



Innovatienetwerk Nieuwe Energiesystemen - Gelderland

INES-Gelderland

Jos Balendonck¹, Frank Helsloot²

¹ Wageningen UR Glastuinbouw, Wageningen/Bleiswijk ² Agrimaco U.A., Moerkapelle



Referaat

Binnen het "Innovatie netwerk Nieuwe Energie Systemen in Gelderland" hebben 22 glastuinders gedurende twee jaar kennis gemaakt met nieuwe duurzame technologieën voor energiegebruik en -opwekking. Zij hebben een aantal innovatieve Nederlandse tuinbouwbedrijven bezocht en presentaties bijgewoond van experts. De onderwerpen werden ingebracht door de telers zelf, en gezamenlijk hebben zij hun eigen innovatie-ambities kunnen verduidelijken. Het netwerk heeft in tien bijeenkomsten acht innovatiekansen uitgewerkt tot een voorstel voor onderzoek of een pilot. Tijdens een kennisdag zijn de resultaten openbaar gemaakt.

Telers en toeleverende bedrijven vinden vooral de toepassingen van energiezuinige ontvochtiging, diffuus licht, warmtepompen en het creatief oogsten van laagwaardige warmte interessant. De telers onderschrijven het succes van het netwerk en zouden graag door willen gaan. Niet alleen hebben zij inzicht verworven in 12 nieuwe energiesystemen, er is ook meer elan. Een zevental telers heeft concrete stappen genomen en is met de innovaties aan de slag gegaan. Daarboven heeft het netwerk geleid tot nieuwe ideeën. Hun advies is om het netwerk uit te breiden met meer telers, nieuwe thema's, en aansluiting te zoeken met andere regionale of landelijke netwerken. De business cases moeten concreet uitgewerkt en geïmplementeerd worden, en de provincie zou meer ondersteuning moeten bieden aan kleinschalige innovaties.

Abstract

Under the "Innovation Network New Energy Systems", 22 Dutch horticulturists from the province of Gelderland got acquainted with innovative technologies for sustainable energy use and generation. They visited a number of innovative Dutch greenhouses and attended presentations by experts. The growers themselves determined the agenda of the meetings, and as such were able to clarify their innovation ambitions. In ten meetings, the network discussed eight innovation opportunities and elaborated a proposal for research or a pilot. The results were disseminated at a symposium for a wider audience of growers, entrepreneurs, scientists and governmental organisations.

Growers and companies mainly favour applications of energy efficient dehumidification, diffuse light, heat pumps and creative harvesting of low-grade heat. Growers endorse the success of the network and would like to continue. Not only have they gained insight into twelve new energy innovations, there is more momentum. Seven growers have taken steps to take up innovative ideas. Moreover, the network has led to new ideas. Their advice is to expand the network with more growers, new themes, and link up with other regional or national networks. Business cases must be concretised and implemented, and authorities should give support to small-scale innovations.

© 2013 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO) onderzoeksinstituut Wageningen UR Glastuinbouw.

Wageningen UR Glastuinbouw

Droevendaalsesteeg 1, Postbus 644, 6700 AP Wageningen

Coöperatie Agrimaco U.A.

Rottedijk 10A, 2751 DJ Moerkapelle

Inhoudsopgave

	Samenvatting	5
	Voorwoord	7
1	Inleiding	9
	1.1 Probleemstelling en achtergrond	9
	1.2 Doelstelling en beoogde resultaten	9
	1.3 Opbouw rapport	11
2	Activiteiten van het netwerk	11
	2.1 Uitvoering	11
	2.2 Werving telers	12
	2.3 Thema selectie	14
	2.4 Netwerkbijeenkomsten	15
3	Energie innovaties	25
	3.1 Energie besparen	25
	3.1.1 Ontvochtigen door ventileren met buitenlucht	25
	3.1.2 Warmtepompen (laagwaardige warmte oogsten/opslaan)	26
	3.1.3 Diffuus glas en coatings	27
	3.1.4 LED-verlichting	28
	3.1.5 Fijnregeling	29
	3.2 Duurzame energiebronnen	29
	3.2.1 Zonne-energie	29
	3.2.2 Aardwarmte (Diepe en Ondiepe Geothermie)	31
	3.2.3 Windenergie	32
	3.2.4 Biomassa brandstoffen	32
	3.3 Fossiele energie efficiënt inzetten	33
	3.3.1 Warmtekrachtkoppeling	33
	3.4 Overige thema's	34
	3.4.1 Smart Energy Grids	34
	3.4.2 Warmtenetwerken	34
4	Innovatiekansen	37
	4.1 Ontvochtigen in dichte gewassen	37
	4.2 Diffuus licht bij lage en dichtgewassen	39
	4.3 Lage temperatuur verwarming	40
	4.4 Ontvochtigen met zout	42
	4.5 Creatief warmte winnen	44
	4.6 Adviestool voor duurzame elektriciteit	45
	4.7 Zonnepanelen en batterijbank	46
	4.8 Methoden van opslag van elektriciteit	47
5	Conclusies en Aanbevelingen	51
	5.1 Conclusies	51
	5.1.1 Het innovatienetwerk	51
	5.1.2 Technologieën, innovaties en kansen	51
	5.2 Aanbevelingen	55

	5.2.1	Voortzetting en uitbreiding van de groep	55
	5.2.2	Nieuwe thema's	55
	5.2.3	Aansluiting bij andere Innovatienetwerken	55
	5.2.4	Uitwerking van de business cases	56
	5.2.5	Verdere verbreiding van kennis	56
	5.2.6	Aanjagen van kleinschalige innovaties	56
6		Literatuur	57
Bijlage I		Deelnemers	59
		Deelnemende telers	59
		Bijdragen van derden	59
Bijlage II		Disseminatie	63

Samenvatting

INES- Gelderland

In het project “Innovatie netwerk Nieuwe Energie Systemen in Gelderland” of kortweg INES-Gelderland, hebben 22 Gelderse glastuinders in de periode 2011-2012 onder leiding van Wageningen UR-Glastuinbouw en Agrimaco, kennis gemaakt met nieuwe technieken voor energiebesparing en energieproductie in de glastuinbouw. De telers waren afkomstig uit de Bommerlerwaard, de regio Arnhem-Bergerden en de stedendriehoek Apeldoorn-Deventer-Zwolle. Het project, bood daarmee deze telers een unieke kans om voor hun eigen bedrijf gefundeerde investeringsbeslissingen te kunnen nemen voor energie innovaties.

Het project is gefinancierd door de provincie Gelderland. De drijvende kracht achter dit initiatief is het programma Energietransitie van de provincie met ambitieuze energiedoelstellingen. De provincie beoogde met dit initiatief versneld energie innovaties in de glastuinbouw in gang te kunnen zetten. De financiering van de praktijkonderzoeken en implementaties die voort komen uit dit netwerk, moeten uit bestaande subsidie- en innovatiegelden komen, aangevuld met eigen middelen van de sector en ondernemers.

Bijeenkomsten

Gedurende het project zijn tien bijeenkomsten georganiseerd, met 11 excursies of bedrijfsbezoeken, 23 inleidingen en een kennisdag. De inleidingen zijn verzorgd door experts uit het bedrijfsleven en onderzoek, maar ook door innovatieve telers. De onderwerpen die aan de orde gekomen zijn, zijn achtereenvolgens: Ontvochtigen (“Het nieuwe telen”), diffuus licht, aardwarmte, warmtepompen, duurzame elektriciteit, samenwerking en ICT. In het totaal zijn 12 innovaties behandeld.

Kennisdag

De negende bijeenkomst (kennisdag) was open voor alle tuinders uit Gelderland. Naar schatting zijn er 50-60 bezoekers geweest. Op deze kennisdag zijn de belangrijkste innovatiekansen naar voren gehaald. In vier workshops zijn de thema's ontvochtigen, duurzame elektriciteit, warmte en diffuus glas nog eens extra belicht. Voor de deelnemers aan het netwerk was dit een herhaling en update met nieuwe ontwikkelingen. Per thema is er ook een innovatiekans gepresenteerd.

Innovatiekansen

Tijdens de bijeenkomsten zijn in het totaal acht innovatiekansen geïdentificeerd, welke zijn uitgewerkt in een voorstel voor een onderzoek of project. Het betreft:

- Ontvochtigen in dichte gewassen
- Diffuus licht bij lage en dichte gewassen
- Lage temperatuurverwarming
- Ontvochtigen met zout
- Creatief warmte winnen
- Meettool voor duurzame elektriciteit
- Zonnepanelen en batterijbank
- Opslag elektriciteit in vliegwheels

Een aantal kansen is tijdens de kennisdag gepresenteerd. Aan het eind van de kennisdag is de belangstelling voor de innovatiekansen gepeild. Telers hebben vooral interesse voor creatief warmte oogsten, ontvochtiging, diffuus licht en lage temperatuurverwarming. De visie van toeleveranciers sluit daar op aan.

Concrete initiatieven

Niet alle initiatieven van netwerk tuinders zijn bekend of openbaar gemaakt, maar in ieder geval hebben een zestal tuinders initiatieven genomen die mede zijn gebaseerd op de kennis die zij bij INES-Gelderland hebben opgedaan. Een teler wint creatief warmte uit koelwater, een andere voert een proef uit met diffuse coating in Aubergine. Twee telers zijn een samenwerking gestart met waterzuivering voor het gebruik van restwarmte. Verder bereiden twee telers proeven voor,

één voor het ontvochtigen in dichte gewassen (Bouvardia), en één voor een proef met diffuse coatings in aardbeien. Een laatste teler oriënteert zich op de aanschaf van een warmtepomp.

Resultaten

Uit de beschreven innovatiekansen en de concrete initiatieven blijkt dat INES-Gelderland daadwerkelijk heeft geleid tot duurzaamheidsinitiatieven bij Gelderse glastuinders. Daarmee is het netwerk in zijn opzet geslaagd. De concrete resultaten van INES zijn:

- Elan in de regio;
- Collectieve kennisontwikkeling bij de 22 early adopters;
- Inzicht in technische, teelt-technische en economische aspecten van 13 nieuwe energiesystemen;
- Beschrijving van 8 innovatiekansen;
- Enkele nieuwe contacten tussen tuinders en wetenschappers, met ideeën voor onderzoek;
- Versnelde toepassingen van nieuwe en duurzame energiesystemen bij minimaal 7 glastuinders;
- Energiebesparing, vermindering van CO₂-emissie en Carbon footprint, vermindering van het gebruik van fossiele brandstoffen;
- verduurzaming van glastuinbouw in Gelderland.

Advies

Samen met de netwerk telers is het tweejarige project geëvalueerd. Zij onderschrijven het succes van het netwerk, en geven aan dat voortzetting van het netwerk belangrijk is. Een INES-Gelderland vervolg zou wel enigzinds anders van opzet kunnen zijn. Aandacht zal er moeten zijn voor:

- Voortzetting van de huidige groep, maar ook uitbreiding met meer telers
- Het oppakken van nieuwe thema's
- Aansluiting zoeken bij andere innovatienetwerken in de regio of daarbuiten
- Het uitwerking van de business cases tot pilots of onderzoeken
- Verdere verbreiding van de kennis onder telers in Gelderland, en
- Het aanjagen van kleinschalige innovaties zou door de provincie ondersteund moeten worden.

Voorwoord

Als projectleider bij het deelprogramma Land- en Tuinbouw van de provincie Gelderland heb ik de afgelopen 2 jaar, als gedelegeerd opdrachtgever voor de provincie, het project INES-Gelderland mogen aansturen. Namens de provincie Gelderland wil u ik dan ook graag uitnodigen om kennis te nemen van dit eindrapport. Dat er veel belangstelling voor bestaat mag ik concluderen uit de overweldigende belangstelling die er was op de kennisdag 'Energie-innovaties in de Glastuinbouw' van 4 oktober 2012, georganiseerd ter afsluiting van het project. Dat betekent dat er enthousiaste ondernemers zijn die het nut van innovatie inzien en hier werk van willen maken.

Het afgelopen twee jaar is een club ondernemers in de glastuinbouw met veel enthousiasme aan de gang geweest met energie-innovaties. Ik heb daar zelf een aantal keren getuige van mogen zijn en dat was erg inspirerend. Eerst een inleiding door een deskundige en daarna bekijken in de praktijk, het liefst bij een tuinder die er mee werkt, of op een onderzoeklocatie. Een onderwerp dat mij bijgebleven is, maar waar ik helaas zelf niet bij aanwezig kon zijn, was 'telen zonder daglicht'. Dat klonk mij in eerste instantie als onmogelijk in de oren maar blijkt toch werkelijk te kunnen. En dit is misschien ook wel de oplossing voor lege kantoorgebouwen in Gelderland.

Maar waarom vinden we dit als provincie Gelderland nu belangrijk en waarom hebben we dit ondersteund? Vanuit de toenmalige Klimaatagenda is er geld beschikbaar gesteld voor energie-innovaties in de glastuinbouw. De bedoeling hierachter was om deze innovaties te stimuleren. Op deze manier wordt bijgedragen aan de ambitieuze energiedoelstellingen van deze sector namelijk 48% reductie van CO₂ emissie t.o.v. 1990 en toepassing van 20% duurzame energie in 2010. Bovendien worden de tuinders geholpen bij het verstevigen van hun concurrentiepositie. Maar om de doelstellingen te bereiken is het noodzakelijk nieuwe kennis en innovaties te ontwikkelen en te verspreiden. Want als de sector op de oude voet doorgaat worden deze doelstellingen niet gehaald.

Maar zoals ook in andere sectoren het geval is hebben ondernemers vaak hulp nodig bij het op gang brengen van innovaties. Want waar moet je beginnen en wat moet je wel en wat niet doen? Loop je niet te veel risico als je gaat innoveren? Tijdens bijeenkomsten in Gameren en Huissen is aan de tuinders gevraagd wat hen tegenhoudt om de nieuwe mogelijkheden toe te passen. En hoe de provincie hen kan helpen. Daar kwam naar voren dat men vooral behoefte heeft aan kennis. Wat is er allemaal, wat past er bij mij en mijn bedrijf, hoe leer ik omgaan met de techniek, wat betekenen ze voor mijn bedrijfsvoering?

De landelijke onderzoeksprogramma's zoals Kas als Energiebron leveren veel kennis. Maar dit leidt niet automatisch tot invoering van de innovaties in de bedrijfsvoering. De rol van de provincie is het overbruggen van de theoretische kennis aan de ene kant naar de praktische uitvoering aan de andere kant. Hoogste kans van slagen is er als de ondernemers daar zelf de regie in nemen.

En van daaruit is besloten om een kennisnetwerk over energie-innovatie in de glastuinbouw te gaan faciliteren. De deelnemers van het netwerk hebben de afgelopen twee jaar zelf de onderwerpen aangedragen en daarover de nodige kennis vergaard. En deze kennis willen ze graag doorgeven aan ondernemers buiten het netwerk.

Zodat we gezamenlijk komen tot een verhoogd collectief kennisniveau over energie, energieverduurzaming en energie-innovaties en een versnelde toepassing van innovatieve en duurzame energiesystemen in Gelderland.

En het blijft niet bij dit netwerk. Een aantal leden heeft aangegeven een bepaalde techniek verder uit te willen werken en op hun bedrijf uit te willen testen. Daarvoor zijn de business cases opgesteld die gepresenteerd zijn op de kennisdag. Het gaat dus verder.

Februari, 2013

Bernadette Janssen, Provincie Gelderland

1 Inleiding

1.1 Probleemstelling en achtergrond

De sectordoelstellingen energie voor de glastuinbouw zijn ambitieus. Zij zijn 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 drijvende kracht achter de energietransitie is de ontwikkeling, verspreiding en toepassing van nieuwe kennis en innovaties.

Door toepassing van deze nieuwe kennis en innovaties verminderen tuinders hun afhankelijkheid van fossiele brandstoffen. De stijgende energiekosten, de onzekerheid over de levering van aardgas en de noodzaak om de CO₂-uitstoot te verminderen zijn genoeg redenen voor hen om deze afhankelijkheid te willen verminderen. Nieuwe ontwikkelingen en nieuwe kennis t.a.v. energie-efficiëntie, duurzame energie, (CO₂)emissiehandel, hoge temperatuuropslag, biobrandstoffen, warmtepompen, aardwarmte, doorzichtige zonnecellen, bio-based economy, (multi)energy concepten, etc. maken het wel erg moeilijk om op de hoogte te blijven van alle kansen van (energie)innovaties voor de eigen onderneming en de realisatie van collectieve milieudoelstellingen. Daarom is het van eminent belang om de kennis met elkaar te delen in studiegroepen: tête-à-tête.

Regionale netwerken kunnen een grote rol spelen in het daadwerkelijk implementeren van nieuwe technologie. In Limburg en de Noordoostpolder-Koekoekspolder zijn eerder al goede ervaringen opgedaan met de vorming van een regionaal netwerk. Voorlopers op het gebied van toepassing van nieuwe energiesystemen, voelen zich in het netwerk geruggensteund door elkaar. Hoewel de teelten zeer verschillend zijn, hebben ze elkaar veel te vertellen over energie en energie-gerelateerde onderwerpen. Het blijkt ook dat de voorlopers, ondanks de verschillende teelten, veel meer voor elkaar betekenen dan men eerst dacht.

Voor het daadwerkelijk laten landen van energie-innovaties in de praktijk blijken regionale netwerken dus prima instrumenten te zijn. Voor een verdere uitrol van dit instrument is het goed om aan te haken bij regionale initiatieven: daar zit immers energie. In Gelderland is bij zowel de provincie als een aantal voorlopende ondernemers gebleken dat deze energie aanwezig is.

1.2 Doelstelling en beoogde resultaten

De algemene doelstellingen van het telers netwerk INES-Gelderland zijn:

- Het samenbrengen van partijen met belang bij innovatieve en duurzame energiesystemen in Gelderland;
- Stimuleren van “early adopters” om daadwerkelijk toe te passen wat er uit onderzoek en ervaring elders al bekend is. Volgen en begeleiden van deze initiatieven;
- De gezamenlijke ontwikkeling en verspreiding van kennis door de deelnemers en het stimuleren van het elan en de dynamiek in de ontwikkeling van de sector in de regio Gelderland;
- Te komen tot een verhoogd collectief kennisniveau over energie, energieverduurzaming en (energie)innovaties in de regio, een versnelde toepassing van innovatieve en duurzame energiesystemen in de regio en de ontwikkeling van kennis over, specifiek voor Gelderland, interessante opties voor energieverduurzaming.

De specifieke energiedoelstellingen zijn:

- Gelderland heeft veel tuinbouwbedrijven en de provincie heeft de ambitie om de tuinbouw te stimuleren om zich duurzaam (verder) te ontwikkelen;
- minimaal conform de ambities die voor de landelijke glastuinbouwsector zijn afgesproken (30-45% reductie van

CO₂-emissie in 2020 t.o.v. 1990; verbetering van energie-efficiëntie in 2010 van 65% t.o.v. 1980 en daarna 2% per jaar; een aandeel van 4% duurzame energie in 2010 en 20-25% in 2020).

De sleutelwoorden hierbij zijn: kennis, toepasbaarheid, haalbaarheid, risico's, duurzaamheid, openbaarheid en nogmaals: kennis! Het expliciete doel van het project is dat de individuele bedrijven door collectieve kennisopbouw verantwoorde investeringen in innovatieve, duurzame energiesystemen gaan doen. Het impliciete doel, de impact van het project is versterking van het elan van ondernemers in de regio.

De inpassing van INES-Gelderland in de regio is als volgt:

- Dit project vormt een op de regio afgestemde verbinding naar alle informatie en ervaring die in projecten uit het programma "Kas als Energiebron" wordt verzameld. Door deze verbinding kan die kennis ook daadwerkelijk worden toegepast, niet alleen bij pioniers, maar ook bij early adopters. Vergelijkbare projecten in andere regio's hebben geleid tot nieuw elan onder telers om daadwerkelijk over te gaan tot het toepassen van nieuwe technologie op het gebied van energiesystemen (o.a. de Greenportkas Venlo en het Biogasinitiatief in Ens);
- Wageningen UR en Agrimaco organiseren en faciliteren het telersnetwerk, waarbij de interesses van de netwerk telers de agenda bepaalt;
- Dit project streeft naar samenwerking met bestaande netwerken, werkgroepen en initiatieven zoals het Glaspact Bommelerwaard en de Greenport Arnhem-Nijmegen;
- Vervolgstappen moeten leiden tot kennisverspreiding, regionaal elan voor het toepassen van die kennis en het starten van demonstraties, pilots en samenwerking bij het oplossen van energieknelpunten in diverse teelten.

De beoogde resultaten van het telersnetwerk zijn, en de daar uit ontspringende projecten dragen bij aan:

- Elan in de regio;
- de collectieve kennisontwikkeling omtrent het technisch, teelt-technisch en economisch opereren van nieuwe energiesystemen;
- het opstellen van de onderzoekagenda omtrent energieonderzoek en innovatieontwikkeling;
- versnelde toepassingen van nieuwe en duurzame energiesystemen;
- energiebesparing;
- vermindering van CO₂-emissie en carbon footprint;
- vermindering van het gebruik van fossiele brandstoffen; en
- verduurzaming van glastuinbouw in Gelderland.

Specifiek kan het effect van het project gemeten worden aan:

- het aantal ondernemers dat in het netwerk participeert (streven naar 20 deelnemers, minimum deelname 10 voor no/go na werving);
- het aantal bijeenkomsten en excursies (10 bijeenkomsten);
- het aantal spin-off initiatieven (projecten, praktijkonderzoek e.d.).

Doorwerking resultaten naar doelgroepen. De deelnemers:

- hebben toegang gekregen tot de kennis en informatie en hebben op interactieve wijze deze kennis verbreed en verdiept en daar toepassingen voor gevonden;
- hebben bedrijfsdoelstellingen geformuleerd (concrete besparingsdoelstellingen, CO₂-emissiebeperking, aandeel duurzame energie, economisch rendement, e.d.) en investeringsbeslissingen t.a.v. innovatieve energiesystemen overwogen;
- hebben inspirerende samenwerkingsverbanden gevormd van waaruit de glastuinbouw in Gelderland invulling geeft aan haar eigen behoefte aan dynamiek en vernieuwing.

1.3 Opbouw rapport

In de volgende hoofdstukken wordt verslag gedaan van de activiteiten en resultaten van het INES-netwerk. In hoofdstuk 2 vindt u een overzicht van alle activiteiten in chronologische volgorde. Daarna beschrijven we in hoofdstuk 3 de innovaties beschreven in het programma “Kas als Energiebron”, voor zover die binnen het netwerk aan de orde zijn geweest. De agenda is daarbij uitdrukkelijk samengesteld door de telers zelf. In hoofdstuk 4 worden de innovatiekansen gepresenteerd die uit het netwerk naar voren zijn gekomen. Voor een aantal daarvan zijn inmiddels business case beschrijvingen uitgewerkt. Een beperkt aantal liggen nog op de plank om verder opgepakt te worden. In hoofdstuk 5 worden de conclusies en aanbevelingen verwoord. Vooral de aanbevelingen zullen door de Provincie Gelderland gebruikt kunnen worden om te kijken of het INES-Gelderland netwerk voortgezet kan, of moet, worden in de vorm van een INES-Gelderland fase 2. In de bijlagen vind u vervolgens meer informatie over wie er in het netwerk zitting heeft genomen, wie er een bijdrage geleverd heeft, welke specifieke documenten (presentaties) er beschikbaar zijn, en wat de specifieke inhoud geweest is van de verschillende bijeenkomsten.

2 Activiteiten van het netwerk

2.1 Uitvoering

Fase 1: Werving en thema selectie

Vooraf heeft overleg plaatsgevonden met de tuinbouwvoormannen van de bestaande netwerken uit Gelderland. Zo is bereikt dat de bestaande netwerken versterkt worden met het energiekennisnetwerk en dubbel werk is voorkomen. Dit overleg heeft een overzicht opgeleverd van de relevante netwerken, werk- en studiegroepen.

