



Visie 2030 Glastuinbouw Energie en Klimaat

Rapportage Fase 1



CE Delft

Committed to the Environment

Visie 2030 Glastuinbouw

Energie en Klimaat

Rapportage fase 1

Delft, CE Delft, oktober 2015

Deze notitie is opgesteld voor:

LTO Glaskracht + Ministerie van EZ, in het kader van Kas als Energiebron

Ons kenmerk: 3.F73

Deze notitie is opgesteld door:

F.J. (Frans) Rooijers, B.L. (Benno) Schepers, S. (Sofia) Cherif

CE Delft
Committed to the Environment

CE Delft draagt met onafhankelijk onderzoek en advies bij aan een duurzame samenleving. Wij zijn toonaangevend op het gebied van energie, transport en grondstoffen. Met onze kennis van techniek, beleid en economie helpen we overheden, NGO's en bedrijven structurele veranderingen te realiseren. Al 35 jaar werken betrokken en kundige medewerkers bij CE Delft om dit waar te maken.



Deze notitie doet verslag van de eerste fase van het proces van LTO Glaskracht en het Ministerie van Economische Zaken om een visie voor de glastuinbouw voor 2030, op weg naar een klimaatneutrale glastuinbouw, op te stellen.

In de periode februari -juni 2015 heeft CE Delft in nauw overleg met het Ministerie en LTO Glaskracht, eerste onderdelen van het toekomstbeeld voor een klimaatneutrale glastuinbouwsector ontwikkeld en besproken met vele partijen in en rond de sector, van tuinders tot en met energieleveranciers.

Het doel van de bijeenkomsten was om ideeën te verzamelen en bedrijfsproducten te toetsen of deze realistisch zijn; of ze aansluiten bij de belevingswereld van de betrokkenen? Waar zitten de pijnpunten? Onduidelijkheden? Kortom zijn ze bruikbaar om doelen voor de sector te stellen en een agenda te vormen voor innovatie op het gebied van producten, kassen, interactie met het energiesysteem?

Naar aanleiding van deze gesprekken en discussie met de deelnemers, is het toekomstbeeld opgesteld dat in deze notitie is beschreven.

Hiermee wordt dan de eerste fase van het traject voor de uitwerking van de route naar een klimaatneutrale glastuinbouw afgerond.

De afronding van deze fase is het startpunt voor het vervolg waarbij LTO Glaskracht en het Ministerie van Economische Zaken nadere invulling gaan geven aan de Meerjarenaafpraak Energietransitie en de vertaling naar concrete doelen en ambities voor 2030 en verder binnen het programma Kas als Energiebron.

We bedanken alle deelnemers aan interviews, werksessies en eindsessie hartelijk voor hun inzet en ideeën.

Frans Rooijers
Directeur CE Delft



1 Inleiding

Het ministerie van Economische Zaken en LTO Glaskracht Nederland hebben in de Meerjarenaafspraken Energietransitie d.d. juli 2014 afgesproken een visie te gaan ontwikkelen op de aanpak van de energieverduurzaming van de glastuinbouwsector na 2020. Dit bouwt voort op de concrete doelen en ambities voor 2020 en werkt toe naar klimaatneutraal in 2050.

Al vele jaren is de Nederlandse glastuinbouwsector bezig met ontwikkelingen voor haar energievoorziening (voor achtergrondinformatie zie Bijlage D). De Nederlandse glastuinbouw is één van de meest innovatieve sectoren. Deze innovatiedrang heeft er toe geleid dat de sector een flinke internationale voorsprong heeft opgebouwd. Onder andere in het kader van het programma Kas als Energiebron (KaE) wordt gewerkt aan betere kassen, betere belichting, warmtekrachtkoppeling, aardwarmte en nieuwe kennis om energiezuiniger te werken (het nieuwe telen). Met het programma Kas als Energiebron wordt tevens uitwerking gegeven aan de agenda van de topsector Tuinbouw en Uitgangsmaterialen.

De maatregelen, mede gebaseerd op afspraken tussen de sector en de overheid, hebben er de laatste jaren onder andere aan bijgedragen dat het energieverbruik en CO₂-emissie per product sterk zijn afgenomen. Maar wanneer naar de toekomst wordt gekeken, is er meer nodig. De huidige energievoorziening is nog bijna volledig gebaseerd op fossiele brandstoffen en ook de trend naar steeds meer belichte teelt en gewaskoeling stelt de sector voor grote uitdagingen. Voor een klimaatneutrale toekomst van Nederland moet ook de glastuinbouwsector haar energievoorziening blijven verduurzamen door te kijken naar besparingen op niveau van producten en op niveau van installaties, hernieuwbare energiebronnen en slimme innovaties.



In de Meerjarenaafspraken Energietransitie is een CO₂-emissiedoelstelling afgesproken van 6,2 Mton in combinatie met het Energie-akkoord waarin tot 2020 een reductie van 11 PJ primaire energie wordt beoogd door de glastuinbouwsector. Hiervoor wordt ingezet op het CO₂-sectorsysteem, Het Nieuwe Telen en het versnellingsprogramma aardwarmte. Deze maatregelen zijn een opstap naar een volledig klimaatneutrale sector in 2050. De vraag nu is welke stappen aansluitend nodig zijn om in 2030 al fors op streek te zijn naar de klimaatneutrale glastuinbouwsector, een CO₂-reductie tussen 30 en

50% ten opzichte van 2005, dus van 6,2 naar circa 5 Mton (inzet van de afspraken op EU-niveau voor niet-ETS-sectoren).

Analyse

Elk product heeft zijn eigen karakteristieke energiegebruik. Bij het in kaart brengen van de energievoorziening en ontwikkelingen is gekeken naar scenario's van ontwikkeling van de vraag naar verschillende producten die uiteindelijk resulteren, na verschillende mogelijkheden voor innovaties, in een elektriciteits- en warmtevraag. Er is daarbij een onderscheid gemaakt in twee aspecten van de energievraag:

- Energiesysteem binnen een bedrijf: de energie die daadwerkelijk wordt gebruikt voor het primaire proces, ná eventuele conversie binnen het bedrijf. Hierbij speelt energievraag per product een belangrijke rol, maar ook de differentiatie aan producten en rendementen van conversie-installaties en wisselwerking tussen vraag naar warmte en eventuele productie van elektriciteit (WKK):
 - vraag naar producten (volumes, soort);
 - energievraag per product (innovatie);
 - efficiëntie van gebruik energie op complex (innovatie).
- Levering energiedragers aan het complex: de energie die nodig is om in de vraag van een complex te voldoen, inclusief transmissie- en conversieverliezen van het centrale productiepark voor warmte en elektriciteit. Maar ook eventuele productie van energie (laagwaardige warmte, elektriciteit) aan het energiesysteem:
 - vraag naar en/of levering van soorten energiedragers (warmte, elektriciteit);
 - kenmerken energiedragers (CO₂, aandeel hernieuwbare energie);
 - energieverliezen distributie en transport.

Dit onderscheid is gemaakt, omdat ieder beeld zal moeten bestaan uit een mix van ontwikkelingen op elk van deze niveaus.

Ook kan zodoende rekening worden gehouden met ontwikkelingen die plaatsvinden in de energie die wordt geleverd aan de tuinders (warmtenetten en elektriciteitsproductie met steeds meer hernieuwbare bronnen). Want er vinden in alle andere deelsectoren van de energievoorziening ontwikkelingen plaats die de glastuinbouw kunnen helpen om het doel stapsgewijs te kunnen halen. Enkele belangrijke externe veranderingen die in deze notitie de revue passeren zijn:

- in de elektriciteitssector is door sterke toename van zon en wind behoefte aan (relevant voor de glastuinbouw):
 - locaties voor windenergie;
 - flexibiliteit in warmte/elektriciteitsvraag/productie;
- snelle veranderingen in de gebouwde omgeving door CO₂-reductiedoelen die leiden tot energiebesparing en verschuiving van het gebruik van aardgas naar industriële warmte en geothermie (relevant voor de glastuinbouw);
- beschikbaarheid en kostenreductie geothermie/industriële warmte.

Toekomstbeeld

Het toekomstbeeld dat nu ontwikkeld is in dit project, is gebaseerd op realistische uitersten voor de glastuinbouw (areaal, intensiteit, opties, e.d.) die haalbaar zijn in de komende 15 jaar. Wel is het toekomstbeeld ambitieus en sluit het aan op de beelden die leven binnen deelsectoren van de glastuinbouw voor zover het maatregelen binnen de bedrijven betreft. Ook sluit het aan op de beelden die leven binnen de energiesector en provincies/gemeenten als het de levering van energiedragers aan de bedrijven betreft. Dit baseren we op de 3 sessies die we in april 2015 met verschillende



stakeholders uit de glastuinbouwsector en energiesector hebben gehouden en waarvan een einddiscussie was op 16 juni jl. bij het ministerie van EZ.

2 Externe ontwikkelingen energiemarkt

De energiemarkt verandert in een rap tempo, en dat zal ook de komende decennia niet anders zijn. De opkomst van hernieuwbare bronnen die produceren als het waait of de zon schijnt, in Nederland en daarbuiten, de toename van interconnectiviteit met onze buurlanden, de ontwikkeling van opslagcapaciteit voor elektriciteit, van nieuwe technieken in bijvoorbeeld mobiliteit en warmte, afname van de binnenlandse productie van aardgas, dit zijn allemaal ontwikkelingen die een impact hebben op het energieaanbod en -vraag, en daarmee op de energiemarkt.

De betrokken bedrijven in deze markt, waaronder de tuinders, spelen uiteraard in op deze ontwikkelingen, en ook de overheid is zich bewust van de veranderingen. Maar de lange termijnduitdagingen waar de betrokken bedrijven voor staan zijn groot: de benodigde marktveranderingen tussen 2020 en 2050 zullen nog groter en ingrijpender zijn dan wat er nu al in de pijplijn zit. Deze langetermijnvisie en strategie zijn belangrijk vanwege de lange termijn waarvoor investeringen in de glastuinbouwsector worden gedaan (15-25 jaar), vanuit dat perspectief is 2050 al dichterbij dan we denken.

2.1 Veranderingen in techniek

Er zijn diverse ontwikkelingen die de Nederlandse energievoorziening ingrijpend veranderen:

- De uitbreiding van het aantal fluctuerende energiebronnen (zon en wind):
 - ten gevolge van EU-beleid om het aandeel hernieuwbare energie op 20% te brengen in 2020 stimuleren alle lidstaten het gebruik van hernieuwbare bronnen, vooral wind en zon-PV, ook na 2020 zal deze groei nog fors doorzetten.
- De groei van interconnectiviteit tussen NW-Europese landen, met name met Duitsland;
- De afgenomen rentabiliteit van WKK-installaties, niet alleen in de glastuinbouw, maar ook in de industrie. Belangrijkste reden hiervoor is de gedaalde elektriciteitsprijs, met name door de komst van veel fluctuerende bronnen, en relatief hoge gasprijzen
- De opmars van ICT in de keten van gebruiker tot en met producent:
 - innovatie en technische ontwikkelingen maken het mogelijk om het energiegebruik en de elektriciteitsproductie beter te sturen en daarmee kosten te besparen op infrastructuur en productie van elektriciteit en warmte;
 - de opmars van opslagtechnieken (waterkracht, perslucht, accu's, waterstof, vliegwielen);
 - de computer- en auto-industrie hebben gezorgd voor forse investeringen in batterijtechnieken die ook spin-off naar de energiesector zal opleveren.
- De verlaging van de CO₂-emissie van de productie van elektriciteit (CO₂-neutraal in 2050) door hernieuwbare energie en schoon/schonere fossiele technieken.
- De lidstaten van de EU hebben afgesproken dat het energiegebruik in 2050 80-95% CO₂-vrij moet zijn, met een differentiatie tussen de verschillende sectoren (elektriciteit 100% CO₂-vrij, transport 60%).
- De overgang naar andere energiebronnen om warmte/stoom mee te produceren (nu vooral aardgas).



Recent is het SER-Energieakkoord getekend. Duidelijk is dat het SER-Energieakkoord zich erg sterk richt op de periode tot 2020/2023. Wegen om naar een structurele verandering van de energiemarkt te komen zijn in het begin wel aan de orde geweest, maar zijn al gauw buiten bespreking gehouden. De afspraken in het SER-Energieakkoord zijn nuttig maar niet voldoende om voor de glastuinbouwsector een beeld te vormen van een volledig klimaatneutrale toekomst. Het is aanvullend nodig om voorbij 2020 te kijken en diepgaand na te denken en mechanismes te bespreken die schone, nieuwe technieken en duurzame doelen kunnen combineren met betaalbaarheid en betrouwbaarheid van de energievoorziening in het algemeen (hier ligt mogelijk ook een rol weggelegd voor de glastuinbouwsector) en van de glastuinder in het bijzonder.

2.2 Wat zijn de ontwikkelingen in energiesector?

Er is een aantal ontwikkelingen gaande in de energievoorziening, die kunnen bijdragen aan het halen van de klimaatdoelen door de glastuinbouwsector. Hieronder wordt dit geschetst voor elektriciteit, gas, warmte en decentraal.

Elektriciteit

Vooral door het groeiende aandeel elektriciteit uit hernieuwbare bronnen, en dan met name het fluctuerende karakter van elektriciteit uit zonne- en windenergie, ontstaan de volgende effecten:

- groeiend volume intermitterende bronnen > betrouwbaarheid?;
- inpassing decentrale energiebronnen > loopt niet altijd soepel;
- veranderende rol van de klant (ook producent, vraagverschuiving);
- problemen met bestaande verdienmodellen van betrokken partijen;
- inconsistente overheidsinstrumenten, binnen Nederland en tussen landen.

Daarnaast zijn er kansen voor toepassing van nieuwe technieken en nieuwe bedrijvigheid, onder andere door toepassing van meer ICT in het energiesysteem.

De productie van elektriciteit uit fossiele brandstoffen is de afgelopen decennia efficiënter geworden, in theorie want de meest efficiënte installaties draaien dit jaar niet veel omdat uiteindelijk de marginale kosten bepalend zijn voor de inzetstrategie. Ook aan de vraagkant zijn er vele zuinige technieken, installaties op de markt, maar wordt van huishoudens tot industriële gebruikers ongeveer 25% besparingspotentie niet benut. Een belangrijke techniek die de komende jaren onder druk blijft staan is warmtekrachtkoppeling (WKK) die met de huidige prijzen niet rendabel is.

De huidige ontwikkelingen met de overcapaciteit in Nederland en lage kolenprijzen zijn op zich geen structureel probleem, dat kan in elke markt ontstaan. Fundamenteel is dat het verdienmodel van conventionele centrales op de schop is gegaan. Door de grote hoeveelheden fluctuerend vermogen (nu nog vooral uit het buitenland) is de bedrijfstijd fors gedaald.

We zien daarnaast sterk fluctuerende prijzen ontstaan in de landen met grotere aandelen wind en PV. Hierbij moet bedacht worden dat met de huidige hoeveelheden zon-PV en wind nog lang niet de EU-doelen zijn gehaald, dit aandeel zal dus nog fors toenemen. Deze prijsfluctuaties bieden enerzijds kansen voor glastuinders om op tijden van overvloed elektriciteit af te nemen en via buffers bruikbaar te maken voor momenten van warmtevraag, maar ook kansen om met relatief goedkope WKK-installaties op momenten van schaarste (geen/weinig zon en wind) elektriciteit te produceren, eerst uit aardgas, later uit groen gas. Flexibiliteit krijgt een marktwaarde.

De afgelopen periode heeft ook duidelijk gemaakt dat Nederland geen eiland is binnen Europa, maar dat er prijsvorming is tussen een groot aantal Europese



landen, vooral door de toegenomen interconnectiviteit is een grote elektriciteitsmarkt ontstaan.

Elektriciteit wordt relatief een belangrijkere energiedrager omdat zowel in de warmtemarkt (warmtepompen) als mobiliteitsmarkt (elektrisch vervoer) substitutie plaatsvindt.

Gas

Op de gasmarkt worden voorzichtige stappen gezet met invoeding van groen gas waarbij het tot nu toe vooral om kleine installaties gaat. Hernieuwbare energie is in tegenstelling tot de elektriciteitsmarkt nog geen volwaardige strategie, maar er liggen potenties voor waterstofinvoeding (Power to Gas) en voor vergassing van importbiomassa (na 2030) om daarmee de gasmarkt een rol te laten spelen in de balanshandhaving van de elektriciteitsmarkt en het vergroten van het aandeel hernieuwbare energie.

