

Actueel inzicht CO₂-behoefte Nederlandse glastuinbouw 2030

Pepijn Smit en René Grootcholten



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH



Actueel inzicht CO₂-behoefte Nederlandse glastuinbouw 2030

Pepijn Smit en René Grootcholten

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Economic Research in opdracht van het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit binnen het kader van Beleidsondersteunend Onderzoek.

Wageningen Economic Research
Wageningen, februari 2024

POLICY PAPER
2024-039

Smit, Pepijn en René Grootcholten, 2024. *Actueel inzicht CO₂-behoefte Nederlandse glastuinbouw 2030*. Wageningen, Wageningen Economic Research, Rapport 2024-039. 22 blz.; 1 fig.; 2 tab.; 10 ref.

Door de nieuwe dynamiekfactoren van invloed op het doseren van CO₂ door de glastuinbouw is er behoefte aan inzicht in het CO₂-gebruik van de Nederlandse glastuinbouw in 2030. Actuele schattingen wijzen op een lagere CO₂-behoefte in 2030 vergeleken met schattingen uit 2019. Deze verlaging komt voort uit het saldo-effect van factoren areaal, kennis (plant en markt) en kosten (energietransitie en schaarste bronnen).

Trefwoorden: Glastuinbouw, energie, CO₂

Deze Policy Paper is gratis te downloaden op <https://doi.org/10.18174/650075> of op www.wur.nl/economic-research (onder Wageningen Economic Research publicaties).

© 2024 Wageningen Economic Research
Postbus 29703, 2502 LS Den Haag, T 070 335 83 30, E communications.ssg@wur.nl,
www.wur.nl/economic-research. Wageningen Economic Research is onderdeel van Wageningen University & Research.



Dit werk valt onder een Creative Commons Naamsvermelding-Niet Commercieel 4.0 Internationaal-licentie.

© Wageningen Economic Research, onderdeel van Stichting Wageningen Research, 2024
De gebruiker mag het werk kopiëren, verspreiden en doorgeven en afgeleide werken maken. Materiaal van derden waarvan in het werk gebruik is gemaakt en waarop intellectuele eigendomsrechten berusten, mogen niet zonder voorafgaande toestemming van derden gebruikt worden. De gebruiker dient bij het werk de door de maker of de licentiegever aangegeven naam te vermelden, maar niet zodanig dat de indruk gewekt wordt dat zij daarmee instemmen met het werk van de gebruiker of het gebruik van het werk. De gebruiker mag het werk niet voor commerciële doeleinden gebruiken.

Wageningen Economic Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Wageningen Economic Research is ISO 9001:2015 gecertificeerd.

Wageningen Economic Research Policy Paper 2024-039 | Projectcode 2282200732

Foto omslag: Shutterstock

Inhoud

Samenvatting	5
S.1 Actuele schatting CO ₂ -behoefte glastuinbouw 2030 lager dan schatting in 2019	5
S.2 Onvoorspelbaarheden CO ₂ -aanbod mogelijk knelpunt voor teelt en transitie	5
S.3 Toepassing actuele informatie in bestaand raamwerk	6
1 Ontwikkelingen vragen om nieuwe inschatting CO₂-behoefte glastuinbouw	7
1.1 Verschillende factoren beïnvloeden CO ₂ -behoefte glastuinbouw	7
1.1.1 CO ₂ essentieel voor groei glastuinbouwgewassen	7
1.1.2 CO ₂ -voorziening glastuinbouw vanuit twee soorten bronnen	7
1.1.3 CO ₂ behoefte glastuinbouw 2030 geschat in 2019	7
1.1.4 Actuele ontwikkelingen vanaf 2020 veranderen schatting CO ₂ -behoefte	8
1.2 Factoren van invloed op de <i>vraag naar CO₂</i>	8
1.2.1 Areaal glastuinbouw in Landbouwtelling vanaf 2017 omhoog bijgesteld	8
1.2.2 Laatste jaren nieuwe kennis van plant en teelt ontwikkeld	9
1.2.3 Market-intelligence glastuinbouwproducten steeds belangrijker	9
1.3 Factoren van invloed op de <i>voorziening van CO₂</i>	9
1.3.1 Stijging energiekosten van invloed op CO ₂ -kosten glastuinbouw	9
1.3.2 Mogelijke schaarste aanbod CO ₂ door keuzes externe CO ₂ -bronnen	11
1.4 Schatting CO ₂ -behoefte glastuinbouw op basis van nieuwe informatie in bestaand conceptueel raamwerk	11
2 Geschat CO₂-behoefte glastuinbouw 2030 omlaag bijgesteld	13
2.1 Correctie glastuinbouwareaal(samenstelling) relevant	13
2.2 Selectiever gebruik CO ₂ door kennis en kosten	13
2.2.1 Selectiever CO ₂ -gebruik door kennis van plant en markt	13
2.2.2 Kostenstijging CO ₂ zal gebruik beïnvloeden	14
2.3 Actuele schatting CO ₂ -behoefte glastuinbouw 2030 lager dan schatting in 2019	14
2.3.1 Actuele schattingen CO ₂ -behoefte glastuinbouw 2030	14
2.3.2 Doorkijk CO ₂ -behoefte glastuinbouw richting 2040	15
3 Reflectie en aanbevelingen	17
3.1 CO ₂ essentieel voor teelt en energietransitie glastuinbouw	17
3.2 Consequenties schaarste CO ₂ -beschikbaarheid onzeker	17
3.3 Vervolgonderzoek onder andere richten op nieuwe CO ₂ -bronnen en toekomst glastuinbouwsector	18
4 Conclusies	19
4.1 Actuele schatting CO ₂ -behoefte glastuinbouw 2030 lager dan schatting in 2019	19
4.2 Onvoorspelbaarheden CO ₂ -aanbod mogelijk knelpunt voor teelt en transitie	20
4.3 Aanbevelingen voor vervolg	20
Bronnen en literatuur	21