Het project is gestart op 1 december 2010. In de voorbereidingsfase van het project is er een start-bijeenkomst geweest waarbij opdrachtgever Provincie Gelderland en uitvoerende partijen de doelstellingen en de aanpak besproken hebben.

De werving van deelnemers vond vervolgens onder verantwoordelijkheid van Wageningen UR en Agrimaco plaats. Voor de deelname hebben we geen restrictie voor het type gewas opgelegd. Het maakt niet uit of men tomaten, chrysanten, tulpen of champignons teelt. Over de eigen (teelt)grenzen heen kijken is juist essentieel voor vergroting en verspreiding van kennis. Met de potentiële deelnemers zijn intake gesprekken gevoerd. De intakegesprekken dienden als 'sollicitatie' voor deelname aan het INES-netwerk en tegelijkertijd als input voor de te behandelen onderwerpen. De gesprekken werden uitgewerkt tot een helder overzicht van realistische doelen en ambities. Tijdens de gesprekken werd gebruik gemaakt van de WUR methodiek voor "Socio-technische netwerken".

Tijdens de gesprekken is een goede indruk verkregen van het type ondernemer en het type bedrijf. Dit laatste was van belang om in te kunnen schatten of de ondernemers goed zouden passen in een "innovatienetwerk": zijn ze toekomstgericht, staan ze open voor kennisdeling etc. Er is ruimschoots tijd uitgetrokken in deze fase voor het maken van de afspraken, het voorbereiden van de gesprekken, het daadwerkelijke afnemen van de interviews, de uitwerking van de interviews en de analyse van de resultaten ten behoeve van agendavorming, om daarmee later een kwalitatief beter proces te verkrijgen.

Na de eerste fase is een go/no-go moment ingesteld op een minimum aantal van 10 deelnemers. Dit aantal is ruimschoots gehaald, en zodoende zijn fase 2 en 3 uitgevoerd.

Fase 2 (2011) en fase 3 (2012): Bijeenkomsten

Met het INES-netwerk zijn 10 bijeenkomsten georganiseerd bij regionaal of landelijk vooroplopende glastuinbouwbedrijven op het gebied van innovatieve energiesystemen. Vijf daarvan vonden plaats in 2011 (fase 2), vijf in 2012 (fase 3). Er werden ter zake deskundige sprekers ingehuurd van kennisinstellingen of bedrijven om uitleg of toelichting te geven op door de deelnemers gewenste onderwerpen. Gezamenlijk werd gediscussieerd over de impact daarvan voor de individuele bedrijven. Zo werden gezamenlijk ervaringen van de afzonderlijke deelnemers gemobiliseerd en werd met elkaar kennis opgebouwd.

De koplopers en "early adopters" nemen risico's om verder te komen. Door onderling overleg binnen het netwerk werden de risico's verkleind. Voor deze groep is het van groot belang dat er een onderlinge vertrouwensbasis bestaat. De diepte interviews leverden informatie die noodzakelijk is om de groep samen te kunnen stellen. Door de bijeenkomsten, excursies etc., is het onderlinge vertrouwen kunnen groeien en is de openheid groter geworden. Voorwaarde daarbij is dat er niet voortdurend verandering optreedt in de samenstelling van de groep. Een "open netwerk", waar iedereen in en uit loopt, is hiermee dan ook niet verenigbaar. Daarom hebben we vastgehouden aan de samenstelling van een kerngroep, waarin koplopers en "early adopters" zich richtten op onderling vertrouwen en vernieuwing. Voor de overige tuinders hebben we één open bijeenkomst gehouden, waarin een overzicht werd gegeven van de meest kansrijke innovaties. Elke tuinder uit Gelderland die geïnteresseerd is in duurzame energie werd bij die activiteit welkom geheten, zonder verdere selectie.

Communicatie en informatisering.

Verdere verbreiding van kennis vond plaats via internet, bestaande websites, nieuwsbrieven en internetfora. Bij communicatie-uitingen werd steeds vermeld dat dit namens de provincie Gelderland is gebeurd, door Wageningen UR Glastuinbouw en Agrimaco. Verdere verbreiding van kennis heeft plaatsgevonden via de bestaande lokale studiegroepen, waarbij de deelnemers aan het INES-netwerk hun kennis hebben gedeeld met de leden van hun studiegroepen en netwerken.

Onderzoek.

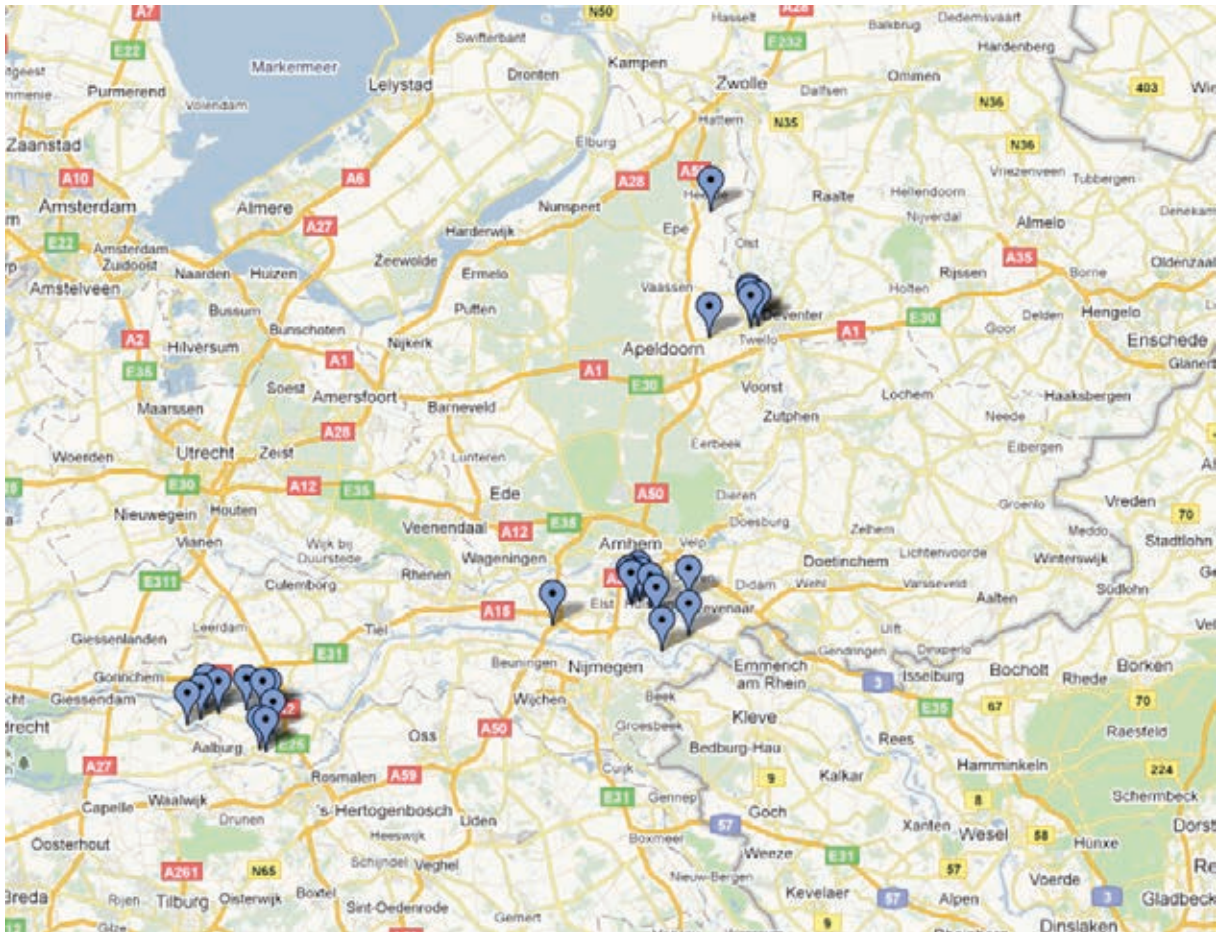
Uit de bijeenkomsten is ook een kennisbehoefte gebleken. Dit heeft geleid tot onderzoeksvragen. Vanuit het netwerk is gekeken hoe een dergelijke onderzoeksvraag opgepakt kon worden, en soms ook uitgewerkt in een business case. De daadwerkelijke uitvoering van onderzoeksprojecten valt echter buiten de scope van INES-Gelderland.

2.2 Werving telers

Op 1 januari 2011 is de werving van de telers gestart. Voor de werving van telers is gebruik gemaakt van directe mailing via bestaande telers netwerken in de regio's Bergerden, Bommerlerwaard en de stedendriehoek. Daarvoor is een brochure gemaakt die gedrukt is, en ook digitaal verspreid. Ook op de telersbijeenkomst in Huissen (januari 2011) is de werving onder de aandacht gebracht. Nieuwe energie innovaties zijn gepresenteerd, en er is een schaalmodel gepresenteerd van de "Elektriciteits-leverende kas". De werving heeft 32 aanmeldingen opgeleverd.



Wervingsbrochure en elektriciteits-leverende kas experiment van Wageningen-UR Glastuinbouw.



Regionale verspreiding van deelnemende telers.

In de periode januari-maart 2011 zijn in het totaal 32 intake gesprekken gevoerd. De selectie van telers is in gezamenlijk overleg met de provincie uitgevoerd. Na de intake gesprekken zijn uiteindelijk 21 telers geselecteerd voor deelname aan het netwerk. Daarvan kwamen 7 telers uit de Stedendriehoek Apeldoorn-Deventer-Zwolle, 15 telers uit Bergerden (en omgeving) en 10 telers uit de Bommelerwaard. Naast een redelijke regionale verdeling heeft de selectie ook een goede verdeling naar gewas opgeleverd. Daarbij waren 7 groentetelers (2x komkommer, aubergine, tomatomaat, 3x aardbei) en 14 bloemen telers (3x chrysanth, potplanten: anthurium, 4x pot/perkplanten, 2x amaryllis, bouvardia, hortensia, cactus, tropische planten). De lijst met 21 geselecteerde telers is in de bijlagen opgenomen.

2.3 Thema selectie

Bij de intake interviews is aan de telers gevraagd welke energie onderwerpen zij aan bod zouden willen laten komen in de netwerkbijeenkomsten. Daarnaast is tijdens de eerste bijeenkomsten met telers de eerste lijst met mogelijke onderwerpen besproken. Uiteindelijk is de volgende lijst samengesteld, met daarin een toelichting en het aantal telers dat het onderwerp heeft aangegeven.

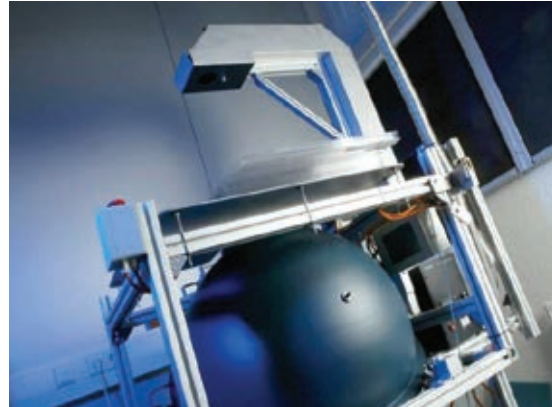
Onderwerp	Toelichting	Aantal
Bodemwarmte		
Aardwarmte	aardwarmte / geothermie (2 km - 140 m)	10
Warmtepomp	warmtepomp / warmteopslag over seizoenen	4
Warmte- en Koude-Opslag	hoge temperatuur opslag	1
Koelen		
Warmte oogsten	kasdekkkoeling / warmtewinning uit koeling	3
Het nieuwe telen		
		5
Gesloten kas		1
Ontvochtigen met buitenlucht		5
Luchtbeweging		-
Verticaal ventileren		3
Diffuus glas/coatings		2
Coatings		-
Meervoudig schermen		2
Koelen	hogedruknevel als koelmethode	1
Samenwerking		
		5
Warmtelevering van elders (ontvangen)	laagwaardige warmte ontvangen van nabijgelegen locaties	2
Warmtelevering aan anderen (leveren)		-
Samenwerking regionaal, win-win situaties		-
Fijnregeling		
Fijnregelen, optimaliseren techn. installatie		1
Fijnregelen, optimaliseren binnen teelt		1
Microklimaat		-
Techniek		-
Energiebesparing		
		3
LED-verlichting		2
Alternatieven voor stomen	stomen met magnetron, spitstoommachine, biologische ontsmetting	1
Rendement WKK		1
Productieverhoging (bv. Substraat) CO ₂ -gebruik	efficiëntieverhoging in de teelt / meer product per m ²	1 1
Duurzame bronnen		
Elektriciteitsopwekking		1
Zonne-energie (PV)		3
Windenergie		2
Houtstook		3
biogas		1
waterstoftechnologie		1

2.4 Netwerkbijeenkomsten

Er zijn 10 netwerkbijeenkomsten georganiseerd, waarbij telkens de telers uitgenodigd zijn. De 9^{de} bijeenkomst was een openbare bijeenkomst waarbij ook telers en andere geïnteresseerden van buiten het netwerk uitgenodigd waren.

27 april 2011: Eerste Netwerkbijeenkomst (Wageningen): “Het Nieuwe Telen”

De bijeenkomst werd geopend door mw. A. Traag (gedeputeerde van de provincie Gelderland voor o.m. economie, innovatie, milieubeleid, klimaat en energie). Daarna werd het Nieuwe Telen belicht vanuit het onderzoek, het toeleverend bedrijfsleven en de teler. Aan de orde kwamen: Wat is het nieuwe telen? Welke 7 deelprocessen onderscheiden we daarin? Het totaaleffect: meer dan de som der delen? Toepassing op de kwekerij.

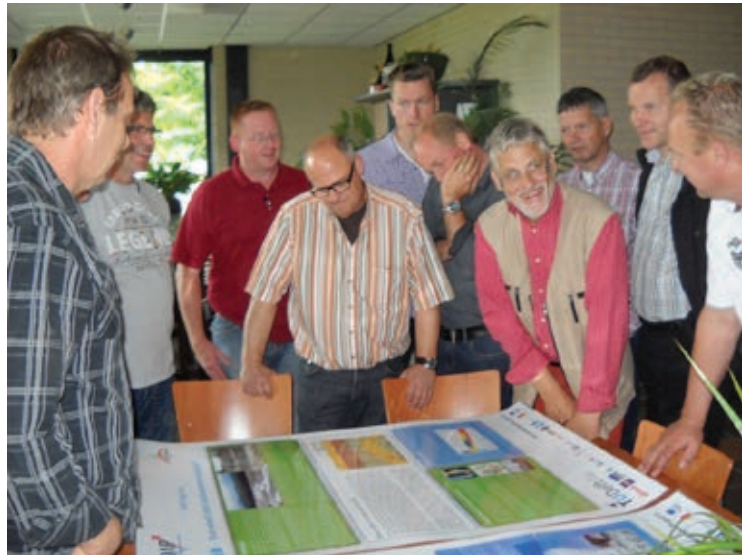


Programma:

- Het nieuwe telen: inleiding door: Frank Kempkes (WUR).
- Ontvochtigen met buitenlucht: Het principe; Welke installatie is daarvoor nodig (hardware); fijnregeling, afstemming op het bedrijf; Inleiding door: Jan Fransen (Lek Habo).
- Ontvochtigen met buitenlucht: De praktijkervaring; Effect op de productie cq. Bedrijfsresultaat (kg. product, financieel, kosten, etc.); Wat zou je volgende keer anders doen? Wat per se niet? (Wijze lessen voor collega's); Inleiding door: Rob Wientjes (Climeco).
- Forumdiscussie.
- Programma INES-Gelderland. Voorstelronde deelnemers INES-G; Hoe gaan we het komende 1½ jaar verder; Voorstel voor data, onderwerpen, excursies en bedrijfsbezoeken; Eventuele aanvullende wensen van tuinders.
- Terugkoppeling voorkeuren van tuinders.
- Bezoek aan het test-laboratorium kasdek- en schermmaterialen. Testopstelling voor het meten van lichttransmissie en reflectie van glas, folies en schermmaterialen bij verschillende golflengtes (Gert-Jan Swinkels, WUR-Glastuinbouw).

22 juni 2011: Tweede Netwerkbijeenkomst (Bleiswijk): “Diffuus Glas”

Bezoek aan de kassen van de WUR-Glastuinbouw in Bleiswijk. Inleidingen over de toepassingen van diffuus licht. Er kwam een antwoord op de vragen: “Hoe werkt diffuus glas?”; “Hoe wordt het gemaakt en wat zijn de mogelijkheden van diffuse coatings?” Aan het einde van de bijeenkomst is een bezoek gebracht aan het aardwarmteproject van de firma Duijvestijn in Pijnacker.



Programma:

- Bezoek aan de kassen van de WUR. Hier wordt de teelt onder 3 verschillende soorten diffuus glas onderzocht. Toelichting door Kees Scheffers (teeltchef WUR Glastuinbouw).
- Diffuus glas: Hoe en waarom werkt het? Praktijkonderzoek. Inleiding door: Dr. Silke Hemming (WUR Glastuinbouw)
- Diffuus glas: Op maat gemaakt glas. GlasCompany laat diffuus glas op maat maken door het glas naar behoefte te etsen en coaten. Inleiding door: Jan Quak (GlasCompany).
- Diffuus glas door middel van coatings. Coatings kunnen eenvoudig aangebracht en verwijderd worden. Daarmee is het mogelijk om slechts een deel van het jaar diffuus glas te hebben. Inleiding door: Barry Zuidgeest (Mardenkro).
- Forumdiscussie. Discussie met de 3 inleiders.
- Bezoek aan het aardwarmteproject van de firma Duijvestijn in Pijnacker. Toelichting door Ted Duijvestijn.

30 augustus 2011: Derde Netwerkbijeenkomst (Bemmel, Bergerden): "Aardwarmte"

Rondleiding bij het collectieve warmte netwerk in Bergerden. In de inleidingen (te gast bij Stef Huismans) kwam er antwoord op de vragen: "Waarom aardwarmte en hoe zit de regelgeving in elkaar?" "Wat zijn de technische mogelijkheden?" "Welke aanpassingen zijn er nodig en wat zijn de risico's?" De ervaringen van een teler werden toegelicht door de projectleider "Aardwarmte-Koekoekspolder".



Programma:

- Rondleiding Bergerden: uitleg over het collectieve warmtenetwerk, door Berno Schouten.
- Inleiding door Jan Smits (energiespecialist Productschap Tuinbouw) over het beleid met betrekking tot aardwarmte en glastuinbouw (waarom zouden we het gebruiken, toekomstvisie) en de regelgeving.
- Inleiding door Koen Hellebrand (energiespecialist IF Technology): uitleg over geothermie, diepe geothermie, elektriciteitsopwekking, ondergrondse warmteopslag, et cetera. Vooral uitleg over het verschil in mogelijkheden van warmte uit de bodem, toegespitst op de tuinbouw.

- Inleiding door Piet van Soest (algemeen directeur Adegeest kasverwarming bv.) over de techniek. Na het besluit gebruik te willen maken van aardwarmte, komen de vragen: welke installatie heb ik daarvoor nodig, wat voor risico zit er aan en moet ik nog meer aanpassingen aan mijn bedrijf verrichten?
- Inleiding door Rik van de Bosch (glastuinder), de praktijkervaring van een pionier in aardwarmte op zijn glastuinbouwbedrijf.
- Inleiding door Radboud Vorage (projectleider Koekoekspolder) over het organiseren van een project en het bijeen brengen van projectpartners.
- Forumdiscussie.

5 oktober 2011: Vierde Netwerkbijeenkomst (Bemmel, Huissen, Angeren): “Warmtepompen”

Het principe van de warmtepomp is simpel en doeltreffend: aan de ene kant van de machine wordt warmte geoogst, aan de andere kant wordt warmte geleverd. De warmtestroom is omkeerbaar. Je kan er dus mee koelen en verwarmen. Door koppeling met een warmtebuffer en/of aquifer kan je de warmte opslaan. De vraag is nu hoe je het apparaat zo efficiënt mogelijk gebruiken kan, waar of wanneer je in de glastuinbouw warmte kunt oogsten, hoe en wanneer je deze weer kan benutten.

De kas van Michel van Gellecum uit Bemmel is bezocht. De kas wordt verwarmd door een combinatie van een warmtepomp, ondergrondse opslag van koude en warmte en een zonnepaneel. Daarna is bij netwerkteleur Hans Hubers een bezoek gebracht waar hij een toelichting gaf over de ervaringen met zijn warmtepomp. Hans wil vooral zijn warmtepomp efficiënter gebruiken (fijn-regelen) om een goede balans te vinden. Na de bezichtiging van 2 tuinen waar een warmtepomp wordt gebruikt is met elkaar een discussie over de toepassing van de warmtepomp gevoerd. Feije de Zwart (energiedeskundige van de Wageningen-UR Glastuinbouw) ging daarbij eerst in op de techniek, en collega Arca Kromwijk (teeltdeskundige) ging daarbij in op de implicaties voor het gewas.



Warmtepomp bij Michel van Gellecum, en zonnepaneel voor warmte oogsten naast de kas.

- Excursie Michel van Gellecum. De kas van Michel van Gellecum uit Bemmel wordt verwarmd door een combinatie van een warmtepomp, ondergrondse opslag van koude en warmte en een zonnepaneel.
- Excursie Hans Hubers. Ook Hans Hubers verwarmt met een warmtepomp en WKO. Daarbij oogst hij ook nog de warmte van zijn dakkoeling.
- Discussie over de toepassing van de warmtepomp.
- Discussie met experts in Huissen. Introductie door: Feije de Zwart is energiedeskundige van de WUR. Arca Kromwijk is teeltdeskundige van de WUR. Beiden zullen zij een korte inleiding houden over hoe zij het gebruik van de warmtepomp in de glastuinbouw zien.

16 november 2011: Vijfde Netwerkbijeenkomst (Bleiswijk): “Duurzame elektriciteit produceren en verkopen”

Rondleidingen over LED-verlichting (GreenQ) en de “Daglichtkas” (WUR-Glastuinbouw). Inleidingen over de verkoopprijs van elektriciteit, elektriciteitsproductie, Smart Grid Wieringermeer en Smart Grid Nieuwegein.



Programma:

- Inleiding Verkoopprijs van elektriciteit (Agro-energy; Rien Bot). Agro-energy is de energiespecialist voor de glastuinbouw met een innovatief handelsplatform en gespecialiseerde producten voor gas en elektra. Rien Bot (directeur marketing en verkoop) zal een inleiding houden over de opbouw van de elektriciteitsprijs en hoe een tuinder de hoogst mogelijke opbrengst kan halen uit duurzaam geproduceerde elektriciteit.
- Rondleiding Daglichtkas (WUR). Door lenzen in het kasdek, wordt zonlicht gebundeld in een brandlijn, waar een 4 cm brede zonnecollector de energie absorbeert. Gewasspecialisten van WUR zagen de siergewassen nog nooit eerder zo snel en evenwichtig groeien. Eens kijken of wij dat ook zien.
- Rondleiding LED-verlichting (GreenQ). Het Improvement Centre van GreenQ test op praktijkschaal de combinatie van LED-verlichting en SON-T in tomaten. Door de geringe warmteafgifte kunnen de LED's tussen het gewas geplaatst worden, waar de plant het nodig heeft. Tussenbelichting laat het gewas tot een hogere productie komen.
- Inleiding Elektriciteitsproductie (WUR; Feije de Zwart). Feije de Zwart (WUR) zal ingaan op diverse mogelijkheden om op een glastuinbouwbedrijf elektriciteit te produceren en welke potentiële opbrengst de diverse systemen hebben.
- Inleiding Smart Grid Nieuwegein (HavenLand; Rob Hendriks). Op het industrieterrein van Nieuwegein werken diverse bedrijven samen om duurzame elektriciteit te produceren, opslaan en gebruiken. Er wordt slim gebruik gemaakt van de mogelijkheden die diverse bedrijven hebben om het maximale rendement te halen. Rob Hendriks vertelt hoe.
- Inleiding Smart Grid Wieringermeer (Westland Infra; Jordi Buter). Elektriciteitscombinatie Wieringermeer heeft een collectieve aansluiting op het elektriciteitsnet. Westland Infra beheert de hoofdaansluiting en individuele meters. Door onderlinge samenwerking en automatisering wordt de afnamepiek laag gehouden. Onderlinge levering van elektriciteit vindt achter de (collectieve) meter plaats, waardoor een betere prijs behaald kan worden. Jordi Buter vertelt hoe.
- De laatste 3 inleiders waren beschikbaar voor een open discussie.