De vraag naar aardgas voor de warmtemarkt neemt af door isolatie en door gebruik van andere energiebronnen (WKO, industriële warmte, geothermie). Doordat de Nederlandse overheid steeds minder belang krijgt bij de verkoop van aardgas (de binnenlandse productie neemt af) zal het gasbeleid van de afgelopen 50 jaar sterk veranderen. Met name in de woningbouw en utiliteitsbouw zal gezocht worden naar andere bronnen en dragers. Daarbij ontstaan er potenties voor lokale inzet van groen gas door WK-installaties met hoge overall rendementen (brandstofcel).

Tegelijkertijd breidt de Europese gasmarkt zich uit vanuit de Balkan (naar Rusland) en Zuid-Europa (naar Afrika) en kan er in Nederland steeds minder gas worden gewonnen (aardschokken Groningen).

Warmte

De meeste energie die we gebruiken is voor verwarming op hoge (industrie) of lage (gebouwen en glastuinbouw) temperaturen. Transport van deze warmte is duur in vergelijking met transport van elektriciteit en gas. Maar doordat warmte relatief goedkoop (industriële warmte) of hernieuwbaar (geothermie, biomassa, warmtepompen) is, ontstaan er door de politieke doelen op het gebied van hernieuwbare energie, nieuwe kansen voor innovatieve oplossingen. Warmte uit fossiele bronnen (aardgas in gebouwde omgeving) krijgt het daarentegen moeilijker als de beleidsdoelen worden vertaald in regels en prijzen.

Decentraal

De groei in elektriciteitsproductie zit niet langer in grote centrales, de groei in vermogen en in productie zit vooral in hernieuwbare energie op decentraal niveau. Zeker met het SER-Energieakkoord zal dit segment een extra impuls krijgen met nieuwe spelers, met andere verdienmodellen. De belastingmaatregelen en salderingsregels zijn voor korte termijn stimulerend, maar kunnen bij grootschalig gebruik tot problemen leiden waarbij de kostenveroorzaker niet de kosten betaalt.

Maar ook decentrale hernieuwbare warmteprojecten (koude/warmteopslag, aardwarmte, bio-WKK, etc.) veranderen het scala aan realistische opties om in de vraag naar warmte en elektriciteit te voorzien.

Lokale initiatieven worden nu vooral door enthousiasme en inzet van vrijwilligers gedreven, de komende tijd zal er een professionaliseringslag plaatsvinden en zullen nieuwe verdienmodellen ontwikkeld worden. Hierbij zullen naast hernieuwbare bronnen en zuinige technieken, ook belastingsturing en comfort een grotere rol spelen.



2.3 Beleid nationaal

Het nationale energiebeleid wordt steeds meer bepaald door de EU waarbij milieuprestaties (CO₂ en hernieuwbare energie) en marktwerking de dominante aandachtspunten zijn. De lidstaten hebben de vrijheid om binnen bepaalde grenzen hier uitwerking aan te geven en uitvoeringskeuzes te maken, bijvoorbeeld of hernieuwbare energie met subsidies of met verplichtingen wordt gerealiseerd, of het accent op elektriciteit of op warmte ligt, of alle gebruikers betalen of vooral de huishoudens.

In de praktijk zien we verschillende systemen in Europa waarbij de kosten overwegend bij de kleine bedrijven en huishoudens terecht komen.

Het ETS is door verschillende oorzaken nog geen sturend systeem geworden. De CO₂-prijs stimuleert (nog) niet om te investeren in CO₂-arme systemen. De verwachting is dat dit met nieuwe doelen zoals die eind 2015 in Parijs worden besproken wel zal gaan gebeuren.

De meest relevante afspraken uit het Energieakkoord richten zich op:

- meer energiebesparing;
- 16% hernieuwbare energie in 2023, inclusief SDE+;
- stimulering van lokale energieprojecten via fiscale regeling;
- versnelde sluiting oude kolencentrales.

Maar tot structurele aanpassing van de energiemarkt is nog niet besloten. Hierbij kan gedacht worden aan doelen voor hernieuwbare energie in de warmtemarkt, sturend beleid voor warmtelevering in specifieke gebieden van de gebouwde omgeving, aanpassing van de tariefstructuur van elektriciteitsnetten om flexibiliteit makkelijker mogelijk te maken, ontwikkelen van een markt voor flex-vraag en -aanbod (korte en lange termijnen).

Urgenda Klimaatzaak

Samen met 900 mede-eisers voert milieuorganisatie Urgenda de klimaatzaak tegen de Nederlandse Staat. Op 24 juni 2015 was de uitspraak en wonnen Urgenda en de mede-eisers. Urgenda eiste van de Nederlandse overheid de uitstoot van broeikasgassen in 2020 met 40 procent te reduceren ten opzichte van 1990. De rechter heeft geoordeeld dat dit minimaal 25 procent moet zijn. Het kabinet tekent beroep aan tegen de uitspraak van de rechter om daarmee zekerheid en eenheid in de rechtsvorming te verkrijgen over de uitspraak van de rechtbank. Tegelijkertijd geeft de Regering aan wel alvast tot uitvoering over te gaan (kamerbrief IenM/BSK-2015/164914, 1 september 2015). Het is nog onzeker wat dit betekent voor de nationale doelstellingen.

2.4 Beleid EU

Het Europese energie- en klimaatbeleid is in sterke mate bepalend voor het Nederlandse energiebeleid, en dat van onze buurlanden. Het meest relevant voor de toekomstige veranderingen in de sector zijn de reductiedoelen voor broeikasgassen, het CO₂-emissiehandelssysteem (ETS) en doelen voor hernieuwbare energie, met de nodige regelgeving en randvoorwaarden (RED).

De EU heeft daarnaast regelgeving m.b.t. staatssteun, ook specifiek gericht op interventies in de elektriciteitsmarkt. Zo heeft de EU recent richtlijnen voor nationaal beleid¹ gepubliceerd, gericht op:

¹ http://ec.europa.eu/energy/gas_electricity/internal_market_en.htm



- stimulering van hernieuwbare energie;
- het beschikbaar houden van voldoende productiecapaciteit;
- consumenten, om de elektriciteitsvraag in lijn te brengen met de fluctuerende productie.

De Electricity Directive 2009/72/EC stelt de nodige randvoorwaarden aan de markt, de trans-European energy infrastructure guidelines 347/2013 zijn relevant voor de ontwikkeling van infrastructuur. Ook de energie-efficiency-richtlijn (EED) en ander energie-efficiencybeleid zoals de ERPD (Energy Performance of Buildings Directive 2010/31/EU) grijpen in op de energie-sector.

Het beleid, inclusief doelen, is vastgesteld tot 2020. De beleidsdoelen voor 2030 zijn in ontwikkeling, waarbij de discussie nu vooral gaat over de hoogte van de doelen en de vraag welke doelen dan nodig zijn². De uitkomst van deze discussie zal ongetwijfeld grote gevolgen hebben voor de verdere ontwikkeling van de energievoorziening in Europa. Voor 2050 is al wel een concreet klimaatdoel neergezet, 80-95% broeikasgasreductie ten opzichte van 1990.

De Energy Roadmap 2050 beschrijft de uitdagingen en strategie om dit doel te bereiken³. Onderdeel van deze roadmap is een overzicht van CO₂-reductiemijlpalen voor de verschillende sectoren, zie onderstaand overzicht.

Van de elektriciteitssector en gebouwde omgeving worden de grootste reducties verwacht.

GHG reductions compared to 1990	2005	2030	2050
Total	-7%	-40 to -44%	-79 to -82%
Sectors			
Power (CO ₂)	-7%	-54 to -68%	-93 to -99%
Industry (CO ₂)	-20%	-34 to -40%	-83 to -87%
Transport (incl. CO ₂ aviation, excl. maritime)	+30%	+20 to -9%	-54 to -67%
Residential and services (CO ₂)	-12%	-37 to -53%	-88 to -91%
Agriculture (non-CO ₂)	-20%	-36 to -37%	-42 to -49%
Other non-CO ₂ emissions	-30%	-72 to -73%	-70 to -78%

Bron: http://ec.europa.eu/clima/policies/roadmap/perspective/index_en.htm

Daarnaast heeft de EU R&D-programma's op energiegebied, op dit moment onderdeel van Horizon 2020, waarin innovatie en technologieontwikkeling op verschillende fronten wordt gestimuleerd.

² http://ec.europa.eu/clima/policies/2030/index_en.htm

³ http://ec.europa.eu/clima/policies/roadmap/index_en.htm



3 Toekomstbeeld

3.1 Eén toekomstbeeld voor de glastuinbouwsector

Op basis van de eerste aanzet en de discussies in de deelsessies in april zijn enkele heldere en aansprekende bedrijfsbeelden geformuleerd met zoveel mogelijk herkenbare componenten van de verschillende deelnemers. Deze twee beelden voor glastuinbouwbedrijven in de periode van nu tot 2050 en zijn uitgebreid toegelicht in Bijlage B en zijn genaamd:

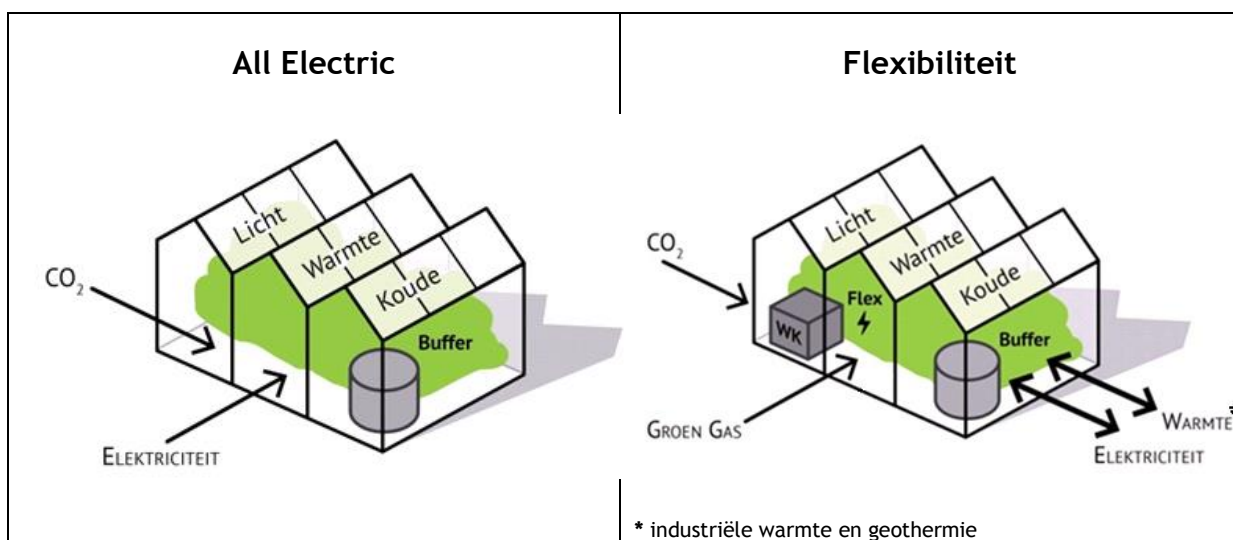
- All-Electric (volledig elektrische);
- Flexibiliteit.

De beelden zijn gericht op:

- Doelen voor 2030: De CO₂-emissielijn 2020 - 2030; aandeel PJ aan besparing op fossiel die correspondeert met het CO₂-doel met een bandbreedte.
- Ambities voor 2030: Inhoudelijke streefbeelden, scherper dan de doelen, bedoeld als richting voor ontwikkeling en innovatie. Voor nieuwbouw en bestaand. Met zicht op volledige duurzaamheid in 2050, rekening houdend met de investeringscyclus in de sector.
- Relatie met de EU-doelen, het aandeel in het geheel, met differentiatie naar terreinen waar de glastuinbouwsector meer/minder kan bereiken.

Op basis van de analyse en de discussie op 16 juni is vervolgens één toekomstbeeld voor de glastuinbouwsector geformuleerd met componenten van de twee bedrijfsbeelden "All Electric" en "Flexibiliteit" immers de sector bestaat uit verschillende bedrijven, dat zal ook in de toekomst zo zijn. Het is niet zo dat een van de twee bedrijfsbeelden, op basis van de huidige inzichten, de gehele markt zal veroveren. Ze zullen binnen de toekomstvisie beide voorkomen, afhankelijk van de gewassen die geteeld worden en lokale kenmerken, zoals beschikbaarheid van industriële warmte of geothermie.

Figuur 1 Toekomstbeeld glastuinbouwsector: All Electric én Flexibiliteit



De gewassenmix zal voor een deel van de sector wezenlijk verschillen van de gewassen die vandaag de dag worden geteeld: minder 'commodities' als tomaten en paprika's en meer grondstoffen voor de voedsel- en farmaceutische industrie.

De concurrentie met landen buiten Nederland blijft in het voordeel van Nederland door de ruime beschikbaarheid van energie, water, kennis en afzetkanalen. Er blijven gewassen met grote lichtbehoefte en andere met grote warmtebehoefte. Door energiebesparing en flexibiliteit worden de energiekosten, ondanks de eisen van klimaatneutraliteit, gelijk gehouden; de productiviteit volgt de kostenstijging zoals dat ook in de afgelopen 30 jaar is gebeurd.

Parameter	Ontwikkeling	Opmerking	Ontwikkeling	Opmerking
Beeld	All Electric		Flexibiliteit	
Energie vraag	<ul style="list-style-type: none"> - Warmte (voor de teelt) - Koude (voor de teelt (beperkt)) - Elektriciteit (voor belichting en bedrijfsproces) - CO₂ ('meststof') 	Energiegebruik is geen driver, vooral marktwaarde van producten	<ul style="list-style-type: none"> - Warmte (voor de teelt) - Koude (voor de teelt (beperkt)) - Elektriciteit (voor belichting en bedrijfsproces) - CO₂ ('meststof') 	Energiegebruik per product en per m ² gaat omlaag
Herkomst energie	<ul style="list-style-type: none"> - Hernieuwbare en/of CO₂-vrije elektriciteit vanuit het net - CO₂ uit extern netwerk of aankoop (groene of grijze CO₂) 	<ul style="list-style-type: none"> - Elektriciteit uit het net is in 2050 klimaatneutraal - Energiekosten per GJ stijgen 	<ul style="list-style-type: none"> - Groen gas en biopellets voor in WKK/ketel (groene warmte, elektriciteit en CO₂) - Fossiel gas voor in WKK/ketel (grijze warmte, stroom en CO₂) - Geothermie (groene warmte) - Industriële warmte uit extern warmtenetwerk (groene of grijze warmte) - Hernieuwbare en/of CO₂-vrije elektriciteit vanuit het net - CO₂ uit extern netwerk of aankoop (groene of grijze CO₂) 	<ul style="list-style-type: none"> - Elektriciteit uit het net is in 2050 klimaatneutraal - Industriële warmte uit elektriciteitscentrales is in 2050 klimaatneutraal
Energiebesparing	Hoogbesparende kasconcepten, schermen, besparende beglazing, nieuwe teeltmethoden (w.o. HNT)	Maximaal inzetten van besparende technieken	Hoogbesparende kasconcepten, schermen, besparende beglazing, nieuwe teeltmethoden (w.o. HNT)	Maximaal inzetten van besparende technieken
Flexibiliteit	<ul style="list-style-type: none"> - Smart grids - Power to heat - Thermische buffer 		<ul style="list-style-type: none"> - Thermische buffer - Lokale synergie/smart grids/warmteroton de - Meerdere technische opties per bedrijf - Power to heat 	



3.2 'No regret'-opties

Er zijn uitdagingen die spelen in de gehele sector. Het gaat hierbij om uitdagingen op het vlak van financiering van de transitie, organisatorische uitdagingen en de verdeling van de risico's tussen alle betrokken stakeholders. Deze uitdagingen leiden er toe dat niet alleen ingezet moet worden op technische innovatie, maar juist ook op organisatorische, sociale en financiële innovatie om uiteindelijk te komen tot een klimaatneutrale sector.