Samenvatting

S.1 Actuele schatting CO₂-behoefte glastuinbouw 2030 lager dan schatting in 2019

Nieuwe inzichten van het areaal in de Landbouwtelling (CBS) wijzen op meer areaal en andere areaalsamenstelling in 2023 dan in 2017. Omdat het beeld is dat dit niet door fysieke nieuwbouw, sloop en bestemmingswijziging komt, maar door verbetering van de statistiek is de uitkomst voor dit onderzoek gecorrigeerd voor deze mutatie. De CO₂-behoefte op basis van de methode toegepast in 2018/2019 op basis van de areaalgegevens uit 2017 bedraagt na aanpassing met de areaalgegevens uit 2023 voor het gematigde ontwikkelscenario 2030 op sectorniveau van circa 2,70 Mton; 29 kg/m² (in plaats van 2,46 Mton; 30 kg/m²).

Het beeld bij deskundigen op basis van onderzoek, praktijkervaring en toetsing is dat nieuwe inzichten in plantkundige en teeltkundige kennis dat met aanpassing van de CO₂-doseerstrategie (selectiever) en met relatief kleine productievermindering gemiddeld een lagere CO₂-consumptie en daarmee doseerhoeveelheid mogelijk lijkt. Hierdoor kan de geschatte CO₂-behoefte lager uitkomen op een niveau van naar schatting circa 1,75 Mton (19 kg/m²). Het actuele beeld bij deskundigen is dat bij kostenstijging van CO₂-dosering voor de groei er minder gedoseerd gaat worden en dat productie en bedrijfsresultaat hierdoor afnemen. Bij stijging van de kosten wordt een CO₂-behoefte geschat van circa 1,93 Mton (21 kg/m²). Als enerzijds actuele kennis van plant en markt zoveel mogelijk worden ingezet en er anderzijds versterkt hogere CO₂-kosten komen die niet op de afzetmarkt te compenseren zijn, kan de geschatte CO₂-consumptie dalen naar circa 1,24 Mton (13 kg/m²). Dit heeft versterkt negatieve effecten op de opbrengsten en daarmee op het verdienvermogen van de glastuinbouw dat nodig is voor een duurzame, vitale glastuinbouw.

Tabel S.1 Overzicht schattingen CO₂-behoefte Nederlandse glastuinbouw 2030 voor 5 situaties

Schatting situatie 2030	CO ₂ -behoefte			Effect teelt en bedrijfsresultaat
	bron:			
	totaal (Mton (kg/m ²))	rookgas a) (Mton)	extern (Mton)	
onderzoek 2019	2,46 (30)	-	-	=
correctie areaal '17-'23	2,70 (29)	1,1-1,2	1,5-1,6	=
correctie areaal en invloed kennis plant en markt	1,75 (19)	1,1-1,2	0,5-0,6	-/--
correctie areaal en hogere CO ₂ -kosten	1,93 (21)	1,1-1,2	0,7-0,8	-/--
combinatie correctie areaal, kennis en kosten	1,24 (13)	1,1-1,2	0,1-0,2	--/---

a) Op basis van restemissiedoel van 4,3 Mton 2030 en aannames verdeling jaarverbruik.

S.2 Onvoorspelbaarheden CO₂-aanbod mogelijk knelpunt voor teelt en transitie

Voor de toekomst voorbij 2030 en richting de geambieerde klimaatneutrale energievoorziening van de glastuinbouw in 2040 zal externe CO₂ als bron verder in belang voor de glastuinbouw toenemen. Kosten voor CO₂ zijn de laatste jaren gestegen en zullen naar verwachting verder stijgen. De kosten voor rookgas-CO₂ zullen hoger worden door prijsontwikkelingen op de energiemarkt, stijging van de energiebelasting en CO₂-heffing. De effecten hiervan zijn nog onduidelijk en hoe dit uitwerkt is nog onvoorspelbaar. Het is echter wel de verwachting als kosten voor externe CO₂ verder zullen stijgen door

dalend aanbod (schaarste door CCS-mogelijkheid voor de industrie) dat dit impact gaat hebben op de kosten en opbrengsten van de glastuinbouw.

Schaarste van aanbod uit andere sectoren door CCS en de vooralsnog hoge kosten voor het onttrekken en comprimeren van CO₂ uit de buitenlucht zijn hierbij nieuwe uitdagingen voor de glastuinbouw.

S.3 Toepassing actuele informatie in bestaand raamwerk

Bij dit onderzoek is voortgebouwd op de werkwijze van het onderzoek naar de CO₂-behoefte uit 2019. Het destijds ontwikkelde raamwerk is gebruikt om nieuwe inzichten met betrekking tot het areaal glastuinbouw in de Landbouwtelling op gewasgroepsniveau en nieuwe inzichten van CO₂-intensiteit (invloed van kennis en kosten) per gewasgroep te schatten. Hiermee konden actuele schattingen gemaakt worden van de CO₂-behoefte van de glastuinbouw in 2030. Het onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Economic Research in opdracht van het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit binnen het kader van Beleidsondersteunend Onderzoek.

1 Ontwikkelingen vragen om nieuwe inschatting CO₂-behoefte glastuinbouw

Door de nieuwe dynamiekfactoren van invloed op het doseren van CO₂ door de glastuinbouw is er bij het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) en meer partijen behoefte aan inzicht in het CO₂-gebruik van de Nederlandse glastuinbouw in 2030 en de factoren van invloed hierbij.