11 januari 2012: Zesde Netwerkbijeenkomst (Elst): “Ontwikkelen van Business Cases”

Onder leiding van enkele experts het uitwerken van business cases voor telers m.b.t. Diffuus Glas, Zonnepanelen, Smart Grids en Energieopslag.



Programma:

- Inleiding (Frank Helsloot). Toelichting op het programma van vanmiddag. Voorstellen van de experts en de business cases. Indeling van groepen.
- Ronde 1: Wat is de business case? In groepen van maximaal 4 personen wordt de vraagstelling uitgewerkt. Aangedragen zijn 4 onderwerpen:
 - zonnepanelen op schuurdaken: is het mogelijk om rendabel te investeren in zonnepanelen op schuurdaken?
 - Opslag van elektrische energie: zou dit op schaal van één glastuinbouwbedrijf toepasbaar kunnen zijn?
 - Smart grid: Gezien de mix van kwekers moet het in Brakel voordelen opleveren om een smart grid aan te leggen, mogelijk met windmolens en biovergister.
 - Diffuus kasdek: praktijkproeven met diffuse coating (of glas) bij snij-anthurium en aardbei. In groepjes gaan we deze onderwerpen verder uitwerken.
- Ronde 2: Uitwerking business case. Wat is bekend? Welke vragen liggen er nog open? Wat is er nodig om deze te beantwoorden? Onderzoek, praktijkproeven, subsidie?

22 februari 2012: Zevende Netwerkbijeenkomst (Twello): Thema: “Wind-energie en LED-verlichting”.

Rondleiding op kwekerij Meermuiden met bezichtiging houtstook-installatie, een presentatie over onderzoeksresultaten met LED-verlichting, en een presentatie over de technische, juridische en ruimtelijke aspecten van windmolens.



Programma:

- Rondleiding kwekerij Meermuiden (Jeroen Esselink). Kwekerij Meermuiden beschikt over een houtsnipper-gestookte installatie van 500 kW ten behoeve van de verwarming van de kas. Het biomassaverbruik is ca. 1000-1100 ton per jaar. Jeroen Esselink zal de installatie showen en toelichten.
- Inleiding LED-licht (Tom Dueck, WUR). WUR onderzoekt de gevolgen van LED-licht op het gewas, en vergelijkt deze met o.m. SON-T. Zij meten hoeveel licht de gewassen absorberen, welke kleuren snel worden geabsorbeerd, het

effect van hybride tussenbelichting en hoe het gewas daarop reageert. De onderzoekers volgen de groei in al zijn aspecten, de energie efficiëntie en de gewastemperatuur en geven aan hoe deze het best te benutten. Tom Dueck zal hier uitgebreid op ingaan.

- Inleiding windenergie (Paul Janssen, Pondera Consult). Pondera Consult voert haalbaarheidsstudies en project organisatie uit voor windenergie. Hierbij nemen zij alle technische, financiële, ruimtelijke en juridische aspecten mee. Zij regelen het gehele project van ideevorming tot en met uitvoering. Paul Janssen vertelt wat er allemaal bij komt kijken.
- Ervaringen uit de praktijk (Jacob Boon, Alblashoeve). De Alblashoeve in Zeewolde beschikt sinds 1996 over een windmolen. De visie van de familie Boon is dat een moderne boer klimaatneutraal moet produceren. Daaraan werken zij hard. Zij zijn nu bezig met de vervanging van de oude windmolen door een nieuwe. Boon zal ons vertellen wat zijn ervaringen in de praktijk zijn met het exploiteren van de windmolen.
- Provinciaal beleid (Frank Helsloot). De provincie ondersteunt windmolenprojecten soms, door hulp te bieden bij de realisatie. Anderzijds hebben zij ook een visie op waar zij geen windmolens willen hebben. Frank Helsloot zal het provinciale beleid toelichten.
- Discussie.

20 april 2012: Achtste Netwerkbijeenkomst (Beek en Donk, Den Bosch): Thema: “Teeltsystemen voor de toekomst”.

Rondleiding bij Vereijken Kwekerijen B.V. (Beek en Donk), en bezichtiging experimenten met “Teelt zonder daglicht” bij de HAS den Bosch. Inleidingen over “Telen zonder daglicht”, ervaringen met het nieuwe telen vanuit het onderzoek, en teeltsystemen voor de toekomst.



Programma:

- Ontvangst en rondleiding bij: Vereijken Kwekerijen B.V., Beek en Donk. Vereijken Kwekerijen B.V. is gespecialiseerd in het kweken en verpakken van Tasty Tom tomaten. Er werken 100 mensen in vaste dienst. Er wordt geteeld op 27 ha, verdeeld over 4 locaties. In één van de kassen in Beek en Donk werkt Vereijken via de principes van Het Nieuwe Telen. Op 5 hectare worden er cocktailtomaten geteeld. De onbelichte kas met twee energieschermen bevat een systeem voor buitenluchtaanvoer, luchtcirculatie en luchtverwarming. Het luchtbehandelingssysteem biedt de mogelijkheid fors te schermen om energie te besparen. In de wintermaanden kan het teveel aan vocht gecontroleerd worden afgevoerd, wat energiebesparing en klimaatverbetering kan geven. Het doel van het systeem is om het warmtegebruik te verlagen van 45 naar 35 m³/m² aardgasequivalenten zonder dat dit ten koste gaat van de productie. De besparing op de warmtevraag vindt vooral plaats tijdens perioden met lage buitentemperaturen, wanneer CO₂-dosering geen knelpunt is. Hierdoor zal de mogelijkheid om CO₂ te doseren nauwelijks worden beperkt. Het blijkt dat het warmtegebruik kan worden beperkt tot 32,6 m³/m².jaar. De horizontale temperatuurverdeling is bijzonder goed. Dit is vooral toe te schrijven aan het gebruik van een dicht dubbel scherm.
- Inleiding Telen zonder Daglicht (Jasper den Besten, HAS den Bosch); Jasper den Besten, lector Nieuwe

Teelttechnieken bij hogeschool HAS Den Bosch en één van de pioniers m.b.t. telen zonder daglicht.

- Rondleiding Klimaatcellen (Jasper den Besten, HAS den Bosch). In klimaatkamers met alleen blauwe, rode en ver-rode LED-lampen, gelegen bij de Hogeschool HAS Den Bosch, groeien nu de eerste planten zonder daglicht. Het is mogelijk om komkommers, bonen, mais, paprika's, courgettes en zelfs aardbeien in afgesloten cellen te kweken. De HAS heeft op dit moment alleen Cressen en jonge groenteplanten staan. Jasper den Besten zal de teelt laten zien. Afhankelijk van beschikbare tijd is het mogelijk het 'dry hydroponics' systeem (buiten) te bekijken, in de kas langs een gesloten afdeling (Horti-air) met komkommers te lopen (het kan zijn dat de teelt net gewisseld wordt) en/of te kijken naar een systeem met wortelbevochtiging.
- Het Nieuwe Telen (Peter van Weel, WUR). Nadat we een aantal deelonderwerpen hebben besproken, grijpen we nu weer terug op de samenhang daarvan.
- Toekomstvisie op glastuinbouw (Eric Poot, WUR). In welke richting zal de glastuinbouw zich ontwikkelen? Eric Poot van de WUR zal hierop zijn visie geven.
- Discussie.

4 oktober 2012: (9^{de} bijeenkomst). Kennisdag "Energie Innovaties" voor Gelderse telers (Arnhem)

Een openbare bijeenkomst om de verzamelde INES kennis te delen met alle Gelderse telers. Ook was de middag open voor andere geïnteresseerden. Tijdens de bijeenkomst kregen andere Gelderse telers de kans om hun vragen over energie innovaties beantwoord te krijgen. Op de bijeenkomst was een informatiemarkt van toeleveranciers aanwezig en gaven experts presentaties. Ook werden lopende initiatieven toegelicht en konden telers inschrijven voor 1-op-1 expertgesprekken. Een aantal innovatiekansen werden gepresenteerd en telers werd de mogelijkheid geboden om aan te haken bij lopende of startende ontwikkelingstrajecten. Ter afsluiting was er een forumdiscussie.

Programma:

- Opening door de dagvoorzitter ir. E. Poot (WUR); Het beleid van de provincie Gelderland
- en het belang van INES-Gelderland daarin ing. B.M. Janssen (projectleider provincie Gelderland)
- Uitleg over het programma: ir. E. Poot

ONTVOCHTIGEN - DUURZAME ELEKTRICITEIT

- Inleiding: Effecten van buitenluchtoevoer, nieuwe wegen; ing. P. van Weel (WUR-Glastuinbouw). Inleiding: Mogelijkheden van zonnestroom op glastuinbouwbedrijven; dr. ir. H.F. de Zwart (WUR-Glastuinbouw)
- Inleiding: Ontvochtigen met koele buitenlucht installatie, energiegebruik en techniek. ing. R. Wientjens (Climeco Engineering). Inleiding: LED-verlichting, ir. J.A.M. den Besten (HAS-den Bosch)
- Innovatiekans: Ontvochtigen in dichte gewassen, ing. P. van Weel (WUR-Glastuinbouw). Inleiding: Slimme netten: Eweb, ing. J. Buter (Westland Infra)

WARMTE - DIFFUUS GLAS

- Inleiding: Diepe geothermie, drs. ing. N.A. Buik (IF Technology). Inleiding: Diffuus glas: Hoe en waarom werkt het? dr. T.A. Dueck (WUR-Glastuinbouw)
- Inleiding: Warmte winnen met een warmtepomp. M. Klootwijk (ETP). Inleiding: Diffuse coating, toepassing en effect op het gewas, B. Zuidgeest (Mardenkro)
- Innovatiekans: Creatief warmte winnen. ir. F.W.A. Helsloot. Innovatiekans: Diffuus licht bij aardbeien, dr. T.A. Dueck (WUR-Glastuinbouw)

Eindebat over duurzame energie en innovatiekansen in de glastuinbouw, met: Mw. A. Traag (gedeputeerde), Th. Van der Giessen (glastuinder), Dr. Ir. H.F. de Zwart (WUR glastuinbouw), Ir. J.A.M. Mourits (dir. Plantaardige agroketens en voedselkwaliteit, ministerie EL&I).

Gedeputeerde Annemieke Traag, verantwoordelijk voor het innovatiebeleid van de provincie Gelderland, sloot aan het eind van de bijeenkomst de activiteiten van het netwerk formeel af en gaf daarbij inzicht in het beleid en de rol van de provincie bij energie-innovaties.



Voor de bijeenkomst zijn in het totaal 60 aanmeldingen binnengekomen. Naar schatting hebben minstens 50 personen daadwerkelijk deelgenomen. Op de kennismarkt presenteerden zich 16 bedrijven of instellingen. De indeling van de deelnemers in verschillende groepen is niet volledig vast te stellen omdat mensen bij aanmelding deze informatie soms niet geregistreerd hebben. Hieronder staat de informatie voor zover bekend.

Groep	Aantal
Teler	13
Toeleverancier	12
Overheid	7
Kennisinstelling	7
Advies	4
Onbekend/Anders	17
Totaal	60

Aan de deelnemers is gevraagd op welke energie innovatie zij hun geld (€1) zouden willen zetten. Er zijn 31 reacties geweest, waarbij per reactie soms meerdere thema's genoemd zijn. Twee personen van een overheidsinstantie gaven aan op alle onderwerpen te willen investeren zonder een voorkeur, wat niet meegenomen is in de totaaltellingen. De uitslag van deze vraag gaf aan dat er bij de telers vooral interesse bestaat voor creatief warmte oogsten, ontvochtiging, diffuus licht en lage temperatuurverwarming. De visie van toeleveranciers sluit daar op aan.

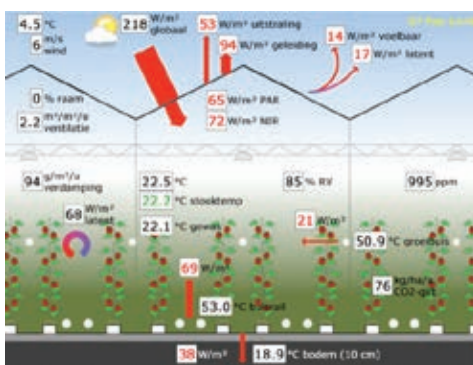
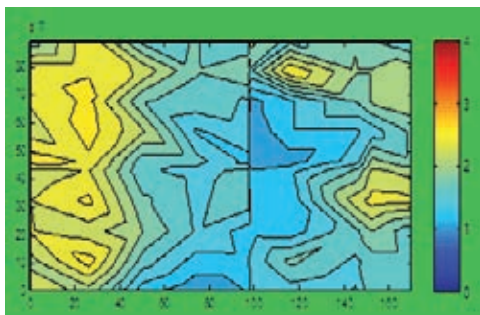
Innovatie	Onbekend	Kennisinstelling	Toeleverancier	Overheid	Teler	Advies	Totaal
Creatief warmte winnen	1		2		7	1	11
Ontvochtigen (dichte gewassen)		2	2	1	3		8
Diffuus licht	2	1			2		5
Lage temperatuurverwarming			1	1		2	4
Geothermie			1	1			2
Waterstof en ander methoden van opslag van elektriciteit					1		1
SMART E-grid				1			1
Energietransitiemogelijkheden			1				1
kennis plant, klimaat en energie						1	1
Adviestool duurzame elektriciteit							0
Zonnepanelen							0
Ontvochtigen met zout							0

Februari 2013: 10^{de} Bijeenkomst: ICT-innovaties voor Energiebesparing en telers evaluatie



Rondleiding bij de gerbera kwekerij Mans in Brakel (Bommelerwaard). Mans heeft een nieuwe kas met buitenlucht aanzuiging (Nieuwe Telen). Hij gaat zijn kas doormeten met draadloze sensoren voor temperatuur en luchtvochtigheid. Hij heeft goede ervaring met het systeem en geeft aan daarmee behoorlijk energie te kunnen besparen.

Tijdens deze bijeenkomst is aandacht geschonken aan ICT-innovaties voor energiebesparing. Dit onderwerp sluit aan bij het thema fijnregeling. Aan de orde kwam de toepassing van draadloze sensoren voor temperatuur en luchtvochtigheid waarmee meer inzicht in kasklimaat wordt verkregen en de kas infrastructuur en de klimaatregeling geoptimaliseerd kunnen worden. Daarnaast kwamen technieken aan bod waarmee telers elkaars energieprestaties kunnen vergelijken, en hun eigen energiestrategie kunnen aanscherpen. Binnen de kas, maar ook van daarbuiten, komt voor de teler tegenwoordig een breed scala aan informatie beschikbaar. Een teler moet zijn weg daarin weten te vinden. Hier kan een remote server de helpende hand bieden en alle informatie voor hem verzamelen en in een gepaste vorm (als advies na bewerking of combinatie van de data) weer aanbieden. Een voorbeeld is de Letsgrow.com server van Groeiservice. Telers moeten hier vooral wennen aan het idee dat hun eigen data daarvoor soms eerst het bedrijf af gaat, en vervolgens (tegen betaling) weer terug komt. De meerwaarde is echter dat de data bewerkt is en een gericht advies kan geven, waardoor de teler beter en sneller op het teeltproces kan ingrijpen.



Boven: Een meet- en adviessysteem voor klimaat (Wireless Value, Climeco-Engineering BV).

Midden: Letsgrow platform (groeiservice)

Onder: Kaspro-live, een App voor stookadviezen bij tomatentelers (Wageningen UR-Glastuinbouw).

Op deze bijeenkomst zijn de activiteiten van het netwerk geëvalueerd, samen met de telers. De resultaten daarvan zijn opgenomen in het hoofdstuk "Conclusies en Aanbevelingen".

Programma:

- Adviessystemen voor klimaat en sensoren voor temperatuur en vochtigheid (Rob Wientjens, Climeco Engineering)
- ICT-innovaties voor energiebesparing (Hans van Bokhoven)
- Kaspro-live, de energie App voor Android telefoons en tablets (Gert-Jan Swinkels, WUR-Glastuinbouw)
- Bezoek gerbera kas van Cees Mans, Brakel.
- Evaluatie INES-Gelderland

Met deze laatste bijeenkomst is het INES-Gelderland project formeel afgesloten eind februari 2013.

3 Energie innovaties

Het onderzoeksprogramma “Kas als energiebron”¹ hanteert één integrale aanpak met 7 transitiepaden gerangschikt naar vier thema’s, zoals aangegeven in de volgende figuur.



De thema's aangegeven door "Kas als Energiebron"

In de tien netwerkbijeenkomsten is aandacht geschonken aan verschillende onderwerpen binnen deze thema's. Daartoe is het jaarplan 2011 van Kas als Energiebron aan de telers beschikbaar gesteld. Deze visie is ook uitgedragen in de vorm van presentaties, bedrijfsbezoeken (excursies) en discussies met (ervaring-)deskundigen van kennisinstellingen, toeleverende bedrijven, adviseurs en collega telers. Bij de behandeling van deze onderwerpen in dit rapport hanteren we dezelfde indeling als die van “Kas als Energiebron”, met dien verstande dat de onderwerpen die aan bod komen gekozen zijn door de telers. Niet noodzakelijkerwijs komen alle onderwerpen daarom aan bod, of hebben deze een volledige diepgang genoten. De onderliggende informatie is vooral afkomstig uit de presentaties welke in het literatuuroverzicht zijn verwerkt.

3.1 Energie besparen

Onder het thema energie besparen vallen onderwerpen als: gesloten kassen, ontvochtigen met buitenlucht, luchtbeweging, verticaal ventileren, koelen met hoge druk verneveling, kasdekkkoeling en meervoudig schermen.

3.1.1 Ontvochtigen door ventileren met buitenlucht

In de winterperiode wordt veel gebruik gemaakt van energieschermen. Door deze schermen kan het vocht niet weg en wordt de lucht tussen de planten veel te vochtig. Daarom gaan de schermen regelmatig open en verdwijnt de vochtige, warme lucht. Dat is zonde van de energie. Te meer omdat het verwarmen van vochtige lucht meer energie kost dan het verwarmen van droge lucht: dat is dus twee keer verlies. Door koude, droge buitenlucht binnen te laten en deze te verwarmen, kan je energie besparen.



Buitenluchtaanzuiging voor ontvochtiging (Foto Verbeek, Velden).

¹ Kas als Energiebron is het innovatie- en actieprogramma voor een krachtige klimaat-neutrale glastuinbouw in 2020. Het Productschap Tuinbouw, het ministerie van EL&I en LTO Glaskracht Nederland stimuleren en financieren dit programma.

Veel tuinders zijn hierin geïnteresseerd. Het onderzoek heeft inmiddels bruikbare concepten opgeleverd. Vooral bij hoog-opgaande gewassen worden deze systemen al op de markt gebracht (b.v. voor tomaat bij Vereijken, Beek en Donk; Cees Mans in Brakel). Het onderzoek heeft echter nog niet voor alle gewassen een goed werkbaar technologie, met een aangetoond positief effect, opgeleverd. Vanuit het netwerk bestaat er vooral de vraag of deze technologie ook zou kunnen werken bij lage en dichte gewassen. Voorbeelden daarvan zijn chrysant of bouvardia. Door de hoge investeringskosten kiezen telers uitsluitend bij nieuwbouw voor dit soort systemen. Vragen van telers richten zich op wat het netto effect van de luchtbeweging op de plant is. Ook hoe of die luchtbeweging (verticaal, horizontaal, van onder/boven) voor een specifieke teelt uitgevoerd moet worden. Binnen het netwerk is in samenwerking met Wageningen-UR een innovatiekans beschreven, welke zich richt op het testen van een nieuw concept gebaseerd op het "Ventilation Jet" principe. De innovatiekans is beschreven in het volgende hoofdstuk, en is gepresenteerd aan telers op de INES-kennisdag.

Sterkten Hoge energiebesparing mogelijk "Aangenamer klimaat"	Zwakten Hoge investering Moeilijk kosteneffectief inpasbaar bij bestaande kassen
Kansen Bij nieuwbouw	Bedreigingen Resultaten wisselend bij bedrijven Telers moet leren met het systeem te werken
Toepasbaar In hoog opgaande gewassen	Onderzoek In lage en dichte gewassen Toepasbaar maken voor bestaande teelten Wat is het effect op de groei van minder stralingswarmte van verwarmingsbuizen?

3.1.2 Warmtepompen (laagwaardige warmte oogsten/opslaan)

Met een aantal kwekers hebben we gekeken hoe een warmtepomp het meest efficiënt inzet kan worden. De warmtepomp gebruik je in de zomer om de kas te koelen. Het dimensioneren van een installatie vergt veel voorbereiding en de investering is hoog. De warmte die daarbij geoogst wordt, wordt in de bodem opgeslagen. In de winter pomp je de warmte weer op om de kas te verwarmen. De kunst is om precies evenveel warmte te oogsten als je later weer in de kas gebruikt en tegelijkertijd een optimale temperatuur in de kas te houden. Bestaande regelgeving geeft ook aan dat de aquifer (na een inlooperperiode) jaarrond neutraal bedreven moet worden. Er zijn praktische voorbeelden (niet alleen in de glastuinbouw) waar dit een groot probleem is. De dimensionering van de installatie vergt dan ook veel aandacht. Bij gasprijzen onder de €0.40/m³ is de warmtepomp niet meer rendabel. Een subsidie kan daar nog wel iets bij helpen. Daarnaast moet er een duidelijke koelbehoefte zijn. Bij de opzet van het cluster in Bergerden heeft men destijds nagedacht over de toepassing van warmtepompen, maar heeft men besloten om dit niet te doen, vanwege het financiële plaatje en onzekerheden in de toekomst over de gasprijzen.

Op de kennisdag werden diverse slimigheidjes gepresenteerd om warmte te oogsten. Een daarvan wordt al toegepast bij de kas van Michel van Gellecum in Bemmelen. Op een smalle strook net buiten de kas op het zuiden, oogst Michel zonnewarmte met een eenvoudig aangelegd slangenstelsel onder een plastic kap.



Oogsten van zonnewarmte (Foto Michel van Gellecum, Bemmelen).

Binnen het INES netwerk hebben wij twee aanvullende business cases in voorbereiding. De ene ondersteunt tuinders in hun creativiteit bij het winnen van warmte. Hoe meer warmte je kan winnen, hoe meer je in de koude periode kan gebruiken. De tweede business case combineert een warmtepomp, WKO en lage temperatuurverwarming. Door deze combinatie treedt minder omzettingsverlies van energie op.

Sterkten Koelen in de zomer, verwarmen in de winter	Zwakten Hoge investering
Kansen Creatief warmte winnen Enkele gewassen (bloementeelt) kunnen profiteren van condensatie op koudere verwarmingsbuizen (meer stuks)	Bedreigingen Veel voorbereiding Telers moet leren met het systeem te werken (neutraal werken)
Toepasbaar Kleine (maatwerk) innovaties op eigen bedrijf	Onderzoek Slimme combinaties warmtepomp, WKO en LT-verwarming

Conclusie: Binnen het INES netwerk is veel belangstelling voor deze techniek. Het dimensioneren van een installatie vergt veel voorbereiding en de investering is hoog. Tuinders willen dan ook zeker weten dat het in hun geval zo goed mogelijk werkt. Daarbij komen diverse slimmigheden om warmte te oogsten goed van pas.

