

Kleinschalige energiecascades op basis van duurzame lokale bronnen: planologisch bekeken

Masterthesis Planologie
Gerard Spoelman



Kleinschalige energiecascades op basis van duurzame lokale bronnen: planologisch bekeken.

Auteur: Gerard Spoelman

Begeleider: F.M.G. van Kann

Masterthesis Planologie

Faculteit Ruimtelijk Wetenschappen

Rijksuniversiteit Groningen

April 2010

Voorwoord

Voor u ligt mijn afstudeerscriptie ter afsluiting van de masterstudie Planologie aan de Rijksuniversiteit te Groningen. Het onderwerp van deze scriptie is 'kleinschalige energiecascades op basis van duurzame lokale bronnen: planologische bekeken'.

Energie is een veelbesproken onderwerp. Aan de ene kant zijn we er ons bewust van dat we anders met onze energievoorziening om moeten gaan, anderzijds kan er geen comfort ingeleverd worden en geen financieel offer gedaan worden om tot een andere vorm van energievoorziening te komen. Een duurzame vorm van energievoorziening wordt besproken in deze scriptie vanuit het planconcept 'kleinschalige energiecascades'. Dit planconcept krijgt een praktische toepassing door een vergistingsinstallatie, gevoed vanuit duurzame lokale bronnen, als basis voor de energievoorziening te nemen. Het onderwerp kreeg voor mij een interessante lading omdat er achtergronden uit verschillende disciplines in samenkomen: energie, platteland en landbouw. Aan de planoloog de opdracht om deze disciplines te verbinden en te vertalen in ruimtelijke planning.

Ik wil iedereen bedanken die mij geholpen heeft om tot afronding van deze masterscriptie te komen. Ten eerste mijn begeleider, F.M.G. van Kann; bedankt voor de gesprekken, aanwijzingen, correcties en snelle reacties! Ook wil ik de mensen bedanken die ik mocht interviewen tijdens het onderzoeken van de cases. Verder wil ik iedereen in mijn omgeving bedanken voor ondersteuning, tips en aanwijzingen die ik mocht krijgen. Francien ook bedankt dat je me al die tijd ondersteund en aangespoord hebt!

Ik wens u veel leesplezier met dit onderzoek.

Gerard Spoelman
Leens, april 2010.

Samenvatting

Energie is een belangrijke factor in onze maatschappij. De belangen die met energie samenhangen zijn groot en de verwachting is dat deze belangen in de toekomst alleen maar groter zullen worden. De groei van de wereldbevolking geeft dat de vraag naar energie gaat vertienvoudigen tot 2050 en ontwikkelde landen komen tot stagnatie wanneer er geen deugdelijke energievoorziening is. De discussie over energie wordt nog verder aangezwengeld door het International Panel on Climate Change (IPCC), dat stelt dat het klimaat verandert en nog verder gaat veranderen. De energievoorziening, die grotendeels draait op fossiele brandstoffen, wordt door het IPCC aangewezen als een belangrijke oorzaak van klimaatverandering. Hierop kan gereageerd worden door mitigatie (het verminderen van emissies) en adaptatie (het reageren op klimaatverandering).

Een strategie die gebruikt kan worden om veranderingen in energiegebruik te bewerkstelligen is de Trias Energetica. Deze strategie is driedig. Ten eerste kan het gebruik van energie verminderd worden. Ten tweede kan het gebruik van fossiele brandstoffen vervangen worden door hernieuwbare brandstoffen en ten derde kan de beschikbare energie efficiënter gebruikt worden. De planologie kan een verbindende factor zijn in het toepassen van de Trias Energetica door de ruimtelijk functionele structuur te koppelen aan de energievoorziening.

Een kernbegrip dat naar voren komt bij het veranderen van het energiegebruik is duurzaamheid. Het begrip duurzaam is voor het eerst omschreven door Brundtland in 1987 in combinatie met ontwikkeling. 'Duurzame ontwikkeling is ontwikkeling die tegemoet komt aan de behoeften van heden, zonder dat toekomstige generaties beperkt worden in hun behoeften'. Vanuit deze definitie wordt de sprong gemaakt naar duurzame energie. Duurzame energiebronnen hebben hun oorsprong in een hernieuwbare basis. Onderscheiden worden stromingsbronnen, omgevings- en aardwarmte en biomassa.

In deze scriptie wordt verder gefocust op biomassa als basis van een duurzame energiecascade. Biomassa wordt gebruikt om een vergistingsinstallatie te voeden. Bij het vergisten van biomassa komt biogas vrij dat in een gasmotor verbrand wordt. Deze gasmotor drijft een generator aan waarmee elektrische energie opgewekt wordt. Er wordt verder gewerkt met de volgende definitie van duurzame energie uit biomassa: 'Duurzame energie is energie, efficiënt omgezet vanuit hernieuwbare, primaire energiedragers (biomassa) tot bruikbare energiedragers, zonder dat het gebruik van biomassa tot concurrentie met de voedselvoorziening, aantasting van verbouwgebieden en lokaal welzijn leidt. Het gebruik van duurzame energie heeft een emissiereductie tot gevolg, ten opzichte van het gebruik van fossiele brandstoffen voor dezelfde toepassing'. Het gebruik van definities voor duurzame energie door officiële instanties is echter niet eenduidig en dient verbeterd te worden.

Een energiecascade ontstaat wanneer er door slim te plannen en gebruik te maken van de mogelijkheden die de ruimtelijk functionele structuur biedt, hergebruik wordt gemaakt van afval, van warmte die in andere situaties verloren gaat, van biomassa en wanneer energetische processen geoptimaliseerd worden. Hierbij komt het begrip exergie aan de orde, dit is de maximale hoeveelheid werk dat door een systeem geproduceerd kan worden. Bij het omzetten

van de ene vorm van energie in de andere (energieconversie) gaat er altijd energie verloren. Exergiewinst kan geboekt worden wanneer de energie die verloren gaat teruggewonnen wordt, of wanneer de manier van omzetten van energie verbeterd wordt. Een energiecascade kan bewerkstelligen dat er energie teruggewonnen kan worden die anders verloren gaat.

In deze scriptie zijn twee cases onderzocht waarbij een energiecascade op basis van duurzame lokale bronnen in de praktijk wordt gebracht. In Jühnde (Nedersaksen, Duitsland) staat een vergistingsinstallatie die gevoed wordt door mest en lokaal geteelde energiegewassen. Met het geproduceerde biogas wordt elektrische energie opgewekt en met de warmte die vrijkomt bij het verbrandingsproces in de gasmotor wordt een warmtenet gevoed. Met dit warmtenet wordt zeventig procent van de huizen in Jühnde verwarmd. Het warmtenetwerk is aangelegd in bestaande bebouwing. In Jühnde is het energieproject opgezet vanuit een multidisciplinaire aanpak waarin economische, ecologische en sociale principes verenigd zijn. De tweede case die onderzocht is, is het energiesysteem in de Polderwijk te Zeewolde. In dit geval is er een warmtenetwerk aangelegd in een nieuwbouwwijk; het aanleggen van een gasnetwerk is hierdoor niet nodig. Dit warmtenetwerk wordt gevoed vanuit een vergistingsinstallatie in de nabijheid van Zeewolde, die gevoed wordt met mest, lokaal geteelde energiegewassen en restproducten van de voedingsmiddelenindustrie. De resten van het vergistingsproces (het digestaat) kan als meststof gebruikt worden.

De moeilijkheden waarmee bouwers van vergistingsinstallaties te maken krijgen liggen op verschillende terreinen. Ten eerste kan de verschijningsvorm van de installaties weerstand oproepen. Hoewel vergistingsinstallaties goed bij bestaande agrarische bebouwing passen, vinden vooral omwonenden en landschapsorganisaties de bouwwerken niet passen in de omgeving. Ten tweede bestaat er onzekerheid op financieel gebied voor bedrijven die energieprojecten opstarten. De looptijd van de MEP en SDE subsidies (die het verschil tussen marktprijs en kostprijs van de geproduceerde energie vergoeden) is beperkt. Verder zijn de hoge aanvangsinvesteringen van vergistingsinstallaties en warmtenetwerken een belemmering voor realisatie. In Jühnde en Zeewolde zijn er innovatie- en investeringssubsidies ontvangen omdat beide projecten baanbrekend zijn. Zonder deze subsidies was realisatie niet onmogelijk, maar wel veel moeilijker geweest. Ten derde bestaan er moeiten bij de realisatie van vergistingsinstallaties op juridisch gebied. De 'positieve lijst' met toegestane vergistingsmaterialen kan remmend werken op het rendement van vergistingsinstallaties. Grondstoffen die wel geschikt zijn voor vergisting, maar officieel als 'afval' aangemerkt zijn, mogen niet meevergist worden. Het grootste probleem bij het realiseren van een vergistingsinstallatie ligt evenwel bij bestemmingsplannen. De Raad van State heeft geconcludeerd dat het produceren van energie onder geen beding een agrarische activiteit is en dus niet toegestaan is op locaties waar een agrarische bestemming op rust. Gemeenten gaan hier verschillend mee om. In sommige gevallen worden kleinschalige installaties toegestaan wanneer minder dan de helft van de grondstoffen afkomstig is van buiten het bedrijf. In elk geval is duidelijk dat veel vigerende bestemmingsplannen geen mogelijkheden hebben voor de realisatie van vergistingsinstallaties. Om dit probleem op te lossen, kan een nieuwe categorie in bestemmingsplannen voor duurzame energieproductiefaciliteiten (of vergistingsinstallaties) gecreëerd worden.

Het realiseren van energieprojecten wordt gemakkelijker wanneer overheden volgens de principes van ontwikkelingsplanologie gaan werken. Een kaderstellende overheid, die communicatie en begeleiding hoog in het vaandel heeft, kan projecten op een daadkrachtige wijze regisseren. Een overheid op subnationaal niveau kan energieprojecten het meest doeltreffend begeleiden.

Met een warmtenetwerk, gevoed door warmte die vrijkomt bij het verbranden van biogas, wordt een robuust kleinschalig energiesysteem neergezet. Het energiesysteem heeft een duurzame basis, mits de benodigde biomassa duurzaam verkregen is. Kleinschalige systemen kunnen hieraan beter voldoen dan grootschalige systemen. De biomassa wordt voor het grootste deel ter plekke geproduceerd en de afname van warmte vindt in de directe nabijheid van de installatie plaats. Een belangrijke voorwaarde hiervoor is een passende ruimtelijk functionele structuur.

Inhoudsopgave

Hoofdstuk 1 Inleiding	9
1.1 Aanleiding en probleemanalyse	10
1.2 Probleem- doel- en vraagstelling	14
1.3 Methoden van onderzoek	14
1.4 Leeswijzer	16
Hoofdstuk 2 Het duurzaam opwekken van energie	18
2.1 Duurzame energie	18
2.1.1 Duurzame ontwikkeling	18
2.2.2 Duurzame energie	20
2.2.3 Exergie en energieconversie	22
2.2.4 Omvang duurzame energie	23
2.2 Soorten duurzame energie	24
2.2.1 Zonne-energie	25
2.2.2 Windenergie	25
2.2.3 Geothermie	25
2.2.4 Waterkracht	26
2.2.5 Biomassavergisting	26
2.3 Duurzaamheid biomassa	30
Hoofdstuk 3 Planconcept kleinschalige energiecasades	33
3.1 Planconcepten	33
3.2 Fysieke achtergrond energiecasades	34
3.3 Beleid	37
3.3.1 Financieel beleid	38
3.3.2 Juridisch beleid	39
3.4 Organisatorisch	43
3.4.1 Initiatief	44
3.4.2 Rechtsvormen	44
3.4.3 Planningtheoretisch perspectief	45
Hoofdstuk 4 Cases	49
4.1 Bio-energiesdorp Jühnde	49
4.1.1 Inleiding	49
4.1.2 Achtergrond in initiatieffase	50
4.1.3 Technische achtergrond	53
4.1.4 Sociale factoren	55
4.1.5 Financiën en organisatie	56
4.1.6 Overheid	56
4.1.7 Toekomst	57
4.2 Polderwijk Zeewolde	58
4.2.1 Inleiding	58
4.2.2 Achtergrond in initiatieffase	59
4.2.3 Technische achtergrond	60
4.2.4 Sociale factoren	61

4.2.5 <i>Financiën en organisatie</i>	61
4.2.6 <i>Overheid</i>	62
4.2.7 <i>Toekomst</i>	63
Hoofdstuk 5 Synthese	64
5.1 Achtergrond en initiatief	64
5.2 Technische achtergrond	66
5.3 Sociale factoren	68
5.4 Financiën en organisatie	69
5.5 Overheid	70
5.6 SWOT-matrix	71
Hoofdstuk 6 Conclusies en aanbevelingen	73
6.1 Uitwerking conclusies	73
6.1.1 <i>Initiatief en technische achtergrond</i>	73
6.1.2 <i>Sociale factoren</i>	75
6.1.3 <i>Financiën en organisatie</i>	76
6.1.4 <i>Overheid</i>	78
6.2 Aanbevelingen	81
Literatuurlijst	84

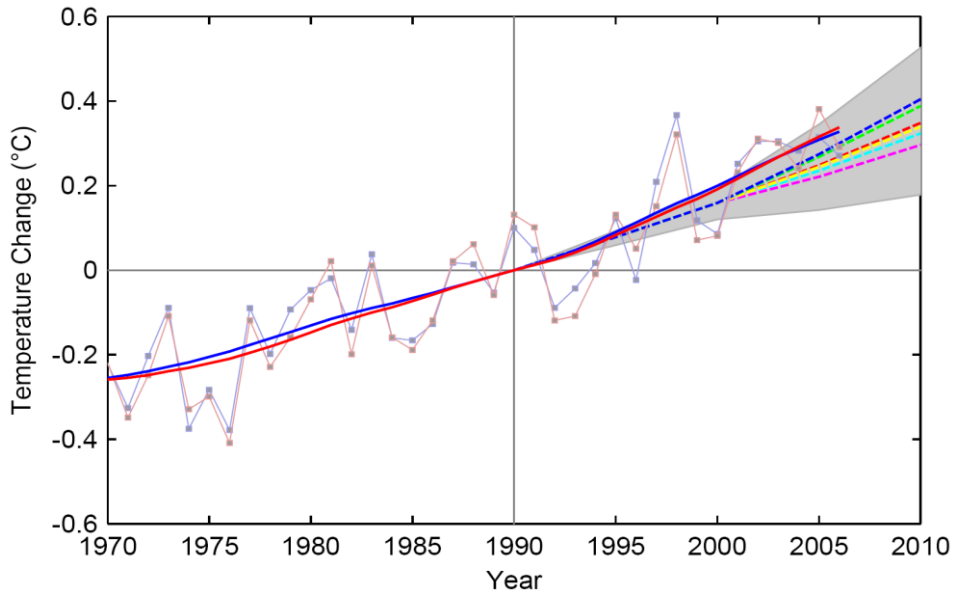
Hoofdstuk 1 Inleiding

1.1 Aanleiding en probleemanalyse

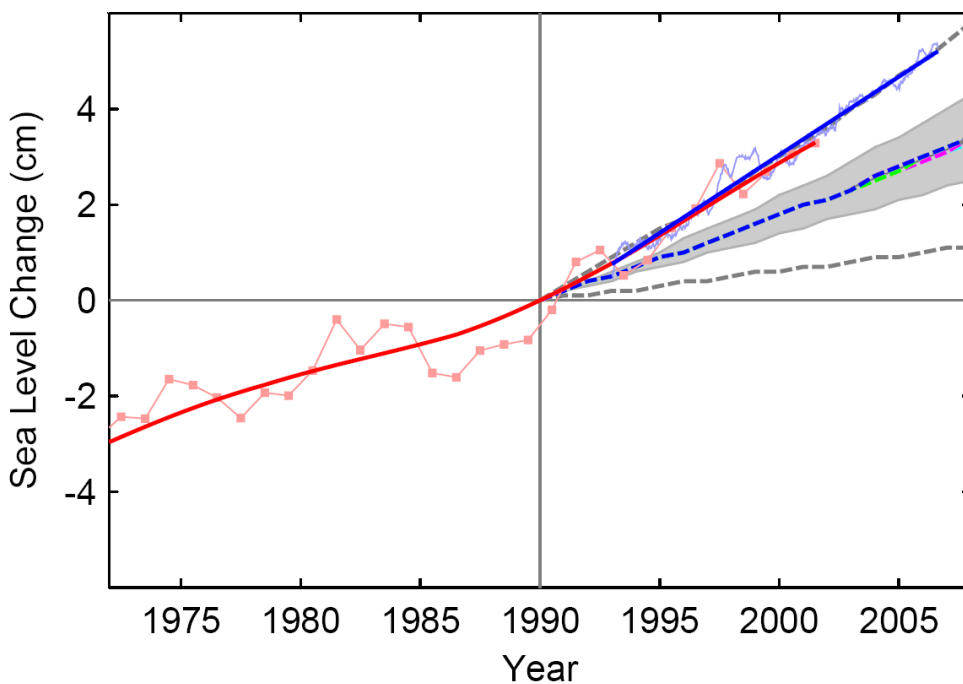
Ontwikkelingen in de wereld maken dat de factor energie in de maatschappij steeds belangrijker wordt. Dit heeft een financiële component, prijzen fluctueren door instabiele relaties in de wereld en door de steeds maar toenemende vraag. Omdat de maatschappij niet zonder energie kan, wordt de voorziening hierin de komende tijd een steeds belangrijker onderwerp. Energie is de drijfveer van leven, maatschappij en vooruitgang. De planologie kan hier niet aan voorbij gaan.

Dincer en Rosen (2005) beschrijven de belangen van energie en de bijbehorende noodzaak om hierover na te denken. Direct gekoppeld aan deze belangen van energie vormen zich problemen, of kunnen zich in de toekomst grote problemen gaan vormen. Ten eerste is er de groei van de bevolking en de economische ontwikkeling die de wereld doormaakt en door gaat maken. Hierdoor zal de vraag naar energie in het jaar 2050 tot tien keer de huidige vraag naar energie omvatten. Globaal gezien is het gebruik van energie zeer ongelijk verdeeld. Verder wordt de samenleving in toenemende mate afhankelijk van energie. Ontwikkelde maatschappijen komen zonder een deugdelijke energievoorziening tot een stagnatie. Energieproductie is hoofdzakelijk afhankelijk van niet-vernieuwbare grondstoffen. Naast het gelimiteerde gebruik ervan leveren winning, vervoer en gebruik vaak problemen op. Het gaat om problemen op het gebied van milieu, beschikbaarheid van de energie en verspilling ervan.

De discussie over het gebruik van energie wordt aangewakkerd door het veranderen van het klimaat. Invloed op deze discussie wordt uitgeoefend door wetenschappers die, gevolgd door beroemdheden, van tijd tot tijd een hype rondom dit onderwerp weten te creëren. Het is aangenomen (IPCC, 2009) dat het klimaat verandert, maar de snelheid waarmee en de manier waarop staat niet vast en hiervoor bestaan vele scenario's. Het Intergovernmental Panel on Climate Change is een organisatie die probeert een zo objectief en onafhankelijk mogelijke wetenschappelijke benadering te geven zodat klimaatverandering beter begrepen kan worden (IPCC, 2009). Deze organisatie laat zien dat de klimaatverandering grootschalige gevolgen voor de wereld kan hebben. Zoals in figuur 1.1 te zien is, stijgt de temperatuur binnen een bandbreedte van verschillende scenario's. Deze temperatuurstijging heeft op zijn beurt onder andere een zeespiegelstijging tot gevolg (figuur 1.2).



Figuur 1.1: Verandering van de temperatuur in het tijdvak 1970 - 2005. Bron: Rahmstorf et al, 2007. Voor beide figuren (1.1 en 1.2) geldt dat het grijze gebied de bandbreedte van de voorspellingen van het IPCC is. De rode en blauwe lijnen zijn waarnemingen. In deze figuren worden de projecties die het IPCC in 2001 maakte vergeleken met waarnemingen.



Figuur 1.2: Verandering van het niveau van de zeespiegel. Bron: Rahmstorf et al, 2007.

In de laatste langjarige rapportage van het IPCC, die in 2007 werd aanvaard door wetenschappers en beleidsmakers, werd voor het eerst geconcludeerd dat de mondiale stijging van de temperatuur zeer waarschijnlijk veroorzaakt wordt door de stijging van antropogene broeikasgassen in de atmosfeer. De kansaanduiding ‘zeer waarschijnlijk’ betekent dat het voorgaande voor meer dan negentig procent zeker is. Dit is een fors grotere kans dan het

vorige IPCC rapport (2001) toen deze kans waarschijnlijk (groter dan 66 procent) genoemd werd. Het rapport stelt dat de uitstoot van broeikasgassen in de periode 1970-2004 met 70 procent gestegen is. In de gespecificeerde cijfers is het een opvallend gegeven dat de uitstoot van broeikasgassen door energievoorzieningen in dezelfde periode met 145 procent gestegen is.

Het IPCC (2007) lanceert twee strategieën om te reageren op het veranderen van het klimaat; mitigatie en adaptatie. Mitigatie is de strategie van het verminderen van emissies. In hoeverre deze strategie toegepast kan worden, hangt af van het mitigatiepotentieel, de mate van aanpassing van overheden, bedrijven en mensen in het energiegebruik. Voor de uitwerking hiervan wordt het totale potentieel verdeeld in de volgende sectoren: energievoorziening, transport, gebouwen, industrie, landbouw, bossen en vervuilingmanagement (het omgaan met afvalstromen).

Het potentieel om emissies te verminderen binnen de energiesector is aanzienlijk, gezien de enorme omvang van de sector en de mogelijkheden die nieuwe technische ontwikkelingen geven. Het IPCC geeft een aantal oplossingen van technieken en maatregelen die nu al voor handen zijn. Ten eerste het omschakelen van centrales op kolen naar gas; het gebruik van kernenergie; het vergroten van het gebruik van hernieuwbare grondstoffen; het opslaan en gebruiken koolstofdioxide; en als laatste het op verschillende manieren gebruiken van afval voor energie.

De andere strategie van het IPCC is adaptatie; ‘hoe wordt er op klimaatverandering gereageerd?’ De doelen die hier vooral bij horen zijn het verminderen van de kwetsbaarheid van de samenleving voor de gevolgen van klimaatverandering en het benutten van de kansen die de klimaatverandering biedt.

Een nadeel bij pogingen om de strategieën van het IPCC voor het reageren op het veranderen van het klimaat toe te passen, is dat er door overheden, bedrijven en mensen te weinig wordt gedacht vanuit ideeën en concepten om op een meer duurzame manier met energie om te gaan. Een grote rol kan liggen bij de ruimtelijke ordening. Volgens van Loon en Stelling (2007) wordt de koppeling tussen energie en ruimte bijna niet gemaakt, terwijl in deze combinatie juist kansen liggen voor verduurzaming van de energievoorziening.

Hoewel de klimaatproblematiek en de energieproblematiek nauw met elkaar verweven zijn, moeten ze niet door elkaar worden gehaald (van Loon en Stelling, 2007). De oplossingen zijn verschillend. Een aanpassing van het gebruik van fossiele brandstoffen zal op termijn gevolgen hebben voor het klimaat. De effecten van een grote uitstoot van broeikasgassen zal dan echter nog lang merkbaar zijn. Bovendien heeft klimaatverandering meer oorzaken dan alleen de uitstoot van de verbranding van fossiele brandstoffen, zoals de activiteit van de zon, invloed van de oceaanstromingen en vulkanische activiteit.

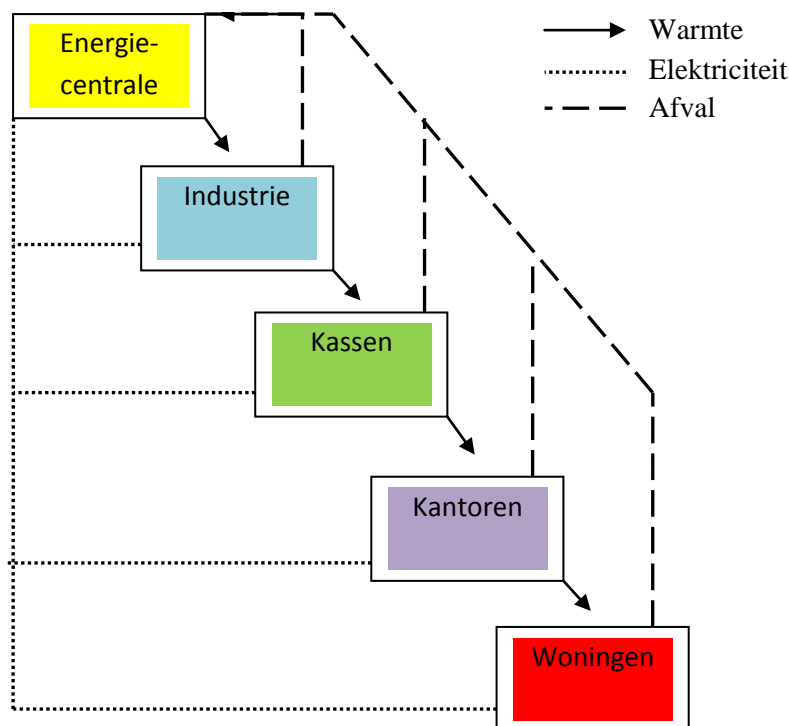
Bovenal moet de motivatie om een transitie in energiegebruik in beweging te krijgen niet alleen gezocht worden in klimaatverandering. De verwachte explosie van de mondiale vraag naar energie (een vertienvoudiging van de vraag naar energie tot 2050), omstreden winning

van delfstoffen en de onzekere beschikbaarheid van grondstoffen voor energieproductie rechtvaardigen een discussie over het verduurzamen van de energievoorziening.

De energieproblematiek is een mondiaal probleem. De oplossingen zijn echter op verschillende ruimtelijke schaalniveaus te zoeken. Zelfs gemeenten willen ‘energieneutraal’ zijn, als onderdeel van een groter autonoom systeem. De effecten hiervan zullen misschien op mondiaal niveau klein zijn, de ingeslagen wegen zijn evenwel zeer interessant. Energievoorziening, op een kleinschalige manier georganiseerd, kan vele voordelen bieden.

Het uitgangspunt van verandering van energiegebruik is de strategie van de Trias Energetica (Senternovem, 2009). Dit concept heeft drie verschillende componenten. Ten eerste kan het gebruik van energie verminderd worden. Ten tweede kan het gebruik van fossiele brandstoffen vervangen worden door het gebruik van duurzame grondstoffen als brandstof en ten derde kan energie efficiënter gebruikt worden. De eerste component heeft het meeste effect. De volgende stappen hebben telkens minder effect, maar zijn dan net zo belangrijk.

Om de laatste component uit de Trias Energetica, het efficiënter gebruiken van energie, toe te passen is het principe exergie van belang. Exergie is de maximale energie die uit een systeem gehaald kan worden; het potentieel van de energie (Dincer en Rosen, 2005). Dit principe laat verborgen energie in processen zien, energie die nu verspild wordt. Wanneer deze energie gebruikt wordt kan er een energiecascade ontstaan, waarbij restenergie van een bepaald proces doorgegeven wordt aan een volgende gebruiker. Een belangrijk aspect hierbij is de ruimtelijk functionele structuur (van Kann, 2008). Deze structuur bepaalt de mogelijkheden voor energiecascales.



Figuur 1.3: Energiecascadering (van Kann en Leduc, 2008).

Wanneer de ruimtelijk functionele structuur van een gebied de mogelijkheden bepaalt die er bestaan om energieconcepten te realiseren, komt het principe energiecascadering als leidend principe naar voren (van Kann en Leduc, 2008 en van Kann en de Roo, in: van Kann, 2009). Een energiecascade ontstaat als er door slim te plannen en gebruik te maken van de mogelijkheden die de ruimtelijk functionele structuur biedt, hergebruik wordt gemaakt van afval, van warmte die in andere situaties verloren gaat, van biomassa en wanneer energetische processen geoptimaliseerd worden (het verbeteren van de energie-efficiëntie van processen). Het principe van energie cascadering is gevisualiseerd in figuur 1.3 (naar: van Kann en Leduc, 2008)

In deze scriptie wil ik de toepassing van duurzame energie koppelen aan de ruimtelijk functionele structuur. Op lokaal niveau komt dit goed naar voren in projecten waarbij lokale bronnen worden gebruikt voor energieproductie, zoals bij het vergisten van mest en/of biomassa. Het rendement van een dergelijk proces kan enorm vergroot worden wanneer de vrijkomende warmte een lokale toepassing krijgt. Ook wordt hiermee transport van grondstoffen naar locaties, waar grootschalige verwerking plaatsvindt, voorkomen. Het vergisten van mest en/of biomassa, waarbij stroom wordt opgewekt en waarbij er een toepassing gerealiseerd wordt voor restwarmte, wordt gebruikt als uitgangssituatie in deze scriptie.

Het slagen van energieprojecten wordt voor een groot deel bepaald vanuit de ruimtelijk fysieke mogelijkheden van een plek en zijn omgeving. Succesvolle projecten zijn bijvoorbeeld de Polderwijk in Zeewolde, waar de huizen verwarmd worden met de restwarmte van een naastgelegen vergister, waar het geproduceerde biogas verbrand wordt om elektrische energie op te wekken. Ook het bio-energieoord Jühnde (Nedersaksen, Duitsland) in een geslaagd project te noemen. Dit dorp is verenigd in een coöperatie die met behulp van duurzame lokale bronnen en een vergister, het dorp energieonafhankelijk gemaakt heeft.

Projecten op het gebied van duurzame energie laten wisselende resultaten zien. Sommige projecten stranden na verloop van tijd. Het is daarom van belang in te zien waarom projecten wel of niet slagen. Duidelijk moet worden welke rol de ruimtelijke ordening hierin speelt en hoe er vanuit de planologie op gereageerd moet worden. Van belang hierbij is de toepassing van overheidsbeleid (op verschillende niveaus) en de bereidheid, vooral van landbouwers, om mee te werken en projecten tot een succes te maken.

De bovenstaande succesvolle toepassingen van duurzame energie in Zeewolde en Jühnde zullen als cases in deze scriptie onderzocht worden. Samen met de theorie rondom dit thema zullen vooral de ruimtelijk fysieke mogelijkheden van kleinschalige energiecascade op basis van duurzame lokale bronnen aan de orde komen. De synergie die stad en buitengebied met elkaar kunnen hebben, komt ook aan de orde.

1.2 Probleem- doel- en vraagstelling

Probleemstelling

- Wat zijn de succes- en faalfactoren bij het realiseren van kleinschalige energiecascales en hoe kan ruimtelijke planning in Nederland dergelijke projecten ruimtelijk functioneel faciliteren?

Doelstelling

- Inzicht verkrijgen in de mogelijkheden die ruimtelijke planning kan bieden bij het omgaan met kleinschalige energiecascales.

Deelvragen

- Wat zijn kleinschalige energiecascales? Welke vormen zijn er en wat zijn de duurzame bronnen hiervoor? Wat is de betekenis van duurzaam in dit verband?
- Wat zijn goede manieren om projecten vorm te geven, en welke samenwerkingsvormen lenen zich hiervoor?
- Wat is de relatie van een project met het achterland, wat zijn de ruimtelijk fysieke gevolgen?
- Wat kan de rol van de overheid zijn bij het faciliteren van energiecascales? Welke actoren hebben er verder mee te maken en wat is hun rol?

1.3 Methodes van onderzoek

Het onderzoek naar kleinschalige energiecascales op basis van duurzame lokale bronnen wordt een kwalitatief onderzoek. Het onderzoek gaat diepgaand in op de theoretische achtergronden van het onderwerp en er wordt geprobeerd inzicht te verkrijgen in de mogelijkheden die ruimtelijke planning kan bieden bij het omgaan met kleinschalige energiecascales.

Het onderzoek begint met een literatuuronderzoek naar de theoretische achtergrond van de deelvragen. Hierin worden begrippen als energie, exergie en duurzaamheid gedefinieerd; allemaal in de context van de planologie. Ook wordt verregaand onderzoek gedaan naar de fysieke kenmerken en gevolgen van duurzame energiecascales. De financiële en juridische kant van energieprojecten zal uitgebreid aan de orde komen. Voor het literatuuronderzoek worden wetenschappelijke publicaties gebruikt. Het voordeel van wetenschappelijke publicaties is het grote bereik en stabiliteit dat wetenschappelijk onderzoek heeft (Swanborn 2003). Een nadeel dat wetenschappelijke onderzoek kan hebben, is dat bevooroordeelde onderzoekers onvolledige informatie weergeven. Vooral op het gebied van energie kan het voorkomen dat onderzoekers door belangengroepen gestuurd worden.

