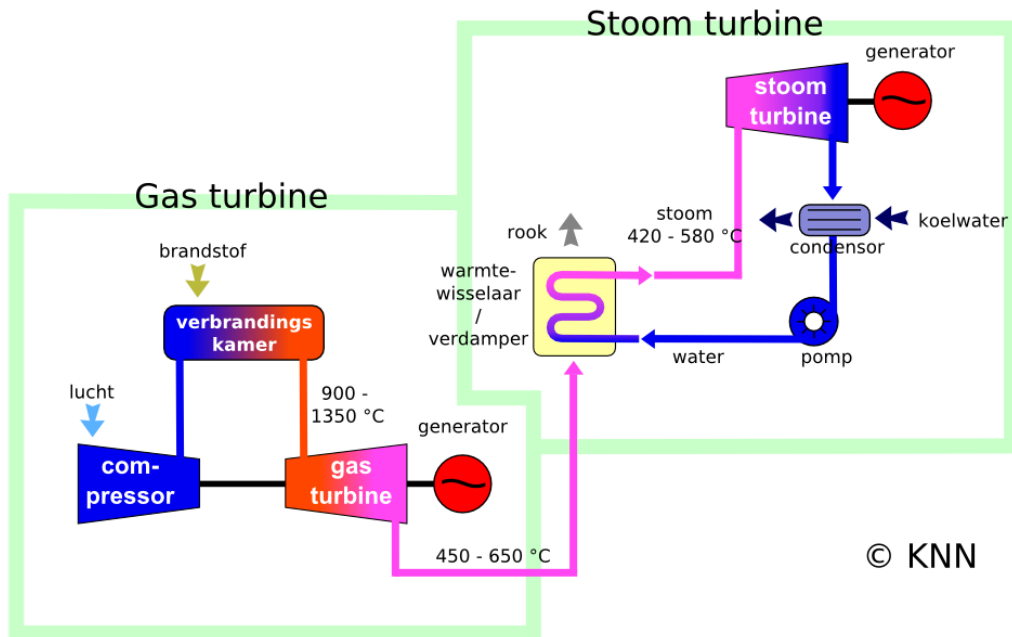


Figuur 4.3: Neustadt-Glewe Geothermal Heating and Power Plant

4.2.2 Warmte cascade

Warmte leent zich goed voor een cascadebenadering. Een voorbeeld hiervan is de Delesto-centrale in Oosterhorn: aardgas wordt gestookt in een gasturbine, vervolgens worden de

hete rookgassen gebruikt om hogedrukstoom te produceren. De hogedrukstoom drijft een stoomturbine aan en vervolgens wordt de middendruk stoom gebruikt voor industriële processen. Het gebruik van stoom uit een elektriciteitscentrale voor industriële processen heet Warmte-Kracht Koppeling (WKK). De combinatie van een gasturbine en een stoomturbine heet een Combined-Cycle of STEG.



Figuur 4.4: Combined Cycle of STEG

Met behulp van een ORC (zie warmte voor elektriciteit; paragraaf 4.2.2) kan het combined-cycle principe ook worden toegepast bij rookgassen met lagere temperaturen. Een ORC kan gasmotoren op biogas, stortgas en aardgas een tot 20% hoger rendement te geven. ORC en Kalina zijn in Nederland nog vrij onbekend.

Het principe van WKK kan ook worden gebruikt voor de glastuinbouw of voor de verwarming van woonwijken.

	Vermogen	Draaiuren	Piek/dal verhouding	El. Rendement	Th. Rendement	E- Aansluiting net	Warmtekorting referenties 2001)	Ref. Therm	Beheervorm	
	MW _e		%	%	%		%	%		
Grote WKK- installatie: STEG	250	6800	54/46	44	29	HS	10	13,3	90	JV
Middelgrote WKK- installatie: Gasturbine	22	6100	60/40	33	48	MS	10	21,7	90	JV
Kleine WKK- installatie: Gasmotor/tuinder	1	3500	65/35	35	52	LS	15	29,5	95	energiebedrijf




Tabel 4.1: Karakteristieken van WKK-typen

Bron: ECN (2005) WKK monitor 2003-2005

4.2.3 Warmte voor koude

Koelen kost veel energie (zie ook profiel huishoudens, figuur 2.2). Normaalgesproken wordt elektriciteit gebruikt voor de koelkast, airco en industriële koelhuizen. Dit gebeurt met een *warmtepomp*. In een warmtepomp zorgt een compressor voor het condenseren van gas en het verdampen van vloeistof, waardoor aan de ene kant verwarming en aan de andere kant koeling optreedt. Deze manier van koeling wordt ook wel compressiekoeling genoemd. De thermodynamische kwaliteit van (de meeste) koude is echter niet al te groot en daarom is het - zeker voor industriële toepassingen - zonde hier elektriciteit voor te gebruiken. Een alternatieve manier van koelen is door middel van *absorptiekoeling*. Absorptiekoeling kan gebruik maken van laagwaardige rest- of aardwarmte. Bij absorptiekoeling wordt warmte gebruikt voor het verdampen van het medium. Door vervolgens de warmtebron weg te nemen condenseert het gas weer en zorgt daarbij voor koeling.