Daarnaast zijn er ook sectorbrede kansen. Dit zijn de zogenaamde no regret-opties⁴, die sowieso zouden moeten worden uitgevoerd omdat zij hoe dan ook bijdragen aan het verlagen van directe CO₂-emissie van de sector en passen in veel ontwikkelingen zoals genoemd door de deelnemers aan de sessies. Deze opties hebben betrekking op energiebesparing en op hernieuwbare energie en zijn onder andere:

- energiebesparing:
 - nieuwe teeltmethoden zoals Het Nieuwe Telen;
 - hoogbesparende kassen, waarbij diverse technieken worden toegepast, zoals besparende beglazing en schermen;
 - zuinige verlichting.
- hernieuwbare energie:
 - geothermie (mits duurzame CO₂-levering op termijn mogelijk is);
 - zon-PV op bijgebouwen en reservoirs;
 - windturbines (mits ruimte beschikbaar is).
- Alternatieve CO₂-levering (bij geen ketel of WKK-installatie)

Of deze no regret-opties op korte termijn worden toegepast is sterk afhankelijk van de financiële aspecten van de opties. Niet alle opties zijn (per direct) rendabel.

3.3 Ontwikkeling van de energievraag en de CO₂-emissies

Aan de hand van de beschreven ontwikkelingen kan een indicatie worden gegeven van het verloop van de CO₂-emissies in de komende decennia. Hierbij worden de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- alleen de directe emissies worden geteld; dus inclusief eventuele inzet van fossiele energiebronnen voor de productie van elektriciteit met WKK;
- de huidige emissies liggen rond de 6,8 Mton en in 2050 is dat 0 Mton;
- de doelstelling voor 2020 (6,2 Mton directe emissies) wordt gehaald;
- CO₂-inkoop (zuivere CO₂ van industriële installaties), wordt in deze berekening niet meegeteld zoals gebruikelijk.

De overige aannames worden hieronder per onderwerp toegelicht.

Areaal

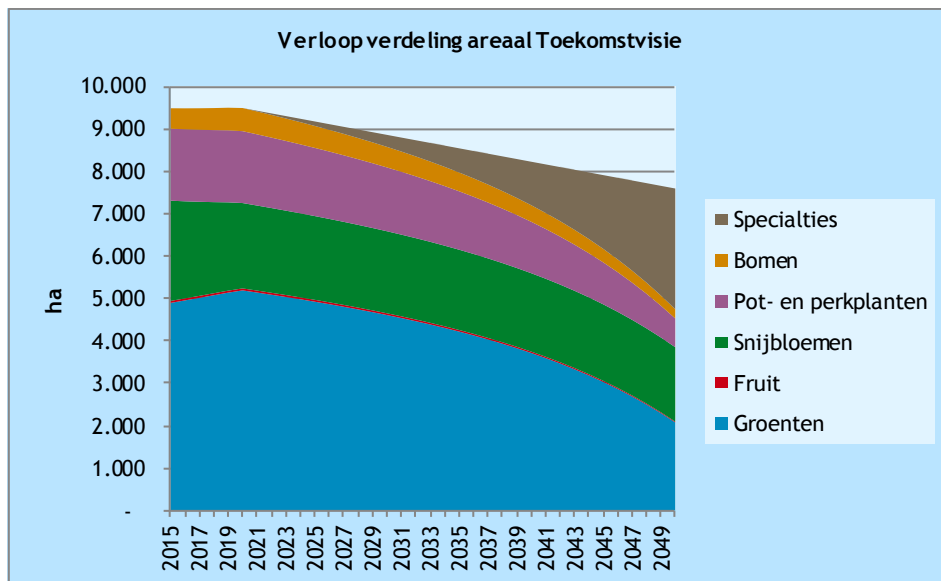
Het totale oppervlak van het areaal neemt af: 20% tot 2050 (7.500 ha). De reden hiervan is dat er nu nog veel areaal is met verouderde kassen waarvan de inschatting is dat die niet allemaal vervangen zullen worden. Ruim de helft van het resterende areaal zal bestaan uit de teelt van commodities (60%) waar een grote mate van flexibiliteit kan worden toegepast met betrekking tot elektriciteit, warmte, productie, CO₂.

⁴ Op al deze terreinen is het Kas als Energiebron programma actief. Het onderzoek dat binnen dit programma nu wordt uitgevoerd, moet worden voortgezet om uiteindelijk een duurzame glastuinbouwsector te bereiken.



De andere 40% bestaat uit de teelt van specialties, producten waar all-electric kassen dominant zijn.

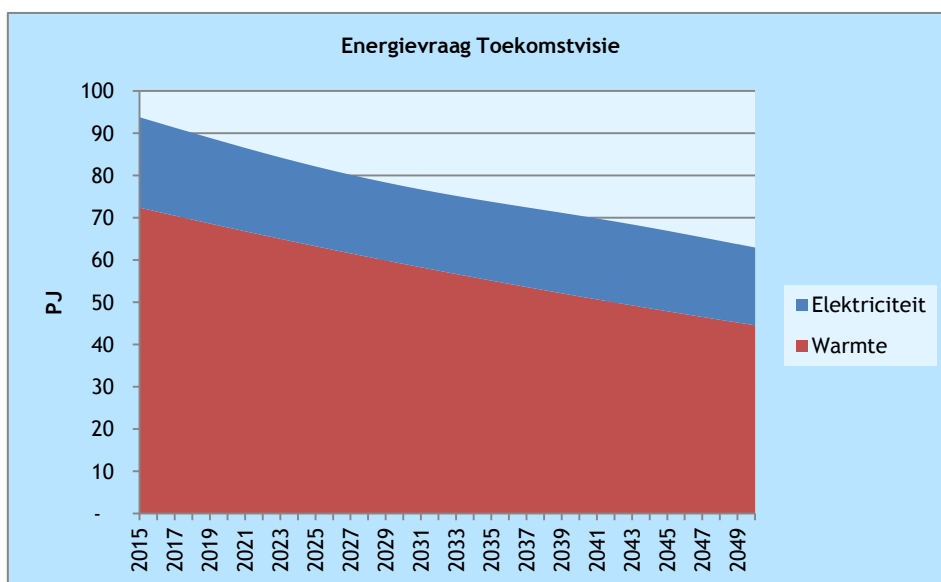
Figuur 2 Verloop verdeling areaal



Energievraag

Over de ontwikkeling van de energievraag zijn vele aannames en prognoses mogelijk. Verhoging van de energie-efficiëntie, verandering in gewassen, besparende maatregelen en product- en procesinnovatie spelen allemaal een rol. Dit leidt, met de areaalreductie, tot een energievraag van circa 60 PJ, 20 PJ elektriciteit en 40 PJ warmte (te leveren uit diverse bronnen).

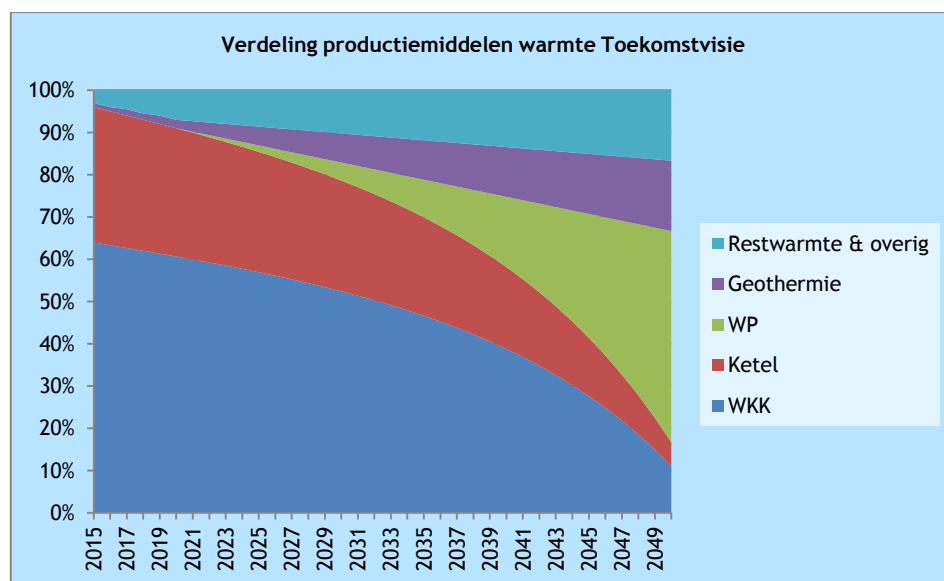
Figuur 3 Ontwikkeling energievraag



Productiemiddelen

Voor de productie van de benodigde warmte en elektriciteit zijn er verschillende invullingen per beeld. Bij de teelt van specialties producten wordt verwacht dat de energievoorziening volledig elektrisch is, waarbij de warmte wordt voorzien door middel van warmtepompen⁵. Voor de teelt van commodities wordt een mix van productiemiddelen verwacht, waarbij de (groen)gas-opties (WKK en ketel), de geothermie en industriële warmte ieder een derde van de voorziening voor hun rekening nemen. Daarnaast wordt verwacht dat bij de gasopties, de WKK een kleiner aandeel in het productievolume heeft, omdat deze alleen nog aangaat op de piekmomenten van de prijs. Op momenten met goedkope elektriciteit wordt dit ingekocht.

Figuur 4 Ontwikkeling productiemiddelen warmte



CO₂-emissies

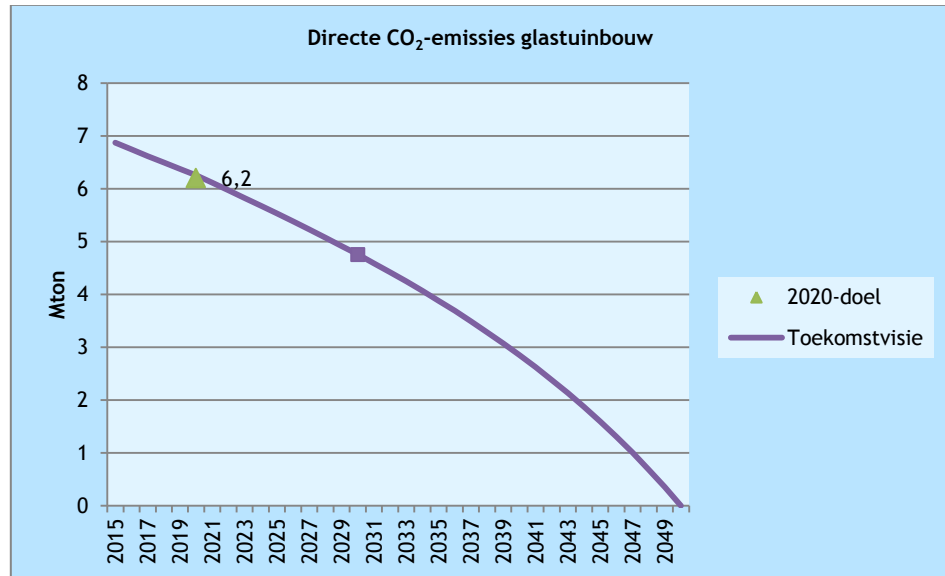
De verwachting op dit moment is dat de EU-doelen voor de niet-ETS-sectoren voor 2030 uitkomen op 30-50% CO₂-reductie ten opzichte van 2005. Dat geldt ook voor de glastuinbouw.

Op basis van de voorgaande aannames is berekend hoe de ontwikkeling van de directe CO₂-emissies zal zijn. Voor 2050 wordt aangenomen dat die nul is. De directe emissies in 2030 komen daarmee uit op 4 à 5 Mton. Deze waarde ligt in de buurt van voor de sector noodzakelijke emissies op weg naar een klimaatneutrale glastuinbouw. Dit is een aanzienlijke verbetering, wetende dat ten opzichte van 2005 nog geen reductie heeft plaatsgevonden van directe emissies; door het gebruik van WKK's in de glastuinbouw sinds 2005 zijn de emissies gestegen. De verwachting is dat dit het laatste jaar juist weer afneemt, hiervan zijn echter nog geen cijfers bekend. De sector kan zonder principiële hindernissen doorgroeien naar klimaatneutraal in 2050.

In de Figuur 5 zijn de ontwikkelingen geschetst vanaf nu tot 2050 met 2030 als belangrijk tussenjaar.

⁵ Hierbij wordt een gemiddelde COP van 3,5 aangenomen. Dit is een totaal gemiddelde, waarbij ook aangenomen kan worden dat hierin een beperkt deel pompen voor geothermie zit opgenomen.

Figuur 5 Ontwikkeling directe CO₂-emissies



4 Conclusies

Het toekomstbeeld zoals hiervoor geschetst is de beste inschatting die op dit moment gemaakt kan worden en leidt tot een aantal robuuste ontwikkelingen:

- Verlaging van de energievraag is altijd relevant:
 - nieuwe teeltmethoden zoals Het Nieuwe Telen;
 - hoogbesparende kassen, waarbij diverse technieken worden toegepast, zoals besparende beglazing en schermen;
 - zuinige verlichting.
- Hernieuwbare energie wordt aantrekkelijk:
 - geothermie (mits duurzame CO₂-levering op termijn mogelijk is);
 - zon-PV op bijgebouwen en reservoirs;
 - windturbines (mits ruimte beschikbaar is).
- Daarnaast zullen alle energiedragers de komende decennia verduurzamen, oftewel gaandeweg steeds minder CO₂ per GJ uitstoten.
- De energiekosten per GJ zullen stijgen, maar er zullen voor elektriciteit ook momenten komen dat de marktprijs erg laag zal zijn, flexibiliteit is voor een deel van de tuinders aantrekkelijk.
- Alternatieve CO₂ levering is noodzakelijk:
 - de inzet van gas (nu aardgas, later groen gas) zal sterk afnemen zodat duurzaam geproduceerde CO₂ aangeleverd moet worden.

De CO₂-reductie in 2030 van ongeveer 30% ten opzichte van 2005 kan met dit toekomstbeeld worden gehaald, waarbij zowel technieken in de kas als gebruik van schone energiedragers (duurzame warmte en elektriciteit) zorgen voor deze reducties. Maar ook reductie van het areaal en teelt van andere gewassen zullen hieraan bijdragen.

Om hier maximaal op voorbereid te zijn is het noodzakelijk om nieuwe technieken (zowel kas als installaties), nieuwe teeltwijzen en energieconcepten te blijven ontwikkelen en energievoorzieningsconcepten aan te passen.

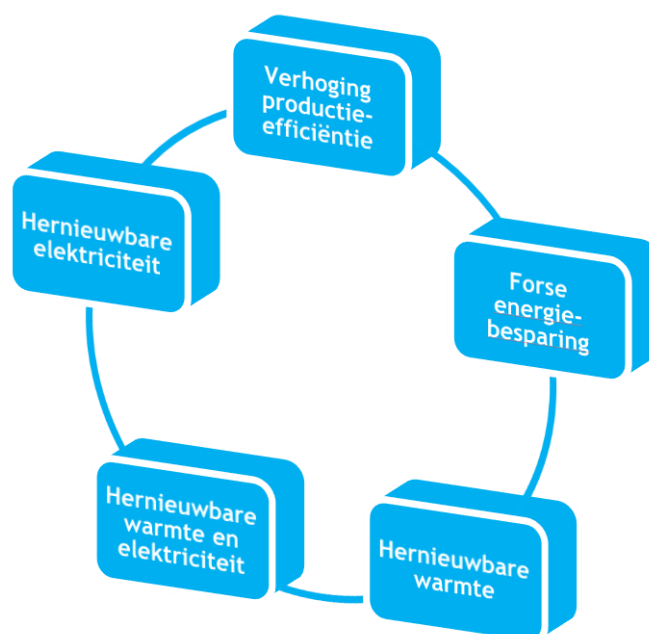
Bijlage A Uitkomsten stakeholderconsultatie

In het proces is met een diverse groep van stakeholders overleg geweest over de extremen die mogelijk zijn in de glastuinbouw. Dit is gedaan door een vijftal extreme, eenzijdige eindbeelden te presenteren en te bediscussiëren over hun voor- en nadelen.

Dit vijftal eindbeelden vormt de set van parameters, de ‘knoppen’ waaraan gedraaid kan worden voor de ontwikkeling van de toekomstige energievoorziening van de glastuinbouw. In de diverse werksessies met stakeholders zijn deze eindbeelden thematisch besproken. Hierbij was aandacht voor:

- de ontwikkelingen in de energiemarkt;
- de mogelijkheden van installaties en energiedragers;
- structureffecten, externe en economische effecten.

