



# Innovatienetwerk Duurzame EnErgie Noord-Oost Polder en Koekoekspolder

Rapportage van ervaringen, bevindingen en verdiepingen met betrekking tot duurzame energie

Peter Vermeulen



© 2011 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO)

## **Wageningen UR Glastuinbouw**

Adres : Violierenweg 1, 2665 MV Bleiswijk  
: Postbus 20, 2665 ZG Bleiswijk  
Tel. : 0317 - 48 56 06  
Fax : 010 - 522 51 93  
E-mail : [glastuinbouw@wur.nl](mailto:glastuinbouw@wur.nl)  
Internet : [www.glastuinbouw.wur.nl](http://www.glastuinbouw.wur.nl)

# Inhoudsopgave

Samenvatting		5
1	Inleiding	7
	1.1 Doel	8
	1.2 Energie innovatie	8
	1.3 Het proces van kennisontwikkeling	9
	1.3.1 Ideevorming	9
	1.3.2 Volgers	11
	1.3.3 Netwerken	11
	1.4 Ervaringen elders	11
2	Aanpak	13
	2.1 Voorgeschiedenis	13
	2.2 Werving en Intakegesprekken	13
	2.3 Excursies & Workshops	13
	2.4 Begeleiding	13
3	Werkzaamheden in 2009 en 2010	15
	3.1 Werving & intake	15
	3.2 Bijeenkomsten	15
	3.3 Overige werkzaamheden	17
4	Duurzaamheid thema's	19
	4.1 WKK	19
	4.2 Aardwarmte	19
	4.3 Houtstook installaties	23
	4.4 Warmte koude opslag	25
	4.5 Benutting laagwaardige warmte	26
	4.6 Biovergistingsinstallaties	27
	4.7 Ontvochten via "Het nieuwe telen"	29
	4.8 Alternatieve vormen CO <sub>2</sub> .	31
	4.9 Alternatieven voor de CO <sub>2</sub> voorziening	32
5	Kennisontwikkeling	39
	5.1 Bevindingen deelnemers	39
	5.2 Spin off	40
6	Evaluatie	41
	6.1 Evaluatie onder de uitgenodigde telers en de deelnemers IDEE NOP	41
	6.2 Conclusies evaluatie	43
	6.3 Doelgroep en deelname	43
	6.4 Discussie als kennisuitwisseling	45
	6.5 Netwerken: gezamenlijke focus	45
	6.6 Begeleiding	46
7	Literatuur	47



# Samenvatting

In 2008 is op initiatief van de provincie Flevoland het Innovatienetwerk Duurzame EnErgie opgericht.

Doel van dit netwerk is de glastuinders in de Noordoostpolder en de Koekoekspolder via discussies en bedrijfsbezoeken binnen het netwerk, een beter inzicht en begrip van de achtergronden van nieuwe en duurzame energiesystemen te geven.

Verwacht wordt dat hierdoor deze systemen eerder en beter onderbouwd toegepast gaan worden.

In een tiental bijeenkomsten in 2009 en 2010 zijn de volgende onderwerpen uit het energie transitie traject van Kas als energiebron aan de orde geweest; Aardwarmte, Warmte koude opslag, benutting laagwaardige warmte, houtstook, biovergisting, Ontvochtigen via "Het Nieuwe Telen", alternatieve vormen van CO<sub>2</sub>, Alternatieve voor CO<sub>2</sub> voorziening.

Onder leiding van een procesbegeleider is gekeken naar het achterliggende principe, het gewenste en het gerealiseerde resultaat. De voorlopers en de ontvangende ondernemers zijn de brengers van nieuwe ideeën, die door de volgers kritisch bekeken worden. Hierin werd met deelnemer gekeken naar de kansen en knelpunten en risico's bij toepassing op het eigen bedrijf. Met als resultaat meer inzicht en begrip van het systeem.

Dit proces kennisvergaring loopt volgens het pad:

**discussie → begrip → kennis → afwegen → toepassen innovatie**

Dit type discussie verruimt het blikveld van zowel de deelnemers, voorlopers en ontvangende ondernemer.

De rol van de procesbegeleider als bij-de-les-houder, verdiepen van de discussie en begeleider door onzekere gebieden is wezenlijk voor de vorm van kennisuitwisseling.

Mede door dit netwerk zijn er studies verricht naar centrale CO<sub>2</sub> levering aan genoemde tuinbouw gebieden en zijn er initiatieven om vergisters te plaatsen gestart. Verder wordt er door deelnemers elementen uit "Het Nieuwe Telen" toegepast. In ieder geval hebben de deelnemers een beter inzicht en begrip van de achtergronden en beoogde werking van duurzame energiesystemen gekregen.

Het proces van kennisvergaring is door het netwerk intensiever en sneller verlopen. Hiermee stijgt de kans dat nieuwe duurzame energievoorzieningen eerder en meer onderbouwd worden toegepast. Er hoeft niet meer gevaren te worden op het oordeel van de één ogen in het land der blinden.



# 1 Inleiding

De sectordoelstellingen energie voor de glastuinbouw zijn ambitieus: 30% tot 45 % reductie van CO<sub>2</sub> emissie in 2020 t.o.v. 1990; verbetering van energie-efficiëntie in 2010 van 65% t.o.v. 1980 en vanaf 2011 2% per jaar; een aandeel van 4% duurzame energie in 2010 en 20-25% in 2020. De doelstellingen zijn in 2008 vastgelegd in een akkoord tussen overheid en sector in het kader van Schoon en Zuinig. Het programma Kas als Energiebron beschrijft de bij deze doelstellingen horende transitiepaden. De energietransitie krijgt vorm door de ontwikkeling, verspreiding en toepassing van nieuwe kennis en innovaties.

De Provincie Flevoland heeft, na een bezoek aan het netwerk in Limburg tijdens de Regio Innovatie Tour 2007 (RIT), zelf voorgesteld om een dergelijk netwerk ook in de Noordoostpolder op te starten en ook financieel bij te dragen aan de totstandkoming. Met enkele bekende pioniers en LTO Glaskracht zijn we in gesprek gegaan. Beide hebben hun medewerking en goedkeuring aan het projectvoorstel gegeven. De uiteindelijke financiering is in gevuld door het Productschap Tuinbouw, het ministerie van EL&I, de provincies Flevoland en Overijssel en LTONoord Glaskracht. In dit project is verder samen gewerkt met het bureau E kwadraat advies.



Foto 1: Tuinbouwgebied Noordoost polder (bron; Google)



Foto 2: Tuinbouwgebied Koekoekspolder (bron: Google)

## 1.1 Doel

Dit project draagt bij aan het realiseren van de sectorale energiedoelstellingen door netwerkvorming in tuinbouwregio's Noordoostpolder en Koekoekspolder met voorlopende ondernemers in de glastuinbouw die willen investeren in nieuwe energiezuinige systemen. Verspreiding van kennis over verschillende gewassen is hierbij een essentieel onderdeel.

Het doel van dit project is door het uitwisselen van kennis en ervaring met nieuwe vormen van (duurzame) energievoorziening en energiebesparing, de stap naar de toepassing hiervan te vereenvoudigen.

Hiervoor worden workshops bij of excursies georganiseerd naar voorlopende bedrijven. In deze excursies staat discussie over het wat, het hoe en het waarom centraal. Samen bespreken wat de kernpunten van de aanpak zijn, wat er mee bereikt moet worden en wat de resultaten zijn, moet tot inzicht leiden in en begrip van de toepassing.

Behalve een reflectie op het innovatienetwerk proces worden ook de belangrijkste inhoudelijke punten verzameld, die voor de toepassing van energie innovaties op de bedrijven in de twee gebieden zijn geïnventariseerd en bediscussieerd.

## 1.2 Energie innovatie

Innovatie kenmerkt zich door onbekendheid van de achterliggende kennis en werkwijze. De voorloper start met een bepaald idee en uitgangspunt en ontwikkelt daarbij een bij zijn situatie passende oplossing. Vaak omvat dat idee een trendbreuk met het gangbare denken. Doel is daarbij meestal een grote sprong in efficiëntie te maken.

In de energietransitie staan de thema's van de Trias Energetica centraal: beperk de energievraag, gebruik duurzame brandstoffen en gebruik fossiele energie zo efficiënt mogelijk ([www.triasenergetica.com](http://www.triasenergetica.com)). De bedenker cq. koploper loopt in een heel proces langs een groot aantal beslismomenten waarin het tot dan toe bekende ontbreekt. Wil dit proces succesvol verlopen, dan zal hij een klankbord moeten vinden bij een groep mensen rondom hem heen. Deze groep moet bestaan uit deskundigen die mee kunnen denken in het ontwikkelproces en het achterliggende principe. Een open discussie binnen de deskundige groep hierover geeft inzicht in de mogelijkheden en het risico dat bij de introductie van een nieuw systeem hoort. Op basis van de uitkomsten van de discussie kan een eerste versie ontwikkeld en uitgetest worden. Op basis van de eerste resultaten kan het concept verder uit ontwikkeld worden. Ontstane knelpunten moeten worden opgelost. Met andere woorden aan een succesvolle innovatie gaat een heel groeipad vooraf.

### Transitiepaden

Onder de paraplu van het programma Kas als Energiebron zijn tot nog toe 7 ' transitiepaden ' benoemd die moeten leiden tot een aanzienlijke reductie van de CO<sub>2</sub> -emissie en sterk verminderde afhankelijkheid van fossiele energie voor de glastuinbouw in 2020. Dit zijn: (<http://www.kasalsenergiebron.nl>)

1. Zonne-energie
2. Aardwarmte
3. Licht
4. Biobrandstoffen
5. Teeltstrategieën
6. Duurzame(re) elektriciteit
7. Duurzame(re) CO<sub>2</sub>





## 1.3 Het proces van kennisontwikkeling

Dit project draagt bij aan de doelen van de energietransities, nationaal en regionaal, doordat ondernemers in de betreffende regio's innovatieve ontwikkelingen op hun bedrijf gaan toepassen. Om innovaties door gevoerd te krijgen moet elke ondernemer in meer of minder mate kennis ontwikkelen over het probleemgebied en de mogelijke oplossing. Het kennis ontwikkelproces loopt voor verschillende groepen ondernemers anders. Hun risico perceptie bepaald de snelheid waarmee ze nieuwe ontwikkelingen overnemen. Een veel gebruikt model om de verspreiding van innovaties in de praktijk weer te geven, is het onderstaand "diffusion of innovations" model van Rogers (1995). Het model gaat er vanuit dat innovaties als eerste door een kleine groep innovatoren of voorlopers wordt toegepast en dat deze gevolgd wordt door een grotere groep (vroeg) volgers en het peloton.



### 1.3.1 Ideevorming

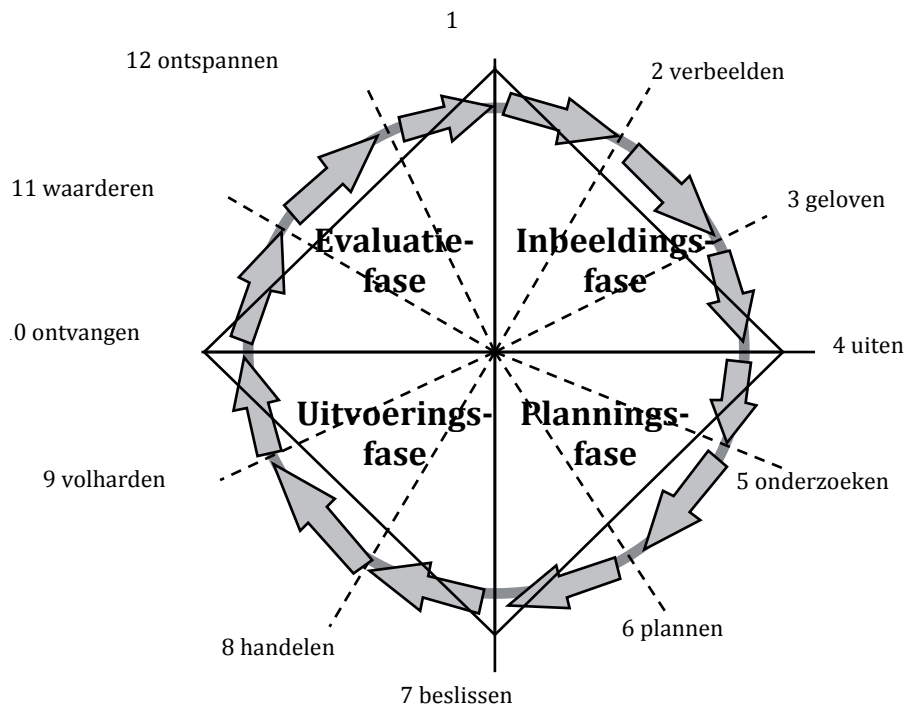
De route bij een vernieuwer (innovator) om een nieuwe oplossing voor een knelpunt te gaan uitvoeren loopt volgens de KaiZen leer het volgende scenario:

- Er is een noodzaak om te verbeteren
- Er is bekend wat er beter moet
- Het is noodzakelijk goede resultaten te behalen

Het uitwerken van een nieuwe idee naar uitvoering loopt dan als volgt:

- Eerst heeft iemand een idee
- Dan wordt gekeken of het resultaat kan opleveren
- Vervolgens wordt een plan gemaakt
- Waarna het wordt uitgevoerd

Dit wordt verder uitgewerkt in de besliscirkel, een de uitgebreidere versie van de "Deming circle", Plan Do Check Act, waarin voor het uitvoeren van een idee naar een afgerond plan 12 stappen worden doorlopen.



1. Wens: Je hebt een wens om iets uit te voeren.
2. Verbeelding: Je vormt je er een beeld van.
3. Geloven: Je begint er in te geloven dat het kan.
4. Uiten: Je begint er met anderen over te praten.
5. Onderzoeken: Je begint de mogelijkheden uit te zoeken.
6. Plannen: Je werkt verschillende mogelijkheden uit.
7. Beslissen: Je vergelijkt de verschillende mogelijkheden en maakt een keuze.
8. Handelen: Je gaat het plan uitvoeren.
9. Volharden: Je loopt tegen knelpunten en tegenslagen aan. Hier moet je door heen komen.
10. Ontvangen: Het idee is uitgevoerd.
11. Waarderen: Je plukt er de vruchten van.
12. Ontspannen: Het is al gewoon dat je plan gerealiseerd is. Je bent weer toe aan een nieuwe uitdaging.

