

Het Berlikumse glastuinbouw cluster.
Op naar een meer duurzame glastuinbouw.
Eindversie



Student: Jochum Admiraal
Studentnummer: 1382780
Master: Economische Geografie
Onderdeel: Masterscriptie
Correspondentie: J.C.Admiraal@student.rug.nl
Begeleider: Prof. Dr. Henk Folmer
Referent: Prof. Dr. P.H. Pellenburg

Hoofdstukindeling

	Pagina
Samenvatting	3
Voorwoord	4
Inleiding tot het onderwerp	5
1. Theorie en methode	7
2. De economische positie van de glastuinbouw sector.	9
2.1 Nederland.	
2.2 Noord-Nederland.	11
2.3 Het Berlikumse glastuinbouw cluster.	12
3. De glastuinbouw en haar relatie met de leefomgeving.	
3.1 Inpassing in het landschap.	15
3.2 Het gebruik van voeding- en bestrijdingsmiddelen.	15
3.3 Het gebruik van fossiele brandstoffen.	16
4. Op naar een meer duurzame glastuinbouw.	
4.1 De beleidsproblemen in de Nederlandse glastuinbouw sector.	19
4.2 De ontwikkelingskansen van de kleistreek en Berlikum.	20
5. Mogelijkheden voor een meer duurzaam glastuinbouw cluster in Berlikum.	
De uitkomsten van een in 2003 uitgevoerde DE-scan.	21
<i>5.1 Wind energie</i>	23
<i>5.2 Aardwarmte</i>	26
<i>5.3 Biomassa en bio-brandstoffen</i>	29
<i>5.4 Zonne energie</i>	32
6. Conclusie en aanbevelingen.	33

Samenvatting

De Nederlandse glastuinbouw heeft mede door de ligging van Nederland, het gunstige klimaat en de beschikbaarheid van voldoende aardgas en geavanceerde teelttechnologie, een leidende positie verkregen in de wereldeconomie. De laatste decennia is mede door de mogelijke opwarming van de aarde, het van belang om minder fossiele brandstoffen te verbruiken (vanwege de daarbij behorende uitstoot van CO₂). De glastuinbouw sector heeft hier goed op gereageerd en heeft de richtlijnen van het convenant ten aanzien van de reductie van CO₂ die gesloten is, gehaald.

In deze scriptie is naar een ander aspect van de Nederlandse glastuinbouw gekeken door te focussen op het gebruik van duurzame energie technieken. Hierbij is met behulp van een case study naar het Berlikumse glastuinbouw gekeken naar de mogelijkheden die er in de praktijk zijn om duurzame energie technieken toe te passen.

Voorwoord

Voor u ligt een conceptversie van mijn masterscriptie voor de studie Economische Geografie. Deze master heb ik aansluitend op de master Sociologie gevolgd, omdat ik me graag breder wilde ontwikkelen en hiertoe nog voldoende motivatie bezat om nog een masterprogramma volwaardig af te sluiten. Het onderwerp “*Op naar een duurzame glastuinbouw*” staat niet volledig los van de sociologie, door de link met de adoptie van techniek.

Ik ben opgegroeid naast (met het uitzicht op) een glastuinder in het Friese dorpje Burgum, alwaar ik woonde in een karakteristiek huis genaamd de “*Kleasterhof*”. Deze naam herinnert aan het klooster dat daar in de buurt heeft gestaan. De kloosters zijn (toevallig) ook de plaatsen waar in oude tijden de eerste moestuinen en boomgaarden onderhouden werden. Tot zover mijn *roots* wat betreft het onderwerp glastuinbouw.

In deze masterscriptie staat de glastuinbouw in Nederland centraal, waarbij ik in het bijzonder in zal gaan op het glastuinbouw cluster in Berlikum (Friesland). Ik behandel met name hoe de glastuinbouw daar duurzamer gemaakt kan worden in verband met de energievoorziening en de daarbij behorende uitstoot van CO₂.

Voor het tot stand komen van deze scriptie wil ik graag de volgende mensen vriendelijk bedanken: mijn begeleider Henk Folmer voor de *feedback* op mijn stuk, Piet Pellenbarg voor het optreden als referent en mijn oud-buurman Fokke Hoeksma voor de belangstelling voor mijn scriptie en de dagen dat ik op zijn bedrijf heb mogen doorbrengen om meer *feeling* met het (glastuinbouw)bedrijf te krijgen. Daarnaast wil ik het gezin waarin ik ben opgegroeid en mijn vrienden en vriendinnen bedanken. Ik wens u allen een aangename leeservaring.

Inleiding tot het onderwerp en de probleemstelling.

Deze scriptie gaat over de mogelijkheden voor het toepassen van duurzame energie in de Nederlandse glastuinbouw sector en richt zich daarbij vooral op het Berlikumse cluster. De glastuinbouw verbruikt jaarlijks in haar productieproces 10 procent van het totaal in Nederland gebruikte natuurlijke gas (Blok & Visser, 2005). Hierdoor kan de sector gerekend worden tot één van de grootverbruikers van deze nationale welvaartsbron. Daarnaast is het een erg interessante tak van industrie door haar leidende positie in energiebesparing en door de toepassing van duurzame energie bronnen (Admiraal, 2007).

In de afgelopen decennia is het besef gegroeid dat klimaatverandering een serieus probleem is dat moet worden aangepakt. Met name de zogeheten broeikasgassen (BKG) zorgen voor de opwarming van de aarde. Voor 2050 moet de uitstoot van deze gassen zijn gehalveerd om de temperatuurstijging te beperken tot maximaal twee graden (Pezzey et al., 2008 en IPCC, 2007). Het beleidsprobleem bij het aanpakken van de klimaatverandering is echter: wie moet ingrijpen en met welke beleidsmechanismes (Pezzey et al., 2008).

Het Kyoto-protocol is nog verre van effectief en efficiënt, omdat het nalaat doelstellingen voor vele belangrijke vervuilers te bepalen (Aldy et al., 2003). Daarnaast wordt de belangrijke rol van technologie in de uitvoering niet optimaal meegenomen, en erkent het niet dat er geen gemakkelijke oplossing voor het mondiale klimaatbeleid te vinden is (Pezzey et al., 2008).

Het jaar 2006 kan worden genoemd als een keerpunt jaar als gevolg van het document van Stern over de economische aspecten van klimaatverandering en Al Gore's documentaire *An Inconvenient Truth* (Pezzey et al., 2008 en Stern, 2006). In december 2009 heeft er bovendien een nieuwe belangrijke klimaatop in Kopenhagen plaats gevonden, waarbij de doelstellingen van het nieuwe klimaatbeleid, de opvolger van Kyoto, zijn vastgelegd. Deze doelstellingen zullen vanaf 2012, wanneer het Kyoto protocol ten einde loopt, ingaan. De precieze inhoud van de afspraken van de klimaatop in Kopenhagen laat echter nog op zich wachten.

In deze masterscriptie wordt de nadruk gelegd op de vermindering van de uitstoot van CO₂, omdat het het meest relevante broeikasgas (BKG) is in verband met energieverbruik. Daarnaast zijn methaan, lachgas en CFK's belangrijke broeikasgassen als het gaat om de opwarming van de aarde. Samen hebben zij een even groot aandeel in de opwarming van de aarde als de uitstoot van CO₂ (www.lenntech.com, 2009).

Om een indicatie te geven van de noodzaak om minder afhankelijk te worden van fossiele brandstoffen oftewel "*de-carbonise*" van de globale economische activiteit, moet de volgende stand van zaken beschouwd worden. Voor de stabilisatie van de hoeveelheid CO₂ in de atmosfeer wordt geschat dat het noodzakelijk is de huidige jaarlijkse CO₂-uitstoot in 2050 te hebben verminderd met een kwart, ten opzichte van het jaar 2005 (Stern, 2006). Dit betekent dat er een gemiddelde afname van 0,6 procent per jaar tot stand moet komen, terwijl de gemiddelde mondiale groei van CO₂ uitstoot door verbranding van fossiele brandstoffen gedurende de laatste drie decennia 1,7 procent per jaar was (www.cait.wri.org, 2008). Daarbij is de verwachting dat de economische output zal blijven groeien, en daarmee dus de vraag naar fossiele brandstoffen voor economische activiteiten, met name veroorzaakt door de opkomende economieën, zoals China en India.

Een reeks beleidsmaatregelen moet worden genomen om deze scherpe beleidsdoelstellingen te halen. Niet alleen moet emissie-prijstelling (het belasten van milieuverontreinigende bezigheden) een speerpunt van het beleid worden, ook moet aanzienlijke financiële steun van overheidswege voor onderzoek naar en ontwikkeling van nieuwe, lage-emissie technologieën worden verleend (Stern, 2006). Een andere belangrijke beleidsdoelstelling is de bevordering van gedragsveranderingen die kunnen leiden tot een

vermindering van het energiegebruik. Daarnaast kunnen mentale en economische belemmeringen voor gedragsverandering worden verwijderd om een grotere energie-efficiëntie te bewerkstelligen (Stern, 2006). Hierbij kan gedacht worden aan de aanleg van geschikte fietsroutes zodat fietsen aantrekkelijker wordt, of het in verhouding met het reizen met de auto goedkoper maken van openbaar vervoer.

In deze masterscriptie wordt speciale aandacht geschonken aan het hierboven genoemde alternatief van de toepassing van nieuwe, emissie-arme technologieën in een economisch productieproces, in dit geval de glastuinbouw. De nadruk zal liggen op een case studie over het gebruik van niet fossiele energiebronnen in het Nederlandse glastuinbouw cluster van Berlikum (Friesland). De belangrijkste onderzoeksvraag die zal worden beantwoord in deze masterscriptie is:

Hoe kan het glastuinbouw cluster van Berlikum duurzamer gemaakt worden met betrekking tot de uitstoot van CO2 over de komende decennia?

Hierbij wordt ingegaan op de mogelijkheden die er bestaan om niet fossiele technieken toe te passen bij de teelt van gewassen, om zodoende de meest geschikte technologie te identificeren waarop ingezet moet worden de komende jaren.

De hoofdstuk indeling is als volgt. Hoofdstuk 1 behandelt de theorie rondom het vraagstuk en de methode die voor deze scriptie gehanteerd is. Hoofdstuk 2 zal de economische positie van de glastuinbouw sector in Nederland en meer in het bijzonder Berlikum behandelen. Hoofdstuk 3 zal de glastuinbouw en haar relatie met de leefbare omgeving belichten. Hierna zal hoofdstuk 4 de route naar een meer duurzame glastuinbouw behandelen. Vervolgens zal hoofdstuk 5 de mogelijkheden voor een meer duurzaam glastuinbouw cluster in Berlikum belichten. Tenslotte zullen in hoofdstuk 6 de conclusies en aanbevelingen worden gegeven.

Hoofdstuk 1 theorie en methode.

Theorie

Aanvankelijk heeft de economische geografie weinig aandacht gehad voor het milieu. Vaak werd het milieu gezien als een factor die buiten of aan de rand van het onderzoeksveld van de economische geografie zijn plaats had (Bridge, 2008).

Vanaf 1980 heeft echter het begrip duurzaamheid steeds meer aan betekenis gewonnen en vanaf 1990 is dit een centraal thema geworden. Het begrip duurzaamheid combineert economische groei met sociale rechtvaardigheid en de bescherming van het milieu (While et al., 2009). In de praktijk zijn deze idealen erg opgegaan in neoliberale wijzen van besturen, waardoor zij vaak op de tweede plaats worden gesteld achter economische vooruitgang (While et al., 2009). Desondanks wordt het rekening houden met het milieu, door de publieke opinie en het toenemen van staatsregulering, steeds belangrijker binnen de economische geografie.

Met name de reductie van broeikasgassen is een belangrijk thema geworden binnen de milieu-economische geografie (Keil, 2007). De rol van de staat in het faciliteren en handhaven van deze regelgeving is erg belangrijk, een concept dat hiervoor gebruikt wordt, is *eco-state restructuring* (ESR) (While et al., 2009). Deze herstructurering is een voortdurend proces waarbij ecologische en economische belangen en doelen tegen elkaar worden afgewogen en zo mogelijk worden gecombineerd (While et al., 2009). Hierbij spelen ook zaken als afhankelijkheid van grondstoffen uit andere landen (die wellicht instabiel zijn) en het eventueel profiteren van economische voordelen door het realiseren van nieuwe productiewijzen een rol (While et al., 2009). Meer recent wordt het vakgebied van de economische geografie niet alleen aangespoord om te kijken naar de effecten van economische processen op het milieu, maar ook om te kijken naar de mate waarin de natuurlijke omgeving de economische processen beïnvloedt (Bridge, 2008).

Daarnaast is er binnen de economische geografie een groeiende belangstelling naar duurzame ontwikkeling op lokaal niveau (Rutland & Aylett, 2008). Zo is er interesse in concepten als industriële symbiose, waarbij de afvalstoffen van het ene bedrijf als grondstoffen voor het andere worden gebruikt (Deutz & Lyons, 2008). Een voorbeeld waarin dergelijke concepten in de praktijk zijn toegepast, zijn EIP's oftewel *Eco-Industrial Parks* (Chertow, 2000). Hoewel dergelijke initiatieven in de Verenigde Staten met groot enthousiasme zijn ontvangen en steun kregen onder belangrijke beleidsbepalers, zijn de empirische resultaten van een succesvolle implementatie schaars (Chiu & Yong, 2004; Gibbs et al., 2005; Oh et al., 2005). Het blijkt in de praktijk lastig te zijn om nieuwe EIP's te vormen, omdat vaak van te voren niet specifieke doelstellingen ten aanzien van duurzaamheidsindicatoren worden geformuleerd, waardoor een samenhangend geheel van maatregelen vaak onvoldoende wordt uitgewerkt (Oh et al., 2003). Daarnaast blijken ook vaak de financiële hulpmiddelen zoals prijsprikkels en subsidies om tot samenwerking te komen ontoereikend te zijn en wordt er vaak onvoldoende draagvlak en interesse gevormd onder het publiek (Oh et al., 2003).

Industriële symbiose heeft de potentie om zowel voordelen voor de natuur als de economie tot stand te brengen. Het blijkt hierbij in de praktijk succesvoller toegepast te worden bij bestaande industriële gebieden dan bij gebieden die nieuw gevormd worden (Deutz & Lyons, 2008). Hierin spelen factoren mee, zoals onderling vertrouwen en informele contacten, die ook in andere (normale) clusters van bedrijvigheid belangrijk zijn (Deutz & Gibbs, 2008). Bij het ontwikkelen van nieuwgevormde EIP's moet dus voorzichtigheid worden betracht, omdat bedrijven vaak grote belemmeringen zien bij het verplaatsen van hun bedrijvigheid. Deze belemmeringen kunnen bestaan uit zowel materiële als immateriële. Bij materiële belemmeringen kan er gedacht worden aan de grote investeringen die gedaan

moeten worden om elders een bedrijf op te zetten, waarbij ook rekening moet worden gehouden met het (kunnen) verkopen van het huidige bedrijf. Bij immateriële belemmeringen kan er gedacht worden aan het bemoeilijken van bestaande sociale verbanden met familie en vrienden, of het verbreken van vriendschappen doordat eventuele kinderen elders naar school zullen moeten gaan.