Het bestaande beeld is deels afkomstig van het gebruik van externe CO₂ tot en met 2022 (Smit, 2023), een prognose van de CO₂-behoefte op basis van inzichten uit 2017 en 2018 (Van der Velden en Smit, 2019), onderdelen uit andere studies gericht op de energietransitie van de glastuinbouw waarbij gebruik van externe CO₂ een onderdeel is en actuele berichtgeving van diverse bronnen rondom dit onderwerp. Zonder een actueel inzicht in de CO₂-behoefte van de glastuinbouw kan LNV minder scherp beleidsinzet afwegen. Zulke afwegingen zijn onder meer van belang voor de ontwikkeling van de energietransitie van de glastuinbouw en de positie van de levering van externe CO₂ aan de glastuinbouw binnen een bredere systeemcontext van onder andere opslag in de ondergrond van CO₂ afkomstig uit andere sectoren (energieproductie en industrie). Met een geactualiseerd inzicht kan LNV de ontwikkelingen en vraagstukken beter in context plaatsen, vervolgacties in gang zetten en beleidsinzet afwegen.

LNV heeft aan Wageningen Economic Research gevraagd een geactualiseerde beschouwing te geven van de CO₂-behoefte van de Nederlandse glastuinbouw.

1.1 Verschillende factoren beïnvloeden CO₂-behoefte glastuinbouw

1.1.1 CO₂ essentieel voor groei glastuinbouwgewassen

Bij de groei van gewassen (fotosynthese) is CO₂ is een essentiële bouwsteen: zonder CO₂ groeien planten niet. Als bij de teelt in kassen uitwisseling met buitenlucht onvoldoende is om het CO₂-niveau op peil te houden voor de groei, dient de CO₂-concentratie in de kas aangevuld te worden om negatieve effecten voor de groei te voorkomen. De CO₂-concentratie in de kaslucht is wenselijk hoger dan de concentratie van de buitenlucht (380-400 ppm), waarbij het principe van afnemende meeropbrengsten geldt. De vraag naar CO₂ is het grootst in en rond de zomerperiode als er veel zonlicht is en gewassen snel groeien.

1.1.2 CO₂-voorziening glastuinbouw vanuit twee soorten bronnen

In de praktijk van de Nederlandse glastuinbouw wordt bij een te lage CO₂-concentratie, als ventilatie ontoereikend is, de concentratie aangevuld vanuit twee soorten bronnen. De voornaamste bron is CO₂ uit de gereinigde rookgassen afkomstig van de eigen gasmotoren (wkk) en ketels. Hiernaast wordt CO₂ van bronnen buiten de sector aangekocht (externe CO₂). Deze externe CO₂ wordt vooral aangekocht door bedrijven die gebruikmaken van warmtebronnen zonder CO₂-emissie, zoals geothermie en restwarmte van de industrie, omdat deze geen rookgassen geven. Hiernaast wordt een klein aandeel externe CO₂ gebruikt door glastuinbouwbedrijven die het mogelijke risico van schadelijke elementen in rookgassen te groot achten (Van der Velden en Smit, 2019 en Smit, 2023).

1.1.3 CO₂ behoefte glastuinbouw 2030 geschat in 2019

In 2018 en 2019 is door Wageningen Economic Research onderzoek gedaan naar de geschatte CO₂-behoefte van de Nederlandse glastuinbouw in 2030 voor de fictieve situatie dat er in 2030 geen gebruikgemaakt zou worden van fossiele energievoorzieningen c.q. er geen CO₂ uit rookgassen beschikbaar zou zijn. De inzichten werden opgenomen in de publicatie *CO₂-behoefte glastuinbouw 2030* (Van der Velden en Smit, 2019).

Voortbouwend op inzichten uit het onderzoek Prognoses CO₂-emissie glastuinbouw 2030 werden op basis van aannames en afbakeningen (zie paragraaf 2.1) drie scenario's uitgewerkt met informatie over de CO₂-behoefte van gewasgroepen. De belangrijkste uitkomsten waren de geschatte CO₂-behoefte voor de scenario's: 1,8 Mton (scenario 'sector met tegenwind'), 3,0 Mton (scenario 'sector met wind in de rug') en 2,5 Mton (voor het tussenscenario met gematigde ontwikkeling). Hiernaast werd inzichtelijk dat er een relevante spreiding in CO₂-intensiteit zit tussen bedrijven/teelten, dat lokale voorzieningen een rol spelen en dat ten aanzien van optimalisatie en selectiviteit van gebruik het belangrijk is dat CO₂-kosten van de glastuinbouw voor een belangrijk deel verbonden zijn aan vaste lasten.

1.1.4 Actuele ontwikkelingen vanaf 2020 veranderen schatting CO₂-behoefte

Aan een periode van geleidelijke ontwikkeling van de energietransitie van de glastuinbouw lijkt vanaf 2020 een einde gekomen te zijn. In 2020 werd de CO₂-behoefte in de eerste fase van de pandemie beïnvloed door lagere productie en afzet van vooral sierteeltproducten door coronamaatregelen. Vanaf medio 2021 stegen energieprijzen naar historische hoogten, wat ook invloed had, vooral op de belichte teelt en winterproductie/-afzet. Energieprijzen kwamen vanaf medio 2023 met stevige schommelingen uit op gemiddeld globaal het dubbele van het niveau van 2020 (ook futures/termijncontracten).