Zowel in plannings- als in de uitvoeringsfase voelt de ondernemer behoefte om zijn ideeën te toetsen bij anderen. In de planningsfase gaat dat over doelen, haalbaarheid en uitgangspunten en in de uitvoeringsfase over knelpunten en oplossingsrichtingen. Dit toetsingsproces dat de ondernemers doorlopen, voordat zij een innovatie gaan toepassen, kan via het volgende model geschetst worden

**discussie → begrip → kennis → afwegen → toepassen innovatie**

De vernieuwer en waarschijnlijk ook de vroege volger, "early adopter", doorloopt veelal dit hele proces. De middengroep en late volger doorloopt de inbeeldings- en evaluatiefase minder bewust. Zij nemen min of meer bewezen techniek over en hoeven alleen maar overtuigd te worden.

## 1.3.2 Volgers

Wil een volger een succesvolle innovatie goed navolgen, zal hij eerst het achterliggende principe moeten begrijpen en accepteren. Hij start met een grote kennis achterstand net als veelal zijn omgeving. Door discussiebijeenkomsten te organiseren, tussen innovatieve ondernemers en volgers, bijvoorbeeld in een netwerk, kan kennis toename bij de deelnemers gefaciliteerd worden. Achterliggende principes worden verduidelijkt en uitgangspunten worden getoetst aan de eigen situatie. Begeleiders kunnen op deze vorm van kennis uitwisseling sturen. Verder kan inhoudelijk door de begeleiders de nieuwe techniek binnen een theoretisch kader worden geplaatst. Excursies naar bedrijven en van buiten het netwerk ingehuurde deskundigen kunnen ervaringen en kennis inbrengen. Deze mix maakt het mogelijk volgers sneller een innovatie te laten doorgronden, zodat zij een afweging kunnen maken van de kansen en risico's voor toepassing op zijn eigen bedrijf. Zonder een netwerk kost dit ontwikkelpad veel meer tijd en is de kans op uitbreiding van succesvolle toepassingen geringer.

## 1.3.3 Netwerken

“Netwerken” zijn van oudsher instrumenten om innovaties in de praktijk te verspreiden. Denk bijvoorbeeld aan de tuinbouw-studieclubs in de glastuinbouw en aan een aantal die door WUR zijn uitgevoerd (zie bijv. Vogelesang, 2007).

Binnen een netwerk moet de begeleider gebruik maken van de verschillende type ondernemers. De koplopers moeten ingezet worden om de discussie los te krijgen. Ze moeten daarvoor wel voldoende weerwoord krijgen om geïnteresseerd te blijven. De volgers en zeker het peloton moeten niet te ver achter lopen om zich achtergesteld te voelen, waardoor gedacht wordt dat het voor hun niet toepasbaar is. Het “Calimero effect”, zij zijn groot en ik ben klein en dat is niet eerlijk. De begeleider moet voorkomen dat de koploper in de rol van docent vervalt, waardoor alleen nog kennisoverdracht plaats vindt. De leerling gezel rol is beter, waarbij het begrijpen vaneen methode en systeem centraal staat.

Naast discussiebijeenkomsten (in dit verslag verder ook wel workshops genoemd), vormen excursies een goede methode om aan kennisverspreiding te doen. Daarnaast heeft het bezoeken van voorloper bedrijven nadrukkelijk een goede invloed op het aantal deelnemers van de netwerkbijeenkomst. Discussie met de ontvangende ondernemer geeft veel helderheid.

De vragen die tijdens een excursie centraal kunnen staan zijn:

- Wat is met het systeem beoogd en wat is er gerealiseerd?
- Wat zijn hier de succesfactoren?
- Wat zijn de knelpunten?
- Onder welke voorwaarden is dit bij mij toepasbaar?

Dit type discussie verruimt het blikveld van zowel de deelnemers en ontvangende ondernemer.

## 1.4 Ervaringen elders

Ervaringen met het opzetten van netwerken van telers in Limburg (INES) zijn de afgelopen jaren positief (Noorduyn en Verkerke, 2008). Het blijkt dat zulke regionale netwerken een uitstekend middel zijn om telers van verschillende gewassen bij elkaar te brengen, ervaringen te delen en kennis over nieuwe energiesystemen te verwerven. In Limburg is de kennis onder de telers duidelijk toegenomen. Enkele voorlopers zijn zelf, geruggensteund door het netwerk, begonnen innovaties te ontwikkelen. Het meest aansprekende voorbeeld hierbij is de Greenportkas Venlo die, door early adopters nauwlettend wordt gevolgd en als inspiratiebron is gaan dienen.



## **2 Aanpak**

### **2.1 Voorgeschiedenis**

Een projectteam met begeleiders van Wageningen UR glastuinbouw en E-kwadraat en drie tuinders uit het gebied heeft eind 2008 de start van het project voorbereid. Hiervoor is in een interview onder de tuinders van de NOP en Koekoekspolder gevraagd naar de aspecten die aan de orde moesten komen.

Op dat moment had een tweetal groepen uit de Koekoekspolder en een tuinder uit Ens vergaande plannen voor het boren van een aardwarmtebron. Hierdoor bestond er ook een grote behoefte aan een nieuwe CO<sub>2</sub> bron.

### **2.2 Werving en Intakegesprekken**

Met de Provincie (Wim Verhoeven), LTO Glaskracht (Rene Wouters) en het bureau E kwadraat advies (Jan Klein Hesselink, en Adri Kuyper) zijn kandidaten benaderd om het netwerk op te richten. In eerste instantie waren dit telers op het oude land in Ens en Luttelgeest, later uitgebreid met telers in de Koekoekspolder. Allereerst is gesproken met pioniers van aanzien, die geïnteresseerd zijn in een dergelijk netwerk. Vervolgens zijn diepte interviews gevoerd met alle kandidaten. Dit gebeurde met als doel om de bedrijven en de ondernemers te leren kennen, hun motieven om aan het netwerk deel te nemen helder te krijgen en een beeld te krijgen van hun doelen en verwachtingen.

### **2.3 Excursies & Workshops**

Bij de planning van workshops en excursies moest rekening gehouden worden met de dynamiek binnen de tuinbouw. Veel ondernemers werken mee in het productieproces op het bedrijf en hebben daardoor niet onbeperkt tijd. Het netwerk is veelal in de tweede helft van de middag tot voor in de avond en op dinsdag of donderdag bijeengekomen. De reisafstand kan alleen groot zijn als er een boeiend onderwerp aan de orde komt. De maaltijd is altijd een goed reflectie moment op het onderwerp van de dag gebleken.

Op elke bijeenkomsten werd met de deelnemers het onderwerp van de volgende bijeenkomst bepaald.

### **2.4 Begeleiding**

Om de discussie op gang te krijgen en diepte te geven is de groep begeleid door een procesbegeleider van WUR Glastuinbouw en een van E-kwadraat. Beiden hebben zowel inbreng gehad in het proces als in de inhoud. Het bij de les houden, zorgen voor verdieping en gelijkwaardigheid in de discussie zijn belangrijke elementen in de kennisuitwisseling. Het plaatsen van de ideeën in een theoretisch kader is een ander belangrijk element voor het slagen van een netwerk. Het eindresultaat moet zijn een kritische ondernemer die op basis van goede kennis en begrip van een systeem een beslissing neemt om dit wel of niet toe te passen binnen zijn bedrijf.



## 3 Werkzaamheden in 2009 en 2010

### 3.1 Werving & intake

Doordat het netwerk gestart is met ondernemers die plannen hadden over aardwarmte en CO<sub>2</sub>, bestond er al een duidelijke focus bij de deelnemers. Deze focus heeft mogelijk ook een (onbedoelde) rol gespeeld bij de selectie van deelnemende ondernemers ("Het is mijn onderwerp niet").

In zowel de NOP als de Koekoekspolder zijn de laatste tien jaar een aantal nieuwe bedrijven gevestigd met ondernemers uit het westen. Deze nieuwe bedrijven zijn veelal grotere bedrijven, terwijl de oorspronkelijke bedrijven hoofdzakelijk familiebedrijven zijn. Dit geeft een verschil in aandachtsveld tussen deze ondernemers. Bij de nieuwe bedrijven is WKK bewezen techniek en daarmee is de energievoorziening voorlopig vastgelegd. Deze nieuwe ondernemers waren minder vertegenwoordigd in het netwerk.

Op het moment dat de focus breder werd gelegd naar houtstook, Het Nieuwe Telen ( HNT), warmteopslag en vergisting was het moeilijk andere ondernemers bij het netwerk te betrekken.

Voor elke netwerkbijeenkomst werden circa 25 ondernemers uitgenodigd. De deelname aan de bijeenkomsten varieerde van 5 tot 10 ondernemers.

### 3.2 Bijeenkomsten

Binnen het project zijn tien netwerkbijeenkomsten georganiseerd. Bij zes bijeenkomsten was een deskundige uitgenodigd en in vier bijeenkomsten is een bezoek gebracht aan een interessant bedrijf. Rode draad door de bijeenkomsten waren enerzijds de voortgang van aanleg van de aardwarmtebron in de Koekoekspolder en Ens en als tweede het onderzoek naar CO<sub>2</sub> levering door de elektriciteitscentrale in Lelystad.

1. Startbijeenkomst. Op 22 april 2009 zijn op het bedrijf van Wilbert van den Bosch gestart met het netwerk. Wilbert heeft een paprika bedrijf en heeft recent zijn buurman rozenbedrijf overgenomen waaraan hij de elektriciteit van zijn WKK leverde. Hij probeert uit wat hij met de aanwezige belichting kan doen in de paprikateelt. Door belichting lijkt hij de eerste sneden net voor de grote groep te krijgen en daarmee een hogere prijs te realiseren. Op de bijeenkomst is de werkwijze van het netwerk uitgelegd in relatie tot de transitiepaden. Jouke Campen gaf een overzicht van zijn ervaringen met de aardwarmtebron van Rick van den Bosch.
2. Tweede bijeenkomst. Op 16 juni 2009 is de vervolgbijeenkomst over aardwarmte gehouden bij Wilbert van den Bosch. Onderwerpen van deze dag waren: Aardwarmte, CO<sub>2</sub> leiding en een presentatie over Warmte koude opslag in de grond door Han Meijer van IF Technologie.
3. Derde bijeenkomst. Op 1 september 2009 is het netwerk voor de derde keer bijeen geweest. Begonnen is met een presentatie van Feije de Zwart over benutten van laagwaardige warmte in een kas. Daarna is terug gekoppeld naar de presentatie over warmte koude opslag van de vorige keer.
4. Excursie houtstook installaties. Op 23 oktober 2009 is door de groep aan gesloten bij de excursie van INES naar twee tuinbouwbedrijven met houtstook installaties in Geldern net over de grens bij Venlo.

**Bekeken zijn twee typen ketels:**

- KIV wervelbed ketel voor pallets
- MAWERA ketel met luchtdroger voor vochtig hout



5. Vierde bijeenkomst. Op 18 november 2009 is de 4<sup>de</sup> bijeenkomst gehouden rondom het thema alternatieve vormen van CO<sub>2</sub> voorziening. Joost de Wolf van KEMA Nederland B.V. heeft daarover een presentatie gehouden.
6. Vijfde bijeenkomst. Op 9 januari 2010 is een excursie gemaakt naar de vergister van Peters Biogas in Luttelgeest. Daarna is op het bedrijf Prinsenland van de gebroeders Prins door E-kwadraat een presentatie gegeven over plannen voor biogas en een biogas ringleiding in de NOP.
7. Zesde bijeenkomst. Op 2 maart 2010 is een excursie gemaakt naar Bleiswijk. Bij het Improvement Centre zijn de proeven met het “Nieuwe telen” bekeken, gevolgd door een presentatie bij de WUR Glastuinbouw “Economie van Het Nieuwe Telen”.
8. Zevende bijeenkomst. Op 7 april 2010 is het biologische bedrijf Greenfields van Ruud van Schie bezocht en is het thema ontvochtigen via het Nieuwe telen verder besproken. Het tweede deel van de bijeenkomst is een presentatie gegeven het aardwarmteproject Koekoekspolder. De bijeenkomst is afgesloten met een presentatie over de case-studie vanuit Agropark Flevoland rondom biovergisting als energiebron voor het tuinbouw gebied Ens.
9. Achtste bijeenkomst. Op 3 juni 2010 is een excursie gemaakt naar het bedrijf van de gebroeders van der Kaaij in Berlikum. De familie v.d. Kaaij is in 2005 vanuit De Lier naar Berlikum verhuisd. Ze zijn gestart met 3,5 ha tomaten, via 7,3 ha nu gegroeid naar ruim 10 ha. Bij de laatste uitbreiding die begin 2010 gerealiseerd is het uitgangspunt geweest dat het hele bedrijf met dezelfde WKK van 2 x 2mW<sub>el</sub> op temperatuur gehouden kan worden. Doel minder ketelgas en lager energiegebruik per m<sup>2</sup>. Hiervoor zijn drie stappen gezet:
  - HR –WKK met extra condensor.
  - Warmtepomp in combinatie warmte koude opslag in aquifer en aangepast verwarmingsnet.
  - Geconditioneerd telen met luchtbehandelingskasten.Aansluitend is een bezoek gebracht aan de vergister bij fritesfabriek Lamb Weston/Meijer waarvan AC Hartman in Sexbierum biogas betreft voor zijn WKK op het biologische bedrijf.
10. Negende bijeenkomst. Op 7 december 2010 bezoek aan de aardwarmte boorplaats van de gebroeders Duijvestijn in Pijnacker, gevolgd door een bezoek aan Ammerlaan grond en hydroculturen. Hierbij zijn ervaringen uitgewisseld rondom het boren naar aardwarmte. De bijeenkomst is afgesloten met een maaltijd waar de toepassing van aardwarmte op de deelnemende bedrijven besproken is. Hierbij kwam ook de installatie en het gebruik van de houtstook ketel bij Baas in Ens aan de orde.



11. De afsluitende bijeenkomst is op 2 februari 2011 gehouden op het bedrijf van Dick en Martin van der Gaag in Luttelgeest. Helaas kon het beloofde bezoek aan de Maxima centrale niet doorgaan. De boortoren in IJsselmuiden was nog niet aanwezig en daardoor niet in het programma opgenomen. De eindconclusie van de Quick scan voor de CO<sub>2</sub> leiding is door Herman Vermeer van OMFL toegelicht en daarna is in gegaan op alternatieve mogelijkheden voor CO<sub>2</sub>. De bijeenkomst werd afgesloten met een evaluatie van dit netwerk en een borrel.



### 3.3 Overige werkzaamheden

De begeleider van Wageningen UR Glastuinbouw heeft naast de bovenbeschreven bijeenkomsten van het netwerk de volgende activiteiten binnen het project ondernomen. Deze activiteiten zijn allen ondersteunend geweest aan de inhoudelijke discussies binnen het netwerk.