In Nederland blijken samenwerkingsverbanden tussen bedrijven in clusters voornamelijk gebaseerd te zijn op het gemeenschappelijk delen van parkeergelegenheden en beveiligingssystemen en niet zo zeer in het delen van energie (Pellenbarg, 2002). Met het belangrijker worden van duurzame ontwikkeling moet in de toekomst echter de mogelijkheden worden onderzocht om zowel op milieu gebied als op economisch gebied winstgevende (combinaties van) bedrijvigheid aan elkaar te koppelen. Dit kan worden versterkt door de steeds strenger wordende staatsregulering die de noodzaak voor een alsmaar efficiënter productieproces vergroot, waardoor bedrijven steeds vaker zullen moeten innoveren (Bridge, 2008).

Hierbij kan de introductie van duurzame wijzen van energie-opwekking een belangrijke rol spelen. Zo is onder andere aangetoond dat landen met strengere milieuwetgeving en een grotere innovatiecapaciteit vaker succesvol zijn in het exporteren van milieuvriendelijke productiemethoden (Constantine & Crespi, 2008). Daarnaast kan ook de werkgelegenheid gestimuleerd worden door in te zetten op het ontwikkelen van duurzame wijzen van energie-opwekking (Constantine & Crespi, 2008).

Methode

Zoals in de theorie naar voren komt, is nog weinig bekend over de invloed van de natuurlijke omgeving op economische processen. Daarnaast blijken in Nederland clusters die daadwerkelijk samenwerken op het gebied van energie of die reststoffen van overige (economische) processen gebruiken in een nieuw productieproces, weinig voor te komen. De glastuinbouw in Nederland kent echter een traditie in het delen van energie en meer recent in het toepassen van niet-fossiele brandstoffen, waarbij in sommige gevallen de natuurlijke omgeving van groot belang is.

In deze masterscriptie is daarom een glastuinbouw cluster onderzocht om zodoende meer inzicht te verschaffen in de relatie tussen bedrijven onderling en met name de rol die de natuurlijke omgeving kan spelen in het vormgeven van economische processen.

Met behulp van een intensieve literatuurstudie wordt eerst de Nederlandse glastuinbouw onderzocht, waarbij zowel naar economische omstandigheden als diverse regelgeving gekeken is (onder andere met betrekking tot CO₂). Vervolgens is ingegaan op het Berlikumse glastuinbouw cluster (Friesland) en de omstandigheden met betrekking tot de energievoorziening aldaar. Hierbij is ook gebruik gemaakt van vraagesprekken met betrokkenen om ook hun gezichtspunt mee te kunnen nemen.

Door het toepassen van deze onderzoeksmethode zal zowel inzicht verkregen worden over het belang van nationale regelgeving en de mogelijke instrumenten die bij de handhaving hiervan kunnen worden toegepast, als ook een voorbeeld gegeven worden van hoe op lokaal niveau naar oplossingen en nieuwe mogelijkheden kan worden gezocht.

Hoofdstuk 2 De economische positie van de glastuinbouw sector.

2.1 Nederland

Door de glastuinbouw sector wordt tegemoet gekomen aan een sterke vraag van de consument voor een betrouwbare levering van verse producten, zoals tomaten, paprika's en bloemen, die betaalbaar, veilig, schoon en vrij van vlekken of schade zijn (Rogge et al., 2008).

Hieronder worden de productiewaarde, de toegevoegde waarde en de werkgelegenheid van de glastuinbouw sector weergegeven, zodat er een beter beeld ontstaat van de omvang van de sector.

Tabel 1.1 Productiewaarde (mln. Euro) glastuinbouw 2004-2008.

	2004	2005	2006	2007	2008	Mutatie ten opzichte van vorig jaar (%)
Glasgroente	1.100	1.215	1.350	1.340	1.240	-7%
Snijbloemen	2.137	2.199	2.277	2.294	2.158	-6%
Pot- en perkplanten	1.421	1.512	1.624	1.768	1.847	4%
Totaal glastuinbouw	4.658	4.926	5.251	5.402	5.245	-3%

Bron: Productschap Tuinbouw. (2009).

Zoals te zien is in de bovenstaande tabel, heeft de glastuinbouw last van een dalende omzet in het afgelopen jaar. Deze neergang kan worden doorgetrokken naar het jaar 2009 als gevolg van de economische crisis. Op dit moment zijn er vele bedrijven die moeite hebben om het hoofd boven water te houden. Dit beeld kan echter verbeteren naarmate de economische crisis wegtrekt, hierbij is met name het aantrekken van de export van belang. In de onderstaande tabel worden de lange termijn vooruitzichten van de glastuinbouw sector gegeven. Hieruit blijkt dat de vooruitzichten voor de Nederlandse glastuinbouw sector positief zijn.

Tabel 1.2 Vergelijking van toegevoegde waarde en werkgelegenheid tussen 2003 en 2015.

	Toegevoegde waarde				Werkgelegenheid			
	2003 mln. euro	%	2015 mln. euro	%	2003 aje	%	2015 aje	%
Glastuinbouw totaal	3.237	67	4.125	71	43.039	64	40.477	64
w.v: glasgroenten	456		507		11.484		10.598	
snijbloemen	1.553		2.081		19.808		18.840	
Potplanten	861		1.155		10.306		9.738	
champignons	368		382		1.441		1.240	
Verwerking	50	1	66	1	588	1	539	1
Toelevering, totaal	1.168	24	1.315	22	16.710	25	16.380	26
w.v.: agrarische dienstverlening	28		32		1.089		1.126	
gas, electra, water	119		130		719		793	
groothandel	131		148		3.796		3.894	
banken, verzekering	221		250		5.070		5.202	
Distributie	358	7	408	7	6.515	10	6.707	11
Totale glastuinbouwcomplex	4.799	100	5.848	100	66.827	100	63.565	100
in % van totale agrocomplex	20,3		21,7		16,8		18,2	
Exportafhankelijkheid (%)	88		90		88		87	

Bron: Wageningen UR. (2005).

Zoals in de bovenstaande tabel te zien is, zal de toegevoegde waarde die door de glastuinbouw sector wordt gegenereerd, stijgen van 4.799 miljoen euro in 2003 naar 5.848 miljoen euro in 2015. Als gevolg van een verdergaande schaalvergroting en automatisering van de glastuinbouwbedrijven zal de werkgelegenheid in dezelfde periode licht dalen van 66.827 arbeidsjareneenheid naar 63.565 arbeidsjareneenheid. Het mag duidelijk zijn dat de bovenstaande cijfers erg conjunctuurgevoelig zijn, daar de exportafhankelijkheid rond de 87 á 90 procent ligt.

Het belang van de Nederlandse glastuinbouw sector voor de Nederlandse economie betreffende werkgelegenheid en toegevoegde waarde is als volgt. Zo'n 60.000 mensen zijn werkzaam in de sector, dit komt overeen met 0,76% van de werkzame beroepsbevolking in 2008 (www.statline.cbs.nl, 2009). De sector genereert daarnaast een toegevoegde waarde van tussen de 4.799 en de 5.848 miljoen euro. Dit komt overeen met zo'n 0,9% van de totale nationale bruto toegevoegde waarde in Nederland in 2008 (www.statline.cbs.nl, 2009).

De rol van de Nederlandse glastuinbouw in de wereldhandel.

Nederland kent al sinds het jaar 1887 een voortrekkersrol in de landbouw. Zo vond namelijk de eerste internationale agrarische veiling plaats in Nederland (Centraal Bureau van de Tuinbouwveilingen in Nederland en de Vereniging van Bloemenveilingen in Nederland, 1987). De voortrekkende rol van de Nederlandse agrarische sector en meer recentelijk de Nederlandse glastuinbouw sector kan dan ook worden verklaard vanuit een evolutionair economisch geografisch perspectief, gezien er al vroeg een voorsprong is genomen die hierna is uitgebouwd (Voor een kaart van de eerste agrarische veilingen in Europa, zie bijlage 1). De sterke positie van Nederland kan onder andere worden verklaard door het grote achterland en het milde zeeklimaat (Wetzels et al., 2007).

Hoewel door een verbetering van de logistiek, het gemakkelijker is geworden producten over een grotere afstand te vervoeren, zijn de belangrijkste exportlanden voor de glastuinbouw nog steeds Duitsland, Groot-Brittannië en Frankrijk (Wetzels et al., 2007). De Nederlandse glastuinbouw heeft met name een groot aandeel in de wereldhandel voor snijbloemen (60%) en van planten (40%) (Wetzels et al., 2007). Op de exportmarkt voor snijbloemen ondervindt Nederland echter groeiende concurrentie van landen als Colombia, Equador en Kenia, die in 2005 al 27% van de wereldhandel in handen hadden (Snijders et al., 2007).

Naast het feit dat Nederland al van oudsher een voorsprong had op het gebied van landbouwproducten, is er ook een technologisch comparatieve voorsprong van de Nederlandse glastuinbouw sector, zoals wordt benadrukt door Porter (1990):

“Holland is by far the leader in cut flowers with exports over 1\$ billion a year despite its cold, grey climate. This selective disadvantage has led to innovation in glass house growing techniques, new strains of flowers, energy conservation, and other techniques that have created sustainable competitive advantages in the industry”.

Hoewel de sector met ongeveer 10.500 hectare gewassen onder glas zeker niet de grootste is in de EU, zo kent Spanje circa 65.000 hectare en Italië 40.000 hectare gewassen onder glas, kan de sector goed concurreren op kwaliteit door het gebruik van innovatieve teelttechnieken (Wetzels et al., 2007). In tegenstelling tot de plastic kassen in Zuid-Europese landen die vooral worden gebruikt voor seizoensafhankelijke teelt, wordt in Nederland vaak gebruik gemaakt van moderne glazen kassen met sterk gecontroleerde teeltmethodes die geschikt zijn

voor het Nederlandse klimaat, waardoor de teelt veelal het gehele jaar plaats kan vinden (Wetzels et al., 2007).

Een andere meer recente indicatie van het innovatieve vermogen is het, in vergelijking met andere Europese landen, grote aandeel van particuliere uitgaven dat door de Nederlandse agrarische sector wordt uitgegeven voor onderzoek en ontwikkeling, met name door de glastuinbouw (Alfranca & Huffman, 2001). Particuliere uitgaven voor onderzoek en ontwikkeling worden bevorderd naarmate meer voordeel wordt behaald uit nieuwe uitvindingen, daarnaast helpen een geschikt patentenstelsel en geschikte contractuele voorwaarden bij het doen van innovaties (Alfranca & Huffman, 2001). Hoewel private en publieke uitgaven voor onderzoek en ontwikkeling zowel complementair aan elkaar als substituten van elkaar kunnen zijn, blijkt in de landbouw dat in het geval van een relatief (ten opzichte van publieke uitgaven) hoog aandeel private uitgaven, de uitgaven complementair aan elkaar zijn (Alfranca & Huffman, 2003).

Naast de verklaring van de voorsprong van de Nederlandse glastuinbouw sector vanuit de evolutionaire economische geografie en het technologische comparatieve voordeel in groeitechneken, is meer recent de voorttrekkende rol van de Nederlandse glastuinbouw sector ook te verklaren door de zogenaamde "zachte" of organisatorische factoren. De Nederlandse agrarische sector is bekend door haar zeer effectieve organisatorische vormen en de nauwe samenwerking die bestaat tussen de betrokken actoren / belanghebbenden (Admiraal, 2007).

Deze wordt aangetoond door de studie van Atzema et al.(2002) die vermeldt dat de Nederlandse glastuinbouw sector één van de slechts drie sectoren van de Nederlandse economie is die over diepe clustering van activiteiten en betrekkingen bezit. Diepe clustering is het verschijnsel dat aan elkaar gerelateerde bedrijven zich in nabijheid van elkaar bevinden. Zo kan in de Rotterdamse zeehaven worden gedacht aan de clustering van bedrijven die de logistiek voor de zeehaven verzorgen. Een diepe clustering veronderstelt over het algemeen dat een betere samenwerking tot stand komt en dat er door herhaaldelijk persoonlijk contact meer onderling vertrouwen is, waardoor de economische groei toeneemt. In de glastuinbouw sector kan hierbij worden gedacht aan het delen van energie, het gezamenlijk vervoeren van producten en het gezamenlijk inwinnen van adviezen door consultancy-bureau's.

2.2 Noord-Nederland.

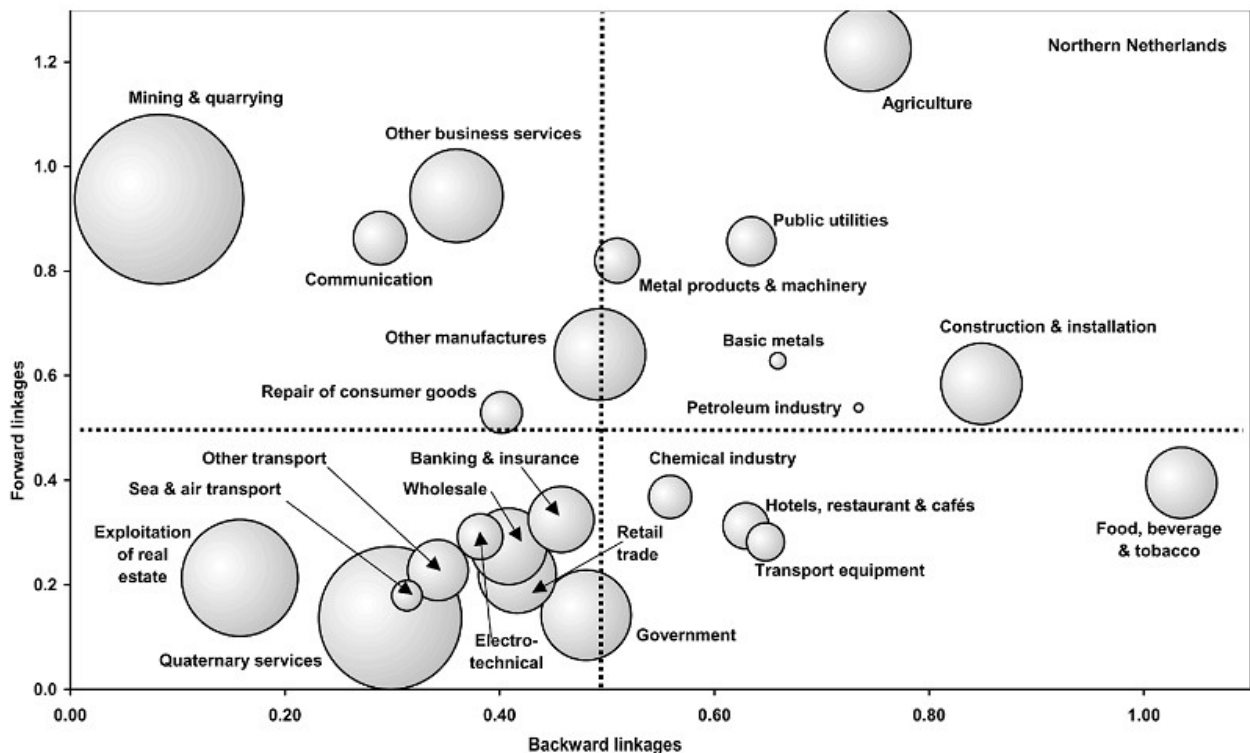
In een recente studie van Oosterhaven et al. (2001) blijkt dat de glastuinbouwclusters in Noord Nederland de meest gunstige combinatie van voorwaartse en achterwaartse verbanden hebben; deze combinatie van verbanden wordt aangeduid als een "*specialisatie bonus*".