Onder het vriespunt met restwarmte

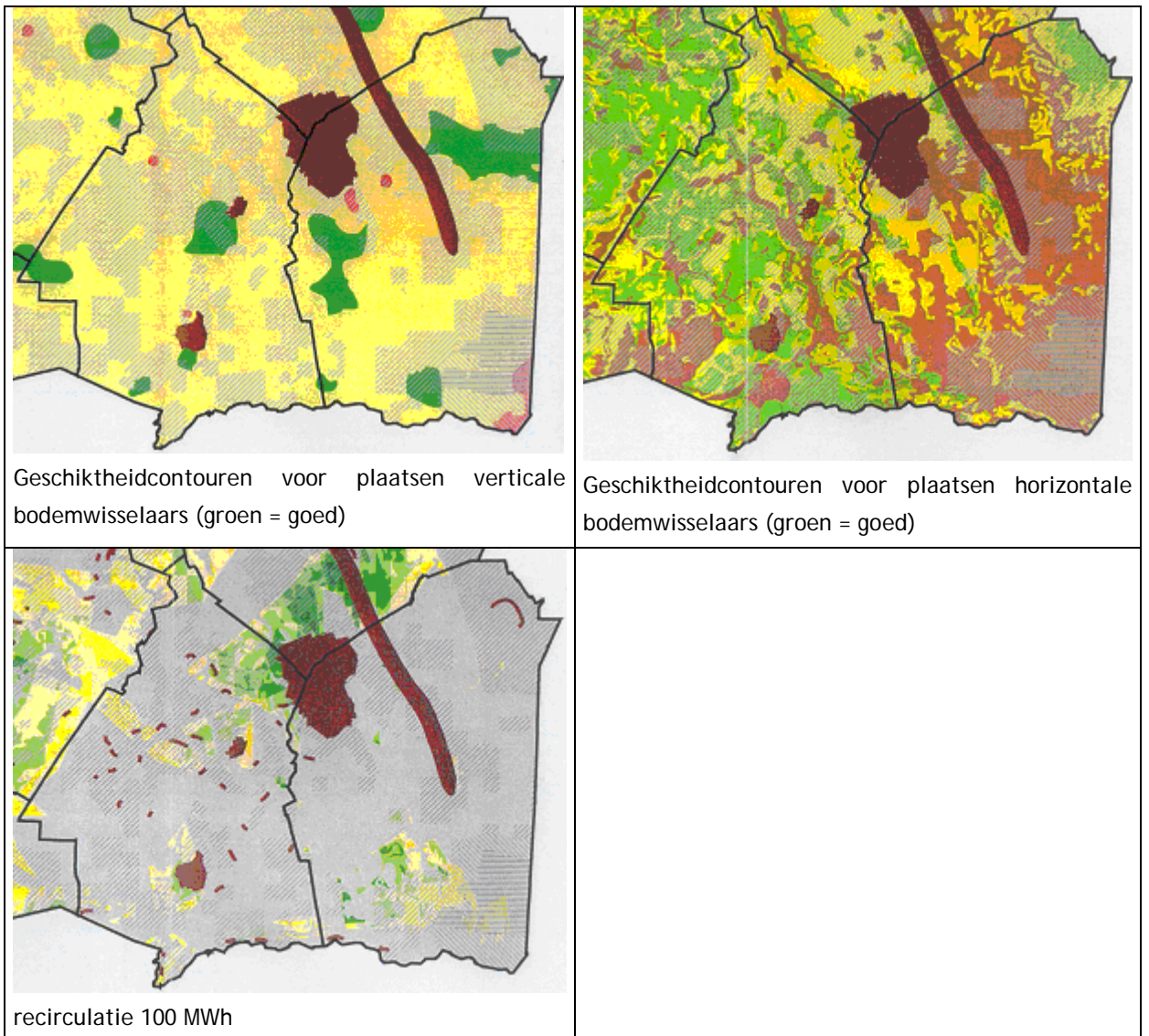
 , van Colibri uit Vaals, illustreerde met fraaie plaatjes hoe een absorptiekoelmachine met ammoniak als koelmiddel werkt. Deze techniek is niet alleen interessante theorie voor technici, maar blijkt ook een grote marktpotentie te hebben. Het in ons land nog vrij onbekende bedrijf, dat samenwerkt met Stork Thermeq uit Hengelo, heeft al een aantal opmerkelijke installaties gebouwd. Vooral in Spanje zijn verschillende koelmachines geleverd aan de voedingsmiddelenindustrie. Al deze machines draaien op restwarmte van gasmotoren, net als de koelmachines bij een vleesverwerker in Engeland en in Deventer. Enkele andere grote koelmachines zoals bij DSM in Geleen (5500 kW), Unilever in Rotterdam, een Duitse petrochemie en een Duitse koffiefabriek draaien op stoom uit warmtekrachtcentrales of stoomketels. Volgens  is bij zeer lage temperatuur (min 40 tot min 60 °C) absorptiekoeling eigenlijk altijd economischer dan compressiekoeling. Bij hogere temperaturen is de beschikbaarheid van goedkope restwarmte doorslaggevend.

http://www.energietech.info/restwarmte/evaluatie_dag_2.htm

4.2.4 Warmte opslag & transport

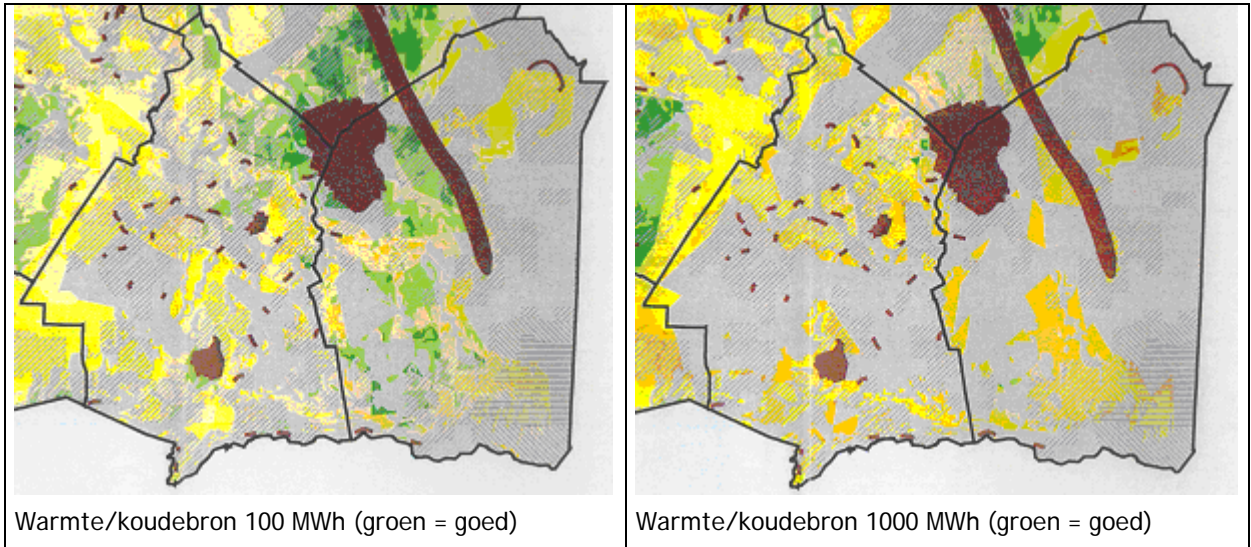
De vraag naar verwarming en koeling is grotendeels seizoensgebonden. Daarom is warmteopslag een belangrijke factor met betrekking tot de toepasbaarheid van laagwaardige restwarmte.

Bodemwisselaars zijn gesloten systemen. In de bodem wordt een buis of buizenstelsel geplaatst. Daarin wordt een medium wordt rondgepompt waardoor de in de aarde opgeslagen energie wordt onttrokken.




Figuur 4.4: geschiktheidcontouren bodemwisselaars

Warmte/koude bron systemen zijn open systemen. In de bodem worden twee putten geslagen. 's Winters wordt grondwater uit de warme put gepompt en wordt er koud water in de koude put gepompt. 's Zomers wordt dit proces omgedraaid.