In deze scriptie wordt gebruik gemaakt van casestudy's. Er is een aantal redenen waarom voor deze methode van onderzoek wordt gekozen bij het onderzoek naar kleinschalige energiecascales. De belangrijkste reden hiervoor is het onderzoeken van het verschijnsel

energiecascales in de empirie (Swanborn, 2003). Verder wordt er gestreefd naar een duidelijk en gedetailleerd antwoord op de deelvragen. Yin (2003) geeft aan dat casestudy's gedaan worden wanneer de 'hoe' en 'waarom' vragen centraal staan. De onderzoeker wil het onderwerp in de empirie onderzoeken en kan weinig invloed uitoefenen op de omstandigheden. De volgende kenmerken zijn van belang bij casestudy's:

- Draggers; de actoren die direct bij de case betrokken zijn.
- De natuurlijke omgeving; het afgebakende onderzoeksgebied (het gebied dat betrokken is bij de energiecascade).
- De relevante onderzoeksperiode.
- Het gebruik van diverse databronnen.
- Het onderzoek is gericht om te komen tot gedetailleerd beschrijvingen om te komen tot verklaringen van processen.

In deze scriptie worden twee cases beschreven, die te karakteriseren zijn als kleinschalige energiecascales. Ten eerste is er een case in Duitsland onderzocht. Het bio-energieoord Jühnde voorziet zichzelf in energie en is onafhankelijk van andere bronnen voor de plaatselijke energievoorziening. Het grootste deel van het dorp heeft zich verenigd in een coöperatie om deze energievoorziening gestalte te geven. Dit initiatief wordt ondersteund door een projectgroep vanuit de universiteit van Göttingen.

De tweede case die in deze scriptie beschreven wordt, is het energieproject in de Polderwijk te Zeewolde. In dit project hebben private partijen, tezamen met een sturende gemeentelijke overheid, een alternatief energiesysteem voor een nieuwe woonwijk opgezet. In beide cases is sprake van een biovergistingsinstallatie die gevoed wordt met duurzame grondstoffen die lokaal beschikbaar zijn. Met het geproduceerde biogas wordt groene stroom opgewekt. Bij dit verbrandingsproces komt warmte vrij, deze warmte wordt via een warmtekrachtkoppeling en een warmtenetwerk gebruikt voor de verwarming van woningen.

Er is gekozen voor de cases Jühnde en Zeewolde omdat beide projecten als baanbrekend gekarakteriseerd kunnen worden. Jühnde is een voorbeeldproject in Duitsland, staat model voor andere energieprojecten en is veelbeschreven in de literatuur. Het energiesysteem in de Polderwijk te Zeewolde is in Nederland eveneens een voorbeeldproject. Deze projecten hebben het voordeel dat ze in redelijke mate beschreven zijn en dat er veel actoren bij betrokken zijn. Door twee cases in verschillende landen te kiezen kan er een internationale vergelijking gemaakt worden. De praktische invalshoek van de onderzochte cases dient als basis om uitspraken op een hoger abstractieniveau te doen over kleinschalige energiecascales.

Interviewen is een goede manier om diepere inzichten in de cases te verkrijgen. Het is de bedoeling om direct betrokkenen te spreken. Hierbij kan gedacht worden aan inwoners van het dorp of de wijk, of vertegenwoordigers van overheden of betrokken marktpartijen. Met het gebruik van verschillende databronnen (literatuuronderzoek en interviews over de cases en het onderwerp van deze scriptie) wordt de validiteit van deze scriptie gewaarborgd. Omdat er twee cases onderzocht worden, kan er gesproken worden van een intensief onderzoek.

Hierdoor kunnen er een groot aantal variabelen onderzocht en geanalyseerd worden om de cases uitputtend te beschrijven.

De variabelen worden in deze scriptie in een vaste volgorde behandeld. Deze structuur is aangehouden in de interviews en de literatuurstudie omtrent de cases (beschreven in hoofdstuk 4). Logischerwijs worden ook de daaropvolgende hoofdstukken op deze wijze ingedeeld. Achtereenvolgens komen aan de orde: de inleiding; de achtergrond en initiatieffase; de technische achtergrond; de sociale factoren; de financiën en organisatie; de overheid en de toekomst.

Na de behandeling van het literatuuronderzoek en de cases, zal er in hoofdstuk 5 een synthese opgesteld worden. De synthese wordt afgesloten met een swot-analyse, waarin de sterkten, zwakten, kansen en bedreigingen van kleinschalige energiecascales schematisch weergegeven worden. Duidelijk moet dan worden wat de ruimtelijk fysieke gevolgen van kleinschalige energiecascales zijn, of hoe kleinschalige energiecascales aangepast kunnen worden aan het beleid of ruimtelijk functionele beperkingen.

1.4 Leeswijzer

In dit hoofdstuk zijn de achtergronden van het onderwerp van deze scriptie, kleinschalige energiecascales op basis van duurzame lokale bronnen, aan de orde gekomen. Ten eerste is de aanleiding om tot dit onderwerp te komen besproken en daarna de probleem-, doel- en vraagstelling waarop deze scriptie gebaseerd is. Vervolgens kwamen de gebruikte methoden van onderzoek en de uitleg van de gekozen cases aan de orde.

De hoofdstukken twee en drie bevatten de achtergronden van het onderwerp. Eerst worden in hoofdstuk twee (duurzame energie) de begrippen duurzame ontwikkeling, duurzame energie, exergie en energieconversie gedefinieerd. Vervolgens komen de soorten duurzame energie aan de orde. Als laatste wordt biomassa besproken, de duurzame lokale bron waar deze scriptie om draait. Na een beschrijving van de mogelijkheden die biomassa als energiebron biedt, worden de achtergronden van duurzaamheid in verband gebracht met deze energiebron. Vervolgens wordt de uiteindelijke definitie gegeven van duurzame energie op basis van biomassa als duurzame lokale bron.

In hoofdstuk drie worden de achtergronden gegeven van energiecascales. Dit hoofdstuk wordt toegespitst op de praktische toepassing die centraal staat in deze scriptie: vergistingsinstallaties, gevoed met biomassa, als basis voor kleinschalige energiecascales. Een energiecascade kan als planconcept gezien worden, dit wordt eerst uitgelegd. Ten tweede wordt in hoofdstuk drie de fysieke achtergrond van energiecascales behandeld. Daarna komt het financieel en juridisch beleid naar voren. Verder worden in hoofdstuk drie de organisatorische en planningtheoretische achtergronden van energieprojecten onderzocht.

In hoofdstuk vier worden de onderzochte cases uitgewerkt. Volgens een vast patroon wordt eerst het bio-energiesdorp Jühnde en daarna de energiesituatie in de Polderwijk te Zeewolde geanalyseerd.

In hoofdstuk vijf wordt er een synthese gemaakt tussen de theoretische achtergronden uit de hoofdstukken een tot en met drie en de praktijk van de onderzochte cases uit hoofdstuk vier.

Uiteindelijk worden er in hoofdstuk zes conclusies getrokken naar aanleiding van de probleem-, doel- en vraagstelling uit paragraaf 1.2. Verder worden er aanbevelingen gedaan.

Hoofdstuk 2 Het duurzaam opwekken van energie

2.1 Duurzame energie

In deze scriptie wordt gefocust op duurzame lokale bronnen als basis voor de energievoorziening. Hiervoor moet duidelijk zijn wat het woord duurzaam eigenlijk betekent. Duurzaam wordt in vele contexten gebruikt en is tegenwoordig een betekenisloos containerbegrip geworden. In deze paragraaf wordt uiteengezet wat duurzame energie inhoudt. Ten eerste wordt duurzame ontwikkeling beschreven, als overkoepelend idee voor duurzame energie. Daarna wordt duurzame energie zelf beschreven, gevolgd door de achtergronden van exergie en energieconversie. Tenslotte wordt in deze paragraaf de omvang en achtergrond van duurzame energie in Nederland omschreven.

2.1.1 Duurzame ontwikkeling

Om een goed beeld te krijgen van energiepotentieel is het belangrijk om sleutelbegrippen goed te definiëren. Zo ontstaat een brede basis waarop verdergegaan kan worden om energiepotentieel te onderzoeken. Het begrip duurzaamheid is zo'n sleutel; een belangrijk begrip voor het interpreteren en analyseren van processen op het gebied van energie. Maar duurzaamheid is ook een begrip wat ruim gebruikt en toegepast wordt, zonder dat de werkelijke definitie duidelijk is. Duurzaam is 'in'. Duurzaamheid staat aan het begin van energiecascales zoals ze in deze scriptie onderzocht worden. In deze paragraaf wordt gekeken wat duurzaam precies inhoudt.

Het omschrijven van het begrip duurzaam begint in het 1987. In dat jaar komt de World Commission on Environment and Development van de Verenigde Naties, onder leiding van Gro Harlem Brundtland, met een definitie van het begrip duurzame ontwikkeling: 'duurzame ontwikkeling is ontwikkeling die tegemoet komt aan de behoeften van heden, zonder dat toekomstige generaties beperkt worden in hun behoeften' (Brundtland, 1987). Vanuit deze definitie omschrijft Brundtland twee belangrijke kernpunten. Ten eerste dat behoeften ook bestaan bij de allerarmsten in de wereld. Aan de behoeften van deze groep dient prioriteit te worden gegeven. Ten tweede worden de grenzen van de capaciteiten van de aarde om in de huidige en toekomstige behoeften te voorzien, aangegeven door de technische mogelijkheden en de sociale organisatie van maatschappijen (Brundtland, 1987).

Duurzame ontwikkeling is een veelbeschreven concept binnen de planologie. Het is een omvattend en kaderstellend idee dat als basis dient voor de processen van de planologie. Hierbinnen bevinden zich een aantal spanningsvelden en aspecten die leidend zijn voor het wel of niet succesvol toepassen van duurzame ontwikkeling. De ervaring leert dat, ondanks goede bedoelingen, duurzame ontwikkeling vaak marginaal vorm krijgt.

Feitelson (2004) geeft een aantal redenen waarom duurzame ontwikkeling vaak geen gestalte krijgt. Ten eerst is er een verschil in paradigma tussen planners enerzijds en de 'markteconomie' anderzijds. De principes van de markteconomie zijn vaak commercieel

gericht en kijkt niet verder dan planning op de korte termijn op lokaal niveau, terwijl de planologie een bredere blik heeft en meer op de langere termijn kijkt.

Ook Wheeler (2005) omschrijft het spanningsveld tussen markteconomie en het doorvoeren van duurzaamheid in de planologie. Duurzame ontwikkeling vormt een moeilijke combinatie met de markteconomie. Niet in de laatste plaats omdat de markteconomie gericht is op expansie. Zo wordt besluitvorming gebaseerd op eenzijdige motivaties en kortlopende inzichten. Verder geldt dat mensen meer geleid worden door financiële prikkels dan het idee om duurzaam bezig te zijn. Dit geldt sterker voor de mensen (vooral in ontwikkelingslanden) die nauwelijks in staat zijn in hun dagelijkse onderhoud te voorzien.

Wheeler (2005) onderscheidt naast het spanningsveld tussen de markteconomie en het doorvoeren van duurzaamheid in de planologie nog een aantal spanningsvelden op het gebied van de implementatie van duurzame ontwikkeling. De ecologische crisis (hoe wordt er ingegrepen om milieuproblemen op te lossen, welke prioriteiten worden er gesteld?) staat tegenover de sociale gelijkheid van mensen. Belangen en doelen binnen deze crisis kunnen conflicteren.

De assumptie dat oorspronkelijke culturen harmonieus met hun omgeving omgaan trekt Wheeler (2005) in twijfel. Sommigen beweren juist dat de principes die deze culturen hadden juist niet duurzaam waren. Deze discussie zit verder nog in het feit dat volgens sommigen ecologische principes harmonieus zijn, terwijl anderen beweren dat dit principe juist chaotisch van aard is.

Uit de voorgaande redenen waarom duurzame ontwikkeling vaak geen gestalte krijgt, blijkt dat het implementeren van duurzame ontwikkeling binnen de planologie moeizaam verloopt. Volgens Feitelson (2004) kan duurzaamheid het beste verweven worden in ruimtelijke planning wanneer er op sub-nationaal niveau gepland wordt. Op dit niveau hebben overheden het meeste invloed op hun omgeving en staan er toch nog dichtbij. Verder is het schaalniveau van overheden op sub-nationaal niveau groot genoeg om een kundig team begeleiders bij elkaar te hebben.

Toch kleven er ook nadelen aan het doorvoeren van duurzame ontwikkeling vanuit een sub-nationaal niveau. Ten eerste zijn problemen waarvoor oplossingen geïmplementeerd worden vaak wijder dan sub-nationaal verspreid, en wordt de noodzaak om op lokaal niveau in te grijpen daarom niet gezien. Het schaalniveau van landen ten opzichte van elkaar verschilt; dit heeft gevolgen voor de aanpak van problemen. Verder werkt de verkokering van de overheid nadelig op het implementeren van duurzame ontwikkeling in planning. Ook het verschil in denkwijze tussen overheid en private partijen en tussen private partijen onderling heeft negatieve effecten.

Feitelson (2004) benadrukt dat de eigenschappen en moeilijkheden van het plannen op de zeer lange termijn van invloed kunnen zijn op het planningsproces. Omgaan met de onzekerheden die het klimaat(beleid) en de toekomst van energievoorziening met zich meebrengt, geeft dat duurzaam plannen moeilijk is. Daarom vereist de implementatie van duurzame ontwikkeling

in de planologie nieuwe denkwegen, los van institutionele en juridische gebondenheid. Feitelson noemt dit strategisch plannen: maatregelen durven te nemen die buiten de huidige geldende werkelijkheid en denkkaders liggen. De Roo noemt dit 'out of the box denken'.

Een ander belangrijk aspect dat de Roo noemt (In: Feitelson, 2004) zijn de tegengestelde belangen (intern en extern) die overheden en private partijen nastreven. Overheden komen vaak op voor het belang van de maatschappij, maar vinden in bepaalde gevallen eigen politieke belangen belangrijker. Private (en vooral commerciële) partijen handelen primair vanuit eigen belangen. Het verschil in belangen van betrokken partijen geeft dat het implementeren van duurzaamheid in de planologie niet gemakkelijk gaat. De Roo benadrukt dat enkel een paradigmaverandering niet voldoende is om dit te veranderen, omdat politiek en planologie enorm verweven zijn. Goede communicatie is dan een sleutel om verder te komen. Ten eerste om onderliggende mechanismen van planning te begrijpen en ten tweede de noodzaak voor onderling debat om betekenis aan duurzame ontwikkeling te geven.

2.1.2 Duurzame energie

Nadat de achtergronden van duurzame ontwikkeling aan de orde zijn gekomen, kan duurzame energie gedefinieerd worden. Ten eerste stelt het ministerie van Economische Zaken dat duurzame energie een basis moet hebben in hernieuwbare bronnen. Hieronder verstaat het ministerie onuitputtelijke bronnen (zoals wind en zonlicht) en snel vervangbare bronnen zoals biomassa (Werkgroep Duurzame Energieconversie, 2005). Sinke (2004) voegt aan de definitie van het ministerie van EZ toe dat het gebruik van deze onuitputtelijke bronnen geen belemmering voor de directe omgeving moet opleveren. Verder moet de opgewekte energie onder redelijke condities beschikbaar zijn voor alle mensen op de wereld.

Bij het definiëren van duurzame energie maakt de Werkgroep Duurzame Energieconversie (2005) een splitsing binnen het aanbod van energiebronnen. Deze splitsing is tweeledig en hangt niet af van het energiegebruik. Bronnen waarvan de basis vernieuwbaar is, worden stromingsbronnen genoemd. Bronnen waarvan het aanbod duidelijk afneemt door het gebruik ervan, worden voorraden genoemd. Op deze manier komt de commissie tot de volgende definitie van duurzame energiebronnen. 'Energiebronnen zijn duurzaam als ze de basis hebben in hernieuwbare bronnen die ten aanzien van milieuthema's zoals, klimaat, verzuring, vermesting, verspreiding, verwijdering, verstoring, verdroging en verspilling minder belastend zijn dan conventionele energiebronnen' (Werkgroep Duurzame Energieconversie, 2005, p. 6)

Wanneer zoals in de voornoemde definitie milieuthema's worden meegenomen in de definiëring, voldoet deze aan de normen van duurzame ontwikkeling. In andere definities van duurzame energie wordt echter niet zover gegaan. Senternovem (2006) stelt dat milieuthema's (zoals de Werkgroep Duurzame Energieconversie (2005) ze omschrijft) om praktische redenen niet worden meegenomen bij het definiëren van duurzame energie. Deze praktische redenen hebben hun oorsprong in de feitelijke omstandigheden van de energieproductie en consumptie. Een generaliserende definitie is dan vrijwel onmogelijk. Ook het Centraal Bureau voor de Statistiek (2009) stelt dat er (nog) geen geaccepteerde criteria zijn om de

duurzaamheid van biomassa te beoordelen. Het niet meenemen van milieuthema's in de duiding van duurzame energie geeft evenwel een vertekend beeld; energieproductie wordt nu immers sneller duurzaam genoemd dan wanneer de milieuthema's wel meegenomen worden in de definiëring. Energieproductie verandert bijvoorbeeld bij de definiëring van Senternovem in duurzaam als de bron van een energieproductiefaciliteit verandert van fossiele naar hernieuwbare brandstof, ook als deze hernieuwbare brandstof verstoring van natuur met zich meebrengt.

Senternovem¹ (2006) definieert als officieel uitvoeringsonderdeel van het Ministerie van Economische Zaken duurzame energie als volgt: Duurzame energie is energie waarvoor hernieuwbare, primaire energiedragers met behulp van energieconversietechnieken zijn omgezet in secundaire, oftewel bruikbare energiedragers. Het begrip energieconversie komt in de volgende paragraaf (2.1.3) aan de orde. Hoewel de definitie van Senternovem als algemeen geldend wordt aangenomen, wordt hij in deze scriptie niet gebruikt om duurzame energie uit biomassa te definiëren; het laat teveel ruimte waardoor duurzaamheid op het gebied van vergistingsinstallaties en biomassa niet voldoende wordt gedefinieerd. In paragraaf 2.2.5 wordt duurzaamheid in het licht van biomassavergisting aangehaald.

Bron	Technologie
Stromingsbronnen <ul style="list-style-type: none"> • Water • Getijden • Golven • Wind • Zon 	Waterkrachtcentrales Getijdenenergiecentrales Golfslagcentrales Windturbines Zonnepanelen en –cellen
Omgevings- en aardwarmte <ul style="list-style-type: none"> • Aardwarmte • Omgevingswarmte 	Geothermische centrales Warmte/koudepompen en – opslag
Biomassa	Thermische conversie: verbranding, vergassing, pyrolyse Biologische conversie: vergisting Transportbrandstof

Tabel 2.1: Duurzame energiebronnen en de bijbehorende technologieën (naar Senternovem, 2006).

Vanuit de officiële definitie van Senternovem (2006) kunnen de vormen van duurzame energievoorziening die in Nederland mogelijk zijn bepaald worden. Ten eerste zijn oneindige processen de basis van duurzame energie (Senternovem, 2006).

*1. Senternovem is per 1 januari 2010 samen met EVD en het Octrooiencentrum nl opgegaan in Agentschap nl. De uitvoeringsinstantie valt onder het ministerie van Economische Zaken en voert programma's, regelgevingen en wetten uit voor ministeries en andere opdrachtgevers. In deze scriptie zal de instantie verder als Senternovem aangeduid worden.

Deze processen zijn zwaartekracht, kernfusie in de zon en radioactief verval in de aardkorst. Deze processen leveren voeding voor energiebronnen en worden onderverdeeld in stromingsbronnen, omgevings- en aardwarmte en biomassa. Tabel 2.1 geeft de energiebronnen met de bijbehorende winningstechnologie schematisch weer.

2.1.3 Exergie en energieconversie

Voor het begrijpen van de processen van energie en de achtergronden ervan is het belangrijk de wetten en achtergronden van de thermodynamica duidelijk voor ogen te hebben. Dit staat aan de basis van efficiënte productie en consumptie van energie.

Ten eerste kan hierbij het begrip exergie genoemd worden. Dit is de maximale hoeveelheid werk die geproduceerd kan worden door een systeem (Dincer & Rosen, 2005), met andere woorden: het potentieel van energie. Deze energie kan voorkomen in verschillende vormen, zoals elektrisch, thermisch, nucleair, enzovoort. Verschillende vormen van energie kunnen in elkaar worden omgezet, dit kan evenwel niet zonder een bepaald verlies. Dit is de tweede wet van de thermodynamica (Werkgroep duurzame energieconversie, 2005). De eerste wet van de thermodynamica behandelt het feit dat energie altijd ergens vandaan komt en ook weer omgezet wordt in iets anders. Het omzetten van energie van de ene in de andere vorm levert een verlies op, het zogenoemde exergieverlies. Volgens de Werkgroep Duurzame Energieconversie (2005) gaat juist dit deel van de exergie verloren, terwijl deze energie juist voor verdere toepassingen gebruikt kan worden.

Een voorbeeld van een exergieverlies is het optreden van verlies van energie bij het proces in een verbrandingsmotor. De meest efficiënte verbrandingsmotoren halen bij optimaal gebruik een maximaal rendement van 44 procent van de potentiële energie die de brandstof bevat. De rest van de potentiële energie verlaat de motor als warmte en een klein deel wordt intern gebruikt. Ook de verbrandingsmotoren op biogas, zoals ze gebruikt worden bij vergistingsinstallaties (deze gasmotoren drijven een dynamo aan waarmee elektrische energie opgewekt wordt), hebben een efficiëntie van maximaal 44 procent.

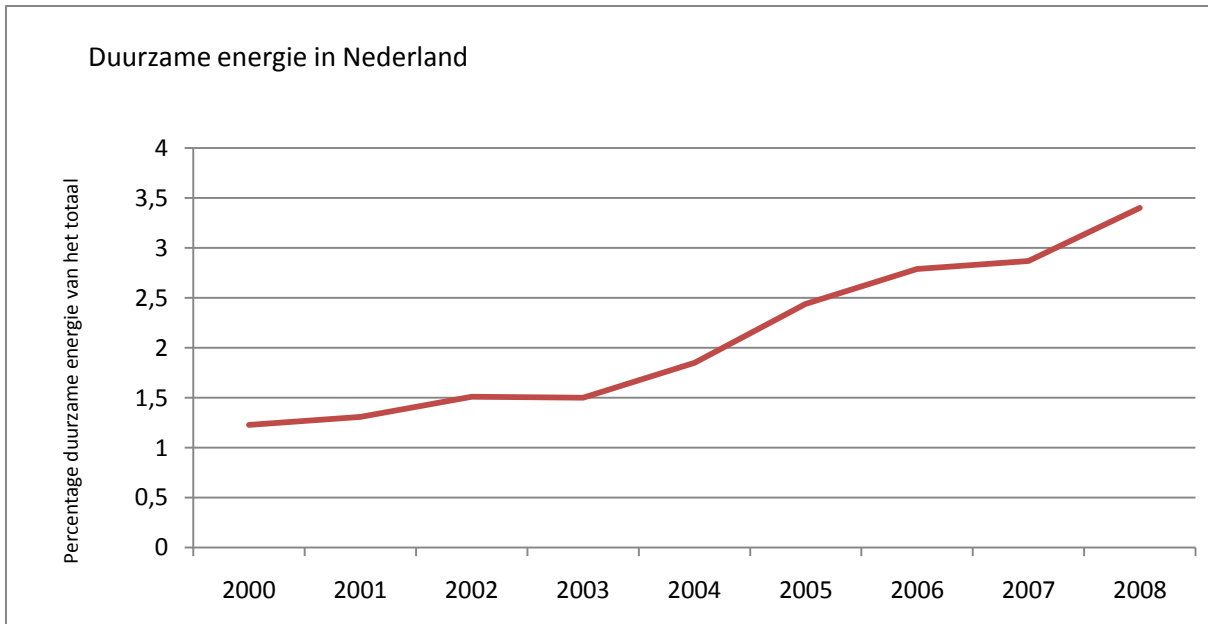
Exergiewinst kan dus geboekt worden op twee terreinen; ten eerste als de manier van de omzetting van de ene vorm van energie naar de andere vorm van energie verbeterd wordt. Ten tweede kan grote winst behaald worden wanneer het deel van de exergie dat in een bepaald proces verloren gaat, teruggewonnen kan worden. Hiervoor zijn innovatieve technieken nodig om processen te verbeteren of uit te breiden. Een grote winst kan bijvoorbeeld gehaald worden uit de manier van plannen en de aanpak van ruimtelijke vraagstukken, bijvoorbeeld door het principe van cascadering toe te passen.

2.1.4 Omvang duurzame energie

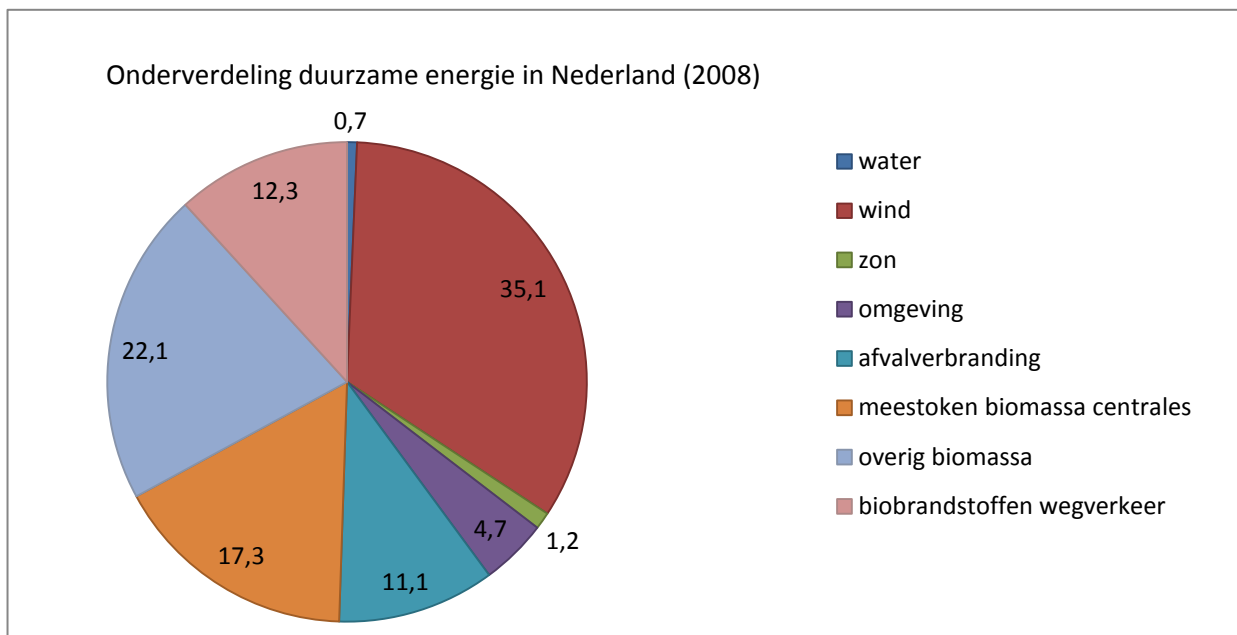
In Nederland is de omvang van duurzame energie binnen de totale energievoorziening klein in vergelijking met andere Europese landen (CBS, 2009). Het Europees gemiddelde ligt op een kleine zeven procent (duurzame energie van de totale energieproductie); Nederland zit hier met ongeveer 3,4 procent (in 2008) aanmerkelijk onder. De belangrijkste redenen die hiervoor genoemd kunnen worden zijn de beperkte mogelijkheden in Nederland om gebruik te maken van waterkracht en het beperkte bosareaal. In landen waar deze mogelijkheden wel aanwezig zijn, zoals in Noord-Europa, komt het percentage duurzaam energiegebruik uit op ongeveer 25 procent van het totaal. Ook valt het gebruik van biomassa als grondstof voor het opwekken van energie in Nederland laag uit in vergelijking met andere Europese landen. De percentages duurzame energie van het totaal blijven achter bij de doelstellingen die de Europese Unie stelt; in 2010 moet 12 procent van de gebruikte energie duurzaam zijn opgewekt, en in 2020 zelfs 20 procent (Elbersen et al, 2005). Deze doelstellingen hebben echter geen juridische grond, landen kunnen er dus niet aan gehouden worden.

Ook de Nederlandse regering heeft doelstellingen wat betreft het gebruik van duurzame energie; in het jaar 2020 moet 20 procent van de gebruikte energie duurzaam zijn opgewekt (Raad voor het Landelijk Gebied, 2008). Om deze doelstellingen te halen is er veel actie nodig, gezien de huidige cijfers (Zie figuur 2.1, duurzame energie in Nederland). In 2008 werd 3,4 procent van de totale energie duurzaam opgewekt, in 2003 was dit nog 1,5 procent. De stagnatie in de groei in het jaar 2007 kan direct worden toegeschreven aan het subsidiebeleid van de regering. De MEP-subsidie werd stopgezet, omdat de nagestreefde doelstelling gehaald was (meer over het subsidiebeleid van de overheid in paragraaf 3.2.1, financieel beleid). Het grootste deel van de geproduceerde duurzame energie in Nederland is afkomstig van windenergie. Windenergie zorgt voor dertig procent van het totaal. Water, zon en de omgeving zorgen voor een beperkte bijdrage aan de duurzame energievoorziening (Zie figuur 2.2, onderverdeling duurzame energie in Nederland).

In de officiële statistieken (CBS, 2009) worden de laatste vier categorieën van figuur 2.2 (afvalverbranding, meestoken van biomassa in centrales, overig biomassa en biobrandstoffen wegverkeer) vaak bij elkaar genomen, onder de noemer biomassa. Voor de duidelijkheid worden in figuur 2.2 de grootste energiebronnen van biomassa apart genoemd. De categorie overig biomassa omvat energie uit houtverbranding, afvalverbranding, en biogas vanuit de landbouw, afvalstortingen en rioolwaterzuiveringsinstallaties. De reden dat biogas onder de noemer biomassa valt, ligt in het feit dat biomassa de basis is voor het vergistingsproces waaruit biogas ontstaat (zie paragraaf 2.2.5 voor de werking van een vergistingsinstallatie). Biogas vanuit de landbouw beleefte een sterke groei. In 2005 en 2006 was nog respectievelijk 0,1 en 0,5 procent van de totale duurzame energieproductie afkomstig van vergistingsinstallaties in de landbouw. In 2007 (1,3 procent) en 2008 (2,5 procent) was de opbrengst stijgende (CBS, 2009).



Figuur 2.1: Duurzame energie in Nederland. (CBS, 2009. Eigen bewerking)



Figuur 2.2: Onderverdeling duurzame energie in Nederland. (CBS, 2009. Eigen bewerking)

2.2 Soorten Duurzame energie

In paragraaf 2.1 is aangegeven welke vormen van energievoorziening er volgens de definitie van Senternovem vallen onder de noemer duurzame energie. Hoewel er in deze scriptie gefocust wordt op energie, opgewekt door vergisting van biomassa en verbranding van biogas, zullen de andere vormen van duurzame energie ook besproken worden. De reden hiervan is dat er bij het vergroten van het aandeel duurzame energie in de totale energievoorziening niet ingezet moet worden op één soort duurzame energie.

2.2.1 Zonne-energie

In figuur 2.2 is af te lezen dat het aandeel van zonne-energie in de totale Nederlandse duurzame energievoorziening klein is, 1,2 procent. Onder de term zonne-energie vallen alle vormen van energievoorziening die een gevolg zijn van de zon. In Nederland wordt zonne-energie op twee manieren omgezet in bruikbare energie. Ten eerste worden zonnepanelen gebruikt, die de energie van de zon direct omzetten in elektriciteit. Ten tweede worden zonnecollectoren gebruikt, waarin water verwarmd wordt dat vervolgens wordt opgeslagen in een boiler (RPB, 2007).