Er zijn echter verschillende definities van een (economisch) cluster. Ter verduidelijking van het clusterconcept wordt een definitie van het begrip cluster gegeven. Oosterhaven et al. (2001) definiëren een cluster als:

Een groep van economische activiteiten (bedrijven of sectoren) die relatief nauw verbonden zijn samen, zodanig dat veranderingen in één van de activiteiten wederzijdse invloeden of versterkende effecten zal hebben op andere activiteiten in hetzelfde cluster.

Ter illustratie van de economische positie van de glastuinbouw, in dit gedeelte van Nederland, wordt in de volgende figuur een afbeelding weergegeven van de opbouw van de economie van Noord Nederland.

Figuur 1 Opgetelde toeleveringsverbanden in de economie van Noord Nederland.



Bron: Oosterhaven et al. (2001).

De belangrijkste toeleveringsbedrijven van de glastuinbouw sector van Noord-Nederland is de gas-sector van Groningen nabij Slochteren, waar de grootste nationale reserve van aardgas is gelegen. De afleveringsbedrijven van de agrarische sector van Noord-Nederland zijn niet beperkt tot het noorden, maar zijn sterk verweven met vergelijkbare activiteiten in de rest van het land (Oosterhaven et al., 2001).

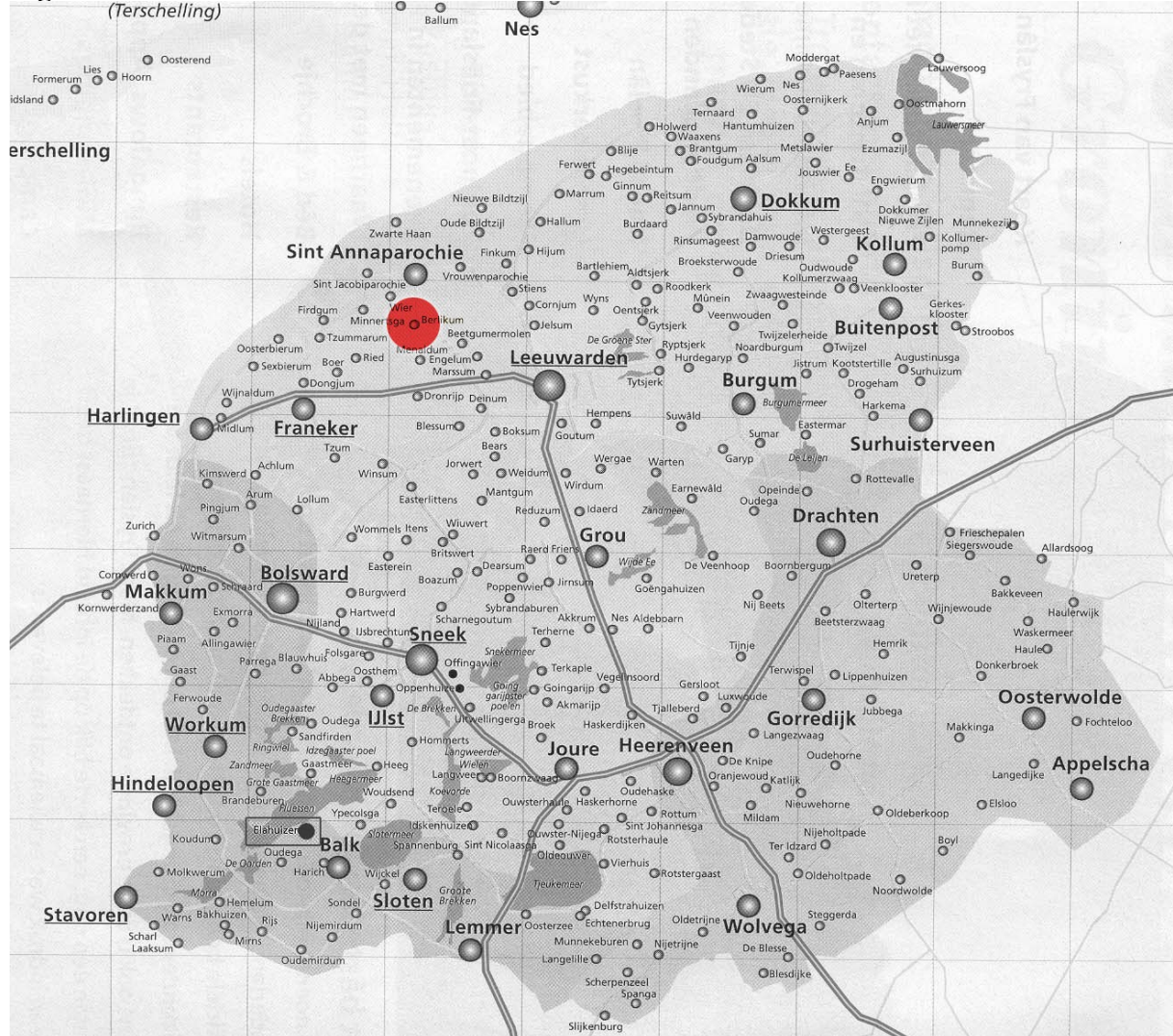
In deze studie van de gehele Nederlandse economie blijkt dat de noordelijke agrarische sector de meest gunstige combinatie van zowel toeleverings- als afleveringsverbanden bezit (Oosterhaven et al., 2001). De positie van “*agriculture*” in de bovenstaande figuur laat dit zien. Zowel bij de *forward linkages* als bij *backward linkages* bevindt deze sector zich dicht of zelfs boven 1.00, dit betekent dat zij in beide *linkages* een groot aandeel heeft.

2.3 De economische positie van het Berlikumse glastuinbouw cluster.

Voordat we ons richten op het specifieke geval van het glastuinbouw cluster van Berlikum (Friesland), zal er een kort historisch perspectief over de functie en de ontwikkeling van de landbouw in dit gebied gegeven worden. In de recente economische theorie lijkt het inzicht te groeien dat de geschiedenis een belangrijke rol speelt in de beschrijving en de projectie van economische ontwikkelingen (Krugman, 2007).

Berlikum ligt ten noordwesten van Leeuwarden, in het noorden van de provincie Friesland.

Figuur 2 Kaart van Friesland.



Al sinds drie eeuwen voor Christus wordt de grond rondom Berlikum bewoond door mensen (Brandsma, 1949). Het heeft ooit een goede verbinding met de Noordzee via de stad Franeker gehad (zie Algra et al., 2000 voor een Nederlandse geschiedenis van Berlikum). Reeds rond 1200 had de omgeving een goede reputatie in het overzeese transport van groenten en fruit (Van den Akker, 1934).

Sinds 1908 verschenen de eerste kassen in de tuinbouwsector en in die jaren begon ook de uitvoer van landbouwproducten naar Duitsland, namelijk komkommers en augurken (Brandsma, 1949). In deze jaren werd zowel een lokale veiling voor landbouwproducten, als de eerste tuinierschool van de provincie Friesland opgericht, waaruit de unieke positie van Berlikum in de levering van landbouwproducten bleek (Brandsma, 1949). De kwaliteit van de landbouwproducten was gegarandeerd door de etikettering van ingenieur C. M. van der Slikke waardoor een goede internationale reputatie van de landbouwproducten uit Berlikum verkregen werd, wat leidde tot hogere opbrengsten (Brandsma, 1949).

In de Tweede Wereld oorlog konden hoge prijzen worden verkregen voor de agrarische producten, als gevolg van de schaarste aan voedsel. De handel werd echter sterk verstoord door de Duitse bezetter die producten in beslag namen als zij dat wilden.

In de jaren na de Tweede Wereld oorlog was er een toenemende angst voor verlies van banen in de agrarische sector als gevolg van schaalvergroting en mechanisatie (Bouma, 1956) en de relatief grote afhankelijkheid van de omgeving van de agrarische sector (Terpstra,

1976). Inspanningen werden gedaan om meer nadruk te leggen op de glastuinbouwsector, omdat deze relatief arbeidsintensief was in vergelijking met andere sectoren van de landbouw (Terpstra, 1976). Maar deze inspanningen leken weinig effectief, omdat de glastuinbouwsector niet groeide en er in de andere sectoren (van de landbouw) zelfs sprake was van een verlies aan arbeidsplaatsen. In het jaar 1970 werd de tuinierschool van Berlikum gesloten en in het hiernavolgende decennium werd de agrarische veiling van Berlikum gesloten (Algra et al., 2000). Als gevolg van de schaalvergroting van de activiteiten en het groeiende belang van de buitenlandse export, werden de veilingen in het westen van het land steeds belangrijker (Algra et al., 2000).

In het jaar 1999 heeft de gemeente Menaldumadeel waarin Berlikum gevestigd is, besloten nieuw leven te blazen in de oorspronkelijke glastuinbouw sector rond Berlikum. Daarom heeft zij het aantrekkelijk gemaakt voor nieuwe glastuinbouwondernemers om zich te situeren in het gebied door het beschikbaar stellen van land voor het aanleggen van kassen van een voldoende omvang. Dit beleid bleek zeer succesvol, aangezien het glastuinbouw cluster van Berlikum het enige volledig succesvol gerealiseerde glastuinbouw cluster in Nederland is, als onderdeel van een herstructureringsprogramma van de glastuinbouw (Kessel et al., 2005). Daar waar andere aangewezen locaties geen of niet de gewenste groei lieten zien qua omvang van het areaal, liet Berlikum wel de gewenste groei zien (Kessel et al., 2005). Een mogelijk belangrijke factor hiervoor is de positieve attitude geweest van de inwoners van Berlikum ten opzichte van het vestigen van glastuinbouw bedrijven (Kessel et al., 2005).

De Nederlandse Raad voor het landelijk gebied adviseerde in 2004 echter dat meer financiële steun voor de ontwikkeling van dit agrocluster niet nodig was, omdat de glastuinbouw op de oorspronkelijke plaatsen verder kon worden ontwikkeld (Admiraal, 2007).

Tegenwoordig is de glastuinbouwsector een belangrijke sector voor de gemeente Menaldumadeel. Ongeveer 10 procent (250 tot 300 werkplekken) van de totale werkgelegenheid komt van de banen in dit glastuinbouw cluster van Berlikum (Admiraal, 2007). Deze banen kunnen grofweg worden onderverdeeld in productie-banen, leidinggevende banen en consultancy diensten die door bij het cluster aanwezige consultants (E-Kwadraat advies) gegeven worden (Admiraal, 2007).

De volgende tabel geeft een overzicht van de relevante kenmerken van dit glastuinbouw cluster.

Tabel 1.3 Informatie over het glastuinbouw cluster van Berlikum.

Aantal glastuinbouw ondernemers	11
Werkgelegenheid	Ongeveer 250 tot 300 banen
Aandeel werkgelegenheid gemeente	Ongeveer 10 procent
Geproduceerde bloemen en groenten	Alstroemeria, tomaten, paprika
Afmeting van het cluster en toegelaten uitbreidingsmogelijkheden	Totale oppervlakte dat beschikbaar is: 80 hectare, op het moment is op 60 hectare kassen gerealiseerd

Bron: Admiraal. (2007).

Hoofdstuk 3 De glastuinbouw en haar relatie met de leefbare omgeving.

In dit hoofdstuk zal kort ingegaan worden op de inpassing van glastuinbouw clusters in het landschap, het gebruik van bemesting- en bestrijdingsmiddelen en het gebruik van fossiele brandstoffen door de sector.

3.1 Glastuinbouw en de inpassing ervan in het landschap.

Klein (1942) schrijft al over de negatieve gevolgen voor het landschap van het intensiveren van de glastuinbouw, hij noemt hierbij: “*de steeds verder gaande industrialisatie (glasbedekking) van het Westland*” en spreekt hierbij van “*kaswoestijnen*”. Tevens spreekt hij over het vrijmaken van enkele maagdelijke weilanden temidden van het geïndustrialiseerde Westland, om zodoende de kwaliteit van de leefomgeving te verhogen. Het moge daarom duidelijk zijn dat al sinds de opkomst van de glastuinbouw, de landschappelijke inpassing in het geding kwam (Oudshoorn, 1957).

Ook in deze tijd is de impact op het omringende landschap een groot probleem bij de publieke acceptatie van glastuinbouw clusters. Veel conflicten over bestemmingsplannen worden voornamelijk veroorzaakt door visuele klachten (Rogge et al., 2008). Ook problemen als gevolg van lawaai, stank en stof worden vaak genoemd (Badgery Parker, 2005). Vanwege de aard van de producten (verse groenten, fruit of bloemen) zijn grote glastuinbouw clusters vaak gelegen vlakbij grote steden en belangrijke markten (Rogge et al., 2008). Toch kunnen producten ook over grotere afstand bij de consument terechtkomen, wanneer deze op geschikte wijze vervoerd worden.

In het meest ongunstige geval kan deze visuele “*landschapsvervuiling*” leiden tot conflicten tussen landelijk en stedelijk landgebruik. Ook in Nederland waar de glastuinbouw een belangrijke exportsector is, doet dit probleem zich voor en heeft het geleid tot de gedwongen verplaatsing van glastuinders vanwege visuele verontreiniging of conflicterende bestemmingsplannen (bijvoorbeeld omdat er grond nodig is voor woningbouw) (Rogge et al., 2008). Uit het bovenstaande blijkt dat het noodzakelijk is voor de openbare orde om de milieu- en planningsproblemen rond de glastuinbouw nadrukkelijk in ogenschouw te houden.