Figuur 6 De randen van het speelveld



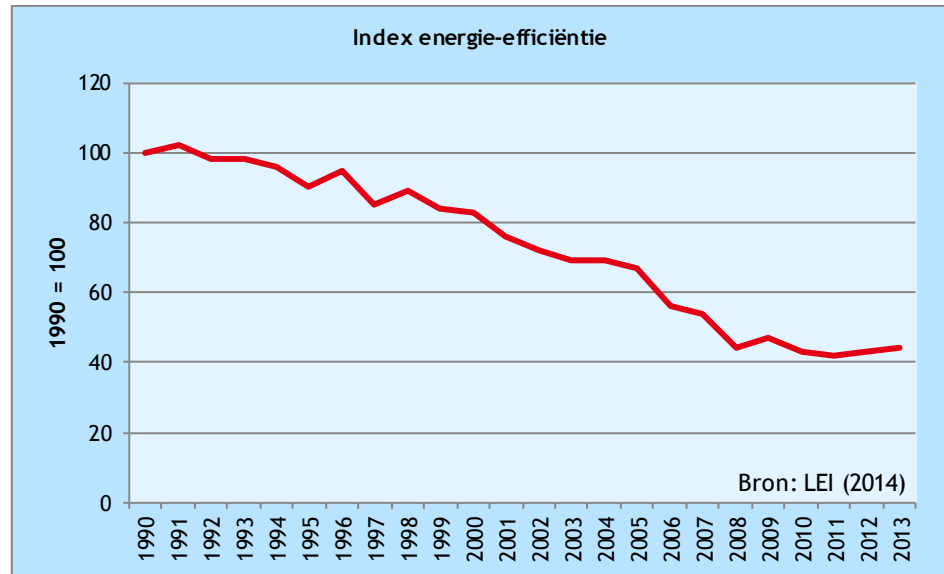
In Figuur 6 zijn de factoren benoemd die een rol spelen bij elke toekomstige ontwikkeling. De mix zal echter sterk afhangen van technische mogelijkheden, marktomstandigheden en ondernemersvoorkeuren. In de volgende paragrafen wordt een weergave gegeven van de uitkomsten van de stakeholderconsultatie over deze vijf factoren. Het geeft een samenvatting van de bijeenkomsten en de gesprekken die zijn gevoerd met de diverse partijen

A.1 Verhoging productie-efficiëntie

Ervaringen in afgelopen decennia

In de parameter ‘verhoging productie-efficiëntie’ staat het verlagen van de hoeveelheid primaire energie per product centraal. Sinds 1990 is dit reeds gehalveerd en deze lijn wordt doorgetrokken naar 2030: een halvering ten opzichte van het huidige niveau.

Figuur 7 Historisch verloop geïndexeerde energie-efficiëntie



Relevante ontwikkelingen

De sterke verbetering van de energie-efficiëntie van de laatste decennia kent twee belangrijke drijfveren. Enerzijds zorgt het gebruik van de WKK voor een aanzienlijk efficiëntere energievoorziening en anderzijds wordt de energie-efficiëntie verbeterd door de sterke toename van de fysieke productie per oppervlak. Hoewel de huidige markt voor WKK sterk onder druk staat en op dit onderdeel geen hele grote stappen te verwachten zijn op de korte termijn, zijn de verwachtingen voor het verbeteren van de fysieke productie per oppervlak wel hoog, in combinatie met het 'ontwikkelen' van gewassen die van nature energie-efficiënter zijn.



Aandachtspunten uit de werksessies

Om te kunnen investeren in efficiëntere productiemiddelen is een stijging van de financiële opbrengsten noodzakelijk om zo voldoende investeringscapaciteit te hebben. Hierdoor zijn deze twee elementen sterk aan elkaar gekoppeld. De primaire drijfveer hierbij is het verhogen van de kwaliteit en kwantiteit van het product (en niet energiebesparing). Een hogere kwaliteit leidt tot hogere inkomsten en hogere inkomsten bieden de mogelijkheid om te investeren in verbeteringen.

Of de productie-efficiëntie ook de komende decennia kan halveren, is sterk afhankelijk van het product (de teelt). Planten hebben immers een bepaald groeitijd nog. Hierbij speelt belichting een belangrijke rol. Hoewel in de groententeelt al een grote efficiëntieslag is gemaakt, lijken juist ook hier nog aanvullende kansen te liggen voor verbetering.

Voor een groot deel van de huidige teelttypen geldt dat iedere input van energie leidt tot een kwaliteits- en productieverhoging. Binnen het concept van Het Nieuwe Telen wordt echter ook gekeken of deze koppeling verbroken kan worden.

De mogelijkheden voor het halveren van de energie-efficiëntie zijn niet constant gedurende het jaar. In de zomer lijkt dit wel mogelijk te zijn, maar in de winter niet (als een constante productie aangehouden moet worden). Het productievolume moet doorgroeien om de concurrentiepositie van Nederland te behouden.

Eén van de technische mogelijkheden voor het verhogen van de productie-efficiëntie is het stapelen van teelt, maar dit is slechts bij een beperkt aantal teelten mogelijk.

Ook aanpassingen aan de plant zelf kunnen leiden tot een hogere efficiëntie. En op dit moment wordt onderzoek gedaan naar het verwijderen van blad om het invallende licht te optimaliseren en zo de vraag naar verlichting te verlagen. Zo valt er in de winter meer licht op het product en vindt er minder verdamping plaats, waardoor minder energie voor ontvochtiging nodig is (dit geldt met name voor tomaten).

Conclusie werksessie

Voor de meeste teelten kan de efficiëntieverbetering die de laatste twee decennia heeft plaatsgevonden, nog een keer worden herhaald. De nieuwe technieken die hier voor nodig zijn, zijn reeds beschikbaar. Er is echter een groot verschil in het beschikbaar zijn van energiezuiniger teeltconcepten en het gebruiken van de techniek en het teeltconcept. Het gebruiken is vaak erg complex en levert vele nieuwe problemen op.

Een eenzijdige focus op het verbeteren van de energie-efficiëntie leidt niet tot het behalen van de doelen. Energie-efficiëntie leidt weliswaar tot een lagere energievraag per product, maar niet per definitie tot een lagere energievraag per vierkante meter.

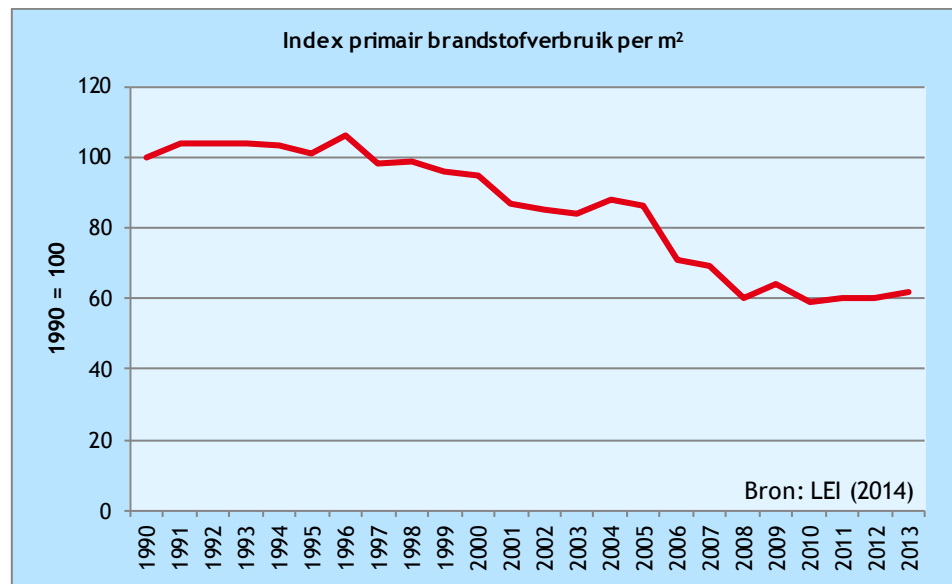
A.2 Forse energiebesparing

Ervaringen in afgelopen decennia

In deze parameter staat de forse energiebesparing in de kas centraal: gelijkblijvende productie en areaal, maar fors minder primaire energievraag per vierkante meter door installaties, schermen en ander soort glas. Sinds 1990 is hier al een grote stap gezet, met name als gevolg van de WKK's.



Figuur 8 Historisch verloop geïndexeerd primair brandstofverbruik per m²



Relevante ontwikkelingen

Figuur 8 laat zien dat met name de laatste jaren het energieverbruik per vierkante meter min of meer gelijk is gebleven. Er is een verschil waar te nemen tussen warmte en elektriciteit. De warmtevraag per m² is de laatste jaren gedaald en de elektriciteitsvraag juist gestegen. Met name het gebruik van extra belichting zorgt voor een hogere productie per m², maar ook voor een hogere elektriciteitsvraag. Tegelijkertijd geven de lampen veel stralingswarmte, waardoor de warmtevraag, uit bijvoorbeeld gas, afneemt. De totale vraag naar primaire energie is de laatste tien jaar sterk afgenomen, hoewel de afname in de meest recente jaren stabiliseert. De inzet van de efficiënte WKK is hier mede voor verantwoordelijk. Dezelfde WKK is daarnaast echter wel verantwoordelijk voor een relatief hoge, directe CO₂-emissie. De verwachting is dat de intensivering de komende jaren blijft toenemen, in combinatie met forse energiebesparingen. Voor aanzienlijke veranderingen in de sector is het echter wel noodzakelijk dat, als er gekomen moet worden tot een klimaatneutrale sector, de besparing groter is dan intensivering en het absolute verbruik per m² af gaat nemen.

Aandachtspunten uit de werksessies

In de sector is er een aanzienlijk besparingspotentieel aanwezig:

- met name oplossingen voor de schil (de kas):
 - nieuwe glassoorten/technieken;
 - schermen.
- het toepassen van Het Nieuwe Telen;
- de samenwerking tussen bedrijven in de sector waarbij een match van vraag en aanbod (met name warmte) aanwezig is en tussen de glastuinbouw en andere sectoren (zoals warmtelevering aan huishoudens).

Bij diverse teelten is de trend om specialere producten of producten met een hogere kwaliteit te maken. Dit zorgt in het algemeen voor een hogere energievraag.

Betere kassenbouw zorgt voor energiebesparing en een beter binnenklimaat door minder lekken. Hierdoor wordt het binnenklimaat homogener, wat positief is voor de teelt. Dit kan echter ook weer tot problemen leiden, omdat de laatste decennia de biotopen in de kassen en de werkzaamheden van de

tuinder zijn afgestemd op een kas die lekt en interactie heeft met de buitenwereld. Indien dit verandert (dichte kas), moeten de aangeleerde werkzaamheden ook weer worden aangepast. Ook door een andere volgorde van handelingen voor klimaatbeheersing en ontvochtiging moeten werkzaamheden worden aangepast. Dit leidt tot aanvullende complexiteit. De kas zelf is het goedkoopste productiemiddel van de tuinder. Hierdoor zijn mogelijk snelle veranderingen hieraan mogelijk in de toekomst (in vijftien jaar worden de kassen vervangen).

Er zijn daarnaast diverse technieken om overtollige energie uit de kas te 'oogsten' en op te slaan voor later gebruik. Dit leidt tot energiebesparing, maar wordt op dit moment slechts beperkt toegepast. Hier liggen ook goede kansen voor de eerder genoemde samenwerking tussen bedrijven en partijen buiten de sector. Met name een integrale kijk op de verschillende energiestromen kan verspilling tegen gaan en besparing opleveren.

Er wordt gekeken naar de ontwikkeling van diverse teelten die ofwel minder energie vragen ofwel produceren in grotere klimatologische bandbreedtes (bijvoorbeeld bij hogere temperaturen), waardoor minder energie nodig is voor klimaatbeheersing. De laatste jaren wordt daarnaast veel onderzoek gedaan naar het reduceren van de energievraag voor ontvochtigen. Naar verwachting kan dit aanzienlijk worden gereduceerd.

Conclusie werksessie

De komende decennia is een grote energiebesparing te behalen. De aspecten met het grootste potentieel zijn:

- De kas zelf: nieuwe/andere typen glas, schermen, LED, lekken vermijden.
- Andere regelsystematiek en belichtingsmethoden.
- Het Nieuwe Telen
- Een integrale aanpak met andere bedrijven en andere sectoren.
- Het oogsten en opslaan van overtollige energie uit de kas voor later gebruik.
- Tegelijkertijd zijn er tegengestelde trends zichtbaar, zoals specialistischer teelten, een focus op productkwaliteit en constante productie. Dit leidt over het algemeen juist tot een hogere energievraag.

A.3 Energiedragers: Duurzame warmte

Ervaringen in afgelopen decennia

Hernieuwbare energie in het algemeen kent een langzame introductie in de glastuinbouwsector. Hoewel de absolute hoeveelheden aanzienlijk zijn, blijft het aandeel hernieuwbare energie achter bij de doelstellingen van de sector zelf. Aanzienlijke versnelling van de introductie van hernieuwbare energie (in combinatie met besparing) is nodig om het CO₂-doel voor 2020 te halen en om op koers te komen voor een klimaatneutrale sector.

Meer specifiek geldt voor duurzame warmte dezelfde uitdaging. In de afgelopen jaren zijn veel initiatieven opgestart voor het ontwikkelen van geothermiebronnen voor de warmtevoorziening van de kassen en inmiddels is geothermie ook de grootste duurzame warmtebron voor de sector.

Naast geothermie worden biobrandstoffen, ingekochte duurzame warmte en groen gas ingezet voor duurzame warmte. Van alle hernieuwbare energie die gebruikt wordt in de sector, is bijna 90% voor warmte (LEI, 2014).

Relevante ontwikkelingen

In een eindbeeld waarin de warmtevraag volledig duurzaam wordt opgewekt, in een sector die een zeer grote warmtevraag heeft, zijn grote uitdagingen om de gewenste hoeveelheid duurzame warmte te verkrijgen. De recente groei



van geothermie zal naar verwachting nog sterker toenemen, maar ook andere opties als WKO, zonthermische systemen en duurzame inkoop van warmte vormen onderdeel van een eindbeeld dat 100% duurzame warmte heeft. Belangrijke ontwikkelingen zijn de koppeling met andere bedrijven van binnen en buiten de sector. Grote synergievoordelen zijn te behalen door duurzame warmtestromen af te stemmen tussen partijen om zo optimaal gebruik te maken de beschikbare bronnen. Aanpalende beleidslijnen in andere sectoren, zoals de Warmtewet of Europese wetgeving, kunnen hierbij een stimulans zijn om versneld op grote schaal duurzame warmte toe te passen.

Aandachtspunten uit de werksessies

Eén van de belangrijkste aandachtspunten bij het grootschalig toepassen van duurzame warmte, is de CO₂-voorziening. Doordat er geen gebruik meer wordt gemaakt van aardgas, kan de tuinder geen eigen CO₂ meer produceren, wat tot gevolg heeft dat deze elders vandaan moet komen. Indien dit niet mogelijk is, is het perspectief voor duurzame warmte beperkt.

Voor optimale inzet van duurzame warmte is de aanleg van een warmte-infrastructuur nodig. Dit een zeer kapitaalintensieve activiteit en vormt daarmee dan ook een grote belemmering. Gegeven de structuur van de sector (veelal relatief kleine familiebedrijven), ligt het niet voor de hand dat tuinders zelfstandig dergelijk infrastructuur gaan ontwikkelen. Hierbij zouden energiebedrijven kunnen helpen, alleen leert de ervaring dat deze zich met name richten op de huishoudens en bedrijven. De combinatie van de verschillende sectoren leidt er toe dat concepten als een 'warmterotonde' uitgewerkt kunnen worden.

Er worden kansen gezien voor het aanleggen van zogenaamde open warmtewetten tussen tuinders, waarbij meerdere partijen aanleveren en afnemen van hetzelfde warmtewet.