3.1.3 Diffuus glas en coatings

De toepassing van diffuus glas levert energiebesparing. In het onderzoek van o.a. WUR-glastuinbouw zijn rendementsverhogingen gevonden in de orde van 5-10%. Dat maakt telers bijzonder geïnteresseerd in deze technieken. Doordat het licht wordt verspreid, kan de plant veel meer assimileren. Ook het bladgroen aan de onderkant van de bladeren, en dieper in de plant doet zijn werk. Het resultaat is meer productie in dezelfde kas, dus minder energie per eenheid product. In de winter mis je wel wat licht en de kosten van diffuus glas zijn hoger dan van helder glas. Een tussenweg is dan diffuse coating, die je 's winters verwijdert, of diffuse schermen. Welk alternatief het best werkt, is teeltafhankelijk.

De resultaten van het onderzoek zijn vooral gehaald met hoog-opgaande gewassen zoals komkommer en tomaat. In het netwerk zijn telers met lage en dichte gewassen zoals aardbei en bouvardia wel geïnteresseerd in de productieverhoging (meer opbrengst bij dezelfde energie input = besparing), maar vragen zich af of die te behalen is bij hun gewas.



Het zichtbare verschil tussen diffuus glas (links) en standaard glas (rechts).

Onder de tuinders is veel belangstelling voor diffuus licht. Diffuus licht is zo aantrekkelijk, omdat het aansluit bij de werken denkwijze van de tuinders. Diffuus glas is erg duur (€ 7/m² bovenop de normale glasprijs). Daarom is het niet geschikt om "even uit te proberen". Diffuse coatings staan daarom meer in de belangstelling. Een alternatief is ook het combineren

van meerdere schermen om het intredende licht diffuus te maken. Telers hebben daarbij wel de vraag welke combinaties dan voor hun teelt geschikt zijn. Een teler uit het netwerk geeft aan dat hij op een eenvoudige manier het licht in zijn kas diffuus maakt door in het bovenste scherm een kier te trekken, en vervolgens een bol hangend onderscherm gebruikt als parabool om het licht als diffuus licht in de kas te verspreiden.

Het effect van diffuus licht is bij een beperkt aantal gewassen bekend. Vooral bij dichte gewassen is het nog maar de vraag of het voordelen oplevert. Om te onderzoeken of ook bij lage en dichte gewassen de toepassing van diffuus glas economisch interessant is, is een innovatiekans ontwikkeld (zie volgende hoofdstuk). Hierin wordt voorgesteld om bij een aardbeienteler uit het netwerk een deel van zijn kas te verdekken met diffuus glas. Diffuse schermen zijn (nog) niet aan de orde geweest in het INES netwerk.

<p>Sterkten Energiebesparing Meer productie van 5-10% (potanthurium, 25%)</p>	<p>Zwakten Minder licht in de winter Meerkosten t.o.v. gewoon glas</p>
<p>Kansen Diffuse coatings (tijdelijk opbrengen) Diffuse schermen aanschaffen als bestaande schermen aan vervanging toe zijn (In 2017 moeten schermen vlamwerend zijn)</p>	<p>Bedreigingen Efficiëntie verbetering aangetoond voor hoog opgaande gewassen. Veel verschillende vormen (glas, coatings, schermen)</p>
<p>Toepasbaar Bij hoog opgaande gewassen</p>	<p>Onderzoek Bij laagblijvende en dichte gewassen Welke combinatie schermen is geschikt voor welke teelt? Hoe zijn bestaande schermen vlamwerend te maken?</p>

Conclusie: diffuus licht oogst veel belangstelling. Er zijn nog praktijkproeven nodig om uit te zoeken bij welke gewassen het wel/niet werkt en welke methode het best werkt, c.q. het goedkoopst is.

3.1.4 LED-verlichting

LED-licht wordt vooral gezien als een hulpmiddel. Door het plaatsen van led's tussen de planten kan een snellere groei en hogere productie bereikt worden op dezelfde oppervlakte. Led's gebruiken weinig energie en kunnen precies de benodigde golflengten voor groei toedienen. Daarbij geven ze weinig warmte af. Door deze eigenschappen ontstaan twee voordelen: efficiënt energiegebruik en ze zijn tussen de planten te plaatsen (niet alleen licht van boven zoals bij de huidige lampen die veel warmte afgeven). Dat laatste levert wel weer een nadeel op: het maakt het gebruik van de kas minder flexibel, omdat overal led-strips hangen. Het gebruik van led-licht staat nog in de kinderschoenen, maar de ontwikkelingen worden door tuinders op de voet gevolgd. Led licht heeft in potentie nog meer mogelijkheden. Doordat het lichtspectrum van led's goed is te bepalen, is het mogelijk om de ontwikkeling van een plant te sturen. Door spectrale beïnvloeding kan bloei in gang worden gezet, vruchtvorming, strekking en dergelijke. Een teler uit het netwerk heeft een proef gestart met LED-verlichting waarbij de bestaande armaturen gebruikt kunnen blijven worden.



LED-verlichting (Foto GreenQ).

Telen zonder daglicht is mogelijk, maar beperkt toepasbaar. Denk daarbij vooral aan uitgangsmateriaal. Het opkweken van stekken en zaailingen kan met spectrale beïnvloeding door led's goed gepland worden. Als vervanging van kassen voor

gewone teelten is dit echter (nog) een brug te ver. Kassen werken immers op zonne-energie en zetten licht goedkoop om in warmte en assimilatie.

Sterkten Mogelijke energiebesparing bij belichte teelt Hogere productie bij zelfde oppervlak door hogere lichtdoordringing in het gewas	Zwakten Minder ruimte voor teelthandelingen in de kas
Kansen Plantsturing door keuze van spectrum “Teelt zonder daglicht” voor niche producten of opkweek	Bedreigingen Technologie staat nog in kinderschoenen
Toepasbaar (Nog) niet voor gewone teelten	Onderzoek Fundamenteel onderzoek

Conclusie: Gebruik van LED-licht is een hulpmiddel en er zijn nog veel fundamentele vragen.

3.1.5 Fijnregeling

Bij fijn-regelen moet u denken aan het optimaliseren van de technische installatie, het fijn afstemmen, het op elkaar afstemmen en optimaliseren van het microklimaat. Een goede afstemming van de techniek, gewas, temperatuur, water, CO₂-dosering, etc. leidt tot efficiëntieverhoging in teelt en vermindering van energiegebruik. Aan fijnregeling is binnen het INES-netwerk weinig aandacht besteed. Wel is in de discussie regelmatig aandacht besteed aan hoe je een techniek binnen het bedrijf kan gebruiken. Daarnaast is op de laatste bijeenkomst duidelijk geworden dat moderne ICT en meettechnologie allerlei mogelijkheden biedt om energiesystemen door te lichten. Ook zijn er mogelijkheden om continu op de teelt gerichte stookadviezen te geven aan telers (beslissingsondersteunende systemen). Wel is het zo dat deze systemen nog erg in ontwikkeling zijn. Fijn-afstemming is een onderwerp dat een grote individuele diepgang vergt (voor elke teler apart), waardoor tijdens de bijeenkomsten niet altijd ruimte was om dit voldoende uit te spitten.

Sterkten Optimaliseren energiegebruik en in kleine stappen	Zwakten Sterk afhankelijk van individuele teler
Kansen Kleinere innovaties (verfijningen) wanneer een warmtepomp of ander systeem is aangeschaft Toepassing van ICT en nieuwe slimme meetsystemen Opsporen van veel voorkomende fouten in installaties, geeft kans op snelle kostenbesparingen	Bedreigingen Kennis en inzicht van de teler
Toepasbaar Samen met een adviseur teelt bekijken/analyseren	Onderzoek Adviessystemen voor klimaatsturing

3.2 Duurzame energiebronnen

Onder het thema duurzame energiebronnen vatten we: Zonne-energie (PV), Windenergie, Houtstook, Biogas, Waterstoftechnologie, WKK en elektriciteit-leverende kassen. Binnen deze thema's zijn de volgende zaken aan bod gekomen.

3.2.1 Zonne-energie

In de kas wordt veel zonne-energie toegepast: zonlicht wordt omgezet in assimilatie (plantengroei) en warmte. Los daarvan hebben we aandacht besteed aan stroomproductie met PV-zonnepanelen en de daglichtkas, die op andere wijze met zonne-energie omgaan. Eigenlijk is het gek dat er op een glastuinbouwbedrijf vaak een klein elektriciteitsfabriekje staat (de WKK), waarbij alle verbindingen met het elektriciteitsnet, de meters en administratie allemaal op orde zijn. Je zou dus zo een zonnepaneeltje in kunnen pluggen. Maar dat zonnepaneeltje wordt nooit terugverdiend. Tegelijkertijd verdient iemand anders, in zijn individuele woning, zijn zonnepaneel met omvormer en aansluiting op het net wel terug. Het verschil zit vooral in de belastingtarieven. Als gevolg van de gestaffelde tarieven is het voor glastuinders niet rendabel om zelf elektriciteit op te wekken met PV-zonnepanelen.

Vervanging van glas door PV-panelen is ook anderszins niet rendabel. De opbrengst per vierkante meter gewas is groter dan de opbrengst per vierkante meter zonnepanelen. Zonnepanelen kan je wel op schuur ruimte plaatsen, om daar zelf elektriciteit te produceren. Maar, zoals boven is beschreven, wordt ook hier de investering niet terugverdiend.

De daglichtkas maakt gebruik van het verschil in natuurlijk diffuus licht en direct zonlicht. Fresnel lenzen die in het glas zijn geslepen, concentreren het directe zonlicht op één plek. Door daar de energie op te vangen, in de vorm van elektriciteit of warmte, wordt energie gewonnen. Het diffuse licht wordt niet geconcentreerd en is beschikbaar voor assimilatie van de plant. Bij schaduw minnende planten heeft dit een productie verhogend effect. De productie van warmte met deze techniek is efficiënter dan de productie van elektriciteit. Daarbij sluit warmteproductie ook beter aan bij de behoefte van een glastuinbouwbedrijf.



Daglichtkas in Bleiswijk met een systeem om geconcentreerd warmte in te vangen, door toepassing van Fresnel platen.

<p>Sterkten Bron van duurzame energie</p>	<p>Zwakten Niet rendabel voor glastuinbouw in kas of op schuur, vooral omdat de prijs van stroom in de toekomst laag zal zijn Afhankelijk van subsidies Voor glastuinbouw is oppervlakte/verbruik niet in verhouding</p>
<p>Kansen Alternatief is winnen van zonnewarmte (zie warmtepompen) Hoge rendementspanelen Samenwerken ("achter de meter")</p>	<p>Bedreigingen Wet- en regelgeving t.a.v. stroom terug-levering Opslag van elektriciteit is kostbaar.</p>
<p>Toepasbaar Op niet-glas daken</p>	<p>Onderzoek Daglichtkas voor diffuus licht/schaduw minnende gewassen</p>

Conclusie: Vervanging van glas door PV-panelen is niet rendabel. Daarbij gebruiken glastuinbouwbedrijven zoveel elektriciteit dat dit economisch niet rendabel is. Het inkopen van stroom en het opwekken van stroom met een WKK is goedkoper. De daglichtkas is nog in ontwikkeling. De eerste resultaten wijzen uit dat schaduw planten een hogere opbrengst geven, waarbij tegelijkertijd energie gewonnen kan worden. Die energie kan gewonnen worden in de vorm van elektriciteit of warmte. Winning in de vorm van warmte geeft een beter rendement en is goed inzetbaar op een glastuinbouwbedrijf. Daarom komt warmtewinning als eerste optie naar voren, niet elektriciteitswinning. INES-Gelderland heeft gekeken naar de mogelijkheden voor opslag van elektriciteit. Die zijn er wel, maar het ontbreekt aan voldoende schaalgrootte.

3.2.2 Aardwarmte (Diepe en Ondiepe Geothermie)

De eerste glastuinbouwbedrijven die diepe geothermie gebruiken, zijn redelijk succesvol. Zij hebben een warmtebron op 2 km diepte. De investeringen daarin (en de risico's) zijn echter voor de meeste glastuinbouwbedrijven te hoog. Vandaar dat er nu ook initiatieven zijn om door samenwerking toch gebruik te kunnen maken van aardwarmte. Zowel in Bergerden als in de Bommelerwaard is belangstelling om collectief van geothermie gebruik te maken. Helaas heeft onderzoek uitgewezen dat het in Bergerden niet in voldoende mate beschikbaar is. In hoeverre geothermie in de Bommelerwaard toepasbaar is, is ons niet bekend.

Wel zijn er goede individuele mogelijkheden om warmte op te slaan in de ondergrond (ondiepe geothermie). INES-Gelderland heeft gekeken naar warmte- en koude opslag (WKO), in combinatie met warmtepompen (zie ook 3.1.2). Het is moeilijk (maar niet per definitie onhaalbaar) om een bedrijf geheel met de warmtepomp van energie te voorzien. Om dit te bereiken moet je creatief omgaan met het oogsten van warmte. Op de kennisdag hebben we daar dan ook extra aandacht aan besteed en werd aangeboden om tuinders hierin te ondersteunen.



Warmteput (diepe geothermie) bij gebr. Duijvestein uit Pijnacker (links), en voor ondiepe geothermie en Warmte-Koude Opslag bij van Gellecum uit Bommel (rechts).

<p>Sterkten Duurzame bron voor warmte (diepe geothermie) Warmte-Koude opslag (ondiep)</p>	<p>Zwakten Niet altijd mogelijk (afhankelijk van geologische randvoorwaarden; b.v. in regio Arnhem kan het niet) Warmtepomp is een behoorlijke investering</p>
<p>Kansen Samenwerking met andere telers (diepe geothermie) Ondiepe geothermie voor Warmte-Koude Opslag</p>	<p>Bedreigingen Veel en hoge risico's bij investering (diepe geothermie)</p>
<p>Toepasbaar Ja, enkele redelijk succesvolle pilots bij tuinders (diepe geothermie en ondiepe geothermie met WKO)</p>	<p>Onderzoek Collectief onderzoek diepe geothermie (loopt in Bergerden/Bommelerwaard)</p>

Conclusie: Diepe geothermie vergt een grote investering en grote risico's. In Gelderland zijn weinig tuinders die deze investering aankunnen, zeker gezien de grotere risico's die met geothermie gepaard gaan. De tuinders uit het INES netwerk vinden geothermie dan ook te duur als warmtebron voor een individueel bedrijf. Wel zou het interessant kunnen zijn voor clusters. Voor ondiepe geothermie is meer interesse, een komkommerteler is zich aan het oriënteren, een anthuriumkweker heeft dit al. Vanuit INES is het aanbod gedaan om kwekers te ondersteunen in creatief warmte winnen.

3.2.3 Windenergie

Windmolens produceren goedkope elektriciteit. Veel glastuinbouwbedrijven hebben ruimte om een windmolen te plaatsen. Van alle duurzame vormen van stroomproductie, levert de windmolen de goedkoopste stroom. Enkele bedrijven in het INES netwerk hebben belangstelling voor een windmolen op het eigen bedrijf. Echter, de provinciale beleidslijn om windmolens uitsluitend in lijnen van drie of meer molens toe te staan, maakt het onmogelijk voor een individueel bedrijf om windenergie op te wekken. Zij zullen moeten samenwerken met meerdere collega's, die langs hetzelfde "lijnelement in het landschap" moeten zitten. Deze eisen leiden ertoe dat tuinders niet aan windenergie beginnen.

<p>Sterkten "Gratis" bron van duurzame elektriciteit</p>	<p>Zwakten Aanbod/timing moet matchen binnen bedrijfsvoering en behoeften, of terug-levering moet rendabel zijn (soms alleen met subsidie). Hoge investering</p>
<p>Kansen Ruimte beschikbaar bij glastuinbouw Veel belangstelling bij telers Samenwerking meerdere telers</p>	<p>Bedreigingen Provinciale regelgeving Publieke opinie en ruimtelijke ordening (lange trajecten) Regelgeving smart-grids (samen elektra opwekken)</p>
<p>Toepasbaar Ja</p>	<p>Onderzoek Rekentools voor duurzame elektriciteitsproductie glastuinbouw</p>

Conclusie: Windmolens produceren goedkope elektriciteit. Dit zou economisch aantrekkelijk kunnen zijn, maar het is voor individuele tuinders vrijwel onmogelijk om aan de ruimtelijke eisen van de provincie te voldoen.

3.2.4 Biomassa brandstoffen

Het INES-netwerk is op excursie geweest naar Kwekerij Meermuiden (Jeroen Esselink), die ervaring heeft met een 500 kW houtstook installatie. Sinds november 2009 hebben zij naast een 2000 kW aardgasketel ook een 500 kW houtketel in gebruik. De praktijkervaring, welke gedurende de afgelopen 3 jaar is opgedaan met het werken met een houtketel, heeft Jeroen gebruikt om geïnteresseerde kwekers meer te vertellen over het dagelijks werk met een houtgestookte verwarmingsketel. Het hout wordt automatisch aangevoerd en de as wordt automatisch afgevoerd. Door een goede afstelling wordt een optimale verbranding bereikt, waardoor er maar weinig as overblijft. Hout is een goede energiebron.



Houstookinstallaties: in Duitsland (Foto W. Verkerke, INES-Limburg, links) en bij kwekerij Meermuiden in Twello (rechts).

Sterkten Duurzame energiebron Schone verbranding onder voorwaarde van schoon hout (CO ₂ gebruik voor kas)	Zwakten Beschikbaarheid van biomassa (prijs/hoeveelheid)
Kansen Samenwerking in regio met biomassa leverancier Als regionale biomassa gratis afgenomen kan worden Prijs van CO ₂ stijgt	Bedreigingen Dagelijkse aanvoer via vrachtauto's Stijgende prijzen voor biomassa door grotere vraag
Toepasbaar Ja	Onderzoek -

Conclusie: Hoewel biomassa als bron van energie een aantal potentiële voordelen heeft (duurzame bron, CO₂ levering), ziet het overgrote deel van de telers een investering in de deze techniek niet zitten. Onzekerheden en de logistiek zijn daarvan de belangrijkste oorzaak.

3.3 Fossiele energie efficiënt inzetten

3.3.1 Warmtekrachtkoppeling

Een van de beste methoden om fossiele energie efficiënt in te zetten, is het gebruik van warmtekrachtkoppeling (WKK). Uit aardgas wordt warmte, elektriciteit en CO₂ geproduceerd. Al deze factoren worden ter plaatse op het bedrijf gebruikt of verkocht. De energiebenutting van WKK komt uit op ruim 98%, en de toepassing van benutbare warmte ligt op ruim 96% (Smit & van der Velde, 2008). De WKK is een bekende techniek, en heeft in Nederland de afgelopen jaren een enorme vlucht genomen, mede door het gebruik van subsidies. Binnen het INES-netwerk is hieraan geen extra aandacht besteed.

Sterkten Efficiënt benutten van fossiele energie (gas) voor warmte en elektriciteit Productie van CO ₂	Zwakten
Kansen	Bedreigingen Lage prijzen voor terug leveren van stroom
Toepasbaar Ja	Onderzoek -

3.4 Overige thema's

Diverse malen is aandacht besteed aan samenwerking. Of het nu gaat om warmte, elektriciteit, ontvangen, leveren of het organiseren van samenwerking, win-win situaties zijn op vele terreinen te bereiken. De volgende thema's zijn aan bod gekomen:

3.4.1 Smart Energy Grids

Een smart-grid ("slim netwerk") is een klein onderling netwerk waarop een aantal (kleine) bedrijven is aangesloten. Dit smart-grid kent één aansluitpunt op het op het openbare elektriciteitsnetwerk. De bedrijven binnen het smart-grid koppelen hun apparatuur zodanig dat de piek van het ene bedrijf (of de ene machine) niet samenvalt met de piek van het andere bedrijf (of machine). Tegelijkertijd kan de productie van elektriciteit op het ene bedrijf worden afgestemd op de vraag bij een ander bedrijf. Bedrijven zijn daarbij dus wisselend producent en afnemer van energie.

Een aansprekend voorbeeld is het smart grid in de Wieringermeer (NH). In een nieuw glastuinbouwgebied aan de A7 in de Wieringermeer vestigden zich diverse grote bedrijven. Elk bedrijf zou zich apart aan kunnen sluiten op het elektriciteitsnetwerk, waarbij elk bedrijf een contract sluit voor een bepaalde hoeveelheid elektriciteit en vooral het piekverbruik. De capaciteit van het elektriciteitsnet moet voldoende zijn voor de afgenomen piek. De prijs van elektriciteit hangt dan ook mede samen met het piekverbruik. Bij Agriport A7 kon zo de gezamenlijke aansluitwaarde op het elektriciteitsnet beperkt worden tot 5% van de waarde die anders nodig had geweest. Dit heeft een groot voordeel voor de belasting van het landelijke netwerk en dat wordt gewaardeerd in een lagere elektriciteitsprijs voor alle deelnemende bedrijven.

Een tweede voorbeeld betreft diverse bedrijven op een bedrijventerrein in Nieuwegein. Hier werd niet alleen productie en consumptie van elektriciteit met elkaar in één smart-grid ondergebracht, maar wordt ook elektriciteit opgeslagen in accu's van o.m. elektrische taxi's.

Hoewel bij deze voorbeelden sprake is van fossiele energie, zijn dit beide voorbeelden van efficiënt gebruik van fossiele energie. Daarbij is het zeer eenvoudig om dit te combineren met duurzame productie van stroom met zonnepanelen en/of windmolens.

Deze voorbeelden konden alleen tot stand worden gebracht door een actieve inbreng van een organiserende partij. In de genoemde voorbeelden zijn dat Westland Infra (Wieringermeer) en HavenLand (Nieuwegein).

Sterkten Optimaal benutten van lokaal opgewekte elektriciteit	Zwakten Beheer van netwerk, collectief nodig
Kansen Clusters van glastuinbouw Inzetten duurzame bronnen Combineren verschillende teelten met andere behoeften Opslaan van restwarmte van anderen in buffers tuinbouw	Bedreigingen Wetgeving voor tarieven elektriciteit leveren
Toepasbaar ja	Onderzoek

Conclusie: Tuinders zien kansen voor de toepassing van smart-grids, onder de voorwaarde dat de wetgeving het mogelijk maakt om binnen het netwerk de elektriciteit vrij te verhandelen.

3.4.2 Warmtenetwerken

In Bergerden is een groot aantal bedrijven aangesloten op een gezamenlijk warmtenetwerk. Warmte wordt geproduceerd door een aantal WKK-installaties. Door samenwerking in één netwerk kan de installatie meer continue draaien en warmte, CO₂ en elektriciteit leveren op het moment dat het nodig is. Onderlinge verschillen binnen de coöperatie vlakken elkaar immers gedeeltelijk uit. Het netwerk is oorspronkelijk aangelegd door de gemeente / projectontwikkelaar. De initiële

investering is te riskant voor een individuele tuinder. Er moet immers ruimte worden gekocht voor de productie-units (WKK's), terwijl nog niet duidelijk is wie die energie gaat afnemen. Er is dus een externe partij nodig om dit te arrangeren.

In de Bommelerwaard is door telers overwogen om een gezamenlijk warmtenetwerk op te zetten. Omdat deze telers allen een bestaande eigen warmtevoorziening hebben, is dit geen haalbaar traject.