De efficiëntie van het gebruikmaken van zonne-energie is in Nederland zeer wisselend. De opbrengst is een direct gevolg van het aantal zonne-uren en de zonnekracht. Het verschil in zonne-uren en zonnekracht tussen zomer en winter is in Nederland erg groot (RPB, 2007). De instraling in zonnepanelen is in de winter ongeveer tien procent van de mogelijke instraling op zomerdagen. Terwijl er van een systeem met een zonneboiler juist in de winter gebruik gemaakt moet worden. Desalniettemin kan het gebruik van zonne-energie door voortschrijdende technische ontwikkelingen in de toekomst veel aantrekkelijker worden. De zon is immers een enorme bron van energie.

2.2.2 Windenergie

Windkracht wordt al heel lang toegepast als basis voor de energievoorziening. In vroeger tijden werd dit concept al gebruikt en is langzamerhand ontwikkeld en gekoppeld aan allerlei mogelijkheden. De eerste windmolen waarmee elektriciteit werd opgewekt, dateert van 1888 (RPB, 2007).

Windenergie wordt vooral in Europa grootschalig toegepast; Duitsland en Denemarken lopen hierin voorop. In Nederland stond in 2007 voor bijna 1800 megawatt aan windmolens opgesteld. Over windmolens gelden tegengestelde meningen. Aan de ene kant wekken windmolens natuurlijk duurzame elektrische energie op, aan de andere kant roept de fysieke verschijning van windmolens negatieve gevoelens op. Mensen hebben last van horizonvervuiling, slagschaduw en windgeruis. Hierdoor zijn de plekken waar nog windmolens gebouwd kunnen en mogen worden zeer beperkt (RPB, 2007).

De regering heeft kenbaar gemaakt fors te willen investeren in windenergie. Deze investeringen moeten plaatsvinden op zee, waar dan grote parken gerealiseerd worden. Windtechnisch gezien is dit interessant, omdat op deze plekken de meeste wind is. De opbrengst van windmolens wordt tot in de derde macht bepaald door de windsnelheid. Een nadeel van het bouwen van grootschalige windmolenparken is dat er een nieuw netwerk aangelegd moet worden om de stroom te transporteren naar een bestaand netwerk.

2.2.3 Geothermie

Geothermie ontstaat door natuurlijk radioactief verval. Op deze manier stijgt de temperatuur in de bodem, gemiddeld iedere kilometer dieper met ongeveer dertig graden. Het gebruik van geothermische energie werkt als volgt: met behulp van een put wordt water naar warme lagen in de grond gepompt. Dit water wordt weer opgepompt als het verwarmd is. Het warme water

is goed te gebruiken voor de verwarming van gebouwen. De techniek hiervoor is bewezen en goed (Senternovem, 2009). Ook is deze vorm van energie permanent beschikbaar en echt duurzaam.

In Nederland wordt deze vorm van energie de laatste jaren steeds meer toegepast. Geothermie is echter pas rendabel bij grote projecten, zoals kantoren, kassen en grote woningbouwprojecten. Het slaan van een put is relatief duur en vereist daarom een geconcentreerde warmtevraag. Bij kleine projecten, waar de investering relatief hoog is, moet rekening gehouden worden met een lange terugverdientijd.

2.2.4 Waterkracht

Europees gezien is waterkracht de belangrijkste vorm van het opwekken van duurzame energie. Vooral in landen met grote hoogteverschillen wordt er door het verval van water veel energie opgewekt. Stuwmeren en bijbehorende centrales zijn geaccepteerde vormen van energieopwekking. De aanleg hiervan kan evenwel grote weerstand oproepen omdat de effecten op de omgeving groot zijn.

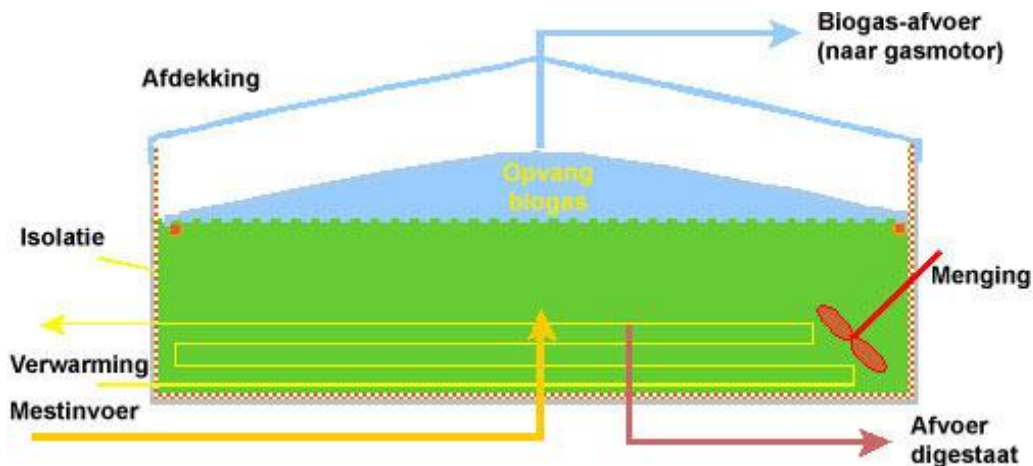
In Nederland wordt op kleine schaal gebruik gemaakt van waterkracht. De belangrijkste oorzaak hiervan is het geringe verval van de rivieren. Er zijn in Nederland vier centrales die gezamenlijk ongeveer 37 megawatt elektrische energie opwekken. Er zijn wel mogelijkheden om met behulp van golfslag en eb en vloed, energie op te wekken op zee. Verder kan er gebruik worden gemaakt van het principe osmose (Wikipedia, 2010). Met osmose wordt energie gewonnen met behulp van het verschil in zoutconcentratie tussen zeewater en zoet water.

2.2.5 Biomassa; vergisting

In deze scriptie wordt gefocust op energiecascade op basis van duurzame lokale bronnen. Een vorm van opwekken van energie, die ook volgens de definities van het Centraal Bureau voor de Statistiek en Senternovem onder duurzame energie valt, is het opwekken van elektrische energie door verbranding van biogas. Dit biogas is het product van het vergisten van biomassa. Het vergistingsproces kan ook het begin zijn van een energiecascade, vanwege de hoeveelheid restwarmte die vrijkomt bij het verbranden van biogas. In deze paragraaf wordt uitgelegd hoe een vergistingsinstallatie werkt, wat de mate van duurzaamheid is en welke mogelijkheden tot de vorming van energiecascade er bestaan. In figuur 2.4 is gevisualiseerd hoe een energiecascade op basis van een vergistingsinstallatie die gevoed wordt met biomassa eruit ziet.

Het vergisten van biomassa komt in Nederland op verschillende manieren voor. De werking van de installaties is grotendeels hetzelfde; het verschil zit in de soort biomassa dat vergist wordt. De meest voorkomende soorten biomassa zijn: mest, rioolslib, gft-afval, stortvuil, landbouwproducten (mest, energiegewassen) en reststoffen van de voedingsmiddelenindustrie.

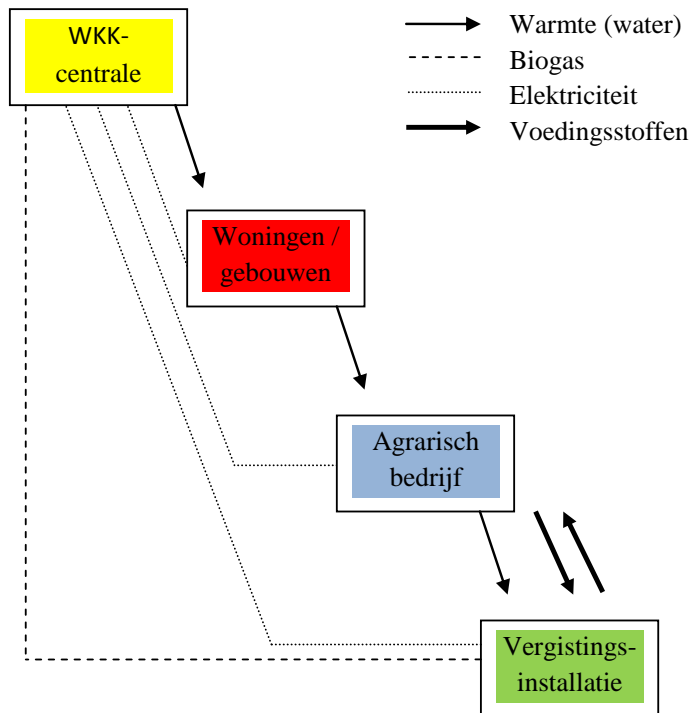
Het proces van vergisting begint met het geleidelijk in de vergister stoppen van de biomassa (Senternovem, 2009). Deze vergister is voor te stellen als een grote ronde mestopslag waar de mest gedurende een poos (afhankelijk van de temperatuur in de vergister) verblijft. Tijdens het vergistingsproces ontstaat gas, dat voor 60 procent uit methaan bestaat, en voor 40 procent uit koolstofdioxide. De meeste bestaande vergisters in Nederland werken met een temperatuur tussen de 20 en 40 graden, de zogenaamd mesofiele vergisters. Hiervoor is echter wel energie nodig voor de verwarming van de installatie tot de gewenste temperatuur.



Figuur 2.3: Schematische weergave vergister (Bron Senternovem, 2009)

Het biogas wordt eerst opgeslagen bovenin de vergister (Zie figuur 2.3, schematische weergave vergister). Vervolgens wordt dit naar een gasmotor geleid die hierop loopt. Deze motor drijft op zijn beurt weer een generator aan die elektrische energie opwekt (dit is schematisch weergegeven in figuur 2.5, principeschema van een mestvergisting op boerderijschaal). Deze energie kan op het eigen bedrijf gebruikt worden, maar kan ook aan het net geleverd worden.

Bij het opwekken van elektrische energie met behulp van een gasmotor komt veel warmte vrij, door het verbrandingsproces in de gasmotor. Deze warmte kan middels een warmtekrachtkoppeling doorgegeven worden aan een warmtenet voor verschillende warmtevragers. Ook kunnen de eigen vergisters en gebouwen verwarmd worden. Dit proces, een energiecascade op basis van biomassa dat vergist wordt, is gevisualiseerd in figuur 2.5. In de WKK-centrale wordt biogas uit de vergistingsinstallatie verbrand in een gasmotor, waarmee elektrische energie wordt opgewekt. Deze elektrische energie wordt vervolgens gebruikt in woningen, gebouwen, agrarische bedrijven en de vergistingsinstallatie zelf. Dit geldt ook voor de geproduceerde warmte, die wordt eerst doorgegeven aan woningen en gebouwen. Warmte met een lagere temperatuur stroomt vervolgens weer terug naar het agrarische bedrijf en verwarmt als laatste de vergistingsinstallatie.



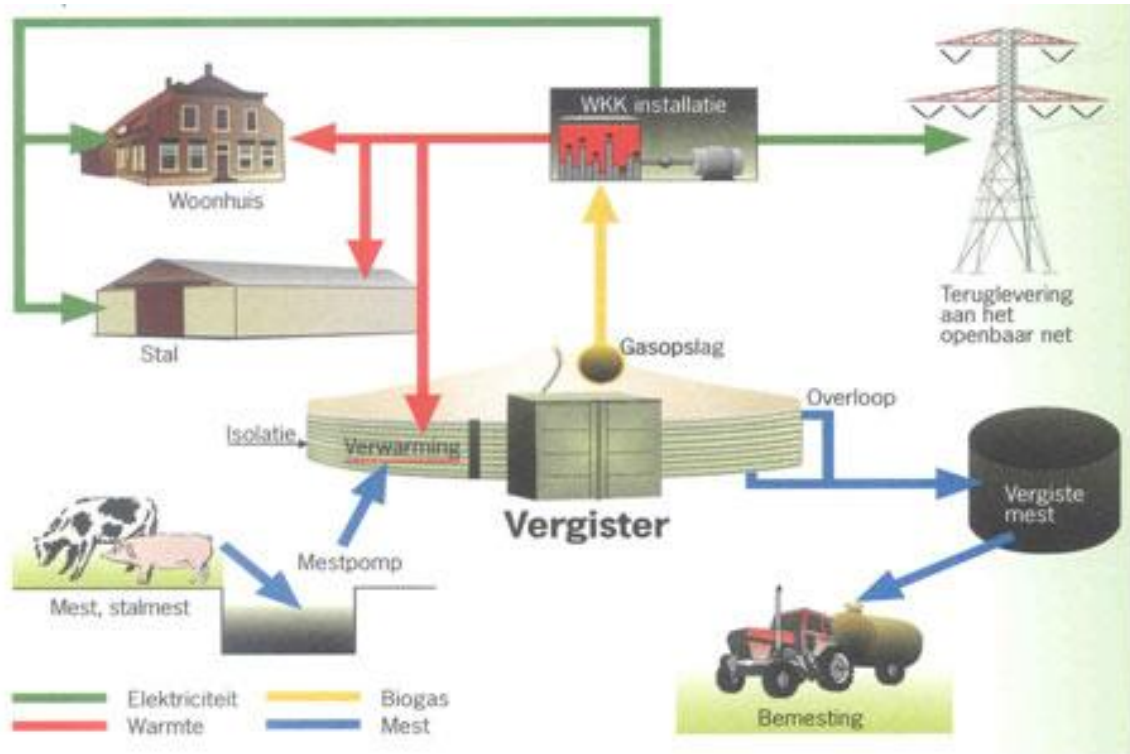
Figuur 2.4: Energiecascade op basis van een vergistingsinstallatie op biomassa.
Naar van Kann en Leduc (2008). Eigen bewerking.

Vergiste mest is een goede meststof voor het land, dit wordt digestaat genoemd. In figuur 2.5 is goed te zien welke stromen er nodig zijn om een vergister te laten werken. Primair zijn deze stromen de uitgangspunten voor de plaats waar een vergister geplaatst wordt.

In een vergistingsinstallatie wordt biomassa met behulp van micro-organismen omgezet in biogas. De vergister is hiervoor afgesloten van de buitenlucht; het vergisten vindt plaats zonder zuurstof (anaeroob). Zoals al gezegd is de temperatuur in de vergister van groot belang voor de voortgang van het proces. Dit heeft alles te maken met de bacteriën (micro-organismen) die zich onder bepaalde omstandigheden sneller vermeerderen.

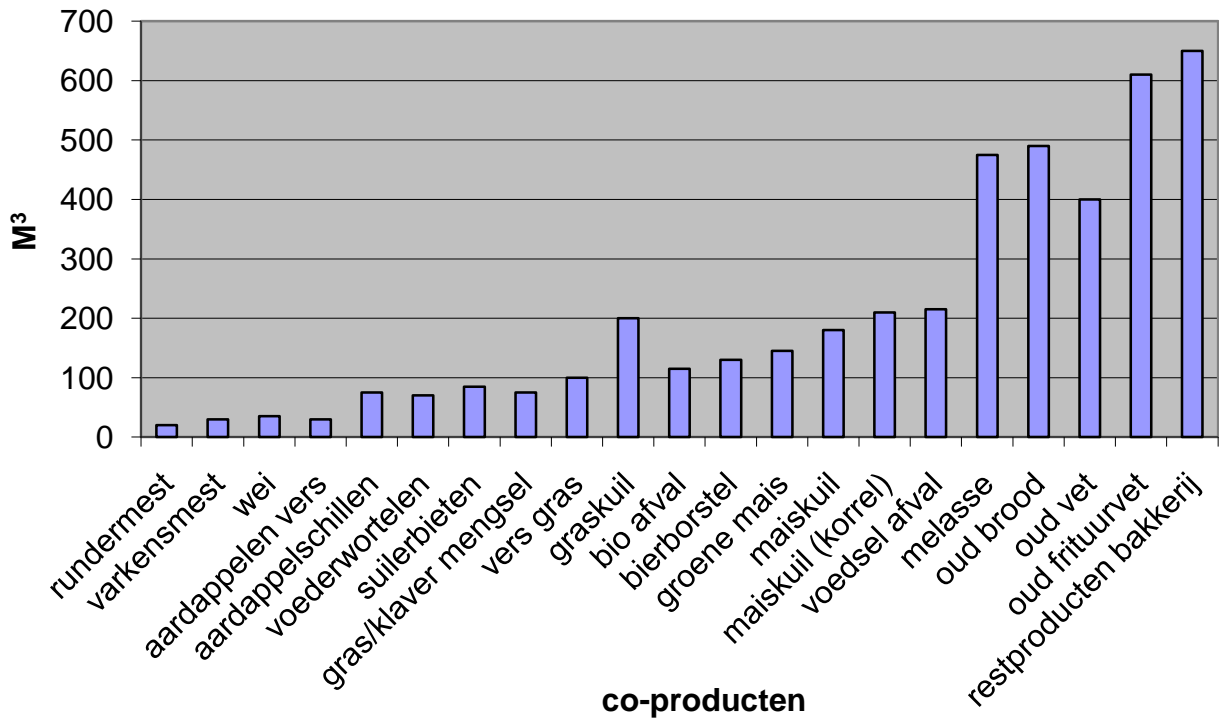
Het grote netwerk dat een vergister op boerderijschaal omvat is te zien in figuur 2.5. Uit dit schema blijkt dat een vergistingsinstallatie onderdeel is van een netwerk, er zijn immers allerlei stromen van en naar de installatie. Deze stromen geven dat afstanden en locaties belangrijk, of zelfs doorslaggevend worden bij het realiseren van een vergistingsinstallatie.

Een steeds meer voorkomende vorm van vergisting is co-vergisting. Dit is een vorm van vergisting waarbij er naast dierlijke mest coproducten in de vergister gestopt worden, om een beter resultaat van het vergisten te creëren (Kool, 2005). Deze vorm van vergisting komt vooral voor op boerderijniveau. Voor vergistingsinstallaties op boerderijschaal is het belangrijk dat het digestaat (de resten uit de vergister) binnen de meststoffenwetgeving moet blijven vallen. Dan is het digestaat als meststof voor het land toegestaan. Daarom moet het mengsel dat in de vergister gedaan wordt, in hoofdzaak bestaan uit dierlijke mest. Ook moeten de bijproducten op de langere termijn geen gevolgen hebben voor het milieu, dieren, planten en de gebruiker. Hiervoor heeft het Ministerie van Landbouw Natuurbeheer en



Figuur 2.5: Principeschema van mestvergisting op boerderijschaal. (Bron: Senternovem, 2009)

Biogasproductie per M³ co-vergistingsproducten



Figuur 2.6: Biogasproductie per m³ biomassa (bron: Wageningen Universiteit, eigen bewerking)

Voedselkwaliteit (LNV) een ‘positieve lijst’ opgesteld (Samenwerking Drenthe, 2007). Deze lijst bevat alle producten die meeergist kunnen worden. Zoals te zien is in figuur 2.6 (biogasproductie per m³ co-vergistingsproducten) zijn de verschillen in gasproductie per vergistingsgrondstof nogal groot. Mest levert als basisgrondstof voor de vergisting relatief weinig biogas per kubieke meter op. Toch is het interessant om mede voor deze grondstof te kiezen voor de vergistingsinstallatie. Mest heeft, in tegenstelling tot het verbouwen van energiegewassen, geen nadelige gevolgen voor landgebruik en voedselvoorziening. Bovenal hoeft een veehouder dan geen extra kosten voor de inkoop van grondstoffen voor de vergistingsinstallatie te maken. Vergisters kunnen voorkomen op verschillende schaalniveaus. De grootte van de installaties op basis van rioolslib en stortafval hangt af van de omvang van de depots. Voor vergistingsinstallaties op basis van biomassa vanuit de landbouw is dit een ander verhaal. Kool (2005) onderscheidt vergisters op drie verschillende schaalniveaus.

- Ten eerste is er de vergister op boerderijniveau. Dit is een installatie die voornamelijk draait op producten vanuit het eigen bedrijf. Vaak gaat het hierbij om co-vergisting. Dierlijke mest van runderen of varkens wordt gebruikt als basis van het vergistingsproces, aangevuld met bijvoorbeeld snijmaïs. Het digestaat wordt gebruikt als meststof binnen het eigen bedrijf. Kool geeft een voorbeeld van een vergister die mest van 200 koeien, aangevuld met 1250 ton maïs als basis heeft en hieruit bijna 1 megawatt elektriciteit kan produceren
- Een middelgrote vergistingsinstallatie op boerderijniveau wordt gekenmerkt door het feit dat er ook biomassa aangevoerd wordt van buiten het eigen bedrijf. Het kan hier gaan om mest of restproducten van andere boerenbedrijven en massa vanuit de voedingsmiddelenindustrie. Door een meer ingewikkelde samenstelling van de aanvoer is er geen standaardvoorbeeld te geven. De leidraad voor middelgrote vergistingsinstallaties op boerderijniveau is dat er ongeveer 1,5 megawatt energie wordt opgewekt.
- Een grote regionale vergistingsinstallatie werkt op basis van de aanvoer van biomassa van de deelnemers aan de installatie en anderen. Een dergelijke installatie is vaak gevestigd op een industrieterrein, of een centraal gelegen boerenerf. Om 3,5 megawatt elektrische energie op te wekken, is er een aanvoer van grondstoffen nodig van 36,500 ton per jaar (100 ton per dag). Deze aanvoer is ook de grens waarboven er een MER-procedure nodig is bij de aanleg van de installatie.

2.3 Duurzaamheid biomassa

Het gebruik van biomassa voor de energievoorziening gebeurt al sinds mensenheugenis, maar dan vooral in de vorm van verbranding van hout. Nog steeds is deze vorm van energievoorziening in ontwikkelingslanden de belangrijkste basis voor energievoorziening (Bulsink, 2007). In bijvoorbeeld Tanzania zorgt verbranding van hout voor 90 procent van de energievoorziening. In de volgende alinea wordt uitgelegd dat biomassa om verschillende redenen een onzekere bijdrage aan de energievoorziening levert. Mest valt buiten deze discussie; dit is er immers al en ondergaat alleen een extra behandeling, waarna het de voedingswaarde voor de grond behoudt.

Het potentieel van biomassa is evenwel enorm (KNAW, 2007), dit komt door de zonne-energie die op de aarde ontvangen wordt. Het proces van fotosynthese bij planten zorgt ervoor dat zonne-energie in biomassa omgezet wordt doordat planten groeien. Voor een betere benutting hiervan is aanpassing van infrastructuur en technologie benodigd (Koninklijke Nederlandse Academie voor Wetenschappen, 2007). Een belangrijke voorwaarde bij de verbouw van biomassa is dat dit op een duurzame manier gebeurt; anders is deze vorm van energievoorziening niet meer duurzaam te noemen. De onderstaande variabelen kunnen gevaren voor de omgeving opleveren, wanneer biomassa grootschalig verbouwd wordt (KNAW, 2007).

- De toename van de bevolking, in combinatie met een stijgend ontwikkelingsniveau zorgt voor een enorme stijging van de energievraag.
- Productiviteit gewassen voor de voedselvoorziening en de ontwikkeling van de voedselvoorziening.
- Uitputting van landbouwgrond.
- Productiviteit van bossen.
- Hoeveelheid gebruikte biologische materialen.

Als de voorgaande variabelen geven aan dat het verbouwen van biomassa verstrekende gevolgen kan hebben op het gebied van landbouw, ecologie en economie (KNAW, 2007). De voedselvoorziening kan bijvoorbeeld negatief beïnvloed worden. Dit is een rechtstreeks gevolg van het feit dat hoe meer landbouwgrond gebruikt wordt voor de verbouw van biomassa, hoe minder landbouwgrond er beschikbaar is voor de verbouw van voedsel. Een snelle toename van de bevolking heeft hier een versterkende invloed op. De beschikbaarheid van voedsel en de prijzen ervan komen dan onder druk te staan. Al deze factoren maken dat er volgens het KNAW een duidelijk overzicht gemaakt moet worden van de directe en indirecte gevolgen van de verbouw van biomassa; de keten dient in kaart te worden gebracht. Hieruit kunnen dan de conclusies ten aanzien van duurzaamheid van verschillende soorten biomassa getrokken worden.

De definitie van duurzame energie die Senternovem (2006) gebruikt luidt: ‘duurzame energie is energie waarvoor hernieuwbare, primaire energiedragers met behulp van energieconversietechnieken zijn omgezet in secundaire oftewel bruikbare energiedragers’ (zie paragraaf 2.1.2). Deze definitie is echter onvolledig als het om biomassa gaat; de productie verwerking van biomassa hoeft niet per definitie duurzaam te zijn (Zie milieuthema’s van de Werkgroep Duurzame Energieconversie, 2005). Ook de plaats van productie van biomassa is belangrijk voor de mate van duurzaamheid. Hoe verder biomassa vervoerd moet worden voor verwerking, hoe minder duurzaam het karakter van biomassa wordt omdat de gebruikte energie voor het vervoeren moet ook meegerekend worden.

De Nederlandse regering heeft bij monde van de Taskforce Energietransitie richtlijnen opgesteld voor duurzame productie van biomassa. Bij de uitleg hiervan worden de richtlijnen vanaf het jaar 2011 aangehouden (Taskforce Energietransitie, 2006). De richtlijnen die gelden vanaf 2007 zijn minder sterk, en bovenal binnenkort achterhaald. Volgens de eerste moet het

gebruik van biomassa voor de energievoorziening een emissiereductie (van broeikasgassen) tot gevolg hebben, ten opzichte van het gebruik van fossiele brandstoffen voor dezelfde toepassing. De reductie moet minimaal 50 procent bedragen. Het directe gebruik van energie zit verwerkt in deze cijfers (Taskforce Energietransitie, 2006). Verder mag er geen concurrentie plaatsvinden tussen productiefactoren die gebruikt worden voor de voedselvoorziening en de lokale energievoorziening enerzijds en de verbouw van biomassa anderzijds. De beschikbaarheid van biomassa voor deze doelen mag niet onder druk komen te staan. Voor de verbouw van biomassa mogen geen beschermde gebieden of ecosystemen worden aangetast. Ook moeten de omstandigheden waarin verbouw plaatsvindt duidelijk in beeld worden gebracht. Verder mogen er geen negatieve effecten op lokale economieën en lokaal welzijn volgen. Tenslotte mag het verbouwen van biomassa geen negatieve gevolgen hebben voor het milieu. De noemer milieu wordt hierbij onderverdeeld bodemgesteldheid, het gebruik van chemicaliën en de kwaliteit van lucht en water.

Uiteindelijk luidt de definitie die in deze scriptie gebruikt wordt voor duurzame energie uit biomassa: *Duurzame energie is energie, efficiënt omgezet vanuit hernieuwbare, primaire energiedragers (biomassa) tot bruikbare energiedragers, zonder dat het gebruik van biomassa tot concurrentie met de voedselvoorziening, aantasting van verbouwgebieden en lokaal welzijn leidt. Het gebruik van duurzame energie heeft een emissiereductie tot gevolg, ten opzichte van het gebruik van fossiele brandstoffen voor dezelfde toepassing.*

Hoofdstuk 3 Planconcept kleinschalige energiecascales

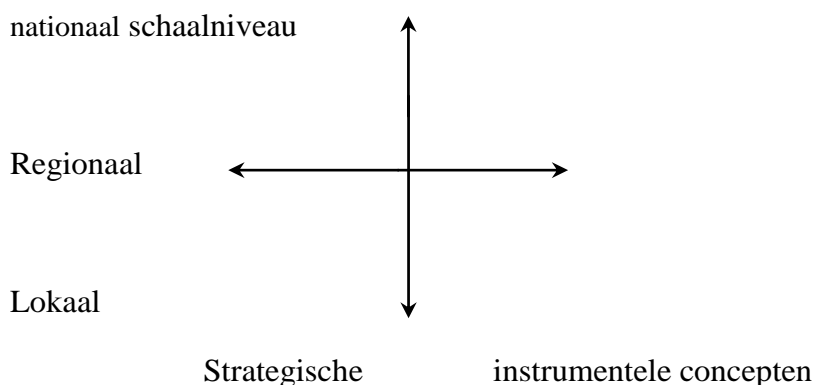
3.1 Planconcepten

Om het begrip energiecascales in de praktijk handen en voeten te geven kan een energiecascade als planconcept neergezet worden. Zonneveld definieert een ruimtelijk planconcept als volgt: ‘een ruimtelijk planconcept geeft in kernachtige vorm, via woord en beeld, uitdrukking aan de wijze waarop een planactor aankijkt tegen de gewenste ontwikkeling van de ruimtelijke inrichting, alsmede de aard van de interventies die noodzakelijk worden geacht’ (Zonneveld, 1991, p 21). Het hoofddoel van het neerzetten van het begrip energiecascade als planconcept, is om vanuit wetenschappelijk concepten te komen tot overheidsinterventies in de ruimtelijk orde. Planconcepten organiseren het denken over de ruimtelijk inrichting.

Planconcepten kunnen de volgende functies hebben (Zonneveld, 1991 en Hidding, 2006):

- Ze drukken uit hoe actoren situaties definiëren.
- Planconcepten drukken uit welke intenties er bestaan ten opzichte van de toekomstige situaties.
- Planconcepten spelen een belangrijke rol in de communicatie tussen de betrokken actoren.
- Ze zetten een koers uit voor het handelen van actoren.
- Planconcepten verdelen de bevoegdheden van actoren onderling.

Planconcepten kunnen ingedeeld worden in een spectrum, gebaseerd op de aard van het concept (zie figuur 3.1). Ten eerste wordt er onderscheid gemaakt tussen strategische en instrumentele concepten. Als een planconcept een strategische invalshoek heeft, betekent dit dat er bepalende keuzes voor de toekomst gemaakt worden. Een meer instrumentele invalshoek geeft aan welke specifieke beleidskeuzen er gemaakt worden. Verder wordt er onderscheid gemaakt in het schaalniveau van planconcepten.



Figuur 3.1: Spectrum planconcepten (naar Zonneveld, 1991)

Het onderwerp van deze scriptie is energiecascales op basis van duurzame lokale bronnen. Dit geeft dat de energiecascales op basis van vergistingsinstallaties op lokale schaal gerealiseerd worden. In deze scriptie wordt geprobeerd om energiecascales duidelijke handen en voeten te geven, zodat de eventuele toepassingen ervan opschuiven van de strategische

naar de instrumentele kant van het spectrum (figuur 3.1). In het vervolg van dit hoofdstuk wordt het planconcept kleinschalige energiecascades verder uitgewerkt. Eerst wordt de fysieke achtergrond van energiecascades onderzocht en vervolgens het financiële en juridische beleid. Daarna wordt onderzocht waar het initiatief voor de realisatie van energiecascades ligt, welke rechtsvorm een onderneming kan kiezen en daarna wordt de planningtheoretische achtergrond behandeld.

3.2 Fysieke achtergrond energiecascades

In deze paragraaf wordt uiteengezet wat de fysieke achtergrond van energiecascades inhoudt. Ten eerste worden de mogelijkheden die vergistingsinstallaties met zich meebrengen uiteengezet. Vanuit de beschrijving van de mogelijkheden van vergistingsinstallaties wordt gesteld wat dit ruimtelijk functioneel betekent voor de opstelling van een energiecascade. In deze paragraaf wordt uitgegaan van een vergistingsinstallatie op boerderijniveau (zoals omschreven door Kool, 2005, in paragraaf 2.2.5)

Als de fysieke achtergrond van energiecascades bekeken wordt, is er een aantal factoren dat naar voren komt, wanneer energieketens en ruimtelijke ordening verbonden worden (Elbersen et al, 2005). Ten eerste legt de teelt van energiegewassen een groot beslag op de landbouwruimte. Dit beslag bestaat uit de grondstoffen voor de vergistingsinstallatie, waar naast mest en reststoffen van de voedingsmiddelenindustrie, energiegewassen benodigd zijn. De teelt hiervan dient op grond van duurzaamheidoverwegingen in de buurt van de vergistingsinstallatie plaats te vinden en legt dus beslag op landbouwgrond. Voor de telers is het van belang dat er een goede prijs voor energiegewassen betaald wordt in vergelijking met andere producten. KNN (2004) concludeert echter dat de teelt van energiegewassen in Nederland nooit renderend kan zijn ten opzichte van andere vormen van biomassa (zoals mest). Dit heeft een oorzaak in de hoge kosten die deze productie met zich meebrengt en de lage marges die grootschalige energieproductie genereert, ten opzichte van het verbouwen van reguliere gewassen door agrariërs. Andere producten leveren agrariërs gewoonweg meer op. KNN betoogt daarom reststromen van industrieën en oogstresten van boeren te gebruiken voor de vergisting.