Er moet een goed marktmodel komen voor de warmtelevering tussen tuinders en tussen sectoren. In dit marktmodel moeten de risico's juist worden belegd en zijn opgenomen in het verdienmodel. Hierbij valt te denken aan bijvoorbeeld het volledig variabel maken van de kosten, waarbij een aangesloten klant geen vaste kosten (verhoogd risico) heeft.

Naast de inzet van energie uit hernieuwbare bronnen is ook besparing op de warmtevraag essentieel. Door warmte te besparen kan een groter areaal worden aangesloten op de warmtebron. Op dit moment is warmte nodig voor de juiste temperatuur in de kassen en voor ontvochtigen. Met name voor dat laatste worden diverse onderzoeken gedaan naar een reductie van de warmtevraag. De verwachting is dat voor ontvochtigen de warmtevraag de komende jaren aanzienlijk kan dalen.

De warmtevraag wisselt daarnaast ook sterk per gewas/product. Vooral de vocht producerende gewassen hebben een grote warmtevraag. Door te onderzoeken of deze gewassen aangepast kunnen worden, om bij een lagere warmtevraag dezelfde productie te hebben, of substitutie naar andere gewassen, kan eveneens de warmtevraag gereduceerd worden.

Naast duurzame warmte kan de inzet van duurzame koude met name worden gebruikt voor het verbeteren van de kwaliteit en constante productie van de gewassen. Op dit moment is de vraag daarnaar zeer beperkt vanwege de hoge kosten, maar op termijn zou dit kunnen veranderen. Daarnaast blijkt uit diverse onderzoeken dat koeling lang niet bij alle gewassen nodig is en dat meerdere gewassen uitstekend produceren bij hogere temperaturen. Hiermee neemt de noodzaak voor koelen en vochtafvoer af.



Conclusie werksessie

Voor een eindbeeld dat gericht is op duurzame warmte zijn er drie belangrijke conclusies:

- Er moet een adequate oplossing zijn voor de CO₂-voorziening van de tuinder, anders is de belemmering om over te stappen op een duurzame warmtebron te groot.
- Er zijn diverse warmtebronnen beschikbaar voor de sector, waarvan geothermie de hoogste verwachtingen heeft. Daarnaast kan (in combinatie) WKO of zonne-energie worden toegepast. Tevens zijn er kansen voor de inkoop van duurzame warmte.
- Grote synergievoordelen zijn te behalen door warmtestromen binnen en buiten de sector op elkaar af te stemmen. Het uitwerken van concepten als ‘open netten’ en ‘warmterotondes’ kunnen hier aan bijdragen.

A.4 Energiedragers: Duurzame elektriciteit

Ervaringen in afgelopen decennia

Het gebruik van duurzame elektriciteit is de laatste decennia zeer beperkt geweest. Het grootste deel bestaat uit het inkopen van groene stroom en zeer beperkt uit de opwek uit bio-WKK. Het gebruik van bijvoorbeeld windturbines of zon-PV is tot op heden nog maar zeer beperkt. Voor een eindbeeld waarbij de sector een groot deel van haar elektriciteitsvraag duurzaam inkoop of opwekt, zijn er nog zeer veel grote stappen te nemen.

Daarnaast laat de trend van de laatste jaren zien dat de elektriciteitsvraag per vierkante meter juist toeneemt als gevolg van de intensivering. De vraag naar kwalitatief hoogstaande en constante productie zorgt er voor dat deze trend zich de komende jaren nog voort zal zetten. Besparende maatregelen zouden kunnen zorgen voor een reductie in de vraag, maar ook voor een verhoging van de productie bij gelijkblijvende vraag.

Relevante ontwikkelingen

Door actief overheidsbeleid (SDE+ en innovatie) wordt de productie van elektriciteit in de periode tot 2050 volledig klimaatneutraal. De CO₂-emissie per kWh zal in 2030 de helft zijn van de huidige emissie van circa 500 gram per kWh. In 2050 zal de CO₂-emissie per kWh nihil zijn.

Enerzijds zon en wind en anderzijds schone brandstoffen zullen de vraag naar elektriciteit gaan bedienen in plaats van de kolen en gascentrales van dit moment. Elektriciteitscentrales zullen blijven bestaan (van klein tot groot), gevoed door schone brandstoffen waarbij met name installaties bij industrie/bedrijven ook de warmte nuttig zullen gebruiken. De fluctuaties in de vraag worden aangevuld met fluctuaties in de productie door zon en wind, zodat een grillige residuale vraag ontstaat met weinig ruimte voor centrales die een hoge bedrijfstijd hebben. De kosten van elektriciteit zullen meer gevoelig zijn voor momenten van overproductie en hoge vraag.

Dit is een ‘autonome’ ontwikkeling die buiten de glastuinbouwsector plaatsvindt. Als gevolg hiervan wordt een deel van de energie die de sector gebruikt automatisch verduurzaamd.

Aandachtspunten uit de werksessies

Gegeven de trend naar een klimaatneutrale elektriciteitsvoorziening in 2050, is het mogelijk om een klimaatneutrale glastuinbouw te hebben, wanneer deze *all-electric* is. In principe zou dit kunnen, zonder dat de sector zelf duurzame productiecapaciteit heeft. Dit zou echter wel betekenen, dat de sector volledige afhankelijk gaat zijn elektriciteitsmarkt. Het lijkt dan ook wenselijk om (deels) zorg te dragen voor eigen, duurzame productiecapaciteit.



De elektriciteitsvraag van de sector is relatief goed stuurbaar en heeft daarmee goede mogelijkheden om op de toekomstige flexibiliteitsvraag in te springen. Daarnaast heeft de sector grote thermische buffers die gebruikt kunnen worden wanneer de prijs van elektriciteit laag is. Daarnaast dragen dit soort mogelijkheden op lokaal niveau bij om eventuele onbalans in de netten op te vangen. Dit is naar verwachting goedkoper dan oplossingen op nationaal niveau.

Een huidige belemmering is de tariefstructuur van de netbeheerders. Een omschakeling naar meer elektriciteit, leidt tot grotere aansluitvermogens, welke hoge kosten met zich meebrengen. Daarnaast vormt het afwezig zijn van een CO₂-bron een belemmering voor de teelt, net als bij duurzame warmte.

Overschakeling naar een meer op elektriciteit gebaseerde glastuinbouw kan worden gestimuleerd door ook de teelt te veranderen. Door gewassen of producten te kiezen die beter geschikt zijn voor bijvoorbeeld warmtefluctuaties, minder ontvochtiging nodig hebben, minder CO₂ en minder (constante) belichting, kan de *transitie* eenvoudiger doorlopen worden. Eén van de mogelijkheden is het telen van zogenaamde 'specialties': producten die een grondstof zijn voor chemische en farmaceutische industrie, die een hoge, financiële toegevoegde waarde hebben.

Eigen productiecapaciteit kan met name in de vorm van zon-PV op de bijgebouwen van een complex. Het lijkt niet logisch om de huidige zon-PV-technieken te integreren in de kas, omdat hiermee het zonlicht voor de planten wordt geblokkeerd. Het toepassen van windturbines roept tot op heden nog zeer veel weerstand op. Op de korte termijn zal dit naar verwachting dan ook niet heel veel bij kunnen dragen aan de eigen productie. Een onderdeel van de eigen productie is ook de mogelijkheid om elektriciteit op te slaan. Dit is technische en economisch nog niet interessant genoeg om op grote schaal toe te passen in Nederland. Voor een *all-electric* eindbeeld is de opslag van elektriciteit echter wel een essentieel onderdeel van een rendabele business case.

Conclusie werksessie

Een eindbeeld voor de sector, waarbij alleen met duurzame elektriciteit wordt gewerkt, is niet voor alle huidige teelten van nu weggelegd. Teelten die een hoge warmtevraag hebben of sterk leunen op de CO₂-voorziening, zijn minder geschikt voor een *all-electric* productie. Veranderingen in het palet van gewassen en producten kunnen deze transitie echter wel mogelijk maken, maar het gaat zeker niet vanzelf.

De sector heeft op dit moment diverse middelen in handen om nu al een belangrijke bijdrage te leveren aan de veranderende, duurzame elektriciteitsvoorziening. De thermische buffers om in te spelen op de goedkope elektriciteit en de mogelijkheid van de flexibele vraag om in te spelen op de dure elektriciteit zijn nu al mogelijkheden om een actieve rol te hebben bij een groter aandeel hernieuwbare elektriciteit in Nederland.

De mogelijkheden van de sector om haar eigen duurzame elektriciteit op te wekken zijn relatief beperkt. Zon-PV is mogelijk op de bijgebouwen en windturbines zijn mogelijk op het areaal. Deze laatste stuiten echter op hevige maatschappelijke weerstand, waardoor een echt grote bijdrage hiervan niet verwacht wordt.

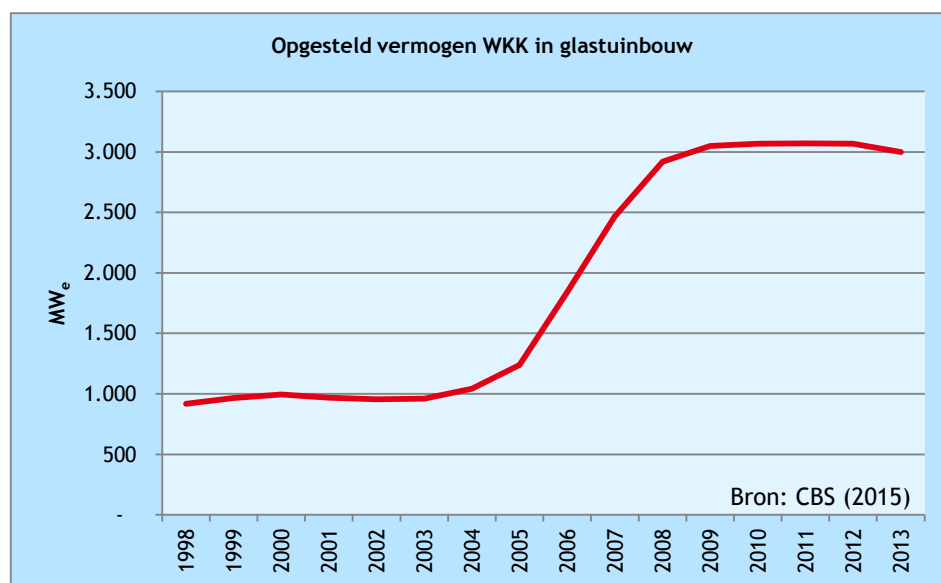


A.5 Energiedragers: Duurzame warmte én elektriciteit

Ervaringen in de afgelopen decennia

De glastuinbouwsector kent de afgelopen jaren een stormachtige ontwikkeling van de gelijktijdige productie van elektriciteit en warmte. In vijf jaar tijd is het opgestelde vermogen van WKK verdrievoudigd. Met behulp van de WKK is de tuinder in staat geweest in te springen op de variaties in energieprijzen en aanzienlijke reductie van de primaire energievraag te bewerkstelligen. In recente jaren is de WKK in populariteit iets afgenomen als gevolg van een negatieve spreiding van gas- en elektriciteitsprijzen, maar nog steeds produceert de sector meer elektriciteit dan dat het zelf verbruikt. Als gevolg hiervan is het gasverbruik van de sector in absolute zin wel sterk toegenomen, maar een groot deel hiervan komt voor rekening van de verkochte elektriciteit en niet voor de teelt. Echter, de directe emissies van de WKK komen wel voor rekening van de sector.

Figuur 9 Historisch verloop opgesteld vermogen WKK in glastuinbouw



Relevante ontwikkelingen

Aanvullend op wat bij 3.4 is geschreven kan worden opgemerkt dat er behoefte ontstaat aan flexibiliteit in productie en in vraag. De glastuinbouw kan dat goed leveren zoals ook in de periode 2005-2012 is getoond. Tuinders kunnen met name door warmtebuffers de warmte/koelbehoefte in tijd verschuiven zodat ingekocht kan worden in de goedkopere uren en geproduceerd in dure uren. De glastuinbouw maakt optimaal gebruik van de flexibiliteit die het met WKK op schone brandstoffen in huis heeft.

In dit concept zal biomassa een belangrijke energiedrager zijn voor de duurzame productie van elektriciteit én warmte, ofwel in gasvorm ofwel in de vorm van bio-pellets. Eigen biomassa uit de directe omgeving is onvoldoende beschikbaar om dit een substantiële en kosteneffectieve bijdrage te kunnen laten vervullen. Een andere mogelijkheid is dat hernieuwbaar gas uit elektriciteit tegen aantrekkelijke prijzen beschikbaar komt, maar dat zal niet voor 2030 het geval zijn.

Aandachtspunten uit de werksessies

Op dit moment is de WKK de dominante techniek voor de energievoorziening van de sector. In de afgelopen jaren zijn deze veel ingezet, maar de groei is inmiddels enkele jaren gestabiliseerd. In de komende jaren wordt de trend verwacht van een steeds groter aandeel duurzame decentrale elektriciteitsproductie. Hierdoor neemt de vraag naar centrale productie steeds verder af, terwijl deze centrale productiecapaciteit de laatste jaren juist steeds meer groeit. Door deze trends stijgt de vraag naar flexibiliteit en hierin kunnen de tuinders met hun WKK's voorzien.

Om op een duurzame wijze in te kunnen springen op deze mogelijkheid, dient wel aan een aantal 'randvoorwaarden' worden voldaan:

- De beschikbaarheid van een gasvormige biomassa of houtpellets is relatief beperkt. Op dit moment wordt ongeveer 4 miljard m³ aardgas verbruikt. Indien dit ingevuld wordt met groen gas, dan is het technisch potentieel in Nederland niet toereikend (is geraamd op maximaal 2 miljard m³; alle andere sectoren *claimen* ook een deel hiervan). Ook indien het met houtpellets wordt ingevuld, betekent dit grote uitdagingen voor de duurzame import hiervan.
- Het ontwikkelen van slimme netten, zowel voor elektriciteit als warmte zijn nodig voor de optimale inzet van de WKK's. De verwachting is dat het lokaal oplossen van onbalans waarschijnlijk goedkoper zijn dan nationale oplossingen. Door optimale synergie te zoeken tussen glastuinbouwbedrijven die aanvullende warmte en licht vraag hebben, kan de WKK optimaal worden ingezet. In clusters kan gezocht worden naar de mogelijkheden van slimme netten.
- Ook in het geval van geothermie kan er nog WKK worden bijgeplaatst. Deze wordt dan expliciet ingezet voor de productie van de benodigde elektriciteit en CO₂. De warmte wordt dan gebufferd of geleverd aan derden.
- Het wel of niet succesvol laten draaien van bio-WKK hangt zeer sterk af van marktprikkels. Het inrichten van een goedwerkende markt waarin flexibiliteit een waarde krijgt en waarin de tuinder met zijn productie kan voorzien is hiervoor essentieel.

A.6 Conclusie werksessies

Ook de komende jaren zijn er nog veel kansen voor het gebruik van de WKK. De kansen voor de duurzame bio-WKK zijn daarentegen wel sterk afhankelijk van verschillende ontwikkelingen. De beschikbaarheid en prijs van geschikte biomassa is een zeer belangrijke. Maar ook het ontwikkelen van een marktmodel waarin de beschikbare flexibiliteit van de tuinder een waarde krijgt, waarmee de meerkosten van de duurzaamheid gedekt kunnen worden, is noodzakelijk.

Het zoeken naar clusters van bedrijven (en andere sectoren) kan bijdragen aan een kansrijkere uitrol van duurzame warmte en elektriciteit.



B.1 Twee beelden

Op basis van de eerste aanzet en de discussies in de deelsessies in april zijn twee heldere en aansprekende beelden geformuleerd met zoveel mogelijk herkenbare componenten van de verschillende deelnemers.

- volledig elektriciteit;
- flexibiliteit.

Deze beelden bevatten:

- Doelen voor 2030: De CO₂-emissielijn 2020 - 2030; aandeel PJ aan besparing op fossiel die correspondeert met het CO₂-doel met een bandbreedte.
- Ambities voor 2030: Inhoudelijke streefbeelden, scherper dan de doelen, bedoeld als richting voor ontwikkeling en innovatie. Voor nieuwbouw en bestaand. Met zicht op volledige duurzaamheid in 2050, rekening houdend met de investeringscyclus in de sector.
- Relatie met de EU-doelen, het aandeel in het geheel, met differentiatie naar terreinen waar de glastuinbouwsector meer/minder kan bereiken.