- Vier bijeenkomsten met OMFL over mogelijke CO<sub>2</sub> levering aan tuinbouwbedrijven
- Uitwisseling informatie en afstemming met Transforum C2C Agropark Flevoland
- Deelname workshops Bio WKK en Hout voor de glastuinbouw
- Meegewerkt aan de revisie vragenlijst CO<sub>2</sub> behoefte
- Deelgenomen aan 3 werkconferenties Agropark Flevoland
- Meegewerkt aan rendementsberekening biovergisting Ens.
- Deelname workshop Samenwerking Glastuinbouw Noord Nederland van Rijnconsult (10 maart 2010)
- Deelname COGEN bijeenkomst WKK in de Glastuinbouw. (12 maart 2010)
- Berekening haalbaarheid Hoge temperatuur opslag in combinatie biovergisters Ens.
- Presentatie HTO in Ens. (15 juni 2010)
- Overleg met Radboud Vourage aardwarmte collectief Koekoekspolder
- Offerte cq plan van aanpak netwerk Emmen.
- Overleg Greenport Noordelijke Glastuinbouw Steenwijk (9 juli 2010)
- Bijeenkomst subsidieregeling Praktijknetwerken Baarn (14 september 2010)
- Overleg opzet praktijknetwerk aardwarmte (28 september 2010)
- Opstellen bespreekversie projectplan Praktijknetwerk Aardwarmte (implementeerd)
- Deelname Biogas Experience Congress Groningen (6 oktober 2010)
- Deelname DAP aardwarmte workshop (19 november 2010)



## 4 Duurzaamheid thema's

In het volgende hoofdstuk wordt puntsgewijs ingegaan op de onderwerpen die tijdens de workshops en excursies aan de orde zijn geweest.

### 4.1 WKK

#### Discussie rondom WKK

- De rentabiliteit van de WKK is eind 2010 bijna nul, 275 m<sup>3</sup> gas per MW en € 0,22 per m<sup>3</sup> komt aan gaskosten neer op €55,- per MW. Daarmee is de sparkspread bijna nul.
- Alleen WKK gebruiken als er warmte vraag is vanwege de extra CO<sub>2</sub> nog interessant.
- Discussie ontstaat er in welke periode de WKK afgeschreven moet worden. Techniek gaan ze circa 50.000 uur mee. Met de dalende terugleverprijzen in relatie tot de gasprijs daalt de economische levensduur.
- CO<sub>2</sub> van WKK is ook niet betrouwbaar. De zuiverheid hangt af van:
  - o Onderhoud WKK: afstelling
  - o Onderhoud rookgasreiniger (RGR)
  - o Type motor: olie en methaan slip
  - o Type verbranding
- In de winterperiode als de ramen dicht blijven is het raadzaam alleen de CO<sub>2</sub> van de ketel te gebruiken. Met de low NOX branders is het risico op schadelijke stoffen veel kleiner.
- Bij de verkoop van een WKK met RGR moet eigenlijk standaard een ethyleen of etheen meting aan de klimaatscomputer gekoppeld worden. Dan kan de CO<sub>2</sub> dosering tijdig gestopt worden om schade te voorkomen. (o.a. Hatech gasdetectietechniek)
- Ethyleen meting in de kas is te laat, omdat dan het gewas al schade heeft. Er moet eigenlijk momentaan in de rookgassen gemeten worden.



### 4.2 Aardwarmte

Vanaf eind november 2010 is het vernieuwde "Stappenplan Winning Aardwarmte voor Glastuinbouw" beschikbaar. Hierin zijn naast de boorervaringen van Rick van den Bosch ook de ervaringen Ammerlaan verwerkt.

#### Eind 2010 zijn de volgende boorders naar aardwarmte actief op de Nederlandse markt:

- Daldrup & Söhne AG in Aschebergen
- Northern Dutch Drilling Company (NDDC) in Drachten in combinatie met Well Project Management International WPMI
- Drill tech in combinatie met Arcadis
- ITAG
- KCA Deutag
- Anger's Söhne

### **Belangrijke factoren die het rendement van de aardwarmtebron bepalend zijn:**

- Kosten boring
- Debiet van de bron: aantal m<sup>3</sup> warm water dat de bron per uur levert
  - o Afhankelijk dikte en structuur waterhoudende laag
- Temperatuur van het water:
  - o Afhankelijk diepte
- Benutting van de warmte:
  - o Afhankelijk van het jaarpatroon warmtevraag
  - o Afhankelijk aangesloten oppervlakte
- Kosten en energieverbruik pompen aardwarmtebron:
  - o Diepte bron
  - o Afhankelijk warmteafname door het jaar heen
  - o Type pomp: wel of niet traploos regelbaar
- Levensduur van de bron:
  - o 30 jaar lijkt haalbaar
  - o Kortere als je naar de ontwikkelingen in de glastuinbouw kijkt
- Gasprijs waarmee bespaarde gaskosten berekend wordt:
  - o Actuele gasprijs = € 0,20 per m<sup>3</sup> a.e.
  - o Inschatting prijs levensduur bron
- Beschikbaarheid goedkope CO<sub>2</sub>
- Financiering eerste jaren

### **Discussiepunten rondom aardwarmte:**

- Mogelijkheid van een landelijke werkgroep.
- Vinden van goedkope financieringsbronnen.
- De markt van boorders is klein. Zijn er in het buitenland nog erkende boorders?
- Risico en verzekering. Verzekering op basis P90 is zinloos, dekt alleen als debiet onder 65 m<sup>3</sup> per uur komt en temperatuur onder 65 °C blijft. Dit zijn geen waarden die rendabele exploitatie mogelijk maakt. Streven naar P50: 163 m<sup>3</sup> per uur en 67 – 70 °C.
- Aardwarmte Ens
  - o Uit het seismologische onderzoek komt naar voren dat op 1800 m diepte de zandlaag verslibd is. Op 700 – 800 m zit de zogenaamde Brusselse zandlaag die exploitabel lijkt.

### **Presentatie “Aardwarmte KKP” door Radboud Vorage**

- CO<sub>2</sub> voorziening: er is overleg met het consortium dat bij de haven Kampen een bio-ethanol fabriek wil starten als mogelijke CO<sub>2</sub> leverancier. Installatie wordt nu getest in fabriek en kan begin 2011 in Kampen draaien.
- Verwachting 1ste doublet naast gebr Vahl: 150 m<sup>3</sup>/h van 67 °C à 4.500.000 m<sup>3</sup> gas besparing per jaar. Oppervlakte 17,5 ha van 3 bedrijven. Dekking warmtevraag circa 65 %.
- Aan zes boorders is offerte gevraagd. Eind april keuze. Huidige planning: rond september start boren.
- Voor maximaal 7 doubletten een concessie van 6 bij 6 km.
- Doublet en transportleiding zijn onder gebracht in een BV. Deelnemers zijn aandeelhouder op basis van oppervlakte en gasverbruik / aansluitwaarde gas.
- Afgerekend wordt op afgenomen m<sup>3</sup> warm water. Benutting is zaak van deelnemers. De gebr. Vahl hebben een aangepast verwarmingssysteem in nieuwe kas.
- Aardwarmte cluster 1 is tijdelijk stilgelegd ivm. Economische situatie.
- Aardwarmte cluster 2 is nog op route om 1 januari 2011 te draaien.
- Ondersteuning vanuit provincie helpt bij het oplossen van knelpunten.
- Voor misboring mag meisubsidie gebruikt worden.

### Discussie "Aardwarmte KKP":

- De te betalen prijs is gebaseerd op 100% afschrijven van de doubletten etc. in 15 jaar. Bijvoorbeeld in 20 jaar afschrijven maakt de afnameprijs duidelijk lager en daardoor in deze tijd interessanter. Nu wordt eerste jaren bij lage gasprijs een te hoge prijs betaald.
- Levensduur doublet wordt o.a. bepaald door debiet en zoutgehalte diepe water. Hogere wateropname haalt afbreekmoment dichterbij. Er wordt meer kouder water terug gepompt. Zout kan onder druk en hoge temperatuur kristalvorming geven waardoor de put verstopt raakt.
- Als de bron onvoldoende presteert, wordt de vermogensverdeling in de BV opnieuw bekeken. Eventueel stoppen na schadevergoeding.

### Toelichting Henk Smedes van Scientific Drilling, de begeleider van het boren, gaf een toelichting op het boorprocessen.

- Boren is altijd onzeker. Op een paar meter afstand kan de onderlaag al fors verschillen. Vergelijk de ondergrond als een bergland schap onder een laag grond. De ene boring kan in een rotsformatie zitten en een paar meter verder zit je in een afgrond. Een geslaagde boring in de omgeving is zeker geen garantie voor succes bij een nieuwe boring.
- De eerste stap is het maken van een goed putontwerp op basis van interpretatie van de geologische gegevens. Dit is de basis van onderhandelingen met de boorders. De doorlatendheid van de verschillende aardlagen bepaald voor een belangrijk deel het putontwerp. Bestaat de kans dat de boorvloeistof weglekt, dan moet de bovenliggende buis worden afgedicht met een metalen buis en vastgezet met cement. Als de boorvloeistof onverwacht weglekt in een doorlatende laag is de kans groot dat de put dichtklapt omdat de druk wegvalt. Dit betekent veelal verlies van de boorkop en opnieuw boren. Het aantal malen dat de put veilig gesteld moet worden bepaald de startbreedte van de put en de kosten van de ommanteling.
- De watercapaciteit wordt bepaald door de doorlatendheid en grootte van de waterhoudende laag, de dikte van pijp in de waterhoudende laag en daarmee de capaciteit van het zandfilter in de pijp.
- Bij het aangaan van boorcontracten is dit een belangrijk aandachtspunt.
  - o Een lum sum contract gaat uit van een putontwerp op basis van interpretatie van de geologische gegevens. Er komen zeker momenten waarop dit putontwerp niet blijkt te kloppen met de actuele boorsituatie. Dan moet er in het dagelijks booroverleg keuzes gemaakt worden. Vaak betekent dit extra werk of kosten. Als er geen vertrouwen is loop je het risico dat de rechter erbij gehaald wordt. Dat werkt niet.
  - o Contract op day rate lijkt op het eerste gezicht goedkoper maar bij tegenslag, die vrijwel zeker voorkomt, kost het € 20 – 25.000 per dag extra.
  - o Niet alleen de prijs maar ook onderling vertrouwen, ervaring en afspraken over het oplossen van calamiteiten en de verzekering daarvoor zijn belangrijk in de onderhandelingen.
- Boren geeft altijd risico's:
  - o Bij Rick was de eerste put verstopt en moest door slim inzetten van de pompen de watercapaciteit weer hersteld worden.
  - o Bij Ammerlaan moest een breuklijn gepasseerd worden waardoor twee dezelfde aardlaag moesten doorboren en een verwachte laag er niet was.
  - o Bij Duivestijn ontstond er een lek waardoor de boorvloeistof weglekte waardoor er extra geboord moest worden.
- In 2008 - 2010 is boren relatief goedkoop geweest, omdat de oliemarkt zwak was en er daar weinig geboord werd. De verwachting is dat de oliemarkt aantrekt en de boorkosten weer gaan oplopen.
- Het eigenlijke boren kost 25 – 30 dagen per put.



- Wordt olie of gas aangeboord dan is dat voor de concessiehouder, NAM, Total en anderen.
- De houder van de opsporingsvergunning geeft een machtige positie. Hij bepaalt wat er op de concessie gebeurt. Het is dus zaak snel een concessie aan te vragen. Afstemming met andere partijen is noodzakelijk. Zijn er twee aanvragen voor een gebied voor een opsporingsvergunning, dan wordt er geen vergunning toe gewezen totdat een van de partijen zich terug trekt.

### **Ervaringen Ad van Adrichem, de coördinator van het aardwarmte project van gebroeders Duijvestijn.**

- De productieput is klaar en van de injectieput is de eerste sectie klaar. De airlift gaf 130 m<sup>3</sup>/hr van 65 °C. De verwachting is dat de put uitkomt op 150 – 180 m<sup>3</sup>/hr van 73 °C. De uitkoeling zal circa (70 – 40) 30 °C zijn. Dit resulteert in putvermogen van (30 °C \* 150 m<sup>3</sup>/hr \* 4,186 kJ/(kg.oK) / 3600) 5,2 tot 6 MW.
- De pomp komt te hangen tussen 300 en 400 meter diep. De capaciteit van de pomp moet afgestemd zijn op de meest voorkomende warmte vraag. Bij de afregeling van de pomp is de drukverhouding en het verwachte pompvolume belangrijk. Tijdens het pompen daalt de hoogte van het water en de pomp moet voldoende tegendruk houden om niet op hol te slaan. Er moet naar een optimum gezocht worden.
- Ad verwacht dat de totale kosten tussen 6,5 en 7,5 miljoen komen te liggen.
- Hoe de zomer ingevuld wordt is nog niet helemaal duidelijk. Het idee is om in het weekend, als de elektriciteit goedkoop is buffers te gaan vullen en de andere dagen de pomp stil te leggen. Doordat de watertemperatuur achter in de 60 °C ligt is er extra buffer capaciteit nodig ten opzichte van water van 90 °C. Bekeken wordt of via de WKK het water voor de buffer nog omhoog gebracht kan worden.
- Het is nog niet duidelijk of stil staan effect heeft op de levensduur van de pomp.
- De pomp gaat naar verwachting 7 – 10 jaar mee.
- De CO<sub>2</sub> komt van de OCAP. Als die weg valt zal het van de WKK moeten komen.
- De kosten en de keuze van de warmtewisselaar hangt af van:
  - o Materiaal
  - o Oppervlakte in relatie tot volume en temperatuurverlies op de wisselaar.
  - o Delta t =2 °C → € 30.000 Delta t =1 °C → € 70.000
- De eigenaar van de opsporingsconcessie heeft de regie en houdt die als er echt geboord gaat worden. Het is belangrijk met andere partijen de ligging van de put af te stemmen om elkaar niet in de weg te zitten en het warmtepotentieel in het gebied maximaal te benutten.
- Er is elke ochtend booroverleg.
- Er wordt een dagelijks rapport van de boring opgemaakt voor de Staatstoezicht op de Mijnen.