Ter vermindering van de klachten over de visuele aspecten van de glastuinbouw clusters, kan er worden gekozen om deze clusters op afgelegen plekken te plaatsen. Het hierbij behorende begrip van Badgery-Parker (2005) is: “*uit het oog, uit het hart*”. Hierbij kunnen passende maatregelen worden genomen om de publieke spanning over nieuwe of bestaande glastuinbouw clusters af te laten nemen, zoals de aanplant van heggen en struiken of rietkragen (zoals onlangs ook in Sexbierum is voorgesteld) (Rogge et al., 2008). Daarnaast kunnen er rondom glastuinbouw clusters ook fietsroutes of wandelpaden worden aangelegd om de publieke acceptatie te verhogen.

3.2 Glastuinbouw en het gebruik van bemesting- en bestrijdingsmiddelen.

Naast het (vermeende) vervuilen van het landschap zijn er enkele andere milieuaspecten die bij glastuinbouw een rol spelen, zoals het overmatig gebruik van energie (dit zal in deze scriptie uitvoerig worden behandeld), maar ook het gebruik van bemestings- en bestrijdingsmiddelen die het milieu verontreinigen (Van der Vlist et al., 2007).

In 1997 is een nieuw en meer stringent regelgevend beleid overeengekomen op het gebied van bemestingsmiddelen, bestrijdingsmiddelen en energiegebruik voor de periode 2000-2010 (Van der Vlist et al., 2007 en GLAMI, 2000). Deze verordening die verplicht is gesteld in 2002, leidt tot vermindering van milieuverontreiniging en geeft gedetailleerde normen per gewas aan voor elke ondernemer. Het niet-naleven van deze normen levert een boete op (GLAMI, 2000).

In de volgende tabel worden de overeenkomsten van deze regelgeving gegeven.

Tabel 2.1 Regelgeving betreffende het gebruik van middelen.

Middel	1993 doel voor 2000	1997 doel voor 2010
Energie	50% reductie ten opzichte van 1980	65% reductie ten opzichte van 1980
Pesticiden	-	Groenten: 72% reductie ten opzichte van het gemiddelde gebruik 1984-1988 Bloemen: 88% reductie ten opzichte van het gemiddelde gebruik 1984-1988 Planten: 88% reductie ten opzichte van het gemiddelde gebruik 1984-1988
Nutriënten	-	95% reductie ten opzichte van 1980

Bron: Glami. (2000).

Uit het onderzoek van Van der Vlist et al. (2007) over de gevolgen van deze regelgeving op het beleid van de Nederlandse glastuinbouw, blijkt dat vooral het strengere beleid een positief effect heeft op het milieu-gedrag van ondernemers. Zij heeft met name een effect op de technische efficiëntie voor bloemen, planten en fruittelers, wat ertoe leidt dat de teelt efficiënter verloopt door de regelgeving. Daarom kan worden aangenomen dat een meer stringente regelgeving meer efficiëntie effecten op de gehele glastuinbouw heeft, dan de voormalige soepelere regelgeving (Van der Vlist et al., 2007). Dit kan met name worden verklaard door de onderneming-specifieke aanpak die wordt gehanteerd door de strengere regelgeving die in 1997 tot stand is gekomen (Van der Vlist et al., 2007).

Kortom: in de laatste decennia heeft de Nederlandse glastuinbouw sector snel gereageerd om de negatieve gevolgen van het productieproces voor het milieu te ondervangen. Er kan echter nog veel worden gedaan om het productieproces milieuvriendelijker te laten verlopen. Maatregelen die volgen uit het bovenstaande zijn:

- Een betere integratie van glastuinbouw clusters in het landschap.
- Een streng (ondernemingsspecifiek) milieu-regelgevingsbeleid.

De bewering dat strengere milieuwetgeving de technische inefficiëntie vermindert (Porter & Van der Linde, 1995), kan worden onderschreven vanuit de bovengenoemde resultaten. Een strengere milieuwetgeving blijkt een grotere invloed te hebben op de efficiëntie van het middelengebruik.

3.3 Glastuinbouw en het gebruik van fossiele brandstoffen in het productieproces.

De huidige kassencomplexen zijn ontstaan vanuit een andere wijze van telen, waarbij nog niet of in mindere mate gebruik werd gemaakt van verwarmde kassen. Daarom wordt eerst bondig nadere toelichting gegeven over de wijze waarop de huidige teeltsituatie tot stand is gekomen.

Omstreeks 1885 werden de eerste kassen geïntroduceerd voor het kweken van druiven. Al spoedig zouden deze kassen worden uitgebreid en omgebouwd en werden er ook andere gewassen in verbouwd (Barendse, 1951). Het is echter goed om te vermelden dat deze eerste kastechnieken afgekeken waren van veelal Belgische druiventelers en daardoor niet Nederlands mogen worden genoemd (Barendse, 1951).

Het volgende citaat van (Barendse, 1951, p.141) geeft een interessante kijk op het ontstaan van de Nederlandse glastuinbouw sector:

“De glascultures ontstonden in een langzaam tempo. Van het stichten van grote kas-complexen was nog geen sprake. Opmerkelijk is het wel, dat bijna gelijktijd met de glascultures ook met het kunstmatig verwarmen een aanvang werd gemaakt. Men ziet thans nog, vooral op oude tuinen, primitieve verwarmingsketeltjes met een zeer geringe capaciteit, waarmee vanzelfsprekend slechts een klein oppervlakte werd verwarmd. Het scheen, alsof tegelijk met de innerlijke durf om glas op het bedrijf te brengen ook de uiterlijke plantenverwarming baanbrak! Maar steeds zijn in het Westland de z.g. koude glascultures verre overheersend geweest. In Engeland bouwde men geen kas, of zij moest direct verwarmd zijn. In België was dat evenzo. Maar ons Westland heeft steeds zijn grootste kracht gezocht in het aanbrengen van meer hoeveelheden glas bóven een dure verwarming”

Deze tendens van het kweken van koude glascultures is in latere jaren echter verstoord door het steeds intensiever worden van het productieproces in de Nederlandse glastuinbouw. Er wordt tegenwoordig vooral in grote kascomplexen geteeld die op grote schaal gebruik maken van verwarming door middel van het stoken op gas (Wetzels et al., 2007). De Nederlandse glastuinbouw sector bevindt zich hierdoor in de laatste jaren onder de meest energie-intensieve vormen van glastuinbouw in Europa (Wetzels et al., 2007).

Hieronder wordt belicht hoe de glastuinbouw de afgelopen decennia is omgegaan met de uitstoot van CO₂ door het verbranden van fossiele brandstoffen.

Tabel 2.2 Ontwikkeling van de EE-index, CO₂-emissie en CO₂-index in de glastuinbouw gecorrigeerd voor temperatuur.

Jaar	1980	1990	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003r
EE-Index (%)	100	67	60	63	58	60	57	56	52	52	50-51
CO ₂ -emissie (Miljoen ton)		7,6	8,0	8,2	7,7	7,9	7,9	7,7	7,3	7,5	7,2-7,5
CO ₂ -index(%)		100	105	109	101	104	104	102	96	100	95-99

r= raming

Bron: Van der Knijff et al. (2004).

Met het oog op een reductie van de uitstoot van CO₂ voor een beter milieu in de toekomst, zijn er streefwaarden voor de EE-index en de uitstoot van CO₂ opgesteld. De EE-Index (Energie Efficiëntie Index) wordt jaarlijks bepaald door het Landbouw Economisch Instituut (LEI) en is gedefinieerd als het primaire brandstofverbruik per eenheid product ten opzichte van het referentiejaar 1980 (www.lei.wur.nl, 2009). Voor 2010 is in het Convenant Glastuinbouw en Milieu (1997) een verbetering van 65% van de energie efficiëntie index (EE-Index) nagestreefd ten opzichte van het jaar 1980. In 2002 bedroeg de EE-index 52%, en in 2003 werd de EE-Index geraamd op 50-51% ten opzichte van het basisjaar 1980. De gestage daling van de EE-Index in de laatste decennia is het gevolg van een daling van het primaire brandstofgebruik per vierkante meter en een stijging van de fysieke productie per vierkante meter. Ten opzichte van 1980 blijkt er in 2003 een halvering van het primaire brandstof gebruik per eenheid product gerealiseerd te zijn. Deze halvering had echter in het kader van de Meerjarenspraak-Energie (1992) al in het jaar 2000 moeten plaatsvinden.

Desondanks lijkt door de snelle verbetering van de energie index, tot 40% in 2006 ten opzichte van het referentiejaar 1980, de doelstelling van 65% efficiëntieverbetering voor het

jaar 2010 (zoals in het Convenant Glastuinbouw en Milieu (1997) is afgesproken), bijna gehaald te worden (Van der Velden & Smit, 2008).

Wat betreft de CO₂ uitstoot is er in 2004 een akkoord bereikt ten aanzien van de maximale streefwaarde voor de uitstoot van CO₂. In 2010 moet deze uitgaande van het huidige areaal van circa 10.500 hectare, op 6,5 miljoen ton uitkomen, met een maximum van 7,1 miljoen ton CO₂ bij een areaal van 11.500 hectare (LTO, 2004). Gezien het feit dat het areaal de laatste jaren gelijk blijft rond de 10.500 hectare en in 2006 de uitstoot reeds was beperkt tot 5,2 miljoen ton, kan er geconcludeerd worden dat deze streefwaarden door de sector gehaald lijken te worden (Van der Velden en Smit, 2008 & www.lei.wur.nl, 2009).

Meer informatie over dit onderwerp zal worden gegeven in de volgende hoofdstukken over de toepassing van duurzame energie in het glastuinbouw cluster van Berlikum.

Hoofdstuk 4 Op naar meer duurzame productie-technieken.

Duurzame agrarische ontwikkeling is een complex thema, dat wellicht een trans-disciplinaire benadering van onderzoek vereist (voor een overzicht zie: Vandermeulen & Van Huylenbroeck, 2008). Trans-disciplinair onderzoek kan worden omschreven als een combinatie van interdisciplinaire en participatieve benaderingen (Uiterkamp & Vlek, 2007). Een participatieve benadering kan betekenen dat er een dialoog tot stand komt met het doel om meer inzicht te krijgen in de standpunten van de verschillende belanghebbenden. Op deze manier kunnen de standpunten worden uitgewisseld tussen beleidsinstellingen en het maatschappelijk middenveld en kan deskundige kennis worden aangevuld met levenservaringen en sociale normen (Vandermeulen & Van Huylenbroeck 2008, Feldman en Westphal 1999, Lawrence 2004).

In de volgende secties worden de mogelijkheden voor het creëren van meer acceptatie onderzocht voor de toepassing van duurzame energiebronnen in het Berlikumse cluster. Allereerst is het van belang om te bekijken welke beleidsmechanismen hierbij van dienst kunnen zijn en welke struikelblokken men onderweg tegen kan komen.

4.1 De beleidsproblemen die voor kunnen komen bij het aanmoedigen en het introduceren van nieuwe duurzame productietechnieken in de Nederlandse glastuinbouw sector.

Het stimuleren van nieuwe, emissie-arme technologie kan leiden tot verschillende beleidsproblemen die hier kort zullen worden vermeld (zie Pezzey et al., 2008 voor een uitgebreider overzicht). In dit deel worden de beleidsproblemen genoemd en toegespitst op de Nederlandse situatie met betrekking tot het glastuinbouw cluster van Berlikum (Friesland). Hiertoe worden drie centrale problemen onderscheiden:

- 1) De ontwikkeling van nieuwe technologieën behoeft een serieuze investering van publiek of in het ideale geval, privaat geld en wordt daarom niet alleen bewerkstelligd door een juridisch kader en aansporing. Er moet ook een publiek besef aanwezig zijn van de noodzaak en "*het gevoel het juiste ding te doen*" of idealistisch ingestelde organisaties en / of ondernemers.
- 2) Het is erg lastig om een juiste verdeling van subsidies tot stand te brengen, omdat diverse partijen een beroep op beschikbare budgetten kunnen doen. Een instantie met expertise op het gebied van evaluatie is noodzakelijk om een zo efficiënt mogelijke verdeling te krijgen (Jaffe et al., 2005). Om dit te bevorderen kan het noodzakelijk zijn om een potentiële markt voor nieuwe duurzame technologieën te creëren, omdat op deze manier de centrale overheid beter winnaars kan uitzoeken in een (reële) "*level playing field*". Op termijn moet dit betekenen dat er een markt voor duurzame productietechnieken ontstaat, waarbij gezonde concurrentie kan plaatsvinden tussen de verschillende leveranciers van een techniek. Daarom kunnen promotionele activiteiten en subsidies nodig zijn ter bevordering van nieuwe ondernemers op de (duurzame) productie markt.
- 3) Het is belangrijk om een beleid van emissie prijsstelling toe te passen om vervuilende technologieën meer onaantrekkelijk te maken ten opzichte van de nieuwe lage-emissie-technologieën. Dit kan bewerkstelligd worden door het toepassen van emissiehandel, het belasten van emissie of een hybride van de hiervoor genoemde beleidsopties. Door het relatief duurder maken van vervuilende technieken zijn Nederlandse kwekers mogelijk ook aan te moedigen zich aan te passen aan

nieuwe marktomstandigheden en technieken. Daarnaast kunnen extra belastinginkomsten uit het gebruik van energie opnieuw geïnvesteerd worden in de promotie van duurzame energie wijzen.

4.2 De ontwikkelingskansen van de kleistreek en Berlikum.

Het noord-westelijk gedeelte van de provincie Friesland wordt gekenmerkt door haar uitgestrekte landschap van velden en het ruime uitzicht hierover. Ten opzichte van andere delen van Friesland is het noord-westelijk gedeelte van de provincie, ook wel kleistreek genoemd, dun bevolkt. Het is het deel van Friesland dat vooral problemen heeft als gevolg van de vlucht van jonge (goed opgeleide) mensen naar andere delen van de provincie, met name naar de meer stedelijke gebieden van de provincie zoals de hoofdstad van Friesland: Leeuwarden, of naar andere delen van het land. Dit kan gemakkelijk worden verklaard door de economische opbouw van de regio waarin maar enkele opties voor de werkgelegenheid te vinden zijn en de wereldwijde trend dat jonge goed opgeleide mensen afgelegen streken verlaten om zich te vestigen in (grote) steden (Florida, 2008). Desondanks kan vanuit sociaal-economisch perspectief het noord-westelijke gedeelte van Friesland worden gezien als één van de meest veelbelovende plattelandsgebieden in Europa voor (verdere) economische ontwikkeling, als gevolg van de goede infrastructuur (Dammers & Keiner, 2006). Het lijkt erop dat de komende jaren dit gedeelte van de provincie Friesland met name geschikt is voor toerisme als gevolg van de ligging aan de Waddenzee met de daarbij behorende Waddeneilanden (Dammers & Keiner, 2006).