Sterkten Optimaal benutten van lokaal opgewekte elektriciteit	Zwakten Beheer van netwerk, collectief nodig Alleen rendabel bij nieuwbouw initiatieven
Kansen Clusters van glastuinbouw Inzetten duurzame bronnen Combineren verschillende teelten met andere behoeften Koppelingen met smart-grids (elektriciteit) tot smart energy grids Combineren met andere bronnen van restwarmte	Bedreigingen Wetgeving voor tarieven elektriciteit leveren Kostprijs is gekoppeld aan de gasprijs
Toepasbaar ja	Onderzoek

Samenwerking organiseren

De projectleider van het samenwerkingsverband van tuinders in de Koekoekspolder heeft een inleiding gehouden over het organiseren van samenwerking. Zijn overtuigende verhaal liet zien dat een externe projectleider voor het aanleggen van samenwerkingsverbanden, warmtenetwerken en smart-grids een absolute vereiste is. Dat blijkt ook al uit de eerdere voorbeelden en werd dus binnen het INES-netwerk niet betwijfeld.

Conclusie: voor samenwerkingsprojecten is een externe en onafhankelijke projectleider vereist.

4 Innovatiekansen

Voor de energie innovaties met voldoende potentie voor glastuinders zijn business case beschrijvingen gemaakt. Daarin is de innovatie nader omschreven en zijn de activiteiten beschreven die nodig zijn om inzichtelijk te krijgen tot welke besparing de innovatie in de praktijk kan leiden. Deze business case beschrijvingen kunnen gebruikt worden om voor de activiteiten (pilots, onderzoek, ..) financiering te verkrijgen.

4.1 Ontvochtigen in dichte gewassen

Door te ontvochtigen met koele buitenlucht kan energie bespaard worden. Een aantal telers past dit principe al met succes toe, maar slechts bij een deel van de teelten kan dit praktisch toegepast worden. Bij dichte teelten lukt het niet, omdat de luchtverspreiding door het gewas onvoldoende is. Bij bodemteelten lukt het ook niet, omdat je daarbij vooral luchtbeweging boven het gewas (niet erin) krijgt. In deze business case willen we daarom juist met dichte gewassen, zoals bouvardia, een proef doen. Een belangrijke energetische innovatie is de volgende: door het toepassen van koele kaslucht in plaats van buitenlucht, kan voorverwarming deels achterwege blijven. Hierin zit een winstpunt. Bij toepassing in de schermen, wordt voorkomen dat de schermen opengetrokken worden om vocht af te voeren ("kieren"). Deze nieuwe techniek is waarschijnlijk toepasbaar in alle teelten en biedt duidelijke energetische voordelen ten opzichte van het normale ontvochtigen met koele buitenlucht.

Achtergrond

Het energieverbruik in een kas kan in de nacht met 40-80% gereduceerd worden door het sluiten van één of twee isolerende schermen. De belangrijkste reden om dat niet te doen is het te hoog oplopen van de luchtvochtigheid tussen het gewas, waardoor ernstige problemen ontstaan met schimmelziekten en een slechte kwaliteit. Er zijn globaal twee methoden om dat probleem te compenseren. Het afvoeren van vocht tussen het gewas en het voorkomen dat het ergens in het gewas kouder is dan de lucht erboven. Traditioneel worden beide oplossingen bereikt door in het gewas extra te verwarmen en kieren te trekken in het isolerende scherm zodat vocht naar buiten wordt afgevoerd. Dat systeem kent echter alleen maar nadelen. Lokaal ontstaat onder de kieren koude tocht, de warme buizen drijven de verdamping nog meer op en het afvoeren van vocht op deze wijze kost heel veel energie. Een veel betere en vooral energiezuiniger aanpak is om de schermen volledig gesloten te houden en de buizen niet meer warmte te laten leveren dan noodzakelijk om de kas op temperatuur te houden. Vocht moet dan worden afgevoerd door luchtbeweging tussen het gewas en het maken van een kleine opening naar buiten, die droge lucht toelaat maar geen kou. Daarvoor worden recent luchtbehandelingskasten in de gevel van de kas geplaatst die droge buitenlucht opwarmen tot kastemperatuur en vervolgens via slurven in het gewas blazen. Dat werkt op zich prima, maar is niet toepasbaar bij teelten waar geen ruimte is voor het aanleggen van de 40cm dikke slurven. Daarom is een alternatief systeem ontwikkeld dat uitgetest moet worden bij een dicht gewas. Het gewas Bouvardia is daarvoor uitstekend geschikt omdat het een grote verdamping kent en zeer dicht op elkaar staat.



Innovatiekans (technologie): 'Ventilation-jet'

Recent is een nieuwe methode ontwikkeld om het inbrengen van droge lucht en het tussen het gewas blazen ervan zonder slurven uit te voeren. De Ventilation-jet bestaat uit een koker die door het energiescherm heen steekt. Aan de bovenkant ervan zit een ventilator die naar behoefte lucht boven het scherm door de koker naar beneden blaast. Omdat het scherm volledig gesloten is wordt het erboven bijna dezelfde temperatuur als buiten, terwijl de ventilatieramen toch dicht staan. Het koude kasdek veroorzaakt een sterke condensatie, zodat de lucht boven het scherm koud is maar ook droger dan buitenlucht. Als deze onder uit de koker stroomt kan het lokaal erg koud worden. Vandaar dat onder de koker een tweede ventilator gemonteerd is die de koude lucht mengt met een groot volume kaslucht. De verwarmingsbuizen in het gewas zullen deze lucht weer opwarmen tot de gewenste temperatuur. Op sommige momenten in het jaar is de kaslucht juist te warm en kan de lucht van boven het scherm gebruikt worden voor koeling zonder dat daar koelenergie voor nodig is. De ventilator onder de koker zorgt voor een constante droge luchtstroom bovenin en boven het gewas. Dat vereffent de verticale temperatuurverschillen en voert vocht af tussen het gewas door diffusietransport. De RV hoeft daardoor niet lager te worden omdat het gewas op zijn beurt meer zal gaan verdampen, maar het netto effect is meer verdamping en minder kans op condensatie en daarmee minder kans op schimmelziekten. Maar het belangrijkste effect is een lager energieverbruik omdat het energiescherm volledig gesloten kan blijven en ook 40% meer uren gebruikt kan worden omdat telers nu schermen door vochtproblemen open houden wanneer het buiten te warm of te vochtig is.

De Ventilation-jet is getest bij een open gewas (Phalaenopsis) op tafels. Daar werkte het geheel naar verwachting. De lucht kan bij dit gewas eenvoudig ertussen dringen en vocht afvoeren. Bouvardia is veel dichter en het is dan ook de vraag of er bij dit systeem wel voldoende vochtafvoer plaats zal vinden.



De Ventilation-jet.

Voorgestelde aanpak: "Intensief isoleren bij Bouvardia"

Op het bedrijf van de heer Borgijink bestaat de mogelijkheid om twee vakken van elk 16x75m in te richten met de Ventilation-jet en de effecten ervan te vergelijken met een standaard werkwijze in een naastgelegen gescheiden afdeling. Met twee vakken kunnen de effecten van het gebruik van één of twee energieschermen bestudeerd worden. Gedurende een aantal maanden in najaar en winter worden een groot aantal sensoren opgehangen, boven en tussen het gewas en boven het scherm, om te meten wat de gevolgen zijn op het klimaat en de ruimtelijke spreiding ervan wanneer lucht van boven het scherm naar binnen wordt geblazen en verdeeld over de planten.

Het energieverbruik wordt bepaald aan de hand van de gerealiseerde buistemperaturen en het gemeten stroomverbruik van de ventilatoren. De teler zal beoordelen of er verschil in kwaliteit of productie ontstaat tussen beide afdelingen. Tot slot zal een economische analyse worden opgesteld.

4.2 Diffuus licht bij lage en dichtgewassen

Onderzoek met diffuus glas heeft positieve effecten op productie laten zien. De meerproductie, getoond in komkommer en tomaat, loopt op tot 9 á 10 procent op jaarbasis. Dit zijn hoog opgaande gewassen waarbij een herverdeling van het licht over de plant in verticale richting (minder in de top naar meer onderin het gewas) de potentiële fotosynthesecapaciteit van de bladlagen beter deed benutten. Deze resultaten kunnen niet één op één worden vertaald naar lage en dichte gewassen. De aardbei, bijvoorbeeld, is een compact gewas en heeft teeltfasen waar het natuurlijk lichtaanbod al meer diffuus is. De meeste potplantengewassen waar ervaringen met diffuus glas zijn opgedaan, hebben ondanks hun compacte vorm toch ook positieve resultaten getoond. In de winter is het aanbod van natuurlijk licht klein en daarnaast is het aandeel diffuus groter dan in de zomer. Dit zou de noodzaak voor diffuus glas in de winter verkleinen. Daarnaast is het gewas door de teeltwijze ook nog eens een deel (bij een doorteelt) van de winter niet in productie als deze in de rustfase verkeerd. De hier genoemde punten zorgen ervoor dat de vertaling van de resultaten met gewassen waar al ervaring met diffuus glas is opgedaan naar een aardbeien gewas zo onzeker is dat een praktijkproef deze helderheid zou moeten verschaffen.

Achtergrond

Bij gewassen met een hoog-opgaande gewasstructuur (o.a. vruchtgroenten) heeft een betere lichtverdeling door meer diffuus licht een positief effect op de gewasopbrengst, kasklimaat en energiehuishouding van de kas en energie-efficiëntie van het gewas. De meeste voordelen zijn in de late voorjaars-, zomer- en vroege najaarsmaanden te halen wanneer het natuurlijke licht vaak direct is en wanneer er een te hoge directe instraling onwenselijk is voor gewassen.

Wageningen-UR Glastuinbouw heeft het effect van diffuus licht op een komkommersgewas onderzocht. Komkommer 'Shakira' werd hiervoor onder een helder en een diffuus kasdek materiaal geteeld. Onder diffuus kasdek materiaal was het lichtniveau gemiddeld ca. 4% lager dan onder het heldere kasdek materiaal. Op heldere dagen werd gemiddeld meer licht door het gewas onderschept onder het diffuse kasdek materiaal dan onder het heldere kasdek materiaal. Vooral de middelste bladlagen onderscheppen meer licht als het diffuus is. Bij bewolkt weer wordt zowel door het gewas onder het heldere kasdek materiaal als door het gewas onder het diffuse kasdek materiaal even veel licht onderschept. Het resultaat was een hogere productie. Het aantal kilo's werd onder het diffuse kasdek materiaal met 4,3% verhoogd, het aantal komkommervruchten nam zelfs met 7,8% toe.

Deze resultaten kunnen niet één op één worden vertaald naar lage en dichte gewassen, zoals bijvoorbeeld de aardbei. Deze kenmerkt zich door een compact gewas en teeltfasen waar het natuurlijk lichtaanbod al meer diffuus is. De meeste potplantengewassen waar ervaringen met diffuus glas zijn opgedaan, hebben ondanks hun compacte vorm toch ook positieve resultaten getoond. Op het klimaat in de kas verwachten wij geen merkbare invloed omdat de klimaatregeling in het algemeen de effecten van een ander kasdek op het kasklimaat weg regelt (mits de transmissie-eigenschappen gelijkwaardig zijn). Echter, het microklimaat rond het blad zal anders zijn, en ook zal er een andere lichtverdeling in de plant zijn, waardoor de positievere effecten van diffuus glas op de plant en productie toch aanwezig zouden kunnen zijn.



Diffuus glas vergeleken met niet-diffuus

Innovatiekans (technologie): 'Diffuus Glas'

Kasdekmaterialen kunnen worden gebruikt om in de kas binnenkomende zonnestraling diffuus te maken. Huidige beschikbare materialen zijn al zeer geschikt, maar zeker nog niet optimaal. Wageningen-UR Glastuinbouw heeft de potenties van diffuus licht jaarrond voor een aantal gewassen qua kasklimaat, productie en energiebenutting in kaart gebracht. Hiervoor is gebruik gemaakt van praktijkonderzoek en modelberekeningen. Met de resultaten kunnen huidige innovatieve ontwikkelingen in glas, schermen, coatings e.d. die meer diffuus licht opleveren nader worden onderbouwd. Samen met leveranciers wordt nu verder gezocht naar nieuwe materialen voor de tuinbouw. Daarbij zal het licht-verstrooiend vermogen en de lichtdoorlatendheid belangrijke eigenschappen zijn bij de beoordeling en ontwikkeling.

Het is wenselijk om diffuse kasdekmaterialen te ontwikkelen die een hoge lichtverstrooiing hebben met een minimaal lichtverlies. Er wordt gezocht naar materialen met een lichtverstrooiing van minimaal 50% met gelijktijdig een lichtdoorlatendheid van minimaal 90% bij loodrecht en 82% bij diffuus invallend licht. De lichtdoorlatendheid mag niet verder teruglopen omdat anders de winst van een diffuus kasdek materiaal klein wordt, vooral in de winterperiode waar de hoeveelheid licht dat de kas binnenkomt vaak de beperkende factor is.

In lopend onderzoek worden de potenties van het gebruik van meer diffuus en minder direct licht in de Nederlandse kastuinbouw verder onderzocht. Interacties met tuinders is daarbij noodzakelijk om huidige teeltmaatregelen rond om het wegvangen van direct licht in kaart te brengen. Deze worden dan vergeleken met als alternatief het gebruiken van een diffuus kasdek materiaal. Ook worden tuinders van alle resultaten rond om diffuus licht op de hoogte gehouden worden door het organiseren van bijvoorbeeld workshops.

Voorgestelde aanpak: "Diffuus glas bij aardbeien"

De meeste aardbeienbedrijven zijn van een zodanige omvang dat een afdeling 'even' verdeden met diffuus glas een te kostbare zaak zou worden. Wat bij de aardbeienteelt wel mogelijk is om een deel (2-3 tralies) te verdeden. De opzet van de proef is daarom als volgt: Op een bedrijf wordt een deel van de kas verdeden. Afhankelijk van de grootte van de kas en de kasoriëntatie zal dit een vierkant deel in de kas zijn (denk aan 3 tralies x 5 vakken), waarbij de afmetingen mede bepaald worden door de kashoogte. Het vervangende glas is diffuus met een Haze > 50% en de hemisferische transmissie moet gelijk zijn ($\pm 2\%$) aan dat van het op het bedrijf aanwezige glas. Hiervoor zullen transmissiemetingen van het glas worden uitgevoerd. In het proefvak zal een aantal planten worden aangemerkt als telplanten waarvan een aantal grootheden wordt bijgehouden. De soort metingen wordt in onderling overleg met een begeleidingscommissie bepaald en zal door de ondernemer een maal per week worden uitgevoerd (indien gewas in bepaalde fase zit waar dit nuttig is). Het zelfde gebeurt met een proefvak in dezelfde afdeling maar waar nog het originele glas aanwezig is. De oogst van de proefvakken wordt apart verzameld, gewogen en geëlassificeerd. In de proefvakken wordt naast plantmetingen aandacht besteed aan klimaat (planttemperatuur) en fotosynthesecapaciteit van het blad.

De resultaten zullen aantonen of toepassing van diffuus glas in de aardbeienteelt effect heeft op de productie en productkwaliteit. Een economische analyse zal duidelijk maken of er een positieve kosten baten verhouding is te verwachten om investering in diffuus glas te rechtvaardigen. Het klimaat onder diffuus glas wordt door de mens anders ervaren. Het zal duidelijk worden of dit een positief effect op de arbeidsomstandigheden heeft.

Deze business case biedt waarschijnlijk een hogere energie-efficiëntie (meer productie bij eenzelfde hoeveelheid energie) en er is minimaal 1 teler geïnteresseerd in deelname.

4.3 Lage temperatuur verwarming

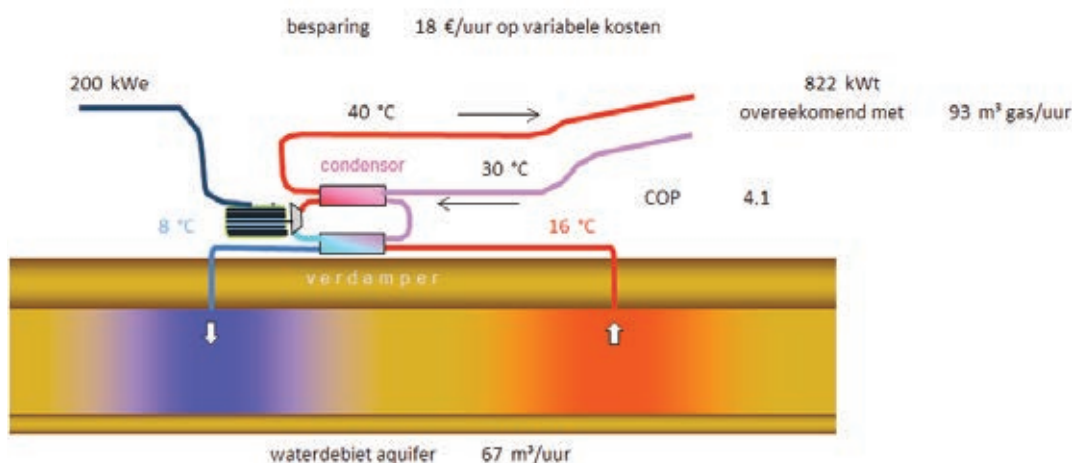
De teelt van planten in pot op betonvloer of tafels leent zich bij uitstek voor een warmtebron met lage aanvoertemperatuur zoals aardwarmte of een warmtepomp. Uit proeven met buitenluchtoevoer voor ontvochtiging bleek dat het in combinatie met dit systeem goed mogelijk is om beter isolerende schermen te gebruiken. De thermische massa van een afgedekte kasbodem of van een betonvloer, beide voorzien van kunststof verwarmingsslangen, kan goed worden benut om temperatuurfuctuaties op te vangen en zonne-energie te bufferen voor de nacht. De kunststof warmtewisselaars gebruikt voor de opwarming van de toegevoerde buitenlucht - zowel als de kunststof slangen in de bodem kunnen volstaan met

een watertemperatuur van 30 graden. Als warmtebron kan een ondiepe aardwarmtelaag dienen. Dat heeft het voordeel dat het boren veel goedkoper is. Een alternatief is een in het grondwater op ongeveer 4m diepte ingegraven kunststof slangenbed onder of naast de kas of een aquifer die is aangesloten op een warmtepomp. De vraag doet zich voor welke warmtebron en opslagmethode voor warmte zich het beste leent en welke aanpassingen aan de klimaatstrategie nodig zijn om maximaal profijt te hebben.

Achtergrond

De warmtepomp bespaart op variabele kosten ("De warmtepomp als energiezuinige ketel", de Zwart, Wageningen-UR Glastuinbouw). De besparing neemt enorm toe als ook de koude een toegevoegde waarde levert. Er zijn veel draaiuren nodig om vaste kosten te compenseren. De aquifer is de duurste component in het systeem. Schaalgrootte speelt een grote rol. De geproduceerde koude zou op een plantenteeltbedrijf effectief ingezet kunnen worden voor ontvochtiging op momenten dat met natuurlijke ventilatie onvoldoende kan worden ontvochtigd.

Innovatiekansen (technologie): "Lage temperatuurverwarming"



Voorgestelde aanpak: "Lage temperatuurverwarming"

De doelstelling is een analyse van de beste strategie om met water van maximaal 30 graden een potplantenkas met betonvloer of bodemverwarming, buitenluchttoevoer en dubbel energiescherm van warmte te voorzien. Welke technische aanpassingen zijn nodig, wat is de energiewinst en wat is het potentiële financiële rendement. Testen van deze strategie in een afdeling van het potplantenbedrijf. Daartoe wordt met KASPRO² een simulatie uitgevoerd, waarbij een aantal componenten worden gevarieerd zoals de isolatiewaarde van het scherm, de maximum beschikbare aanvoertemperatuur en het al of niet aanwezig zijn van een warmtewisselaar voor buitenlucht opwarming. Daarnaast een 3-tal soorten bronnen:

² KASPRO is een simulatie programma van Wageningen-UR Glastuinbouw gebaseerd op Fluid Dynamics om specifiek in kassen energie en luchtstromingen in kaart te brengen en door te rekenen.

aquifer of bodemwisselaar met warmtepomp of aardwarmte. Op basis van de uitkomsten wordt één systeem gekozen waarna een afdeling wordt ingericht met een zeer isolerend scherm, een kunststof warmtewisselaar met ventilator voor buitenlucht toevoer en een LT warmtebron. Is dat een warmtepomp met slangenbed, dan wordt deze ook aangelegd. Mocht aardwarmte als beter alternatief naar voren komen, dan wordt deze gesimuleerd met een ketel. De verwachting is een energiebesparing van 50% op warmte en inzet van de duurzame energiebron aardwarmte. Mogelijke bedrijven waar mee samengewerkt kan worden zijn: Formflex en ITB Boxmeer. Er is (nog) geen glastuinder uit het INES- netwerk die dit wil uitproberen.

4.4 Ontvochtigen met zout

Het afvoeren van vocht uit een kas kost erg veel energie, meestal zo'n 30-50% van de totale warmtevraag. Beter isoleren van de kasomhulling heeft geen invloed op deze post. Er zijn wel methoden ontwikkeld om de hoeveelheid benodigde energie voor het ontvochtigen te minimaliseren door buitenlucht heel gedoseerd binnen de kas te brengen, maar dan is er nog steeds relatief veel fossiele energie voor nodig. Zout is in staat om vocht te absorberen. Bij dat proces komt de in de waterdamp opgeslagen energie zelfs vrij. Om het zout opnieuw te gebruiken moet het gedroogd worden. Daarvoor is helaas wel weer energie nodig. Maar met de juiste hulpmiddelen kan daarvoor een duurzame energiebron worden gebruikt zoals zon of wind. Het feit dat die bronnen niet permanent beschikbaar zijn, kan worden overbrugd door een voorraad "nat" zout aan te leggen. Inmiddels bestaat een goed systeem om een vloeibaar gemaakte zoutoplossing van calciumchloride (een goedkope ruim verkrijgbare meststof) over een soort matras (padwall) te leiden waardoor kaslucht wordt geleid. Een dergelijk systeem kan de efficiency van de ketel, WKK of aardwarmte verdubbelen, is betaalbaar en heeft voldoende capaciteit om te ontvochtigen. De installatie om het zout vervolgens met wind of zon te drogen bestaat nog niet en zou ontwikkeld en getest moeten worden. De doelstelling is het ontwikkelen van twee systemen voor het drogen van zout op basis van zon of wind en deze systemen naast elkaar vergelijken op basis van capaciteit en kosten.

Achtergrond

Ontvochtiging van kassen wordt door veel telers als zeer belangrijk beschouwd. Het gewas verdampt en als dit vocht niet wordt afgevoerd, bereikt de kaslucht een ontoelaatbaar hoge RV, waardoor met name schimmels een bedreiging voor de teelt kunnen vormen. De meest gebruikte manier om vocht af te voeren is het uitwisselen van kaslucht met buitenlucht. Deze buitenlucht moet dan wel weer worden verwarmd om de kaslucht niet te ver te laten afkoelen. Condensatie is een andere vorm van vochtafvoer. Bijvoorbeeld tegen een koud kasdek, maar in semi-gesloten kassen is het ook mogelijk om kaslucht langs een koude spiraal te leiden, waardoor de condensatiewarmte kan worden opgevangen door het koelwater. Ook de lucht die langs een condenserend oppervlak zijn geleid, moet weer worden opgewarmd om de kastemperatuur op peil te houden.



Foto De ECC (Eco Climate Converter) van ArcaZen Business & Innovation, Enkhuizen.

Een andere vorm van ontvochtiging is het gebruik van zoutoplossingen. Met deze vorm van ontvochtiging is al ervaring opgedaan o.a. in Israël. Het programma "Kas als Energiebron" heeft aan Wageningen UR opdracht gegeven om een inschatting te maken of het werken met zoutoplossingen geschikt is voor de Nederlandse glastuinbouw. Hierbij is met name bekeken in hoeverre deze vorm van de kasluchtontvochtiging leidt tot besparing op de warmtevraag.