Op basis van de analyse en de gesprekken met de stakeholders zijn de twee beelden opgesteld. Deze voldoen enerzijds aan de randvoorwaarde dat de klimaatemissies sterk afnemen en anderzijds een weerspiegeling is van richtingen waarin ondernemers zich willen ontwikkelen. Hiermee zijn de beelden 'realistische extremen', waarin bedrijven binnen de sector zich mogelijk kunnen ontwikkelen. Het realisme zit in de huidige ontwikkelingen die achter de beelden zitten. Het extreme zit in de uitwerking dat bedrijven binnen de gehele sector kiezen voor één van de twee beelden.

In werkelijkheid zal de waarheid in het midden liggen, waarbij niet de gehele sector zich ontwikkelt naar één van de twee beelden, maar dat de sector een mix wordt van beide beelden, waarbij in bepaalde regio's het ene beeld ontstaat en in andere regio's het andere.

'Eigen kracht'

In de onderstaande beelden is slechts beperkt rekeningen gehouden met de eigen opwek van hernieuwbare energie. Met uitzondering van geothermie, heeft de sector beperkte mogelijkheden voor de productie hiervan. Groen gas, bio-pellets, zon-PV en windenergie behoren uiteraard allemaal tot de mogelijkheden, maar de benodigde omvang die nodig is voor een klimaatneutrale sector zijn enorm.

Ter indicatie van de omvang van de 'eigen kracht' wordt onderstaand een beeld gegeven van wat de huidige energievraag zou betekenen voor duurzame opwek.

- Huidige elektriciteitsconsumptie: 6 TWh:
 - of 3.000 ha aan zon-PV (uitdaging voor opslag);
 - of 2.600 MW aan windturbines (is 40% van NL-doel voor wind op land).
- Huidige warmteconsumptie: 70-80 PJ:
 - of 2,0-2,5 mld m³ groen gas (is >100% van het technisch potentieel van alle NL-biomassa);
 - of 6 TWh additionele elektriciteitsvraag als het met warmtepompen wordt gedaan.

De bovenstaande waarden laten zien dat een sector op *eigen kracht* technisch zéér onwaarschijnlijk en realistisch onhaalbaar is. Dit beeld verandert nauwelijks als er in de toekomst fors bespaard wordt.

Dit neemt natuurlijk niet weg dat alle beetjes helpen en dat de eigen opwek een reductie geeft van CO₂ en afhankelijkheid van fluctuerende energieprijzen en een bijdrage aan het aandeel energie uit hernieuwbare bronnen voor Nederland.

Energiebesparing versus energie-efficiëntie

Binnen de glastuinbouwsector wordt zowel gesproken over energiebesparing als energie-efficiëntie. Beide begrippen hebben invloed op de energievraag van de sector, maar beide hebben een verschillend effect. Met name op de CO₂-reductie.

Verandering in energie-efficiëntie is de resultante van energiebesparing en productie-verhoging, waarbij het energieverbruik per product het eindresultaat is. Deze is de laatste decennia sterk verbeterd, maar in absolute zin is het energieverbruik relatief constant gebleven. Dit komt doordat de energiebesparing en de productiestijging elkaar in balans houden.

Zowel energiebesparing als productieverhoging leiden tot verbetering van de energie-efficiëntie:

- Een energiebesparing van 40% leidt tot een efficiëntieverbetering van 40%. Om dit via productieverhoging te bereiken is een verhoging van 67% nodig.
- Een energiebesparing van 40% leidt tot een CO₂-reductie met 40%. Om hetzelfde effect te bereiken bij een gelijkblijvende efficiëntie (zonder besparing), zou het areaal moeten dalen met 40% naar 6.000 ha. Op dit areaal wordt in combinatie met de productie-verhoging van 67% weer net zoveel product geproduceerd als op de 10.000 ha zonder de productieverhoging. De energiekosten op sectorniveau zijn dan op die 6.000 ha gelijk aan de energiekosten van 10.000 ha en een energiebesparing van 40%.

Het verbeteren van de energie-efficiëntie leidt niet per definitie tot een CO₂-reductie. Bij energiebesparing gebeurt dit wel. Het beleid van LTO Glaskracht en het Ministerie van EZ is er op gericht om het CO₂-doel voor 2020 te halen en zet via het programma Kas als Energiebron dan ook in op projecten en activiteiten die in potentie moeten bijdragen aan (nieuwe manieren van) verlaging van het (fossiele) energieverbruik per m². Een harde randvoorwaarde daarbij is dat de productie en productkwaliteit gelijk blijft of verbetert. Onderzoeksprojecten waarbij naast energiebesparing een productieverhoging wordt nagestreefd worden meegenomen, door deel financiering in combinatie met andere fondsen.

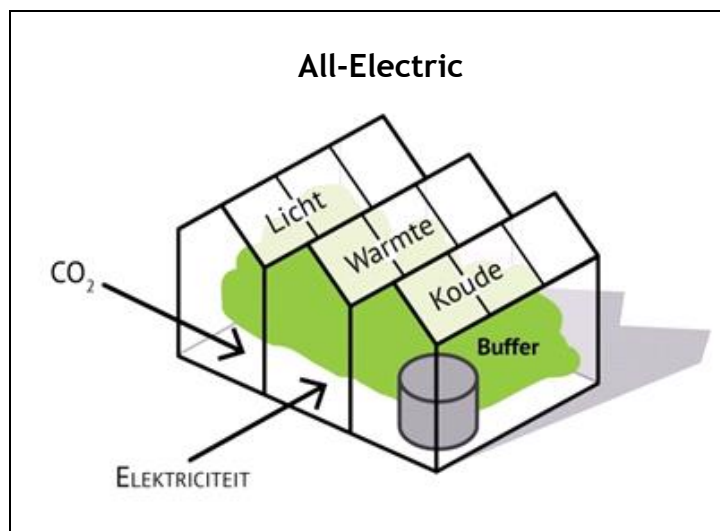
B.2 Beeld All-Electric - specialty-producten

Dit beeld wordt gekenmerkt door ontwikkeling van de sector in de richting van *specialty-producten* met een relatief hoge energie-intensiteit maar ook met een hoge economische waarde die het mogelijk maakt om hogere energiekosten in de prijs tot uitdrukking te laten komen. De sector is all-electric. Dit is vooral elektriciteit dat gebruikt wordt voor belichting en warmtepompen die warmte en koude kunnen leveren om de condities waaronder de gewassen optimaal groeien te bereiken. De sector koopt deze elektriciteit in bij energieleveranciers en produceert hooguit nog elektriciteit met eigen PV-systemen, niet meer met WKK-installaties. Hierdoor stijgen de totale energiekosten wel, maar kan er met buffers wel gebruik gemaakt worden van de goedkope uren. Daarnaast vindt er geen eigen productie van CO₂ meer plaats, waardoor dit ook ingekocht dient te worden. Echter, doordat alle ingekochte elektriciteit in 2030 'voor de helft' klimaatneutraal is (op basis van de (inter)nationale doelstellingen) en in 2050 volledig klimaatneutraal, is de sector in 2050 ook klimaatneutraal.

In dit beeld ontwikkelt de sector zich min of meer onafhankelijk van de andere sectoren en vindt er relatief weinig interactie met de andere sectoren plaats. Intern wordt geoptimaliseerd op de beschikbare mogelijkheden.



Figuur 10 Glastuinbouw als producent van hoogwaardige producten met volledig elektrische aansluiting



De gewassenmix zal wezenlijk verschillen van de gewassen die vandaag de dag worden geteeld: minder 'commodities' als tomaten en paprika's en meer grondstoffen voor de voedsel- en farmaceutische industrie.

Parameter	Ontwikkeling	Opmerking
Productie	Focus op specialty-producten	
Energievraag	<ul style="list-style-type: none"> – Warmte (voor de teelt) – Koude (voor de teelt (beperkt)) – Elektriciteit (voor belichting en bedrijfsproces) – CO₂ ('meststof') 	Energiegebruik is geen driver, vooral marktwaarde
Herkomst energie	<ul style="list-style-type: none"> – Hernieuwbare en/of CO₂-vrije elektriciteit vanuit het net – CO₂ uit extern netwerk of aankoop (groene of grijze CO₂) 	<ul style="list-style-type: none"> – Elektriciteit uit het net is in 2050 klimaatneutraal – Energiekosten per GJ stijgen
Energiebesparing	Hoogbesparende kasconcepten, schermen, besparende beglazing, nieuwe teeltmethoden (w.o. HNT)	Maximaal inzetten van besparende technieken
Flexibiliteit	<ul style="list-style-type: none"> – Smart grids – Power to heat – Thermische buffer 	

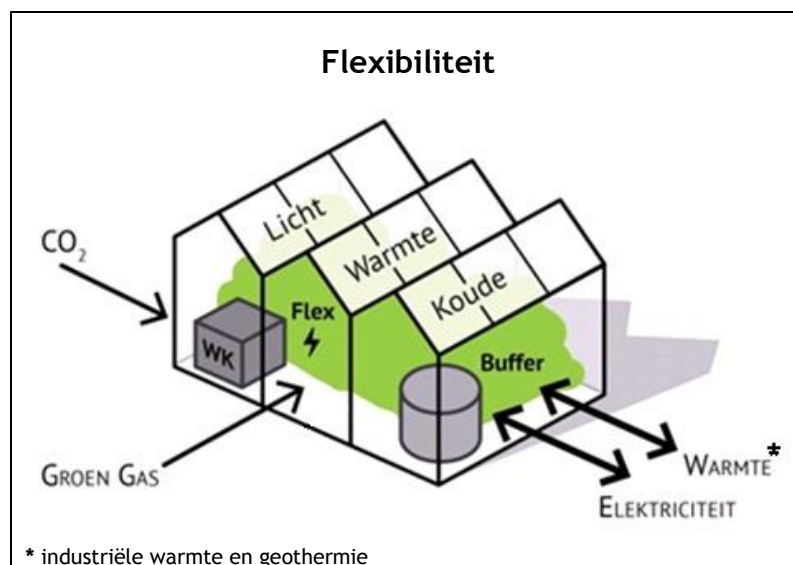
B.3 Beeld Flexibiliteit - commodities

Dit beeld wordt gekenmerkt door een hoge mate van 'energie-flexibiliteit' en synergie met de omgeving. De energievoorziening van de sector is zeer divers en er wordt maximaal gebruik gemaakt van de lokale mogelijkheden. Daar waar industriële warmte of geothermie beschikbaar is, wordt er gebruik van gemaakt. Wanneer de omstandigheden of teelt om een WKK (met hernieuwbare energiebron) vragen, wordt deze ingezet en wordt actief deelgenomen in de flexmarkt voor elektriciteit. Dat wil zeggen dat de tuinder zijn productiecapaciteit inzet voor het inspelen op de steeds grotere pieken en dalen in het elektriciteitsaanbod als gevolg van een groter aandeel zon- en windenergie. Daarnaast biedt de sector een grote buffercapaciteit voor het aan- en afschakelen van elektriciteitsvraag.

Binnen de sector blijft een aanzienlijke productiecapaciteit aanwezig en wordt actief de synergie met de omgeving gezocht voor het (door)leveren van energiestromen. Met name op het vlak van warmtelevering aan de gebouwde omgeving, het opzetten van zogenaamde warmterotondes, vinden grote ontwikkelingen plaats. Dit is met name relevant voor de bedrijven die vanwege een hoge elektriciteitsbehoefte een WKK hebben staan, die hiermee extra waarde aan hun warmteproductie kunnen geven.

In dit beeld vormt de sector een veel centralere rol in de energievoorziening en de directe omgeving. Door interactie met de nationale energiemarkt en met de lokale energiestromen vormt de sector een schakel tussen de (inter)nationale ontwikkelingen en regionale gebouwde omgeving.

Figuur 11 De glastuinbouw als producent van producten én energie



De concurrentie met landen buiten Nederland blijft in het voordeel van Nederland door de ruime beschikbaarheid van energie, water, kennis en afzetkanalen. Er blijven gewassen met grote lichtbehoefte en andere met grote warmtebehoefte. Door energiebesparing en flexibiliteit worden de energiekosten, ondanks de eisen van klimaatneutraliteit, gelijk gehouden; de productiviteit volgt de kostenstijging zoals dat ook in de afgelopen 30 jaar is gebeurd.

Parameter	Ontwikkeling	Opmerking
Productie	Huidige trend van producten en energie, focus op commodities	
Energievraag	<ul style="list-style-type: none"> – Warmte (voor de teelt) – Koude (voor de teelt (beperkt)) – Elektriciteit (voor belichting en bedrijfsproces) – CO₂ ('meststof') 	Energiegebruik per product en per m ² gaat omlaag
Herkomst energie	<ul style="list-style-type: none"> – Groen gas en biopellets voor in WKK/ketel (groene warmte, elektriciteit en CO₂) – Fossiel gas voor in WKK/ketel (grijze warmte, stroom en CO₂) – Geothermie (groene warmte) – Industriële warmte uit extern warmtenetwerk (groene of grijze warmte) – Hernieuwbare en/of CO₂-vrije elektriciteit vanuit het net – CO₂ uit extern netwerk of aankoop (groene of grijze CO₂) 	<ul style="list-style-type: none"> – Elektriciteit uit het net is in 2050 klimaatneutraal – Industriële warmte uit elektriciteitscentrales is in 2050 klimaatneutraal
Energiebesparing	Hoogbesparende kasconcepten, schermen, besparende beglazing, nieuwe teeltmethoden (w.o. HNT)	Maximaal inzetten van besparende technieken
Flexibiliteit	<ul style="list-style-type: none"> – Thermische buffer – Lokale synergie/smart grids/warmterotonde – Meerdere technische opties per bedrijf – Power to heat 	

B.4 'No regret'-opties

Beide beelden hebben specifieke uitdagingen, maar ook enkele overlappende. Het gaat hierbij om uitdagingen op het vlak van financiering van de transitie, organisatorische uitdagingen en de verdeling van de risico's tussen alle betrokken stakeholders. Deze uitdagingen leiden er toe dat niet alleen ingezet moet worden op technische innovatie, maar juist ook op organisatorische, sociale en financiële innovatie om uiteindelijk te komen tot een klimaatneutrale sector. In de bijlage over de werksessies worden deze overlappende uitdagingen benoemd.

Naast de overlappende uitdagingen zijn er ook overlappende kansen. Dit zijn de zogenaamde no regret-opties, die ongeacht het beeld uitgevoerd kunnen of zouden moeten worden omdat zij hoe dan ook bijdragen aan het verlagen van directe CO₂-emissie van de sector. Deze opties hebben betrekking op energiebesparing en op hernieuwbare energie en zijn onder andere:

- energiebesparing:
 - nieuwe teeltmethoden zoals Het Nieuwe Telen;
 - hoogbesparende kassen, waarbij diverse technieken worden toegepast, zoals besparende beglazing en schermen;
 - zuinige verlichting.
- hernieuwbare energie:
 - geothermie (mits duurzame CO₂-levering op termijn mogelijk is);
 - zon-PV op bijgebouwen en reservoirs;
 - windturbines (mits ruimte beschikbaar is).



Of deze no regret-opties worden toegepast is sterk afhankelijk van de financiële aspecten van de opties. Niet alle opties zijn (per direct) rendabel.

B.5 Kenmerken beide beelden

Aan de hand van een set van aannames is een indicatie te geven van het verloop van de CO₂-emissies van de twee beelden. Hierbij worden de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Alleen de directe emissies worden geteld; dus inclusief eventuele inzet van fossiele energiebronnen voor de productie van elektriciteit met WKK.
- De huidige emissies liggen rond de 6,8 Mton en in 2050 is dat 0 Mton.
- De doelstelling voor 2020 (6,2 Mton directe emissies) wordt gehaald.
- CO₂-emissie als gevolg van levering voor de teelt, wordt in deze indicatie niet meegerekend. Dit vereist een uitvoerig model van de teeltontwikkeling, technische mogelijkheden, keuzes en aannames. Dergelijke analyses kunnen onderdeel zijn van de tweede fase van het onderzoek.