Figuur 4.5: warmte koude bronnen 200m

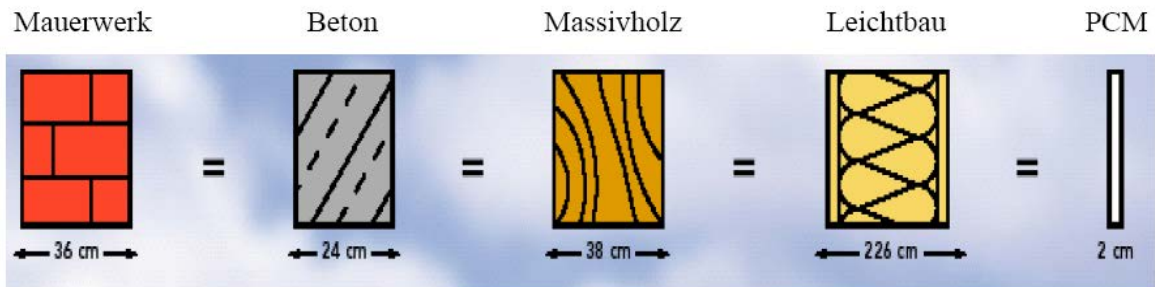
Bron: Royal Haskoning

De bovenstaande kaarten geven een goede indruk van de ligging van aquifers met geschikte eigenschappen. Ervaringen met Warmte-Koude Opslag (WKO) wijzen uit dat de geschiktheid afhangt van factoren die erg lokaal kunnen zijn - zoals ijzergehalte, debiet en capaciteit. ( , Royal Haskoning). De opslag van warmte in aquifers is beperkt. Er is sprake van een maximum aan de toegestane opwarming.

Woningen (en kassen) zijn grote vragers van laagwaardige warmte. Koppelingen met de energiesector of industrieën liggen voor de hand. Hierbij is de afstand tussen bron en afnemer doorslaggevend. Over het algemeen wordt een afstand van 3 kilometer als (economische) bovengrens gezien.

Bij de inzet van aardwarmte voor glastuinbouw is externe levering van CO₂ een vereiste voor het realiseren van een hoog warmtebedekkingspercentage.

Warmte kan ook anders worden opgeslagen of vervoerd. Het transport van industriële restwarmte per schip is onderzocht door Ecofys. Vervoer van warmte per schip is technisch haalbaar. In het Ecofys onderzoek is water als opslagmedium gebruikt. De warmtedichtheid kan verhoogd worden door het gebruik van andere media. Denk hierbij aan zouthydraten als PCM (Phase Change Materiaal). De warmtecapaciteit t.o.v. bouwmaterialen is hieronder afgebeeld. De prijs van PCM is uiteraard hoger dan die van water.



COPTRA: transport van industriële restwarmte

4.3 Aanbevelingen

4.3.1 Biomassa

Biomassa is de enige koolstof gebaseerde hernieuwbare energiebron. Daarom heeft biomassa potentie om transportbrandstoffen en petrochemie te vergroenen. Het is voor overheden belangrijk een duidelijke strategie te ontwikkelen. Een integraal *plan de campagne* voor biomassa schept duidelijkheid en kan investeerders overtuigen.

4.3.2 Biogas

Biogas is een veelbelovende “groene grondstof”. Voor de productie van biogas kan gebruik gemaakt worden van afvalstromen zoals GFT en mest. Hierdoor wordt niet alleen een afvalprobleem opgelost, maar ook groene energie geproduceerd. Het heeft de voorkeur het biogas op te werken naar groen gas en aan het lokale net te leveren of in te zetten voor transportdoeleinden. Een alternatieve mogelijke optie is de inzet van biogas voor de ZEPP. Biogas bevat van nature veel CO₂ die normaal gesproken in de atmosfeer verdwijnt. ~~Door het toepassen van biogas in een ZEPP is de netto CO₂-afvang bijna 3x zo groot als bij het gebruik van aardgas.~~

4.3.3 Kalina en ORC

Kalina en ORC zijn twee technologieën met potentie om elektriciteit uit betrekkelijk laagwaardige warmte te maken. Ook kunnen deze technologieën elektriciteitscentrales efficiënter te maken. De Essent centrales bieden unieke kansen om met de Kalina en ORC technologieën te experimenteren.

4.3.4 Absorptiekoeling

Restwarmte kan gebruikt worden voor koeling. Dit biedt vooral mogelijkheden voor de industriële koelhuizen.

4.3.5 Warmte- en Koude Opslag

WKO biedt vooral de glastuinbouw mogelijkheden om de energievraag sterk te reduceren. Dit sluit aan bij bestaande concepten zoals de gesloten kas en de zonneterp. In het Rundedal kan mogelijk ook aardwarmte worden gebruikt. Utiliteitsgebouwen zijn door hun grote warmte en koude vraag mogelijk geschikt voor warmte en koude opslag.

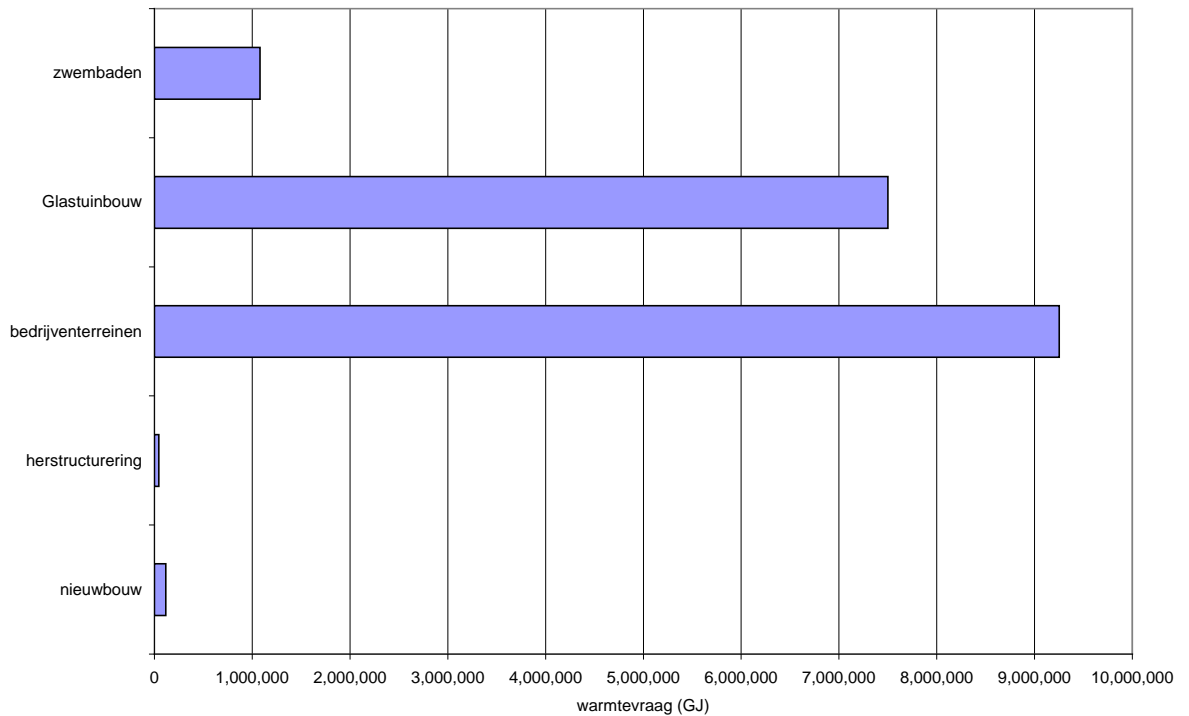
5 Ontwikkelingen

In dit hoofdstuk gaan wij achtereenvolgens in op:

- Nieuwe energievraag in Zuidoost Drenthe (5.1)
- Schoonebeek (5.2)
- CO₂ opslag (5.3)
- Ontwikkelingen in Coevorden (5.4)

5.1 Nieuwe energievraag

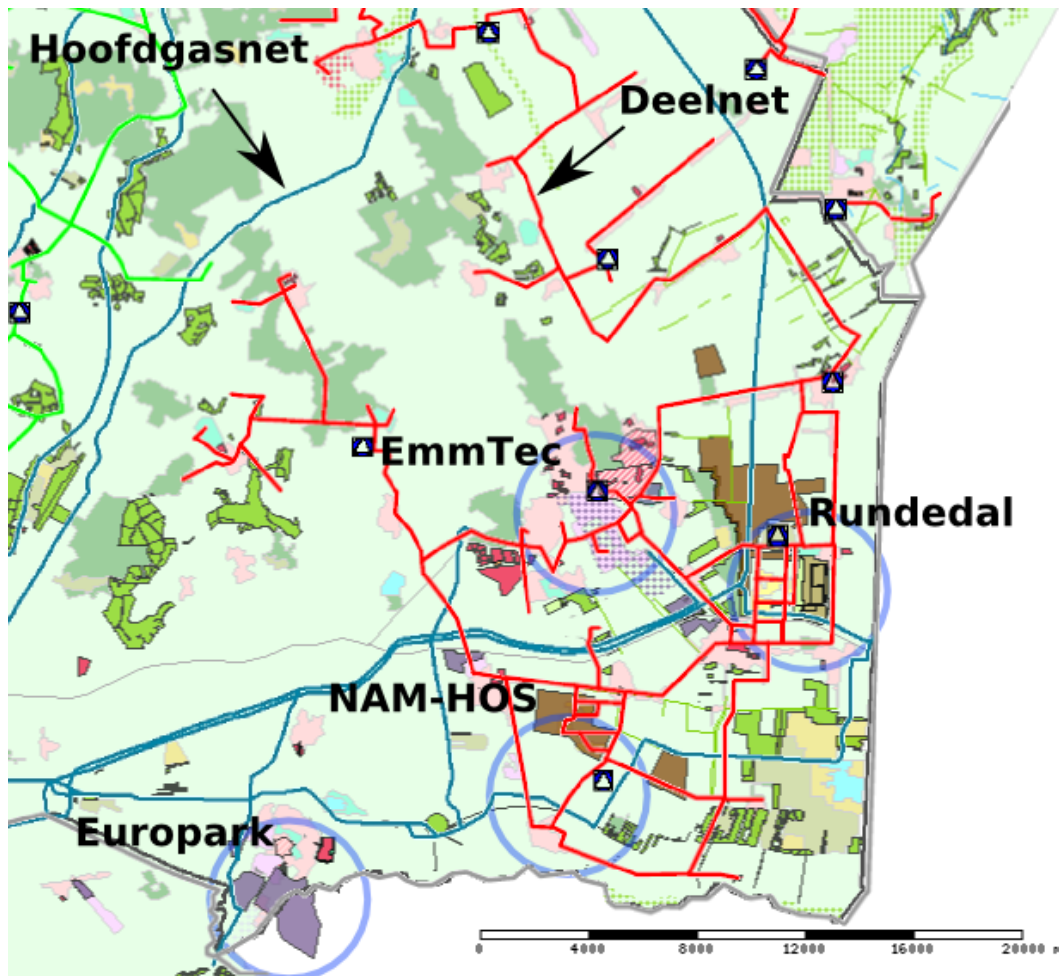
De warmtevraag van nieuwe projecten in Zuidoost Drenthe laat zien dat vooral glastuinbouw en bedrijventerreinen warmtevragers zijn (zie figuur 5.1).



Figuur 5.1 Verwachte warmtevraag

Bron: Novem / KEMA, inventarisatie warmtevraag voor decentrale bio-WKK installaties & Nieuwe Kaart van Nederland

Met betrekking tot warmte is de ruimtelijke component erg belangrijk. Het is daarom van groot belang te weten waar de activiteiten uit de bovenstaande grafiek zullen plaatsvinden. De nieuwe kaart van Nederland geeft een goed beeld van de locaties van nieuwe activiteiten (zie figuur 5.2) .



Figuur 5.2: Geplande ruimtelijke ontwikkelingen en functionele veranderingen in Zuidoost Drenthe + hoofdbuisleidingen gasnet + deelnet

Bron: Nieuwe kaart van Nederland + Capaciteitsplan gas Essent Netwerk Noord 2003-2009

NB: de cirkels hebben een straal van 3 km en zijn getrokken rondom mogelijke bronnen van laagwaardige warmte

5.2 Schoonebeek

<tekst verwijderd>

5.3 CO₂-opslag / lege gasvelden

Zuidoost Drenthe is één van de hotspots voor ondergrondse CO₂-opslag in Nederland. De locatie Zuidoost Drenthe betreft uitgeputte gasvelden. Over CO₂ opslag in lege gasvelden is nog bijzonder weinig bekend. Het bekendste CO₂-opslag project - Sleipnir - slaat de CO₂ op in een aquifer. In bijna uitgeputte gasvelden is enhanced gas recovery (soms) mogelijk.

<tekst verwijderd>

CO₂ opslag is niet *persé* definitief. Het is goed mogelijk dat CO₂ in de toekomst een essentiële rol gaat spelen in de energievoorziening.

Door het gebruik van duurzame energiebronnen voor de opwekking van elektriciteit wordt de behoefte aan buffering steeds groter. De productie van waterstof uit elektriciteit wordt gezien als de meest voor de hand liggende mogelijkheid om elektriciteit te bufferen.¹⁰ Het probleem van waterstof is dat het moeilijk is op te slaan. De oplossing ligt in het gebruiken van CO₂ voor de productie van methanol. De methanol kan worden gebruikt als groene transportbrandstof (bijmenging) of worden gebruikt als grondstof voor C1 chemie.