### **Ervaringen Ammerlaan grond en hydrocultuur gegaan. Zij hebben in oktober 2010 het boren van de put afgerond en zijn nu gestart met de aansluitfase. Menno Ammerlaan**

- Aanleiding voor de start van aardwarmte als warmtebron was de hoge gasprijs in 2008 en de wens minder afhankelijk te zijn van gas. Daarnaast speelde duurzaamheid een rol. Het wegvallen van de CO<sub>2</sub> is bij hun potplantenteelt geen probleem.
- Bij het keuze proces voor aardwarmte was veel onbekend en moet je de juiste bronnen aanboren.
- Het boren zelf is elke dag leren en stap voor stap keuzes maken en beslissingen nemen. Het loopt meestal anders dan bedacht was. Elke put is weer anders.
- De airlift van de productieput ligt op 90 – 100 m<sup>3</sup>/hr en is 65 °C. Bij een afkoeling van 30 °C is het vermogen 3,5 MW. De injectieput lijkt nu 60 m<sup>3</sup>/hr aan te kunnen. Hier moet dus nog een optimalisatieslag plaats vinden.
- Het is raadzaam met de bestelling van de warmtewisselaar, het trafostation etc. de resultaten van de eerste proeven met de put af te wachten.
- Bron is te groot voor huidige bedrijfsomvang. Gaat warmte leveren aan school, zwembad en sporthal en is in contact met buurman tuinders om hun ook warmte te leveren. Iedere partij heeft zijn eigen wensen in warmtebehoefte en prijsafspraken.
- Met aardwarmte heb je als de bron werkt voor lange tijd grote zekerheid over de energiekosten.
- De warmte levering aan collega's geeft hun ook het duurzaamheids voordeel.
- Ze hebben het resultaat van de boring verzekerd op P90. De dekking van de verzekering wordt bepaald door de het geologisch rapport. De hoogte van de premie is afhankelijk van gewenste dekking van de investeringskosten.

### Discussie rondom gebruik aardwarmte:

- Bij verscheidene bedrijven is interesse voor aardwarmte en kan als de beoogde uitbreiding gerealiseerd wordt de basislast dekken.
- Andere bedrijven hebben gekozen voor WKK. Aardwarmte blijft nog wel een optie als de WKK afgeschreven zijn en het individueel groot genoeg is om de warmte optimaal te kunnen benutten.
- Risico's blijven groot. Als het fout gaat bij de boring ben je 22 % investering kwijt. Bij WKK weet je wat je krijgt.
- Bij voldoende groot bedrijf kan aardwarmte een optie zijn naast WKK. Zonder een goede CO<sub>2</sub> voorziening is aardwarmte geen optie. Het OCAP gebied heeft hier een duidelijk voordeel. Anders 250 dagen 10 uur per dag 100 tot 200 kg CO<sub>2</sub> per ha per dag doseren. Dat is €2 tot € 4 per m<sup>2</sup>.
- Het verdient de voorkeur om alleen een aardwarmte bron aan te leggen en het eventuele warmteoverschot aan de omgeving te verkopen. Hiermee houdt je de regie in eigen handen.
- Afstemming met andere boorders is wel gewenst om het warmtepotentieel goed te kunnen benutten.
- Als de huidige trend van energiebesparing doorzet zal de oppervlakte dat nodig om rendabel aardwarmte te kunnen gebruiken steeds groter worden.
- Als de elektriciteitskosten niet de pan uitlopen is met een geslaagde aardwarmteboring voor langere tijd de energiekosten vast te leggen.
- De SEI regeling van het Agentschap NL biedt sinds 1 oktober een risico dekking. De premie bedraagt 7 % en het maximale dekking van 85 % van € 7.225.000,- per doublet. Zie: <http://regelingen.agentschapnl.nl/content/regeling-sei-risicos-dekken-voor-aardwarmte>.

## 4.3 Houtstook installaties

De volgende twee typen ketels zijn bekeken:

- o KIV wervelbed ketel voor pallets
- o MAWERA ketel met luchtdroger voor vochtig hout



### Leerpunten houtstook:

- Het soort hout dat gebruikt gaat worden bepaald het type ketel dat gebruikt kan worden.
- Schoon en droog hout mag een meer prijs per ton hebben.
  - o Hogere verbrandingswaarde.
  - o Minder slijtage door minder zand en ijzer.
  - o Minder onderhoud. Zand geeft glasvorming en moet frequent, wekelijks of dagelijks weggehaald worden.
  - o Betere verbrandingsregeling en daardoor klimaatregeling.
  - o Minder vervuild as.
- Dagelijks aanvoer van hout noodzakelijk.
- Voorraad nodig in verband met plotselinge sterke vraag en haperingen in het transport.
- Er is een strenge regelgeving rondom roet en fijnstof. Filteren is verplicht!
- Afvoer van as kan veel geld kosten, als het niet schoon is. Bij A hout is het as schoon.
- CO<sub>2</sub> doseren?

### Discussiepunten rondom houtstook:

- A hout verdient verreweg de voorkeur.
- Wervel met geautomatiseerde invoer en regeling is bewezen techniek en goed toepasbaar.
- Lange termijn afspraken voor de hout aankoop is noodzakelijk voor met een houtstook ketel begonnen kan worden.
- Elke starter met houtstook heeft invloed op de prijs van hout. De tendens is stijgende prijzen.
- CO<sub>2</sub> moet gedoseerd kunnen worden. Theo Germes gaat proeven hiermee doen. Is schoon hout voor nodig.
- Alleen geschikt in buitengebieden in verband met transport en houtopslag.
- Eigen beheer verdient de voorkeur. Warmteafname maakt nieuwe afhankelijkheid en kan leiden tot belangen conflicten.



### Discussie houtstook in de glastuinbouw

- Vraagt veel tijd (ondernemer): aanvullen hout en schoonhouden ketel. Je moet toch wel een ketelbinkie zijn.
- Bij gasverbruik van 40 m<sup>3</sup> gas/m<sup>2</sup> vraagt een ha 1500-1750 ton hout per jaar. Het wegennet moet dit vervoer aan kunnen.
- Is wel een oplossing voor bedrijven met korte pieken zoals perkplanten bedrijven. De aansluitkosten van gas kunnen dan beperkt blijven.
- Zonder goede ketel is alleen A-hout geschikt. Resthout uit de bossen vraagt veel ketelonderhoud en een aangepaste ketel ivm hoge vochtgehalte.



15% vocht	Soortelijk gewicht (kg/m <sup>3</sup> )	Stookwaarde (GJ/ton)
<b>Loofhout</b>		
Haagbeuk	850	12,9
Valce acacia	800	12,2
Beuk, eik, es	750	11,4
Kastanje, notelaar, olm	700	10,6
Kerselaar, esdoorn	650	9,9
Berk	600	9,1
Linde, wilg	550	8,4
Els	500	7,6
Populier	450	6,8
Gemiddelde		10,4
<b>Naaldhout</b>		
Lork	600	9,2
Douglas, gewone den	550	8,4
Fijnspar	450	6,9
Gemiddelde		8,2

## 4.4 Warmte koude opslag

### Warmte koude opslag

- Regelgeving opslag in de ondergrond:
  - o < 500 meter diepte: Bodem waterwet → warmte en koude onttrekking op jaarbasis in balans Maximum temperatuur opslag 25 °C maar is per provincie verschillend.
  - o > 500 meter diepte: Mijnwet → geen warmtebalans.
- Rendement warmteopslag wordt bepaald door de volgende eigenschappen van de opslaglaag:
  - o Diepte → bodemtemperatuur
  - o Dikte
  - o Warmtegeleiding
  - o Doorlatendheid

### Het percentage van de opgeslagen warmte dat terug gewonnen kan worden, bepaalt nadrukkelijk het rendement van een tussenopslag van warmte.

- DE sedimenten laag voor KW opslag zit in Noord Holland tussen 100 en 150 m diep, in ZH tussen 200 en 300 m en in Twente is deze laag niet aanwezig.
- Nederland heeft circa 25.000 gesloten opslagsystemen.
- Open systeem Koude warmte opslag kan tot 400 m diepte. Temperatuur tot 11 – 12 °C. Koud ophalen 8 °C en warmte erin tot 16 °C. Al 1000 werkende systemen in Nederland.
- Een open opslag is tot 800 m relatief goedkoop < 0,5 miljoen tegen diepe bronnen > 5 miljoen.
- Boren kan op een eenvoudige manier. Boorders; BAM infra de Ruiters, Haitjema <http://www.haitjema.nl/> , Dura Vermeer.

### Discussie rondom warmte koude opslag:

- Opslag van warmte op 800 m diepte in de zomer kan het rendement van de aardwarmtebron verhogen doordat de winterpiek beter opgevangen kan worden met het overschot in de zomer.
- Voorwaarde: er moet voldoende warmte weer terug komen uit de tussenopslag. Er is een behoorlijk verschil in temperatuur tussen bodem en opgeslagen warmte. Dit principe kan ook voor de WKK warmte gebruikt worden.
- Mogelijke boorders: Luinstra, Oud Leusden en Haitjema, Dedemsvaart.
- Geschatte kosten put tot 800 m € 800.000.
- Vd Kaaij in Sexbierum is bezig met warmte koude opslag.
- In Vierpolders wordt aan een warmteweb gerekend. Meer informatie op: <http://www.agrimaco.nl/userfiles/documents/090610%20mecn%20tb%20bijlagen%20rapport%20%202b%20deff.pdf>
- Idee om warmte die zomers over is van de WKK opslaan in de grond. Geschat wordt dat dit om 300.000 m<sup>3</sup> a.e. gaat.
- Hou het simpel. Overschot WKK warmte in opslag 25 °C en in de winter met nachtstroom omhoog halen en met WP naar 45 °C voor buisrail.
- Er moet duidelijkheid komen in het rendement van de opslag. Metingen bij de proef in Vierpolders kan hier mogelijk duidelijkheid in geven.
- Kritische factoren:
  - o Diepte met bijbehorende temperatuur,
  - o Temperatuur opgeslagen water,
  - o Opslagduur,
  - o Kosten boren,
  - o Prijs elektriciteit dag nacht,
  - o Verlies in bodem.
- Wat is de relatie volume opslag en rendement en diepte?



## 4.5 Benutting laagwaardige warmte

### Discussiepunten rondom laagwaardige warmte:

- Frequentiegestuurde pompen en netten gekoppeld kost circa €4/m<sup>2</sup>
- Lucht verwarming via slangen is altijd een compromis, als gevolg van de snelle afkoeling in de slangen. Gebruik van een soort Tichelmann systeem is mogelijk een oplossing.
- Een warmtepomp aan de aardwarmte kost circa € 100.000 per MW thermisch.
- Het is niet bekend wat aardwarmtewater voor effect heeft op de Warmtepomp. Bij corrosie kans WP aan de kas kant plaatsen.

## 4.6 Biovergistingsinstallaties

Onder dit thema zijn drie onderwerpen aan de orde geweest:

- Biovergisting bij Peters Biogas
- de studie naar een biogasringleiding van E-kwadraat
- de Agropark Flevoland casestudie naar vergisting als energiebron voor het tuinbouwgebied Ens

### Excursie Peters Biogas Luttelgeest:

Peters heeft op dit moment 3 vergisters in werking staan, geleverd door Thecogas Planet. In 2007 is 2,3 miljoen geïnvesteerd. Deze vergisters leveren biogas voor 3 Bio-WKK's van elk 0,346 MWe. Komend jaar wordt de digistaat opvang omgebouwd naar vergister. De voeding is mest, zowel rund als varkens, maïs, levensmiddelen reststoffen en glycerine. De invoer ligt tussen de 35 en 40.000 ton per jaar.

De af te voeren digistaat ligt tussen 25 – 30.000 ton per jaar.



Peters levert warmte aan de warmtebuffer van de overbuurman een 1,8 ha grote hederakwekerij. Als de vergister uitgebreid wordt moet eigenlijk ook de buffer van de Hederakwekerij vergroot worden, zodat ook het tweede bedrijf verwarmd kan worden met warmte van de Bio-WKK.

### Ervaringen:

- Onderschat het vergisten niet. Op tijd corrigeren van het proces voorkomt veel problemen. De vergister gaat qua aandacht nu voor het akkerbouwbedrijf.
- Er wordt met de leverancier afgerekend op basis van drogestofgehalte en energie-inhoud.
- Er is met de leverancier afgesproken dat er dagelijks op vaste tijden geleverd wordt.
- De vergister wordt gestuurd op de gasvraag van de Bio-WKK. Er wordt dagelijks een mengsel (menu) gemaakt dat de gevraagde hoeveelheid gas kan leveren.



- De glycerine wordt gebruikt als aanjager van de vergister.
- Er moet een man vrijgemaakt zijn voor de vergister.
- Zorg voor een zo constant mogelijk mengsel (menu) als voeding en geef dit de hele dag door in kleine porties.
- De doorloop in de vergister is circa 60 dagen.
- Het methaangehalte ligt rond 60%. De meter gaf 68% aan maar was na de aflevering in 2007 niet meer gekalibreerd.
- Er kan circa 8.000 uur met de WKK gedraaid worden. Dit levert 8.000 MWh op bij een WKK van 1 MWe.

- De SDE voor 2010 is € 165,- tot € 193,- per MWh afhankelijk van de benutting van de warmte.
- In de drijfmest zit nog al eens verontreiniging zoals ijzer of iets dergelijks. Dit heeft voor veel schade aan de pompen gezorgd in de afgelopen jaren.
- De mengbuffer voor maïs, etc. is afgelopen jaar opnieuw bedekt met een laag RVS, omdat deze bak al een heel eind weggevreten was door de zure maïs.
- Er is door onvoldoende ontzwaveling schade aan de koppen van de WKK's geweest.
- Alle aanvoer en afvoer wordt in het kader van de meststoffenwet bemonsterd en met gps gevolgd.
- Het digistaat wordt op dit moment gescheiden in droge en natte fractie.
- De droge fractie wordt opnieuw gebruikt in het proces. De natte fractie wordt in een overhuifd bassin opgeslagen, waarin ook nog biogas wordt afgevangen. Er is door het hoge P-gehalte nog niet echt een prijs te maken voor de droge fractie.
- Digistaat is steeds beter in de omgeving af te zetten als bodemverbeteraar.
- Gemiddeld zijn er 5-6 vrachtbewegingen per dag op het erf.

### **Biovergistingsinstallaties en ringleiding biogas (studie E-kwadraat)**

#### **Discussie rondom plannen biogasleiding Luttelgeest:**

- Er moet voldoende biogas zijn om een of meer Bio-WKK's bij de glastuinbouw te kunnen laten draaien.
- De kleinste opgestelde WKK in het glastuinbouwgebied van Luttelgeest is 1,5 MWe, (= anderhalf keer groter dan de Bio-WKK bij Peters).
- Kleine bedrijven zijn bij een biogasleiding in staat om aan te haken. Geldt zowel voor kleinere vergisters als voor kleinere glastuinbouwbedrijven.
- De kwaliteit van het biogas moet gegarandeerd zijn.
- De kans is groot dat de tuinders leidend worden.
- Hoe wordt de financiering van de verschillende onderdelen geregeld?
- Is centralisatie van de vergisting uit het oogpunt van beheer, opwaarderen etc. niet een optie?
- Is Ens aan te sluiten?