Ook werd in 2022 een nieuw Convenant Energietransitie Glastuinbouw 2024-2030 gesloten en kwam er vorm in nieuw voorgenomen beleid. Dit laatste betrof onder meer afbouw van het tuinbouwtarief voor energiebelasting, afbouw van de vrijstelling van aardgas gebruikt in wkk's, verhoging van de tarieven, een nieuw CO₂-sectorsysteem en updates van stimuleringsregelingen. De stapeling van gebeurtenissen en nieuw (voorgenomen) beleid heeft glastuinbouw breed geleid tot perspectiefafwegingen van individuele ondernemers. Onder meer bedrijfsstrategieën en in investeringen kennis, bedrijfsuitrusting en energievoorzieningen komen hierbij aan bod. Door de diversiteit van bedrijfskenmerken (onder andere geteeld gewas, afzetstrategie, regio, bedrijfskenmerken) binnen de sector zijn grote verschillen tussen ondernemers en bedrijfslocaties/vestingen (Van Galen et al., 2023). Bedrijven gaan na of zij bestendig hun beoogde marges kunnen realiseren, of beoogde opbrengsten en verwachte kosten hier basis voor kunnen zijn of dat productie- en afzetstrategie gewijzigd moeten worden. Hierbij speelt - als hier investeringen voor nodig zijn - ook mee of er voldoende eigen vermogen is of dat vreemd vermogen aangetrokken kan worden. Ook spelen de bedrijfsuitrusting en lokale kenmerken mee (onder andere de volgende vragen: Zijn kassen en verwarmingssystemen geschikt? Kan er een extra schermdeuk geïnstalleerd worden? Is geothermie te realiseren? Is de elektriciteitsaansluiting voldoende groot? Kan er aangesloten worden bij warmtedistributie in het gebied?). Er wordt door ondernemers ook meer en meer gekeken naar samenwerking met collega-tuinders en partners zoals energiebedrijven en projectontwikkelaars. En ook deze partners kijken naar het toekomstperspectief van hun glastuinbouwrelaties.

Het breed gedragen beeld is dat deze afwegingen en verwachte kostenstijgingen zullen leiden tot verandering van de energie-intensiteit en areaal(samenstelling). Dit zijn twee factoren die ook invloed zullen hebben op de CO₂-behoefte van individuele glastuinbouwbedrijven en de som hiervan op sectorniveau. Naast de dynamiek van de glastuinbouwbedrijven en beleid dat glastuinbouwbedrijven raakt, zijn er ook ontwikkelingen die samenhangen met de nieuwe mogelijkheden voor grotere industrieën om CO₂ die bij hun processen vrijkomt op te slaan in de ondergrond ('gebruikte gasvelden'). Uitgaande van het principe dat schaarste prijsopdrijvend werkt, kan deze mogelijkheid de beschikbaarheid en het prijsniveau van CO₂ voor de glastuinbouw fors beïnvloeden. Hiermee speelt naast (1) de CO₂-doserintensiteit van de glastuinbouw, (2) het glastuinbouwareaal, juist ook (3) de beschikbaarheid en prijs van externe CO₂ een veel belangrijkere rol dan in het recente verleden.

1.2 Factoren van invloed op de vraag naar CO₂

1.2.1 Areaal glastuinbouw in Landbouwtelling vanaf 2017 omhoog bijgesteld

Voor schattingen van de CO₂-behoefte is de areaalomvang en de areaalsamenstelling belangrijk. Tussen 2017 en 2023 is het areaal in de statistieken van de Landbouwtelling van het CBS naar boven bijgesteld. Het beeld bestaat dat dit vooral komt door verbetering van de statistiek en per saldo niet door sterke mate van

kassensloop en bestemmingswijziging voor 2018 en nieuwbouw na 2018. Het tweede aspect betreft schattingen van (de ontwikkeling van) het areaal en de areaalsamenstelling naar de toekomst. Door onzekerheden in de dynamiek van de (energie)kostenontwikkeling enerzijds en opbrengstenontwikkeling anderzijds is er geen robuust beeld voorhanden van het areaal, de areaalsamenstelling en de ontwikkeling hiervan richting 2030 (en verder).

In deze studie wordt de ontwikkeling van het areaal uit het onderzoek *Prognoses CO₂-emissie glastuinbouw 2030* aangehouden van het 'gematigde scenario'. Deze keuze is gemaakt, omdat op deze wijze in ieder geval de relatieve verandering van de CO₂-behoefte inzichtelijk houvast kan bieden.

1.2.2 Laatst jaren nieuwe kennis van plant en teelt ontwikkeld

Met inspiratie uit de kennis en praktijkinzet van de principes van *Het Nieuwe Telen* is er de afgelopen vijf jaar onderzoek gedaan naar het nut en de noodzaak van het doseren van CO₂. Dit is gedaan in zowel openbare projecten, binnen ondernemersgroepen en door telers individueel. Vanuit theorieën zijn stappen gemaakt naar de praktijk van de bedrijfsmatige teelt van gewassen. Er is veel kennis opgedaan van plantkundige aspecten en teeltkundige aspecten van het doseren van CO₂. Voor enkele gewassen met een relatief groot areaal aandeel zijn praktijkgerichte proefprojecten gedaan die inzicht gaven in wanneer CO₂-dosering essentieel is, wanneer het een positieve bijdrage geeft aan de productie en wanneer dit minder, geen of een negatief effect heeft. Naast kennis uit onderzoek is er de twee jaar tijdens in de perioden met hoge aardgasrijzen (meer selectieve inzet van energie) ook noodgedwongen veel kennis opgedaan van nut en noodzaak van CO₂-dosering. Op basis van deze plantkundige inzichten zijn in dit project schattingen gemaakt van de mogelijkheden om de CO₂-intensiteit (kg/m²) te schatten; voor alle teelten is dit een verlaging van de CO₂-intensiteit gebleken. Deze verlaging is te worden door de deskundigen gezien als een realistisch besparingsmaximum gebaseerd op bestaande teeltstrategieën met marktgerichte afzet. Er geldt dat de waarde van CO₂ voor de teelt/productie afneemt naarmate meer gedoseerd wordt (afnemende meeropbrengsten).