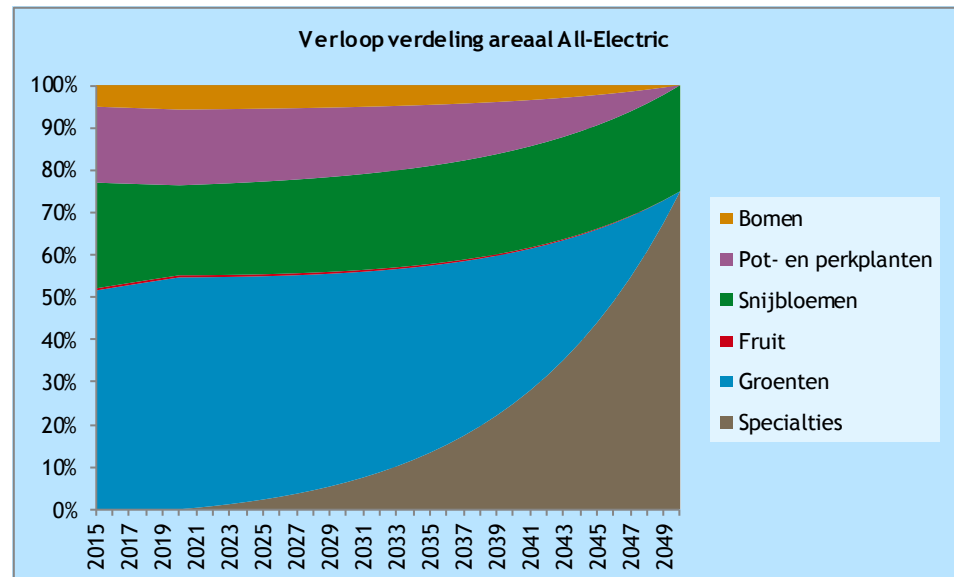
De overige aannames worden hieronder per onderwerp toegelicht.

Areaal

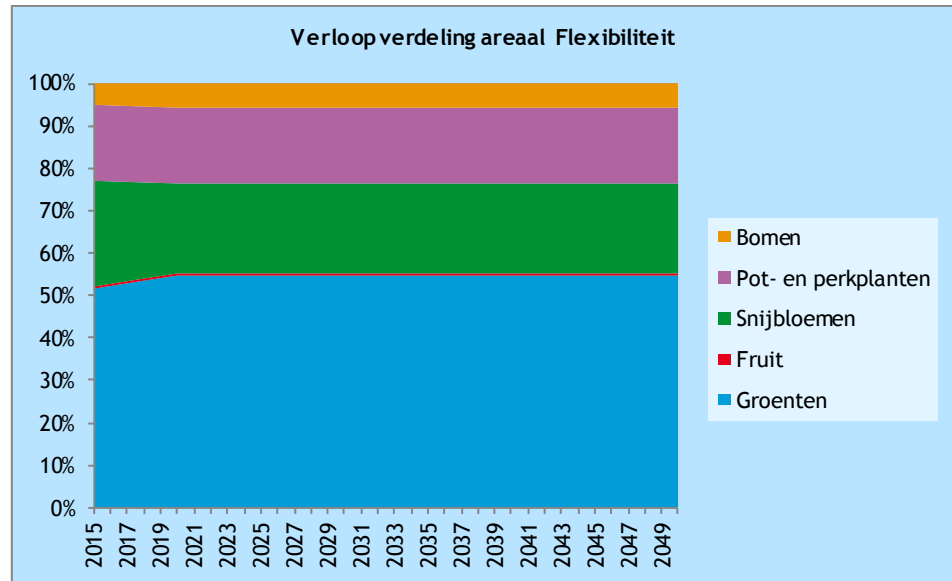
Het totale oppervlak van het areaal blijft gelijk. Wel is er een verschil tussen de beelden:

- in All-Electric ligt na 2020 de focus op de gewassen die veel elektriciteit gebruiken (snijbloemen) en de specialty-producten;
- in Flexibiliteit blijft de verdeling over de gewassen tussen 2020 en 2050 gelijk.

Figuur 12 Verloop verdeling areaal All-Electric



Figuur 13 Verloop verdeling areaal Flexibiliteit



Energievraag

Over de ontwikkeling van de energievraag zijn vele aannames en prognoses mogelijk. Verhoging van de energie-efficiëntie, verandering in gewassen, besparende maatregelen en product- en procesinnovatie.

Uiteindelijk worden voor deze indicatieve berekening twee aannames gedaan:

- Er vindt een absolute reductie van de energievraag plaats (zowel voor warmte als elektriciteit) van 25% in 2050. Dit is het netto-effect van verandering in productievolume, energie-efficiëntie en andere factoren.
- Het areaal van specialty-producten heeft een 50% hogere elektriciteitsvraag dan Flexibiliteit.

Productiemiddelen

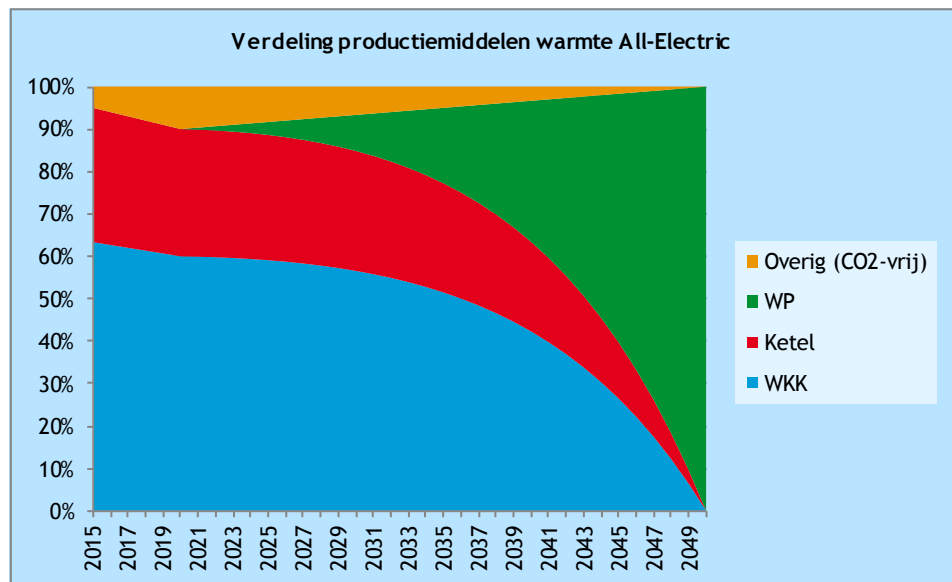
Voor de productie van de benodigde warmte en elektriciteit zijn er verschillende invullingen per beeld. Bij All-Electric wordt aangenomen dat de energievoorziening volledig elektrisch is, waarbij de warmte wordt voorzien door middel van warmtepompen⁶. Voor het Flexibiliteit beeld wordt een mix van productiemiddelen aangenomen, waarbij de (groen)gas-opties (WKK en ketel), de geothermie en industriële warmte ieder een derde van de voorzien voor hun rekening nemen. Daarnaast wordt daarbij aangenomen dat bij de gasopties, de WKK een kleiner aandeel in het productievolume heeft, omdat deze alleen nog aangaat op de piekmomenten van de prijs. Op momenten met goedkope elektriciteit wordt dit ingekocht.

De generieke optie 'overig' behelst de huidige (externe) warmtelevering die geen directe CO₂-emissie heeft. Hieronder vallen op dit moment ook industriële warmte en geothermie (in sommige gevallen). Deze generieke optie stijgt naar 2020 toe om de doelstelling te halen en neemt daarna af, omdat de generieke optie wordt overgenomen door de specifieke opties.

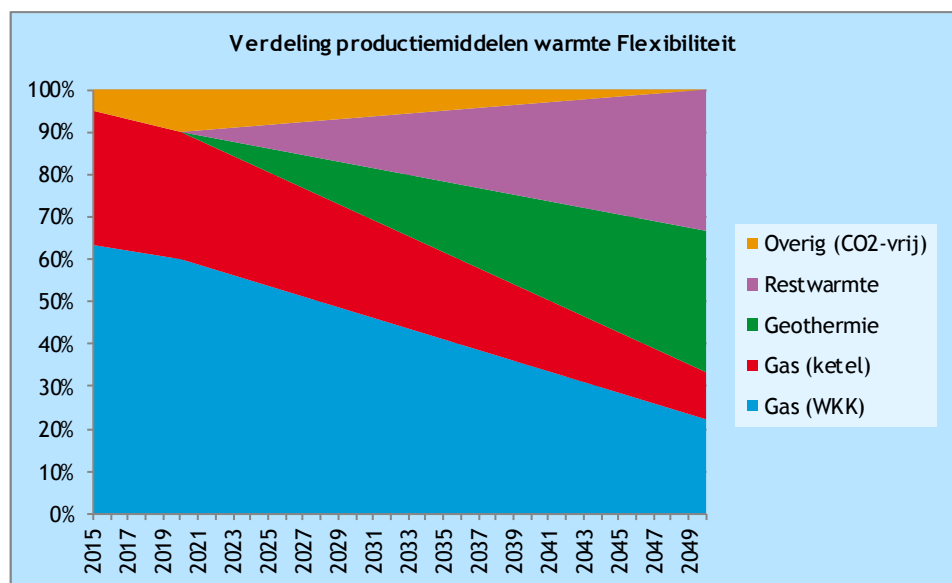
Voor beide bedrijfsproducten resulteert dat in de volgende uitkomsten.

Figuur 14 Ontwikkeling productiemiddelen All-Electric

⁶ Hierbij wordt een gemiddelde COP van 3,5 aangenomen. Dit is een totaal gemiddelde, waarbij ook aangenomen kan worden dat hierin een beperkt deel pompen voor geothermie zit opgenomen.



Figuur 15 Ontwikkeling productiemiddelen Flexibiliteit



CO₂-emissies

Op basis van de voorgaande aannames kan een indicatie worden gegeven van de ontwikkeling van de directe CO₂-emissies. Voor 2050 wordt aangenomen dat die nul is, maar voor de tussenliggende jaren, verschilt die per beeld.

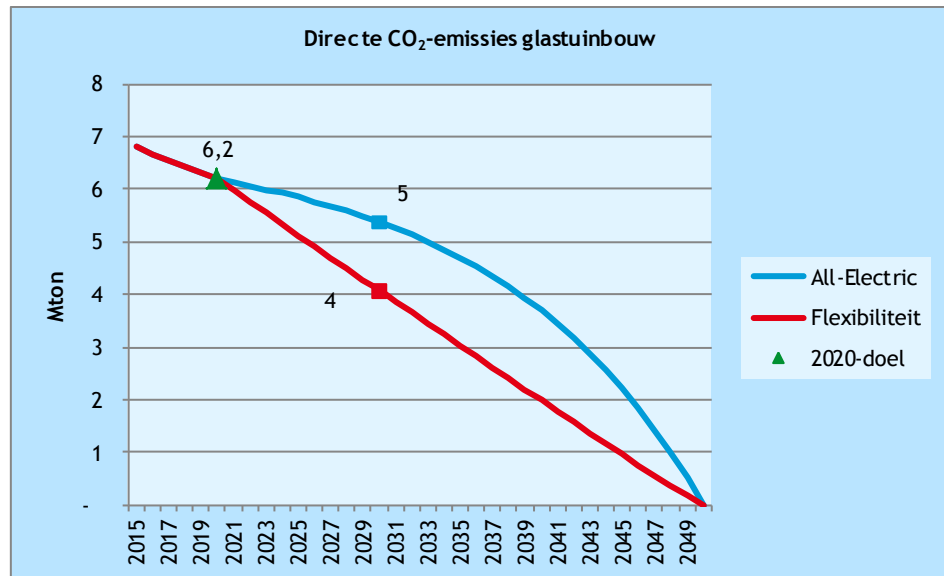
Uit Figuur 16 is op te maken dat de CO₂-reductie bij Flexibiliteit sneller gaat dan bij All-Electric. Dit komt deels door de aannames over de vertraagde areaal ontwikkeling van de specialty-producten in het beeld⁷ en deels doordat bij Flexibiliteit een snellere substitutie plaatsvindt van het aardgas voor groen gas, geothermie en industriële warmte.

Uiteindelijk komen de indicatieve, directe emissies in 2030 uit op 5 Mton voor All-Electric en 4 Mton voor Flexibiliteit. Deze waarden liggen lager dan de emissieruimte van de sector voor 2020. Echter, uit de berekeningen komt dat de emissies tot 2020 naar verwachting onvoldoende snel afnemen om het doel

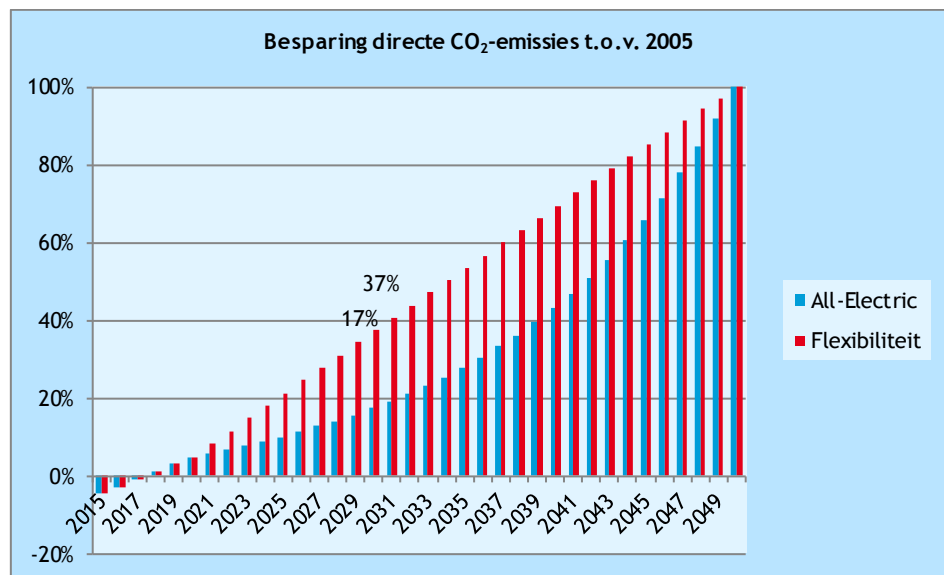
⁷ Hierdoor heeft de WKK een relatief groter aandeel in het geheel, waardoor de directe emissies ook relatief hoger zijn.

van 6,2 Mton te halen. Deze verwachting is gebaseerd op historische trends en daar zit het nieuwe sectorhandelssysteem dus nog niet in opgenomen. Dit geeft mogelijk dus nog een aangescherpt beeld naar 2020 toe. Ten opzichte van de emissies van 2005 behaalt het All-Electric beeld een reductie van 17% in 2030 en het Flexibiliteit beeld 37%. Dit is een aanzienlijke verbetering, wetende dat het huidige niveau ten opzichte van 2005 slechter is en er dus nog geen reductie heeft plaatsgevonden van directe emissies.

Figuur 16 Ontwikkeling directe CO₂-emissies



Figuur 17 Ontwikkeling besparing directe emissies ten opzichte van 2005



C.1 Resultaten

Het doel van de discussie op 16 juni was om twee beelden van de toekomst te benoemen en te peilen of de stakeholders daar zich iets bij kunnen voorstellen. De beelden maken duidelijk waar de sector zijn uitdagingen zal zoeken om financieel succesvol te blijven produceren bij een afnemende CO₂-emissie.

Kernvragen voor de discussie waren:

1. Zijn dit herkenbare beelden?
2. Missen we met deze beelden aspecten?
3. Wat zou de verdeling zijn van deze beelden over het areaal in 2030?
4. Welke aspecten zijn 'no regret' (krijg je geen spijt van)?
 - Energiebesparing > verder stimuleren en ontwikkelen, maar wie betaalt dat?
 - Geothermie > wat zijn de mogelijkheden voor CO₂-levering?
 - Flexibiliteit > verlagen energievraag per product en m²:
 - Dempt de kostenstijging van energiedragers.
 - All-Electric > verhogen opbrengst:
 - Dekken daarmee hogere energiekosten.
5. Welke aspecten zijn onzeker? En wat betekent dat?
 - Areaal- en gewassenmix.
 - 'Vernieuwbouw' van het huidige areaal? Welk deel van de huidige kassen wordt tot 2030 vernieuwd?
 - Flexibiliteit > marktwaarde van schakelen.
 - Warmtelevering van/aan derden.
6. Welke afhankelijkheden zitten er in de beelden? En hoe erg is dat?
 - Met betrekking tot de energiebronnen?
 - Met betrekking tot de afnemers?
 - Waar kunnen problemen ontstaan?
 - Veranderingen in overheidsbeleid (klimaatbeleid, subsidies, energiebelasting)?
7. Wat is het verwachte maatschappelijk draagvlak voor de beelden?