In de afgelopen jaren is de suggestie gedaan om dit gebied in Europa te gebruiken voor de realisatie van duurzame energie projecten (Dammers & Keiner, 2006). Deze beleidsdoelstelling kunnen worden ondergebracht in de grotere Europese beleidsdoelstelling om op grote schaal met de toepassing van duurzame energie te beginnen. Om het milieu te beschermen en de energievoorziening in de komende jaren veilig te stellen (EC, 2007).

Recente inzichten duiden erop dat deze initiatieven goed kunnen worden geïntegreerd in de bredere strategie van Lissabon voor economische groei, innovatie en werkgelegenheid (Constantine & Crespi, 2008). Zoals het geval is met het gebruik van bemestings- en bestrijdingsmiddelen, blijkt uit recente empirische resultaten dat een strengere milieuwetgeving zorgt voor een positieve impuls voor de verhoging van investeringen in geavanceerde technologische toepassingen, welke een indirecte bron van comparatief voordeel op internationaal niveau zijn (Constantine & Crespi, 2008). Vooral landen met strenge milieunormen en hogere innovatiecapaciteiten hebben een grotere uitvoercapaciteit voor milieuvriendelijke technologieën (Constantine & Crespi, 2008). Daarom lijkt het erop dat de hypothese van Porter & Van der Linde (1995), die stellen dat een strengere milieuwetgeving de technische inefficiëntie vermindert, ook geldt voor de toepassing en verspreiding van duurzame energietechnologieën.

In de volgende hoofdstukken wordt de (mogelijke) toepassing besproken van windenergie, aardwarmte, biobrandstoffen en zonne-energie. Hierdoor wordt getracht aan te tonen wat de (potentiële) capaciteit van het Berlikumse glastuinbouw cluster is om meer duurzaam te produceren en als gevolg daarvan minder afhankelijk van fossiele brandstoffen te worden (in dit geval aardgas).

Hoofdstuk 5. Mogelijkheden voor een meer duurzaam glastuinbouw cluster in Berlikum.

Enkele jaren geleden is er door de tien bedrijven die in 2003 in het cluster gevestigd waren, via het gezamenlijke B.V. Gietwater Berlikum, subsidie aangevraagd bij de gemeente Menaldumadeel voor de inzet van duurzame energie. Senter-Novem heeft voor het ontwikkelen van nieuwe duurzame projecten de DE-scan ontwikkelt, deze scan is geschikt om de haalbaarheid van projecten ten behoeve van duurzame energie te onderzoeken. In 2003 is deze scan voor de onderzochte glastuinbouw cluster in Berlikum uitgevoerd door de op dit gebied gespecialiseerde onderzoeksbureau's *A+ en E-kwadraat*.

Aan het eind van 2003 waren er circa 37,5 hectare aan kassen in gebruik in het uit tien glastuinbouwbedrijven bestaande Berlikumse cluster. Voor 2006 wordt er uitgegaan van elf bedrijven met een totale omvang van rond de 60 hectare. Als gevolg daarvan zal ook, wanneer er geen verdere maatregelen worden getroffen, het energieverbruik in deze periode stijgen van 674 TJ (TeraJoule = 10^{12} Joule) naar 998 TJ in 2006. Bij dit berekende energieverbruik behoort niet het gebruik van aardgas voor de opwekking van elektriciteit voor levering aan het elektriciteitsnet. Puur voor het telen van verschillende planten is dus 998 TJ energie nodig. Door het in gebruik nemen van duurzame energie en WKK's "*warmtekrachtkoppelingeninstallaties*" voor eigen gebruik kan het energiegebruik gereduceerd worden. WKK's transformeren de energie uit aardgas in warmte (60%) en elektrische energie (40%) (Admiraal, 2007). Glastuinders gebruiken de vrijkomende warmte én CO₂ uit de WKK voor de teelt van planten, bloemen en planten. Hierdoor kunnen zij een zeer hoog totaalrendement halen van circa 90% in plaats van 40 tot 60% in grote energiecentrales (www.glaskracht.nl, 2009).

In de uitgevoerde DE-scan komen drie opties voor duurzame energie naar voren die voor het gehele gebied interessant kunnen zijn (Eindrapport Duurzame Energie Scan Industrie, 2003) ;

1. De mogelijkheid voor windenergie. Zo zouden er twee windmolens nabij het cluster geplaatst kunnen worden met circa 750 kW piekvermogen: goed voor 3,3 miljoen kWh per jaar. Aangezien een gemiddeld snijbloemenbedrijf (de meest stroomverbruikende tak van glastuinbouw) een electriciteitsverbruik van 506.000 kWh per jaar heeft, zouden hier zo'n vijf van zulke bedrijven op kunnen draaien (Wetzels et al., 2007). Aangezien de levering van windenergie afhankelijk is van de wind, is het ook nodig om voldoende WKK's aanwezig te hebben om in de stroomvoorziening te voorzien.
2. Energie opslag door middel van water in de bodem lijkt haalbaar, zodat 's winters warmte uit de bodem kan worden gehaald en zomers de kassen kunnen worden gekoeld en op deze manier de productiviteit van de kassen kan stijgen en er minder energie gebruikt hoeft te worden. Indien dit toegepast kan worden, kan er 140 TJ per jaar aan aardgas worden bespaard.
3. Daarnaast is ook de mogelijkheid tot het vergisten van mest met co-vergisting van vethoudende producten het onderzoeken waard. Door deze maatregel kan er circa 380.000 m³ aardgas worden bespaard en een electriciteitsopwekking van 2,8 miljoen kWh per jaar worden behaald.

In totaal kunnen deze maatregelen een besparing van 205 TJ per jaar aan primaire energie opleveren, dus circa 20 procent van het totaal verbruikte primaire energie in het jaar 2006. Een behoorlijk aandeel van de benodigde energie zou dus duurzaam opgewekt kunnen worden.

Omgerekend naar aardgas verbruik zou dit een besparing betekenen van in totaal zo'n 6,32 miljoen m³ gas per jaar, uitgaande van het feit dat 1.000 TJ gelijk staat aan 1 PJ (Petajoule = 10¹⁵ Joule) en 1 PJ energie gelijk staat aan 31,6 miljoen m³ aardgas (SenterNovem). De terugverdientijd met de MEP-regeling is voor alle drie de mogelijkheden vijf á zes jaar.

De MEP (Milieukwaliteit Electriciteitsproductie) subsidie werd uitgekeerd tot 18 augustus 2006 en beoogde meer electriciteit op duurzame wijze op te wekken door een deel van deze projecten te subsidiëren. Inmiddels is deze regeling stopgezet omdat de beoogde Europese doelstelling van negen procent duurzaam opgewekte energie gehaald lijkt te worden (www.ez.nl, 2009). In de glastuinbouw wordt in 2007 echter slechts 0,8% van de gebruikte energie duurzaam opgewekt, dit schiet tekort bij de door de sector opgestelde streefwaarde van 4% duurzaam opgewekte energie in 2010 (Van der Velden & Smit, 2008).

5.1 Windenergie

Op het land opgewekte windenergie is economisch het meest haalbare alternatief voor fossiele brandstoffen. De elektriciteit die zij produceert ligt rond het prijsniveau van de op conventionele wijze geproduceerde elektriciteit bij het huidige prijsniveau (Snyder & Kaiser, 2009). Daarnaast heeft deze het voordeel dat het geen gebruik maakt van grote hoeveelheden water in de productie van energie in vergelijking met andere (duurzame) energie-bronnen, zoals biobrandstoffen (Snyder & Kaiser, 2009). Ten opzichte van windenergie die op zee wordt gerealiseerd, is op land geproduceerde windenergie op dit moment en in de nabije toekomst minder kostbaar en riskant (zie Snyder & Kaiser, 2009 voor een compleet overzicht). Maar als gevolg van technologische vernieuwingen kan windenergie die op zee wordt aangemaakt kosten-efficiënter worden in de komende decennia (vanaf rond het jaar 2025) (Lemming et al., 2007). Door de relatieve grotere negatieve milieueffecten van op zee geplaatste windenergieparken ten opzichte van op land geplaatste windenergie parken, door de schade die zij aanbrengt aan vissen en het ecosysteem, is het verstandig om deze zeewindparken voorzichtig te plannen (Snyder & Kaiser, 2009). Recente inzichten duiden op een relatief voordeel van het toepassen van windmolens met een grotere opwekcapaciteit, omdat deze windmolens lagere exploitatie- en onderhoudskosten hebben (Snyder & Kaiser, 2009). Grotere windmolenparken zijn relatief niet goedkoper om te onderhouden, ook kleine meer verspreide windmolenparken kunnen relatief goedkoop worden onderhouden (Snyder & Kaiser, 2009).

Een negatieve zaak wat betreft de gebruiksvriendelijkheid rond windenergie is de onmogelijkheid om een constante en voorspelbare stroom op het net te garanderen. Windenergie is niet stabiel in haar aanlevering en varieert op de schaal van minuten, uren, dagen en maanden en bovendien zijn deze veranderingen in de windenergie output moeilijk te voorspellen (Hirst & Hild, 2004). Aangezien windenergie wordt opgewekt aan de hand van de kracht van de windsnelheid, is de snelheid van de lucht waarschijnlijk de belangrijkste factor bij het bepalen van de plaatsing van windmolens op land (Snyder & Kaiser, 2009). Daar de door windparken aangeleverde elektriciteit niet de hele dag gelijk is, zullen ontwikkelaars die geïnteresseerd zijn in de selectie van de locaties niet alleen de gemiddelde jaarlijkse windsnelheid moeten weten, maar ook de tijd van de dag en tijd van het jaar waarin de wind het sterkst is (Snyder & Kaiser, 2009).

Voor een goede integratie van windenergie in het elektriciteitsnet, zijn daarom ook back-up systemen nodig, met name aardgas gestookte centrales, welke vanwege hun relatieve snelle opstarttijd kunnen inspelen op de snel veranderende productie van windenergie (Lund, 2005). In het geval van het Nederlandse glastuinbouw cluster van Berlikum lijken deze ideale omstandigheden te bestaan, vanwege het gebruik van lokale gasgestookte centrales voor de verwarming van de (glastuinbouw)kassen (Admiraal, 2007).

In de provincie Friesland is het beleid ten aanzien van windmolens er op gericht om verspreide (kleinere) windmolens die op het erf of landgoed van boerenbedrijven zijn geplaatst op te ruimen en elders windmolens met meer opwekkingscapaciteit te clusteren (Vraaggesprek met F. Hoeksma, 2010). Dit brengt met zich mee dat voorafgaand aan het opzetten van een nieuwe windmolen locatie een plan moet worden vastgesteld om elders windmolens uit het landschap weg te halen, om zodoende de vervuiling van het landschap zoveel mogelijk tegen te gaan (Vraaggesprek met F. Hoeksma, 2010).

Problemen die kunnen voorkomen bij het plaatsen van windmolens.

Vanuit historisch perspectief is het interessant op te merken dat al rond 1600 windmolens te zien waren in het landschap rond Berlikum (Winsemius, 1622): in die jaren waren daar ook

korenmolens in de nabijheid te zien (Brandsma, 1949). Meer recent vindt er echter nog steeds verzet tegen de toepassing van windmolens plaats door (voornamelijk) lokale tegenstanders, die vinden dat windturbines het landschap verpesten (Snyder & Kaiser, 2009). Het effect op de waarde van huizen die zicht hebben op windmolens die op land geplaatst zijn, is onderzocht door Sterzinger et al. (2003). Verrassenderwijs vindt er geen waardevermindering plaats van vastgoedobjecten die in de buurt van windmolens staan. Daarentegen zijn er zelfs aanwijzingen voor een snellere groei van de waarde van vastgoedobjecten na de plaatsing van windmolens in haar omgeving. De reden waarom dit plaatsvindt is nog niet vastgesteld (Sterzinger et al., 2003). Ook windenergie projecten op zee worden beoordeeld als visuele vervuiling, althans voordat ze gebouwd zijn (Ladenburg & Dubgaard, 2007).

Daarnaast is geluidsoverlast veroorzaakt door windmolens een vaak aangehaalde kritiek van tegenstanders van windenergie die op land wordt geproduceerd (Pedersen & Wayne, 2004). Ook zetten in sommige gevallen lokale tegenstanders van windenergieprojecten op land vraagtekens bij de motivatie van de aanvragers, door te stellen dat de aanvrager alleen geïnteresseerd is in de toepassing van windturbines door de financiële voordelen die zij kunnen krijgen van de exploitatie (Agterbosch et al., 2009). Er kan zich dan de scheve situatie voordoen dat de omgeving last ondervindt van een geplaatste windmolen, terwijl de bezitter van de windmolen er financieel op vooruit gaat.

Naast de mogelijke milieu-problemen, zoals landschapsvervuiling en geluidsoverlast, bestaat ook de zorg dat windmolenparken overmatige sterfte onder vogels veroorzaken, doordat vogels ertegenaan botsen (Drewitt & Langston (2006) en Strickland & Johnson (2006). De vogel sterfte ten gevolge van het risico van botsen met de turbines, bedraagt 0,01 tot 23 sterfgevallen per turbine per jaar in de Verenigde Staten (Drewitt & Langston, 2006). Op één MW opgewekte electriciteit is dit tussen de 0,95 tot 11,67 dode vogels per jaar (Strickland & Johnson, 2006). Daarnaast kunnen windmolenparken een belemmering vormen voor de trekroutes van vogels. Vogels lijken windparken vaak te vermijden door er om heen te vliegen, wat ertoe leidt dat meer energie wordt gebruikt door de vogels wat vervolgens kan uitgroeien tot een probleem in hun trektochten (Drewitt & Langston, 2006). Het lijkt erop dat deze problemen relatief klein zullen zijn in het geval van kleine windparken of enkele turbines. Toch is het wenselijk aandacht te besteden aan de vliegpatronen van trekkende vogels voordat windmolenparken of enkele turbines worden geplaatst. Er moet hierbij echter niet voorbijgegaan worden aan de negatieve effecten op vogels van het gebruik van fossiele brandstoffen op één MW basis (Snyder & Kaiser, 2009). De klimaatverandering als gevolg van het verbranden van fossiele brandstoffen zouden namelijk nog meer nadelige gevolgen voor alle diersoorten kunnen hebben, maar de uitkomsten van de studies rond dit onderwerp zijn nog steeds voorbarig (Thomas et al., 2004, Jetz et al., 2007 en IPCC, 2007).

1) Wat is de meest geschikte manier om op land windmolens te plaatsen?