### **Agropark Flevoland: Tuinbouwgebied Ens van warmte voorzien met biovergisting of ringleiding biogas**

#### **Enkele kernpunten:**

- Gebied kent twee grote perkgood bedrijven, een biologische groenteteler en een aardbeienplantenkweker.
- Aanwezige warmtevoorziening: meerdere WKK's, houtverbrander en warmtetransportleiding.
- Plan: plaatsen 3 – 9 biovergisters van elk 45 ton/jaar. Biogas gebruiken voor WKK's.
- Resultaat: 3 vergisters lijkt haalbaar.
- Tuinders: Vergisten uitbesteden, willen tegen redelijke prijs biogas of warmte afnemen.
- Status midden 2010: drie consortia zijn geïnteresseerd in project.



### **Discussie:**

- Waar haal je alle biomassa vandaan? Kan dat met zoveel transport beweging?
- Is maïs een verantwoord voedingsmiddel voor vergister?
- Wat doet het met ziekteverspreiding vanuit biomassa opslag?
- Zijn mest en organische stof stromen die polder ingaan via de vergister te leiden?
- Hoe groot zijn deze stromen nu in verhouding met de behoefte van de verschillende vergisting optie?
- Is 1 vergister al niet het meest rendabele?
- Te veel werk om zelf naast glastuinbouw te doen. Uitbesteden.

### **Bezoek Hartman:**

Hartman beheert de biovergister van frites fabriek Lamb Weston Meijer. Het biogas van deze installatie wordt gebruikt om op het biologische bedrijf de WKK te gaan laten draaien.

In de opstart zijn er veel problemen geweest met de installatie. Door de zuurgraad van het digistaat en verkeerd materiaal gebruik zijn er onderdelen van de installatie doorgeroest. Verder is het vergisting management essentieel om het vergistingsproces goed te laten verlopen en zo een constante gasproductie te krijgen. Dit is een voorwaarde voor het aansluiten op een WKK.

## **4.7 Ontvochten via “Het nieuwe telen”**

### **Rondleiding en toelichting “Het nieuwe telen” bij het Improvement Centre.**

- Er is veel belangstelling naar de draaitijd en de capaciteit van de buitenluchtaanzuiging.
- De deelnemers zijn op zoek naar de grootste besparing met de laagste investering en draaikosten. De investering moet in 3 – 4 jaar terug te verdienen zin. Ze zijn op zoek naar 80% van de resultaten met 20% van de investering.
- Welke instellingen worden gebruikt? Vochtdeficiet, kas en ventilatietemperatuur, variabele luchtaanzuiging of aan/uit: m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/uur? Er was verbazing dat de buitenluchtaanzuiging en de verwarming niet draaide en er een klein kiertje stond in de tomaten. (einde middag, open lucht met zon) Blijkbaar werden alle instellingen gerealiseerd.
- De vraag hoeveel uren de buitenluchtaanzuiging draait wordt door Arie de Gelder als volgt beantwoord:
  - o “ Ik neem aan dat de vraag over draaiuren in luchtbehandelingskasten gaat over buitenlucht inblazen om luchtvochtigheid te beheersen. Ik kan je de volgende getallen geven.
  - o Voor een komkommer proef waarbij gegevens zijn geregistreerd vanaf 18 februari 2009 tot 6 november 2009 hebben de ventilatoren in de periode tot 1 juli 1191 uur gedraaid met een gemiddelde capaciteit van 60 % van het geïnstalleerd vermogen. Van 1 juli tot eind teelt 1549 uur met 100 % van de capaciteit. Gedurende 3506 uur stonden de ventilatoren uit. Hiermee stonden de ventilatoren gemiddeld 44 % van de tijd aan.
  - o Voor een tomaten proef zijn de gegevens geregistreerd vanaf 13 februari 2009 tot 25 november 2009.
  - o De ventilatoren hebben tot 22 mei 1020 uur gedraaid met een gemiddelde capaciteit van 72 % van het vermogen. Van 23 mei tot 25 november 1811 uur op 100 % van het vermogen. Gedurende 3966 uur stonden de ventilatoren uit. Hiermee stonden de ventilatoren 42 % van de tijd aan.”
  - o Hij gaf verder mondeling aan dat bij de gerbera ook gerecirculeerd werd en daarom de ventilatoren 100% gedraaid hebben.

### **Discussie “Het Nieuwe Telen”**

- Welke mogelijkheden zijn er voor “Het Nieuwe Telen (HNT)” op je eigen bedrijf?
  - o De energiebesparing komt goed uit, maar de investeringen zijn te hoog.
- Wat betekent HNT voor het gebruik van een WKK op je bedrijf?
  - o De WKK kan kleiner doordat de piek afgevlakt wordt.
- Wat betekent HNT voor de benutting van aardwarmte op je bedrijf?
  - o Door en vlakke energievraag kan een groter oppervlak bediend worden.
- Wat heb je nodig om het HNT toe te gaan passen?
  - o Meer inzicht in de werking, instellingen en knelpunten.

- Tomatenvoorbeeld: Tuinder geeft aan dat hij zelf al onder de 40 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> zit. Hierin zit zeker 5 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> voor CO<sub>2</sub> in de zomer. Dan zijn investeringen van meer dan € 10,-/m<sup>2</sup> moeilijk door te rekenen. De 25 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> wordt mede veroorzaakt doordat er CO<sub>2</sub> van de OCAP wordt gedoseerd en er hiervoor zomers geen gas gestookt hoeft te worden.
- Hoe komt het dat het gasverbruik in de winter nog zo hoog ligt. Door de grote hoeveelheden lucht die ingevoerd wordt 5-10 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> per uur wordt veel warme lucht met vocht de kas uit geduwd. Hierin zit veel energie.
- Bij het bezoek aan het IC was het folie zeer nat en daardoor was de kas te donker. Dit geeft problemen met de zetting bij paprika. Ook de warmere koptemperatuur onder scherm bemoeilijkt de zetting en bloem ontwikkeling.
- In de zomer wordt overdag 60 m<sup>3</sup>/ha/h gestookt voor CO<sub>2</sub>. Buitenlucht aanzuiging werkt in de winter goed voor drogen lucht / gewas. Hierdoor kan het folie eerder weg. In de herfst is verschil binnen buitenklimaat te klein en het gewas te actief. Je hoeft niet de hele dag te ontvochtigen. Als je aan het eind van de nacht zorgt voor een lage RV is bij stijgende temperatuur het nat slaan goed te voorkomen. Overdag mag de RV best oplopen.
- Er zijn andere manieren om energie te besparen in de aardbei. Investerings zijn nog te hoog, zeker bij deze gasprijs.
- Vooruit lopend op stijgende gasprijs, zou iedereen eigenlijk in een of meer kappen moeten gaan experimenteren.
- Je zou eigenlijk de buitenlucht met kaslucht moeten mengen en opwarmen. Hij heeft voorbeeld gezien waar achter de gevelverwarming op eenvoudige wijze een aanzuigkast is gemaakt, waarin kaslucht met buitenlucht gemengd wordt. Dit mengsel wordt in één slurf per 12.80 m kap de kas ingevoerd. Hiermee was het vochtgehalte te beheersen. De temperatuurverdeling in de kas was prima, gezien egale kleuring van de eerste tros tomaten.
- Een test met 's avonds buitenlucht invoeren met de CO<sub>2</sub> leiding, 0,3 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/h is goed bevallen. De RV daalde. Hiervoor moeten relais in de regeling worden aangepast.

### **Bezoek gebroeders v.d. Kaaij in Berlikum**

De familie v.d. Kaaij is in 2005 vanuit De Lier naar Berlikum verhuisd. Ze zijn gestart met 3,5 ha trostomaten, via 7,3 ha nu gegroeid naar ruim 10 ha.

Bij de laatste uitbreiding die begin 2010 gerealiseerd is het uitgangspunt geweest dat het hele bedrijf met dezelfde WKK van 2 x 2mW<sub>el</sub> op temperatuur gehouden kan worden. Geprobeerd wordt het gasverbruik door ventileren terug te brengen van 20 naar 11 – 12 m<sup>3</sup>.m<sup>2</sup> per jaar. Doel minder ketelgas en lager energiegebruik per m<sup>2</sup>.

Hiervoor zijn drie investeringen gemaakt;

- HR –WKK met extra condensor.
- Warmtepomp in combinatie warmte koude opslag in aquifer en aangepast verwarmingsnet.
- Geconditioneerd telen met luchtbehandelingskasten: 1 slang per 8 m kap.

De strategie is als volgt;

- Door de buisrail en groeipijp in serie te zetten de WKK warmte zoveel mogelijk terug te koelen. Linker en rechter buisrail in pad niet aan elkaar gekoppeld.
- Als het kan wordt er geschermd.
  - o Scherm dicht bij opwarmen kas.
  - o Straling > 170 W/m<sup>2</sup> doek open.
  - o Buiten temperatuur > binnen temperatuur doek open.
- Warmte overschotten worden opgeslagen.
- Alleen als het nodig is de luchtbehandeling aanzetten.
  - o RV > 80% luchtbehandeling.
  - o Als T buiten < T Binnen – 2,5 °C geen luchtbehandeling.
  - o DIF: hogere temperatuur bij scherm dicht en lager bij scherm open.
  - o Uit als ramen open gaan > 25 %.
  - o Uit als wind > 4 m/sec.
  - o Uit bij zwavelen.

- Volgorde ontvochtigen:
  - o Luchtbehandeling.
  - o Vocht kier.
  - o minimumbuis < 38 °C.

#### **Discussie:**

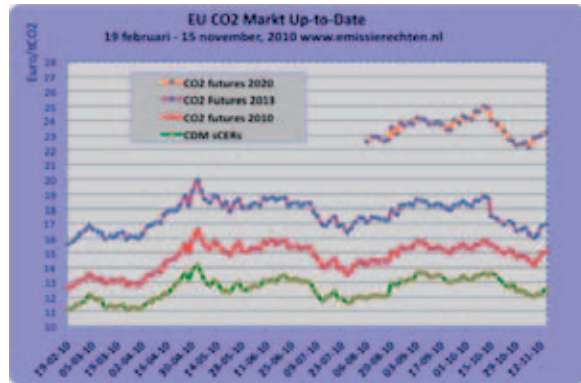
- Schatting 3000 uur per jaar draaien en in totaal 50 KWel aan ventilatoren geplaatst.
- Is er hogere kans op meeldauw door luchtbehandeling?
- Door minder ziekte druk is het mogelijk vroeger te starten bij lagere temperatuur met kans op vroege kg's.
- In de zomer wordt voor CO<sub>2</sub> tot 120 m<sup>3</sup>/ha gestookt die kan bespaard worden met gesloten teelt. In juni was overdag het CO<sub>2</sub> gehalte 600 ppm.
- Investeringskosten luchtbehandeling worden geschat op € 5-6 per m<sup>2</sup>.
- LBK is netjes in het bestaande bedrijf ingepast.

## **4.8 Alternatieve vormen CO<sub>2</sub>.**

#### **Discussie rondom CO<sub>2</sub>:**

- HotCO<sub>2</sub> is op dit moment nog te kleinschalig en niet uit ontwikkeld en zal naar verwachting alleen als aanvullende bron worden ingezet.
- Absorptie is oplossing in vloeistoffen en adsorptie is binding aan vaste stoffen.
- Onbekend is wat de effecten op de teelt zijn van de oplosstoffen of bindstoffen zijn bij langdurig CO<sub>2</sub> doseren van geabsorbeerde of adsorbeerde CO<sub>2</sub>. Zitten daar fracties van in de CO<sub>2</sub> en zijn deze dan schadelijk voor het gewas?
- Seizoensopslag vraagt grootschalige opslag. 700 ton CO<sub>2</sub> per ha. (3500 uur 200 kg)
- Transport CO<sub>2</sub> onder hoge druk is door de vloeistof-gas fase het makkelijkst.
- Kema heeft twee onderzoeken gedaan.
  - o Inventarisatie beschikbaarheid en kwaliteit CO<sub>2</sub>-stromen voor de glastuinbouw Arnhem, 12 maart 2009 J.J. de Wolff KEMA Technical & Operational Services 50863595-TOS/ECC 09-5246
  - o Eindrapport "Winning en opslag van CO<sub>2</sub> uit WKK rookgassen" Arnhem, 24 juni 2009 M. Huibers1, B.A.F. in 't Groen1, P. Geerdink2, M. Linders2 1 Team New Energy Technologies, KEMA Nederland BV. 2 Afdeling scheidings-technologie, TNO Delft. 50863686-TOS/NET 09-5303
- Het LEI heeft het volgende onderzoek gedaan:
  - o CO<sub>2</sub>-emissiehandel in 2020 Betekenis voor de Nederlandse glastuinbouw, Den Haag Juni 2009 Frank Bunte, Youri Dijkhoorn LEI Wageningen UR Rapport 2009-055 Projectcode 40649.
- Verwachting is dat de volgende ronde CO<sub>2</sub> emissiehandel strenger en daardoor de tuinbouw ook geld gaat kosten. Zie ontwikkeling prijzen in overzicht. In 2009 tussen € 10,- en € 15 per ton.
- € 10,- per ton CO<sub>2</sub> is € 0,0056 per m<sup>3</sup> aardgas (€10/1800 kg CO<sub>2</sub>).