Ten tweede betekent het bouwen van een vergistingsinstallatie een vergroting van het bouwblok van een boerderij ten opzichte het oorspronkelijke boerenbedrijf (voor een overzicht van de vergistingsinstallatie in totaliteit, zie hiervoor figuur 2.5 en figuur 3.2). Hierdoor verandert het aanzicht van het totale bouwblok. In sommige gevallen wordt er een loods gebouwd waarin de mengbak voor het te vergisten materiaal en de machines geplaatst worden. Op deze manier wordt geur- en geluidsniveau gereduceerd. Verder zal er, wanneer er sprake is van een vergistingsinstallatie bij een boerderij, een sleufsilos gebouwd worden voor de opslag van de te vergisten co-producten (vaak maïs). Bij het realiseren van agrarische bedrijfsbebouwing moet rekening gehouden worden met de grootte van bouwperceel zoals dat in het bestemmingsplan vastgesteld is. Het tweede Provinciaal Omgevingsplan van de provincie Groningen (2006) stelt bijvoorbeeld dat nieuwe bebouwing binnen dit aangegeven perceel gerealiseerd moet worden, om versnippering en verstening van de omgeving te voorkomen.

De verschijningsvorm van agrarische gebouwen heeft invloed op het landschap, agrarische gebouwen zijn er onderdeel van en vormt dit landschap op veel plekken. Het doet recht aan deze discussie de agrarische bebouwing af te zetten tegen de agrarische cultuurlandschapstypen die er in Nederland voorkomen (Berendsen, 2000). Alle typen worden in deze scriptie niet genoemd; wel is er vanuit de typering van Berendsen een duidelijke scheiding te maken tussen grootschalige, open landbouwgebieden, en kleinschalige landbouwgebieden met veel karakteristieke kenmerken. Het ligt voor de hand dat een vergistingsinstallatie (ook op boerderijniveau) moeilijker in landschappen van het tweede type in te passen is. Windsingels of groenstroken kunnen zorgen dat bouwwerken beter in het landschap ingepast kunnen worden.



Figuur 3.2: Standaard (co)vergistingsinstallatie (zonder opslagfaciliteiten) Bron: Senternovem (2009)

De provincie Groningen past het afzetten van agrarische bebouwing tegen de agrarische cultuurlandschapstypen toe in het tweede Provinciaal Omgevingsplan (POP, 2006) op het gebied van de ontwikkeling van landbouwbedrijven en bedrijfsgebouwen. In grootschalige open gebieden, waar productieomstandigheden optimaal zijn (zoals het Hoogeland en het Oldambt), wordt ruimte gegeven aan landbouwbedrijven om te ontwikkelen. Op een breed terrein, dus ook op het gebied van energie, wordt gezocht naar nieuwe, innovatieve wegen om bedrijven toekomstbestendig te maken. Het POP (2006) pleit in de overige gebieden in de provincie Groningen voor ontwikkelingen binnen een ‘landschappelijk raamwerk’. De daadwerkelijke kenmerken van een ‘landschappelijk raamwerk’ worden in gebiedsuitwerkingen vastgesteld. Het POP stelt nadrukkelijk dat bijvoorbeeld schaalvergroten ontwikkelingen om landbouwbedrijven meer toekomst te geven, wel ruimte kunnen krijgen.

Omdat een vergistingsinstallatie een bijdrage moet leveren aan de verduurzaming van de energievoorziening, moet dit bekeken worden aan de hand van de Trias Energetica (voor een uitleg hiervan zie paragraaf 1.1). Hier ligt een duidelijke relatie tussen energie enerzijds en planologie/ruimtelijke ordening anderzijds (van Kann, 2008). Het eerste en belangrijkste principe vanuit de Trias Energetica is dat energiebesparing op kan treden door rationeel

gebruik van de beschikbare energie. In het licht van vergistingsinstallaties betekent dit dat ze op plekken gerealiseerd moeten worden waar volop mogelijkheden zijn voor innovatieve toepassingen. De bedoeling is immers om een zo hoog mogelijk energetisch rendement te behalen, door alle reststromen van energie te benutten. Van Kann (2008) verbindt hieraan het principe cradle to cradle: afval is energie. In het geval van vergistingsinstallaties is het dus de mest (afval in een mestsilo) dat een extra bewerking ondergaat, alvorens de vergiste mest als digestaat op het land uitgereden wordt. Ook ander landbouwafval en resten uit de voedingsmiddelenindustrie kunnen vergist worden.

Konneman (2007) onderscheidt drie hoofdtoepassingen die mogelijk zijn met biogas dat afkomstig is uit vergistingsinstallaties.

- De eerste mogelijkheid is de toepassing van het opwekken van elektrische energie en warmtedistributie met behulp van een warmtekrachtkoppeling (WKK). Het biogas uit de vergistingsinstallatie wordt dan in een gasmotor verbrand. Bij dit proces wordt stroom opgewekt door een dynamo die aan deze gasmotor gekoppeld is. Verder komt er restwarmte vrij door het verbrandingsproces in de gasmotor. Deze warmte kan vervolgens door de WKK overgebracht worden op een warmtenetwerk dat toegepast kan worden voor eigen gebruik (ook voor het verwarmen van de mesofiele vergister), in woonwijken, grote bouwwerken (zoals sporthallen, bejaardentehuizen, zwembaden, winkelcentra, etc.) of industriële complexen. De belangrijkste voorwaarde is hier dat de WKK dichtbij de te verwarmen voorzieningen staat, om zo het verlies van warmte wanneer het water door de leidingen stroomt te beperken. Zie hiervoor ook figuur 2.4 (Energiecascade op basis van biomassa). In deze figuur wordt duidelijk dat warmte met verschillende temperaturen verder worden er kosten bespaard met korte leidingen. De gasleiding die van de vergistingsinstallatie naar de WKK loopt, mag vanuit het oogpunt van de kosten, een maximale lengte van ongeveer 5 kilometer hebben.

De toepassing van een warmtekrachtkoppeling vergroot de energie-efficiëntie van een gasmotor van zo'n veertig procent (gasmotor zonder verdere toepassingen) naar ongeveer tachtig tot negentig procent. Dit percentage is dat deel van de potentiële energie van het biogas, dat na de omzetting in elektrische energie en warmte overblijft van het totaal. Het percentage dat verloren gaat wordt het exergieverlies genoemd (zie hiervoor paragraaf 2.1.3).

De mogelijkheid om alleen elektrische energie op te wekken met een biogasmotor wordt in deze scriptie niet genoemd. Dit is niet efficiënt en zal met de huidige subsidievoorwaarden niet meer gerealiseerd kunnen worden (meer hierover in paragraaf 3.3).

- Ten tweede kan het biogas met behulp van bepaalde processen opgewerkt worden tot hoogwaardig gas met dezelfde eigenschappen als aardgas. Het wordt dan groen gas genoemd. Op deze manier kan het gas direct ingevoerd worden in aardgasnetwerken. Dit gebeurt op enkele plekken al in een lokaal netwerk met lage druk. De optie van het invoegen van groen gas in het hogedruknetwerk van de Gasunie blijkt technisch moeilijker

(Konneman, 2007), maar verdient onderzoek, omdat deze toepassing van biogas de beste optie is op plekken waar geen mogelijkheden zijn voor warmtenetwerken.

- Als derde optie wordt aangegeven dat biogas gebruikt kan worden als transportbrandstof. Hiervoor hebben motoren van auto's, vrachtauto's en tractoren aanpassingen nodig.

Senternovem (2004) stelt dat de toepassing van biogas met behulp van een warmtekrachtkoppeling, de meeste efficiënte is. Dit een relatieve conclusie: het energetisch rendement hangt immers af van de afstanden die het warme water door leidingen stroomt. Wanneer bij een toepassing met een warmtenetwerk de warmte slechts ten dele effectief kan worden benut, is het duurzamer het biogas op te werken tot groen gas en in te voegen in het aardgasnetwerk. Door de bewerking die het biogas moet ondergaan, daalt de energie-efficiëntie echter tot een niveau dat lager ligt dan toepassingen met warmtenetwerken.

Een andere variabele die van belang is voor de efficiëntie van vergistingsinstallaties is het aantal draaiuren van de gasmotor (v.d. Boom, 2008). Dit is bepalend voor de hoeveelheid elektrische energie die er opgewekt wordt. De gasmotor draait het meest constant wanneer het vergistingsproces optimaal verloopt en er dus een constante aanvoer van biogas is.

De toepassingen van biogas zoals Konneman (2007) ze noemt, kunnen alleen gestalte krijgen wanneer er sprake is van een ruimtelijke ordening die van de integratie van energie in planning een prioriteit maakt. Van Kann en Leduc (2008) geven aan dat hiervoor twee principes leidend zijn; nabijheid (proximity) en verbondenheid (connectivity). In de eerste plaats geeft nabijheid aan hoe dicht functies bij elkaar in de buurt zijn en laat verbondenheid zien hoe goed ze met elkaar zijn verbonden. Bij een optimaal energiesysteem worden beide principes in hoge mate nagestreefd. Hierbij komen direct de te overbruggen afstanden om de hoek kijken: bij het toepassen van het principe verbondenheid dient de afstand beperkt te worden.

Zoals gesteld is het principe nabijheid erg belangrijk bij het realiseren van energiecascales. In het geval van vergistingsinstallaties, waar toepassingen worden gerealiseerd zoals Konneman (2007, zie eerder in deze paragraaf) ze definieert, is dit principe enorm belangrijk: anders werkt het niet. Hoe langer de leidingen zijn die aangelegd moeten worden, hoe duurder het project wordt en hoe moeilijker het praktisch wordt om de leidingen aan te leggen. Verder is verbondenheid belangrijk bij vergistingsinstallaties. De mate van duurzaamheid wordt immers steeds minder wanneer grondstoffen van verder worden aangevoerd. Zoals gemeld in paragraaf 2.1.2, wordt de brandstof om grondstoffen voor vergistingsinstallaties te vervoeren niet meegenomen in het berekenen van de duurzaamheid van een energieproductiefaciliteit (Senternovem, 2006). Toch is dit principe erg belangrijk om aan het eerste punt van de Trias Energetica (beperk de energievraag) tegemoet te komen.

3.3 Beleid

De realisatie van kleinschalige duurzame energiecascales is in grote mate afhankelijk van beleid van overheden. Op Europees, nationaal en regionaal niveau is er beleid waarmee overheden invloed uitoefenen op het gebied van de energievoorziening. In deze paragraaf

zullen de belangrijkste wet- en regelgevingen genoemd worden, alsmede de manier waarop dit door overheden geïnterpreteerd wordt. Deze paragraaf wordt opgesplitst in twee belangrijke onderwerpen: de financiële en de juridische achtergrond van energiecascales.

3.3.1 Financieel beleid

Vanuit het beleidsniveau van de Europese Unie is het laatste decennium beleid opgesteld ten aanzien van energie. Dit beleid komt grotendeels voort vanuit de klimaatproblematiek, zoals deze beschreven is in hoofdstuk 1. Dit Europese beleid heeft drie doelstellingen: duurzaamheid, concurrentievermogen en continuïteit van de energievoorziening (Europese Commissie, 2005). Hiervoor is een aantal beleidsmaatregelen genomen. Ten eerste wordt het produceren van duurzame energie gestimuleerd, doormiddel van vraag en aanbod in de energie- en vervoerssector. Het gebruik van biobrandstoffen wordt, vooral voor de transportsector, gestimuleerd. Dit gebeurt onder meer door wetten die leiden tot het verplicht bijmengen van biobrandstof door conventionele brandstoffen. Verder bestaan er beleidsmaatregelen op het gebied van het produceren van energiegewassen; hiervoor wordt er 45 euro per hectare subsidie gegeven.

Een belangrijk financieel instrument voor de overheid op landelijk niveau om het opwekken van duurzame energie te stimuleren is het verstrekken van subsidie. Sinds 2006 bestaat hiervoor de MEP-regeling. Dit staat voor Milieukwaliteit Elektriciteitsproductie (Senternovem, 2009). Op deze manier worden onuitputtelijke bronnen van energie gesubsidieerd, zodat de milieukwaliteit van Nederlandse elektriciteitsproductie verbetert. De MEP-subsidie vult de prijs per kilowattuur, die energieproducenten krijgen voor het produceren van duurzame energie, aan totdat dit rendabel wordt (Senternovem, 2009). Aanvragen voor deze subsidie moesten voor augustus 2006 gedaan worden. Toegekende subsidies verzekeren projecten 10 jaar lang van gegarandeerde vergoedingen voor de geproduceerde energie. Deze vergoeding bedraagt 16 cent per kilowatt per megawatt opgesteld vermogen. De MEP-subsidie bestaat uit een vastgesteld totaalbedrag en heeft dus een plafond voor wat betreft het aantal aanvragen. Nadat het plafond van deze subsidiepot bereikt was, werden nieuwe subsidieaanvragen niet meer gehonoreerd. De reden hiervan is, dat de doelstellingen die het kabinet voor ogen had (percentage duurzame energieproductie van het geheel) gehaald waren. Dit verklaart het stagneren van de stijging van de productie van duurzame energie in 2006 en 2007 (zie ook figuur 2.1). In de jaren voor 2006 is er juist een grote sprong in de productie gemaakt, waardoor de kosten van de regeling in deze periode snel gestegen zijn.

De opvolger van MEP-regeling, de SDE (Stimulering Duurzame Energie), is in april 2009 opengesteld en is eveneens bedoeld om projecten op het gebied van duurzame energie die financieel net niet uit kunnen, mogelijk te maken. Meer dan bij de MEP-regeling zal bij de SDE-regeling de nadruk liggen op innovatieve oplossingen die een hoger energetisch rendement van duurzame energieproductiemethoden tot gevolg kunnen hebben. De SDE-regeling is er ook voor toepassingen met biogas. De subsidie (een vastgesteld bedrag) vergoedt het verschil tussen de kostprijs van reguliere energieproductie ten opzichte van duurzame energieproductie. De SDE-vergoeding bedraagt 12 cent per kilowatt. De SDE-

regeling is aan te vullen wanneer de restwarmte tot waarde wordt gebracht. Alleen op deze manier is de bedrijfsvoering van een vergistingsinstallatie, die draait op basis van de SDE-regeling, rendabel te maken. Rekenvoorbeelden (van den Boom, 2009) geven aan dat een middelgrote vergister, met 1 megawatt opgesteld vermogen zonder nuttige aanwending van de restwarmte, op basis van de SDE-regeling niet rendabel te krijgen is.

Een groot nadeel aan de MEP- (10 jaar) en SDE-subsidie (12 jaar) is de relatief korte looptijd en de daarmee samenhangende onzekerheid voor de langere termijn die dit voor energieproducenten met zich meebrengt. Door deze looptijd zijn ondernemers gedwongen hun installaties in 10 of 12 jaar af te schrijven, omdat ze daarna alleen de stroomprijs binnenkrijgen (van ongeveer 4 cent per kwh). Na afloop van de SDE-looptijd dient de installatie zonder subsidie te draaien, totdat de technische levensduur afgelopen is. Omdat de subsidie het verschil maakt tussen een rendabele en onrendabele energieproductie is deze onontbeerlijk voor producenten.

Naast het financiële instrument subsidie, krijgt de vorming van duurzame energiecascales de komende jaren een impuls vanuit de nieuwe Warmtewet, die waarschijnlijk medio 2010 in Nederland van kracht wordt (Senternovem, 2009). In deze wet wordt vastgelegd dat restwarmte zoveel mogelijk hergebruikt moet worden, zodat er een aanzienlijke CO₂ reductie gerealiseerd kan worden. De wet schrijft voor dat prijzen voor warmte-energie uit energiecascales gereguleerd worden. Afnemers van warmte zitten immers via het fysieke netwerk vast aan een en dezelfde leverancier van warmte. De wet regelt dat producenten niet meer mogen vragen voor de warmte dan wanneer er een conventioneel energiesysteem gebruikt zou worden. Op deze manier kan een monopoliepositie op het fysieke warmtenet niet misbruikt worden.

Anders is het in Duitsland, waar sinds in het begin van 2009 de nieuwe warmtewet van kracht werd: de Erneuerbare Energien Wärmegesetz (Wikipedia, 2009). Hier krijgt de producent van duurzame energie en warmte een vaste prijs; los van de reguliere energiemarkt. Dit is een maatregel voor de langere termijn (20 jaar), anders dan de Nederlandse MEP- en SDE-regelingen van respectievelijk 10 en 12 jaar. De reden hiervoor is dat er in Duitsland een andere financiële achtergrond geldt. Binnen het Duitse energiesysteem worden de extra inkomsten die nodig zijn voor de productie van duurzame energie betaald door energieafnemers van 'grijze energie'. Zo ontstaat een omslagstelsel waarmee de productie van duurzame energie gefinancierd wordt. Producenten van duurzame energie krijgen dus geen subsidie van de overheid.

3.3.2 Juridisch beleid

Naast de financiële aspecten die komen kijken bij een energiecascade, volgt er nu een paragraaf over het juridische beleid. De juridische achtergronden van installaties worden bekeken, die eigenlijk geen plek in het bestemmingsplan hebben. In deze paragraaf wordt vanuit verschillende overheidsniveaus bekeken welke juridische instrumenten van belang zijn bij het realiseren van energiecascales.

Vanuit het nationale beleid is er een aantal wetten en regelgevingen van belang (Samenwerking Drenthe, 2007). Wanneer er een aanvraag voor een vergistingsinstallatie binnenkomt, komt ten eerste het Inrichtingen en Vergunningenbesluit (Ivb) aan de orde. Dit besluit regelt wanneer de gemeente of de provincie het bevoegd gezag is om vergunningen voor vergistingsinstallaties te behandelen. Normaal gesproken is de gemeente het bevoegd gezag. Als er echter een grote hoeveelheid dierlijke mest (> 25.000 m³) wordt aangevoerd van elders, is de provincie het bevoegd gezag. Dit is ook het geval als er reststoffen van industrieën in de vergister bijgemengd worden, en wanneer deze opgeslagen moeten worden.

Ten tweede is er de Wet Milieubeheer. Deze wet is er om het milieu te beschermen op het gebied van onder andere lucht-, water-, bodemvervuiling en geluidhinder. Voor een vergistingsinstallatie betekent dit, dat er acceptatiecriteria omschreven worden voor de te vergisten grondstoffen. Eveneens regelt de Wet Milieubeheer de opslag van de te vergisten materialen. Bij een bestaande milieuvergunning van een veehouderij, waarin een mestbassin toegestaan is, hoeft er geen aanvulling voor deze opslag opgenomen te worden. Verder moet de opslag van co-vergistingsmaterialen getoetst worden aan de Nederlandse richtlijn voor bodembescherming. Ook wordt er vanuit de Wet Milieubeheer voorgeschreven dat het gehele vergistingsproces gesloten plaats dient te vinden. Op deze manier worden geur-, geluids- en ammoniakemissies geminimaliseerd.

Vanuit de Wet Milieubeheer wordt verder gesteld dat de grootte van een vergistingsinstallatie bepaalt of er een Milieueffectrapportage gemaakt moet worden. Een Milieueffectrapportage moet opgesteld worden als er meer dan 100 ton per dag aan grondstoffen vergist wordt, maar deze hoeveelheid zal zelfs bij een vergister op regionale schaal niet voorkomen (zie paragraaf 2.2.5).

Ten derde is de meststoffenwetgeving van groot belang voor het vergistingsproces. Deze wet bepaalt doormiddel van de zogenoemde positieve lijst van co-vergistingsmaterialen (ook wel witte lijst genoemd), welke stoffen er wel en niet mee vergist mogen worden (zie ook paragraaf 2.2.5). De samenstelling van deze stoffen bepaalt of het digestaat (reststoffen na het vergistingsproces) toegestaan is als meststof. Eveneens is het niet toegestaan om stoffen die officieel aangemerkt zijn als 'afval' mee te vergisten. Deze stoffen dienen vernietigd te worden via officiële kanalen. Het beleid omtrent het toestaan van grondstoffen voor vergisting, de samenstelling van de positieve lijst, is niet in alle landen gelijk (van den Boom, 2009). In bijvoorbeeld België zijn meer grondstoffen (en vooral goedkopere) opgenomen in de positieve lijst. Het gevolg hiervan is dat stromen met goedkopere reststoffen van Nederland naar België gaan. Tegelijkertijd zijn Nederlandse vergistingsinstallaties meer geld kwijt voor de aanvoer van grondstoffen, omdat zij de relatief duurdere grondstoffen gebruiken.

Wanneer er een plan is voor het realiseren van een energiecascade zal dit in een vroeg stadium van het planproces behandeld worden op gemeentelijk niveau. Bij de bouw van een vergistingsinstallatie zal het plan eerst getoetst worden aan het bestemmingsplan. Het bestemmingsplan is vanuit de Wet Ruimtelijke Ordening een juridisch bindende ruimtelijke

visie van de gemeente op de toekomstige ontwikkeling van een bepaald gebied. Die visie wordt vanuit het bestemmingsplan ook aan burgers opgelegd; het bestemmingsplan wordt gezien als een algemeen verbindend voorschrift (Van Zundert, 1999). Bestemmingsplannen bevatten, naast aanwijzingen voor de inrichting van bepaalde gebieden, normen voor het beheer van deze gebieden en hebben een geldigheidsduur van tien jaar. Bestemmingsplannen verliezen hun geldigheid niet na deze periode en kunnen voor tien jaar extra vastgesteld worden.

In eerste instantie is het verlenen van een bouwvergunning voor een vergistingsinstallatie op boerderijniveau (zoals uitgangspunt is in deze paragraaf) een zaak van de gemeenten. Eerder in deze paragraaf is reeds uitgelegd wanneer de gemeente, of de provincie het bevoegd gezag is voor het verlenen van de benodigde vergunningen. Uit theorie en discussie blijkt dat de hamvraag bij het verlenen van een bouwvergunning voor een vergistingsinstallatie is of het opwekken van energie aangemerkt kan worden als agrarische of industriële activiteit. Het antwoord op deze vraag heeft direct gevolgen voor de vergunning. Als vergisting, of de productie van duurzame energie, wordt gezien als agrarische activiteit past het binnen de agrarische bestemming die op het bouwblok van een boerderij valt. Vergisting en het opwekken van energie wordt door overheden echter niet eenduidig gedefinieerd en overheden gaan op verschillende manieren om met aanvragen voor vergistingsinstallaties.

De meest gebruikte voorwaarde om vergisting bij een boerderij als agrarische activiteit aan te duiden is dat er minimaal 50 procent van de grondstoffen afkomstig moet zijn van het eigen bedrijf (Gemeente Littenseradiel, 2005). Andere gemeenten (zoals Slochteren, 2009) stellen weer dat het produceren van energie onder geen beding een agrarische activiteit is en daarom niet op het boerenerf thuishoort. In deze situatie, wanneer het produceren van energie met behulp van een vergistingsinstallatie als industriële activiteit wordt gezien door het bevoegd gezag, kunnen installaties alleen gerealiseerd worden op industrieterreinen.

De Handreiking Co-vergisting (Infomil, onderdeel van Senternovem, 2005) stelt dat de hoofdvraag, om te bepalen of een vergistingsinstallatie thuishoort op een boerderij of niet, is, of er sprake is van een bedrijfseigen agrarische activiteiten. De handreiking schetst hiervoor verschillende situaties. De situatie waarin grondstoffen voor vergisting voor het grootste deel (>50 procent) door derden aangevoerd worden, en de reststoffen weer naar derden afgevoerd worden, is niet als agrarische activiteit aangemerkt.

Uit jurisprudentie blijkt dat de Raad van State heeft bepaald (uitspraak 22 augustus 2007; in gemeente Slochteren, 2009) dat het opwekken van energie geen agrarische activiteit is. Binnen de omschrijving die voor agrarische bedrijven wordt gehanteerd, past het opwekken van energie niet. Dit heeft tot gevolg dat de bestemming die geldt voor locaties, doorslaggevend is voor de mogelijkheden voor het realiseren van een vergistingsinstallatie.

Het bestemmingsplan kent de hoofdfunctie van een locatie 'agrarisch'. Deze hoofdgroep is onderverdeeld in bijbehorende gebruiksdoelen (VROM, 2008). De onderverdeling, met de hoofdfunctie agrarisch, geeft vooral aan welk soort agrarisch bedrijf het betreft, zoals kassen, intensieve veeteelt en of wonen bij het bedrijf is toegestaan. Niet een van de omschreven

gebruiksdoelen zou een geschikte omschrijving kunnen zijn voor een vergistingsinstallatie en het opwekken van energie. Het gebruiksdoel ‘agrarisch’ is een te ruime omschrijving hiervoor. Bij toewijzing van deze functie zouden allerlei ongewenste activiteiten worden toegestaan, die niet van tevoren voorzien kunnen worden. Binnen bestaande functies van bestemmingsplannen, onder de hoofdbestemming agrarisch, kan dus geen ruimte gemaakt worden voor vergistingsinstallaties, uitspraken van de Raad van State zijn hierin bindend.

Een aspect dat niet wordt meegewogen in de besluitvorming omtrent de plaats van een vergistingsinstallatie, is de waarde van de grond. Zoals bekend beslaat een middelgrote vergistingsinstallatie ongeveer een halve hectare. Wanneer dit verplicht op een industrieterrein gebouwd zou worden, is de grondprijs vele malen hoger dan wanneer de bouw op agrarische grond plaats zou vinden.

Wanneer bij de aanvraag van een vergunning voor de bouw van een vergistingsinstallatie, het proces van vergisting en opwekken van energie als agrarische activiteit aangeduid wordt, kan de vergunning verleend worden (zoals gebeurd is in de gemeente Leeuwarderadeel). In andere gevallen, wanneer gemeenten meegaan met de uitspraken van de Raad van State, wordt de realisatie van vergistingsinstallaties moeilijker. Toch willen gemeenten in veel gevallen wel meewerken, omdat het aansluit bij het implementeren van duurzame energie in de gemeenten. De keuze is dan dat de realisatie niet doorgaat, of mogelijk gemaakt wordt door middel van een vrijstelling van het bestemmingsplan. Deze mogelijkheid bestond er tot 1 juli 2008 vanuit de Wet op de Ruimtelijke Ordening. Dit houdt in dat Burgemeester en Wethouders op grond van een concrete situatie vrijstellingen van het bestemmingsplan kunnen geven. Een bijkomstigheid is dat Gedeputeerde Staten van de provincie in sommige belanghebbende gevallen een verklaring van geen bezwaar af kunnen geven. Dit artikel in de WRO is bedoeld om gemeenten een bepaalde mate van soepelheid te geven. Verder heeft een vrijstelling van het bestemmingsplan tot gevolg dat vooruitgelopen wordt op toekomstige wijzigingen in het bestemmingsplan (Van Zundert, 1999). Met de komst van de nieuwe Wet op de Ruimtelijke Ordening (2008) is artikel 19 komen te vervallen. Vrijstellingen zijn vervangen door projectbesluiten met als basis een goede ruimtelijke onderbouwing. Onder een goede ruimtelijke onderbouwing wordt een gemeentelijk, intergemeentelijk of regionaal structuurplan verstaan (Raad van State, 2009). Met de komst van projectbesluiten is het concept dat vrijstellingen dienen als voorschot op toekomstige wijzigingen in bestemmingsplannen, vervallen (VROM, 2009).

In bestemmingsplannen valt op dat er ten tijde van het opstellen ervan, veelal geen rekening gehouden werd met de oprichting van vergistingsinstallaties (Littenseradiel, 2005 en Slochteren, 2009). Daarom stellen gemeenten (Slochteren, 2009) beleidsregels op die als aanvulling dienen voor het vigerende bestemmingsplan. Deze kunnen verder geïmplementeerd worden wanneer bestemmingsplannen vernieuwd worden. Op deze manier hoeft het begrip ‘agrarisch bedrijf’ niet opnieuw gedefinieerd te worden; dit kan allerlei andere onwenselijke ontwikkelingen in de hand werken, bij onzorgvuldige formulering. Een aparte categorie ‘duurzame energie’ zou het bestemmingsplan zo kunnen veranderen dat de, zo gewenste, realisatie van energiecascales bij bedrijven niet in de weg gestaan wordt. Het is

belangrijk dat deze nieuwe categorie duidelijk omschreven wordt (van Zundert, 1999). De omschrijving ‘doeleinden’ geeft het gebruik van de grond, op basis van goede ruimtelijke ordening, aan. Hieraan dient de ‘omschrijving in hoofdlijnen’ toegevoegd te worden: dit geeft aan hoe de doelen in het bestemmingsplan nagestreefd worden. De omschrijving op hoofdlijnen is in het geval van vergistingsinstallaties als basis van duurzame energiecascales belangrijk, omdat de doeleinden (het implementeren van duurzaamheid) dan krachtig kunnen worden geformuleerd.

Op sub-nationaal niveau houden provincies zich bezig met energiebeleid. Een uitgangspunt van bijvoorbeeld het energiebeleid in het Provinciaal Omgevingsplan van de provincie Groningen (2006) is het opwekken van duurzame energie. Het POP stelt dat provincies een evenredige bijdrage moeten leveren aan de oplossing van het klimaatprobleem. Een ander aspect uit het POP is dat er kansen gecreëerd worden voor agrarische bedrijven. Een van deze kansen is het opwekken van duurzame energie. Daarom “stimuleren wij de ontwikkeling van nieuwe energietechnologie, zoals de teelt en verwerking van energiegewassen in combinatie met daaraan gekoppelde economische activiteiten” (POP Groningen, 2006, p. 64). Deze omschrijving in het POP is nog niet concreet; in verdere beleidskaders zal hierop dieper worden ingegaan (Provincie Groningen, 2006). De provincie stelt hierin een aantal eisen, waar in de meeste gevallen ingegaan wordt op de mate van duurzaamheid, effecten op de directe omgeving, hoe projecten binnen beleidsplannen passen en de sociaaleconomische effecten van de productie van energie. In meer provincies met een aanzienlijk potentieel voor het gebruik van biomassa bevatten provinciale plannen ongeveer dezelfde beleidsvoornemens, zoals Overijssel (2005).

3.4 Organisatorisch

Nu de fysieke achtergronden en het juridisch en financieel beleid op verschillende niveaus omtrent energiecascales besproken is, rijst de vraag hoe een energiecascade op basis van een vergistingsinstallatie daadwerkelijk gerealiseerd kan worden. Hiervoor is het van belang te weten waar de initiatieven voor realisatie kunnen liggen, hoe een initiatief juridisch ingekleed moet worden en wie dat initiatief neemt.

Een energiecascade is een speelveld van actoren (overheden, particulieren en bedrijven) op allerlei gebieden. In deze paragraaf zal aan de orde komen wat de mogelijke samenwerkingsvormen zijn om energiecascales vorm te geven. De uitgangssituatie die genomen wordt, is die van een vergistingsinstallatie op boerderijschaal, waarbij er voor de vrijkomende warmte een doel gezocht wordt. Zoals genoemd, kan een vergistingsinstallatie op boerderijschaal gevoed worden door een boer, maar kan ook een samenwerking zijn van meerdere boeren in de directe omgeving. Deze samenwerking kan op verschillende manieren vormgegeven worden. In deze paragraaf wordt de rol die overheden kunnen spelen bij het nemen van initiatief en het vormen van samenwerkingsverbanden (rechtsvormen) meegenomen.

3.4.1 Initiatief

De vorming van een energiecascade is afhankelijk van het nemen van initiatief hiervoor; de eerste fase van het planproces. In deze fase is het van belang projecten zo te organiseren dat er een succesvol verder verloop in zit. Het initiatief kan liggen bij verschillende partijen. Vanuit de principes van ontwikkelingsplanologie (RPB, 2004) wordt gesteld dat initiatief veelal bij private partijen komt te liggen. Overheden stellen in zo'n situatie kaders en dagen partijen uit met ideeën te komen.