Zoals hierboven vermeld blijft één van de belangrijkste belemmeringen voor de succesvolle implementatie van windenergie op land, de (lokale) oppositie tegen de plaatsing van de windturbines. Er zijn echter enkele omstandigheden die kunnen worden veranderd om meer acceptatie onder de lokale gemeenschap te genereren (Agterbosch et al., 2009). Een van de belangrijkste maatregelen die moeten worden genomen, is de betrokkenheid van de lokale gemeenschap door een dialoog over de kwestie te creëren. Een top-down implementatie van windenergie op land is dus niet een succesvolle optie, want op deze manier kan de lokale gemeenschap het gevoel krijgen dat in de loop van de procedures voorbij wordt gegaan aan haar mogelijkheden tot inspraak (Agterbosch et al., 2009). Het blijkt dat de formele juridische kader slechts één van de regulerende mechanismen zijn die beslissingen sturen. Het is met name van belang dat er grondig overleg plaatsvindt met de betrokkenen. Informele contacten

zijn daarom andere belangrijke regulerende mechanismen die kunnen bijdragen tot een beleid dat in de praktijk afwijkt van de formele institutionele voorwaarden (Agterbosch et al., 2009).

Voor de succesvolle implementatie van windenergie-projecten op land, lijken informele contacten tussen de verschillende belanghebbenden minstens zo belangrijk of zelfs belangrijker dan het formele juridische kader waarin het proces zich afspeelt. Het is daarom heel belangrijk om omwonenden actief te betrekken bij de planning en de vergunningen, om het gevaar te vermijden dat de lokale gemeenschap oppositie gaat voeren tegen projecten (Agterbosch et al., 2009). Hierbij kan ook een regie-functie van de ruimtelijke ordening afdeling van de gemeente benodigd zijn. Voor dit doel is in Zeewolde een bureau Windmolens opgestart in 2000. Dit blijkt een zeer succesvol initiatief dat voor een toename aan kennis binnen zowel de gemeente als aan de zijde van de aanvragers van windenergie (in dit geval voornamelijk boeren) zorgt (Agterbosch et al., 2009).

Conclusie:

Collaboratieve benaderingen lijken zeer succesvol in de planning van windmolens, waarbij de aanwezigheid van draagvlak onder de lokale bevolking een essentieel element is (Agterbosch et al., 2009). In dit proces moet met name het gevoel van procedurele en distributieve rechtvaardigheid worden gecreëerd onder de betrokken actoren.

5.2 Aardwarmte

Aardwarmte wordt als één van de meest veelbelovende duurzame opties gezien voor de energievoorziening in de Nederlandse glastuinbouw (Bakker, 2008). Uit een haalbaarheidsstudie uit 2007, blijkt dat de toepassing van aardwarmte in de glastuinbouw het gebruik van aardgas met 10% kan laten afnemen (www.kasalsenergiebron.nl, 2009). Gelukkig is Berlikum zeer goed gelegen voor de toepassing van deze bron van duurzame energie omdat er tamelijk gemakkelijk warmte kan worden opgepompt uit de ondergrond (Bakker, 2008). In 2006 is het Waddenkas project gestart, waarin diverse belanghebbenden deel nemen aan de ontwikkeling van aardwarmte als duurzame toepassing voor de glastuinbouwcluster van Berlikum (Persbericht Provincie Fryslân, 2006). Onlangs is hieraan een uitgebreider vervolg gegeven.

2) Wat zijn tot nu toe de resultaten van het toepassen van aardwarmte in de glastuinbouw en bij de teelt van welke gewassen is deze techniek vooral van toepassing?

Momenteel is er één succesvol gerealiseerd aardwarmte project in Bleiswijk in Zuid-Holland bij kweker A+G van den Bosch (Vegter, 2008). De boringen hier hebben meer aardwarmte opgeleverd dan voorzien was, waardoor de kassen kunnen worden uitgebreid om de aardwarmte volledig te kunnen benutten. Er zijn daarnaast ook vergevorderde plannen om in Drenthe aardwarmte toe te gaan passen. Dit zou moeten plaatsvinden in het Rundedal waar een nieuw glastuinbouw cluster gerealiseerd dient te worden. Daarnaast zijn ook Sexbierum en het hier nadere onderzochte cluster van Berlikum interessante locaties voor het toepassen van aardwarmte in de glastuinbouw. In principe kan opgepompte aardwarmte, in de vorm van warm water vanaf 60 graden celsius, gebruikt worden voor de teelt van alle gewassen waarvoor warmte benodigd is. Er moet echter wel rekening gehouden worden met het feit dat er geen CO₂ vrijkomt bij het oppompen van aardwarmte, waardoor CO₂ van elders gehaald dient te worden. Bij het gebruik van een WKK komt bijvoorbeeld al CO₂ vrij die gebruikt kan worden voor het laten groeien van planten.

De boringen naar aardwarmte kosten veelal miljoenen euro's en vergen daardoor grote investeringen. De opbrengsten die als gevolg van de warmtebron kunnen worden gehaald, kunnen echter worden uitgestrekt tot wel dertig jaar na de boring. Het kan daarom een diepte investering genoemd worden. De netto-constante waarde ligt onder het niveau van conventionele wijzen van energie-opwekking (Bakker, 2008).

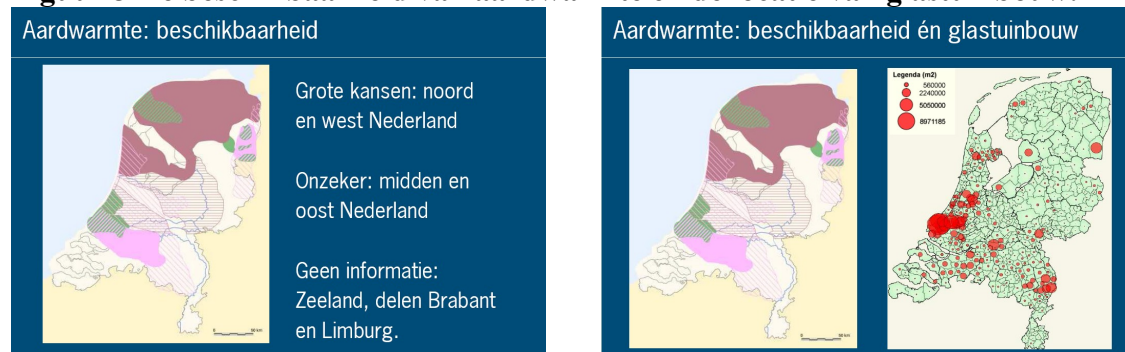
Daarnaast zijn er echter wel enkele risico's aan het boren naar aardwarmte verbonden. Zo kunnen de kosten hoger uitvallen dan begroot door mislukte proefboringen, men kan bijvoorbeeld op een ongeschikte zachte ondergrond stuiten, of op een aardgas- of olieveld waarna de NAM opgebeld dient te worden om te kijken of het als een gas- of olieboorlocatie kan voldoen. Mocht dit het geval zijn dan kunnen de opbrengsten hiervan worden gedeeld, is dit niet het geval dan kan de boring als mislukt worden beschouwd.

Ook bestaat het risico dat glastuinders strategisch gedrag vertonen als blijkt dat elders een geschiktere locatie voor handen is, waardoor zij zich elders vestigen (Vegter, 2008). Mits er op voorhand rekening mee wordt gehouden, hoeft dit niet een groot probleem te zijn. Daarnaast kunnen deze risico's door grondig onderzoek voor aanvang van de boringen zo veel mogelijk beperkt worden.

3) Is verdere clustering van bedrijven nodig voor een efficiëntere omgang met energie in verband met nieuwe aardwarmte boringen?

In de toekomst is het nodig om verdere clustering plaats te laten vinden, omdat zo mede met het oog op stijgende aardgaskosten, de meest kosten efficiënte teeltmethode tot stand kan worden gebracht. Zeker ten tijde van de huidige economische crisis, de zwaarste recessie sinds de tweede wereldoorlog, blijkt dat vele telers op verouderde wijze telen en daardoor niet meer efficiënt zijn. De komende jaren zal daarom gezocht moeten worden naar manieren om zo effectief mogelijk met de teelt om te gaan. Een verdere clustering en vernieuwing zal voor vele tuinders daarom ook onontbeerlijk zijn. De onderstaande afbeelding geeft een goede afspiegeling van de winst die nog te behalen is door een andere clustering van bedrijven ten opzichte van de benutting van aardwarmte.

Figuur 3 De beschikbaarheid van aardwarmte en de locatie van glastuinbouw.



Bron: Bakker. (2008).

Voor economisch geografen is dit zeer interessant, omdat hieruit wellicht vele bedrijfsverplaatsingen te voorspellen zijn. Oude glastuinbouw locaties die zich in een voor woningbouw gunstige locatie bevinden, kunnen verlaten worden waarbij de grond verkocht wordt aan projectontwikkelaars. Daarentegen zullen ook nieuwe locaties tot stand kunnen komen die (alleen) geschikt zijn voor glastuinbouw, door de gevonden aardwarmte in de ondergrond.

4) Welke rol kunnen banken en/of de overheid spelen bij het verstrekken van leningen om noodzakelijke innovaties op het gebied van aardwarmte plaats te laten vinden?

Banken en/of overheden spelen een essentiële rol bij het verstrekken van kapitaal om innovaties op het gebied van aardwarmte plaats te laten vinden. De overheid geeft in Nederland vaak geld om onderzoek naar aardwarmte te doen door middel van provinciaal uitgekeerde onderzoeksgelden waarmee onderzoek naar de haalbaarheid van aardwarmte gefinancierd kan worden. Daarnaast spelen ook banken een belangrijke rol in het beschikbaar stellen van kapitaal voor het doen van onderzoek en het uitvoeren van boringen (Vegter, 2008). Een individuele ondernemer beschikt vaak niet over voldoende financiële middelen om boringen plaats te laten vinden en moet daarom vaak geld lenen bij een bank. Deze bank moet echter wel het potentiële nut van de proefboring op waarde schatten.

Anders dan in Duitsland bestond er in Nederland tot voor kort geen garantiestelsel voor het doen van boringen (Vegter, 2008). Daarnaast bestaat er nog geen subsidieregeling voor de door aardwarmte gewonnen energie (Vegter, 2008). Als gevolg hiervan kwamen aardwarmte-boringen in Nederland moeilijk tot stand. Verdere overheidsmaatregelen op dit gebied waren dus wenselijk om noodzakelijke innovaties tot stand te laten komen en de concurrentiepositie van de Nederlandse glastuinbouw niet te laten verslappen.

Sinds november 2009 is hiervoor een eerste stap gezet door te beginnen met een pilot voor de garantieregeling aardwarmte (www.energiek2020.nu, 2009). Deze garantieregeling is

3 november open gegaan en zal lopen tot 1 mei 2010. In totaal is een bedrag van 35,7 miljoen euro beschikbaar gesteld door het ministerie van landbouw en het ministerie van economische zaken, wat kan worden aangevuld met premie-inkomsten van indieners van garantie-aanvragen. De toegekende garantie bedraagt maximaal 5.950.000 euro per boring, zodat het risico van zes aardwarmteprojecten kan worden afgedekt (www.energiek2020.nu, 2009). De kans op een succesvolle boring moet minimaal 90 procent zijn. De premie is 7 procent van het gegarandeerde bedrag. Bij misboring wordt maximaal 85 procent uitgekeerd, zodat het eigen risico van de ondernemer 15 procent is. Bij gedeeltelijke misboring wordt gedeeltelijk uitgekeerd. Inmiddels zijn er zo'n 40 aanvragen geweest voor de garantieregeling, waarvan 90% afkomstig uit de glastuinbouw. Dit is tekenend voor de grote belangstelling vanuit de sector voor het toepassen van aardwarmte.

Toepassing aardwarmte in het Berlikumse glastuinbouw cluster.

Recent zijn ook voor het Berlikumse glastuinbouw cluster de mogelijkheden onderzocht voor het toepassen van aardwarmte en ondergrondse opslag van warmte (E-Kwadraat presentatie, 2009). Voor acht deelnemende glastuinders is onderzocht op welke wijze het meest kostenefficiënt energie kan worden opgewekt. Het blijkt onder de huidige omstandigheden vooralsnog tot 2018, financieel het aantrekkelijkst te zijn om met WKK vermogen te blijven produceren (E-Kwadraat presentatie, 2009). De warmteprijs per benutte warmte, uitgedrukt in m³ aardgas, zal voor energie opgewekt uit WKK-installaties nog 7 cent per m³ goedkoper zijn dan uit aardwarmte opgewekte energie (E-Kwadraat presentatie, 2009).

Hoewel de CO₂ uitstoot tot wel 18.000 ton kan afnemen door het toepassen van aardwarmte en ondergrondse opslag van warmte, is dit onder de huidige omstandigheden economisch niet rendabel. Dit heeft mede te maken met de hoge investeringskosten die moeten worden gemaakt (rond de 15 miljoen euro) als ook het vooralsnog ontbreken van voldoende financiële steun vanuit de provincie voor het plan en onzekerheden over de beschikbare MEI (Marktintroductie Energie-Innovaties) subsidiegelden (E-Kwadraat presentatie, 2009).

Een mogelijke oplossing die wordt aangedragen door economen die zich bezighouden met het innoveren en verduurzamen van economische processen, betreft het geleidelijk afschaffen van de degressieve belastingtarieven die gelden voor grootverbruikers van energie (Van Beers, 2010). Deze degressieve belastingtarieven voor grootverbruikers geven grootverbruikers onvoldoende prikkels om over te stappen op alternatieve (duurzame) oplossingen, doordat de grondstof (in de glastuinbouw gas) naarmate men meer verbruikt relatief goedkoper wordt (Van Beers, 2010).

Door een duidelijk tijdspad op te stellen voor een stapsgewijze verhoging van de belastingtarieven kan zowel meer belasting worden binnengehaald (ramingen lopen uiteen van 2,7 miljard in een politiek haalbaar alternatief tot 6 miljard in een extreme variant), als ook een duidelijke financiële prikkeling gegeven worden voor innovatie. Deze belastinginkomsten kunnen daarnaast geïnvesteerd worden in het aanmoedigen van nieuwe (duurzame) technologieën om zodoende ook economische groei op de langere termijn veilig te kunnen stellen (Van Beers, 2010).

5.3 Co-vergisting van vethoudende producten en de toepassing van biobrandstoffen.

5) Op welke wijze kan het vergisten van vethoudende producten en biobrandstoffen worden toegepast bij de teelt van gewassen?