- Info: [www.emissierechten.nl](http://www.emissierechten.nl)
- Bij onderlinge handel in CO<sub>2</sub> gaan kosten emissierechten een rol spelen. Verwacht uitgangspunt is: parallel met gas wie inkoop betaald ook de emissierechten. De besparing op vermeden emissierechten zal in de prijsonderhandelingen meegenomen moeten worden. De tuinders willen beloond worden voor het benutten van CO<sub>2</sub> uit de centrale en niet voor de emissierechten hoeven te betalen. Taak overheid.
- Als voorbeeld heeft de Flevocentrale potentieel 1,6 miljoen ton CO<sub>2</sub> beschikbaar. Bij de huidige emissierechten prijs van € 10,- / ton kan er M€ 16,- aan jaar-kosten gemaakt worden om de CO<sub>2</sub> naar de tuinbouw te brengen.
- Uitgaan van 3500 uur 200 kg CO<sub>2</sub> per uur per ha doseren kan 2.300 ha glastuinbouw volledig worden voorzien van CO<sub>2</sub>



## 4.9 Alternatieven voor de CO<sub>2</sub> voorziening

Door de plannen voor het gebruik van aardwarmte in de Koekoekspolder en oorspronkelijk ook in Ens ontstaat er een vraag naar andere CO<sub>2</sub> bronnen, omdat de CO<sub>2</sub> uit de rookgassen van de ketel of WKK wegvalt. Ook “Het Nieuwe Telen” kan leiden tot zowel een lagere CO<sub>2</sub> productie als gevolg van de lagere warmtevraag, als een afname van de CO<sub>2</sub> vraag doordat minder geventileerd hoeft te worden. De verwachting is dat er netto een hogere CO<sub>2</sub> vraag zal zijn in voor en najaar.

Een van de mogelijke oplossingen is de levering van CO<sub>2</sub> vanuit de elektriciteitscentrale in Lelystad. In dit verband zijn er twee opties onderzocht: een pijpleiding en transport per schip.

Vanuit de Koekoekspolder is het initiatief aangedragen om te onderzoeken welke kansen er zijn om de CO<sub>2</sub> die vrijkomt bij pyrolyse van diesel en ethanol.

### Haalbaarheid CO<sub>2</sub> gebruik van centrale in Lelystad

Werkgroep met daarin Provincies Flevoland en Overijssel, gemeentes NOP, Lelystad en Kampen, LTO Noord Glaskracht en stichting Nieuwland heeft een Grontmij partijen opdracht gegeven voor een Quick Scan naar de haalbaarheid van het gebruik van de CO<sub>2</sub> van de centrale in Lelystad.

Er wordt gekeken naar :

1. de vraag vanuit de tuinbouw;
2. de afvang van CO<sub>2</sub>;
3. distributiewijze;
4. financiële haalbaarheid;
5. juridische vorm.

De bevindingen uit deze Quick Scan zijn weergegeven in het rapport:

- o Quick Scan CO<sub>2</sub> Transport Lelystad, 8 juli 2010, Grontmij, Linde, Gas, V&SH. Grontmij Nederland B.V. De Bilt.

*Enkele conclusies uit de managementsamenvatting:*

#### Ad 1 Tuinbouwinventarisatie

- Vanuit de tuinbouwinventarisatie is duidelijk gebleken dat de tuinbouw zeer welwillend tegenover CO<sub>2</sub>-afname staat. Hieraan zitten wel voorwaarden verbonden. Om de afzet van de afgevangen CO<sub>2</sub> zeker te stellen zal rekening moeten gehouden worden met het volgende aspecten:



- o De leveringszekerheid moet hoog zijn.
- o De kwaliteit van de CO<sub>2</sub> moet goed en betrouwbaar zijn.
- o Mogelijkheid voor tuinbouw om op korte termijn uitsluitel te hebben en op korte termijn af te kunnen nemen.
- o De prijs van de CO<sub>2</sub> moet voldoende interessant zijn.
- o De capaciteit van de levering dient voldoende te zijn (vooral ook de piekvraag).
- o Het aanbieden van ook (rest)warmte is geen voorwaarde voor afname van CO<sub>2</sub>. Het kan wel een extra stimulans geven voor de bedrijven met enkel een gasketel. De verwachting is dat dit geen stimulans is voor de WKK bedrijven.

## **Ad 2 Systeemopbouw (Afvang en Leidingontwerp)**

- De realisatie van de afvanginstallatie is technisch en ruimtelijk mogelijk. Hoewel de ruimte op het terrein van de Flevocentrale beperkt is, schatten wij in dat de realisatie van een afvanginstallatie mogelijk is. Wel moet een relatief lange afstand overbrugd worden tot aan de schoorstenen van de Electrabel units. Dit werkt kostenverhogend, maar is niet te vermijden gezien de beperkte ruimte. Vanwege de door de glastuinbouw vereiste beschikbaarheid is gekozen voor aansluiting van beide units. Een garantie op uptime van de units en dus beschikbaarheid van de CO<sub>2</sub> levering zal door Electrabel niet worden afgegeven. Mogelijke stilstand is een risico voor leveringszekerheid en daarom voor de inkomstenkant van alle scenario's.
- De rookgassen van de units bevatten circa 6% CO<sub>2</sub>. Uitgangspunt voor de afvang van deze CO<sub>2</sub> is het verkrijgen van een door glastuinbouw gewenst gasvormig product met 99% CO<sub>2</sub>. Deze zuivere CO<sub>2</sub> kwaliteit is ook belangrijk voor een efficiënt transport. Het realiseren van deze zuivere stroom is technisch mogelijk, maar heeft vanwege de lage concentratie in de rookgassen wel een grote afvanginstallatie tot gevolg. De technische haalbaarheid kan door Lindegas op basis van ervaringen met vergelijkbare gerealiseerde installatie worden bevestigd.
- De installatie van een afvangsysteem met compressoren voor CO<sub>2</sub> transport heeft invloed op de efficiency van de Elektriciteitscentrale. Dit efficiency verlies blijft beperkt tot het utilityverbruik van de te installeren installatie. Dit verlies is meegenomen als kostenpost voor de onderzochte scenario's.
- Transport van CO<sub>2</sub> naar de glastuinbouwgebieden vindt plaats via een ondergronds leidingwerk.
- Hiervoor lijkt een stalen leidingsysteem de meest geschikte materiaalkeuze, vanwege de hoge toelaatbare CO<sub>2</sub> druk. De leiding kan vanwege het grote totaal volume dienstdoen als buffer, waardoor de capaciteit van de afvanginstallatie lager is gekozen dan de vereiste piekvraag vanuit de glastuinbouw.
- Het leidingtracé (tracé 3) met de laagste investering loopt vanaf de Flevocentrale langs de A6 naar de Ketelbrug. Via een 2,6 km lange boring onder het Ketelmeer volgt de leiding de A6 tot aan het knooppunt met de A6. Bij dit knooppunt splitst het tracé richting Luttelgeest en Ens/IJsselmuiden. Dit leidingtracé is op basis van 3 onderzochte varianten gekozen. Het niet aansluiten van het relatief kleine gebied Ens heeft nagenoeg geen effect op de investering, omdat dit gebied in alle varianten gepasseerd wordt.
- Bij de realisatie van het beschreven leidingtracé zijn er diverse stakeholders, zoals landelijke en regionale overheden. Op basis van een studie naar alle relevante omgevingszaken zijn er voor de realisatie van het leidingtracé geen ruimtelijke en vergunningstechnische belemmeringen gevonden.

## **Ad 3 Financiële analyse**

- Zie hiervoor het bovenstaande rapport
  - o Hoge investering met als gevolg jaarlijks hoge kapitaalkosten op de balans.
  - o Jaarlijkse exploitatie kosten zijn vanwege de onderhoudskosten, het elektriciteit- en stoomverbruik erg hoog.
  - o De inkomsten vanuit de verkoop van CO<sub>2</sub> is laag.

### **Shipping case (management samenvatting Quick Scan)**

Een alternatief voor levering van CO<sub>2</sub> per leiding is de levering van vloeibare CO<sub>2</sub> per schip, vervolgens per gebied verdampen en distribueren via een distributienet. Een voordeel van deze methode is dat er ook afzet buiten de drie glastuinbouwgebieden mogelijk is.

Het aantal draaiuren van de afvanginstallatie is gesteld op 50%, 75% en 95%. Vanuit technisch oogpunt is het aannemelijk dat de installatie de 95% met 8322 draaiuren per jaar kan realiseren.

Zeker gezien het feit dat er een verbinding gemaakt kan worden met de twee opwekunits van Electrabel, waarmee de leveringszekerheid hoger zal zijn. Uit de Tabel kan worden afgeleid dat enkel het scenario van 95% financieel interessant is. De marge tussen opbrengsten en operationele kosten is voldoende om de hoge investering terug te verdienen binnen de gestelde 15 jaar. Een belangrijke voorwaarde voor de 95% case is dat het totaal tonnage gespreid over het jaar afgezet kan worden.

Naar opgave van Lindegas is het potentieel te leveren vloeibare CO<sub>2</sub> in Nederland nog aanzienlijk en zijn er mogelijkheden voor afzet vanuit een nieuwe CO<sub>2</sub> bron. Vanuit Lelystad zou de Noord Nederlandse en Duitse markt beleverd kunnen worden.

- In de glastuinbouw is op dit moment een totale seizoensgebonden behoefte van ongeveer 1,5 miljoen ton CO<sub>2</sub> per jaar. Bij een lage prijsstelling per ton zal deze hoeveelheid toenemen, zeker bij een groei aan duurzame warmtebronnen, waarmee geen CO<sub>2</sub> kan worden geleverd. Zo kan bijvoorbeeld CO<sub>2</sub> geleverd worden aan andere gebieden zoals Agriport A7, Waddenglas,
- In overige branches, zoals food, medical en industrie, is een jaarlijkse vraag van ongeveer 400 kton per jaar te verwachten,
- Alternatieve afnemers van CO<sub>2</sub>, zoals het gebruik voor Exchanged Oil Recovery (EOR).

Bij grootschalige afzet van CO<sub>2</sub> in de Nederlandse markt bestaat de kans op prijsbederf, wat weer negatief kan uitvallen voor de rentabiliteit van het project. De huidige en toekomstige CO<sub>2</sub> markt en effecten hierop dienen uitgebreid geïnventariseerd te worden indien besloten wordt de optie van shipping case te continueren.

### **Conclusie**

- Het vloeibaar maken van een gasvormige CO<sub>2</sub> stroom heeft extra equipment en hogere operationele kosten tot gevolg.
- Uit de haalbaarheidsanalyse blijkt dat bij minimaal 90% (NCW $\geq$ 0) draaiuren per jaar een haalbare case ontstaat. Bij een kleiner afzet wordt de netto contante waarde negatief, waarmee duidelijk wordt dat een dergelijk initiatief alleen haalbaar is bij voldoende afzet van CO<sub>2</sub>.
- Door Lindegas is aangegeven dat er in Nederland een markt bestaat voor de levering van vloeibare CO<sub>2</sub> per schip. Mogelijke afnemers kunnen zijn andere glastuinbouwgebieden of grote industriële afnemers van CO<sub>2</sub>. Tegen 40% van de normale transportkosten (per as) kan per schip CO<sub>2</sub> vervoerd worden. De aanvullende afnemers zijn noodzakelijk omdat er bij 90% draaiuren een veelvoud aan de behoefte van de drie glastuinbouwgebieden ontstaat. Daarnaast moet dit afzet zijn buiten de glastuinbouw, omdat met de seizoensgebonden afzet in de glastuinbouw geen 90% afzet kan worden gerealiseerd.
- Bij het op de markt beschikbaar stellen van een dergelijk grote CO<sub>2</sub> volume dient er sterk rekening mee gehouden te worden dat dit een neerwaarts effect op de prijs kan hebben. Er is in de financiële berekening gehouden met een lager dan gebruikelijk tarief voor de vloeibare CO<sub>2</sub>.
- De onderzochte shipping case is op dit moment op deze schaal (90% afzet) niet realistisch vanwege vooral het ontbreken van de juiste afzetkanalen. Het kunnen realiseren van minimaal 90% afzet op een kleine CO<sub>2</sub> markt is twijfelachtig.
- Wel zijn er mogelijkheden om op kleine schaal via andere CO<sub>2</sub> bronnen te starten en te groeien naar een grootschalig CO<sub>2</sub> distributiesysteem. Een van de CO<sub>2</sub> netwerk exploitanten, OCAP, heeft de volgende visie geformuleerd, die aansluit op de gefaseerde groei van CO<sub>2</sub> distributie.

### **Visie OCAP:**

*“OCAP, en haar aandeelhouders, hebben in dit speelveld de ambitie om CO<sub>2</sub> vraag en aanbod bij elkaar te brengen. Daarbij zien wij een onderscheid in de korte en lange termijn:*

- Op de korte termijn lijkt het meest haalbaar om in bestaande glastuinbouwgebieden te starten met levering van vloeibare CO<sub>2</sub> aan een centrale tank per gebied vanwaar de CO<sub>2</sub> gasvormig gedistribueerd wordt aan de tuinders. Deze CO<sub>2</sub> kan per vrachtwagen worden geleverd vanuit de bestaande markt voor vloeibare CO<sub>2</sub>. Op deze wijze is invulling te geven aan de belangrijke randvoorwaarde van externe CO<sub>2</sub> - levering voor de ontwikkeling van duurzame energie in die gebieden.
- Op langere termijn, wanneer de verschillende glastuinbouwgebieden verder ontwikkeld zijn en op deze wijze voorzien zijn van een CO<sub>2</sub> infrastructuur, kan de afzet in deze gebieden “aaneen geregen” worden en ontstaat een schaalgrootte die het mogelijk maakt effectiever de levering te verzorgen en komt in beeld om CO<sub>2</sub> te leveren per schip of leiding. Afhankelijk van ontwikkeling van CO<sub>2</sub> -bronnen in Noord-Nederland, kan daarbij de koppeling worden gemaakt met regionale CO<sub>2</sub> -bronnen. Op deze wijze ontstaat een “eindplaatje” waarbij (in synergie met CCS) op efficiënte wijze regionale CO<sub>2</sub> hergebruikt kan worden waarbij het de glastuinbouw mogelijk wordt gemaakt om maximaal in te zetten op duurzame energie.”

### **Discussie rondom CO<sub>2</sub> leiding:**

- Bij de diverse betrokken partijen leeft de wil om het project succesvol te maken.
- De groep vindt dat de vraag uitgebreid moeten naar: Welke technieken hebben de mogelijkheid om binnen 5 – 10 jaar CO<sub>2</sub>- bron voor de glastuinbouw te worden.
- Door de Grontmij zijn 19 mensen geïnterviewd. Het merendeel van de tuinders heeft positief gereageerd.
- Opdracht meegekregen voor de uitbreiding in met name Luttelgeest naar de toekomst uit te gaan van de samenstelling van de bedrijven die afgelopen jaar in Luttelgeest zijn gekomen. Nieuwe vestiging is op dit moment vooral grote groentebedrijven. Huidige bloemenbedrijven zullen beperkt uitbreiden.
- Er is bij de tuinbouw behoefte aan (aanvullende) CO<sub>2</sub> in de weekenden, voorjaar en zomer.
- De vraag is voor alle tuinders op hetzelfde moment, dit leidt tot een piekvraag.
- Aardwarmte en Het Nieuwe Telen geven een toename van de CO<sub>2</sub> vraag.
- Bij een realistische prijs is de vraag 300 – 400 kg/ha/h
- Discussie over CO<sub>2</sub>-rechten, onzekerheid over de CO<sub>2</sub> afzet (vraag) en exploitatie vraagt nader onderzoek.