1.2.3 Market-intelligence glastuinbouwproducten steeds belangrijker

Er zijn grote verschillen in het effect van het doseren van CO₂ tussen gewassen en gewasgroepen. Bij de teelt van groente en fruitgewassen kan CO₂ bij invulling van de overige groeifactoren goed omgezet worden in productie. Bij de teelt van sierteeltgewassen zijn de effecten meer divers. Hier spelen de balans tussen productie en ongewenste effecten in plantvorm, plantgewicht en planning een grotere rol. Voor alle gewassen geldt dat meer productie niet altijd een beter bedrijfsresultaat geeft. Vooral in de sierteelt heeft dit al geleid tot selectiever doseren. Prijsvorming op de afzetmarkt en het leveren van geplande productie zijn de andere belangrijke factoren, immers verkoop onder of tegen de kostprijs draagt in eerste instantie niet bij aan een positief bedrijfsresultaat. Afstemming van afzetstrategie en teeltstrategie vindt steeds meer plaats vanuit 'groene vingers' en 'handelsgeest', maar de laatste jaren steeds meer onderbouwd met kennis en toetsing vanuit data, modellen en metingen/monitoring. Hiermee wordt *Market-Intelligence* steeds belangrijker. Op basis van deze inzichten van afstemming met de afzetmarkt zijn in dit project schattingen gemaakt van de mogelijkheden om de CO₂-intensiteit (kg/m²) te schatten; met sterke verschillen tussen gewassen is het beeld dat dit op sectorniveau gemiddeld resulteert in een verlaging van de CO₂-intensiteit.

1.3 Factoren van invloed op de *voorziening van CO₂*

1.3.1 Stijging energiekosten van invloed op CO₂-kosten glastuinbouw

Kosten CO₂ voorziening

De kosten van het doseren van CO₂ zijn verschillend per bron. Elke bron heeft hierbij eigen kenmerken. Actueel zijn de kosten van CO₂ uit gereinigde wkk-rookgassen bij gebruik van geproduceerde warmte en elektriciteit (of verkoop van elektriciteit met marge) relatief het laagst en ook op een relatief laag niveau. De kosten voor gebruik van rookgassen uit ketels bij gebruik van geproduceerde warmte liggen iets hoger, maar nog steeds op een relatief laag niveau. Als warmte en elektriciteit niet worden benut c.q. worden geloosd

gaan deze kosten hard omhoog; actueel van een halve eurocent per kg naar meer dan 20-25 naar gelang de benutting en de aardgasprijs (bron: Bedrijveninformatienet van Wageningen Economic Research).

Glastuinbouwbedrijven kunnen voor het doseren van CO₂ ook externe CO₂ aankopen. Levering van externe CO₂ vindt op twee manieren plaats: vanuit leidingnetwerken en met levering per as. Bij externe CO₂ is het gebruik van CO₂ onafhankelijk van het energiegebruik. Kosten van externe CO₂ liggen hoger dan de kosten voor rookgas-CO₂ (bij benutting van warmte en elektriciteit); voor levering via distributienetwerken gelden - teruggerekend vanuit contracten op basis van vermogen en bedrijfstijd - actuele prijzen tussen 7 en 10 eurocent per kg en per as - geleverde hoeveelheid CO₂ (vracht plus transport) en huur van de opslag en verdamer - globaal het dubbele (bron: Bedrijveninformatienet). Externe CO₂ heeft als voordeel dat het niet direct gekoppeld is aan de productie van warmte en elektriciteit op het glastuinbouwbedrijf. In perioden met zeer lage warmtevraag en/of zeer lage (of negatieve) elektriciteitsprijzen kan er kosteneffectief CO₂ gedoseerd worden. Ook kunnen energievoorzieningen zonder CO₂-emissie zoals geothermie en restwarmte worden ingezet en het missen van rookgassen opgevangen worden. Voor enkele bedrijven die het mogelijke risico van schadelijke elementen in rookgassen te groot achten is externe, zuivere CO₂ de enige aanvullende CO₂-bron.

Naast aardgasgestookte wkk's en ketels en externe CO₂ zouden glastuinbouwbedrijven in theorie ook CO₂ uit de buitenlucht kunnen concentreren/filteren/ventileren voor CO₂-dosering. Dit vraagt echter nieuw te ontwikkelen technieken met forse investeringen in techniek en forse insteek van energie, wat ook hoge kosten betekent. Kosten voor CO₂ onttrokken aan of geconcentreerd uit de buitenlucht (eventueel gecombineerd met lokale opslag) worden op dit moment geschat op 25 tot meer dan 55 eurocent per kg.

Kostenstijging CO₂-voorziening door nieuwe dynamiek energiemarkt

Met de stijgingen van energieprijzen vanaf medio 2021 is de energie-inzet van de glastuinbouw selectiever geworden (Van Galen et al., 2023; Smit, 2023). Glastuinbouwbedrijven hebben verdere energiebesparing doorgevoerd, wegens kritisch de inzet van wkk en energievoorzieningen zonder CO₂-emissie af en hebben bedrijfsvoering aangepast met onder meer extensivering. Toch liggen kostenniveaus van aardgas, elektriciteit en warmte van derden fors hoger dan in de periode voor medio 2021. Het beeld bij deskundigen is dat deze lagere prijsniveaus niet op korte termijn structureel terugkomen. Bij hogere energieprijzen zal het energiegebruik lager zijn, met enerzijds minder intensieve teelt als gevolg en anderzijds meer selectieve afweging van de inzet van aardgas voor CO₂-dosering.

Ook bestaat het beeld bij deskundigen dat de prijsvorming op de energiemarkt grilliger is geworden. Enerzijds door de nieuwe dynamiek van de mondiale markt voor te importeren vloeibaar aardgas, anderzijds door de effecten van elektriciteitsimport en -export en de productie van duurzame elektriciteit met vooral zon en wind. Dit laatste aspect heeft in 2022 en 2023 al geleid tot momenten waarop met wkk geproduceerde elektriciteit niet kostendekkend verkocht kon worden (ongunstige sparkspread; lage of negatieve elektriciteitsprijzen op de spotmarkt) en op momenten van CO₂-vraag kan dit de kosten voor CO₂ uit wkk-rookgassen sterk opstuwten. Als dit optreedt, moeten ondernemers de keuze maken te doseren (hoge kosten CO₂), niet te doseren (negatief effect teelt) of als zij hiertoe toegang hebben externe CO₂ in te zetten (aanvullende kosten CO₂).