Omdat toepassing van duurzame energie een heel ingewikkeld en langdurig proces is, zijn private initiatieven nodig om projecten op te starten (Raad voor het Landelijk Gebied, 2008). Het stadium waarin de toepassing van duurzame energie zich nu bevindt, is nog pril. Dat betekent dat de kans op het mislukken van projecten groot is. Dit mislukken kan oorzaken hebben op het gebied van de financiën, inschatten van marktkansen en technische problemen (Raad voor het Landelijk Gebied, 2008). Om met deze onzekerheden om te gaan en risico's te verkleinen is samenwerking van publieke en private partijen noodzakelijk.

Een samenwerking tussen overheid en private partijen kan opgezet worden met behulp van een PPS constructie (Publiek Private Samenwerking). Deze samenwerking kan gestalte krijgen in verschillende vormen waarin de intensiteit van samenwerken verschilt. Voogd (2004) stelt dat er met de volgende voorwaarden rekening moet worden gehouden:

- Relationele voorwaarden (het contact, vertrouwen en flexibiliteit tussen de deelnemende partijen)
- Bestuurlijk- politieke voorwaarden (de positie van de actoren ten opzichte van elkaar)
- Juridische voorwaarden (de rechten en plichten van de betrokken actoren)
- Organisatorische voorwaarden (duidelijkheid over de uitvoering en fasering van het project)
- Financieel/economische voorwaarden (financieringsvormen en afspraken tussen actoren)

Verder dient de overheid te zorgen voor een prettig innovatieklimaat. Voorwaarden en kaders moeten zo gesteld worden dat actoren die met plannen en ideeën rondlopen, kansen krijgen voor uitwerking (Raad voor het Landelijk Gebied, 2008).

3.4.2 Rechtsvormen

Een rechtsvorm van een bedrijf wordt gezien als de juridische vorm van een onderneming. Het regelt de financiële relatie tussen betrokkenen, de vorming van een bestuur en de verantwoordelijkheden van een bedrijf (Bangma & de Ridder, 2004).

Als een vergistingsinstallatie een project is van één bedrijf, zal hiervoor geen aparte organisatie nodig zijn. De vergisting is dan een extra activiteit binnen het bedrijf. Anders wordt het wanneer de installatie een samenwerking tussen meerdere boeren is. Een bedrijf (samenwerkingsvorm) met rechtspersoonlijkheid is in dit geval wenselijk. De samenwerking tussen de deelnemers wordt goed geregeld, maar bovenal de aansprakelijkheid.

Een rechtsvorm met rechtspersoonlijkheid is zelfstandig drager van rechten en plichten. Mogelijke rechtsvormen (met rechtspersoonlijkheid) zijn de besloten vennootschap (BV), de naamloze vennootschap (NV), de commanditaire vennootschap (CV), de coöperatieve vereniging, verenigingen en stichtingen. Rechtsvormen zonder rechtspersoonlijkheid zullen weinig voorkomen bij samenwerkingen. Hierbij zijn de deelnemers immers zelfstandig drager van rechten en plichten, iets wat bij een rechtsvorm met rechtspersoonlijkheid niet het geval is.

Er liggen verschillende overwegingen ten grondslag aan het kiezen van een rechtsvorm voor bedrijfsactiviteiten. De meest belangrijke hiervan zijn zeggenschap, aansprakelijkheid en de financiering (Banga & de Ridder, 2004). Deze aspecten dienen bij een samenwerking tussen initiatiefnemers helder afgesproken te worden.

Een veel voorkomende vorm van samenwerking in de agrarische sector is de coöperatie. Dit is ook tevens de meest logische vorm van samenwerking wanneer een aantal gelijkwaardige bedrijven op regionale schaal gaan samenwerken. Ondernemers staan binnen deze samenwerkingsvorm sterker (van Dijk en Klep, 2005). Binnen een vrije markt is het soms voor eenling moeilijk om grote doelen te bereiken; een samenwerking met gelijkgestemden kan uitkomst bieden. De samenwerking is dan een middel: het gezamenlijke doel, het creëren van een extra basis onder het boerenbedrijf door middel van energieproductie staat voorop. De coöperatie kan zodoende een duidelijke meerwaarde creëren. De toegang tot de markt is gemakkelijker, de risico's worden verdeeld onder de deelnemers, en de schaalvoordelen kunnen bijvoorbeeld professionalisering in de hand werken.

3.4.3 Planningtheoretisch perspectief

Op organisatorisch gebied kan er wat betreft de vorming van energiecascales veel gezegd worden vanuit planningtheoretisch perspectief. De verschillende taken en verantwoordelijkheden die overheden hebben zijn altijd aan verandering onderhevig (Kamphorst, 2006). De postmoderne visie op planning zegt in steeds grotere mate dat het handelen van actoren gebaseerd is op sociale constellaties. Juist op een lager overheidsniveau begrijpen actoren binnen een planningsproces elkaar beter, omdat overheid en burger dan dichterbij elkaar staan. Kamphorst (2006) benadrukt dat de waarde die actoren aan beleid toekennen, bepalend is voor de doorwerking ervan. Door de hedendaagse communicatieve planning kan een overheid meer rekening houden met verschillende actoren, dan wanneer modernistische rationele planning aan de orde is. Deze theorie (dat de waarde die actoren toekennen aan beleid, bepalend is voor de doorwerking ervan), die Kamphorst (2006) toepast vanuit veranderend milieubeleid, kan ook toegepast worden op de realisatie van energiecascales. (Dit omdat er een ingewikkeld en complex planproces, waar veel actoren aan meewerken, voorafgaat aan de realisatie van een energiecascade). In de voorgaande paragraaf is al beschreven dat op lagere overheidsniveaus, zoals gemeenten, bepalende beslissingen worden genomen ten opzichte van energiecascales.

Communicatie tussen betrokken actoren in de realisatieperiode van duurzame energiecascales, is van belang. Uit informatie van de Raad van State (2009) blijkt dat er

regelmatig bezwaren binnenkomen tegen de bouw vergistingsinstallaties. Deze bezwaren zijn afkomstig van twee verschillende categorieën bezwaarmakers. Ten eerste worden er bezwaren gemaakt door omwonenden van een beoogde bouwlocatie van een vergistingsinstallatie (vaak een boerenbedrijf) op het gebied van geluid, luchtkwaliteit en het aantal verkeersbewegingen. Deze omwonenden worden door de Raad van State aangemerkt als direct betrokkenen als hun woningen op minder dan 600 meter van de installatie staan. Verder wordt hierbij gelet op de structuur van de wegen en zichtlijnen (Leek, Lelystad, Uden, Winsum, Raad van State, 2009).

Ten tweede wordt er bezwaar gemaakt door groeperingen die belangen hebben op het gebied van natuur, milieu en landschapskwaliteit. In bijvoorbeeld Tynaarlo maakte de vereniging voor natuur- en milieueducatie bezwaar tegen de vergunning die door de gemeente afgegeven was aangaande de realisatie van een vergister in Bunne. Er werd gesteld dat er geen sprake was van goede ruimtelijke ordening (voorwaarde voor de projectprocedure, zie paragraaf 3.3.3) omdat vergisting volgens de vereniging een industriële activiteit is en in het geval van Bunne (vergisting zonder warmtelevering) niet duurzaam is. De Raad van State verklaarde deze bewaren ongegrond en oordeelde dat er in dit geval wel een goede ruimtelijke ordening door het college van Burgemeester en Wethouders van de gemeente Tynaarlo gemaakt was (Raad van State, 2009. Uitspraak 200808985/1/H1). Onder een goede ruimtelijke ordening wordt verstaan dat plannen onderbouwd zijn met een gemeentelijk, intergemeentelijk of regionaal structuurplan.

Wat betreft de bezwaren van omwonenden die ingediend worden tegen de realisatie van een vergistingsinstallatie kan gesteld worden dat dit vanuit het Nimby-principe gebeurt; een vergister mag niet hier, maar elders. Volgens Voogd en van der Molen (1995) hangt het optreden van dit verschijnsel direct samen met de zorgvuldigheid van de besluitvorming van de overheid. Doormiddel van samenwerken, onderhandelen en wilsvorming van overheden en actoren onderling kan het nimby-effect verkleind worden en ontstaat er een groter draagvlak voor projecten.

Projecten met betrekking tot het realiseren van energiecascales blijken heel gebiedseigen te zijn. Dit staat geheel in lijn met de verandering die zich de laatste decennia in planologisch Nederland voltrekt; van toelatingsplanologie naar ontwikkelingsplanologie. Toelatingsplanologie handelt op een modernistische manier, waarin alles van bovenaf wordt bepaald. Volgens het Ruimtelijk Planbureau (2004) belemmert deze manier van plannen maatschappelijke en ruimtelijke dynamiek. Bij ontwikkelingsplanologie is er sprake van een actieve, interveniërende overheid. Ontwikkelingsplanologie is een integratiekader voor ingewikkelde ruimtelijke ontwikkelingen waarbij private partijen worden betrokken en intersubjectiviteit de boventoon voert. Een belangrijk kenmerk van ontwikkelingsplanologie is dan ook dat projecten gebiedsspecifiek aangepakt worden. Hiermee is de manier van plannen volgens de kenmerken van ontwikkelingsplanologie de aangewezen manier om gebiedsspecifieke energiecascales van de grond te krijgen.

Het concept bestemmingsplannen is daarentegen gevormd vanuit de gedachten van de toelatingsplanologie. Bestemmingsplannen hebben vorm gekregen vanuit de eerste Wet op de

Ruimtelijke Ordening (1965). Vanouds hebben bestemmingsplannen de volgende vier functies (van Zundert, 1999):

- Planningsfunctie: Een omschrijving van gewenste ontwikkelingen in een bepaald gebied.
- Sturingsfunctie: Hiermee kan de overheid het ruimtegebruik in een bepaald gebied sturen.
- Democratische functie: De gemeenteraad is bevoegd bestemmingsplannen goed- of af te keuren.
- Rechtsbeschermingsfunctie: De procedures die wettelijk vastliggen waarborgen dat betrokken actoren gebruik kunnen maken van rechten omtrent bestemmingsplannen. Hiermee wordt voorkomen dat er onrechtvaardige inbreuken op de rechten van belanghebbenden worden gedaan.

Deze functies maken een bestemmingsplan veelomvattend, inflexibel en weinig handelingsgericht, omdat het vasthouden aan functies van bestemmingsplannen ontwikkelingen kunnen remmen. Een bestemmingsplan kan zo een statisch eindbeeld geven naar aanleiding van een eenmalige onderzoeksperiode. Daarom wordt er in nieuwe bestemmingsplannen meer gekeken naar kwaliteit van ruimtelijke ordening. Een bestemmingsplan moet condities scheppen voor een goede, evenwichtige ruimtelijke ordening.

Het is duidelijk dat een bestemmingsplan in deze vorm minder goed past binnen het kader van ontwikkelingsplanologie en niet de mogelijkheden biedt, die nieuwe beleidsontwikkeling, zoals de realisatie van een vergistingsinstallatie vraagt. Projectbesluiten, die dienen om vrijstellingen op het bestemmingsplan te maken, zijn vaak eenmalige uitzonderingen en zorgen ervoor dat aan de democratische functie (van Zundert, 1999) van een bestemmingsplan voorbijgegaan wordt. Vergistingsinstallaties worden bijna altijd in het buitengebied, bij boerderijen, gebouwd. Dit zijn delen van de gemeente waar relatief weinig gebeurt op het gebied van ruimtelijke ordening en de noodzaak voor vernieuwing van bestemmingsplannen ontbreekt. Projectbesluiten zijn dan relatief makkelijke en snelle oplossingen.

Energieprojecten, zoals ze in deze scriptie behandeld worden, zijn ingewikkelde projecten. Elke situatie is verschillend en omvat een groot aantal actoren. Deze kenmerken maken energieprojecten gebiedsspecifiek. Een belangrijk aspect dat bij dergelijke projecten naar voren komt, is intersubjectiviteit (Taskforce Energietransitie, 2006). Om ingewikkelde projecten van de grond te krijgen is communicatie tussen de betrokken actoren van groot belang. De manier waarop deze communicatie werkt en tot stand komt is een moeilijke discussie.

In paragraaf 2.1.1 is al beschreven hoe het paradigma van planners aan de ene kant en de 'markteconomie' aan de andere kant, spanningen geeft bij het verduurzamen van de energieproductie. Communicatie wordt moeilijker als partijen elkaar niet begrijpen en andere uitgangspunten hebben. Met het loslaten van centrale sturing en het bieden van ruimte voor

ontwikkelingsplanologie laat de overheid meer over aan de markt. Allmendinger (2002) signaleert al dat meer liberale theorieën uitgaan van het marktdenken, dit in tegenstelling tot centrale planning (toelatingsplanologie), dat de markt juist stuurt en in sterke mate reguleert. Het begrijpen van markwerking en prijsmechanismen is dus van cruciaal belang wanneer overheden energiecascades op een goede manier willen faciliteren.

Hoofdstuk 4 Cases

In dit hoofdstuk worden de cases, die voor deze scriptie bestudeerd zijn, uitgewerkt. Het gaat om twee situaties waarbij er sprake is van een recentelijk opgezette energiecascade, Jühnde (Duitsland) en Zeewolde. Met het onderzoeken van deze cases wordt het verschijnsel energiecascales in de empirie onderzocht. Dit is belangrijk om diep in te gaan op de achterliggende gedachten bij energiecascales. Deze cases kunnen uitwijzen hoe de vorming van energiecascales in de praktijk werkt.

De beide cases worden volgens een vast patroon uitgewerkt. Dit patroon is gebruikt bij de interviews en de literatuurstudie. Daarom worden de cases ook volgens dit vaste patroon uitgewerkt. Na een inleiding worden de achtergrond en initiatieffase onderzocht. Vervolgens komen de technische achtergrond, de sociale factoren, de financiën en organisatie, de overheid en de toekomst aan de orde. Deze volgorde van behandelen wordt ook aangehouden in de twee navolgende hoofdstukken; hoofdstuk 5, synthese en hoofdstuk 6, conclusies en aanbevelingen.

In zowel Jühnde als Zeewolde, is er sprake van een vergistingsinstallatie die gevoed wordt door lokale biomassa. Met het geproduceerde biogas wordt door middel van een gasmotor elektrische energie opgewekt. De daarbij vrijkomende warmte wordt met een warmtekrachtkoppeling toegevoegd aan een warmtenetwerk, dat het dorp en de wijk verwarmt.

De bevindingen vanuit de cases dienen als basis voor de synthese in hoofdstuk 5. In dit hoofdstuk komen de achtergronden uit de hoofdstukken 2 en 3 samen met de bevindingen uit de hoofdstuk.

4.1 Bio-energiedorp Jühnde

4.1.1 Inleiding

Jühnde is een dorp in de Duitse deelstaat Nedersaksen, telt ongeveer 800 inwoners en vormt samen met buurdorp Barlissen de gemeente Jühnde. Deze gemeente is onderdeel van de Samtgemeinde Dransfeld (een groter samenwerkingsverband die veel administratieve taken vervult). Binnen de deelstaat Nedersaksen valt deze Samtgemeinde onder de Landkreis Göttingen (zie figuur 4.1.1). Het grondgebied van Jühnde omvat 1300 hectare landbouwgrond en 800 hectare bos. Jühnde is een zogenoemd bio-energiedorp (zie figuur 4.1.2). Er is door het gebruiken van biomassa voor de energievoorziening een CO₂-neutraal dorp gecreëerd. Het veranderen in denken over klimaat en wereld heeft, tezamen met sociale factoren die het platteland veranderd hebben, de aanzet gegeven tot een duurzame energievoorziening in Jühnde. Vanuit de universiteit van Göttingen werd gezocht naar een modeldorp om het project 'bio-energiedorp' vorm te geven.



Figuur 4.1.1: Deelstaat Nedersaksen, Landkreis Göttingen

In het project van Jühnde is een combinatie gemaakt van verschillende wetenschappelijke disciplines. Vanuit dit multidisciplinaire denken is het project vormgegeven om het energiesysteem van een compleet dorp om te zetten naar een duurzaam energiesysteem. De universiteit van Göttingen heeft hiervoor, in combinatie met de universiteit van Kassel, het Interdisziplinäres Zentrum für Nachhaltige Entwicklung (IZNE) opgericht.

4.1.2 Achtergrond en initiatieffase

Er zijn verschillende redenen waarom het concept ‘bio-energiedorpen’ bedacht en toegepast is. Ten eerste is er het bekende uitgangspunt dat het gebruik van fossiele brandstoffen sinds de industriële revolutie een grote vlucht heeft genomen en dat de voorraad hiervan is eindig. Dit gebruik heeft indirect geleid tot veranderingen in het klimaat en het is onduidelijk welke gevolgen dit op de lange termijn zal hebben (zie hiervoor ook paragraaf 1.1). Enkele veranderingen, zoals extremere weersomstandigheden, tekenen zich af. Verder zijn de prijzen van energie de laatste jaren erg aan fluctuatie onderhevig. Dit geeft een groot gevoel van onzekerheid, zeker omdat de inwoners van West-Europa voor een groot deel van de energievoorziening afhankelijk zijn van levering uit andere delen van de wereld.



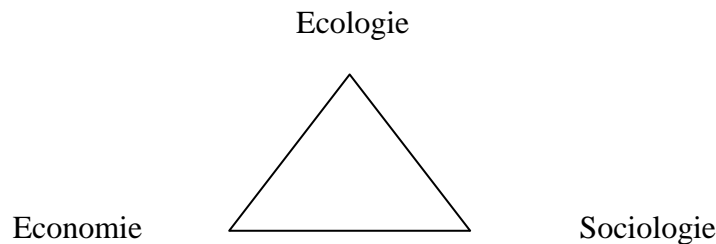
Figuur 4.1.2: Plattegrond omgeving Jühnde (Bron: Google Earth; bewerkt)

Een ander punt van zorg is de grote teruggang die er de laatste decennia te zien is van het aantal boerenbedrijven in dorpen. Een gegeven hierbij is dat de productiviteit per arbeidskracht sterk gestegen is door mechanisatie, betere bemesting en verbeterde productietechnieken. De bedrijven zijn in omvang sterk gegroeid: er is sprake geweest van schaalvergroting. Vooral de laatste tijd staat de bedrijfsvoering van boerderijen sterk onder druk vanwege fluctuerende prijzen op de wereldmarkt en kostenstijgingen. Verder gaat, door allerlei factoren zoals bijvoorbeeld schaalvergroting in verschillende sectoren en veranderende leefhouding, de sociale leefkwaliteit in veel kleine dorpen achteruit. Deze sociale factoren manifesteren zich zo dat dorpen verworpen tot slaapdorpen met als kenmerken individualisering en mensen die wegtrekken naar meer dynamische gebieden. Mensen hebben geen interesse in het algemeen belang. Hierdoor wordt door mensen die in het dorp blijven al snel gedacht; “ik kan er toch niks aan veranderen” en wordt de motivatie om de situatie te veranderen steeds kleiner.

Het signaleren van al deze factoren tezamen heeft geleid tot het initiatief ‘bio-energiedorpen’ vanuit een milieuwerkgroep, later het IZNE, binnen de universiteit van Göttingen. Zo lag het initiatief midden jaren ‘90 bij de academische wereld.

De projectgroep heeft de volgende bouwstenen geformuleerd die het bestaan van de projectgroep en het begin van het project Bioenergiedorpen gefundeerd hebben

(Projectgroep Bioenergiedörfer, 2007). Het projectinitiatief dient multidisciplinair benaderd te worden. Alleen zo kunnen alle belangrijke aanleidingen meegenomen worden en kunnen energieprojecten afgestemd worden op de locatiespecifieke eigenschappen van het landelijk gebied. Er is een combinatie gemaakt waarin economie, ecologie en sociale factoren centraal staan (zie figuur 4.1.3: Het multidisciplinaire karakter van IZNE). De leden van de projectgroep zijn afkomstig uit de vakgebieden landbouw, plantenkunde, bodemkunde, geologie, economie, sociologie, politicologie en psychologie.



Figuur 4.1.3: Het multidisciplinaire karakter van IZNE (naar: Projectgroep Bioenergiedörfer, 2007)

Zo is de projectgroep eind jaren '90 op zoek gegaan naar een modeldorp om het project te verwezenlijken (Eigner-Thiel, 2009). De zoektocht ging naar een klein dorp met een redelijk buitengebied, waar akkerbouwers, veetelers (of gemengde bedrijven) en bosgebied voorkomen. Een andere voorwaarde was dat er geen gasinfrastructuur aanwezig dient te zijn in het dorp; een warmtenetwerk aanleggen binnen bestaande bebouwing is financieel niet rendabel wanneer er een fijnmazig gasnetwerk aanwezig is. Op het platteland van Duitsland zijn bewoners in veel dorpen gewend te stoken met olietelers, gevoed door een eigen voorraad. Verder zoekt de projectgroep een dorp met een goed verenigingsleven, waardoor geruchten en verhalen beïnvloed kunnen worden. Er dient er een grote bereidwilligheid onder de bevolking te zijn; hoe meer mensen er meedoen, hoe goedkoper het project per adres wordt.

Landbouwers hebben een dubbelrol in het project. Enerzijds leveren zij de grondstoffen voor de vergisting, anderzijds kunnen zij warmte en stroom afnemen en zijn dus ook gebruiker van het geheel. Dit is gunstig voor de beeldvorming van landbouwers tegenover het project. De discussie van het verbouwen van energiegewassen in plaats van voedsel liep in het begin van het project nog niet, daarvoor waren de voedselprijzen destijds nog niet hoog genoeg. Sinds 2005, toen de prijzen op de wereldmarkt omhoog gingen, kwam hierover een ethische discussie los (zie hiervoor ook paragraaf 2.2.5).

De projectgroep Bio-energiedorp is tijdens de realisatie van het project alle officiële wegen gegaan. Dit om te voorkomen dat er mensen of groepen het idee zouden hebben dat er aan vriendjespolitiek gedaan werd. Transparantie in de besluitvorming was zeer belangrijk om draagvlak te verwerven. Er zijn veel inspraakavonden en openbare vergaderendes geweest. Er kan gezegd worden dat er een open planproces gevolgd is. De media hebben van het kiezen van een modeldorp een soort wedstrijd gemaakt. Dit was in eerste instantie niet de bedoeling,

maar de media waren positief en deze wedstrijd werd goed ontvangen. Dit deed de motivatie van inwoners van Jühnde juist goed.

Na deze eerste selectieronde bleven er vier dorpen over die in eerste instantie geschikt leken om omgebouwd te worden tot bio-energiesdorp. Hier zijn enquêtes met bewoners en boeren gehouden. Uiteindelijk is het dorp Jühnde uitgekozen. Vooral omdat de bereidheid onder de bevolking om mee te doen hoog lag (zeventig procent van de inwoners van het dorp) en omdat de landbouwsector in het dorp geschikt was voor het project. In Jühnde is een aantal aspecten die opvallen. Ten eerste waren de sleutelfiguren in het dorp zeer positief; een landbouwvoorman en de burgemeester van de gemeente Jühnde. Ook verenigingen in het dorp deden volop mee, discussieerden er op avonden over en vaardigden leden af naar overlegavonden.

De hiervoor beschreven selectie van het meest geschikte dorp heeft geduurd van oktober 2000 tot en met november 2002. In deze periode is tevens een uitgebreid plan op papier gezet en zijn de mogelijkheden voor samenwerking onderzocht. Van november 2002 tot en met april 2005 is het plan gecompleteerd. Ook zijn in deze periode de vergunningen voor elkaar gekregen en is het bedrijf opgezet. Daarna heeft het tot januari 2008 geduurd voordat het volledige energiesysteem operationeel was.

4.1.3 Technische achtergrond case Jühnde

Als basis van de energievoorziening is er in Jühnde een vergistingsinstallatie gerealiseerd. Deze vergistingsinstallatie wordt gevoed door mest en energiegewassen die door boeren vanuit het dorp geleverd worden. Als maximale straal voor de aanvoer van biomassa is gekozen voor vijf kilometer, anders is door het gebruik van fossiele brandstoffen voor vervoer het duurzame karakter weg. Landbouwers sluiten contracten af voor de productie van energiegewassen voor vijf jaar. Het areaal energiegewassen omvat ongeveer tien procent van de totale landbouwgrond. Doormiddel van slimme teeltplannen voor gewassen kunnen akkerbouwers twee keer per jaar oogsten. Met het geproduceerde biogas wordt groene stroom geproduceerd, dat aan het vaste net wordt geleverd. De gasmotor heeft een capaciteit van 700 kilowatt. De geproduceerde stroom wordt voor een vaste prijs verkocht. Deze vaste prijs bestaat uit een basis energieprijis en een subsidie. Dankzij de Duitse Wet voor energie uit hernieuwbare grondstoffen (Erneuerbare Energie Gesetz) staat deze subsidie voor twintig jaar vast.

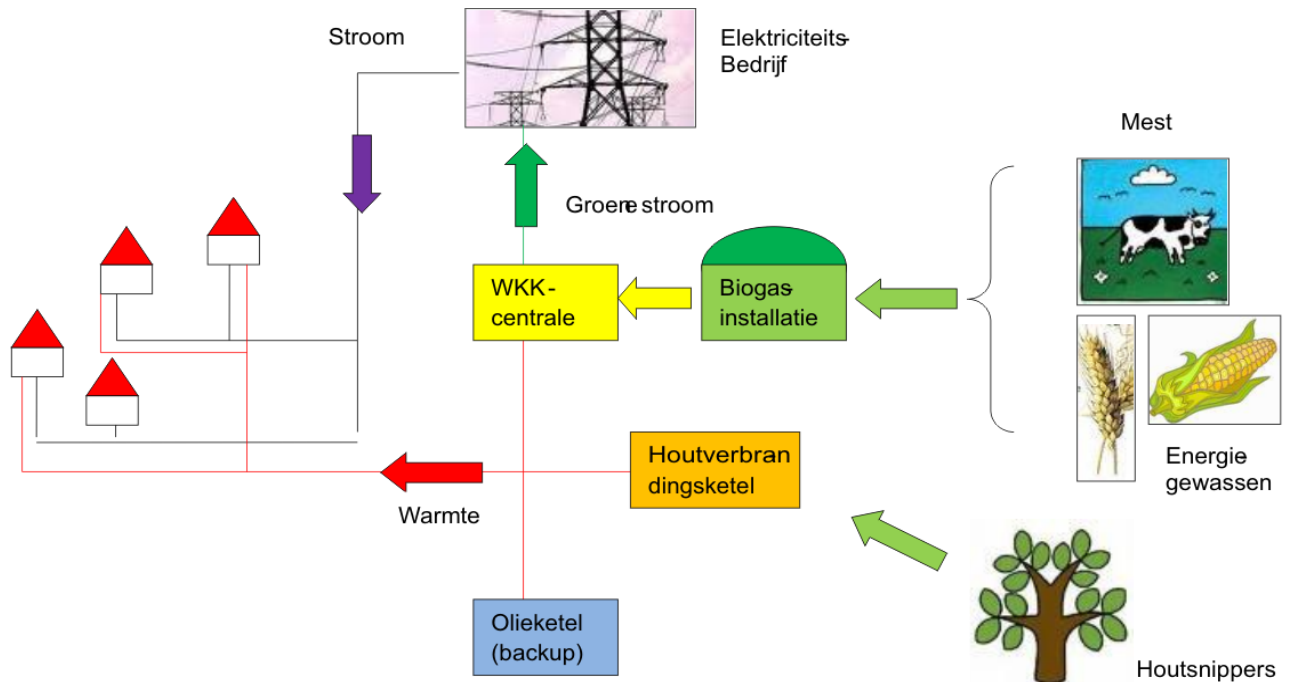


Figuur 4.1.4 Vergistingsinstallatie Jühnde

De vrijkomende warmte, in Jühnde zo'n tweederde van de energetische waarde van het biogas, wordt via een warmtekrachtkoppeling toegevoegd aan een warmtenet dat door het hele dorp aangelegd is. De aanleg van dit warmtenet was de voornaamste kostenpost van het gehele project. Om het project rendabel te maken, diende minimaal zestig tot zeventig procent van de huishoudens in Jühnde aangesloten te worden. Uiteindelijk is dit percentage gehaald, het grootste struikelblok bleek toch de eenmalige investering van gemiddeld 3500 euro per huishouden (duizend euro voor de fysieke aansluiting op het warmtenet en gemiddeld 2500 euro voor participaties in de coöperatie). Ouderen zagen het nut van investeren niet meer in en voor de tien nieuwbouwwoningen in het dorp zou een dergelijke investering kapitaalvernietiging van het bestaande, nieuwe verwarmingssysteem zijn. De gemeente heeft actief meegewerkt binnen dit proces door hun gebouwen op het warmtenet aan te sluiten. Ook de sporthal, die eigenlijk net te ver van het warmtenet afligt, is aangesloten. Door deze toepassing behaalt het energiesysteem in bio-energiedorp Jühnde een totale efficiëntie van tachtig procent. Dat betekent dat het energiesysteem in staat is tachtig procent van de totale mogelijke energie dat het biogas bevat, te benutten. In dit percentage is de brandstof die nodig is voor de extra vervoersbewegingen om de vergister te voeden, niet meegenomen.

De capaciteit van het warmtenet is gedurende de twee koudste maanden van het jaar niet voldoende. Hiervoor is er een houtverbrandingsketel met een capaciteit van 550 kilowatt

gebouwd. Deze ketel verwarmt juist in de koude maanden het water extra. Het benodigde hout wordt verkregen uit het groenonderhoud in de omgeving van Jühnde. Hiervoor wordt een straal van maximaal 20 kilometer aangehouden. Voor noodgevallen is er een oliegestookte ketel aanwezig. Een volledig schema van het proces is weergegeven in figuur 4.1.5.



Figuur 4.1.5: Schema bio-energieoord Jühnde (bron: Ruppert et al, 2008., bewerkt).

4.1.4 Sociale factoren

In de inleiding bleek al dat sociale factoren erg belangrijk zijn om het project te realiseren. Sociale factoren hebben dan ook een belangrijke plek ingenomen binnen het projectproces. Ten eerste staat voorop dat eenheid onder de betrokken bevolking heel erg belangrijk is. Dit wordt geprobeerd door het begrijpbaar maken van de projecten voor mensen door inwoners van het dorp in een vroeg stadium goed te informeren. Er is dus gekozen voor een open planproces. Een belangrijk punt is dat er vanaf het begin is gewerkt met realistische financiële berekeningen. Vergoedingen voor de boeren en besparingen voor huishoudens maakten het project aantrekkelijk. De tegenstanders van het project waren alleen de al eerder genoemde ouderen en bewoners van nieuwbouwwoningen.

Om een zo breed mogelijk draagvlak onder de bevolking te creëren zijn er werkgroepen geformeerd met vertakking door alle geledingen van het dorp. Dit is een tactische zet om eventuele wilde geruchten te kunnen controleren. Deze werkgroepen, met vertegenwoordigers vanuit verenigingen, kerk en verdere organisaties vergaderden een keer per week. Eens per zes weken werd er een infoavond gehouden waarop resultaten en informatie gepresenteerd werd aan de volledige dorpsbevolking van Jühnde. De centrale planningsgroep maakt de strategische beslissingen aangaande het project. De centrale planningsgroep is het uiteindelijk

verantwoordelijke orgaan binnen het project bio-energiedorpen. Hierin komen vertegenwoordigers alle werkgroepen samen.

4.1.5 Financiën en organisatie

Ook binnen het project bio-energiedorpen blijken de kosten een van de belangrijkste argumenten om mensen over de streep te trekken om deel te nemen. De voorwaarden voor deelnemers waren daarom vooraf duidelijk gesteld: huishoudens zijn niet duurder uit dan wanneer er oliegestookte verwarming in de huizen gebruikt wordt. Achteraf blijkt zelfs dat huishoudens gemiddeld vijfhonderd tot achthonderd euro per jaar goedkoper uit zijn. Aan de zijde van de boeren ziet het kostenplaatje er ook goed uit: door vastgestelde prijzen en afnamen is de zekerheid en continuïteit van de bedrijven vergroot.

De totale investeringen kwamen uit op een bedrag van 5,4 miljoen euro. Hiervan was 2,9 miljoen euro bestemd voor de bouw van de totale installatie en 2,5 miljoen euro voor de realisatie van het totale warmtenet. Van de totale investeringen is een half miljoen euro gefinancierd uit eigen vermogen van de coöperatie. Verder is er voor 3,4 miljoen euro aan kredieten afgesloten bij banken. Verder is er totaal voor anderhalf miljoen euro aan toeslagen en investering- en innovatiesubsidies ontvangen, onder andere van de gemeenten, de deelstaat Nedersaksen en de Duitse Bondsministeries.