### **Presentatie Herman Vermeer OMFL 2-2-2011: Quick scan CO<sub>2</sub> leiding vanaf Maxima centrale en alternatieve CO<sub>2</sub>**

- Er is meer dan voldoende CO<sub>2</sub> beschikbaar om de twee tuinbouwgebieden van CO<sub>2</sub> te voorzien.
- Het is technisch goed mogelijk CO<sub>2</sub> af te vangen bij de centrale. Dit heeft welinvloed op het rendement van de centrale.
- De aanlegkosten van een leiding naar de twee tuinbouw gebieden staat niet in verhouding tot de afname.
- Afvangen, opwerken en transport via een schip biedt door de grotere afzetmogelijkheden wel kansen.
- Dit deel moet nog verder uitgewerkt worden.

### **Alternatieven voor CO<sub>2</sub>:**

- Plannen biogas leiding NOP en Flevoland. Kans voor WKK in tuinbouw gebieden
- Kleinere vorm van opslag en transport. Gedacht wordt aan tank containers geschikt te maken voor CO<sub>2</sub> opslag en transport. Dit geeft de tuinders mogelijkheden om voorraad te hebben op het bedrijf waardoor ze minder afhankelijk zijn van de leverancier.
- Pyrolyse installatie in Kampen. Onduidelijk is wat status is van dit project.

### Discussie:

- In de Koekoekspolder is in ieder geval CO<sub>2</sub> nodig, nu de aardwarmte bron geboord wordt
- In hoeverre willen we investeren in een biogasleiding of tankcontainers. Willen we afhankelijkheid van een leverancier en weinig investeren of onafhankelijkheid en eigen investering.
- Eigen tankcontainers biedt de mogelijkheid leveranciers in te laten tekenen voor een gunstige prijs.
- Je moet beschrijven wat de eisen zijn en de invulling daar van aan leveranciers overlaten.

### Uitzoeken:

- Wur glas: Peter, PT: Dennis en OMFL: Herman bekijken op korte termijn of tankcontainer uitgewerkt kan worden in een project.
- Hetzelfde geldt voor het schip deel waarbij ook Linde gas: Fred betrokken kan worden.
- Status HOTCO<sub>2</sub>

### De externe CO<sub>2</sub>-behoefte in Koekoekspolder. (Raboud Vorage, juli 2010)

De grootste vraag van het gewas naar CO<sub>2</sub> zal zich voordoen in de periode maart tot september. In die periode zal ook een belangrijk deel van de vraag zich concentreren. In de weekeinden gebruikt men in de regel de WKK niet waardoor deze geen CO<sub>2</sub> zal leveren en dus er in het weekend een grotere externe vraag naar CO<sub>2</sub> is.

De (externe) behoefte aan CO<sub>2</sub> **met WKK** zal rond de 75-100 Kg/uur/ha zijn. Op jaar basis zullen ca. 800 tot 1000 doseeruren zijn

De externe behoefte aan CO<sub>2</sub> **zonder WKK/ketel** zal ca. 200 kg/uur/ha zijn. Op jaar basis passen daar 1500 tot 1750 doseeruren bij.

In het geval van de toepassing van **aardwarmte** zullen de WKK's minder uren gaan draaien. Het is nog niet precies te zeggen hoeveel uren dat minder worden (mede afhankelijk van verkoop van elektriciteit). Ik verwacht dat er dan sprake zal zijn van **1000-1200 doseeruren** met een externe (aanvullende) behoefte van ca. **100 kg/uur/ha**.

Het aardwarmtecluster heeft momenteel 17,5 ha komkommers. Voor de periode maart tot en met september zal er een totale externe behoefte aan CO<sub>2</sub> zijn van  $(17,5 * 1100 * 100) = 1.925.000$  kg. Dat komt overeen met een gemiddelde dagvraag van 10.700 kg/per dag voor de tuinders in het aardwarmtecluster. Mogelijk dat door teeltwisselingen en weersomstandigheden de externe CO<sub>2</sub> vraag in die periode kan fluctueren. Een behoefte van **8 tot 10 ton per dag** lijkt me reëel. Ik verwacht dat in de loop van 2011 deze behoefte zal ontstaan.

In het najaar/winter zal de CO<sub>2</sub> behoefte ongeveer op 25% liggen van de zomerperiode. Dan is er een vraag van ongeveer **2,5 ton per dag** te verwachten.

Wanneer ook het tweede cluster aardwarmte gaat toepassen mag verwacht worden dat zij ook een vergelijkbare behoefte zullen hebben van ca. **7,5 ton per dag**, gedurende de periode maart-september. En **2,5 ton per dag** in de herfst/winter. Het tweede cluster betreft overigens ook andere teelten die mogelijk meer CO<sub>2</sub> vragen (met name in het voorjaar), maar op deze bedrijven is ook iets meer WKK-vermogen per hectare beschikbaar.

De vraag voor de gehele Koekoekspolder ligt ingewikkelder, aangezien er een aantal bedrijven zijn met relatief veel WKK en vooralsnog geen direct uitzicht op aardwarmte. Op deze bedrijven zal de vraag per uur lager zijn en ook het aantal doseeruren. Een ruwe schatting zou op **5-10 ton per dag** in de zomer voor de overige bedrijven uit komen. Een winter-vraag van **2,5 ton per dag** lijkt redelijk.

De totale vraag vanuit de Koekoekspolder is naar schatting **20-25 ton per dag** aan externe zuivere CO<sub>2</sub> in de periode maart tot en met september. Deze vraag zal overigens ook sterk afhangen van de prijs van externe CO<sub>2</sub>. Immers de extra investering in externe CO<sub>2</sub> moet terugverdiend worden in de meeropbrengst van het gewas. Ook kunnen tuinders kiezen om de WKK wat langer te draaien en via de WKK de CO<sub>2</sub> behoefte deels in te vullen. De herfst/winter vraag zal zijn in de orde van grootte van **ca. 7,5 ton per dag**. We gaan er dan vanuit dat er kwalitatief hoogwaardige en zuivere CO<sub>2</sub> geleverd wordt die volledig aan de tuinbouweisen voldoet.

### **CO<sub>2</sub> vanuit pyrolyse**

Vanuit de Koekoekspolder is er contact geweest met Leo Kerklaan, de ontwikkelaar van een eventuele pyrolyse fabriek bij de haven van Kampen. Bij de pyrolyse van ethanol komt CO<sub>2</sub> vrij. Deze is mogelijk via een pijpleiding te leveren aan de deelnemers van het aardwarmte project in de Koekoekspolder. Voor deze deelnemers is een raming gemaakt van de CO<sub>2</sub> vraag gedurende het jaar.

De realisatie van deze pyrolyse installatie laat nog op zich wachten, waardoor deze plannen voorlopig in de ijskast staan.



## 5 Kennisontwikkeling

Binnen het project zijn tien netwerkbijeenkomsten georganiseerd. In deze bijeenkomsten heeft discussie altijd centraal gestaan. De centrale vraag was altijd: Op welke manier is het nieuwe idee op mijn bedrijf toepasbaar? Om hierop antwoord te kunnen geven is duidelijkheid nodig over de gewenste doelen, de werking en werkwijze om de doelen te realiseren. De volgende vraag is dan hoe het in gepast kan worden in het eigen bedrijf. Tegen de achtergrond van de zwakke economische situatie binnen de glastuinbouw in 2009 en 2010 volgde daarop altijd de vraag Welke investering geeft de beste prijs prestatie verhouding? Is voor 20% van de investering 80% van het resultaat te halen? Door deze wijze van benadering is zowel bij de koplopers als bij de groep volgers meer kennis en begrip van de nieuwe systemen ontstaan.

### 5.1 Bevindingen deelnemers

#### **Duurzaam energie**

De onzekerheid over de energiekosten is voor de meeste deelnemers een aanleiding om te zoeken naar alternatieve vormen van energievoorziening. Ze willen dan niet opnieuw afhankelijk worden van een grote leverancier. Aan de andere kant is er in de bedrijfsvoering weinig ruimte voor extra gedoe voor de energievoorziening en is er behoefte samen te werken met lokale initiatieven. Er is weinig financiële ruimte voor risicovolle nieuwe technieken. Deze technieken moeten eerst in goed gedocumenteerde proeven hun functioneren bewijzen, voor er grootschalige navolging plaats vindt.

#### **Warmtekracht**

Het naar elkaar toelopen van de aardgas kosten en de terugleververgoeding is een bedreiging voor de WKK in de glastuinbouw. De betere benutting van de warmte bij elektriciteit opwekking gaat daar mee verloren. De uitbreiding van productiecapaciteit vergroot de kans dat de WKK uit de glastuinbouw verdwijnt.

#### **Aardwarmte**

Binnen groep waren aantal deelnemers die veel kennis over de aardwarmte hebben. Zij dienden in eerste instantie als vraagbaak. Al snel bleek dat er nog veel vragen in te vullen waren en werd gezamenlijk gezocht naar kennis. Naast alle vragen over het hoe wat en waarom, ontstonden al snel vragen over optimalisatie, tussentijdse opslag en rentabiliteit en financiering. Hoge temperatuur opslag was een van de opties die passeerde. Onzekerheid over de terugwin rendementen van de opgeslagen warmte maken deze optie nog niet kansrijk. Een goede proef met metingen van de in en uit gehaalde warmte kan hier helderheid in geven. De afnemende rentabiliteit van de WKK biedt wel kansen voor aardwarmte. Zonder CO<sub>2</sub> vanuit een leiding of centraal gebied depot is de kans op grootschalige toepassing van aardwarmte volgens het innovatienetwerk klein.

#### **Houtstook**

Het stoken van hout lijkt mogelijk voor bedrijven in de buitengebieden die een of meerdere pieken in de warmtevraag hebben. De deelnemers vinden het belangrijk de proef om CO<sub>2</sub> uit de rookgassen te doseren te volgen omdat een positief resultaat op veel bedrijven extra kansen geeft voor houtstook.

#### **Warmte koude opslag**

De onzekerheid over de hoeveelheid warmte die na opslag in de bodem terug gehaald kan worden vraagt op een goede meting van het opslaan van warmte. Er is nog onvoldoende bekend over het rendement en de voorwaarden van opslag in de bodem.

#### **Vergisten**

Vergisting biedt kansen als een andere instantie dit op zich neemt. De tuinders zijn, als de prijzen gunstig zijn ten opzicht van aardgas en er leveringszekerheid is, bereid afname contracten te sluiten voor biogas en warmte. Bundeling van vergisters aan een biogasleiding is daarbij een optie waarbij de WKK op het tuinbouw bedrijf kan draaien op biogas. Ook hier is leveringszekerheid en constante kwaliteit een vereiste.

## Ontvochten

De deelnemers vinden dat ontvochten zoals dat nu getest wordt nog te groot gebeurt. Duidelijkheid over de kritische momenten en de hoeveelheid lucht invoer die nodig is om die kritische situatie op te lossen zal volgens de deelnemers leiden tot een eenvoudiger installatie en minder uren ventileren. De investering en kosten zijn nu nog te hoog voor de resultaten.



## CO<sub>2</sub>

Het gebruik van aardgas op de tuinbouw bedrijven neemt af of verdwijnt door het duurzame telen. Hiermee verdwijnt een belangrijke bron voor CO<sub>2</sub>. Hiervoor moeten goedkope flexibele en betrouwbare leveranciers worden gevonden. Om minder afhankelijk te zijn van (calamiteiten in) de aanvoer moet ook een vorm van voorraadvorming op de bedrijven worden uitgewerkt.

Daarnaast moet er duidelijkheid komen over het betalen van emissie rechten bij aankoop van CO<sub>2</sub>.

## Adviseurs

Er lopen veel commerciële adviseurs rond die een gekleurd beeld geven van nieuwe ontwikkelingen. Daarnaast zijn er veel één ogen in het land der blinden die van het gebrek aan kennis over nieuwe ontwikkelingen gebruik maken om hun diensten aan te bieden. Via dit type bijeenkomsten wordt geleerd op een kritische wijze feiten en fictie te onderscheiden.

## 5.2 Spin off

Op basis van onder andere de netwerkbijeenkomsten zijn de volgende acties door de tuinders in gang gezet:

- Binnen de Koekoekspolder start eind 2010 de boor van de 1ste aardwarmte bron.
- Rondom Ens zijn een drietal consortia bezig met een voorzet voor een vergistinginstallatie voor biogas of warmtelevering aan het tuinbouwgebied daar.
- Er is een studie gemaakt naar een biogas netwerk in de omgeving van Luttelgeest.
- Een aantal tuinders overwegen een beperkte vorm van ontvochtigen. Dus alleen luchtbehandeling toepassen rondom de kritische momenten en niet de maximale maar optimale luchtstroom. Ruud van Schie heeft dit in 2011 aangelegd.
- Als deze manier van ontvochten werkt zal er ook langer geschermd worden.
- Het probleem van de CO<sub>2</sub> voorziening bij gebruik van aardwarmte en energiezuinig telen heeft nog niet tot nieuwe bronnen geleid. Wel zijn diverse studies gaande. Onder andere naar transport per schip vanuit de elektriciteitscentrale in Lelystad en de contacten met een eventuele pyrolyse fabriek in de haven van Kampen.



## 6 Evaluatie

### 6.1 Evaluatie onder de uitgenodigde telers en de deelnemers IDEE NOP

Bij de uitnodiging voor de laatste netwerkbijeenkomst is een evaluatieformulier meegestuurd. Hierop is geen enkele reactie ontvangen, waardoor er geen duidelijkheid is gekomen over de vraag waarom telers niet hebben deelgenomen aan deze netwerk bijeenkomsten.

Op de afsluitende bijeenkomst op 2 februari 2011 is aan de deelnemende telers gevraagd onderstaand evaluatieformulier in te vullen. De antwoorden van de vier ingevulde formulieren zijn hierin integraal opgenomen.