Kostenstijging CO₂-voorziening verwacht vanuit effecten nieuw beleid

Belangrijke wijzigingen in beleid betreffen vooral maatregelen en acties voortkomend uit het nieuw convenant en aanpassing van het systeem voor energiebelasting.

Begin 2023 is het *Convenant Energietransitie Glastuinbouw 2024-2030* overeengekomen tussen het glastuinbouwbedrijfsleven vertegenwoordigd door Glastuinbouw Nederland en de overheid vertegenwoordigd door het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, het ministerie van Economische zaken en Klimaat, het ministerie van Financiën en Greenports Nederland (onder andere lokale overheden).

In dit convenant zijn onder andere een restemissie doel voor broeikasgasemissies, een CO₂-sectorsysteem om dit doel te borgen en acties ter ondersteuning en stimulering van de energietransitie afgesproken. Voor de inzet van CO₂ heeft het convenant vooral invloed omdat hiermee een grens aan het gebruik van aardgas verbonden is (rookgas-CO₂; *restemissiedoel 4,3 Mton* en borging *CO₂-sectorsysteem*) met invloed

op het totale gebruik van aardgas (CO₂-emissie) en indirect het gebruik van aardgas in wkk's (methaan en CO₂-emissie). Vanuit de restemissie is het voor de glastuinbouw mogelijk de rookgassen van een deel van het aardgasverbruik in te zetten voor CO₂-dosering.

Naast het convenant worden met het *Belastingplan 2023* ook de tarieven en voorwaarden van de energiebelasting in Nederland aangepast. Bij de wijziging van de voorwaarden worden het verlaagde tuinbouw tarieven afgebouwd naar de generieke tarieven en wordt de input-vrijstelling afgebouwd voor het deel van het aardgas dat wkk's gebruiken voor productie van elektriciteit voor verkoop. Dit zal naar verwachting bij ongewijzigde inzet leiden tot forse stijgingen van de energiekosten en hierop zal daarom gereageerd worden door de glastuinbouw met energiebesparing, inzet van energievoorzieningen zonder CO₂-emissie (onder andere duurzaam) en aanpassing van de bedrijfsvoering (onder andere extensivering). Hogere kosten voor aardgas door hogere energiebelasting en het CO₂-sectorsysteem zal leiden tot een meer selectieve inzet van rookgassen voor het doseren van CO₂.

1.3.2 Mogelijke schaarste aanbod CO₂ door keuzes externe CO₂-bronnen

Voor de nabije toekomst wordt vermindering voorzien in de beschikbaarheid van externe CO₂ voor de glastuinbouw. Momenteel zijn projecten in ontwikkeling waarbij grotere industriële bedrijven hun CO₂-emissies voor een deel afvangen en met een leidingnetwerk gaan opslaan in 'lege' gasvelden, onder andere op de Noordzee; Carbon Capture & Storage (CCS). Afvang en opslag kan gaan plaatsvinden voor CO₂-emissies van fossiele oorsprong (o.a. petrochemie), maar ook van biogene oorsprong (onder andere productie biobrandstoffen; negatieve emissie) en mix-varianten (onder andere afvalverwerking). Met het oog op vermijden van emissiehandelkosten (ETS) en stimulering vanuit de overheid (SDE) kan het hiermee aantrekkelijker voor deze externe partijen zijn om CO₂ af te vangen en op te laten slaan, dan het aan te bieden voor CO₂ vragende marktpartijen. Omdat naast de glastuinbouw ook andere partijen CO₂ vragen (onder andere productie droogijs, materialen, koolzuurgassen) kan er een verminderd aanbod en daarmee schaarste ontstaan en een prijsopdrijvend effect hebben. Dit zal voor de glastuinbouw een sterke verhoging van de CO₂-kosten en een merkbare verhoging van de bedrijfskosten betekenen. Het is op dit moment lastig in te schatten wanneer en in welke mate kostenstijgingen door CCS zullen optreden, omdat niet bekend is wanneer en in welke omvang de opslag in werking treedt.

Met het oog op deze ontwikkelingen en het belang van CO₂ voor de glastuinbouw zouden CO₂-bronnen van bedrijven buiten de glastuinbouw waarvoor het zeer complex (onder andere afstand) is om aan te sluiten op distributienetwerken naar opslaglocaties mogelijk in beeld komen om CO₂ af te vangen en voor toepassing gereed te maken. Het beeld bij deskundigen van beschikbaarheid uit deze potentiële bronnen is op dit moment nog niet compleet genoeg, net als de mogelijke gemiddelde kostprijs hieraan verbonden.

Met het oog op deze ontwikkelingen is het beeld bij deskundigen dat het ontsluiten van nieuwe bronnen voor CO₂ van buiten de sector en het aanleggen van distributienetwerken hoogst onzeker is.

1.4 Schatting CO₂-behoefte glastuinbouw op basis van nieuwe informatie in bestaand conceptueel raamwerk

Vertrekpunt voor dit onderzoek is de conceptuele aanpak van de prognose gemaakt door Wageningen Economic Research gepubliceerd in 2019 (gemaakt in 2018/2019, met data uit 2017). Vanuit dit concept wordt informatie tot en met 2022 verwerkt en komt uit aanvulling uit van beelden van deskundigen voor de korte en middellange termijn tot en met 2030.