Innovatiekans (technologie): "Ontvochtigen met zout"

Zoutoplossingen hebben de eigenschap om vocht te absorberen. Daarmee kunnen ze worden toegepast om de kaslucht te ontvochtigen. Een zoutoplossing die vocht heeft opgenomen moet ook weer worden geregenereerd. Dat kan gebeuren door de zoutoplossing op te warmen, waardoor het vocht uit de oplossing verdampt. Door de vochtige lucht via een warmtewisselaar weer af te koelen tot bijvoorbeeld kastemperatuur kan het verdampte vocht wederom condenseren, waardoor de verdampingswarmte en het water kan worden teruggewonnen.

De Eco Climate Converter (ECC) is een apparaat dat in staat is om met een zoutoplossing van Lithium Chloride (LiCl) de kaslucht te ontvochtigen en warmte terug te winnen. Wageningen UR Glastuinbouw heeft in opdracht van Kas als Energiebron met simulaties onderzocht of een dergelijk systeem rendabel kan zijn voor de glastuinbouw.

Uit de simulaties is gebleken dat het ontvochtigen met ECC ongeveer 50% kan besparen op de warmtevraag. Vooral voor teelten die tegelijkertijd warmte en ontvochtiging nodig hebben loopt de besparing hoog op. Een deel van de teruggewonnen warmte zal echter moeten worden opgeslagen in een aquifer, zodat ook bronpompen en een warmtepomp nodig zijn. Of de besparingen hoog genoeg zijn om de investeringskosten te dekken zal vooral afhangen van de energieprijzen en van de hoogte van de investeringskosten.

Overige voordelen van het ontvochtigen met zouten zijn het terugwinnen van water, het binnenhouden van CO₂ en het desinfecteren van de kaslucht die door de zoutoplossing wordt geblazen. Er is een risico dat zouten aan de kaslucht verloren gaan, maar dit is in de praktijk getest en blijkt mee te vallen.

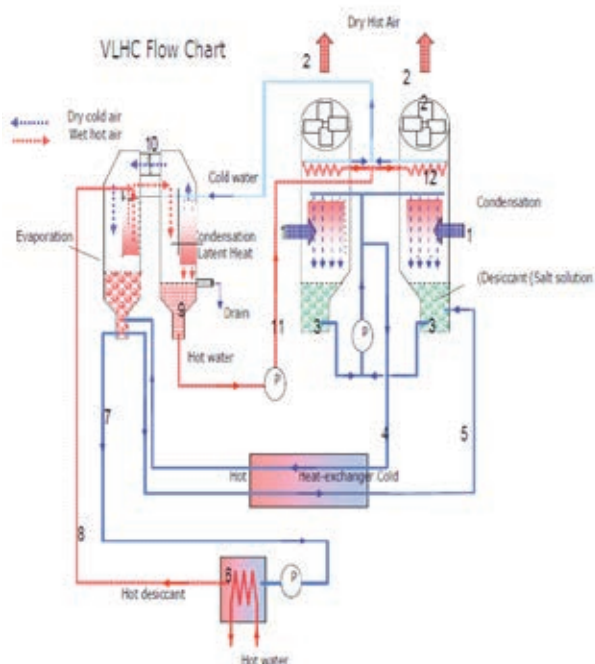


Foto ArcaZen Business & Innovation, Enkhuzen. www.ArcaZen.com

Voorgestelde aanpak: "Ontvochtigen met zout"

De doelstelling is het ontwikkelen van twee systemen voor het drogen van zout op basis van zon of wind en deze systemen naast elkaar vergelijken op basis van capaciteit en kosten. Kan één van de beide systemen warmte leveren om voldoende te ontvochtigen, dan start de installatie. Soms zullen beide systemen kunnen leveren en dan zijn er deelstromen. Uiteindelijk is de totaal behaalde hoeveelheid ontvochtigd zout een maat voor de efficiëntie van beide systemen. Eén mogelijke techniek is het verlagen van het kookpunt naar ongeveer 40-50 graden door vacuümtechniek en dan zonne-energie te betrekken van concentrerende zonnepanelen of windenergie van een windmolen die met behulp van een waterrem warmte produceert. Met behulp van een simulatiemodel van enerzijds de gevraagde ontvochtiging en anderzijds de beschikbare

energie uit wind en zon kan worden berekend wat de capaciteit van de systemen en van de zoutopslag zou moeten zijn. Daarna kan voor een kleine afdeling in een praktijkbedrijf een compleet systeem worden aangelegd, bestaande uit een absorber in de kasruimte, een zoutopslag, een vacuümsysteem, een windmolen en een zonnepaneel.

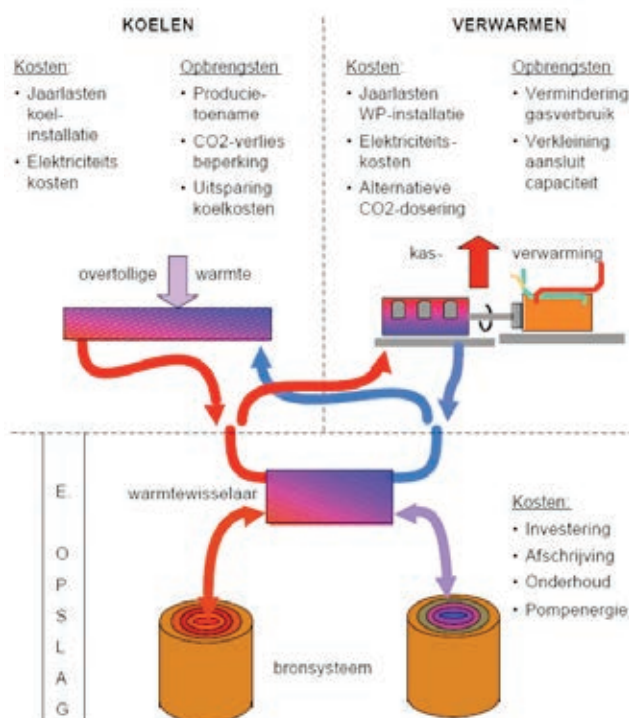
Er is nog geen tuinder die zich heeft aangemeld voor deze proef, maar collectief is er wel grote interesse uitgesproken.

4.5 Creatief warmte winnen

De investering in een warmtepomp is een grote investering, al is het alleen al doordat bij een warmtepomp ook warmtekoude opslag (WKO) nodig is. Het IMAG becijferde deze kosten in 2002 op € 195 - € 335 per kW. De gehele installatie van de bronput, infiltratieput, pompinstallatie, scheidingswisselaar, besturing van het systeem, de leges en vergunningen zijn hierbij inbegrepen. Voor een open systeem is altijd een vergunning nodig en één van de eisen die in de vergunning wordt gesteld is dat de hoeveelheid warmte (of koude) die uit de bodem wordt gewonnen in evenwicht is met de hoeveelheid warmte (of koude) die in de bodem wordt opgeslagen. Om dit evenwicht te bereiken is nogal eens creativiteit nodig. De doelstelling is om op het individuele bedrijf creativiteit te bieden in het winnen van warmte. Indien sprake is van een warmteoverschot kan dezelfde creativiteit worden gebruikt om warmte te vermarkten.

Achtergrond

Indien voor WKO meer dan 10 m³ grondwater per uur wordt opgepompt, is een vergunning nodig. Voor de glastuinbouw is dit altijd van toepassing. De vergunning wordt (al dan niet) verleend door de provincie Gelderland, die als één van de vergunningvereisten opneemt dat de hoeveelheid warmte die in en uit de bodem gaat in evenwicht moet worden gebracht. De ondernemer krijgt 5 jaar de tijd voor het inregelen, wenne aan de systematiek en op voldoende temperatuur brengen van de bodem. Daarna dient er evenveel warmte in de bodem te worden gebracht als er uit wordt gewonnen. Meerdere tuinders hebben te kennen gegeven dat ze het moeilijk vinden om een goede balans daarin te krijgen. De vraag die we het meest frequent horen is: hoe kan ik in de warme periode voldoende warmte winnen, om daar in de koude periode gebruik van te maken? Wanneer het niet lukt om voldoende warmte te winnen, kan de installatie niet optimaal worden gebruikt en dient men meer bij te stoken met gas. Dat is zonde geld.



Illustratie: IMAG, Wageningen; Rapport P2002-65.

Innovatiekans (creativiteit): “Warmte winnen”

Indien de zon schijnt, valt er 1 kW energie per vierkante meter op aarde. Daarvan wordt in de glastuinbouw dankbaar gebruik gemaakt door kassen te bouwen. Een groot deel van de straling dringt door het glas naar binnen, wordt omgezet in warmte en kan door het glas minder goed naar buiten. Dit systeem wordt verder gereguleerd met schermen (om warmte binnen te houden of licht buiten) en luchtramen (om warmte buiten te laten) en soms nog aanvullende systemen. De glastuinbouw is goed in het winnen van warmte voor productiedoelinden.

In de zomerperiode is er altijd meer warmte beschikbaar dan nodig is. Een warmtepomp geeft de mogelijkheid die warmte uit de kas te halen en in de bodem op te slaan. De bodem kan deze warmte voldoende lang beschikbaar houden, opdat deze in de winter te gebruiken is voor de verwarming van de kas. Indien u overweegt een warmtepomp aan te schaffen, moet dit ook de leidraad zijn in uw overweging. Pas wanneer u het besluit heeft genomen om een warmtepomp met WKO te gebruiken voor uw bedrijf komt de vraag: zal het lukken om zoveel mogelijk warmte te oogsten? Met als doel om zoveel mogelijk gas uit te sparen en toch de warmtevraag en -opslag in evenwicht te brengen. Daarbij is veel creativiteit nodig.



Foto Warmtepomp bij Hans Hubers

Voorgestelde aanpak: “Creatief warmte winnen”

Innovaties op dit gebied ontstaan vanuit inzicht en creativiteit. Door met de tuinder rond te lopen over het bedrijf, kunnen kansen bekeken en systemen besproken worden. Daarbij moet ook naar de omgeving gekeken worden. Een veel gehoorde opmerking “in de omgeving is niks” is per definitie onjuist. De ene tuinder gebruikt de strook grond tussen kassen en sloot om voor een paar euro een zonnecollector te bouwen, de ander gebruikt het water van de kasdekkoeeling, een derde wint warmte uit de sloot naast het bedrijf. Er is altijd een bron te vinden, mits je creativiteit gebruikt. Een onbevangen blik en kritisch luisteren levert de meest kansrijke opties op. Aanvullingen met windenergie, bijv. windenergie van een windmolen die warmte produceert, zijn wat duurdere opties, maar kunnen wel degelijk een goed rendement leveren. Met behulp van een rekenmodel kan worden berekend wat de capaciteit van de systemen en warmteopbrengst zou moeten zijn. Uiteindelijk is de optimale inzet van de warmtepomp het doel.

Er is nog geen tuinder die zich heeft aangemeld voor deze innovatiekans.

4.6 Adviestool voor duurzame elektriciteit

Het idee: zou het mogelijk zijn, om een adviestool te ontwikkelen voor Duurzame Elektrische energie. Bijvoorbeeld om voor telers vragen te beantwoorden van: Is windenergie interessant? Is PV interessant, Kan ik meer met WKK? Hoe kan ik mijn elektriciteit efficiënter inzetten/tot waarde brengen e.d. Het advies systeem zou de telers moeten helpen om hun management te verbeteren en om investeringsplannen te onderbouwen.

Achtergrond

Na de nodige discussie is besloten niet verder te gaan op dit idee. We zien geen mogelijkheid voor zo'n advies-tool omdat Duurzame Energie voor bedrijven eigenlijk helemaal draait rond subsidies en dat je dus vooral subsidioloog moet zijn om hier iets zinnigs over te kunnen zeggen. Er zou wel een modelletje kunnen worden ontworpen dat de verbruiksprofielen uitrekenet waarmee een subsidie-uitmelk tooltje zou kunnen worden gevoed. Onze deskundige heeft in zijn carrière echter nog nooit een beslissingsondersteunings-tool gemaakt waar renderende E-besparingsopties uit kwamen (Synergiekompas, EOM, Rekenmodel voor dubbele schermen, Regioptie (een model voor het doorrekenen van clusters)). Deze modellen

leveren alleen een positief rendement bij hogere energiekosten dan nu het geval is en, gelukkig voor de tuinders, is die energieprijs nog steeds niet hoog. De deskundige: “Ik haal mijn voldoening uit het werk dan ook vooral uit myth-busting en het begeleiden van tuinders bij het slimmer omgaan met hun bestaande installaties. Custom made adviezen zijn ook leuk (maar dat zijn vaak ook een soort myth-busting verhalen waar tuinders lekker zijn gemaakt door bedrijven die fancy systemen willen verkopen, maar die eigenlijk hun geld niet waard zijn).”



Illustratie: F. Helsloot

Innovatiekans (tool): “Meettool duurzame elektriciteit”

Het idee wordt niet uitgevoerd.

4.7 Zonnepanelen en batterijbank

De prijs van zonnepanelen is de afgelopen jaren sterk gedaald. Voor steeds meer mensen en bedrijven wordt het interessant om zonnepanelen neer te leggen waarmee (na een eenmalige investering) ‘gratis’ elektriciteit voor eigen gebruik wordt opgewekt. Op vrijwel elk glastuinbouwbedrijf is ruimte beschikbaar waar zonnepanelen geplaatst kunnen worden en elk bedrijf heeft elektriciteit nodig. Toch heeft bijna geen bedrijf zonnepanelen, omdat het niet kan concurreren met de WKK en groothandelsprijzen. Met een groep tuinders is gezocht naar mogelijkheden om zonnepanelen te gebruiken en de elektriciteit op te slaan in een batterijbank.

Achtergrond zonne-energie

Wanneer de zon schijnt valt op elke vierkante meter aarde 1 kW zonne-energie. Een zonnepaneel zet hiervan zo'n 15% om in elektriciteit. De zon schijnt niet altijd en daarom wordt als richtlijn aangehouden dat met zonnepanelen 180 kWh per jaar per m² kan worden opgewekt, met een installatie van 250 Wp/m². De prijs van zonnepanelen is flink gedaald. Enkele jaren geleden lag de prijs nog rond de € 4-5/Wp, de goedkoopste installaties liggen nu rond de € 1,30/Wp. Dat komt neer op een investering van € 325/m². Bij een elektriciteitsprijs van 25 ct/kWh (voor consumenten) levert deze installatie een besparing op van € 42,75/m² per jaar. In 7,5 jaar is de installatie terugverdiend. Veel particulieren vinden dit interessant.

Voor glastuinders geldt een andere berekening. Er zijn meerdere fiscale regelingen van toepassing en soms is er subsidie verkrijgbaar. Wanneer het lukt om hiermee de investering met 50% te reduceren, dan levert een investering van € 162,50/m² in 20 jaar tijd circa 3400 kWh op (het vermogen neemt in de loop der tijd iets af). Glastuinders kennen echter een veel lagere stroomprijs dan consumenten. Bij een prijs van 5 ct/kWh levert deze installatie in 20 jaar tijd € 171/m² besparing op. Hierbij is geen rekening gehouden met rentelasten. De conclusie is dan ook dat zonnepanelen (mede) door de lage prijs die glastuinders betalen voor elektriciteit niet rendabel zijn.

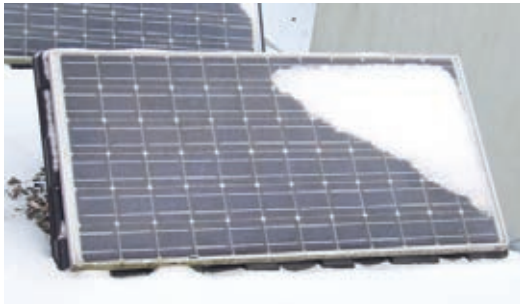


Foto F. Helsloot

Achtergrond batterijbank

Elektriciteit als 'schone energie' is hot. Na laptops en telefoons vindt nu een grote ontwikkeling plaats van elektrisch vervoer, doordat accu's zijn ontwikkeld die meer energie kunnen dragen en in grote vermogens af kunnen geven. In landen waar de elektriciteitsvoorziening minder goed is dan in Nederland worden zelfs huizen gebouwd die zelf stroom opwekken en opslaan in accu's. In Nederland is daarvan een enkel voorbeeld te vinden.

SGCC, het elektriciteitsnetwerkbedrijf van China, heeft met BYD, een erg grote fabrikant van accu's, een 'batterij' ter grootte van een voetbalveld gebouwd (zie foto). Hierin kunnen ze 36.000 kWh stroom opslaan. Op zich zou hiermee circa 3,6 ha tomaten 1 nacht belicht kunnen worden. Je mag er alleen niet van uitgaan dat de batterij elke dag volledig geladen en ontladen kan worden. Zo'n batterijbank kost circa € 400-500 mln.



Foto www.cleantechnica.com

Innovatiekans (tool): "Zonnepanelen en batterijbank"

Het idee wordt niet uitgevoerd.

4.8 Methoden van opslag van elektriciteit

Met een WKK wordt elektriciteit geproduceerd. Daarvan wordt zoveel aan het elektriciteitsbedrijf verkocht, dat de Nederlandse glastuinbouw netto leverancier is geworden. De prijs van de verkochte elektriciteit ligt lager dan de prijs van de aangekochte elektriciteit. Er zou dus een economisch voordeel in kunnen zitten wanneer elektriciteit opgeslagen kan worden, net zoals nu al met de warmte gebeurt. Ook voor het milieu levert dit een verbetering op, omdat warmte, elektriciteit en CO₂ onafhankelijk van elkaar gebruikt kunnen worden.

Er zijn meerdere methoden beschikbaar.

Achtergrond opslagmethoden

Opslag van elektriciteit is mogelijk. Er is een verkenning geweest naar de volgende methoden:

1. Accu's
2. Waterstof
3. Vliegwielen

1 accu's: In landen waar het net niet zo dicht en/of niet zo betrouwbaar is als in Nederland zijn al vele woningen aangesloten op een accu om de continue beschikbaarheid van stroom te waarborgen. Het blijkt dat de fabrikanten er trots op zijn dat zij 'grote' accu's kunnen leveren waarop een normale woning soms wel 3 dagen kan functioneren. Een glastuinbouwbedrijf gebruikt echter veel meer stroom dan een woning. Een gemiddeld bedrijf zou de accu in minder dan 26 minuten leeg trekken. Deze accu's zijn dus niet geschikt voor een glastuinbouwbedrijf. BYD heeft met SGCC een batterijbank gebouwd waarin 36.000 kWh opgeslagen kan worden. Energetisch is dit wel interessant, maar door zijn prijs (€ 400-500 mln) is dit niet rendabel. Opslag in accu's valt daarmee af.

2 waterstof: Opslag van elektriciteit in waterstof is eenvoudig te realiseren via elektrolyse. Men neme water en een klein beetje elektrolyet. Stop daar een kathode en anode in, zet daar spanning op en er ontstaat zomaar waterstof en zuurstof. De spanning komt uit de WKK, windmolen, zonnepaneel etc. Een dergelijke installatie is niet moeilijk te bouwen en beheren, vergt weinig onderhoud en is goedkoop.



Foto www.waterstofvereniging.nl

Maar dan komen de moeilijkheden: de waterstof moet worden opgeslagen in tanks. Gewoonlijk gebeurt dat in cilinders van 50 liter en 200 bar. Om zo'n hoge druk te bereiken is een koelinstallatie en compressor nodig. Dat is wel duur. Om de waterstof weer om te zetten in elektriciteit is een brandstofcel nodig. De output van een brandstofcel is groot genoeg voor een auto of huishouden, maar niet voor een glastuinbouwbedrijf. Voor het vermogen dat een glastuinbouwbedrijf vraagt, zijn heel wat brandstofcellen nodig. De prijs van een brandstofcel is met € 25.000 zo hoog dat dit niet rendabel is voor een glastuinbouwbedrijf.

Onderzocht is het alternatief van verkoop van waterstofgas, bijvoorbeeld aan lassers of busmaatschappijen. De bestaande waterstofindustrie is echter in staat om goed te concurreren tegen de glastuinders. Zij produceren voor de grote industrieën in Amsterdam, Rotterdam e.a. De waterstof gaat in grote leidingen direct naar hun afnemers, zonder tussentijdse opslag in (dure) cilinders. De productie voor lassers, busmaatschappijen etc. is een interessante bij-markt voor deze fabrieken, die zij niet graag prijs zullen geven aan de glastuinbouw. De conclusie is dat voor de prijzen waarvoor waterstofgas industrieel geproduceerd wordt (of kan worden) uit aardgas, het niet mogelijk is om te investeren in de koel- en compressie-installatie. Opslag in waterstof kan wel voldoende capaciteit leveren voor een glastuinbouwbedrijf, maar economisch kan dit niet uit.

3 vliegwiel: Vliegwiel kennen we al in vele vormen. Oude stoommachines en nieuwe motoren maken gebruik van vliegwiel. Ook hometrainers en horloges kennen vliegwiel. De techniek is niet nieuw, de toepassing als opslagmedium voor elektrische energie wel. Elektriciteit is om te zetten in kinetische energie en kinetische energie is om te zetten in elektriciteit. Sinds kort bestaan er installaties die wel interessant zouden kunnen zijn glastuinbouwbedrijven, maar er is nog geen enkele praktijkervaring mee op deze of vergelijkbare schaal. Hierin zou volgens de producenten wel toekomstmuziek zitten. De producenten willen hun gegevens nog niet openbaar maken, maar willen wel graag praktijkervaring opdoen. Zij bieden de gelegenheid voor een praktijkonderzoek bij een glastuinbouwbedrijf.



Vliegwiel in een hometrainer (Foto www.ultrasport.nl)

Innovatiekans (tool): “Opslag elektriciteit in vliegwielen”

Met de fabrikant kan er een proef gedaan worden met elektriciteitsopslag in vliegwielen. Een installatie kan in een zeecontainer worden gebouwd en afgeleverd op het tuinbouwbedrijf. Een tuinbouwbedrijf dat met WKK werkt krijgt hierdoor de mogelijkheid om optimaal van gas gebruik te maken. Met een WKK produceert men elektra, warmte, water en CO₂. Al deze factoren kunnen vervolgens afzonderlijk op het bedrijf gebruikt worden. Warmte kan opgeslagen worden in de buffertank. Stroom zou kunnen worden opgeslagen in een zeecontainer. Er is nog geen kweker die zich heeft aangemeld voor praktijkonderzoek. Wanneer deze zich wel aandient kan met een proefversie onderzoek worden gedaan naar de gebruiksmogelijkheden.

5 Conclusies en Aanbevelingen

5.1 Conclusies

5.1.1 Het innovatienetwerk

INES-Gelderland is geslaagd in zijn opzet. De tuinders die deelnemen aan het netwerk behoren allen tot de groep pioniers en early adopters. Ze hebben zelf de onderwerpen aangedragen die in de bijeenkomsten zijn behandeld en er zijn ideeën gevormd voor verdere innovaties en implementatie van innovaties op het eigen bedrijf. Deze zijn uitgewerkt in business cases en in sommige gevallen zijn tuinders gewoon zelf aan de slag gegaan. Zonder INES is de kans klein dat deze tuinders elkaar hadden ontmoet. Er is geen bestaand platform voor pioniers en early adopters in de tuinbouw. INES Gelderland heeft het elan, onder deze groep tuinders versterkt. Kruisbestuiving tussen diverse Gelderse regio's en diverse gewassen is belangrijk gebleken, doordat het mensen verplicht om over de eigen grenzen heen te kijken.

Door het INES-netwerk zijn verschillende duurzame energiebronnen bekeken. Zonne-energie voor warmtewinning, zonne-energie voor stroomproductie, windenergie, warmtepompen, houtstook, geothermie oogsten allemaal belangstelling, maar zijn niet altijd toepasbaar op tuinbouwbedrijven. Veel hangt af van de behoefte aan warmte, elektriciteit en CO₂ op het bedrijf, veel hangt af van de teelt en veel hangt af van de hoogte van de investering. Vrijwel altijd geldt dat individueel of lokaal maatwerk nodig is.