5.4 Ontwikkelingen in Coevorden

<eventuele finale brochuretekst over onderstaande moet nog wel gecheckt bij gemeente Coevorden>

De gemeente Coevorden kent relatief vrij veel duurzame energieprojecten. Voor de volledigheid bevat onderstaand overzicht ook duurzame energieprojecten die niet aan biomassa gerelateerd zijn. Hieronder zijn eveneens opgenomen de projecten aan de Duitse kant van het Europark, het grensoverschrijdende bedrijvenpark van Coevorden en de Duitse buurgemeente Emlichheim.

Europark, waste to energy:

Op de Duitse zijde van Europark bouwt 'EVikon Duitsland' (een samenwerking van Volker Wessels, Sita en Westo Beton) een 'waste to energy centrale', die in het voorjaar van 2008 operationeel zal zijn. De centrale wordt uitgerust met twee verbrandingsovens van ieder max. 60 MW. Deze verbruiken jaarlijks 320.000 ton afval. Bijzonder is dat de elektriciteit op het Nederlandse net wordt geleverd. Hiervoor wordt de stoom (hete lucht) van de verbrandingslijnen ondergronds naar de in aanbouw zijnde turbine/generator van 'EVikon Nederland' aan de Nederlandse kant gepompt. De hier opgewekte elektriciteit wordt aan het dichterbij gelegen Nederlandse net geleverd. Stroom en restwarmte worden ook aan naburige bedrijven geleverd. De initiatiefnemers onderzoeken momenteel de haalbaarheid van een derde afvalverbrandingslijn op Duits grondgebied en/of een biomassacentrale op Nederlands grondgebied.

Europark, biovergisting:

ECOS Sustainable Energie staat een grensoverschrijdend duurzaam energieproject op het Europark voor ogen. Het voornemen is in fase 1 van het plan te beginnen met vergisting van 230.000 ton biomateriaal (mais en mest - NaWaRo/EEG) op Nederlands grondgebied. Hiervan wordt ca. 26 miljoen m³ biogas gemaakt. Dit gas wordt naar de Duitse locatie, 300 meter verderop, gepomp: 16,5 miljoen m³ is brandstof voor een WKK (gasturbine) die ca. 5

¹⁰ Schenk, N.J., Moll H.C., Potting J. and Benders R.M.J., 2007. *Wind energy, electricity, and hydrogen in the Netherlands*. Energy 32, Pages 1960-1971.

Mw elektriciteit aan het Duitse net gaat leveren. De resterende hoeveelheid biogas (ca. 8 miljoen m³) wordt opgewaardeerd tot aardgaskwaliteit (ca. 5 miljoen m³) en in samenwerking met het Nordhornse gasbedrijf NVB aan de bedrijven op het Europark (w.o. een aluminiumsmelterij) geleverd. Fase 2 behelst - indien het businessconcept rendabel te maken is - biogasproductie uit varkens- en kippenmest aan Duitse zijde. Dit wordt eveneens tot aardgaskwaliteit opgewaardeerd en via een persleiding naar Nordhorn aan NVB geleverd. ECOS overweegt tevens aan Nederlandse zijde jaarlijks ca. 250.000 liter bio-ethanol te produceren

Europark, biofuelproductie:

Vulcan Productions gaat aan Duitse zijde biodiesel produceren uit kunststofafval. Het gaat eerst om een proefopstelling. De vergunningprocedure is in gang gezet.

Europark, biopellets:

Eclair-E bouwt een pelleteerfabriek aan Duitse zijde. Hier wordt uit de kern van bomen energiekorrels (pellets) geproduceerd, om te beginnen 50.000 ton per jaar. De pellets worden gebruikt voor bijstook in energiecentrales en als brandstof voor kleinere stand alone WKC's (bij industriële en agrarische bedrijven, bij tuinders e.d.). Eclair-E overweegt tevens een kennisinstituut duurzame energie op het Europark te ontwikkelen, eventueel in samenwerking met andere energieproducenten.

Europark, pyrolyse:

Een Nederlandse ondernemer overweegt aan Duitse zijde op grote schaal producten te maken via pyrolyse van plastics uit huisafval. De aanvoer zal per trein gebeuren, de afvoer per boot.

Europark biofuel turbines:

Meerdere partijen (w.o. Biopower) oriënteren zich momenteel op het opwekken van groene stroom via turbines/motoren die op hout c.q. dierlijke of plantaardige vetten of oliën draaien. De installaties variëren van 6 tot 10 MW en zijn aan de Duitse zijde van het Europark gedacht.

Europark, CO₂ reductie:

Door hergebruik van reststoffen en restwarmte wordt extra CO₂ uitstoot vermeden. Concreet zijn hiervoor de volgende projecten aan te wijzen:

- aanleg van een lokaal energienetwerk op het Europark, zie hieronder;
- hergebruik van houtafval (snippers) van Eclair-E en Beka (houtgroothandel) voor de productie van een nieuw type beton.

Verder is er veel aandacht voor:

- acquisitie op warmte- en CO₂-behoefte bedrijven op of nabij het Europark. (mogelijke vestiging van een potplantenkweker nabij het park)
- transporten bundelen, bij voorkeur over water en spoor (zie hieronder)

Europark, lokaal energienetwerk:

In opdracht van Energy Valley en de gemeente Coevorden heeft Ecofys de haalbaarheid van een lokaal energienetwerk op het Europark onderzocht. Voor ogen staat om op de opgewekte energie op het park (stroom en warmte) tegen gunstige tarieven beschikbaar te stellen aan de bedrijven op/nabij het park en eventueel ook aan grote afnemers in de omgeving, zoals een scholengemeenschap, zwembad/sporthal, verzorgingstehuis e.d. De conclusie van het onderzoek is dat de distributie van restwarmte haalbaar moet zijn. Een lokaal elektriciteitsnet vraagt nog om nadere studie in verband met mogelijke juridische barrières door de landsgrens. Visser & Smit Hanab heeft zich bereid verklaart het net aan te leggen en te beheren.

Euroterminal Coevorden:

Deze terminal is trimodaal (voor schepen, treinen en vrachtwagens) en grensoverschrijdend (een klein deel van de rangeerrails ligt op Duits grondgebied). De totale overslagcapaciteit is ruim 2,5 miljoen ton, ofwel zo'n 60.000 TEU (containereenheid) per jaar. Er worden voornamelijk containers overgeslagen, maar stukgoed en bulk zijn ook mogelijk. Vanuit de havens van Rotterdam en Amsterdam rijden nu 6x per week treishuttles op de Euroterminal Coevorden; de verwachting is dat dit binnenkort wordt uitgebreid. In Coevorden worden de containers overgezet op zowel vrachtwagens die naar regionale afnemers gaan, als op treishuttles die op een groot aantal bestemmingen in het Europese achterland rijden. De terminal in Coevorden levert een forse bijdrage aan de modal shift in het goederenverkeer, van de weg op het spoor c.q. het water.