Als organisatievorm is er gekozen voor een coöperatie. Zo heeft iedereen die meedoet een aandeel in het project en voelt zich er daarom ook meer bij betrokken. De aandelen hierin zijn niet verhandelbaar en kunnen ook niet gekocht worden door mensen of instellingen die er geen direct belang bij hebben. De coöperatie heeft in totaal 193 leden. Dit bestaat uit negen agrariërs, 145 huishoudens die aangesloten zijn op het warmtenet en 39 deelnemers die geen warmtekanten zijn. Deze laatste groep is wel direct betrokken. Dit zijn bijvoorbeeld dorpsbewoners die te ver van het warmtenet af wonen maar wel positief tegenover het project staan.

Voor de bouw van de vergistingsinstallatie en de aanleg van het warmtenet zijn er vooral bedrijven uit de regio benaderd. Europees aanbesteden zou niet duurzaam zijn wanneer er bedrijven van ver zouden komen. Dit was trouwens ook een van de uitgangspunten van het project; de regionale economie moest immers gestimuleerd worden. De installatie biedt werk voor 1,3 fte.

4.1.6 Overheid

De overheid heeft actief meegewerkt om het bio-energiedorp Jühnde tot een succes te maken. Ten eerste is de lokale overheid (gemeente Jühnde) vanaf het begin een groot voorstander van het project geweest en heeft de toenmalige burgemeester zich persoonlijk sterk gemaakt voor het bio-energiedorp.

De bouw van een biovergistingsinstallatie begint in Duitsland met het aanvragen van twee hoofdvergunningen. Ten eerste wordt de bouwvergunning aangevraagd. Hiervoor is een Jühnde een vergunning aangevraagd bij het ministerie van de deelstaat Nedersaksen. Alleen

voor kleinschalige installaties (waarbij het vergistingbassin niet groter is dan 2500 m³ en er minder dan tien ton biomassa per dag aangevoerd wordt) kan een vergunning bij de plaatselijke gemeente aangevraagd worden. Ten tweede is er een milieuvergunning nodig, die alle deelvergunningen combineert. Vanwege de goede begeleiding, motivatie en onderbouwing van de plannen heeft de vergunningverlening geen problemen opgeleverd.

4.1.7 Toekomst

De politiek in Duitsland heeft aangegeven meer projecten op het gebied van bio-energiedorpen uit te willen voeren; Jühnde is daarom een voorbeeldproject. De overheid verkent, in samenwerking met de universiteit, mogelijkheden voor meer projecten. Ook worden er mogelijkheden bekeken om projecten grootschaliger op te zetten. Op dit moment lopen er acht studies aangaande het toepassen van meer bio-energiedorpen in de Landkreis Göttingen.

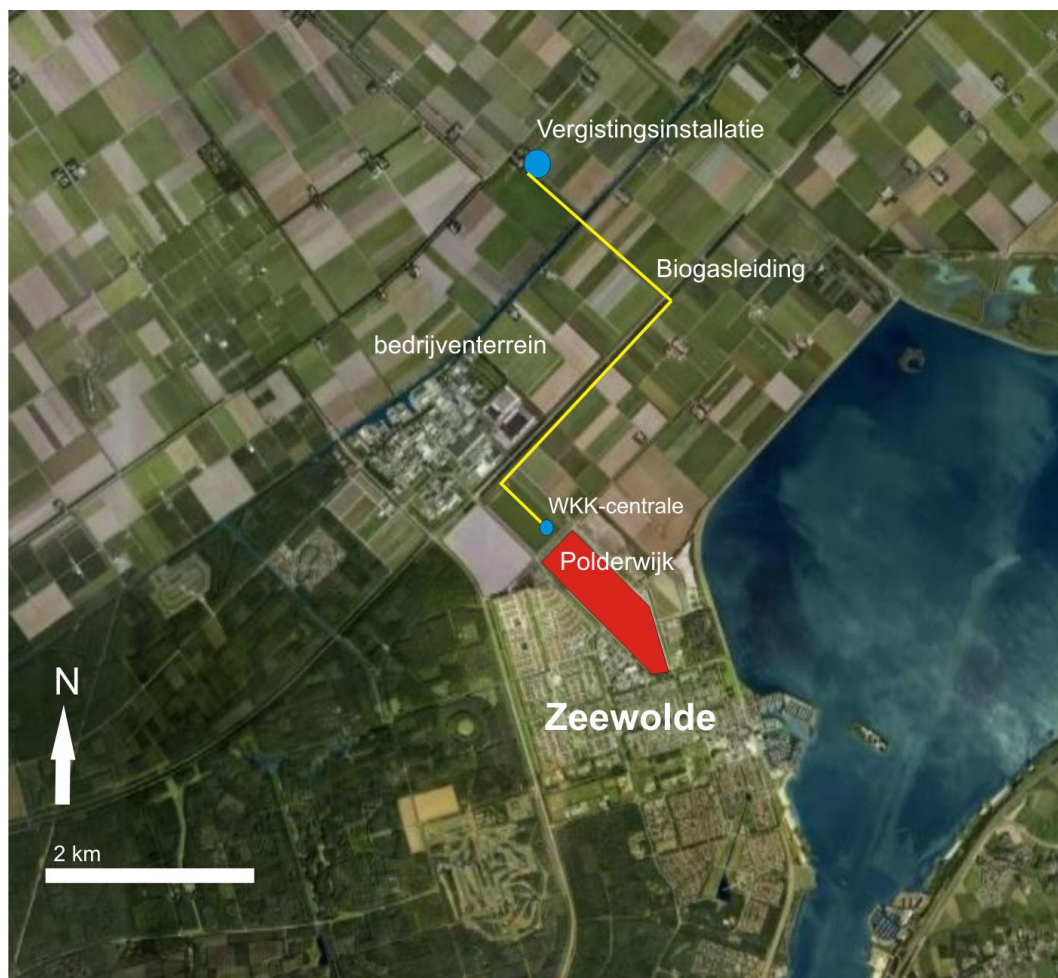
Er zijn echter de laatste jaren ook een aantal bio-energiedorpen afgeblazen. De redenen hiervan liggen op verschillende vlakken. In een aantal gevallen was er onder de bevolking te weinig bereidheid om mee te doen. Inwoners vonden de investering te hoog. Daardoor kon het warmtenet, toch met afstand de grootste investering, niet rendabel aangelegd worden. In een ander geval was de bereidheid onder de agrariërs te laag. Hiervoor zijn twee hoofdredenen aan te wijzen; een aantal boeren was op zo'n leeftijd aangekomen dat zij investeren in hun bedrijf, zonder zekerheid over opvolging te hebben, niet zagen zitten. Verder is er een categorie boeren die het bouwplan niet voor een aantal jaren vast willen leggen. Verder blijkt de financiële onzekerheid toch erg groot. Factoren, zoals een hoge olieprijs, zijn de basis onder het opstarten van een project. Ook het verkrijgen van vreemd kapitaal ter financiering blijkt lastig. In Jühnde is een vrij grote subsidie van de Landkreis Göttingen en de gemeente gebruikt; iets dat nu in mindere mate verleend wordt. Zonder deze investeringssubsidies moeten participanten toch een aanzienlijk hoger bedrag op tafel leggen. Daarbij komt nog dat banken de laatste tijd minder gemakkelijk zijn geworden met het verstrekken van kredieten. Kortom: er is een groot aantal factoren die ervoor kunnen zorgen dat een bio-energiedorp niet gerealiseerd kan worden.

Het concept bio-energiedorpen kan in principe overal toegepast worden; mits een dorp of wijk aan de voorwaarden die eerder in deze paragraaf genoemd zijn, kan voldoen. Het bio-energiedorp Jühnde is naar verwachting een robuust concept dat een lange tijd mee kan. Het technische gedeelte gaat waarschijnlijk dertig jaar mee voordat er vervanging van machines en leidingen nodig is. Voor de landbouwsector heeft dit concept een zeer positieve uitwerking: er is een extra basis onder het bedrijf en de bodemkwaliteit wordt door een evenwichtige beplanting en bemesting beter. Voor de efficiëntie van het warmtesysteem is het belangrijk dat het aantal warmteklanten op peil blijft. Krimp van de bevolking van Jühnde resulteert direct in een verminderde afzet van de warmte. Omdat een bio-energiedorp een gesloten en passend systeem is er dan warmte over, wat niet gebruikt kan worden. De eerste stap van de Trias Energetica (verminder het energiegebruik) wordt dan niet meer nagestreefd. In het geval van Jühnde is het warmtenet echter een pullfactor.

4.2 Polderwijk Zeewolde

4.2.1 Inleiding

Het dorp Zeewolde ligt in het zuidoosten van de provincie Flevoland (zie figuur 4.2.1; situatie Zeewolde). Dit deel van Flevoland is in 1968 drooggelegd uit het IJsselmeer, als laatste uitgevoerde onderdeel van het Zuiderzeepplan van ing. Lely. Na de drooglegging duurde het tot het eind van de jaren '70 voordat de grond droog genoeg was om bewerkt te worden. Toen zijn de eerste boerderijen gebouwd en de eerste 'pioniers' het gebied ingetrokken. Begin jaren 80 werd begonnen met de eerste woningen van het dorp Zeewolde. De gemeente Zeewolde beleeft al jaren een sterke groei van het aantal inwoners. De hoofdredenen hiervoor zijn dat er behoorlijk wat werkgelegenheid is (Zeewolde kent een groot bedrijventerrein) en dat de plaats op kleine afstand van de Randstad en de Veluwe ligt. In deze gebieden is weinig ontwikkeling mogelijk doordat er veel bestaande bebouwing is en doordat veel gebieden binnen de Ecologische Hoofdstructuur (EHS) vallen. Op dit moment wordt in Zeewolde de Polderwijk gerealiseerd. In deze wijk worden drieduizend huizen gebouwd in verschillende fasen. Het bijzondere aan de wijk is dat de verwarming van de woningen geschiedt doormiddel van een warmtenet. Dit warmtenet wordt gevoed door restwarmte van een gasmotor die op biogas loopt. Alle aspecten van de case Zeewolde worden in deze paragraaf (4.2) beschreven.



Figuur 4.2.1: Situatie Zeewolde (Bron: Google Earth, bewerkt)

4.2.2 Achtergrond en initiatieffase

Voor de realisatie van de Polderwijk in Zeewolde is het idee opgevat om een energiezuinige wijk te creëren. De gemeente heeft in het bestemmingsplan laten zetten dat er een Energieprestatie op Locatie (EPL) gerealiseerd diende te worden met een waarde van 7. Als bijkomende voorwaarde hierbij is gesteld dat toekomstige bewoners voor de energievoorziening niet meer geld kwijt mogen zijn dan wanneer er een conventioneel energiesysteem in de woningen geplaatst zou worden. EPL is de maatstaf voor energetische kwaliteit van een complete woonwijk. Op een schaal van 1 tot 10 wordt aangegeven hoe schoon een wijk is in energiegebruik en energievoorziening. Bij een prestatie van 10 worden er geen fossiele brandstoffen gebruikt. Op dit moment is de eis dat de EPL minimaal 6.6 bedraagt. Ten tijde van de vaststelling van het bestemmingsplan Polderwijk in Zeewolde was een EPL van 6 standaard (Senternovem, 2009). EPL heeft twee functies. Ten eerste kunnen ambtenaren, zonder dat zij kennis van energietechnische zaken hebben, eisen stellen aan de energie-efficiëntie van een nieuwbouwlocatie. Verder kan de energieprestatie van woonwijken door middel van EPL met elkaar vergeleken worden (de Groot, 2006). Het is verplicht om voor nieuwbouwwijken een EPL waarde vast te stellen. Een andere eis die de gemeente heeft gesteld aan het project is dat er lokale producenten bij betrokken moeten worden.

Als basis voor de bovenstaande eis van een EPL-waarde van 7 aan de nieuw te bouwen Polderwijk staat het energieplan van de gemeente Zeewolde. Een van de belangrijkste eisen die dit plan stelt aan nieuwbouw is dat duurzaamheid voorop moet komen te staan. Deze visie uit het energieplan van Zeewolde is concreet gemaakt door in het bestemmingsplan zwart op wit te zetten dat de EPL van 7 gehaald moest worden. Zo is juridisch vastgezet dat het toekomstige energiesysteem aan deze EPL-waarde moet voldoen.

Na onderzoek is gebleken dat een EPL-waarde van 7 in de Polderwijk te behalen was door middel van een aangepast energiesysteem voor de wijk en door energieneutrale woningen te bouwen (de Wolf, 2009). Er is gekozen voor de eerste optie. Hiervoor is een marktscan uitgevoerd: de gemeente heeft laten bekijken op welke manier een energiesysteem vorm zou kunnen krijgen en heeft bedrijven hierop laten inschrijven. Kenmerkend was dat er vooral veel grote energie- en installatiebedrijven gereageerd hebben. Een van deze partijen is Essent Warmte. Zij hebben een plan ingediend dat uitgaat van de filosofie dat een dergelijke EPL-waarde het beste te bereiken valt met behulp van warmtekrachtkoppelingen (WKK) en warmtepompen. Mede door de financiële aantrekkelijkheid van het plan van Essent is de keuze op dit bedrijf en plan gevallen.

Essent Warmte heeft zodoende contact gezocht met boeren in de omgeving om de mogelijkheden te bekijken van vergisting van mest, energiegewassen en reststoffen van de voedingsmiddelenindustrie. Het bouwen van een vergistingsinstallatie bleek goed mogelijk bij bedrijven die zich buiten de EHS bevinden. Bij de selectie van boeren is er ook gekeken naar de afstand tot de Polderwijk, immers hoe verder de boerderij bij de wijk vandaan ligt, hoe langer en duurder de gasleiding moet worden. De afstand naar de boerderij van Van Beek is

vijf kilometer. Geschat wordt dat een afstand van zo'n vijftien kilometer maximaal is (Westerman, 2009).

Het plan van Essent Warmte was de tweede optie. In eerste instantie was er een plan voor eenzelfde toepassing, maar dan met behulp van een verbrandingsketel gevoed door houtsnippers. Dit plan is niet goedgekeurd, omdat na berekeningen gebleken is dat het van ver aanvoeren van het houtsnippers (wat nodig is vanwege het beperkte bosareaal in de omgeving van Zeewolde) niet duurzaam is.

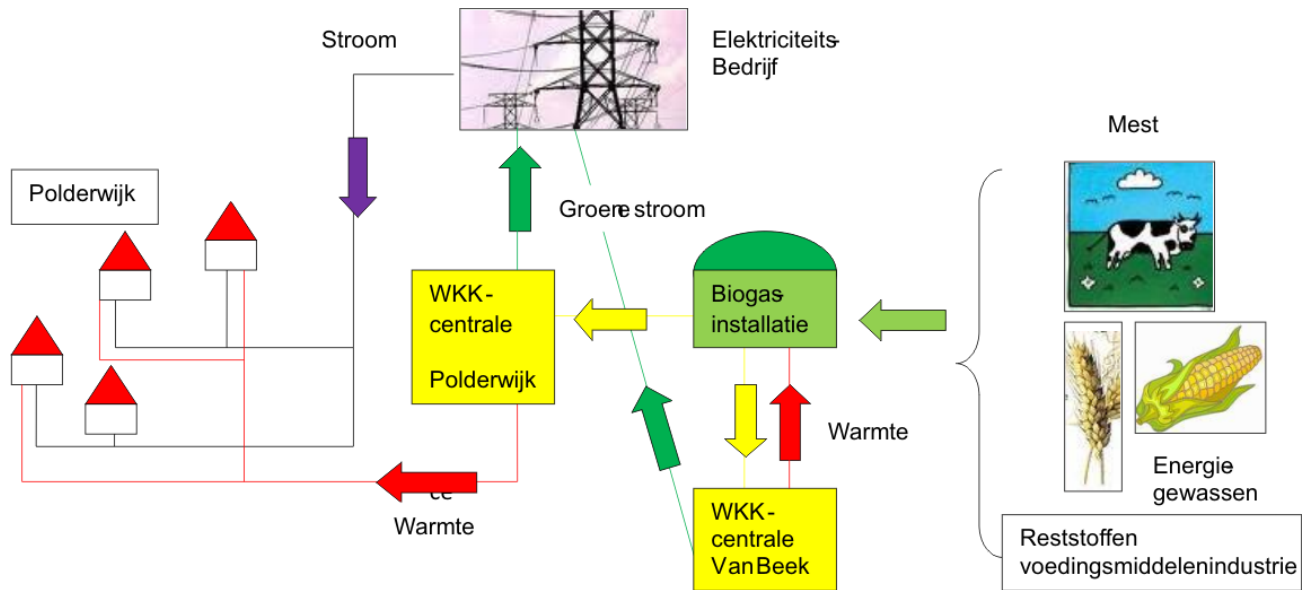
4.2.3 Technische achtergrond

De basis van de energiecascade in Zeewolde is de melkveehouderij van de familie van Beek in Zeewolde. Bij deze veehouderij is een vergistingsinstallatie gerealiseerd. Alle mest van de veehouderij wordt hier vergist. Verder wordt de vergister gevoed met maaisel van natuurgebieden in de omgeving en reststoffen van de voedingsmiddelenindustrie. Het digestaat wordt weer op het bedrijf zelf gebruikt.

Een klein deel van het geproduceerde biogas wordt op het bedrijf zelf verwerkt. Hier staat een gasmotor met een vermogen van 250 kilowatt. Deze motor wekt groene stroom op en produceert warmte. Deze warmte wordt op het bedrijf zelf gebruikt, voor verwarming van vergistingbassins (de vergister werkt met een temperatuur van ongeveer 35 graden). De rest van het biogas wordt met een gasleiding van vijf kilometer naar een warmtekrachtkoppeling (WKK) bij de Polderwijk geleid. In deze centrale staat een gasmotor met een vermogen van 1060 kilowatt, die groene stroom produceert. De warmte die hierbij vrijkomt wordt in de WKK centrale overgebracht op het warmtenet van goed geïsoleerde buizen dat door de Polderwijk loopt. Deze WKK staat om praktische redenen net buiten de Polderwijk. De eerste reden hiervoor is dat de gemeente het aanzicht van het gebouw niet geschikt vindt voor in de wijk. Ten tweede lopen er twee gasleidingen naartoe, de eerste met biogas en de tweede met aardgas voor een back-up ketel. Deze installatie moet op afstand van intensieve bebouwing staan. Figuur 4.2.3 (schema energievoorziening Polderwijk Zeewolde) geeft schematisch weer hoe de energievoorziening in de Polderwijk van Zeewolde in elkaar zit.

De installaties (vergisting en WKK) zijn door van Beek aangelegd. Hij heeft voor de warmte een gegarandeerde afname van Essent Warmte. Dit betekent dat de bewoners van de Polderwijk voor de energievoorziening afhankelijk zijn van één partij; iets dat praktisch gezien niet anders kan. Dit energiesysteem past niet binnen het beleid van keuzevrijheid en marktwerking voor de consument, zoals de overheid het graag ziet. Essent Warmte heeft het warmtenetwerk, dat van huis tot huis loopt, aangelegd. In de Polderwijk ligt geen aardgasnetwerk.

In de Polderwijk worden er in de toekomst zo'n 3000 woningen, een school- en een kerkgebouw aangesloten op het warmtenet. De energiescores die zich op dit moment aftekenen zijn hoopvol: met het huidig functioneren van het systeem wordt een EPL van 9 gehaald. Dit betekent een besparing op de CO₂ uitstoot van vijftig procent.



Figuur 4.2.3: Schema energievoorziening Polderwijk Zeewolde (bron Essent, bewerkt)

4.2.4 Sociale factoren

Anders dan bij het concept bio-energedorp in Jühnde, hebben sociale factoren een minder grote rol gespeeld bij het tot stand komen van het energiesysteem in de Polderwijk te Zeewolde. Toch wordt er heel duidelijk gewerkt vanuit het bewustzijn dat iedereen iets aan het klimaat kan doen door duurzamer te leven. De gemeente heeft in Zeewolde het voortouw genomen met als gevolg dat inwoners van de Polderwijk ook daadwerkelijk iets aan het klimaat bij kunnen dragen.

Een ander belangrijk punt is de inzet van lokale bronnen als basis voor het vergistingsproces. Op deze manier heeft de gemeente geprobeerd mensen uit de omgeving meer betrokken te krijgen bij het project. Door een plaatselijke boer de grondstoffen voor de energievoorziening te laten leveren, is de manier van energieopwekking heel tastbaar geworden. Deze achtergrond heeft er mede voor gezorgd dat er voldoende draagvlak voor het project aanwezig is in Zeewolde.

4.2.5 Financiën en organisatie

Zoals gesteld in paragraaf 4.4.2 is de gemeente Zeewolde de initiatiefnemer van het energiesysteem in de Polderwijk. De gemeente heeft ervoor gekozen om de uitvoering van het project over te laten aan private partijen. Dit heeft geresulteerd in drie verschillende partijen die in overleg gegaan zijn: de gemeente Zeewolde, Essent Warmte en boer van Beek. Bouwbedrijven werken in opdracht van deze partijen.

Aan het begin van deze samenwerking heeft de gemeente harde eisen gesteld aan de manier van samenwerken en het duurzame karakter van de te realiseren energiecascade in de Polderwijk. Hierdoor zijn er bindende afspraken gemaakt omtrent deze samenwerking. Essent betaalt bijvoorbeeld een vaste prijs aan boer van Beek voor de geleverde warmte en groene stroom. Afspraken zijn noodzakelijk: de warmteklanten zitten immers vast aan één aanbieder.

De nieuwe warmtewet, zoals deze in Nederland ingevoerd gaat worden, is er om deze klanten te beschermen. In de Polderwijk zijn de bewoners tevreden over de dienstverlening. Dit wordt mede veroorzaakt door de financiële kant van het verhaal: huishoudens in de Polderwijk zijn met deze vorm van energievoorziening goedkoper uit dan met conventionele energievoorziening. Dit hangt uiteraard samen met de olieprijs: hoe hoger deze is, hoe beter de mensen in de Polderwijk af zijn. Verder wordt er een lagere prijs berekend dan normaal, omdat er voor Essent Warmte sprake is van een pilot-project.

De start van het project is financieel vergemakkelijkt door een bijdrage van Senternovem. Deze bijdrage is toegekend omdat Zeewolde het eerste project is in Nederland dat op een dergelijke manier tot stand is gekomen. De gemeente stelt dat het project zonder deze subsidie veel moeilijker te realiseren was geweest, terwijl Essent aangeeft dat het project anders ook wel doorgegaan zou zijn.

Toch worden er financieel behoorlijke risico's genomen tijdens de realisatie van een dergelijk project. Het grootste risico is de bouwontwikkeling in de wijk: hoe trager dit gaat, hoe langer het duurt voordat het geïnvesteerde bedrag terugverdiend wordt. Op dit moment gaat de ontwikkeling van de Polderwijk vanwege de financiële crisis langzamer dan verwacht. Essent Warmte verwacht hierom een aanpassing van de tarieven voor de warmtelevering. Westendorp (2009) vat het voorgaande als volgt samen: 'duurzaamheid bestaat bij de gratie van de financiële achtergrond'.

De inwoners van de Polderwijk te Zeewolde zijn met het warmtesysteem in de wijk financieel voordeliger uit dan mensen met een standaard woning met een gasgestookte cv-installatie. In eerste instantie zijn de prijzen gelijkgesteld, maar door een stijging van de prijs van fossiele brandstoffen zijn de klanten van het warmtenetwerk nu aanmerkelijk goedkoper uit dan mensen met een standaard cv-installatie.

4.2.6 Overheid

Zoals eerder gesteld zet de gemeente Zeewolde hoog in op de productie van duurzame energie. Er wordt op dit moment al drie maal zoveel groene stroom geproduceerd dan dat er gebruikt wordt. De invloed van de overheid op het project in de Polderwijk te Zeewolde is groot. Ten eerste heeft de gemeente het initiatief genomen en de randvoorwaarden opgesteld om een bepaalde mate van duurzaamheid in de wijk te implementeren. Dit is vastgesteld in het bestemmingsplan (zie paragraaf 4.2.2). Tijdens de uitvoering bleek deze vaststelling moeilijkheden te geven, omdat niet iedereen van het gemeentebestuur op dat moment had begrepen dat er geen conventioneel energiesysteem gebruikt kón worden om de eis van de EPL te behalen. Na overleg en een duidelijke projectomschrijving zijn deze barrières alsnog overwonnen.

Omdat de gemeente er groot belang bij heeft dat het project goed verloopt, is er goed meegewerkt om vergunningen voor elkaar te krijgen. Ook de meewerkende private partijen beamen dat. Ten eerste heeft de gemeente een extra bouwblok voor de vergister goedgekeurd. Dit is een eenmalige uitbreiding van een halve hectare van het bouwblok geweest die plaats

biedt aan een vergister, een navergister, een sleufsilosilo, een opslag voor reststoffen uit de voedingsmiddelenindustrie en een plaats voor technische apparatuur. De bouwstijl van de vergistingsinstallatie past bij de bestaande agrarische bebouwing in de gemeente Zeewolde. Een voordeel hierbij is de ruimtelijke structuur van de gemeente; er zijn behoudens collega-boeren, geen direct betrokkenen die last van de installatie zouden kunnen hebben op het gebied van zicht en geur. Collega-boeren hebben ook geen bezwaren ingediend, omdat projecten op het gebied van bio-energie bedrijven meer toekomst geven. Ook de pioniersaard van de boeren in de polder is hier debet aan. De vergister is bedrijfsgebonden. Dit komt tot uiting in het feit dat er vooral mest en gewassen van het eigen bedrijf van Van Beek vergist worden. Dit was een belangrijke wens van de gemeente: bedrijven moeten door dit soort projecten een nieuwe toekomst krijgen.

De vergunning voor de vergistingsinstallatie is verleend op basis van een projectprocedure. Dit betekent dat het een locatiespecifieke uitzondering is. Dit bleek voor de gemeente de snelste en beste oplossing om realisatie mogelijk te maken; de gemeente doet hetzelfde voor windmolens. Met deze ervaring in het achterhoofd heeft de gemeente Zeewolde dan ook de wens dat er in bestemmingsplannen een aparte categorie komt om duurzame energieopwekkers, zoals windmolens en vergistingsinstallaties mogelijk te maken. Zeewolde ziet er namelijk niets in om vergistingsinstallaties op bedrijventerreinen te bouwen. De bebouwing neemt veel ruimte in en levert slechts enkele arbeidsplaatsen op. Ook gaat het vervoeren van de grondstoffen ten koste van het duurzame karakter van vergisting.

4.2.7 Toekomst

De gemeente Zeewolde ziet het systeem in de Polderwijk als een robuust en toekomstbestendig systeem. Zowel de manier van het produceren van stroom en warmte alsmede het warmtenetwerk door de wijk vallen hieronder. Wel stelt de gemeente dat toepassingen als deze misschien net niet de ideale oplossingen weerspiegelen; maar er moet geëxperimenteerd worden met innovatieve systemen om tot goede oplossingen te komen. Ook de private partijen die aan dit project in de Polderwijk meewerken stellen dat er een robuust concept neergezet is. Wel wordt er gesteld dat de discussie die ontstaan is tussen het produceren van voedsel en de verbouw van energiegewassen goed gevolgd moet worden.

Hoofdstuk 5 Synthese

Dit hoofdstuk bevat een synthese waarin de theoretische achtergronden van kleinschalige energiecascades, zoals beschreven in de hoofdstukken twee en drie, vergeleken worden met de situatie van de cases Jühnde en Zeewolde (hoofdstuk vier). De overeenkomsten en verschillende die uit deze synthese naar voren komen, leiden tot de beantwoording van de hoofdvraag van deze scriptie:

Wat zijn de succes- en faalfactoren bij het realiseren van kleinschalige energiecascades en hoe kan de ruimtelijke planning in Nederland dergelijke projecten ruimtelijk functioneel faciliteren?

Vanuit deze synthese kunnen conclusies getrokken worden, die in hoofdstuk 6 aan de orde komen. De synthese is op dezelfde manier opgebouwd als de cases zijn beschreven. Dat betekent dat eerst de achtergrond en initiatieffase naar voren komen, vervolgens de technische achtergrond, daarna worden de sociale factoren geanalyseerd, hierna de financiën en organisatie en als laatste komt de wet- en regelgeving (de juridische achtergrond) aan bod. Vanuit deze vijf hoeken uit de synthese wordt een blik op de toekomst gegeven. Tevens wordt er aan het einde van deze paragraaf een swot-matrix samengesteld van de belangrijkste sterkten, zwakten, kansen en bedreigingen op het gebied van kleinschalige energiecascades op basis van duurzame lokale potenties.

5.1 Achtergrond en initiatief

In paragraaf 1.1 is beschreven op welke manier de maatschappij denkt over het energiegebruik. Er valt op dat de invulling die mensen geven aan hun eigen energiegebruik over het algemeen wordt beïnvloed door het denken over het klimaat en de financiële consequenties die mensen persoonlijk ondervinden. Dit klimaatdenken onderstreept de noodzaak om de energievoorziening te veranderen in de richting van een meer duurzaam concept, ongeacht de gevolgen die klimaatverandering heeft (de geschetste verwachtingen zijn immers zeer waarschijnlijk, maar niet zeker en klimaatverandering kan andere, onbekende gevolgen hebben). Een andere motivatie om tot een nieuw concept van energievoorziening te komen is de mate van afhankelijkheid van onze maatschappij van landen met veel fossiele brandstoffen. Prijschommelingen en een onzekere aanvoer van fossiele brandstoffen maken dat de voorziening in de sterk groeiende energiebehoefte in de toekomst onzeker is.

Energiecascades kunnen gevormd worden wanneer de ruimtelijk functionele structuur in een gebied gekoppeld wordt aan de energievoorziening. In de onderzochte cases in deze scriptie, in Jühnde en Zeewolde, is getracht een energiesysteem te realiseren waarin deze koppeling tussen de ruimtelijk functionele structuur en de energievoorziening gemaakt wordt. Dit heeft een totaal ander concept van energievoorziening opgeleverd, dan wanneer de energievoorziening geregeld zou zijn via voor dit moment gangbare cv-installaties.

Uit de uitwerking van de cases blijkt dat het initiatief voor het opzetten van een energiecascade uit verschillende hoeken kan komen. In Jühnde ligt het initiatief in de academische wereld en werd later opgepakt door de overheid. In de case van Zeewolde is duidelijk geworden dat het initiatief bij de overheid gelegen heeft. De gemeente Zeewolde heeft harde eisen gesteld aan de energievoorziening in de toekomstige Polderwijk en heeft vanuit dit startpunt samenwerking gezocht met andere partijen. Vanuit de cases wordt duidelijk dat de overheid in beide gevallen heeft gehandeld op een wijze die te karakteriseren met ontwikkelingsplanologie (voor uitleg: zie paragraaf 3.3.3). Bij deze vorm van planologie schept de overheid uitdagende kaders waarbinnen deze overheid samen met private partijen projecten tot ontwikkeling brengt.

De uitvoering van het project in Jühnde heeft gestalte gekregen op de wijze van plannen dat de kenmerken van de ontwikkelingsplanologie duidelijk draagt. Het werkelijke initiatief van het project in Jühnde lag binnen de projectgroep IZNE (Interdisciplinäres Zentrum für Nachhaltige Entwicklung) van de universiteit in Göttingen. Pas later is de samenwerking met andere partijen op gang gekomen en kan er gesproken worden van ruimtelijke planning die gekenmerkt wordt door ontwikkelingsplanologie. Deze aanpak kent een aantal voordelen: de multidisciplinaire aanpak zorgt voor een brede basis onder de bevolking. Alle facetten die nodig zijn om draagvlak onder een project te verwerven zijn gebruikt. Hier is in eerste instantie dus sprake van een soort ontwikkelingsplanologie gedirigeerd door de universiteit en niet vanuit de gemeentelijke overheid.