Door het INES-netwerk zijn ook verschillende methoden bekeken om energie te besparen. Denk aan ontvochtigen door ventileren met buitenlucht, diffuus licht, led-licht en telen zonder daglicht. Soms kan met deze technieken bij gelijkblijvend energiegebruik een hogere opbrengst bereikt worden. De toepassingsmogelijkheden verschillen echter per teelt. Ook hier treedt een tendens op naar meer individualisering en meer maatwerk.

Meer maatwerk betekent meer onzekerheden, meer uitproberen, meer pionieren. In het proces van duurzame innovatie is pioniersgedrag dan ook onontbeerlijk. Dit brengt wel risico's met zich mee. Deze risico's kunnen verkleind worden indien men kan leren van andere pioniers. We spreken dan over "early adopters", die nieuwe ideeën van anderen overnemen en vertalen naar het eigen bedrijf en de eigen teelt. De early adopters zijn essentieel in het door-ontwikkelen van vernieuwende ideeën, het uitbreiden van ontwikkelingen naar andere teelten en het importeren van innovaties in de regio. Het INES-netwerk is juist op deze doelgroep gericht. Het ondersteunen van de early adopters is een essentieel onderdeel van het vernieuwingsproces. Het INES-netwerk Gelderland is daarin een goed geslaagd voorbeeld.

Een innovatie kan echter ook mislukken. Dit is de belangrijkste oorzaak van de moeilijkheden die bedrijven ondervinden met de financiering van innovaties. Op dit moment is het toch al moeilijk om financiering te krijgen van banken, maar de financiering van innovaties ondervinden nog eens extra moeilijkheden. Dit legt een rem op duurzame innovatie. Tuinders nemen dan ook kleine stappen, uitproberen van iets nieuws met goedkope materialen of slechts op één teeltvak. Een van de weinige methoden die de tuinders zelf hebben om hierin te voorzien, is via samenwerking. Het INES-netwerk heeft daaraan dan ook meer dan eens aandacht besteed.

Het INES-netwerk is een PRAKTIJK netwerk. Deelnemers vinden het over het algemeen moeilijk om de vertaalslag te maken van het onderzoek en de presentaties naar hun eigen situatie. Dat kan wel, het lukt ook wel, maar dat kost dan wel veel begeleiding om die vertaalslag gezamenlijk te maken. Je moet daarbij de discussie bijna 1-op-1 aangaan en de individuele situatie leren kennen om de vertaalslag te kunnen begeleiden. Geen bedrijf is immers hetzelfde.

5.1.2 Technologieën, innovaties en kansen

Ontvochtigen

Door droge buitenlucht binnen te laten en deze te verwarmen, kan je energie besparen. Veel tuinders zijn hierin

geïnteresseerd. Voor enkele hoog-opgaande gewassen worden al systemen op de markt gebracht. Nog niet voor alle gewassen is er een goed werkbaar technologie, met een aangetoond positief effect. Vanuit het netwerk bestaat er vooral de vraag of deze technologie ook zou kunnen werken bij lage en dichte gewassen als chrysant of bouvardia.

Innovatiekansen: ontvochtigen in dichte en lage gewassen

Bij dichte teelten lukt het ontvochtigen met koele buitenlucht niet, omdat de luchtverspreiding door het gewas onvoldoende is. Bij bodemteelten lukt het ook niet, omdat je daar vooral de luchtbeweging boven het gewas is, en niet erin. Voor deze teelten is nader onderzoek nodig. Een nieuwe techniek (Ventilation-jet) is waarschijnlijk toepasbaar in alle teelten en biedt energetische voordelen ten opzichte van het normale ontvochtigen met koele buitenlucht, doordat de voorverwarming deels achterwege kan blijven. Er is inmiddels een plan van aanpak geschreven voor dit onderzoek "Intensief isoleren bij Bouvardia" door Wageningen-UR glastuinbouw in samenwerking met een teler (Borgijink), op welk bedrijf de mogelijkheid bestaat om twee teeltvakken in te richten met de Ventilation-jet en de effecten ervan te vergelijken met een standaard werkwijze in een naastgelegen gescheiden afdeling. De teler zal daarbij beoordelen of er verschil in kwaliteit of productie ontstaat tussen beide afdelingen. Tot slot zal een economische analyse worden opgesteld. Op dit moment wordt er financiering gezocht voor dit plan, waarbij de mogelijkheden van gezamenlijke financiering door overheden, het toeleverende bedrijfsleven en meerdere geïnteresseerde telers verkend wordt.

Innovatiekansen: ontvochtigen met zout

Het afvoeren van vocht uit een kas kost erg veel energie, meestal zo'n 30-50% van de totale warmtevraag. Ontvochtigen met zout biedt de kans om met duurzame energie (zon of wind) en via het reversibel opslaan van vocht en energie in het zout het fossiele energieverbruik drastisch te reduceren. Inmiddels bestaat een goed systeem om een vloeibaar gemaakte zoutoplossing van calciumchloride (een goedkope ruim verkrijgbare meststof) over een soort matras (padwall) te leiden waardoor kaslucht wordt geleid, maar er is nog weinig praktijkervaring. Een dergelijk systeem kan de efficiency van de ketel, WKK of aardwarmte verdubbelen, is betaalbaar en heeft voldoende capaciteit om te ontvochtigen. De installatie om het zout vervolgens met wind of zon te drogen bestaat nog niet en zou ontwikkeld en getest moeten worden. De doelstelling is het ontwikkelen van twee systemen voor het drogen van zout op basis van zon of wind en deze systemen naast elkaar te vergelijken op basis van capaciteit en kosten. Na een simulatie uit te voeren, kan voor een kleine afdeling in een praktijkbedrijf een compleet systeem worden aangelegd, bestaande uit een absorber in de kasruimte, een zoutopslag, een vacuümsysteem, een windmolen en een zonnepaneel. Er is nog geen tuinder die zich heeft aangemeld voor deze proef, maar collectief is er wel grote interesse uitgesproken.

Geothermie (diepe en ondiepe warmte oogsten en opslag)

Diepe geothermie vergt een grote investering en kent grote risico's. De tuinders uit het INES-netwerk vinden geothermie dan ook te riskant als warmtebron voor een individueel bedrijf. Wel zou het interessant kunnen zijn voor clusters, zoals in Bergerden of de Bommelerwaard. Helaas heeft onderzoek uitgewezen dat aardwarmte in Bergerden niet in voldoende mate beschikbaar is. In hoeverre diepe geothermie in de Bommelerwaard toepasbaar is, is ons niet bekend.

Wel zijn er goede individuele mogelijkheden voor ondiepe geothermie. INES-Gelderland heeft gekeken naar warmte- en koude opslag (WKO), in combinatie met warmtepompen. Het is moeilijk om een bedrijf geheel met ondiepe geothermie en de warmtepomp van energie te voorzien. Om dit te bereiken moet je creatief omgaan met het oogsten van warmte. Op de kennisdag hebben we daar dan ook extra aandacht aan besteed en werd aangeboden om tuinders hierin te ondersteunen.

Innovatiekansen: warmtepompen en lage temperatuurverwarming

Binnen het INES-netwerk is veel belangstelling voor warmtepompen in combinatie met WKO. Het dimensioneren van een installatie vergt veel voorbereiding en de investering is hoog. Tuinders willen dan ook zeker weten dat het in hun geval zo goed mogelijk werkt. De hoeveelheid warmte die in de zomer wordt geoogst dient in evenwicht te zijn met de hoeveelheid warmte die in de winter aan de WKO wordt onttrokken. Daarbij komen diverse slimigheden om warmte te oogsten goed van pas. Het oogsten van warmte (bijvoorbeeld uit ondiepe bodemlagen of met zonnestraling) leidt tot "laagwaardige warmte". Het toepassen van deze warmte vraagt om nieuwe innovatieve oplossingen.

De teelt van planten in pot op betonvloer of tafels leent zich bij uitstek voor een warmtebron met lage aanvoertemperatuur

zoals aardwarmte of een warmtepomp, in combinatie met beter isolerende schermen. De thermische massa van een afgedekte kasbodem of van een betonvloer, beide voorzien van kunststof verwarmingsslangen, kan goed worden benut om temperatuurfluctuaties op te vangen en zonne-energie te bufferen voor de nacht. Als warmtebron kan een ondiepe aardwarmtelaag dienen (waardoor boren veel goedkoper is) of een ondiepe grondwaterlaag of aquifer, aangesloten op een warmtepomp. De vraag is dan wel welke warmtebron, opslagmethode en klimaatstrategie nodig zijn om maximaal rendement te hebben.

Er is inmiddels een plan van aanpak geschreven voor een onderzoek "Lage temperatuurverwarming potplanten" door Wageningen-UR glastuinbouw. De doelstelling is een analyse van de beste strategie om met water van maximaal 30 graden een potplantenkas met betonvloer of bodemverwarming, buitenluchttoevoer en dubbel energiescherm van warmte te voorzien. Centrale staat welke technische aanpassingen nodig zijn, wat de energiewinst is en wat het potentiële financiële rendement zal zijn. Met het beste systeem zullen testen uitgevoerd worden in een afdeling van een potplantenbedrijf. De verwachting is een energiebesparing van 50% op warmte en inzet van de duurzame energiebron aardwarmte. Mogelijke bedrijven waar mee samengewerkt kan worden zijn: Formflex en ITB Boxmeer. Er is (nog) geen glastuinder uit het INES-netwerk die dit wil uitproberen en ook financieringsbronnen moeten nog gezocht worden.

Innovatiekans: Creatief warmte winnen

De investering in een warmtepomp is een grote investering, al is het alleen al doordat bij een warmtepomp ook warmte-koude opslag (WKO) nodig is. Voor een open systeem is altijd een vergunning nodig, waarbij de eis gesteld wordt dat de hoeveelheid warmte (of koude) die uit de bodem wordt gewonnen in evenwicht is met de hoeveelheid warmte (of koude) die in de bodem wordt opgeslagen. Om dit evenwicht te bereiken is nogal eens creativiteit nodig. Een voorbeeld is Gelderse teler van Gellecum die voor uiterst lage kosten een zonnecollector gebouwd en deze in combinatie met zijn warmtepomp toepast.

Soortgelijke kansen voor kleinschalige warmtewinning kunnen er bij andere telers ook bestaan. De voorgestelde aanpak om met "Creatief warmte winnen" verder te gaan is om telers meedenk-capaciteit voor creatieve oplossing aan te bieden. Het idee daarachter is dat telers vaak de creatieve denk-stap alleen maken als ze daar bij geholpen worden in één op één gesprekken met een adviseur, welke tevens snel de vertaling naar economische haalbaarheid kan maken. Op dit moment hebben enkele telers naar aanleiding van de kennisdag afspraken met adviseurs gemaakt om hun mogelijkheden te verkennen. Voor INES-Gelderland was dit een kans om de ervaringen van de individuele aanpak te evalueren. Vooralsnog is helder dat het verlagen van de drempels om met experts samen de energie strategie op bedrijfsniveau te evalueren kan enorm helpen om kleinschalige energie-innovaties te initiëren. Stimulatie hiervan door overheden, bijvoorbeeld in de vorm van (provinciale) vouchers, kan een oplossing bieden.

Licht

Onderzoek met diffuus glas heeft positieve effecten op de productie laten zien. Er is daarom veel belangstelling voor de toepassing van diffuus licht. Diffuus licht kan bereikt worden met diffuus glas, diffuse coatings en diffuus scherm. Het effect van diffuus licht is bij een beperkt aantal gewassen bekend. Vooral bij dichte gewassen is het nog maar de vraag of het voordelen oplevert en wat het financiële rendement is. Er zijn nog praktijkproeven nodig om hierin meer inzicht te krijgen.

Innovatiekans: Diffuus licht bij lage en dichtgewassen

De meer-productie, getoond in komkommer en tomaat, loopt op tot 9 á 10 procent op jaarbasis. Dit zijn hoog opgaande gewassen waarbij de verdere verticale doordringing van licht beter benut kan worden. Deze resultaten kunnen daarom niet één op één worden vertaald naar lage en dichte gewassen. De aardbei, bijvoorbeeld, is een compact gewas en heeft teeltfasen waar het natuurlijk lichtaanbod al meer diffuus is. De meeste potplantengewassen waar ervaringen met diffuus glas zijn opgedaan, hebben ondanks hun compacte vorm toch ook positieve resultaten getoond. In de winter is het aanbod van natuurlijk licht klein en daarnaast is het aandeel diffuus groter dan in de zomer. Dit zou de noodzaak voor diffuus glas in de winter verkleinen. Daarnaast is het gewas door de teeltwijze ook nog eens een deel (bij een doortelt) van de winter niet in productie als deze in de rustfase verkeerd. De hier genoemde punten zorgen ervoor dat de vertaling van de resultaten met gewassen waar al ervaring met diffuus glas is opgedaan naar een aardbeien gewas zo onzeker is dat een praktijkproef deze helderheid zou moeten verschaffen.

Er is inmiddels een plan van aanpak geschreven voor dit onderzoek “Verkenning Diffuus licht bij aardbeien” door Wageningen-UR glastuinbouw in samenwerking met een aardbeienteler uit het INES-netwerk (Goesten). De meeste aardbeienbedrijven zijn van een zodanige omvang dat een afdeling verdekken met diffuus glas een hele kostbare zaak zou worden. Wat bij de aardbeienteelt wel mogelijk is om een deel (2-3 tralies) te verdekken. Hiervoor is gekozen. De teler zal daarbij beoordelen of er verschil in kwaliteit of productie ontstaat tussen de standaard teelt en het stuk dat voorzien is van diffuus glas. Tot slot zal een economische analyse worden opgesteld. Op dit moment wordt er financiering gezocht voor dit plan, waarbij de mogelijkheden van gezamenlijke financiering door overheden, het toeleverende bedrijfsleven en meerdere geïnteresseerde telers verkend word.

Innovatiekans: LED-licht

LED-licht wordt vooral gezien als een hulpmiddel. Door het plaatsen van led's tussen de planten kan een snellere groei en hogere productie bereikt worden op dezelfde oppervlakte. Led's gebruiken relatief gezien weinig energie en kunnen precies de benodigde golflengten voor groei toedienen. Daarbij geven ze weinig warmte af. Hierdoor zijn ze tussen de planten te plaatsen. Het gebruik van led-licht staat nog in de kinderschoenen, maar de ontwikkelingen worden door tuinders op de voet gevolgd.

Led-licht heeft in potentie nog meer mogelijkheden. Doordat het lichtspectrum van led's goed is te bepalen, is het mogelijk om de ontwikkeling van een plant te sturen. Telen zonder daglicht is als vervanging van kassen voor de gewone teelt echter (nog) een brug te ver. Alleen voor zaaigoed en stekken zou het op korte termijn interessant kunnen worden.

Duurzame elektriciteit

Innovatiekans: Zonne-energie

In de kas wordt zonne-energie omgezet in assimilatie (plantengroei) en warmte. PV-panelen en de daglichtkas gaan echter op andere wijze met zonne-energie om. Stroom opwekken met PV-zonnepanelen is op een glastuinbouwbedrijf niet rendabel. De eerste resultaten van de daglichtkas wijzen uit dat sommige planten een hogere opbrengst geven, waarbij tegelijkertijd energie gewonnen kan worden. Die energiewinning in de vorm van warmte geeft een beter rendement en is beter inzetbaar op een glastuinbouwbedrijf dan energiewinning in de vorm van elektriciteit. Stroomproductie uit zonlicht wordt daarmee op glastuinbouwbedrijven niet rendabel geacht.

Innovatiekans: Advies tool voor duurzame elektriciteit

Binnen het netwerk is het idee geopperd of het mogelijk zou zijn om een adviestool te ontwikkelen voor Duurzame Elektrische energie. Deze tool zouden telers (via een website of een adviseur) kunnen gebruiken om antwoord te krijgen op vragen als: Is windenergie interessant? Is PV interessant, Kan ik meer met WKK? Hoe kan ik mijn elektriciteit efficiënter inzetten/tot waarde brengen e.d. De tool zou de telers moeten helpen om hun management te verbeteren en om investeringsplannen te onderbouwen. Vooralsnog is deze innovatiekans niet verder uitgewerkt tot een business case. Dit komt vooral omdat de tool zelf ontwikkeld zou moeten worden door onderzoek in samenwerking met adviseurs, en omdat telers daar op zich niet direct bereid zijn om in te investeren.

Daarnaast werd in het traject ook al snel duidelijk dat toepassing van PV-panelen en windenergie niet snel rendabel of eenvoudig inpasbaar zouden zijn. Desalniettemin kan een adviestool in bredere zin voor energie-innovaties wel degelijk zinvol zijn om telers te helpen bij het vinden van de beste aanpak voor hun eigen bedrijf. Recent heeft Agentschap-NL een “Quickscan voor Duurzame Energie voor de Industrie” op hun website gezet. Er moet nog onderzocht worden of deze tool ook nuttig ingezet kan worden door telers, of dat een uitbreiding/aanpassing daarvan wenselijk is.

Innovatiekans: Windenergie

Veel glastuinbouwbedrijven hebben ruimte om een windmolen te plaatsen. Windmolens produceren goedkope elektriciteit. Dit zou economisch aantrekkelijk kunnen zijn, maar het is voor individuele tuinders vrijwel onmogelijk om aan de ruimtelijke eisen van de provincie te voldoen.

Innovatiekans: Methoden van opslag van elektriciteit

Met een WKK wordt elektriciteit geproduceerd. Daarvan wordt zoveel aan het elektriciteitsbedrijf verkocht, dat de Nederlandse glastuinbouw netto leverancier is geworden. De prijs van de verkochte elektriciteit ligt lager dan de prijs

van de aangekochte elektriciteit. Er zou dus een economisch voordeel in kunnen zitten wanneer elektriciteit opgeslagen kan worden, net zoals nu al met de warmte gebeurt. Ook voor het milieu levert dit een verbetering op, omdat warmte, elektriciteit en CO₂ onafhankelijk van elkaar gebruikt kunnen worden. Er zijn meerdere methoden beschikbaar. Het netwerk heeft een verkenning uitgevoerd naar alternatieven voor opslag van elektriciteit, waarbij batterijen (auto accu's), waterstof en vliegwielen bekeken zijn.

Zonnepanelen en batterijbank De prijs van zonnepanelen is de afgelopen jaren sterk gedaald. Voor steeds meer mensen en bedrijven wordt het interessant om zonnepanelen neer te leggen waarmee (na een eenmalige investering) 'gratis' elektriciteit voor eigen gebruik wordt opgewekt. Op vrijwel elk glastuinbouwbedrijf is ruimte beschikbaar waar zonnepanelen geplaatst kunnen worden en elk bedrijf heeft elektriciteit nodig. Toch heeft bijna geen bedrijf zonnepanelen, omdat het niet kan concurreren met de WKK en groothandelsprijzen. Met een groep tuinders is gezocht naar mogelijkheden om zonnepanelen te gebruiken en de elektriciteit op te slaan in een batterijbank. De investering in deze technologie is voor de glastuinbouw op dit moment niet rendabel, waardoor deze innovatiekans niet verder uitgewerkt zal worden.

Waterstof De conclusie is dat voor de prijzen waarvoor waterstofgas industrieel geproduceerd wordt (of kan worden) uit aardgas, het niet mogelijk is om te investeren in de koel- en compressie-installatie. Opslag in waterstof kan wel voldoende capaciteit leveren voor een glastuinbouwbedrijf, maar economisch kan dit niet uit.

Opslag elektriciteit in vliegwielen Met een fabrikant kan een proef gedaan worden met elektriciteitsopslag in vliegwielen, opgebouwd in een zeecontainer. Een tuinbouwbedrijf dat met WKK werkt krijgt hierdoor de mogelijkheid om optimaal van gas gebruik te maken. Er is nog geen kweker die zich heeft aangemeld voor praktijkonderzoek. Wanneer deze zich wel aandient kan met een proefversie onderzoek worden gedaan naar de gebruiksmogelijkheden.

Samenwerking

In het INES-netwerk zijn diverse voorbeelden besproken van samenwerkingsprojecten. Zowel op het terrein van elektriciteit (smart grids) als van warmte (Bergerden) en geothermie (Koekoekspolder) zijn er successen. Uit al deze successen blijkt echter dat een externe en onafhankelijke projectleider een absolute voorwaarde is.

5.2 Aanbevelingen

5.2.1 Voortzetting en uitbreiding van de groep

De groepsvorming en het vertrouwen van de groep in elkaar is een belangrijk aspect voor het succes van INES Gelderland. Daarom verdient het aanbeveling om met dezelfde kerngroep door te gaan, meer onderwerpen te behandelen en onderwerpen verder uit te diepen. De mogelijkheid is nu ontstaan om de groep uit te breiden met een beperkt aantal nieuwe deelnemers, zonder dat het discussieniveau in gevaar wordt gebracht. Het verdient daarom aanbeveling om door te gaan met het INES netwerk op de huidige voet, met een beperkte open instelling voor nieuwe deelnemers. In principe zouden mensen eenmalig aan kunnen sluiten, waarbij mogelijk enthousiasme ontstaat om permanent in de groep opgenomen te worden. Om te garanderen dat de sfeer en openheid niet veranderen, worden nieuwe deelnemers gevraagd zich vooraf aan te melden en wordt het maximum aantal bezoekers per bijeenkomst vastgesteld op 25.

5.2.2 Nieuwe thema's

Er zijn ook nog onbehandelde thema's, waarin de tuinders wel interesse tonen, maar die om diverse redenen nog niet aanbod zijn gekomen. Het is dan ook aan te bevelen om het netwerk voort te zetten, uit te breiden en de kans te geven om de daadwerkelijke implementatie van innovaties te begeleiden.

5.2.3 Aansluiting bij andere Innovatienetwerken

In Limburg en Noord-Brabant bestaan ook INES netwerken. Deze werken op vergelijkbare manier als INES Gelderland.

Er zijn meer regionale innovatienetwerken binnen (b.v. Betuwse Bloem), maar ook buiten (b.v. Kiernt), de tuinbouw. Het verdient aanbeveling om de mogelijkheden van gezamenlijke bijeenkomsten en onderlinge uitwisseling te onderzoeken. Er zijn vele redenen te bedenken om bij elkaar aan te sluiten. Vooralsnog verdient het aanbeveling om alleen met tuinbouwnetwerken aansluiting te zoeken.

5.2.4 Uitwerking van de business cases

Door het netwerk zijn meerdere business cases op papier gezet. Er is veel aandacht besteed aan het omschrijven van wat de tuinders onderzocht en uitgeprobeerd zouden willen hebben. Dit is een belangrijke aanzet voor klant-gestuurde innovatie. Het paste echter niet binnen de opzet van INES om de onderzoeken en praktijkonderzoeken die daarvoor nodig zijn uit te voeren. Helaas blijft het daarom bij het omschrijven van de wens van de tuinders. Het enthousiasme voor INES neemt toe wanneer het gewenste onderzoek of de gewenste projecten ook werkelijk uitgevoerd worden.

Het is nodig dat daarvoor een aantal stappen wordt gezet, te beginnen bij het omschrijven van de wens (dat is in een aantal gevallen gebeurd), daarna het initiëren van onderzoek, praktijk onderzoek of project (dit is vaak de moeilijkste fase omdat geld en initiatiefnemer ontbreekt), daarna onderzoek (waarvoor financiering nodig is), praktijk onderzoek en uitvoering. Het verdient aanbeveling om meer tijd en geld te reserveren voor het initiëren en stimuleren van onderzoek en/of de startfase van een project. Vanuit het INES netwerk kan inzet, kennis en begeleiding geleverd worden, maar er zal extra financiering nodig zijn voor de inzet van onderzoekers en installaties. De onderwerpen waar op ingezet moet worden zijn: Ontvochtiging, warmtepompen, lage temperatuurverwarming en diffuus licht.