In aanvulling op bovenstaande noemen wij nog:

Gemeentelijke organisatie:

- Voornemen: eigen wagenpark in 2009 op biobrandstof (bij gelijkblijvende kosten).
- Windturbine op gemeentelijke werkplaats in Zweeloo: voor eigen gebruik

Windpark Defensie:

Het Ministerie van Defensie wil 4 windmolens van elk 3 tot 3,5 MW bouwen, op eigen terrein ten zuiden van Coevorden, tegen de Duitse grens aan. Mogelijk plaatst KWind nog een drietal molens erbij.

Bovendien zijn er in het landelijk gebied in de gemeente Coevorden diverse plannen voor kleine biovergistingsinstallaties (max. 1 MW)

5.5 Aanbevelingen

5.5.1 *Stimuleer vraag naar groene energie*

De industrie kan overgaan tot het inkopen van groen gas in het kader van maatschappelijk verantwoord ondernemen, zie ook 5.5.3 hieronder. Als een industrieterrein als collectief besluit over te gaan op groen gas, dan heeft dit een positieve uitstraling. Hiervan kan de regio profiteren.

5.5.2 *Nieuwe woningen*

De bouw van nieuwe woningen biedt mogelijkheden voor duurzame en innovatieve woningbouw. De nieuwste energiezuinige woningen hebben gemeen dat er geen gas nodig is. De overheid kan hier op inspringen door bij nieuwe woonwijken geen gasnet aan te laten leggen. Hierdoor wordt een krachtig signaal gegeven om innovatief te gaan bouwen.

5.5.3 *Herontwikkeling Schoonebeek*

De herontwikkeling van het olieveld van Schoonebeek impliceert de bouw van een stoomfabriek. Deze stoomfabriek zal een zwaar CO₂-stempel drukken op de regio. Maar de NAM-HOS kan ook bijdragen aan duurzame ontwikkeling, bijvoorbeeld door zich op te stellen als *launching customer* voor groen gas.

5.5.4 *CO₂-opslag*

De lege gasvelden in Zuidoost Drenthe bieden mogelijkheden om CO₂ op te slaan. De oxy-fuel centrale lijkt door de aanwezigheid van een zuurstofbron in Ommen de aangewezen technologie.

6 Conclusies & aanbevelingen

Energetisch gezien is Zuidoost Drenthe een interessant gebied. Bovengrondse en ondergrondse (potentiële) energievoorraden en -stromen gecombineerd met de huidige en voor de toekomst verwachte energievraag bieden uitdagende mogelijkheden. Met name de aanwezigheid van energie-intensieve industrie én een sterk ontwikkelde agrarische sector biedt Zuidoost Drenthe kansen. De relatief grote potentie van aardwarmte maakt Zuidoost Drenthe uniek. Dit biedt kansen voor experimenten met elektriciteitsopwekking uit aardwarmte. Daarnaast is Zuidoost Drenthe één van de hot-spots voor ondergrondse CO₂-opslag. De aanwezigheid van een nabije zuurstofbron (Ommen) zorgt voor gunstige voorwaarden voor een oxy-fuel centrale.

De lokale en regionale overheden spelen een cruciale rol bij de transitie naar een duurzame energievoorziening (energietransitie). Het is juist op het schaalniveau van de lokale overheden dat de noodzakelijke baanbrekende activiteiten kunnen plaatsvinden.¹¹ De belangrijkste rol voor de lokale, maar ook de regionale, overheid is wellicht het bij elkaar brengen van verschillende partijen (een faciliterende en regisserende rol). De overheden weten wat er leeft bij de ondernemers, welke ondernemers willen participeren in duurzame energieprojecten en welke ondernemers bij elkaar aan tafel moeten gaan zitten. De overheid kan faciliteren door ondernemers die plannen hebben op het gebied van duurzame energie te helpen via een één-loket benadering. Een ondernemer heeft dan slechts met één contactpersoon binnen de overheid te maken die regelt dat alle benodigde vergunningen worden aangevraagd en die de procedures beheerst. Ook aan de vraagkant naar duurzame energie kan de overheid een rol spelen, door op te treden als *launching customer*. Hierdoor kunnen ondernemers (aanbieders van duurzame energie) zich op deze markten begeven en vervolgens ook andere klanten bedienen. De overheid als *launching customer* zorgt voor de nodige kritische massa.

Om de vervolginspanningen van de overheden ten aanzien van Zuidoost Drenthe te richten onderscheiden wij in de rest van dit hoofdstuk de volgende speerpunten :

- Toepassing van biomassa ten behoeve van energieproductie
- De industriële energiebehoefte
- Aanbod en toepassing van (laagwaardige) warmte

In de volgende drie paragrafen gaan wij dieper in op deze speerpunten.

6.1 Toepassen van biomassa ten behoeve van energieproductie

Op dit moment worden biomassa reststromen veelal bekeken vanuit de afvalproblematiek: GFT wordt gecomposteerd en mest wordt uitgereden wanneer en waar dat nog mag. Maar biomassa reststromen zijn ook een potentiële bron voor energie.

¹¹ Schenk N.J., Moll H.C. and Schoot Uiterkamp A.J.M., 2007. *Meso-level analysis, the missing link in energy strategies*. Energy Policy 35, Issue 3, Pages 1505-1516.

6.1.1 GFT en mest vergisten

Eind 2008 loopt het contract met de VAM (Essent Milieu) over het verwerken van het GFT afval tot compost af. Dit biedt een uitgelezen mogelijkheid om over te gaan naar een andere verwerkingswijze, zoals vergisting. ~~In § 3.1 hebben we aangegeven dat de hoeveelheid GFT afval in Zuidoost Drenthe ongeveer 20.000 ton bedraagt. Bij vergisting kan ongeveer 2 miljoen m³ aardgas equivalenten aan biogas worden geproduceerd. Gecombineerd met de hoeveelheid mest in het gebied (§ 3.1.2) is dit nog aanzienlijk hoger.~~ Op deze wijze kan een omvangrijke en structurele bron van biogas ontstaan. Dit biogas kan regionaal worden ingezet in zowel een ZEPP oxy-fuel centrale (§ 6.2.1) als worden gebruikt in de stoomfabriek voor de herontwikkeling van het olieveld van Schoonebeek (§ 6.2.2). Ook toepassing in een LOTHECO installatie (§ 6.3.2) behoort tot de mogelijkheden.