Bij het areaal als invloedsfactor wordt gekeken naar verschillen in de Landbouwtelling tussen 2017 en 2022 en er worden externe deskundigen geraadpleegd over de mogelijke ontwikkelingen naar het areaal in 2030. (bronnen: CBS en Wageningen Economic Research). Voor de invloedsfactor CO₂-intensiteit wordt informatie verwerkt van plantkundige kennis en kennis van ontwikkelingen op de afzetmarkt. Hierbij worden externe deskundigen op deze onderdelen geraadpleegd. (bronnen: Themaspécialist Kas als Energiebron, teeltadvies, bedrijfskundig advies). Voor inzicht in ontwikkeling van het aanbod uit externe CO₂-bronnen is gekeken naar

potentiële beschikbaarheid in Nederland, mogelijke effecten op aanbod en prijs door CO₂-afvang en opslag door de industrie (Carbon Capture & Storage; CCS), ontwikkeling toegang tot CO₂-netwerken, het restemissiedoel voor de glastuinbouw (in relatie met gebruik rookgas-CO₂), prijzen en kostenstructuur vanaf 2022/2023 en een blik op 2030 en ontwikkelingen met betrekking tot sparkspread wkk en de ontwikkeling kosten rookgas-CO₂ uit wkk (bronnen: toeleveranciers, bedrijfskundig advies en literatuur). De inzichten verkregen bij de analyse van data, interviews en analyses worden verwerkt volgens het conceptueel raamwerk van de prognose uit 2019. Achtergronden, aanpak, resultaten en inzichten samengevat in een rapport. Als inzichten en/of nieuwe vragen aanleiding geven, zijn deze als aanbevelingen voor verder vervolg opgenomen.

2 Geschat CO₂-behoefte glastuinbouw 2030 omlaag bijgesteld

2.1 Correctie glastuinbouwareaal(samenstelling) relevant

In het onderzoek *CO₂-behoefte glastuinbouw 2030* gepubliceerd in 2019 werd uitgegaan van het areaal van de glastuinbouw in de Landbouwtelling van 2017, namelijk 9.080 ha. Het areaal in de Landbouwtelling is in 2023 een stuk hoger, namelijk 10.170 ha. Normaliter zijn mutaties in de Landbouwtelling het gevolg van nieuwbouw (+), sloop en bestemmingswijziging (-). Het beeld bestaat echter dat de toename van het areaal vooral toe te schrijven is aan aanpassing van de methodiek van de Landbouwtelling en verbetering van de opgave. Het is hierom dat in dit onderzoek de uitkomsten van de CO₂-behoeften in het gematigde scenario voor 2030 van eerdergenoemd onderzoek gecorrigeerd worden voor de aanpassingen in de Landbouwtelling. De aanpassingen hebben effect op het totaal areaal, maar ook op het aandeel belichte teelt en de arealen en aandelen belichte teelt op gewasgroepniveau.

De CO₂-behoefte werd in het gematigde scenario voor 2030 geschat op 2,46 Mton bij een geraamd totaal areaal glastuinbouw in 2030 van 8.095 ha. De invloed van de aanpassingen in de Landbouwtelling tot en met 2023 op gewasgroepniveau leiden tot een correctie van de geschatte CO₂-behoefte naar 2,70 Mton bij een geraamd totaal areaal glastuinbouw in 2030 van 9.204 ha;¹ 0,24 Mton meer dan geschat in 2019 (circa 10%) (Figuur 2.1). Aanpassingen van de Landbouwtelling tot en met 2023 hebben hiermee een relevant effect op de schattingen en inzichten van het onderzoek uit 2019.

2.2 Selectiever gebruik CO₂ door kennis en kosten

2.2.1 Selectiever CO₂-gebruik door kennis van plant en markt

Het beeld bij deskundigen van de kennis, die glastuinbouwondernemers hebben van selectiever CO₂ doseren, is dat dit de laatste jaren sterk is toegenomen en heeft geleid tot inzichten die een lagere dosering mogelijk maken en dat dit ook onderbouwd kan worden. Die onderbouwing is enerzijds gekomen uit ervaringen en lering van individuele telers in de periode van hoge energieprijzen vanaf het derde kwartaal 2021 tot en met eerste kwartaal 2023. In deze periode werd (periodiek) fors minder aardgas gebruikt en was er (periodiek) minder rookgas-CO₂ beschikbaar. Anderzijds is er vanuit onderzoek gericht op specifieke gewassen en toetsing in de praktijk veel geleerd. Ook kunnen ondernemers onder andere vanuit data van input (onder andere energie) en output (productie en verkoopresultaat) de waarde van het doseren van CO₂ voor hun bedrijfsresultaat beter inschatten. Op basis van de informatie van deskundigen is geschat dat gemiddeld globaal 20 tot 50% lagere doseringen te realiseren kunnen zijn. Wel geven deskundigen aan dat deze schattingen gemaakt zijn op basis van actuele CO₂-kosten (hoger dan in 2017) en afzetmarkt (prijzsvorming en aandeel afzet op vaste momenten). Bij de schatting van de mogelijkheden voor een lagere CO₂-doseerintensiteit geldt dat productie grotendeels behouden blijft voor de belangrijkste perioden voor de afzet en dan er in minder kritische perioden iets minder productie zal plaatsvinden met naar schatting een *klein negatief effect* op het bedrijfsresultaat. De grootste CO₂-doseerreductie is hierbij vooral mogelijk bij CO₂-minnende gewassen en de laagste voor gewassen met een lagere CO₂-behoefte.

De schatting op sectorniveau vanuit opbrengsten betreft een gemiddelde verlaging van de CO₂-intensiteit ten opzichte van de schattingen uit 2019 van circa 35%. Hiermee daalt als gevolg van handelen op basis van plantkundige inzichten en market intelligence de gemiddelde intensiteit voor 2030 van 29 kg CO₂ per m² (schatting 2019) naar 19 kg CO₂ per m² (schatting 2023). Dit leidt voor het gematigde scenario 2030 na effect plantkundig inzicht en market intelligence tot een geschatte CO₂-behoefte van 1,75 Mton (Figuur 2.1).