De vragen en opmerkingen zijn zoveel mogelijk verwerkt in deze notitie waarin het toekomstbeeld is beschreven. Een aantal vragen en opmerkingen heeft betrekking op de volgende fase van de visieontwikkeling (zoals beleidsinstrumenten en nauwkeuriger doorrekenen). In ieder geval heeft de sessie geleid tot het presenteren van 1 toekomstbeeld

C.2 Vragen naar aanleiding van de presentatie:

- Er is geen gevoeligheidsanalyse uitgevoerd op het areaal > moet in Fase 2 gebeuren.
- Worden de specialties producten nog wel in de huidige type kas geproduceerd? > Nee, daar zijn dus andere typen kassen voor nodig.
- Het plaatje van de technische ontwikkeling/innovatie is nu nog niet helder. > Klopt, het is nu op dat niveau niet uitgewerkt.
- Waarom worden gewassen uitgefaseerd in specialties producten? > Omdat zaken gaan veranderen.
- Meer aandacht CO₂-levering > ja
- Is er gekeken naar economische ontwikkelingen? > Globaal.



- De vervanging van kassen loopt achter, is dit meegenomen? > Nu nog niet, Fase 2.
- Is er gekeken naar de impact op de sector? > Beperkt. In de volgende fase moet dit worden uitgewerkt.
- Er zijn veel interventies nodig om beide beelden voor elkaar te krijgen. > Er is niet gekeken naar de effectiviteit van interventies.

C.3 Hoe spreken de beelden aan?

- Meer feeling bij Flexibiliteit.
- Er zijn wel enorme ontwikkelingen gaande in de All-Electric.
- De markt gaat bepalen waar de verdeling ligt. Naamgeving beelden eventueel veranderen in ‘All-Electric’ en ‘Energie-kas’.
- Zijn er nu beleidsstappen die lock-ins creëren waardoor het 2050 doel niet wordt bereikt? Dat is wel een issue bij fossiele industriële warmte. Hier moet dus rekening mee gehouden worden.
- Duurzaam gas wordt sneller duurder dan duurzame elektriciteit. Voor de tuinder is er een voordeel van de eigen CO₂-productie > het duurder worden hangt af van de wijze van dekking van de extra kosten (via SDE+ of direct als leveringskosten).
- Kan de besparing op warmte niet hoger, bijv. 50% idem, kan het niet stijgend worden? > we hebben aangesloten op de opmerkingen in de werksessies.
- Exportvolumes constant zetten, door intensivering neemt het areaal dus af. Er is een maximale markt. Dit kan dus ook leiden tot een verschuiving van Flexibiliteit naar All-Electric.
- Er is ook een verdienmodel voor het combineren van Flexibiliteit en All-Electric.
- De aanname dat areaal constant is, is misschien niet goed. Voor de uitwerking is de ontwikkeling niet relevant.
- Niet alles is zo maar mogelijk. Er zijn hardere restricties die bepaalde ontwikkelingen onmogelijk maken.
- Ruimtelijke Ontwikkeling is een hele grote uitdaging. Voor Flexibiliteit meer dan voor All-Electric. ‘Risico-lijst’ of aandachtspunten per scenario benoemen.
- De rol van de maatschappij in de vorm van ‘weerstand’ is een belangrijke factor.
- Succes/faalfactoren voor all-electric: de energiebelasting . Hier moet bijvoorbeeld een ander systeem komen voor duurzame elektriciteit.
- Het kunnen switchen tussen energiestromen is een meerwaarde voor Flexibiliteit.

C.4 Hebben we nog wat gemist?

- Kosten van CO₂ voor bemesting.
- Komt de kas als ‘energiebron’ nog terug? Eerst besparen.
- Hoe kan geothermie een versnelling krijgen? Innovatie op financiering, organisatie, etc.
- Technologische ontwikkeling moet op gang gehouden worden, zeker nu PT is verdwenen.
- Lock-ins van infrastructuur zijn een risico.
- Nadenken over 100% warmtescenario.
- Een showstopper voor WKK is de ontwikkeling van accu’s. In het perspectief van lange termijn opslag is dit niet heel relevant.



- De sector is heel goed in staat om te reageren op veranderingen in de buitenwereld. Diversificatie van bronnen biedt deze mogelijkheid.
- Er zijn best grote capaciteitsproblemen op korte termijn voor het elektriciteitsnet.
- All-Electric verder uitwerken. Is nu nog een black box.
- Bij all-electric ben je erg afhankelijk van de energieleverancier.
- Hoe wordt tegen het gebruik van biomassa aangekeken? Gas is makkelijker, maar vaste biomassa is zeker wel een optie, met name buiten het Westland.
- Moeten er wel 2 beelden gepresenteerd worden, want het wordt uiteindelijk een mengvorm?



Om duidelijk te maken dat de huidige productie van de glastuinbouw en energievoorziening niet statisch is, maar de maatschappelijke ontwikkelingen volgt, hebben we in deze bijlage de belangrijkste relaties tussen energie en klimaat en glastuinbouw in de afgelopen eeuw weergegeven.

D.1 Ontwikkelingen 1930-1960: de eerste stappen naar regeltechniek

Vóór 1930 werd groente geteeld onder 'platglas,' een kweekbak afgedekt met een houten omlijste glasplaat. Hierna werd de eerste 'Venlo-kas' gebouwd zoals wij die vandaag de dag kennen. Dit was een ingrijpende verandering ten opzichte van de 'kassen' uit het verleden, omdat het gepaard ging met technologische ontwikkelingen zoals het kunstmatig verwarmen en verlichten van de kas. Ook relatief simpele veranderingen vonden plaats zoals de vervanging van de houten omlijsting wat resulteerde in minder warmteverliezen door betere afdichting en meer lichtinval. Rond 1950 is ongeveer 20% van de kassen verwarmd (kassenbouwadvies.nl) door het gebruik van verplaatsbare oliegestookte kachels (zogenaamde 'ploffers'). Onverwacht en positief neveneffect van de ploffers was dat de gewassen ook sneller bleken te groeien (verhoogde opbrengst) door de CO₂ uit de verbrandingsgassen van de ploffer. Veilig was het niet aangezien de ploffers regelmatig ontploften. Begin jaren '60 werden veilige oliekachels ontwikkeld en was het klimaat in de kas voor het eerst veilig te beïnvloeden. Door het gebruik van oliekachels door een groeiende economie na de tweede wereldoorlog was er minder arbeid nodig om de kassen te stoken. Efficiënte productie was onvermijdelijk door kasregeltechnieken en is niet meer weg te denken uit hedendaagse glastuinbouwbedrijven.

D.2 Ontwikkelingen 1960-1990: automatisering, aardgas en energiebesparing

De ontwikkeling van een compleet geregeld kasklimaat zette door met een onmisbare rol voor luchtbehandeling: de ploffers werden vervangen door CO₂-branders die op hun beurt werden opgevolgd door heteluchtkachels die verse lucht aanzuigen van buiten de kas voor zuiverdere CO₂. Begin jaren '70 zorgde de eerste analoge regelcomputer voor de volgende kentering en was het mogelijk om temperatuur, CO₂-concentratie en watervoorziening te regelen. Midden jaren '70 kwam de eerste procescomputer met microprocessoren voor de tuinbouwsector op de markt en werd de regeltechniek geautomatiseerd.

Een andere belangrijke ontwikkeling in de jaren '60-'70 dat een enorme impuls gaf aan de omvang en schaalgrootte van de Nederlandse glastuinbouwsector was de ontdekking van eigen aardgasvoorraden. Gasunie en de overheid stimuleerden de tuinders om over te gaan op aardgas. Aardgas werd zeer goedkoop aan de tuinders aangeboden en tuinders stapten massaal over. Eind jaren '70 stookte al 95% van de glastuinders hun kassen op aardgas. Met de oliecrises in 1973 en 1980 stegen de aan olie gekoppelde aardgasprijzen fors en kwamen er regelingen om de aardgasprijzen voor tuinders in bedwang te houden. Energiekosten van bloemen en kasgewassen bestonden destijds uit meer dan 30% van de productiekosten. Energiekosten vormden na arbeidskosten, de grootste kostenpost voor glastuinders. Doordat de glastuinbouwmarkt internationaal concurreerde konden zij de prijsstijgingen



niet volledig in de producten doorberekenen en kwam er meer aandacht voor energiebesparing. Vanaf de jaren '80 zijn energiebesparing en schaalvergroting belangrijke pijlers gericht op het minimaliseren van de kosten. Het aantal bedrijven neemt fors af terwijl de productie fors toeneemt.

Een van de mogelijkheden om energie te besparen was het gebruik van ventilatoren om warmte/koude en CO₂ gelijkmatiger te verdelen en dus is er minder verwarming en koeling nodig. Een tweede belangrijke energiebesparingsmaatregel is het gebruik van warmtebuffers, vaak in silo's, om warmte op een ander moment te gebruiken.

Naast technologische ontwikkeling zorgde stijgende welvaart sinds de jaren '60 voor een toename in de vraag naar glastuinbouwproducten.

D.3 Ontwikkelingen 1990-heden: Innovatie gedreven glastuinbouw

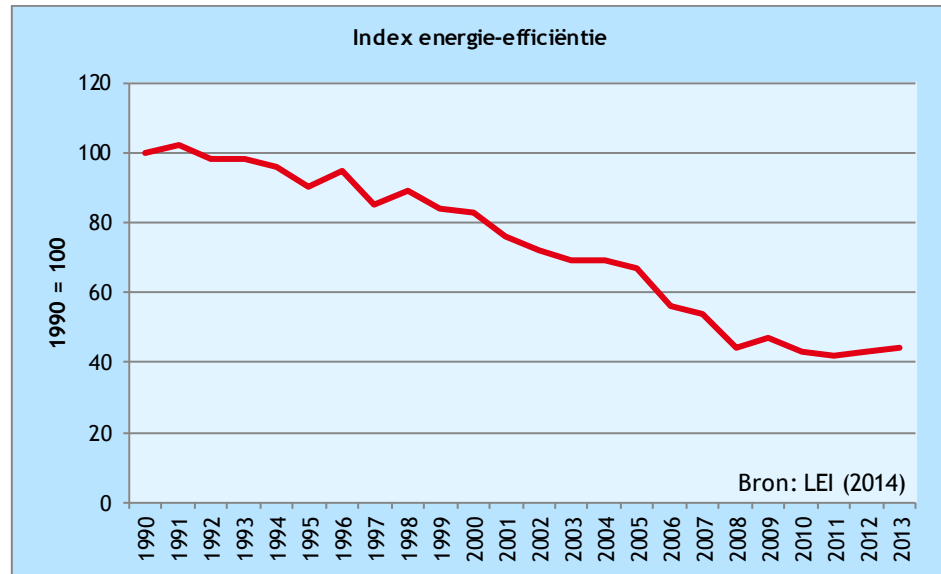
Halverwege de jaren '90 kwam nog een revolutie op gang waarmee elektriciteit, warmte en CO₂ gelijktijdig opgewekt kan worden: de warmtekrachtkoppeling (WKK). Tegenwoordig zijn glastuinders niet alleen verbruikers maar ook stroomleveranciers door surplus aan elektriciteit te leveren aan het elektriciteitsnet wanneer de prijs gunstig is. Daarnaast moet ook rekening worden gehouden met de opgeslagen warmte in de buffer.

In 2004 is de 'Optimakas' (gesloten telen) geautomatiseerd, een geïntegreerd klimaat- en energieconcept om het klimaat in de kas beter te regelen; er gaat geen kostbare warmte en CO₂ meer verloren door het open van het dak wanneer het vochtgehalte in de kas de grens heeft bereikt. Dit soort modulaire luchtbehandelingssystemen worden toegespitst op de wensen van de glastuinders. Ook andere technieken zoals Warmte en Koude Opslag (WKO) wordt steeds gangbaarder waarbij overtollige warmte opgeslagen wordt in aquifers en op een later moment gebruikt kan worden. In 2005 is er gestart met het samenwerkingsverband Ocap. Deze transporteert het afvalproduct CO₂ van de petrochemische industrie in de Botlek (Rotterdam) via een oude oliepijplijn naar de tuinbouwkassen in het Westland en Oostland (de Kring). Zo'n 500 tuinbouwbedrijven zijn momenteel aangesloten op dit netwerk, waardoor er een aanzienlijke hoeveelheid energie bespaard wordt. Sinds 2008 vinden tevens boringen naar aardwarmte plaats. Er wordt hierbij geboord naar diepten van 2500-3000 meter en het warme water op deze diepten wordt vervolgens gebruikt voor het verwarmen van het glastuinbouwbedrijf. De ontwikkeling van geothermie, LED-verlichting toepassing, introducties van nieuwe cultivars en rassen, toepassing van toegevoegde waarden zoals verpakkingen, en robotica en het gebruik van warmtekrachtkoppeling (WKK) zijn enkele voorbeelden van technologieën die in de glastuinbouw worden toegepast.

Het verlagen van de hoeveelheid primaire energie per product heeft centraal gestaan. Sinds 1990 is dit reeds gehalveerd zoals in figuur is te zien.



Figuur 18 Historisch verloop geïndexeerde energie-efficiëntie



De glastuinbouwsector en de Nederlandse overheid voeren al vanaf 1993 gezamenlijk actief beleid op energiegebied. In 1993 is de Meerjarenaafsprake Energie afgesloten met als kern het verbeteren van de energie-efficiëntie. Deze afspraak is in 1997 opgevolgd door het GLAMI-convenant met verdergaande doelen voor de energie-efficiëntieverbetering en het streven naar energienormen per gewas. Deze convenanten zijn met onderzoek ondersteund. In 2004 heeft de glastuinbouwsector de visie ontwikkeld dat voor het behoud van een duurzame en toekomstbestendige glastuinbouw een ambitie om klimaatneutraal te worden noodzakelijk was. Vanaf 2005 heeft de sector samen met de Nederlandse overheid via het publiek-private programma Kas als Energiebron aan deze ambitie en concrete tussendoelen voor 2020 gewerkt. De nadruk ligt op het ontwikkelen van innovaties vanuit een transitieaanpak, door vraaggestuurd onderzoek, toepassing door koplopers, kennisuitwisseling en subsidie voor de vroege marktintroductiefase. De doelen en ambities voor 2020 zijn in 2008 opgenomen in het convenant Schone en Zuinige Agrosectoren. Per 2014 zijn aangescherpte doelen voor CO₂-reductie en energiebesparing en ambities geformuleerd en overeengekomen in de Meerjarenaafsprake Energietransitie Glastuinbouw 2014-2020 en het Nationale Energieakkoord. De focus binnen het uitvoeringsprogramma Kas als Energiebron ligt vanaf 2014 naast het ontwikkelen van innovaties en stimuleren van toepassing door koplopers ook op het versnellen van het toepassen van het nieuwe telen en aardwarmte en het ontwikkelen van gebiedsgerichte oplossingen en samenwerking. Met het programma Kas als Energiebron wordt tevens uitwerking gegeven aan de agenda van de topsector Tuinbouw en Uitgangsmaterialen.

De Nederlandse glastuinbouw ondergaat een energietransitie om het gebruik van fossiele brandstoffen te verkleinen en aandeel energie uit hernieuwbare bronnen te vergroten om meer waarde te creëren voor de samenleving. De sector loopt vooruit op striktere regelgeving voor het beperken van de CO₂-uitstoot. In 2011 sloten glastuinbouw en Nederlandse overheid voor de periode 2013-2020 het 'Convenant CO₂ emissieruimte binnen het CO₂ sectorsysteem glastuinbouw'. Hierin is voor het jaar 2020 een totale emissieruimte opgenomen van 6,2 Mton CO₂.



De totale CO₂-uitstoot daalde met 0.1 Mton in 2013 tot 6.8 Mton, goed op weg om in 2020 binnen de emissieruimte voor de sector te blijven. (Energiemonitor glastuinbouw, 2013).