Als projecten vormgegeven worden volgens de kenmerken van ontwikkelingsplanologie, krijgen planmakers te maken met veel verschillende actoren waarmee samengewerkt moet worden. Deze samenwerking kan op verschillende wijzen vormgegeven worden. In Zeewolde zijn bijvoorbeeld de praktische bouwactiviteiten onderverdeeld tussen Essent Warmte en boer van Beek. De gemeente blijft hier bezig met het aansturen en controleren van het project en heeft zo een prettig en stimulerend innovatieklimaat gecreëerd. De gemeente doet dit aansturen en controleren door actief contact met de betrokkenen te houden en via het controleren van de vergunningverlening omtrent de installaties. Wanneer er wel samengewerkt wordt tussen overheden en private partijen met een bepaalde PPS constructie, dienen afspraken helder en duidelijk gemaakt en nagekomen te worden.

De initiatieffase is de belangrijkste fase om mensen te overtuigen van de voordelen van een project en er zo draagvlak voor te verwerven. In Jühnde heeft de projectgroep bio-energiedorpen hier veel tijd aan besteed. Zelfs de voorwaarden die ten tijde van de selectie van een dorp voor het project golden, waren er voor een deel op gericht om een dorp te vinden waar veel draagvlak mogelijk zou zijn. Ook in de gemeente Zeewolde wordt er doormiddel van een gemeentelijk klimaatplan en de acties die daaruit voortvloeien, veel gedaan om inwoners bewust te maken van het klimaatprobleem. Er wordt nadruk gelegd op ontwikkelingen waar inwoners zelf aan mee kunnen doen.

In de beide cases wordt er een toepassing van het verbranden van biogas met behulp van een warmtekrachtkoppeling (WKK) gerealiseerd. Deze WKK is verbonden met een

warmtenetwerk en met de warmte die vrijkomt bij het verbranden van het biogas om stroom op te wekken kan dan een woonwijk of dorp verwarmd worden. De toepassing een WKK verhoogt het energetisch rendement van een vergistingsinstallatie (waar alleen biogas verbrand wordt ten behoeve van het opwekken van elektrische energie) van ongeveer vijftig, naar ongeveer tachtig procent (honderd procent is het maximale energetisch rendement, wanneer er geen conversieverlies optreedt) en is daarom een belangrijke voorwaarde voor het realiseren de gehele energiecascade. De projectgroep bio-energiedorp heeft de afwezigheid van een gasnetwerk in het te selecteren dorp, als noodzakelijke voorwaarde geformuleerd. Ook in Zeewolde, waar de Polderwijk volledig bestaat uit nieuwbouwwoningen, is geen gasnetwerk aangelegd. Deze noodzakelijke voorwaarde maakt het aantal mogelijke plekken waar een warmtenetwerk toegepast kan worden kleiner. Op plekken in Nederland waar het gasnetwerk verouderd is en de komende jaren vervangen moet worden, doet zich wel de kans voor om een warmtenetwerk aan te leggen. Het gasnetwerk hoeft dan niet vervangen te worden.

De belangrijkste voorwaarde voor het aanleggen van een warmtekrachtkoppeling (WKK) en een warmtenet is de afstand van de WKK tot de warmteafnemers. In het geval van de cases is de locatie van de vergistingsinstallatie gekozen vanuit het perspectief van de bebouwing. Van hieruit is, binnen een maximale straal, de locatie van de vergister bepaald. De locatie van de vergister heeft op zijn beurt weer een maximale straal voor de aanvoer van grondstoffen (duurzaamheidsoverwegingen). Deze maximale afstanden betekenen dat er een groot aantal plaatsen waar volop energie voorhanden kan zijn in de vorm biomassa en biogas, vanuit de voorwaarde van een te grote afstand afvalt. Een oplossing hiervoor is het aansluiten van vergistingsinstallaties op verafgelegen locaties op een zogenoemde biogashub (Leeuwarder Courant, 2009). Dit is een lange gasleiding die gas van meerdere vergistingsinstallaties naar een centraal verwerkingspunt transporteert. Op dit punt kan het biogas opgewerkt worden tot groen gas, dat ingevoed kan worden in het aardgasnet. Een groot nadeel van het opwerken van biogas is dat de bewerkingen die het biogas moet ondergaan totdat het de kwaliteit van aardgas heeft, een energieverslindend proces is. De energie-efficiëntie daalt naar ongeveer veertig procent. Zoals genoemd in de alinea hierboven verdient de toepassing met een WKK en warmtenet de voorkeur.

5.2 Technische achtergrond

De vergistingsinstallaties die onderdeel zijn van de energiecascales in Jühnde en Zeewolde, zijn beide vergisters op boerderijniveau. Deze karakterisering kan gegeven worden vanuit de schaalniveaus die Kool (2005) definieert (zie hiervoor paragraaf 2.2.5). In Jühnde is er sprake van een kleine vergister met een capaciteit van 700 kilowatt. Toch heeft deze vergister eigenschappen van een middelgrote vergister op boerderijniveau, omdat grondstoffen van verschillende boeren aangevoerd worden. De capaciteit van de vergister in Zeewolde is met ongeveer 1300 kilowatt een stuk groter en wordt gezien als een middelgrote vergister op boerderijschaal.

In beide gevallen wordt een groot deel van de grondstoffen aangevoerd; in Jühnde wordt zelfs alles aangevoerd, omdat de installatie op een apart terrein staat. Er is in beide gevallen veel

aandacht besteed aan de mate van duurzaamheid van de vergistingsinstallaties. Hierbij vallen vooral de richtlijnen op die beide installaties hebben voor de maximale afstand van waar de grondstoffen voor het vergistingsproces aangevoerd mogen worden. Het is belangrijk dat hier aandacht aan geschonken wordt, omdat de aanvoerafstanden van grondstoffen voor een belangrijk deel de mate van duurzaamheid van een energieproductiefaciliteit bepalen. Het is daarom vreemd dat deze aanvoerafstanden van grondstoffen niet meegenomen worden in de definitie (zie paragraaf 2.1.2) die Senternovem hanteert voor duurzame energie. Vooral in Jühnde heeft de projectgroep binnen het concept bio-energiedorp precies aangegeven wat de maximale afstanden hiervoor zijn. Biomassa wordt aangevoerd van een maximale afstand van vijf kilometer.

In Jühnde heeft een deel van de projectgroep bio-energiedorpen een landbouwtechnische achtergrond. Zij hebben bedacht dat er in Jühnde, met behulp van slimme plannen voor de verbouw van gewassen, twee oogsten behaald kunnen worden. Hierdoor wordt er optimaal gebruik gemaakt van de percelen landbouwgrond die zich binnen de aanvoerstraal van vijf kilometer rondom de vergistingsinstallatie bevinden.

Deze projecten passen binnen de strategie van mitigatie, zoals het International Panel on Climate Change (IPCC) uiteengezet heeft. Zoals in paragraaf 1.1 te lezen is, stelt het IPCC twee strategieën voor waarvan mitigatie (het verminderen van emissies door het gebruik van hernieuwbare brandstoffen of kernenergie) de belangrijkste is. De strategie wordt in Zeewolde en Jühnde toegepast: beide projecten leveren een aanzienlijke besparing in de CO₂-uitstoot op.

Deze manier van duurzame energievoorziening past ook in de strategie van de Trias Energetica (zie paragraaf 1.1). Aan de eerste stap van de Trias Energetica wordt voldaan door energie te besparen. De vergistingsinstallatie, met een toepassing waarmee met het geproduceerde biogas stroom wordt opgewekt en een warmtekrachtkoppeling wordt gevoed, werkt efficiënter dan veelgebruikte energiesystemen, zoals cv-installaties. De belangrijkste eigenschap van deze toepassing van energieproductie schuilt in de tweede stap van de Trias Energetica, het vervangen van het gebruik van fossiele brandstoffen door het gebruik van duurzame, hernieuwbare brandstoffen.

De beide cases hebben als basis een vergistingsinstallatie, gevoed met duurzame grondstoffen uit de nabije omgeving, waarbij het geproduceerde biogas als basis dient voor stroomproductie en de daarbij vrijkomende warmte voor verwarming van woningen zorgt. Deze toepassing eist dat de energieproductiefaciliteiten geïntegreerd worden in ruimtelijke plannen: het concept werkt niet als de afstand tussen de vergistingsinstallatie en de te verwarmen functies te groot wordt. In beide cases is hier rekening mee gehouden. De twee bepalende principes hiervoor zijn proximity (nabijheid) en connectivity (verbondenheid). Het gebruik van deze principes resulteert, zoals af te leiden is uit de onderzochte cases Jühnde Zeewolde, in een hoge energie-efficiëntie. De benutting van biogas voor stroom en restwarmte verdient daarom de voorkeur boven andere toepassingen biogas (alleen stroomproductie, of de opwerking van biogas tot aardgaskwaliteit).

5.3 Sociale factoren

Uit paragraaf 3.1 blijkt reeds dat de verschijningsvorm en de plek van een vergistingsinstallatie moeilijkheden (zoals een vergroting van een agrarisch bouwblok, geuren en zichtoverlast en aantasting van het landschap) kan geven wanneer een energiecascade gerealiseerd gaat worden. Hierover kunnen omwonenden bezwaren indienen bij de gemeente. Dit blijkt een planologisch probleem te zijn: op plekken waar de energie benodigd is en veel mensen wonen, stuit de bouw van een vergistingsinstallatie op meer weerstand dan wanneer de bouw plaatsvindt in een gebied waar weinig mensen wonen. De verschijningsvorm van een vergister en de plek waar een vergister gerealiseerd wordt, zijn in een hoge mate bepalend voor de hoeveelheid bezwaren die er bij de gemeentelijke overheid binnenkomen.

De gemeente Zeewolde is wat de plek betreft een ideale plaats om een vergistingsinstallatie te bouwen. De locatie van de vergistingsinstallatie ligt buiten het gebied waar inwoners van Zeewolde zicht op hebben en de gebouwen passen goed binnen het grootschalige agrarische productielandschap van de Flevopolders. Dit is in Jühnde anders: de installatie ligt aan de rand van het dorp en is duidelijk zichtbaar. Er zijn in beide gevallen echter geen bezwaren tegen de bouw van de vergistingsinstallatie binnengekomen. Dit komt door de uitgebreide voorbereiding en draagvlakverwerving die aan de realisatie van de projecten vooraf is gegaan. De inspanningen die de projectgroep bio-energiesdorp in Jühnde samen met de vertegenwoordigers van overheden heeft geleverd om het project goed neer te zetten, zijn vruchtbaar geweest. Het financiële voordeel dat inwoners van Jühnde behalen met dit project, is belangrijk geweest.

In andere gevallen (Bunne, Leek, Lelystad, Uden; zie hiervoor paragraaf 3.3), wanneer er bijvoorbeeld een vergistingsinstallatie in een dichter bebouwd gebied of een kleinschalig landschap is gepland of wanneer er weinig aan draagvlakverwerving is gedaan, blijken er wel bezwaren binnen te komen. Die komen dan vooral van omwonenden (direct betrokkenen) of natuurorganisaties. Tussen de gevallen waar wel bezwaar binnengekomen is en de cases, is het grootste verschil het betrekken van de bevolking bij plannen doormiddel van actieve deelname aan het project (zelf meedenken en de eigen energievoorziening in huis aanpassen). Op deze manier worden inwoners bewust gemaakt van veranderingen die je ook op kleine schaal al door kunt voeren om efficiënter met energie om te gaan. Verder is er het financiële voordeel, dat deze vorm van energievoorziening als beschreven in de cases oplevert.

De algemene aanleiding om te komen tot een meer duurzame vorm van energievoorziening, is de milieuproblematiek en de daarmee samenhangende klimaatverandering (zie paragraaf 1.1). Ook de maatschappelijke afhankelijkheid van energie en de gerealiseerde en verwachte groei van het energiegebruik in de toekomst wegen mee in het denken om te komen tot het veranderen van de aard van de energievoorziening. In deze paragraaf is gebleken dat draagvlak onder betrokkenen cruciaal is voor het realiseren van energieprojecten.

Krimp van de bevolking kan een negatieve invloed op een energiecascade hebben. Wanneer er een gesloten energiecascade (warmtenet) gevormd is, wordt er bij een krimpende bevolking minder warmte afgezet terwijl het warmteaanbod gelijk blijft. Dit gaat ten koste van de mate

van duurzaamheid van een energiecascade. Tegelijkertijd kunnen de voordelen van een warmtenet een pullfactor voor vestiging zijn.

5.4 Financiën en organisatie

Een belangrijke reden waarom duurzaamheid vaak niet doorgevoerd wordt in (energie) projecten, is de financiële achtergrond. Treffend hierin is de uitspraak van de heer Westerman (Essent Warmte) dat duurzaamheid bestaat bij de gratie van de financiën. Deze uitspraak is gedaan door een vertegenwoordiger van een commerciële partij, die andere belangen nastreeft dan een publieke partij. De financiële haalbaarheid van een energieproject legt een grote druk op de subsidieverstrekking, omdat bij de realisatie van energieprojecten subsidie van de overheid noodzakelijk is om een financieel gezond productieproces op te zetten. Dit gebeurt doormiddel van de MEP- en SDE-regeling, uitgevoerd door Senternovem. Voor de vergistingsinstallatie, als basis van de energiecascade in de Polderwijk te Zeewolde, betekent dit dat de kosten voor de bouw in tien of twaalf jaar (de duur van de subsidie) terugverdiend moeten worden. De subsidie staat tegenover de bouwkosten van de installatie, die dient daarom in de subsidieperiode afgeschreven te worden. Na de subsidieperiode dient een installatie voor de rest van de levensduur (dan nog zo'n vijftien tot twintig jaar) te draaien zonder subsidie. In Jühnde heeft de coöperatie door het Duitse systeem van financieren twintig jaar de tijd om de installaties financieel af te schrijven. Bij beide casestudies is verder gebruikt gemaakt van een eenmalige investeringssubsidie. Deze subsidie blijkt belangrijk te zijn. In paragraaf 4.1.7 is reeds aangegeven dat er een aantal projecten in Duitsland afgeblazen is, omdat de voorgenomen plannen zonder een investeringssubsidie financieel niet haalbaar bleken te zijn. Voor pilot-projecten (waar het zogenoemde 'wiel wordt uitgevonden') is een investeringssubsidie noodzakelijk, om extra kosten (voor het uitzoeken van mogelijkheden, wetgeving en praktische zaken) die in een normaal project niet voorkomen, te vergoeden.

In de beschrijving van de financiële haalbaarheid wordt de tegenstelling tussen duurzaamheid en de principes van de markteconomie duidelijk. Enerzijds is het jammer dat deze tegenstelling een remmende werking heeft op de duurzame ontwikkeling, anderzijds is de achtergrond hiervan begrijpelijk: ondernemers zijn pas geïnteresseerd wanneer een project financieel aantrekkelijk is. Hier ligt dan de opdracht voor de overheid: het subsidiesysteem zo vormgeven dat projecten financieel sneller en makkelijker te realiseren zijn.

Aan de basis van een energiecascade dient een goede organisatievorm en een goed samenwerkingsverband ten grondslag te liggen. Hiermee wordt een situatie gecreëerd waarin inwoners een groot gevoel van betrokkenheid bij het project hebben. Dit is een factor die de energieprojecten in Jühnde en Zeewolde tot een succes heeft gemaakt.

5.5 Overheid

In deze paragraaf wordt de synthese op het gebied van de overheid behandeld. Het verlenen van vergunningen voor de productiefaciliteiten van duurzame energie is een belangrijke factor voor de overheid. In paragraaf 3.2.2 is al gebleken dat het moeilijk is wet- en regelgeving toe te passen, wanneer er een bouwvergunning voor een vergistingsinstallatie binnenkomt. De bouwwerken, die ten doel hebben energie op te wekken, passen niet binnen de agrarische bestemming die rust op agrarische percelen. Het grootschalig produceren van energie past volgens de Raad van State niet bij een boerenbedrijf. Dit standpunt valt te bekritisieren, vooral wanneer de grondstoffen waaruit de energie opgewekt wordt, afkomstig zijn van ditzelfde bedrijf. Het proces van het opwekken van energie is dan een verwerking van agrarische producten.

Een belangrijke factor bij het verlenen van vergunningen voor energiecascales is het draagvlak voor projecten onder de bevolking. Het proces van vergunningverlening kan behoorlijk gefrustreerd worden wanneer er bezwaren ingediend worden. Ten tijde van de behandeling van de vergunningen voor de cases Zeewolde en Jühnde zijn er geen bezwaren ingediend. De oorzaak hiervan kan voor het grootste deel gezocht worden in het verwerven van draagvlak.

Het proces van vergisten is afhankelijk van de stoffen die vergist mogen worden. Zoals al aan de orde kwam in paragraaf 3.2.2 is de zogenaamde ‘positieve lijst’ vanuit de meststoffenwetgeving de basis voor het vergistingsproces. In Zeewolde wordt op basis hiervan gekeken wat er meeergist kan worden. Bepaalde reststoffen vanuit de voedingsmiddelenindustrie kunnen hier gebruikt worden. In Jühnde wordt er alleen vergist met producten vanuit de plaatselijke landbouw: mest en energiegewassen.

Het belangrijkste aspect van de vergunningverlening van een biovergistingsinstallatie is het inpassen van de benodigde bebouwing in het bestemmingsplan. In paragraaf 3.2.2 is te lezen welke moeilijkheden er zijn bij het bouwen van de installaties. De vergistingsinstallatie, met een toepassing waarmee met het geproduceerde biogas stroom wordt opgewekt en een warmtenet wordt gevoed is moeilijk inpasbaar in bestemmingsplannen. De Raad van State heeft bepaald dat het opwekken van energie geen agrarische activiteit is en dus niet past de binnen de bestemming agrarische activiteiten. Omdat het een wenselijke ontwikkeling is om de capaciteit van het duurzaam opwekken van energie te vergroten, zoeken gemeenten naar andere mogelijkheden om de bouw van vergistingsinstallaties mogelijk te maken. Een optie om de bouw van een vergistingsinstallatie mogelijk te maken binnen het bestemmingsplan, is het volgen van een projectprocedure. De weg van een projectprocedure wordt gevolgd wanneer de te realiseren bouwwerken in strijd met het bestemmingsplan zijn. Dit is ook gebeurd bij het project in de Polderwijk van Zeewolde. Het volgen van een projectprocedure zorgt voor extra moeite tijdens de realisatiefase van energieproductiefaciliteiten. Het realiseren van installaties binnen gebied dat in de Ecologische Hoofdstructuur valt, is uitgesloten.

Een opvallend gegeven is dat in de beide onderzochte cases de overheid een voortrekkersrol heeft gespeeld. Het gaat hier in eerste instantie om de gemeentelijke overheid, die in beide gevallen nauw bij de projecten betrokken is. In de gemeenten Jühnde en Zeewolde valt verder op dat de lijnen van de uitvoerders van het project naar de gemeenten kort zijn; de gemeenten hebben zodoende een actieve rol in het realisatieproces gespeeld. De actieve rol van gemeenten heeft een positief effect op het doorvoeren van duurzaamheid.

5.6 SWOT-matrix

In een swot-matrix worden op een ordelijke manier eigenschappen van een bepaald onderwerp aangegeven. Deze eigenschappen zijn onderverdeeld in sterkten en zwakten, en kansen en bedreigingen. Sterkten en zwakten zijn eigenschappen die vanuit het onderwerp zelf komen. Kansen en bedreigingen komen vanuit de omgeving en zijn invloeden van buitenaf.

In deze paragraaf wordt een swot-matrix (figuur 5.1) weergegeven omtrent het onderwerp van deze scriptie: kleinschalige energiecascades op basis van duurzame lokale bronnen, met als basis een vergistingsinstallatie die gevoed wordt door biomassa.

<p><u>Sterkten</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Het concept bevordert duurzaam denken. Duurzaamheid wordt geïmplementeerd. - Kostenvoordeel voor de betrokkenen. - Regionale uitstraling van projecten. - Verbeterde technische mogelijkheden en toepassingen resulteren in een hoog energetisch rendement (beperkt exergieverlies). - Past binnen de strategie van mitigatie van het IPCC. - Er zijn veel mogelijkheden om biovergistingsinstallaties toe passen. - Robuust en zeker systeem (onafhankelijk). - Innovatieve deelnemers (pioniers). 	<p><u>Zwakten</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - De vereiste ruimtelijk functionele structuur is vaak afwezig: grondstoffen moeten van dichtbij komen (duurzaam). - Kenmerken duurzaamheid zijn niet duidelijke gedefinieerd (eisen aan installaties). - Verschijningsvorm van installaties leidt tot discussie.
<p><u>Kansen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Concept past binnen ontwikkelingsplanologie. - Een multidisciplinaire aanpak biedt mogelijkheden. - Groot draagvlak. - Daadkrachtige overheid. - Publiek-private samenwerking (mits goed georganiseerd). - Complementariteit platteland en stad (op het gebied van energie). - Nieuw elan landbouwsector. - De beschikbaarheid en prijs van energie, alsmede klimaatproblemen, maken concepten voor duurzame energievoorziening aantrekkelijke opties. 	<p><u>Bedreigingen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Initiatiefnemer onduidelijk. - Gering draagvlak voor projecten leidt tot bezwaren. - Onzekere subsidieverlening. - Duurzaamheid staat tegenover de markteconomie. - Beperkte ‘positieve lijst co-vergistingmaterialen’. - Commerciële motieven kunnen doorvoeren duurzaamheid remmen. - Bestemmingsplannen bevatten geen mogelijkheden voor deze concepten van energievoorziening. - De vergunningverlening is daarom erg moeilijk. - Weinig daadkrachtige overheid. - De economische situatie kan het animo voor het toepassen van duurzame concepten remmen.

Figuur 5.1: Swot-matrix kleinschalige energiecascales op basis van duurzame lokale bronnen.

Hoofdstuk 6 Conclusies en aanbevelingen

6.1 Uitwerking conclusies

6.1.1 Initiatief en technische achtergrond

In dit hoofdstuk worden de conclusies getrokken over het onderwerp van deze scriptie. Er wordt geprobeerd te voldoen aan de doelstelling, zoals deze gesteld is in paragraaf 1.1: inzicht verkrijgen in de mogelijkheden die de planologie kan bieden bij het omgaan met kleinschalige energiecascales. Hiervoor is uitgezocht wat de succes- en faalfactoren zijn die aan de orde komen bij het realiseren van kleinschalige energiecascales en wordt antwoord gegeven op de vraag hoe ruimtelijke planning dit ruimtelijk functioneel kan faciliteren. Er wordt in deze scriptie ingegaan op kleinschalige energievoorziening of energieproductie, op basis van duurzame lokale bronnen. Er wordt gefocust op vergistingsinstallaties, die elektrische energie en warmte leveren, op basis van mest, oogstrestanten, resten van de voedingsmiddelenindustrie en energiegewassen: kortom, op biomassa. De bevindingen uit de cases die in deze scriptie onderzocht zijn, het bio-energieoord Jühnde en de manier van energievoorziening in de Polderwijk Zeewolde, dienen mede als basis voor de conclusies.

De mogelijkheden die de planologie kan bieden beginnen bij de bewustwording van mensen van duurzaamheid. Het verduurzamen van allerlei processen in de maatschappij is een belangrijke opgave geworden. De oorzaken hiervan liggen in de gevolgen die mensen ondervinden van klimaatverandering en in de aard van onze energievoorziening. De energievoorziening is voor een groot deel (de fossiele brandstoffen) afhankelijk van een klein aantal leveranciers, waarvan een aantal landen als instabiel gekenmerkt kan worden. Bovenal kan een groot deel van onze energievoorziening door de aard ervan, niet als duurzaam bestempeld worden. Duurzame energie uit biomassa is in deze scriptie als volgt omschreven:

‘Duurzame energie is energie, efficiënt omgezet vanuit hernieuwbare, primaire energiedragers (biomassa) tot bruikbare energiedragers, zonder dat het gebruik van biomassa tot concurrentie met de voedselvoorziening, aantasting van verbouwgebieden en lokaal welzijn leidt. Het gebruik van duurzame energie heeft een emissiereductie tot gevolg, ten opzichte van het gebruik van fossiele brandstoffen voor dezelfde toepassing’ (uit paragraaf 2.2.6).

De definitie van duurzame energie komt tot stand door de officiële definitie van Senternovem (2006) voor duurzame energie te combineren met de elementen voor duurzaam gebruik van biomassa die de Taskforce Energietransitie (2006) opgesteld heeft. Dit betekent dat de definitie van Senternovem onvolledig is, hetgeen leidt tot onduidelijkheid over de vraag wanneer een energiesysteem nu precies duurzaam genoemd wordt. Eventuele vervoersstromen worden bijvoorbeeld niet in de definiëring meegenomen, terwijl dit van groot belang is voor de energetische efficiëntie van een energieproductieproces. Senternovem (vanaf 2010 Agentschap nl) is de uitvoeringsinstantie die vanuit het ministerie van Economische Zaken deze definities vaststelt, die bijvoorbeeld dienen als basis voor de subsidieverlening.

De definitie van duurzame energie uit biomassa geeft aan dat de mate van duurzaamheid van een energiesysteem niet alleen afhangt van het gebruik van hernieuwbare bronnen. Ook de achtergrond van deze hernieuwbare bronnen doet ertoe. Een grote bijdrage aan de mate van duurzaamheid kan er bijvoorbeeld geleverd worden wanneer afval tot waarde gemaakt wordt. In het geval van een vergistingsinstallatie betekent dit dat grondstoffen, zoals afval van de voedingsmiddelenindustrie en oogstresten, gebruikt kunnen worden. Ook is mest een goede basis voor het vergistingsproces. Mest behoudt ondanks het vergistingsproces dezelfde status (vanuit de meststoffenwetgeving) en voedingswaarde en is daarna ook weer als meststof voor het land te gebruiken. Dit houdt in dat de hierboven genoemde restproducten vergist kunnen worden. Overigens zijn grondstoffen die echt het predikaat afval hebben niet toegestaan voor de vergisting: dit moet door afvalverwerkingsbedrijven vernietigd worden. De mogelijkheden die het gebruik van afval als basis voor vergisting biedt, is een reden om zo weinig mogelijk gebruik te maken van energiegewassen. Het gebruik van energiegewassen voor vergisting is eveneens niet verstandig met het oog op de nadelen die de verbouw van hiervan oplevert voor de productie van voedsel.

Het grootste voordeel van het gebruik van mest als grondstof voor een vergistingsinstallatie is dat de installatie bij de bron van mest, boerderijen, gebouwd kan worden. Het vervoer van deze grondstoffen is dan niet nodig. Dit voordeel komt tegemoet aan de ruimtelijke concepten die leidend zijn bij het verbinden van energie en ruimte: connectivity (verbondenheid) en nabijheid (proximity) (van Kann en Leduc, 2008).

De begripsbepaling is zeer belangrijk bij het waarderen van de grondstoffen die vergist worden en zo aan de basis van een energiecascade staan. De 'positieve lijst' van het ministerie van LNV (Landbouw, Natuurbeheer en Voedselkwaliteit), waarin precies aangegeven wordt wat er vergist mag worden, is een functioneel instrument bij het definiëren van grondstoffen voor vergisting. Het definiëren van grondstoffen voor vergisting verschilt echter per land, hierdoor is de situatie ontstaan dat er goedkope stromen biomassa van Nederland naar België getransporteerd worden en dat tegelijkertijd stromen met duurdere biomassa terug naar Nederland komen. Om deze onnodige vervoersstromen met biomassa te voorkomen en om grondstoffen die officieel als afval aangemerkt zijn toch te kunnen vergisten, moet de positieve lijst verruimd worden. Het toestaan van meer grondstoffen als basis voor vergisting moet behoedzaam gebeuren, om te voorkomen dat vergistingsinstallaties dumpplaatsen van grondstoffen worden die echt niet geschikt zijn voor vergisting.

Het realiseren van kleinschalige energiecascade heeft nieuwe ruimtelijke concepten nodig. Kernwoorden bij deze nieuwe ruimtelijke concepten zijn gebiedsgericht en multidisciplinair. Deze kijk van de planologie op energieprocessen moet uitgangspunten hebben in het verweven van ruimtelijke functies waarbij actoren niet bang moeten zijn om vernieuwende inhoudelijke concepten toe te passen. Kortom: er is ontwikkeling nodig vanuit de principes van ontwikkelingsplanologie. Verder maakt planning op het gebied van energie duidelijk dat er strategische visies nodig zijn.

Het concept bio-energiedorpen, zoals onderzocht in deze scriptie, is een robuust concept van energievoorziening. Het robuuste zit vooral in de grondstoffen voor de vergistingsinstallatie. Deze zijn beschikbaar in de directe omgeving van de installatie en hernieuwbaar. Wat de energievoorziening verder robuust maakt zijn de sociale factoren die samenhangen met het concept bio-energiedorpen: boeren hebben een extra bedrijfstak, het energiesysteem is transparant voor gebruikers en de gebruikers voelen zich verenigd door een gezamenlijke energiesysteem. Het energiesysteem kan naar behoefte aangevuld worden met losse componenten, die gebruik maken van andere grondstoffen. Het concept bio-energiedorpen leert dat juist kleinschalige energieconcepten grote voordelen hebben.

6.1.2 Sociale factoren

Uit de synthese (hoofdstuk 5) is gebleken dat communicatie tussen actoren (publieke en private actoren) binnen een planningproces erg belangrijk is voor het realiseren van een energiecascade. Dit geldt zowel voor de initiatiefase, als voor de realisatiefase. Onduidelijkheden en moeilijkheden die het gevolg zijn van moeizame communicatie tussen actoren, zorgt voor langere trajecten van besluitvorming en realisatie van energiesystemen. Communicatie tussen actoren is daarom erg belangrijk. Communicatie is verder belangrijk omdat bij de bouw van vergistingsinstallaties vaak het Nimby-effect optreedt; installaties worden snel als ongewenste objecten in de buurt beschouwd. Wanneer omwonenden en betrokkenen zich door uitgebreide communicatie bewust worden van de financiële, sociale en energetische voordelen van kleinschalige duurzame energievoorziening kan er meer draagvlak ontstaan voor de realisatie van vergistingsinstallaties.

De verschijningsvorm van het landschap bepaalt in grote mate de mogelijkheden voor de bouw van een vergistingsinstallatie. Een vergister moet gebouwd worden met oog voor de omgeving en passende binnen die verschijningsvorm van het landschap (passend bij de bebouwing of aan het zicht onttrokken). Kleinschalige energievoorzieningen die decentraal energie opwekken zijn door het formaat van de installaties beter in de omgeving in te passen dan grootschalige energieproductiefaciliteiten. Tegelijkertijd schuilt ook het probleem van de keuze van een plek voor een vergistingsinstallatie hierin. Om een energiesysteem te realiseren, waarbij het geproduceerde biogas verbrand wordt om stroom op te wekken en waarbij de vrijkomende warmte via een warmtenetwerk gedistribueerd wordt, dient de vergistingsinstallatie vlakbij de wijk gebouwd te worden. Ruimtelijk functioneel betekent dit dat de installatie dichtbij warmtevragers gebouwd moet worden, maar ook dichtbij agrarisch gebied dat de vergistingsinstallatie van grondstoffen voorziet.

Vanuit ruimtelijk functioneel oogpunt zijn er optimale plekken voor vergistingsinstallaties aan te wijzen. Een ander criterium dat bij de bouw van vergistingsinstallaties komt kijken is de verschijningsvorm van het landschap. De installaties passen het beste in grootschalige agrarische landschappen. Kleinschalige vergisters zijn nog beter inpasbaar in de omgeving, zelfs in kleinschalige cultuurlandschappen. De bouwstijl van vergistingsinstallaties sluit goed aan bij bestaande agrarische bebouwing. Een betere inpasbaarheid in de omgeving zorgt ervoor dat vergunningen minder problemen opleveren, doordat het Nimby-effect dan in verminderde mate optreedt. Mensen zijn bij decentrale energievoorziening als consument van

warmte en elektrische energie meer zelf betrokken; het is direct duidelijk waar hun energie vandaan komt. In het geval van Jühnde dat inwoners van het dorp naast consument van warmte en elektrische energie, ook deelnemer van een coöperatie zijn, zijn mensen in grote mate direct betrokken bij de energievoorziening.