Binnen de tuinbouw worden er op dit moment initiatieven genomen om te komen tot crowd funding van onderzoek (www.Fundaplant.nl van Groeiservice). Crowd funding werkt alleen voor onderzoek dat concrete resultaten op zal leveren, of waarbij in ieder geval concrete resultaten worden verwacht. Het verdient aanbeveling om financiering uit algemene middelen zo ver te laten strekken, dat crowd funding het verdere proces over kan nemen.

5.2.5 Verdere verbreiding van kennis

Er is veel tijd en energie gestoken in de organisatie van een kennisdag. Het enthousiasme onder de aanbieders van kennis was groot, maar onze indruk is dat de totale inzet erg groot is geweest ten opzichten van het bereik van nieuwe tuinders uit Gelderland. Het verdient daarom aanbeveling om de verdere verbreiding van kennis op een andere manier vorm te geven. Wij denken daarbij vooral aan het open stellen van de bijeenkomsten, opdat ook andere tuinders uit Gelderland (incidenteel) bijeenkomsten bij kunnen wonen. Een andere mogelijkheid is dat de begeleiders van INES lezingen aanbieden aan de Betuwse Bloem, studiegroepen, netwerkbijeenkomsten en dergelijke.

5.2.6 Aanjagen van kleinschalige innovaties

Naar analogie van wat er in Limburg gedaan is, zou de provincie Gelderland ook kunnen inzetten op een systeem van vouchers. Telers zouden (bv. via INES-Gelderland) kleine vouchers kunnen aanvragen om gericht op eigen bedrijf innovaties te starten. De vouchers (aangevuld eventueel met inzet van eigen geld) kunnen telers aanwenden voor het betalen van onderzoek en advies. Onderwerpen als "Creatief warmte oogsten", zonnepanelen en het door laten rekenen van energiebesparingen bij verschillende andere technieken kunnen de telers dan aanpakken. In Limburg worden vouchers gebruikt van €2.500 en van €7.500 waarbij een eigen bijdrage van €2.500 benodigd is. Meerdere telers zouden hun vouchers kunnen stapelen om collectief een onderzoek uit te laten voeren.

6 Literatuur

Presentaties en andere documenten van INES-Gelderland zijn beschikbaar via de auteurs.

Arends, E. Mogelijkheden voor windenergie in de tuinbouw.

Presentatie 22 februari 2012.

Besten, J. den, 2012.

Telen zonder daglicht. Presentatie 20 april 2012.

Besten, J. den, 2012.

Telen zonder daglicht. Kennisdag 4 oktober 2012.

Bokhoven, H. van, 2013.

ICT-innovaties voor energiebesparing. Presentatie 14 februari 2013.

Bot, R., 2011.

Waarde maximalisatie Duurzaam geproduceerde elektriciteit. Presentatie 16 november 2011.

Buik, N., 2012.

Geothermal Energy. Kennisdag 4 oktober 2012.

Buter, J. 2011.

Inleiding Smart Grid Wieringermeer. Presentatie 16 november 2011.

Buter, J., 2012.

Energie Innovaties (smart grids). Kennisdag 4 oktober 2012.

Dueck, T. 2012.

LED Onderzoek en Praktijk. Presentatie 22 februari 2012.

Dueck, T, 2012.

Diffuus licht, waarom werkt het? Kennisdag 4 oktober 2012.

Fransen, J., 2011.

Ontvochtigen met buitenlucht, principe, hardware en regeling. Presentatie 27 april 2011.

Glasmij Venlo B.V., 2011.

Diffuus Glas, Presentatie 22 juni 2011.

Goedhart, R. 2012.

Provinciaal beleid Gelderland - windenergie. Presentatie bijeenkomst 22 februari 2012.

Hellebrand, K, 2011.

INES-Gelderland Bodemenergie. Presentatie 30 augustus 2011.

Helsloot, F., 2012.

Creatief warmte winnen. Kennisdag 4 oktober 2012.

Hemming, S., 2011.

Diffuus glas: Hoe en waarom werkt het? Presentatie 22 juni 2011.

Hendriks, R. 2011.

Smart Grid Nieuwegein. Presentatie 16 november 2011.

Kempkes, F., 2011.

Het Nieuwe Telen. Presentatie bijeenkomst 1, 27- april 2011.

Klootwijk, M. 2012.

Warmte winnen met een warmtepomp. Kennisdag 4 oktober 2012.

Kromwijk, A., 2011.

Discussie warmtepompen. Presentatie 5 oktober 2011.

Medema, D., 2012.

Kleine windturbines. Presentatie bijeenkomst 22 februari 2012.

Poot, E., 2012.

Energie in de glastuinbouw: Visie op de nabije toekomst. Presentatie bijeenkomst 23- april 2012.

Provincie Gelderland, 2011.

Innovatienetwerk Nieuwe Energie Systemen (INES), kies voor slimme technologie en bespaar energie, januari

2011.

Provincie Gelderland, 2012.
Aandachtspunten en voorschriften voor het plaatsen van windturbines in Gelderland. Presentatie 22 februari 2012.

Quak, J., 2011.
Op maat gemaakt glas. Presentatie 22 juni 2011.

Raaphorst, M. 2011.
Zout als oplossing. Studie over de toepassing van hygroscopische zoutoplossingen om kaslucht te ontvochtigen en warmte terug te winnen. Wageningen-UR, Vertrouwelijk Rapport GTB-5022.

Smit, P.X.; N.J.A. van der Velden, 2008.
Energiebenutting warmtekrachtkoppeling in de Nederlandse glastuinbouw Rapport 2008-019, LEI, Den Haag, Mei 2008.

Smits, J., 2011.
Programma Kas als Energiebron - Aardwarmte. Presentatie bijeenkomst 30 augustus 2011.

Soest, P. van, 2011.
INES-Gelderland Aardwarmte. Presentatie 30 augustus 2011.

Swinkels, G.-J., 2011.
Demonstratie Licht Laboratorium Wageningen-UR Glastuinbouw, excursie 27 april 2011.

Swinkels, G.-J., 2013.
Kaspro-live, stookadvies op uw smart-phone of tablet. Presentatie 14 februari 2013.

Vorage, R., 2011.
Duurzame warmte voor de Koekoekspolder, Presentatie 30 augustus 2011.

Weel, P.van, 2011.
Ervaringen met Het Nieuwe Telen. Presentatie bijeenkomst 1, 27 april 2011.

Weel, P. van, 2012.
Effecten van buitenluchttoevoer, nieuwe wegen. Kennisdag 4 oktober 2012.

Weel, P. van, 2012.
Innovatiekans: Ontvochtigen in dichte gewassen. Kennisdag 4 oktober 2012.

Wientjens, P.A.M., 2011,
Achtergronden en ervaringen met ClimecoVent /Het Nieuwe Telen. Presentatie 27 april 2011.

Wientjens, R., 2012.
Ontvochtigen met buitenlucht. Kennisdag 4 oktober 2012.

Wientjens, R., 2013.
Draadloze sensoren voor T, RV en klimaatadviessystemen. Presentatie 14 februari 2013.

Zuidgeest, B., 2011.
ReduFuse, de slimste oplossing voor diffuus licht. Presentatie 22 juni 2011.

Zuidgeest, B., 2012.
Diffuse coating, toepassing en effect op het gewas. Kennisdag 4 oktober 2012.

Zwart, F. de, 2011.
De warmtepomp als energie-zuinige ketel. Presentatie 5 oktober 2011.

Zwart, F. de, 2011.
Elektriciteitsproductie op tuinbouwbedrijven. Presentatie 16 november 2011.

Zwart, F. de, 2012.
Zonnestroom op glastuinbouwbedrijven. Kennisdag 4 oktober 2012.

Bijlage I Deelnemers

Deelnemende telers

Martijn Evers (amaryllisteler Angeren)
Ron Evers (amaryllisteler Huissen)
Clemens Borgijink (bouvardia teler Groessen)
Geert-Jan van Tuijl (paprika teler Zaltbommel)
Thijs van Giessen (chrysant- en aardbeienteler Poederoyen)
Rochus van Tuijl (chrysantenteler Gameren)
Wilco Hofstede (hortensiateler Bemmell)
Robert Jan Derksen (catussenteler Bemmell)
Arno de Beijer (aardbeien teler Doornenburg)
Hans Hubers (snijanthuriumteler Gendt)
Erik Gerichhausen (trostomaten teler Huissen)
Ronald Geverinck (veredeling potplanten, Schoneveld Breeding Twello)
Jan Aaldering (komkommerteler Huissen)
Lies Van Wijk (chrysantenteler Brakel)
Jan Goesten (aardbeienteler Ammerzoden)
Arwin Valkenburg (aubergine teler Bemmell)
Stef Huisman (tropische plantenteler Bemmell)
Richard Grootkoerkamp (perkgoedteler, Ripaplant, Twello)
Jeroen Esselink (perkplantenkwekerij Meermuiden, Twello)
Jan Hartink (pot- en perkplantenteler Twello)
Wim Doorn (komkommerteler Heerde)

Bijdragen van derden

Ontvochtigen (door ventileren met buitenlucht)

Rob Wientjens (Climeco engineering, www.climeco.eu)
Frank Kempkes (WUR-Glastuinbouw)
Vereijken Kwekerijen B.V. (Beek en Donk)
Peter van Weel (Wageningen-UR Glastuinbouw): Ventilation-jet concept.
Eric Poot (Wageningen-UT Glastuinbouw)
Marcel Raaphorst (Wageningen-UR Glastuinbouw): Ontvochtigen met zout.
Cees Mans (gerberateler, Brakel)

Warmtepompen (laagwaardige warmte oogsten/opslaan)

Jan Derks (Climeco engineering, www.climeco.eu)
Michel van Gellecum (teler, Bemmell)
Hans Hubers (teler, Gendt)
Feije de Zwart (energiedeskundige, Wageningen-UR Glastuinbouw)
Peter van Weel (energiedeskundige, Wageningen-UR Glastuinbouw)
Arca Kromwijk (teeltdeskundige, Wageningen-UR Glastuinbouw)
M. Klootwijk (ETP)
Frank Helsloot, creatief oogsten van warmte

Diffuus glas en coatings

Gert-Jan Swinkels (WUR-Glastuinbouw)
Dr. Silke Hemming (WUR Glastuinbouw)
Frank Kempkes (WUR-Glastuinbouw): diffuus licht bij dichte gewassen.
Tom Dueck (Wageningen-UR Glastuinbouw)
Jan Quak (GlasCompany)
Barry Zuidgeest (Mardenkro, www.mardenkro.com)
Jan Fransen (Lek Habo, www.lekhabo.nl)
Ludwig Svensson BV (www.svenssonglobal.com)

LED-verlichting

Piet Hein (Improvement Centre - GreenQ)
Tom Dueck (Wageningen-UR Glastuinbouw)
Jasper den Besten (HAS den Bosch, www.hasdenbosch.nl)

Fijnregeling

Gert-Jan Swinkels (WUR-Glastuinbouw)
Rob Wientjes (Climeco Engineering BV, www.climeco.eu)
Hans van Bokhoven (Groeiservice)

Zonne-energie

Rob Wientjes (Climeco engineering, www.climeco.eu)
Feije de Zwart (energiedeskundige, Wageningen-UR Glastuinbouw)

Aardwarmte (Diepe en Ondiepe Geothermie)

Ted Duijvestijn (firma Duijvestijn, Pijnacker)
Jan Smits (energiespecialist Productschap Tuinbouw)
Koen Hellebrand (energiespecialist IF Technology)
Piet van Soest (algemeen directeur Adegeest kasverwarming bv., www.kasverwarming.nl)
Rik van de Bosch (glastuinder)
Radboud Vorage (projectleider Koekoekspolder)
N.A. Buik (IF Technology, www.iftechnology.nl)
Greenhouse Geo power (www.greenhousegeopower.nl)

Wind

Paul Janssen (Pondera Consult)
Jacob Boon (Alblashoeve)

Bio-brandstoffen/WKK

Jeroen Esselink (Kwekerij Meermuiden, Twello, www.meermuiden.demon.nl)

Smart grids

Rien Bot (Agro-energy, www.agro-energy.nl)
Rob Hendriks (HavenLand, www.havenland.nl)
Jordi Buter (Westland Infra, www.westlandinfra.nl)

Samenwerking/Financiering

Berno Schouten (EnergieCoöperatie Greenhouse Energy u.a., Bergerden)

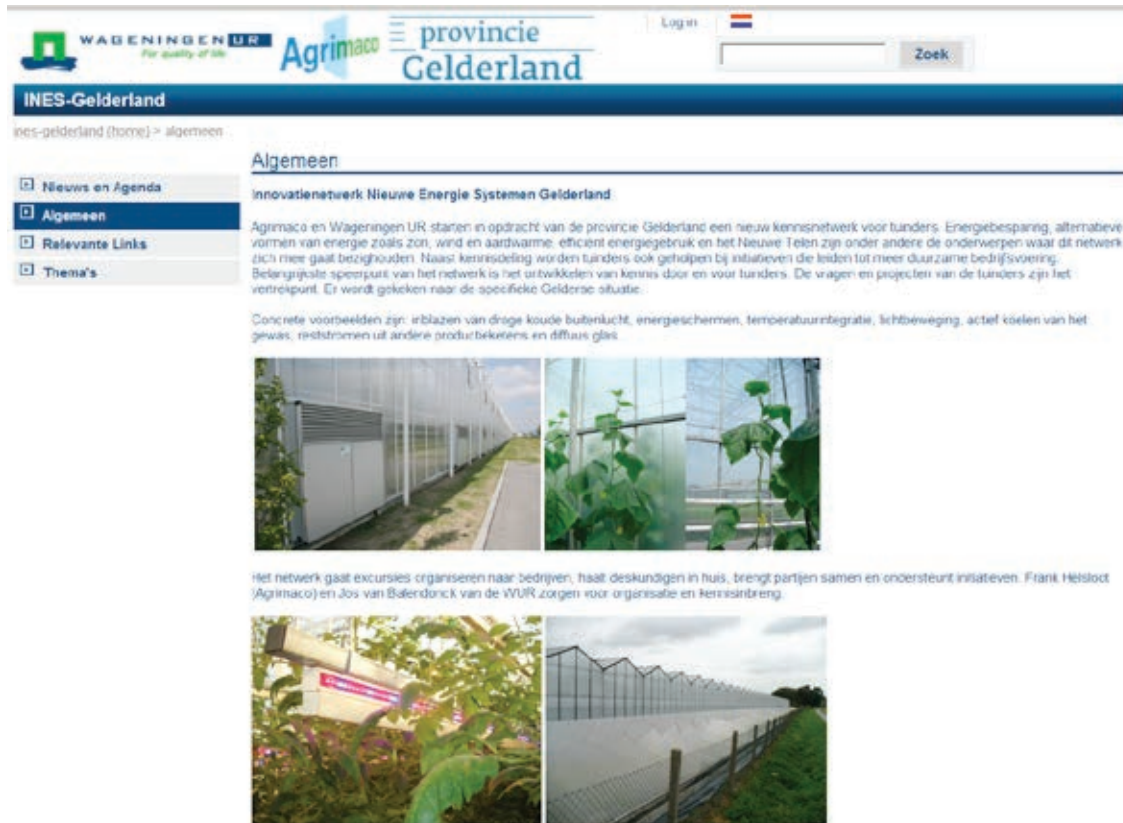
Tom Cornelissen, Maaïke Luchtenaar (Oostnv, Arnhem)

Projectbureau Herstructurering Huissen Angeren, en glastuinbouwgebied Bergerden (www.bergerden.nl,
www.lingewaard.nl)

Projecten LTO Noord (www.projectenltonoord.nl)

Bijlage II Disseminatie

Website: www.ines-gelderland.nl



Algemeen

Innovatienetwerk Nieuwe Energie Systemen Gelderland

Agrimaco en Wageningen UR starten in opdracht van de provincie Gelderland een nieuw kennisnetwerk voor tuinders. Energiebesparing, alternatieve vormen van energie zoals zon, wind en aardwarmte, efficiënt energiegebruik en het Nieuwe Telen zijn onder andere de onderwerpen waar dit netwerk zich mee gaat bezighouden. Naast kennisdeling worden tuinders ook geholpen bij initiatieven die leiden tot meer duurzame bedrijfsvoering. Belangrijke speerpunt van het netwerk is het ontwikkelen van kennis door en voor tuinders. De vragen en projecten van de tuinders zijn het vertrekpunt. Er wordt gekeken naar de specifieke Gelderse situatie.

Concreete voorbeelden zijn: inblazen van droge koude buitenlucht, energieschermen, temperatuurintegratie, lichtbeweging, actief koelen van het gewas, reststromen uit andere productieketens en diffuus glas.

Het netwerk gaat excursies organiseren naar bedrijven, haalt deskundigen in huis, brengt partijen samen en ondersteunt initiatieven. Frank Heisloot (Agrimaco) en Jos van Belderdonck van de WUR zorgen voor organisatie en kennisbreng.

Onder Glas: Nieuw kennisnetwerk voor tuinders in Gelderland, december 2010.

Voor Gelderse tuinders die meer willen weten over energiebesparing, duurzaamheid, alternatieve vormen van energie en efficiënt energiegebruik, is er, in opdracht van de provincie Gelderland, door WUR en Agrimaco een nieuw kennisnetwerk opgezet. De doelstellingen van de provincie zijn ambitieus. Met dit project hoopt zij voor de glastuinbouw versneld energie innovaties in gang te kunnen zetten. Binnen het netwerk zal informatie uitgewisseld worden over o.a. 'het Nieuwe Telen', inblazen van droge koude buitenlucht, energieschermen, temperatuurintegratie, luchtbeweging, bevochtiging, actief koelen van het gewas, warmtepompen, aardwarmte, zonne-energie, windenergie, biomassa, reststromen uit andere ketens, semi-gesloten telen, diffuus glas, hoge temperatuuropslag, CO₂ enzovoorts. ..

Persbericht1: NIEUW KENNISNETWERK VOOR TUINDERS IN GELDERLAND, januari 2011.

Voor Gelderse tuinders die meer willen weten over energiebesparing, duurzaamheid, alternatieve vormen van energie en efficiënt energiegebruik, is er een nieuw kennisnetwerk. In het netwerk wordt informatie uitgewisseld over het nieuwe telen, hoge temperatuuropslag, schermen, koelen, luchtbewegingen, CO₂, etc. In de maanden december en januari kunnen zich nieuwe tuinders aanmelden.

Provincie Gelderland, 2011. Innovatienetwerk Nieuwe Energie Systemen (INES), kies voor slimme technologie en bespaar energie. Brochure INES-Gelderland, januari 2011.

Deelname Informatiemarkt Glastuinbouw (Huissen-Angerer, 31 januari 2011).

Persbericht 2: INES-Gelderland: Kennisnetwerk voor tuinders gestart, 15 april 2011.

"In Gelderland gaat op 27 april een kennisnetwerk van start voor tuinders die willen investeren in duurzaamheid, efficiënt energiegebruik en alternatieve energievormen. De afgelopen maanden zijn uit 32 aanmelding 21 telers geselecteerd die het komende jaar kennis gaan uitwisselen over "Het Nieuwe Telen", aardwarmte, alternatieve warmte- en elektriciteitsopwekking, CO₂, samenwerkingsvormen, nieuwe kasdek- en schermmaterialen, LED-verlichting etc."

Onder Glas: INES-Gelderland: Kennisnetwerk voor tuinders in Gelderland gestart, april 2011.

Voor Gelderse tuinders die meer willen weten over energiebesparing, duurzaamheid, alternatieve vormen van energie en efficiënt energiegebruik, is er, in opdracht van de provincie Gelderland, door WUR en Agrimaco een nieuw kennisnetwerk opgezet. De doelstellingen van de provincie zijn ambitieus. Met dit project hoopt zij voor de glastuinbouw versneld energie innovaties in gang te kunnen zetten. ..

Onder Glas: INES-Gelderland: Kennisnetwerk voor tuinders in Gelderland op "stoom", augustus 2011

"Het Innovatie netwerk Nieuwe Energie Systemen is opgezet door WUR-glastuinbouw en Agrimaco in opdracht van de provincie Gelderland, naar voorbeeld van soortgelijke netwerken in Limburg, Brabant en de Noord-Oost-polder. Gelderland heeft ambitieuze energie doelstellingen en hoopt met dit project versneld energie innovaties in de glastuinbouw in gang te kunnen zetten.."

Onder Glas: Openbare eindbijeenkomst INES-Gelderland op 4 oktober, augustus 2012.

Het Innovatie netwerk Nieuwe Energie Systemen sluit haar activiteiten af met een bijeenkomst op 4 oktober. Vanaf 2011 hebben WUR-Glastuinbouw en Agrimaco, in opdracht van de provincie Gelderland, telers kennis laten maken met nieuwe technologieën op energiegebied. Het netwerk wil nu graag haar verzamelde kennis delen met alle Gelderse telers, die op één middag de mogelijkheid daartoe krijgen. Desgewenst kunnen zij ook aanhaken bij lopende of startende ontwikkelingstrajecten. De provincie heeft ambitieuze energie doelstellingen en hoopt dat daarmee versneld energie innovaties in de glastuinbouw in gang gezet zullen worden..

Persbericht 3: Kennisdag "Energie Innovaties" voor Gelderse telers, 27 augustus 2012.

"Het Innovatie netwerk Nieuwe Energie Systemen in Gelderland sluit haar activiteiten af met een bijeenkomst op 4 oktober in Arnhem. Vanaf 2011 hebben Wageningen UR-Glastuinbouw en Agrimaco, in opdracht van de provincie Gelderland, een aantal glastuinders kennis laten maken met nieuwe technologieën op energiegebied. Het netwerk zal met de bijeenkomst haar verzamelde kennis delen met alle Gelderse telers. Desgewenst kunnen de telers ook aanhaken bij lopende of startende ontwikkelingstrajecten.."

Persbericht 4: Tuinders grijpen innovatiekansen! 17 september 2012.

"Op donderdag 4 oktober krijgen alle Gelderse glastuinders de kans om kennis te maken met innovaties in energiebesparing en energieproductie voor de glastuinbouw. Het Innovatie netwerk Nieuwe Energie Systemen (INES) in Gelderland organiseert daarvoor een bijeenkomst in het Van der Valk hotel in Arnhem van 12-18 uur. De Gelderse Glastuinders kunnen die middag met onderzoekers en toeleveranciers spreken over kansen voor hun eigen bedrijf.."

Persbericht 5: Gelderse tuinders willen creatief warmte oogsten! 11 oktober 2012.

"Op 4 oktober hebben Gelderse glastuinders kennis kunnen nemen van innovaties in energiebesparing en energieproductie. Het Innovatie netwerk Nieuwe Energie Systemen (INES) in Gelderland organiseerde daarvoor een kennisdag in Arnhem. Tuinders spraken die middag met onderzoekers, toeleveranciers en vertegenwoordigers van de overheid over kansen voor hun eigen bedrijf. Acht innovaties werden gepresenteerd. Van die acht zagen de deelnemers het meeste perspectief voor creatief warmte oogsten, diffuus glas, ontvochtiging en lage temperatuur verwarming. Gedeputeerde Annemieke Traag gaf aan dat de provincie erg veel belang hecht aan zulke innovaties, en wil het kennisnetwerk en nieuwe pilots daarom ondersteunen.."

Telers die in de voetsporen van pioniers willen treden om bijvoorbeeld duurzame in plaats van fossiele energie te benutten, moeten voor de uitvoering van hun plannen meer ondersteuning krijgen. Dat vindt Frank Helsloot, zoon van een bloementuinder en tegenwoordig zelfstandig innovatieadviseur. Zijn bedrijf Havenland staat voor: 'activeren, verbinden en ontzorgen'.

Helsloot, F., 2012. Early adopters moeten meer aandacht krijgen. Artikel van Bert Vegter in Bloemisterij, november 2012.

In planning:

Persbericht 6: Eindrapportage gereed (in planning, februari 2013).