CO vergisting is het afbreken van de organische stof in biomassa onder anaërobe omstandigheden (dat wil zeggen in de afwezigheid van zuurstof) met behulp van methaanvormende micro-organismen (Van Boheemen, 2006). Deze biomassa kan bestaan uit mest, het kan echter worden aangevuld met andere producten tot bijna 100% organische producten. Bij het vergisten van deze biomassa ontstaat biogas, een gasmengsel dat voornamelijk uit methaan en koolstofdioxide bestaat. Daarnaast bevat het een kleine fractie waterstofsulfide, stikstof, zuurstof, waterstof en een verzadigde hoeveelheid water (Van Boheemen, 2006).

De meest geschikte producten voor vergisting zijn biogasmais en snijmais. Deze producten hebben namelijk de volgende voordelen (Van Boheemen, 2006):

- Hoge biomassaopbrengst per hectare.
- Hoge methaanproductie.
- Eenvoudige teelt.
- Goede opslagmogelijkheden.
- Veel aanbod op de markt.
- Geen tarra vervuiling (wettelijk vervuilde grond).
- In vergelijking tot andere interessante gewassen weinig transport en opslag.

Hoewel het technisch mogelijk is, lijkt het er op dat biomassa vergisting in de praktijk lastig is toe te passen in de glastuinbouw. Hierbij moet gedacht worden aan de volgende knelpunten wat betreft de gebruiksvriendelijkheid en het duurzaamheidsaspect (Van Boheemen, 2006).

1. De afzet van digestaat (het overgebleven product na vergisting) is zeer lastig tot stand te brengen, door de onbekendheid van boeren met dit product en de bestaande regelgeving op dit punt.
2. De transport van biomassa producten over grote afstanden zal naast een verhoging van de kosten van vergisting ook een negatief effect hebben op het milieu.
3. De opslag van grote hoeveelheden biomassa producten op het erf van een glastuinbouw bedrijf, zal voor de ondernemer erg onwenselijk zijn. Men zal dus graag willen dat deze opslag bij de producent van de biomassa (akkerbouwer) plaats vindt.
4. Voor het verbouwen van biomassa gewassen zijn grote hoeveelheden water nodig, waardoor er vraagtekens kunnen worden gezet bij de duurzaamheid van deze producten. Omdat water wel eens het meest schaarse grondstof kan worden (Gerbens-Leenes et al., 2009).

De conclusie is dat de haalbaarheid van een biomassavergistingsinstallatie per geval onderzocht moet worden. De belangrijkste risicofactoren die hierbij een rol spelen zijn (Van Boheemen, 2006):

- De MEP-subsidie. Het investeringsbedrag is vele malen hoger dan die van een WKK (warmtekrachtkoppeling) alleen op aardgas. Daarnaast is er een sterke afhankelijkheid van subsidie. Zonder de MEP-vergoeding op de geproduceerde kilowatturen is een vergister in combinatie met een WKK veel duurder dan een WKK op aardgas.

- De prijs van de te vergisten producten. Stijging van de snijmaïs of biogasmaïs prijzen kan grote gevolgen hebben op de financiële haalbaarheid van biomassavergisting in de glastuinbouw.
- De afvoerkosten van het digestaat. Stijging van de afvoerkosten kan grote gevolgen hebben op de financiële haalbaarheid van biomassavergisting in de glastuinbouw.
- De prijs van aardgas per kubieke meter. Bij een daling van de gasprijs wordt de WKK op aardgas zeer snel financieel interessanter.

Daarnaast zijn er enkele onzekerheden die een rol spelen bij het al dan niet toepassen van biomassavergistingsinstallaties (Van Boheemen, 2006).

- De kans op het stilvallen van het vergistingsproces waardoor men geen biogas meer aangeleverd krijgt. De tuinder wordt op dat moment met zeer hoge aardgas prijzen geconfronteerd, omdat men geen gascontracten heeft afgesloten.
- Afzet van digestaat is onzeker door onduidelijke regelgeving. Het digestaat van maïsvergisting mag namelijk alleen uitgereden worden op het eigen land.

De toepassing van biobrandstoffen in het Berlikumse glastuinbouw cluster.

In Berlikum is in oktober 2003 begonnen met de bouw van een houtketel op tuinderij de Tún in Berlikum om aardgas uit te sparen. Hout is relatief eenvoudig te krijgen tegen prijzen die lager liggen dan de gasprijs (Klein Hesselink & Faber, 2004). De resultaten van deze houtketel op de bedrijfsvoering van het bedrijf zijn positief te noemen. Zowel zonder subsidie als met subsidie wordt een netto positief resultaat gehaald op de investering. De terugverdientijd van de investering met subsidie bedraagt 5,7 jaar en die zonder subsidie bedraagt 6,6 jaar (Klein Hesselink & Faber, 2004).

De subsidie van een kwart van de investeringskosten heeft het voor de ondernemer echter aanzienlijk gemakkelijker gemaakt om in deze techniek te investeren. Hierbij moet echter rekening worden gehouden met het feit dat de levering van hout, in dit geval snoeihout, slechts voor 5 jaar kan worden vastgelegd. Dit maakt de investering enigszins kwetsbaar voor fluctuaties in prijzen van de grondstof, zoals hiervoor ook bij de kwetsbare punten (van mais) genoemd is.

Het meest belangrijke milieu effect is de verminderde uitstoot aan CO₂ die 1.800 ton CO₂ bedraagt, uitgaande van 1.000.000 m³ aardgasbesparing. Een hogere CO₂ winst (2.474 ton CO₂) is haalbaar als de ondernemer overgaat op A-hout (hout van een hogere kwaliteit). Opvallend is de belangstelling van andere glastuinbouwbedrijven in het cluster voor deze nieuwe vorm van energie opwekking. Inmiddels zijn twee andere glastuinbouwbedrijven ook begonnen met het toepassen van houtverbranding, één in 2006 en één in 2008. Het hiervoor benodigde hout nemen zij af van Van der Galiën BV. te Kootstertille (Vraaggesprek met F. Hoeksma, 2010). Gezien de afstand van 34 kilometer (reistijd 41 minuten) tussen de leverancier van de grondstof en de afnemers is dit toeleveringsverband erg gunstig (www.anwb.nl, 2010).

Daarnaast hebben zelfs bedrijven uit andere interesse getoond voor het toepassen van deze techniek. Er kan daarom gesteld worden dat aantoonbare succesverhalen van (duurzame) energietechnieken effecten kan hebben op de houding van andere betrokken actoren.

De laatste jaren is in heel Nederland subsidie verstrekt voor het bouwen van houtketels en hout-WKK's. Met behulp van MEI (Marktintroductie Energie-Innovaties) subsidies zijn in 2008 13 projecten gefinancierd, in 2009 kwamen daar nog eens 5 projecten bij (Persbericht

Kas als Energiebron, 10 juli 2009). Door het optimaal benutten van al het overgebleven tak- en top hout uit bossen en snoeihout van de gemeentelijke groenvoorziening, kan de komende jaren zo'n 300 miljoen m³ aardgas worden bespaard. Dit is goed voor een reductie van de uitstoot van CO₂ van rond de 500.000 ton (Persbericht Kas als Energiebron, 10 juli 2009). Op de website www.avih.nl kunnen glastuinders bekijken waar in de buurt houtige biomassa kan worden afgenomen (Persbericht Kas als Energiebron, 10 juli 2009).

Conclusie:

Een biomassavergistingsinstallatie zal in de praktijk alleen aantrekkelijk zijn voor een glastuinder wanneer hij gemakkelijk en met grote zekerheid aan brandstof kan komen, bijvoorbeeld doordat er afspraken gemaakt zijn over de aanvoer en opslag met een akkerbouwer. Het verbranden van snoeihout afkomstig van snoei- of houtbewerkingsbedrijven lijkt voor de glastuinbouw de meest aantrekkelijke vorm van verwarming, zowel financieel als met het oog op het milieu.

5.4 Zonne energie

Op korte termijn is de opwekking van zonne-energie met zonnecellen nog niet het gewenste alternatief als het gaat om efficiëntie en kosten effectiviteit (Fthenakis et al., 2009). Het is te verwachten dat in de komende jaren veel vooruitgang zal worden geboekt met de toepassing van zonne-energie. Daarom lijkt het niet verstandig om nu grote investeringen in zonne-energie te doen (Fthenakis et al., 2009). De ontwikkelingen rond zonne-energie zijn echter wel van belang om te volgen, daar er verwacht wordt dat de energie van deze bron in de toekomst onder het niveau van op conventionele wijze opgewekte energie zal gaan liggen. Ook kent de zonne-energie wat betreft het bieden van werkgelegenheid grote potentie, gegeven het feit dat in Duitsland mede door het intensieve stimuleren van de sector aldaar al aan 300.000 mensen werk heeft geboden.

6) Op welke wijze kan zonne-energie worden toegepast bij de teelt van gewassen?

Momenteel wordt er al geëxperimenteerd met zonnecellen die verwerkt worden in kassen om zodoende energie op te wekken (Sonneveld et al., 2008). Hoe deze proeven zullen voldoen is momenteel nog afwachten. Op het gebied van zonne-energie is daarom een pas op de plaats gewenst, zodat deze techniek verder kan worden ontwikkeld en in de toekomst (grootschalig) kan worden toegepast (Fthenakis et al., 2009).

In de glastuinbouw wordt daarentegen wel hard gewerkt aan gesloten en semi-gesloten kas concepten die gebruik maakt van zonne-energie (Wetzels et al., 2007). Het idee achter dit concept is dat er over het hele jaar genomen genoeg zonlicht is om een goed geïsoleerde kas het hele jaar door te verwarmen. Door de kassen zo veel mogelijk te sluiten en een overschot warmte op te slaan in de bodem kan de behoefte aan aardgas worden teruggebracht. Hoewel er verschillende (semi-) gesloten kassystemen mogelijk zijn, is het kenmerkend aan deze systemen dat er een aquifer en een warmtepomp aanwezig zijn (Wetzels et al., 2007). In de aquifer kan in een grondlaag onder de grond de warmte (in de vorm van warm water) worden opgeslagen, waarna het met de warmtepomp kan worden opgepompt wanneer het nodig is voor de verwarming van de kas. Een semi-gesloten systeem verschilt van een gesloten systeem omdat er naast koeling ook beperkte warmteafvoer plaats vindt door afluchting.

Het overheidsbeleid is er op gericht om 25% van het areaal in 2020 te hebben ingericht met (semi-) gesloten kassen. Hiervoor draagt de overheid met MEI-subsidies (Marktintroductie Energie-Innovaties) bij aan investeringen, onderzoek en innovatieprojecten (Wetzels et al., 2007). Het is echter zeer de vraag of de hierboven vermelde doelstelling gehaald zal worden, door teelttechnische problemen (www.kasalsenergiebron.nl, 2009).

6. Conclusie en aanbevelingen.

Voor het gebruik van nutriënten en bestrijdingsmiddelen lijken een strengere regelgeving succes te hebben wat betreft de efficiëntie van het gebruik ervan in de glastuinbouw. Voor het verminderen van de uitstoot van CO₂ door de sector, lijkt een gedifferentieerde aanpak voor de toekomst vruchten af te werpen. Niet alleen moeten richtlijnen worden opgesteld voor de uitstoot van CO₂ of deze uitstoot worden belast, in de toekomst zal ook het gebruik van nieuwe duurzame oplossingen intensiever moeten worden bevorderd.

Uit de voorgaande inventarisatie van de opties voor een meer duurzame glastuinbouw in Berlikum, lijken met name windenergie, aardwarmte, het gebruik van biomassa (snoeihout) en de toepassing van (semi-)gesloten kassen interessant. Reeds in 2003 werden enkele van deze duurzame energie bronnen geïdentificeerd en meer recente inzichten hebben dit nog duidelijker gemaakt.

Er zijn enkele knelpunten te identificeren in het huidige Nederlandse duurzaamheidsbeleid, voor de glastuinbouw zijn deze de volgende:

- Het onvoldoende stimuleren van windenergie op lokaal niveau, door het ontbreken van duidelijke informatiepunten.
- Het ontbreken van een subsidieregeling van door aardwarmte geproduceerde energie.

De overheid zou een meer actieve rol kunnen spelen in het bevorderen en vergemakkelijken van deze oplossingen. Zeker gezien de huidige sectordoelstellingen van een aandeel duurzame energie van 4% nog ruimschoots niet wordt gehaald, deze steeg namelijk van 0,1% in 2000 naar (slechts) 0,8% in 2007 (Van der Velden & Smit, 2008).

In de nabije toekomst lijkt de plaatsing van enkele windmolens bij het Berlikumse cluster een geschikte methode om meer duurzaam energie op te wekken. Hierbij moet echter goed worden uitgewerkt wie de baten van deze windmolens ontvangen en of de visuele en eventuele geluidsverontreiniging worden geaccepteerd door de omgeving. Een eventueel geschikte constructie hiervoor kan zijn: Het gehele cluster mee laten delen in de kosten en baten van het windenergie project. Ook een regiefunctie voor de gemeente lijkt hierbij onontbeerlijk, zodat er een brede basis kan worden gevormd.

Ook het op grote schaal toepassen van aardwarmte lijkt in de nabije toekomst aantrekkelijk voor het Berlikumse cluster. De overheid heeft sinds kort een garantiestelsel voor het doen van boringen. Een subsidieregeling voor de geproduceerde energie, zoals in Duitsland geldt, ontbreekt echter nog. Wellicht kan de in de toekomst opgedane ervaring een verdere toepassing van aardwarmte vergemakkelijken.

Het gestarte project met het verbranden van snoeihout door middel van een houtketel op glastuinbouwbedrijf de Tún heeft tot dusverre positieve resultaten laten zien, waardoor inmiddels ook twee andere tuinders hiervan gebruik hebben gemaakt. Het gebruik van dit soort biomassa zorgt voor minder uitstoot van CO₂. Zoals eerder gesteld is het bij het gebruik van biobrandstoffen wel van belang dat er voldoende aanbod van het product (tegen een geschikte prijs) kan worden geboden.

Tenslotte lijkt het gebruik van zonne-energie door het toepassen van het (semi-) gesloten kassysteem bijzonder de moeite waard. Mede omdat de overheid scherpe doelstellingen heeft geformuleerd en hiervoor de benodigde subsidiemaatregelen (MEI) heeft getroffen. Het verwerken van zonnecellen in kascomplexen lijkt voorspog toekomstmuziek, deze ontwikkeling dient echter nauwlettend in de gaten te worden gehouden.

Over het algemeen kan gesteld worden dat een nauwe samenwerking tussen de sector en de overheid gewenst is. Er kan niet verwacht worden dat één van beide partijen al de benodigde stappen kan zetten om meer duurzaamheid te bewerkstelligen. Enerzijds is er een rol weggelegd voor de glastuinders, die zelf met concrete voorstellen moeten komen om een meer duurzaam productieproces te bewerkstelligen. Anderzijds zal de overheid naast het (mogelijk stapsgewijs) belasten van milieuverontreinigende productieprocessen, een rol moeten spelen in het bevorderen van duurzame productieprocessen, bijvoorbeeld door middel van subsidies.