Kleinschalige vergistingsinstallaties horen niet thuis op bedrijvenparken. Ze nemen relatief veel ruimte in en zorgen voor een beperkt aantal arbeidsplaatsen. Bovendien moeten de grondstoffen voor de vergisting vervoerd worden naar de vergistingsinstallatie op het bedrijvenpark. Een vergistingsinstallatie zou wel op een bedrijvenpark gevestigd kunnen worden wanneer boerderijen naast het bedrijvenpark gelegen zijn zodat de aanvoer grondstoffen geen extra energie kost, of als er mogelijkheden van warmteafname op het bedrijvenpark zelf zijn.

Mensen zijn belangrijk om van een energiecascade een succes te maken. Het belangrijkste kenmerk dat agrariërs, die het aandurven een vergistingsinstallatie te bouwen, met zich meedragen, is dat ze innovatief zijn. Deze eigenschap is ook belangrijk voor bestuurders. Als agrariërs en bestuurders zich als ‘trekkers’ voor een energieprojecten inzetten, zal de bevolking sneller positief staan tegenover energieprojecten

Een instrument dat de overheid kan gebruiken om duurzaamheid op bepaalde plekken door te voeren is Energie Prestatie op Locatie (EPL). Dit instrument kan voor nieuwbouwlocaties een doeltreffend instrument zijn om duurzaamheid door te voeren. Op dit moment wordt de waarde van de EPL per locatie vastgelegd in het bestemmingsplan. Op deze manier kan er voor de basis-EPL gekozen worden, waarmee er weinig winst op het gebied van duurzaamheid behaald wordt. Pas bij de keuze voor een hogere EPL dan vereist, wordt er winst geboekt. Daarom moet de toekomst van de EPL een uitdaging zijn: de hoogte van de EPL moet aanzetten tot extra energiebesparende maatregelen, of een alternatieve manier van energievoorziening.

Het instrument EPL kan nog uitgebreider gebruikt worden: wanneer dit gekoppeld wordt aan plaatsen waar veel energiestromen (in de vorm van biomassa dat vergist kan worden) aanwezig zijn. De waarde van de EPL kan aanzetten tot ‘energieclusters’ op deze plekken. Zo kan verplicht worden dat er meer met reststromen (grondstoffen en warmte) wordt gedaan om energie op te wekken.

6.1.3 Financiën en organisatie

De financiën vormen een belangrijk aspect van de energievoorziening. Uit de onderzochte cases blijkt dat financiën zelfs een bepalende factor zijn om duurzaamheid door te voeren in de energievoorziening. Dit is ook begrijpelijk als overheden de investeringen overlaten aan private partijen: ondernemers hebben natuurlijk het doel om te proberen winstgevende activiteiten te ontplooiën. Dit geldt ook voor vergistingsinstallaties op boerderijniveau. Deze installaties hebben naast het produceren van duurzame energie, het doel om een extra, winstgevende tak aan het bedrijf toe te voegen. De tegenstelling zit in het feit dat het produceren van duurzame energie duurder is dan de productie van energie op basis van

fossiele brandstoffen. Consumenten willen echter in veel gevallen de laagste prijs betalen voor energie. Hierin ligt een taak voor de overheid: mensen dienen bewust te worden van de eigenschappen van energievoorziening (duurzaamheid en gebruik). Kleinschalige, decentrale energievoorziening kan helpen bij de bewustwording van mensen met betrekking tot hun eigen energiegebruik; mensen zien direct waar de energie vandaan komt die ze gebruiken. De tegenstelling tussen het doorvoeren van duurzaamheid en de principes van de markteconomie wordt hier duidelijk.

De tegenstelling tussen het doorvoeren van duurzaamheid en markteconomische principes wordt duidelijk bij de instrumenten die in Nederland gebruikt worden duurzaamheid door te voeren in de energievoorziening. De principes waarop de instrumenten (MEP- en SDE-regeling) gebaseerd zijn, zijn vooral financieel van aard. De overheid is zich er terdege van bewust dat een vergroting van de productie van duurzame energie voor een belangrijk deel gestimuleerd kan worden door financiële ondersteuning. In deze subsidieverstrekking is consistentie vereist. Dit biedt zekerheid voor de producenten van duurzame energie die, in het geval van vergisting op boerderijniveau, een rendabel productieproces op kunnen zetten.

Ook bij de opvolger van de MEP-regeling, de SDE-regeling, wordt het opwekken van duurzame energie direct gekoppeld aan financiële vergoedingen. De SDE-regeling heeft een voorwaarde dat er bij vergistingsinstallaties altijd iets gedaan moet worden met de warmte (die vrijkomt bij het verbrandingsproces van biogas om elektrische energie op te wekken). De SDE kent een basisbedrag dat het opwekken van duurzame elektrische energie subsidieert, dit basisbedrag kan verhoogd met een vergoeding voor de distributie van warmte. Zonder de vergoeding voor warmte is een vergistingsinstallatie niet rendabel te krijgen. Bovenal is het niet wenselijk om niks met de vrijkomende warmte te doen: dit is een ideale basis voor een energiecascade. Hierbij moet echter gesteld worden dat er veel moeite gedaan moet worden om partijen op een bepaalde plek bij elkaar te krijgen om een energiecascade op te zetten. De SDE-regeling vraagt zodoende om ruimtelijk beleid omtrent de energievoorziening.

De subsidie en financiering van duurzame energieproductiefaciliteiten gaat in Nederland de komende tijd veranderen. Naar Duits voorbeeld wordt er bij ‘grijze’ energiekanten een extra energiebelasting geheven, bestemd voor de realisatie van duurzame energieproductiefaciliteiten. In Duitsland bestaat dit systeem al langer, waardoor er op veel grotere schaal duurzame energie wordt geproduceerd dan in Nederland. De extra inkomsten die binnenkomen door de energiebelasting worden omgeslagen naar duurzame energie-initiatieven. Hierdoor verandert het karakter van de financiering van een subsidie van de overheid in een vergoeding die de ‘maatschappij’ betaalt voor verduurzaming van de energieproductie. Bij het vaststellen van subsidies is het belangrijk om in de gaten te houden op welke manier deze bedragen besteed worden. Subsidies moeten het produceren van duurzame energie rendabel maken, niet lucratief.

Een ander groot verschil tussen de Nederlandse en Duitse manier waarop duurzame energieproductiefaciliteiten gefinancierd worden, is de looptijd van de vergoeding. In Duitsland zijn ondernemers zeker van een looptijd met een vaste vergoeding van twintig jaar.

In Nederland is de looptijd twaalf jaar (SDE). Dit betekent dat de installatie financieel afgeschreven moet worden in deze periode. Deze beperkte looptijd van de SDE-subsidie maakt de afschrijving tot een hoge kostenpost. Het is daarom belangrijk een consistente vergoeding te hebben met een lange looptijd. Dit is verder belangrijk om financiële tegenvallers tijdens het productieproces op te vangen. De grootste inschattingfout bij vergistingsinstallaties is veelal dat het aantal draaiuren van de gasmotor te hoog wordt ingeschat. Onderhoud en storingen zorgen voor een lagere energieproductie.

Wanneer er bij een vergistingsinstallatie gekozen wordt voor het verbranden van biogas om elektrische energie op te wekken, dient er voor de warmte die bij dat proces vrijkomt een doel gevonden te worden. Hiervoor kan gekeken worden naar gebouwen, zwembaden of kassen in de buurt, met een grote warmtevraag. Een goede optie is het verwarmen van een woonwijk met restwarmte. Hiervoor zijn nieuwbouwwijken geschikt: de bebouwing kan aangepast worden aan de eisen die de aanleg van een warmtenetwerk stelt en er hoeft geen gasnetwerk aangelegd te worden.

Het toepassen van een warmtenetwerk in bestaande bouw komt in Nederland niet voor omdat er vrijwel overal een fijnmazig gasnetwerk aanwezig is. Wel kan het aanleggen van een warmtenetwerk in bestaande bebouwing een kans van slagen hebben wanneer het bestaande gasnetwerk aan vervanging toe is. Als er warmteaanbod in de buurt is kan er een warmtenet in de wijk aangelegd worden. Het gasnetwerk hoeft dan niet vervangen te worden. Belangrijke voorwaarden bij implementatie van warmtenetwerken in bestaande bouw zijn dat een groot deel van de bevolking meewerkt (meer dan 70 procent) en dat de bebouwingsdichtheid van de woningen redelijk hoog is. Een belangrijk argument om mensen over de streep te halen mee te doen, is het kostenvoordeel dat de toepassing van een warmtenet oplevert ten opzichte van gasgestookte verwarming (Case Zeewolde, paragraaf 4.2.5).

In paragraaf 3.1 wordt beschreven hoe Konneman (2007) drie hoofdtoepassingen die met biogas uit vergistinginstallaties mogelijk zijn, onderscheidt. Wanneer de mogelijkheid van toepassing van een warmtenetwerk op basis van het verbranden van biogas bestaat, verdient deze toepassing de voorkeur. De energieconversie van biogas in elektrische energie en warmte levert dan het minste verlies op. Het opwerken van biogas tot groen gas, al dan niet vervoerd naar een centraal punt via een verbinding tussen meerdere vergistingsinstallaties, is een goede optie wanneer de toepassing van een warmtenetwerk niet gemaakt kan worden. Dit opwerken van het gas gaat echter ten koste van de efficiëntie.

6.1.4 Overheid

Als er bij overheden sprake is van de wil om energiesystemen te verduurzamen, moet dit duidelijk worden in beleid. Overheden kunnen zich zo opwerpen als regisseur van transitie in energie. Goede leiding van dit proces is nodig, vanwege de vele discussiepunten van het proces, om belangenverstrengeling te voorkomen en evenwicht te scheppen in het grootste probleem dat komt kijken bij het doorvoeren van deze processen: de financiële haalbaarheid van energieprojecten.

Een belangrijke taak van overheden die zich opwerpen als regisseur in energieprojecten is dat er een transparante besluitvorming gebruikt wordt om beslissingen duidelijk te maken. Een goede communicatie van plannen en projecten naar actoren en burgers zorgt bovenal voor een snellere besluitvorming. Door begrip en bewustwording van de noodzaak om de energievoorziening te veranderen zullen er minder bezwaren gemaakt worden tegen de bouw van vergistingsinstallaties.

Een andere manier voor overheden om zichtbaar en doeltreffend te pogen energieprojecten te initiëren en te faciliteren is participeren in projecten. Zo zijn overheden in staat om projecten te sturen, sneller door te voeren en meer invloed uit te oefenen. Deze samenwerking kan vorm krijgen vanuit principes die vastgelegd worden in een PPS constructie (publiek private samenwerking). De vorm van de PPS is van doorslaggevend belang voor het succes ervan en (financiële) risico's dienen goed gespreid te worden tussen publieke en private partijen.

Het is discutabel op welk overheidsniveau duurzaamheid het beste in ruimtelijke planning verweven kan worden. Uit de theorie (zie paragraaf 3.3.3) en de cases in deze scriptie valt op dat lage (gemeentelijke) overheden vaak minder goed in staat zijn om ingewikkelde energieprojecten die zich op hun grondgebied afspelen, te faciliteren dan hogere bestuurlijke lichamen. Binnen de gemeentelijke overheid is een klein team verantwoordelijken, dat vaak te weinig specifieke kennis in huis heeft om de realisatie van een energiecascade te begeleiden. Deze situatie kan remmend op ontwikkelingen werken, wanneer een actieve ondernemer (vaak met een adviesbureau in de arm) zich meldt met plannen. Toch kunnen lagere overheden goed ingeschakeld worden om zaken te koppelen naar lokale actoren, hiermee kan vanuit de gemeentelijke overheid gemakkelijk contact gelegd worden.

Het belangrijkste kenmerk van begeleiders vanuit de overheid die het project bio-energiedorpen opzet, is dat deze begeleiders zeer gedreven zijn om het project goed op te zetten. De landelijke overheid dient zich dan bezig te houden met het begeleiden van energieprojecten als regisseur. Vanuit dit overheidsniveau kunnen voorwaarden gesteld worden en raamwerken voor energieprojecten opgesteld worden. Een eventuele nieuwe bestuurslaag, speciaal voor energieprojecten, is niet wenselijk. Dit zorgt voor meer bureaucratie doordat er een extra orgaan ontstaat. Het specialisme dat deze bestuurslaag zou kunnen hebben, kan het beste bij de provincies op sub-nationaal niveau ondergebracht worden (Feitelson, 2004; zie paragraaf 2.1.1). De provincie is een uitstekend bestuursniveau voor beslissingen over energieprojecten. Hier is de schaalgrootte van het apparaat groot genoeg om specialistische kennis in huis te hebben en de provincie staat nog redelijk dicht bij de bevolking. Eventueel zou er projectspecifieke samenwerking met gemeenten gezocht kunnen worden. Op deze manier kunnen er energieregio's ontstaan, waarin gemeenschappelijke kenmerken en sterke punten van deze regio gebruikt worden om een energiesysteem op te zetten. Wel dienen provincies bij het ontwikkelen van duurzame energieconcepten over de provinciegrenzen te kijken voor samenwerking. Mogelijkheden moeten niet uitgesloten worden omdat samenwerkingen vanwege provincie- en gemeentegrenzen energieconcepten doorkruisen.

Het bestuursniveau dat beslissingen neemt over kleinschalige energieprojecten (zoals in de bovenstaande alinea gesteld is, een dienst op provinciaal niveau) zou vanuit het provinciaal gezichtspunt initiatiefnemer van projecten kunnen zijn. Om structureel energieprojecten van de grond te krijgen is, naast private initiatieven van boeren en adviesbureaus, sturing vanuit een overheid noodzakelijk. Deze dienst kan warmtevraag en warmteaanbod in kaart brengen en partijen bij elkaar brengen. Zo ontstaat een dienst met een multidisciplinair karakter die geschikt is om gebiedsspecifieke vraagstukken op te lossen.

Aanvragen voor vergistingsinstallaties zijn voor behandelende overheidsorganen een lastige materie vanwege vastgestelde doeleinden en bestemmingen in het bestemmingsplannen. De Raad van State heeft uitgesproken dat het opwekken van elektrische energie door het verbranden van biogas uit vergistingsinstallaties geen agrarische activiteit is, en dus niet past op een perceel van een boerderij waarop de bestemming ‘agrarisch bedrijf’ rust. Dit feit geeft dat gemeenten projectprocedures moeten toepassen, wanneer alle partijen het erover eens zijn dat op die plek een kleinschalige vergistingsinstallatie gebouwd kan worden. Een projectprocedure zorgt dat er functies gerealiseerd worden die strijdig zijn met het bestemmingsplan.

Dit zorgt in het geval van vergistingsinstallaties voor een vreemde situatie omdat het verduurzamen van de energievoorziening een doelstelling van veel gemeenten is. Vervoersstromen worden juist beperkt wanneer er sprake is van vergisting van grondstoffen afkomstig van hetzelfde bedrijf. Ook de distributie van warmte (dat vrijkomt bij het verbranden van biogas) past bij het doorvoeren van duurzaamheid in woonwijken en dorpen, maar vereist tegelijkertijd een specifieke plek van de warmtekrachtkoppeling.

Kortom: er moet binnen bestemmingsplannen iets veranderen waardoor er meer mogelijkheden gecreëerd worden voor overheden om mee te werken aan het realiseren van vergistingsinstallaties en bijbehorende warmtenetten. Ten eerste dient de Raad van State de uitspraak dat vergisting op boerderijniveau met als doel het opwekken van elektrische energie, geen agrarische activiteit is, te heroverwegen. Hiervoor moet de situatie dat de grondstoffen voor vergisting van het bedrijf zelf afkomstig zijn, als uitgangspunt worden genomen. De Raad van State kan dan concluderen dat het opwekken van energie op deze manier een logische aanvulling is op de processen op de boerderij en dus past binnen de bestemming ‘agrarisch bedrijf’. Deze heroverweging moet duidelijkheid geven in welke gevallen vergisting een agrarische of industriële activiteit is. Hierbij dienen duidelijke grenzen aangegeven te worden, gebaseerd op de hoeveelheid te vergisten grondstoffen en de aard van de grondstoffen.

Ten tweede kan er een aparte categorie in het bestemmingsplan opgenomen worden voor het duurzaam opwekken van energie doormiddel van een vergistingsinstallatie. Deze categorie kan worden vergeleken met een categorie die er al bestaat voor windturbines. Op deze manier kan er in bestemmingsplannen precies worden aangegeven op welke locaties vergistingsinstallaties wel en niet zijn toegestaan. Hierin kan onderscheid worden gemaakt tussen vergisters op agrarisch en industrieel niveau. Het wordt duidelijk dat het huidige, starre

concept bestemmingsplannen moeilijk past bij de initiatieven die genomen worden om verduurzaming van de energievoorziening door te voeren.

Zo kunnen bio-energiedorpen een nog stevigere basis krijgen. Er zijn nu nog veel onzekere factoren voor de toekomst, zoals de financiën en de grondstoffen voor het vergisten en bij het realiseren de juridische omkadering van installaties. Wel is duidelijk dat bio-energiedorpen een krachtige onderbouwing hebben. Het systeem is verankerd in de plaatselijke samenleving en heeft daar fundamenteën en voegt op sociaal gebied iets toe aan een gemeenschap. Deze laatste argumenten geven aan dat de toepassing van het concept bio-energiedorpen meer effecten heeft dan alleen een energietransitie.

6.2 Aanbevelingen

In deze paragraaf worden tenslotte aanbevelingen gedaan. Deze aanbevelingen volgen uit de conclusies, zoals ze getrokken zijn in paragraaf 6.1. De aanbevelingen worden schematisch weergegeven, aan de hand van verbeterpunten die voortkomen uit de deelvragen uit paragraaf 1.2.

Wat zijn kleinschalige energiecascales? Welke vormen zijn er en wat zijn de duurzame bronnen hiervoor? Wat is de betekenis van duurzaam in dit verband?

- Zet in op kleinschalige energievoorziening. Het concept bio-energiedorpen laat de sociale, energetische en financiële voordelen hiervan zien.
- Een vergistingsinstallatie op basis van mest en restanten van de voedingsmiddelen-industrie is een ideale basis voor duurzame kleinschalige energievoorziening. Uit figuur 2.6 (Biogasproductie per m³ biomassa) blijkt dat oud (frituur)vet en restproducten van bakkerijen de meest interessante additionele vergistingsproducten zijn. Dit verdient de voorkeur boven het gebruik van energiegewassen.
- Vergistingsinstallaties moeten bij de bron van de grondstoffen gebouwd worden, dit voorkomt het gebruik van energie voor het vervoeren van grondstoffen.
- Het verbranden van biogas voor het opwekken van groene stroom en het daarbij nuttig aanwenden van warmte via een warmtenetwerk, is de beste wijze om een energieconcept vorm te geven. Wanneer dit ruimtelijk functioneel niet tot de mogelijkheden behoort, kan biogas opgewerkt worden tot aardgaskwaliteit en ingevoed worden in het gasnetwerk.
- De officiële definitie van duurzame energie (die Senternovem als uitvoeringsinstantie gebruikt) dient gecompleteerd te worden. De milieuthema's die de mate van duurzaamheid van biomassa aangeven, moeten aan de definitie van duurzame energie toegevoegd worden.
- De Raad van State dient uitspraken rondom de begripsvorming van het opwekken van duurzame energie op agrarische bedrijven te herzien.

Wat zijn goede manieren om projecten vorm te geven, en welke samenwerkingsvormen lenen zich hiervoor?

- De achtergrond van ‘bio-energie dorpen’ maakt dat dit een robuust concept is en daarom klaar is om vaker toegepast te worden.
- Om nieuwe projecten vorm te geven dienen er nieuwe invalshoeken van ruimtelijke planning gebruikt te worden, vooral vanuit de principes van ontwikkelingsplanologie.
- Zorg bij projecten voor een goede en duidelijke communicatie tussen actoren en naar omwonenden toe, zodat er een groot draagvlak ontstaat.
- Zorg voor een samenwerkingsvorm binnen energieprojecten waarin belangen en risico’s goed verdeeld zijn tussen partijen.

Wat is de relatie van een project met het achterland, wat zijn de ruimtelijk fysieke gevolgen?

- Het realiseren van vergistingsinstallaties past het beste in grootschalige agrarische productielandschappen. De bebouwing past bij bestaande agrarische bebouwing.
- Vergistingsinstallaties moeten geplaatst worden op locaties bij boerderijen, als aanvulling op het agrarisch bedrijfsproces.
- Het toepassen van een warmtenetwerk op basis van het verbranden van biogas uit een vergistingsinstallatie heeft een aantal ruimtelijk fysieke voorwaarden.
 1. Het vervoeren van grondstoffen van de productielocatie tot de vergistingsinstallatie heeft een maximale afstand van ongeveer 15 kilometer.
 2. De warmtekrachtkoppeling kan het beste naast de vergistingsinstallatie gebouwd worden. In andere situaties kan er een gasbuis aangelegd worden, die uit kostenoverwegingen maximaal 15 kilometer lang kan worden.
 3. Het warmtenet dient compact aangelegd te worden om warmteverliezen te voorkomen. Eenheid en grote dichtheid in de bebouwing zijn voordelen.

Wat kan de rol van de overheid zijn bij het faciliteren van energiecascales? Welke actoren hebben er verder mee te maken en wat is hun rol?

- Het is noodzakelijk dat de overheid de bewustwording van mensen om duurzamer te leven stimuleert.
- Overheden moeten zich als regisseur gedragen bij het realiseren van energieprojecten.
- Besluitvorming rondom energiecascales dient gestalte te krijgen op sub-nationaal niveau (provincies en energieregio’s). Er moet over grenzen heen gekeken worden.
- De ‘positieve lijst’ voor vergistingsmaterialen moet uitgebreid worden zodat bepaalde waardevolle afvalstoffen toch vergist kunnen worden. De definiëring hierin is cruciaal, zo wordt duidelijk welke materialen vergist kunnen worden en welke materialen echt afval zijn. Het is verstandig om dit op Europees niveau af te spreken.
- De belangrijkste actoren in het realisatieproces zijn de ‘trekkers’. Zorg voor duidelijke sleutelfiguren.
- EPL (Energie Prestatie op Locatie) kan verder ontwikkeld worden tot een leidend instrument om duurzaamheid door te voeren.

- De subsidieverstrekking aan duurzame energieproducenten dient consistent en doeltreffend te zijn. De invoering van een omslagstelsel naar Duits voorbeeld, om duurzame energie te financieren, verdient de voorkeur.
- In Nederland kunnen warmtenetten (als nuttige warmte-aanwending bij vergistingsinstallaties) toegepast worden in nieuwbouw. Wanneer het gasnetwerk vervangen moet worden in bestaande bebouwing dient het toepassen van een warmtenet overwogen te worden.
- In bestemmingsplannen moet een nieuwe categorie voor duurzame energieproductiefaciliteiten (of concreter: vergistingsinstallaties) opgenomen worden.

Literatuurlijst

Allmendinger, P. (2002) *Planning Theory*. Palgrave, New York.

Bangma, K.L., A. de Ridder (2004) *Rechtsvormkeuze in het MKB*. EIM, onderzoek voor bedrijf en beleid, Zoetermeer.

Berendsen, H.J.A. (2000) *Landschap in delen*. Van Gorcum, Assen.

Boom, H. van den (2009) *Twee derde vergisters draait verlies*. In: Boerderij, nr. 12/13 (december 2009) p 95.

Bosselaar, L., T. Gerlach (2006) *Protocol monitoring duurzame energie*. Senternovem, den Haag.

Brundtland G.H. (1987) *Our common future: Report of the world commission on environment en development*. United Nations.

Bulsink, A.H. (2007) *Grotere mogelijkheden voor kleinschalige biovergisting*. Faculteit Ruitmelijke Wetenschappen, Rijksuniversiteit Groningen.

Centraal Bureau voor de Statistiek (2009) *Duurzame energie in Nederland 2008*. CBS, den Haag / Heerlen.

Dincer, I. en M.A. Rosen (2005) *Thermodynamic aspects of renewables and sustainable development*. In: Renewable and Sustainable Energy Reviews, 9 (169-189).

Dijk, G. van, L.F.M. Klep (2005) *Als de markt faalt, inleiding tot coöperatie*. Sdu uitgevers, Den Haag.

Eigner-Thiel, S. Georg August Universität Göttingen, Psychologie (Interdisziplinäres Zentrum für Nachhaltige Entwicklung).
(Interview gehouden op maandag 20 april 2009)

Elbersen, W. et al (2005) *Energie en ruimte: definitiestudie binnen energie en klimaat*. Grotechnology and Food Innovations, Wageningen.

Europese Commissie (2005) *Meer doen met minder, groenboek inzake energie-efficiency*. Luxemburg, bureau voor officiële publicaties der Europese Gemeenschappen.

Erneuerbare Energien Wärmegesetz, Wikipedia.

<http://de.wikipedia.org/wiki/Erneuerbare-Energien-W%C3%A4rmegesetz>

(bezocht op 2 September 2009)

- Feitelson, E. et al (2004) *Advancing sustainability at the sub-national level*. Ashgate, Aldershot.
- Gemeente Litterenseradiel (2005) *Notitie mestvergistingsinstallaties Litterenseradiel*.
- Gemeente Slochteren (2009) *Beleidsnotitie Biomassa- & mestvergisting*.
- Groot, M.I. de (2006) *EPL nieuwe strategie. Grondslag voor communicatie rond de EPC-aanscherping*. CE, Delft.
- Hidding, M. (2006) *Planning voor stad en land*. Coutinho, Bussum.
- IPCC (2007) *Summary for Policymakers*. In: *Climate Change 2007: The Physical Science Basis*.
- IPCC (2009) *Intergovernmental Panel on Climate Change*.
<http://www.ipcc.ch/about/index.htm> (bezoekt op 13 februari 2009)
- Kamphorst, D. (2006) *Veranderend milieubeleid, een onderzoek naar decentralisatie, doorwerking en integratie van milieubeleid in een stedelijke context*. Geo Pers, Groningen.
- Kann, F.M.G. van (2008) *Afval als bron van energie*. In: *Ruimtevolk*, 15 juli 2008.
<http://www.ruimtevolk.nl/detail.php?id=242>
- Kann, F.M.G. van (2008) *Een energieneutrale regio en de ruimtelijk functionele structuur*. Faculteit ruimtelijk Wetenschappen, Rijksuniversiteit Groningen.
- Kann, F.M.G. van (2009) *Ander klimaat? Tijd voor geïntegreerde energie-ruimte landschappen!* Faculteit Ruimtelijke Wetenschappen, Rijksuniversiteit Groningen.
- Kann, F.M.G van en W.R.W.A. Leduc (2008) *Synergy between regional planning and energy as a contribution to a carbon neutral society: Energy cascading as a new principle for mixed land-use*. Rijksuniversiteit Groningen, Faculteit Ruimtelijke Wetenschappen. Wageningen Universiteit, Urban environment group.
- KNAW (2007) *Duurzaamheid duurt het langst*. Koninklijke Nederlandse Academie voor Wetenschappen, Amsterdam.
- Kool, A. (2005) *Kennisbundeling co-vergisting*. CLM, Culemborg.
- Konneman, B. (2007) *Ruimtelijke effecten van grootschalige collectieve co-vergisting*. Rijksuniversiteit Groningen, Faculteit Ruimtelijke Wetenschappen.
- Loon, J. van en C. Stelling (2007) *Aandacht voor energie op alle schaalniveaus*. In : *Agora* 2007, nr. 5.

Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu (2008) *Standaard Vergelijkbare Bestemmingsplannen 2008*. Den Haag.

Molen, B. van der en H. Voogd (1995) *Niet in mijn achtertuin, maar waar dan?* Samson H.D. Tjeenk Willink, Alphen aan den Rijn.

Projectgroep Bioenergiedörfer (2007) *Bioenergiedorf, Dörfer mit Zukunft*. Georg August Universität Göttingen.

Provincie Groningen (2006) *Actieplan biomassa*. Groningen.

Provincie Groningen (2006) *Provinciaal Omgevingsplan*. Groningen

Provincie Overijssel (2005) *Energie voor het oprapen*. Zwolle.

Raad van State (2009) Verschillende uitspraken op het gebied van vergisting (2005-2009). <http://www.raadvanstate.nl/uitspraken>

Raad voor het Landelijk Gebied (2008) *Energie van eigen bodem*. RLG, Utrecht.

Rahmstorf, S. et al (2007) *Recent climate observations compared to projections*. In: Science, vol. 316, mei 2007.

Ruimtelijk Planbureau (2007) *Energie is ruimte*. Ruimtelijk Planbureau, Den Haag.

Ruimtelijk Planbureau (2004) *Ontwikkelingsplanologie*. Nai uitgevers, Den Haag.

Ruppert, H. et al (2008) *Wege zum Bioenergiedorf, leitfaden für eine eigenständige Wärme- und Stromversorgung auf Basis von Biomassa im ländlichen Raum*. Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe, Gülzow.

Samenwerking Drenthe (2007) *Eindrapport project biovergisters 2007*. Assen.

Senternovem (2009) *Duurzaam bouwen*. <http://duurzaambouwen.senternovem.nl/index.php>
(bezocht op 24 juni 2009)

Senternovem (2009) *Energie prestatie op locatie*. www.senternovem.nl/gebiedsontwikkeling/instrumenten/energieprestatie_op_locatie_epl.asp
(bezocht op 19 oktober 2009)

Senternovem (2006) *Polderwijk Zeewolde krijgt verwarming op biogas*. Senternovem, den Haag.

Senternovem (2009) *Milieukwaliteit Elektriciteitsproductie*. <http://www.senternovem.nl/mep/>
(bezocht op 28 augustus 2009)

Senternovem (2009) *Subsidieregeling Duurzame Energie*.

<http://www.senternovem.nl/sde/index.asp>

(bezoekt op 28 augustus 2009)

Senternovem (2009) *Techniek mestvergisting*.

<http://www.senternovem.nl/duurzameenergie/DE-technieken/mestvergisting/Index.asp>

(bezoekt op 12 februari 2009)

Senternovem (2009) *Trias Energetica*.

<http://duurzaambouwen.senternovem.nl/begrippen/index.php?id=116>

(bezoekt op 26 februari 2009)

Senternovem (2009) *Warmtewet*.

http://www.senternovem.nl/new/wet_en_regelgeving/20_warmtewet.asp

(bezoekt op 31 augustus 2009)

Swanborn, P.G. (2003) *Case-study's. Wat, wanneer en hoe?* Boom, Amsterdam / Meppel.

Taskforce Energietransitie (2006) *Criteria voor duurzame biomassa productie*. Den Haag.

Wageningen Universiteit (2009) <http://www.asg.wur.nl/NR/exeres/ACD9FE87-F7EC-447B-B55B-C42833C5DB6B.frameless.htm>

(bezoekt op 11 juni 2009)

Van Zundert, J.W. (1999) *Het bestemmingsplan*. Samson, Alphen aan de Rijn.

Voogd, H. (2004) *Facetten van de planologie*. Kluwer, Alphen aan de Rijn.

VROM, (2009) *Dossier Wet Ruimtelijke Ordening*. Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer.

<http://www.vrom.nl/pagina.html?id=7008>

(bezoekt op 5 november 2009)

Welink, J.L et al (2007) *Groen gas, gas van aardgaskwaliteit uit biomassa. Update van de studie uit 2004*. Senternovem.

Werkgroep Onderzoek Duurzame Energieconversie (2005) *Voorstudie Wetenschapsverkenning Duurzame Energieconversie*.

Westerman, W. Essent Warmte Zwolle.

(Interview gehouden op woensdag 8 juli 2009)

Wheeler, S.M. (2004) *Planning for sustainability*. Routledge, London.

Wiersma, G. en W.J. van den Berg (2004) *Biomassaketens. Energetisch en economisch bekeken*. KNN Milieu, Groningen.

Wikipedia (2010) *Osmose*. www.wikipedia.org/wiki/blauwe_energie

(bezoekt op 27 maart 2010)

Wolf, J. de. ambtenaar milieubeleid, gemeente Zeewolde.
(Interview gehouden op vrijdag 16 oktober 2009)

Yin, R. (2003) *Applications of case study research*. Thousand oaks, California.

Zoethout, T. (2006) *Zonder olie, gas of kolen*. In: People planet, profit (september-oktober 2006).

Zonneveld, W.A.M. (1991) *Conceptvorming in de ruimtelijke ordening. Patronen en processen*. Universiteit van Amsterdam.