Bijeenkomst	Onderwerpen	Geweest ja nee
22 april 2009	Start; Aardwarmte	4xja
16 juni 2009	Aardwarmte; Koude warmte opslag (KWO) in bodem IF Technology	4xja
1 september 2009	Laagwaardige verwarmingssystemen Feije de Zwart, aardwarmte KWO	4xja
23 oktober 2009	Excursie houtketels Duitsland	1xja
18 november 2009	Alternatieve vormen CO <sub>2</sub> Joost de Wolff van Kema Houtstook CO <sub>2</sub> leiding	3xja
19 januari 2010	Excursie vergisters Peters Luttelgeest Biogasringleiding presentatie E-kwadraat CO <sub>2</sub> leiding	3xja
2 maart 2010	Excursie Improvement Centre: Het nieuwe Telen Presentatie: Economie van het Nieuwe Telen	3xja
7 april 2010	Rondleiding op bedrijf Ruud van Schie Het nieuwe telen Presentatie Aardwarmte KKP Radboud Vorage Presentatie Agropark Flevoland vergisters Enserweg door Peter Vermeulen	4xja
3 juni 2010	Excursie gebr. Vd Kaaij Berlikum HNT Presentatie Teeltsysteem vd Kaaij Bode advies Excursie vergister Hartman Sexbierum	3xja
12 december 2010	Excursie aardwarmteboring gebr. Duijvestijn Pijnacker Excursie Ammerlaan Hydro Pijnacker culture ervaringen aardwarmteboring	4xnee
2 februari 2011	CO <sub>2</sub> leiding Maxima en alternatieven	4xja

#### Hoe heeft u deze vorm van bijeenkomsten ervaren?

- Als zinvol, duidelijke actuele onderwerpen en meestal met systemen reeds in de praktijk. Goed bespreekbaar met betrokken ondernemers en deskundigen.
- Goed, interessant

#### Wat waren de sterke punten van de aanpak op deze bijeenkomsten?

- Goed bespreekbaar door klein verband
- Actueel onderwerp 2x
- Gericht op toekomst
- Heel breed
- Open discussie met geïnteresseerden
- Leren uit de praktijk

**Wat kan er beter in de aanpak?**

- Te weinig deelnemende ondernemers
- Gerichtter
- ?
- Was goed

**Wat heeft u geleerd op deze bijeenkomsten?**

- Divers
- Onderzoeken voor je eigen bedrijf waar de mogelijkheden van duurzame energie liggen.
- Meer kennis
- Diverse mogelijkheden van duurzame energie

**Welke punten bent u gaan toepassen op uw bedrijf?**

- We hebben een jong bedrijf dat nog niet toe is aan nieuwe investeringen dus nog niets
- Nog geen
- Het nieuwe telen
- Strategie, plannen voor toekomst

**Welke vormen van duurzame energie past u of gaat u komend jaar toepassen?**

- WKK?
- Het nieuwe telen
- WKO
- Op korte termijn niets, maar zodra nieuwe investeringen aan de orde komen hoort duurzame energie daar ook bij.

**Welke vormen van duurzame energie vindt u niet geschikt voor uw bedrijf en waarom niet?**

- Aardwarmte lokaal niet aanwezig
- Houtstook → geen CO<sub>2</sub>
- Ons bedrijf is vooral warmteminnen, dus duurzame elektriciteit opwekken is minder zinvol
- Aardwarmte, geen elektriciteit, geen CO<sub>2</sub>
- Op dit moment weinig investeringsruimte, moet heel korte terugverdientijd hebben wegens resultaten laatste jaren.

**Wat verwacht u als vervolg op dit project?**

- Voortzetting, volgen aardwarmte koekoek, innovaties
- Bekijken CO<sub>2</sub> levering
- Oplossing voor het CO<sub>2</sub> probleem
- Wellicht is het zinvol, zodra de "crisis" voorbij is en er weer meer ruimte is om te investeren, dit project opnieuw op te starten.

**Welke onderwerpen rondom duurzame energie wilt u bespreken op een volgende bijeenkomst?**

- CO<sub>2</sub> levering
- Dit was laatste bijeenkomst
- Nvt
- Stoken met warmtepomp, wanneer rendabel

**Als u een of meer bijeenkomsten niet bent geweest wat was de reden dat u niet bent geweest?**

- Verhinderd of te ver weg, kost te veel tijd
- Te ver fietsen, onderwerp voor mij niet interessant
- Probeer altijd tijd te maken, maar lukt niet altijd
- Vakantie, conflicten met andere afspraken / vergaderingen

**Verdere op- en aanmerkingen:**

- Leuk om andere telers uit de regio te ontmoeten

## 6.2 Conclusies evaluatie

Tijdens deze laatste bijeenkomst is deze evaluatie besproken met de deelnemers. Hieruit komen de volgende conclusies:

- Leerzaam project
- Door discussie diepgang gekregen
- Kleine groep juist goed voor discussie
- Wat meer telers is beter (10 -15)
- Betere kennis van nieuwe ontwikkelingen
- Niet te ver hoeven rijden
- Niet in drukke tijden
- Deel middag en avond prima in te passen
- Maaltijd goed voor bezinken ervaringen en kennis.
- Afwezig door calamiteiten, drukte of geen interesse onderwerp

Verwachtingen vervolg:

- Twee tot driemaal een bijeenkomst rondom etenstijd (16 -20 uur)
- Goed bereikbaar op centrale plek
- Bijspijkeren nieuwe kennis en ervaringen
- Groepen niet te groot om goede uitwisseling en discussie te krijgen

## 6.3 Doelgroep en deelname

De doelgroep in de Noordoost Polder en de Koekoekspolder is ruwweg als volgt in te delen:

- Tuinders in deze gebieden betrokken bij of met plannen voor de aardwarmte projecten.
- Relatief nieuwe en grote bedrijven met WKK.
- Bedrijven zonder WKK.
- 

E-kwadraat samen met Wageningen UR Glastuinbouw een lijst met tuinbouwbedrijven opgesteld in deze regio. Hieruit zijn 24 bedrijven geselecteerd om uitgenodigd te worden op de startbijeenkomst. Waarvan enkele met meerdere ondernemers. De deelname van deze groep aan de verschillende bijeenkomsten is in Tabel 1. weergegeven.

Tabel 1. Overzicht deelname aan workshops door uitgenodigde telers

deelnemer	22-4-2009	16-6-2009	1-9-2009	23-10-2009	18-11-2009	19-1-2010	2-3-2010	7-4-2010	3-6-2010	7-12-2010	2-2-2011
1	J	J	J	U	J	J	J	J	U	U	U
2	J	U	U	U	U	U	J	J	J	U	U
3	J	J	J	U	J	J	J	J	J	U	U
4	U	U	U	U	J	J	J	U	U	U	J
5	J	J	J	J	J	J	af	af	af	U	J
6	J	U	J	U	af	U	U	J	J	af	J
7	J	J	J	U	af	U	U	U	U	af	U
8	J	J	J	J	J	J	J	J	J	af	J
9	J	J	J	U	J	U	U	J	af	U	U
10	J	J	J	U	af	af	af	af	af	af	U
11	J	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
12	U	U	U	J	U	U	U	J	U	J	U
13	U	J	af	U	af	U	U	U	U	J	U
14	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
15	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
16	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
17	U	U	U	U	U	U	U	U	U	J	U
18	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
19	U	U	U	U	U	U	U	U	U	af	U
20	U	U	U	U	U	U	af	U	U	U	U
21	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
22	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
23	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
24	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
25								J		af	
26										J	J
27										J	J

U= uitgenodigd, j = aanwezig, af = afgemeld

Doordat de focus van de groep de eerste bijeenkomsten gericht was op aardwarmte en de centrale CO<sub>2</sub>-leiding was de belangstelling van de groep WKK tuinders geringer dan verwacht. Het is in de latere bijeenkomsten moeilijk gebleken om deze groep weer bij het netwerk te betrekken. Bij andere onderwerpen viel een deel van de mensen met aardwarmte plannen af. De deelnemers waren op een bedrijfsleider na allemaal ondernemer. De november bijeenkomst kende veel afmeldingen in verband met de teeltwisseling. De drukte in juni zorgde ook voor verschillende afmeldingen. De gladde wegen zorgde in december 2010 ook voor afzeggingen.

Naast het innovatienetwerk zijn de tuinders uit Ens in het kader van Agropark Flevoland nog een drietal keren bij elkaar geweest om te praten over de vergisting als energiebron voor het tuinbouwgebied Ens.

## 6.4 Discussie als kennisuitwisseling



Belangrijke constatering is dat er bij alle partijen gebrek aan kennis en ervaring is. Dat er daarnaast veel éénogen in het land der blinden zijn. In discussie vanuit een kritische grondhouding kan samen meer helderheid gerealiseerd worden in de onderbouwing van nieuwe systemen en technieken. Waarop is deze methode gebaseerd? Wat moet er bereikt worden? Klopt en begrijpen we dit? Is dit de weg om het doel te bereiken? Hoe staat dit in relatie tot andere manieren? Delen van ervaringen en denkwijzen draagt bij aan het doorgronden van nieuwe systemen. Op deze manier kan bewuster gekozen worden.

Open discussie binnen een kennisnetwerk blijkt een uitstekende manier te zijn om de kennis van en over nieuwe technieken en innovaties binnen een groep geïnteresseerde tuinders op een hoger peil te brengen. Benadering van uit de verschillende uitgangssituaties van de deelnemers zorgt voor een bredere visie op de nieuwe ontwikkeling. Kansen, knelpunten en risico's worden eerder zichtbaar en ideeën voor oplossingen borrelen boven. De deelnemers zijn na de bijeenkomsten beter toegerust om een beslissing te nemen over het wel of niet zelf toepassen. De kans dat ze dat daadwerkelijk gaan doen wordt vergroot. Openheid en eerlijkheid van de deskundigen en koplopers is daarbij een belangrijke voorwaarde. De koploper moet zich bewust zijn van zijn voorsprong in kennis en ontwikkeling. Hij kan echter ook veel leren van de reacties en opmerking van de volgers. Deze gelijkwaardigheid in de discussie is de sleutel van succes.

Binnen IDEE NOP is sprake geweest van een open sfeer en discussie. Er werd naar elkaar geluisterd en stond open voor verschillende invalshoeken. Ervaringen van voorlopers werden gedeeld en in een juist perspectief geplaatst. Hierdoor heeft elke deelnemer nieuwe ontwikkelingen kunnen toetsen aan de eigen bedrijfssituatie.

## 6.5 Netwerken: gezamenlijke focus

Belangrijke constatering is dat een netwerk dynamisch is. Tijdens de looptijd van het netwerk verandert zowel de focus van de deelnemers als de focus van het netwerk. Het is de rol van de begeleider dit in goede banen te leiden. Is er nog voldoende gezamenlijk focus en doel. Is de samenstelling nog goed of is de focus nog goed? Moet er nog meer verdiept worden of weten de mensen nu voldoende (de weg)? Komt er een ander onderwerp boven drijven? Is dit voor iedereen interessant of nodigt dit nieuwe deelnemers uit?

Netwerken zijn ook eindig. Als het gezamenlijke blikveld vervaagt, moet een netwerk ontbonden worden of hervormd worden rondom een nieuw aandachtspunt en doel. Het gezamenlijke blikveld is de drijfveer van een netwerk. Dat wil echter niet zeggen dat de onderlinge contacten tussen de deelnemers verdwijnen. De vertrouwenssfeer die binnen een netwerk ontstaan is, zorgt er voor dat de ontstane contacten bilateraal blijven bestaan. Waarschijnlijk wordt de opgedane kennis binnen het netwerk door de positieve ervaring ook makkelijker gedeeld in de directe omgeving van de deelnemers.

Het is verder belangrijk voor de focus van een bijeenkomst om aandacht te schenken aan de fase van ideevorming waarin zowel de deelnemers als de ontvangende ondernemer zitten. De focus van de innovator is heel anders gericht in de inbeeldings- en planfase dan in de uitvoeringsfase. De focus is in het begin gericht op uitgangspunten en haalbaarheid en in de uitvoeringsfase op knelpunten en oplossingsrichtingen. In de evaluatiefase heeft de vernieuwer een totaal overzicht. En kan hij zijn ervaringen over het hele traject delen. Dit geldt eveneens voor de zoekende deelnemer. Hij wil eerst zoveel mogelijk weten over uitgangspunten en haalbaarheid. Is hij overtuigd van het nut dan richt zijn focus zich op de vraag hoe toe te passen in zijn eigen situatie en het oplossen van knelpunten. Teveel verschil in fase tussen de deelnemers maakt de discussie moeilijker te sturen en bestaat de kans dat deze van de hak op de tak springt of dat de interesse bij een deel van de deelnemers verdwijnt. Er moet dan ook gestructureerd aandacht aan de verschillende fasen besteed worden om het proces van kennisontwikkeling goed te doorlopen.

De focus binnen IDEE NOP is van aardwarmte en nieuwe CO<sub>2</sub> bronnen naar andere duurzaamheidsopties verschoven. Dit heeft deels geleid tot verschuiving in de deelnemersgroep. De bindende factor was aardwarmte en dit was gelijktijdig een belemmering voor nieuwe deelnemers. De WKK gebruikers zijn nog niet toe aan aardwarmte.

## **6.6 Begeleiding**

Een belangrijke succesfactor bij dit type netwerken is de begeleiding. Zonder de begeleider, die de groep gericht houdt op het gezamenlijke thema en het uitpluizen ervan, vervalt de groep terug in het gebied van de zekerheden. Juist het richten van de discussie op de onveilige gebieden van innovatie en het doorgronden van de achterliggende principes is een belangrijke succesfactor van netwerken. De ondernemer zit daar in het gebied bewust onbekwaam, wat onveilig is. De natuurlijke neiging is daaruit weg te gaan en terug te vallen op veilige onderwerpen. De taak van de begeleider is het creëren van een veilige omgeving waarin elke deelnemer op basis van gelijkwaardigheid zijn ding kan inbrengen. Alle inbreng weegt mee in het ontwikkelingsproces. Deze vaardigheid is een vereiste voor de begeleider, maar kennis van de materie helpt ook mee in de discussie.

Binnen IDEE NOP is door twee materie deskundigen de begeleiding van de groep gegeven. Door gedoseerd kennis in de vraagstelling te brengen kon op de momenten dat de groep vastliep in de kritische benadering van nieuwe ontwikkelingen, toch diepgang gebracht worden in de kennisuitwisseling. Sturen op het bevragen van successen en knelpunten leidt tot een realistischer beeld van een nieuwe ontwikkeling. Bevragen van gebruikers of voorlopers met ervaring is een belangrijke kennisbron voor de deelnemers.

## 7 Literatuur

Noorduyn, L. en W. Verkerke, 2008.

Door zo'n netwerk ben je echt met energiebesparing bezig. Syscope 16, p. 8-9

Rogers, E.M., 1983.

Diffusion of Innovations. New York: Free Press

Vogelezang (red), 2007.

Syscope Magazine, Extra editie lente 2007, nummer 13