Een belangrijke rol ten aanzien van eventuele vergisting van GFT is weggelegd voor de beide gemeenten, Emmen en Coevorden. En dan vanzelfsprekend in nauwe onderlinge samenwerking.¹² Deze rol spitst zich in eerste aanleg toe op de aflopende relatie met VAM (Essent Milieu) en op het verkennen en identificeren van geschikte marktpartijen voor het realiseren van een vergistingsinstallatie. Maar ook op de inzameling van het GFT afval en de communicatie en voorlichting richting de burgers over het belang van grondige afvalscheiding aan de bron. Ervaringen uit het Zweedse Kristianstad geven aan hoe belangrijk dat is. Alhoewel men daar slechts 6% GFT bijvoegt in de lokale vergister (naast slachtafval en mest), zorgt deze relatief kleine fractie wel voor de meeste problemen. Heel concreet heeft dat te maken met het afvoeren door burgers van kattegrit via het GFT afval. Om GFT te kunnen toepassen voor de productie van bio-energie is het cruciaal dat de gemeenten *geen nieuwe langlopende contracten* afsluit.

6.1.2 Coördinatie en integratie

Het bovenstaande dient te worden geïntegreerd in een *regionaal plan de campagne voor biomassa!* Hierin kan de provincie Drenthe een cruciale rol spelen. In zo'n plan dienen alle reeds in gang gezette initiatieven in de gemeenten Emmen en Coevorden (biodieselproductie, co-vergisting, warmteproductie, vaste biomassastromen, profiel Europark) samen te komen. Belangrijk is dat een dergelijk plan de campagne kan rekenen op een breed draagvlak onder betrokken partijen in de regio. ~~De provincie Drenthe is bij uitstek geschikt om hiertoe en hiervoor het voortouw te nemen. Als regionale partners dienen in ieder geval te worden betrokken de bedrijventerreinen/parkmanagers van Emmtec (Emmen) en Europark (Coevorden), de beide gemeenten, Energy Valley, aangevuld met individuele bedrijven. Ook moet gekeken worden hoe de ontwikkelingen in Zuidoost Drenthe aan kunnen sluiten bij de ontwikkelingen in bijvoorbeeld de Eemsdelta.~~

¹² Wellicht in samenwerking met de gemeente Hoogeveen gelet op de formele samenwerking tussen deze drie gemeenten op het gebied van afvalinzameling en -verwerking.

6.2 Industriële energiebehoefte

6.2.1 CO₂-opslag

Door de aanwezigheid van lege gasvelden en de nabijheid van een zuurstofbron (Ommen) is Zuidoost Drenthe één van de hot spots voor een ZEPP oxy-fuel centrale. Omdat een oxy-fuel centrale vrijwel zuivere CO₂ produceert heeft de opslag van CO₂ in uitgeputte gasvelden de voorkeur boven CO₂-bemesting in de glastuinbouw. Voor CO₂ opslag is namelijk pure CO₂ zonder stikstof nodig, terwijl de glastuinbouw voldoende heeft aan CO₂ met stikstof. CO₂ bronnen met stikstof die geschikt zijn voor de glastuinbouw zijn in de regio in voldoende mate aanwezig. Het is de combinatie van een zuurstofbron én uitgeputte gasvelden die Zuidoost Drenthe bijzonder geschikt maakt voor een ZEPP.

<tekst verwijderd>

6.2.2 Groen gas voor Schoonebeek

De herontwikkeling van het olieveld van Schoonebeek is economisch erg belangrijk voor Zuidoost Drenthe. Ecologisch is het echter een stuk minder aantrekkelijk, en dan vooral vanwege de grote toename van de CO₂ uitstoot. Terecht maakt de gemeente Emmen zich hier zorgen over. Onder verwijzing naar § 6.1.1 heeft de regio echter een interessante optie voorhanden om deze zorgen deels weg te nemen. De stoomfabriek kan draaien op biogas/groen gas. Voor de NAM kan dit een gelegenheid zijn om zich te profileren als *launching customer* voor biogas/groen gas.

6.2.3 Siliciumfabriek Europark

Eén van de resultaten van de Ecofys inventarisatie is dat de omstandigheden in Europark gunstig zijn voor een siliciumfabriek. De productie van silicium is een erg energie-intensief proces. De Evikon centrale (in aanbouw: vuilverbrander aan Duitse zijde & turbine aan Nederlandse zijde) kan de benodigde warmte en elektriciteit leveren. Naast warmte en elektriciteit heeft de siliciumfabriek ook koude nodig. Het is interessant om na te gaan of het mogelijk is ten aanzien van de siliciumfabriek te experimenteren met **tri-generatie**: de productie van elektriciteit, warmte én koude uit één bron. ~~Tri-generatie is de overtreffende trap van co-generatie en met tri-generatie zijn zeer hoge rendementen haalbaar. Wellicht ligt hier een rol voor de provincie Drenthe.~~

Naast energie is er lokaal ook zand aanwezig vanwege het uitgraven van een put voor de koeling van de elektriciteitscentrale. Zand is de grondstof voor de productie van silicium.

6.2.4 Inventarisatie energieopties industrieterreinen

De (chemische) industrie in Zuidoost Drenthe is één van de grote energiegebruikers. Het koppelen van industrieën kan het industriegebied als geheel efficiënter maken, zowel economisch als ecologisch. Daarnaast bieden nieuw te vestigen bedrijven mogelijkheden om

bij te dragen aan een hogere efficiëntie van bedrijventerreinen. Voor een optimale toepassing van energie & materialen is een zeer gedetailleerd beeld van de stromen nodig.

<tekst verwijderd>

6.3 Aanbod en toepassing van (laagwaardige) warmte

De zwaardere industrie in Zuidoost Drenthe en de regionale productielocaties van elektriciteit produceren laagwaardige restwarmte. Mogelijke afnemers hiervan zijn woningen, utiliteitsgebouwen, glastuinbouw en zwembaden.

De praktijk leert dat laagwaardige restwarmte vaak weinig benut. De hoge investeringen die nodig zijn voor de aanleg van een warmtenet en de afstand van vraag en aanbod vormen vaak een barrière. Bovendien creëert het gebruik van restwarmte een afhankelijkheidspositie. De situatie in Emmen is evenwel bijzonder gunstig voor stadsverwarming: er is sprake van herstructurering in woonwijken, de energie-intensieve industrie is dichtbij en de gemeente is ambitieus. Bovendien is er aan de aanbodkant van warmte interesse van de kant van het bedrijfsleven.

Aardwarmte is een mogelijk alternatief voor de inzet van laagwaardige warmte waar het gebruik van restwarmte niet mogelijk is. Aardwarmte is in Zuidoost Drenthe relatief goed beschikbaar. Vooral voor de glastuinbouw in het Rundedal kan aardwarmte mogelijk in de warmte voorzien.