Niet alleen zorgt een actieve bevordering van duurzame energie voor een beter milieu, het kan ook een voorbeeld zijn voor andere ondernemers om ook te investeren in duurzame productiemethoden. Daarnaast kan ook het vermogen om deze technieken te exporteren worden bevorderd en de concurrentiepositie van de sector worden verbeterd, doordat economische groei op de langere termijn wordt veiliggesteld.

Bronnen.

- Admiraal, J. C. (2007). Het Berlikumse glastuinbouw cluster. *Een case study*. Scriptie voor de Minor: Economie en Ruimte. Vakgroep Economische Geografie. RUG.
- Agterbosch, S., Meertens, R. M. & Vermeulen, W. J. V. (2009). The relative importance of social and institutional conditions in the planning of wind power projects. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 13, 393-405.
- Akker, K.J. van den (1934). Van de mond der oude middelsee. Leeuwarden: Landbouwhuis.
- Aldy, J. E., Barrett, S. & Stavins, R. N. (2003). Thirteen plus one: a comparison of global climate policy architectures. *Climate Policy*, 3, 373-397.
- Alfranca, O. & Huffman, W. E. (2001). Impact of institutions and public research on private agricultural research. *Agricultural Economics*, 25, 191-198.
- Alfranca, O. & Huffman, W. E. (2003). Aggregate private R&D investments in agriculture: the role of incentives, public policies, and institution. *Economic Development and Cultural Change*, 52, 1, 1-21.
- Algra-Alkema, R. & Homminga, F. (2000). Berlikum: beeld van een dorp. Stichting Op'e Roaster. Berlikum.
- Atzema, O., Lambooy, J., Rietbergen, T. van. & Wever, E. (2002). Ruimtelijke economische dynamiek: kijk op bedrijfslocatie en regionale ontwikkeling. Tweede, herziene druk. Uitgeverij Couthino Bussum.
- Badgery-Parker, J. (2005). Guidelines for the development of controlled environment horticulture: striving for consistency, consensus and community. Planning greenhouse and hydrophic horticulture in NSW. NSW Department of Primary Industries, Orange NSW.
- Last accessed: December 20th 2007.
- [Http://www.dpi.nsw.gov.au/agriculture/horticulture/greenhouse/start/guidelines](http://www.dpi.nsw.gov.au/agriculture/horticulture/greenhouse/start/guidelines).
- Bakker, S. (2008). Aardwarmte: duurzame energie met hoge potentie. Wageningen UR Glastuinbouw.
- Barendse, J. (1951). Hollands tuin. De westlandse tuinbouw van vroeger tot nu. Drukkerij A. Sonneveld, 'S-Gravenzande.
- Beers, Van. C. "Subsidies op energiegebruik landbouw en industrie niet meer van deze tijd". *Me Judice*, jaargang 3, 8 maart 2010.
- Blok, K. & Visser, E. de. (2005). Energiebesparing: De onbegrensde mogelijkheden. Ecofys.
- Boheemen, L. M. van. (2006). Haalbaarheidsstudie van biomassavergisting in de glastuinbouw. Praktijkonderzoek plant en omgeving B.V.
- Bouma, L.H. (1956). Komende kansen voor de kleibouwstreek. Ontwikkelschap de kleibouwstreek.
- Brandsma, M. (1949). Een halve eeuw: Geschiedenis van de Veilingsvereniging: De Afslag te Berlikum. Electrische drukkerij Fa. Gebr. Westerlaan, Berlikum (Fr.)
- Bridge, G. (2008). Environmental economic geography: a sympathetic critique. *Geoforum*, 39, 76-91.
- Centraal Bureau van de Tuinbouwveilingen in Nederland en de Vereniging van Bloemenveilingen in Nederland (1987). 100 jaar veilingen in de tuinbouw.
- Chertow, M. R. (2000). Industrial symbiosis: literature and taxonomy. *Annual Review of Energy and Environment*, 25, 313-337.
- Chiu, A. S. F. & Yong, G. (2004). On the industrial ecology potential in Asian developing countries. *Journal of Cleaner Production*, 12, 1037-1045.
- Constantini, V. & Crespi, F. (2008). Environmental regulation and the export dynamics of energy technologies. *Ecological Economics*, 66, 447-460.

- Dammers, E. & Keiner, M. (2006). Rural development in Europe: trends challenges and prospects for the future. *DisP*, 166, 5-15.
- Deutz, P. & Gibbs, D. (2008). Industrial ecology and regional development: Eco-Industrial Development as cluster policy. *Regional Studies*, 42, 10, 1313-1328.
- Deutz, P. & Lyons, D. I. (2008). 'Editorial: Industrial Symbiosis – An Environmental Perspective on Regional Development. *Regional Studies*, 42, 10, 1295-1298.
- Drewitt, A. L. & Langston, R. H. W. (2006). Assessing the impacts of wind farms on birds. *Ibis*, 148 (s1), 29-42.
- E-Kwadraat advies, (2009). Vervolgonderzoek HTO & Geothermie Berlikum. Businessmodel met 5 scenario's.
- European Commission (EC), (2007). An energy policy for Europe COM (2007) 03-01-2007. Brussels.
- Feldman, R. & Westphal, L. (1999). Participatory design in support of empowerment: the greening of a public housing development. *Places*, 12, 34-37.
- Florida, R. (2008). Who's your city? How the creative economy is making where to live the most important decision of your life. New York: Basic Books.
- Fthenakis, V., Mason, J. E. & Zweibel, K. (2009). The technical, geographical, and economic feasibility for solar energy to supply the energy needs of the US. *Energy Policy*, 37, 387-399.
- Gerbens-Leenes, P. W., Hoekstra, A. Y. & Meer, van der., Th. (2009). The water footprint of energy from biomass: A quantitative assessment and consequences of an increasing share of bio-energy in energy supply. *Ecological Economics*, 68, 1052-1060.
- Gibbs, D., Deutz, P. & Proctor, A. (2005). Industrial ecology and eco-industrial development: a new paradigm for local and regional development? *Regional Studies*, 39, 171-183.
- GLAMI, (2000). GLAMI, Handbook environmental regulations in Dutch horticulture (in Dutch). Stuurgroep Glastuinbouw en Milieu. Utrecht.
- Hirst, E. & Hild, J. (2004). The value of wind energy as a function of wind capacity. *The Electricity Journal*, 17 (6), 11-20.
- IPCC. (2007). Climate change 2007: synthesis report. In: Core Writing Team, Pachauri, R. K. & Reisinger, A. Editors. Contribution of working groups 1, 2 and 3 to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change. Geneva, Switzerland, IPCC.
- Jaffe, A. B., Newell, R. G. & Stavins, R. N (2005). A tale of two market failures: technology and environmental policy. *Ecological economics*, 54, 164-174.
- Jetz, W., Wilcove, D. S. & Dobson, A. P. (2007). Projected impacts of climate and land-use change on the global diversity of birds. *PLoS Biol*, 5 (6), e157.
- Keil, R. (2007). Sustaining modernity, modernizing nature: the environmental crisis and the survival of capitalism. In Krueger & Gibbs eds. *The sustainable development paradox*. Guilford, London, 41-65.
- Kessel, H. Van., Heest, F. Van., McCarthy, B., Otterman, E. Ruimtelijk beleid glastuinbouw, beleidsevaluatie van het ruimtelijk beleid glastuinbouw in de 10 LOG's. NovioConsult Van Spaendonck, Nijmegen, 31 mei 2005.
- Klein, W.C. Schepping van recreatieterreinen voor de bevolking van het industriele Westland door uitvoering van een " natuurschoonplan". T.A.G. , Dl. LIX, 1942, 491 en 492.
- Klein Hesselink, J. & Faber, D. (2004). Energiebesparing door middel van verbranding van hout bij een glastuinbedrijf. Van Hall Instituut.
- Knijff, A. Van der., Benninga, J. & Reijnders, C.E. (2004). Energie in de glastuinbouw van Nederland; Ontwikkelingen in de sector en op de bedrijven tot en met 2003. LEI.
- Krugman, P., Graddy, K. & Wells, R. (2007). Economics. Worth Publishers Inc., U.S.

- Ladenburg, J. & Dubgaard, A. (2007). Willingness to pay for reduced visual disamenities from offshore wind farms in Denmark. *Energy Policy*, 35 (8), 4059-4071.
- Lawrence, R. J. (2004). Housing and health: from interdisciplinary principles to transdisciplinary research and practice. *Futures*, 36, 397-405.
- Lemming, J. K., Morthorst, P. E. & Clausen, N. (2007). Offshore wind power: experiences, potential and key issues for deployment. Copenhagen, DK: Riso National Laboratory.
- LTO. (2004). Hogere CO2-streefwaarde voor glastuinbouw; LTO en PT bereiken akkoord met bewindsliden Veerman en Van Geel.
- Lund, H. (2005). Large-scale integration of wind power into different energy systems. *Energy*, 30 (13), 2402-2412.
- Oh, D. S., Kim, K. B. & Jeong, S. Y. (2005). Eco-industrial park design: a Daedeok Technovalley case study. *Habitat International*, 29, 269-284.
- Oosterhaven, J., Eding, G. J. & Stelder, D. (2001). Clusters, linkages and interregional spillovers: methodology and policy implications for the two Dutch mainports and the rural North. *Regional Studies*, 35, 9, 809-822.
- Oudshoorn, H. I. (1957). De tuinders in Wateringen en De Lier. *Bijdrage tot de godsdienstgeografie van het Westland*. Van Gorcum & Comp. N.V. – G. A Hak & Dr H. J. Prakke.
- Pedersen, E. & Wayne, K. P. (2004). Perception and annoyance due to wind turbine noise - a dose – response relationship. *The Journal of Acoustical Society of America*, 116, 3460.
- Pellenbarg, P. H. (2002). Sustainable business sites in the Netherlands: a survey of policies and experiences. *Journal of Environmental Planning and Management*, 45, 59-84.
- Persbericht Kas als Energiebron, 10 juli 2009. Gezamenlijk project glastuinbouw en houtsector koppelt vraag en aanbod. Houtige biomassa slaat aan als duurzame energiebron glastuinbouw.
- Persbericht Provincie Fryslân. (2006). Startsein voor innovatieve glastuinbouw in Waddenkas. www.fryslan.nl.
- Pezzey, J. C. V., Jotzo, F. & Quiggin, J. (2008). Fiddling while carbon burns: why climate policy needs pervasive emission pricing as well as technology promotion. *The Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 52, 97-110.
- Porter, M. E. (1990). *The Competitive Advantage of Nations*. New York: Free Press.
- Porter, M. E. & Linde, C. Van der. (1995). Green and competitive: ending the stalemate. *Harvard Business Review*, 73, 120-137.
- Rogge, E., Nevens, F., Gullinck, H. (2008). Perception of rural landscapes in Flanders: looking beyond aesthetics. *Landsc. Urban plan.* 82 (4), 159-174.
- Rutland, T. & Aylett, A. (2008). The work of policy: actor networks, governmentality, and local action on climate change in Portland, Oregon. *Environment and Planning D: Society and Space*, 26, 627-646.
- Snijders, H., Vrolijk, H. & Jacobs, D. (2007). *De economische kracht van agrofood in Nederland*, RUG, LNV.
- Snyder, B. & Kaiser, M. J. (2009). Ecological and economic cost-benefit analysis of offshore wind energy. *Renewable Energy*, 34, 1567-1578.
- Stern, N. (2006). Stern Review on the Economics of Climate Change. UK Treasury/Cabinet Office, London. www.hm-treasury.gov.uk/independent_reviews/.
- Sonneveld, P., Swinkels, G. J. & Bot, G. (2008). Elektriciteit Leverende Kas (ELKAS): tuinbouwkas en duurzame elektriciteitscentrale. Wageningen UR glastuinbouw.
- Sterzinger, G., Beck, F. & Kostiuk, D. (2003). The effect of wind development on local property values. Renewable energy policy project – analytical report.

- Strickland, D. & Johnson, D. (2006). Overview of what we know about avian/wind interaction. In: National wind coordinating collaborative wildlife workgroup research meeting. San Antonio, TX.
- Terpstra, P. (1976). Honderd jaar Friese landbouw; de zeventiger jaren van de 19e eeuw tot die van de 20e eeuw.
- Thomas, C. D. (2006). Extinction risk from climate change. *Nature*, 427 (6970), 145-148.
- Uiterkamp, A., Vlek, C. (2007). Practice and outcomes of multidisciplinary research for environmental sustainability. *Journal of Social Issues*, 63, 175-197.
- Vandermeulen, V. & Van Huylbroeck, G. (2008). Designing trans-disciplinary research to support policy formulation for sustainable agricultural development. *Ecological Economics*, 67, 352-361.
- Vegter, B. (2008). Voor- en nadelen aardwarmte tekenen zich af. *Vakblad voor de bloemisterij*, 22, 38-39.
- Velden, N. Van der. & Smit, P. (2008). Energiemonitor van de Nederlandse glastuinbouw 2007. Rapport 2008-084. LEI, Den Haag.
- Vlist, A. J. Van der., Withagen, C. & Folmer, H. (2007). Technical efficiency under alternative environmental regulatory regimes: The case of Dutch horticulture. *Ecological Economics*, 63, 165-173.
- Wetzels, W., Dril, A. W. N. Van. & Daniëls, B. W. (2007). Kenschets van de Nederlandse glastuinbouw. ECN-E—07-095.
- While, A., Jonas, A. E. G. & Gibbs, D. (2009). From sustainable development to carbon control: eco-state restructuring and the politics of urban and regional development. *Transactions of the institute of British Geographers*, 35 (1), 76-93.
- Winsemius, P. (1622). Chroniek van Friesland.

Internet

- www.cait.wri.org (2008). World Resources Institute. Climate Analysis Indicators Tool, version 3.
- www.energiek2020.nu (2009).
- www.ez.nl (2009).
- www.glaskracht.nl (2009).
- www.kasalsenergiebron.nl (2009).
- www.lei.wur.nl (2009).
- www.lenntech.com (2009).
- www.statline.cbs.nl (2009).

Overig

- Vraaggesprek F. Hoeksma (Alstroemeria kwekerij Hoeksma Berlikum), 16-3-2010.

Bijlage 1: Het ontstaan van landbouw veilingen in Europa.

Uit: Centraal Bureau van de Tuinbouwveilingen in Nederland en de Vereniging van Bloemenveilingen in Nederland (1987). *100 jaar veilingen in de tuinbouw.* Page 151.