6.3.1 Nieuwe kansen voor de Essent centrales

< onderstaande wellicht niet verwerken in brochure >

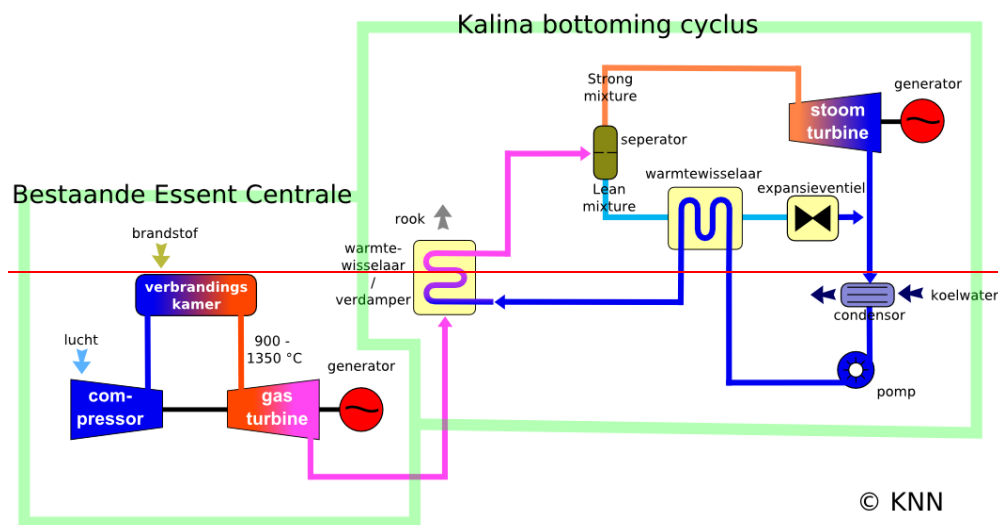
~~De Essent centrales te Klazienaveen en Erica waren oorspronkelijk bedoeld als WKK centrales. In de huidige situatie zijn er geen afnemers voor de warmte en daarom worden deze centrales marginaal ingezet. De hete verbrandingsgassen kunnen gebruikt worden voor de productie van stoom voor een stoomturbine (de klassieke Combined Cycle). De schaal van de Essent centrales leent zich echter niet voor een dergelijke koppeling. Er zijn twee alternatieve technologieën voor een bottoming cyclus in opkomst: ORC en Kalina. Kalina is van deze twee technologieën de meest veelbelovende.~~

~~De hete verbrandingsgassen van de Essent centrale kunnen een Kalina cyclus aandrijven (zie onderstaande figuur).¹³~~

¹³ Poullikkas, A. 2005. *Review: an overview of current and future sustainable gas turbine technologies*. Renewable & Sustainable Energy Reviews 9, 409-443.

Op deze wijze wordt 10-30% meer elektriciteit geproduceerd dan in een normale Combined Cycle. De Kalina cyclus is voorzover bekend uitzonderlijk omdat zij zich leent voor kleine schalen (ca. 50 MW_e). Daarom leent deze technologie zich mogelijk ook voor een ZEPP (zie ook § 6.2.1).

Omdat de Kalina technologie in Nederland een noviteit is, kan met een pilot project de nodige ervaring worden opgedaan. Bij uitstek is hier een rol weggelegd voor de provincie Drenthe. Samen met Energy Valley kunnen zij inzetten op het bij elkaar brengen van de benodigde partijen.



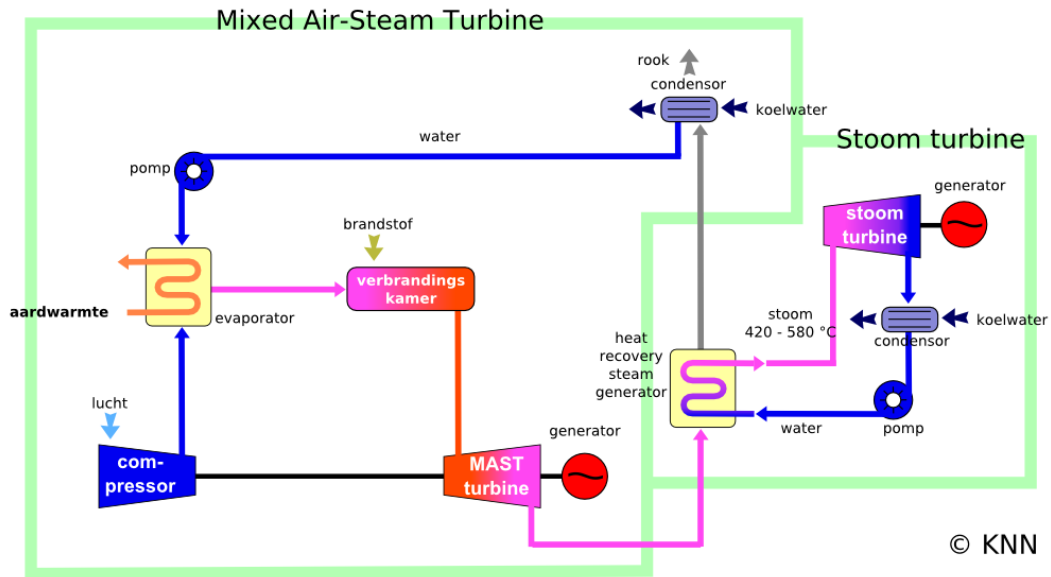
Figuur 6.1: mogelijke uitbreiding Essent centrales Klazienaveen & Erica

Vanuit deze studie concluderen wij dat een Kalina een belangrijke, extra schakel in de energiecascade kan vormen.

6.3.2 Elektriciteit uit aardwarmte

Aardwarmte (ca. 100-150°C) kan worden omgezet in elektriciteit door middel van een ORC of Kalina cyclus. Vanwege de relatief lage temperatuur is de omzetting echter niet effectief (ca. 10%). Als het aanbod van warmte groot genoeg is hoeft de lage efficiëntie geen bezwaar te zijn. Bijna alle elektriciteit op IJsland wordt op deze manier geproduceerd.

Een veelbelovende technologie is een combinatie van laagwaardige warmte en aardgas (mogelijk ook biogas/groen gas, zie § 6.1.1) in een *low temperature heat combined cycle* of wel LOTHECO cyclus.¹³ Hierbij wordt de laagwaardige warmte gebruikt om lage druk stoom te produceren en vervolgens wordt de verbranding van aardgas (biogas/groen gas) gebruikt om de benodigde hoge temperaturen te bereiken.



Figuur 6.2: toepassen van aardwarmte in de LOTHECO cyclus

Met het toepassen van aardwarmte voor elektriciteitsproductie is in Nederland weinig tot geen ervaring opgedaan. Bovendien is de LOTHECO technologie nog vrij nieuw. Omdat de exploitatie van aardwarmte in Nederland nog niet is toegepast is een pilot project nodig om de eerste ervaringen op te doen. Een LOTHECO installatie in Zuidoost Drenthe is ideaal om te vergelijken met bijvoorbeeld de *Neustadt-Glewe Geothermal Heating and Power Plant*. ~~Bij uitstek is hier een rol weggelegd voor de provincie Drenthe. Samen met Energy Valley kunnen zij inzetten op het bij elkaar brengen van de benodigde partijen.~~