¹ Het areaal na correctie voor aanpassingen in de Landbouwtelling is geen nieuwe raming van het areaal op basis van actuele ontwikkelingen. Het betreft louter een correctie voor mutaties in de Landbouwtelling en dus geen nieuwe areaalraming 2030 op basis van invloeden van marktontwikkelingen, kostenontwikkelingen, beleidseffecten, enzovoort.

2.2.2 Kostenstijging CO₂ zal gebruik beïnvloeden

Effect gematigde kostenstijging CO₂

Waar op basis van kennis, onderbouwing en praktijkervaring schattingen gemaakt kunnen voor de opbrengsteffecten van CO₂-dosering is dit voor het kosteneffect lastiger. Hoewel bij deskundigen het beeld breed gedragen wordt dat kosten niet gauw zullen dalen, zijn het vooral de beschikbaarheid en de effecten van schaarste op de prijs die onzeker zijn. In de markt voor externe CO₂ (CO₂ uit bronnen van buiten de glastuinbouw) neemt de glastuinbouw naar schatting iets minder dan de helft van de aankoop voor haar rekening. Ook wordt de geleverde CO₂ het minst bewerkt, zoals dit wel het geval is voor droogijs en materiaalgrondstoffen. Prijsstijgingen van CO₂ werken hierom hard door in de kosten voor afnemers in de glastuinbouw. Er is nog onduidelijkheid over de effecten van CCS en regelgeving op de beschikbaarheid en prijsvorming op de CO₂-markt. Wel is het beeld dat de afvang en opslag zal leiden tot een nieuwe bestemming voor industriële CO₂-emissies, dat dit een deel van het potentieel voor gebruik in de glastuinbouw verlaagd, dat dit een schaarste-effect vergroot en hiermee prijzen voor CO₂ van externe leveranciers aan de glastuinbouw zal kunnen verhogen. Hiernaast nemen, als energie (aardgas) in prijs stijgt of ongunstige sparkspread op kritische doseermomenten, ook de kosten voor rookgas-CO₂ toe.

Schattingen van deskundigen wijzen voor het gezamenlijk effect van prijsstijgingen voor externe CO₂ en toegenomen energiekosten (inclusief momenten ongunstige sparkspread) op reductie van de CO₂-intensiteit met 25 tot 40%. De grootste reductie is hierbij vooral voor gewassen met een lagere CO₂-behoefte en een kleinere reductie van de behoefte voor CO₂-minnende gewassen. Bij deze verlaging zal gepaard gaan met een verlaging van de productie en hiermee *een negatief effect op de opbrengsten*. Het doseren van CO₂ zal als gevolg van kostenstijgingen vooral plaatsvinden in de perioden dat dit voor de groei van het gewas essentieel is en op de meest kritische afzetmomenten voor het bedrijfsresultaat (afzetmoment/afzetprijzen). De schatting op sectorniveau vanuit kosten betreft een gemiddelde verlaging van de CO₂-intensiteit ten opzichte van de schattingen uit 2019 van circa 29%. Hiermee daalt als gevolg van handelen op basis van schaarste op de markt voor externe CO₂ en hogere energiekosten de gemiddelde intensiteit voor 2030 van 29 kg CO₂ per m² (schatting 2019) naar 21 kg CO₂ per m² (schatting 2023). Dit leidt voor het gematigde scenario 2030 bij hogere energiekosten en hogere kosten voor extra CO₂ tot een geschatte CO₂-behoefte van 1,93 Mton (Figuur 2.1).

Combinatie effect bij toepassing nieuwe kennis en sterkere kostenstijging CO₂

Als (1) plant-/teeltkundige kennis en afzetmarktcondities het mogelijk maken langs de opbrengstenkant de CO₂-intensiteit te verlagen en (2) kosten voor CO₂ sterker toenemen waardoor er minder CO₂ gedoseerd wordt, zal er naar verwachting een verlaging van de CO₂-intensiteit kunnen komen die groter is dan de twee afzonderlijke reducties. Dit zal echter ook gepaard gaan met naar schatting lagere en minder marktgerichte productie, lagere opbrengsten en hiermee *versterkt lagere opbrengsten*.

In de situatie dat er reductie optreedt vanuit de combinatie van invloeden vanuit de opbrengstenkant en de kostenkant kan de CO₂-behoefte op sectorniveau naar schatting afnemen met circa 54%, en hiermee 1,24 Mton (circa 13 kg/m²) bedragen.

2.3 Actuele schatting CO₂-behoefte glastuinbouw 2030 lager dan schatting in 2019

2.3.1 Actuele schattingen CO₂-behoefte glastuinbouw 2030

De restemissie overeengekomen voor de energievoorziening van de glastuinbouw in 2030 in het convenant bedraagt 4,3 Mton CO₂-equivalenten. Dit zou overeen kunnen komen met 2 miljard m³ aardgas, als 0,2 miljard m³ gebruikt wordt in ketels (0,3 Mton CO₂-emissie) en 1,8 miljard m³ gebruikt in wkk (3,28 Mton CO₂-emissie en 0,72 Mton CO₂-equivalenten uit methaanslip). Als van deze 2 miljard m³ 40% kan er – na een marge voor afstemmingsimperfectie van 15% - circa 1,1 Mton CO₂ bestemd worden voor CO₂-dosering. Door toename (+12%) van het areaal in de Landbouwtelling zou de schatting van de behoefte in 2030 uit 2019 voor het scenario van gematigde ontwikkeling na correctie uitkomen op een nieuwe referentiebehoefte

van 2,70 Mton (29 kg/m²) in plaats van de 2,46 Mton (30 kg/m²) geschat in 2019. Hierbij zijn geen negatieve productie- c.q. opbrengsteffecten voorzien.

Als bij deze schatting nieuwe kennis van plantgroei en afzetmarktafstemming uit onderzoek en praktijkervaring wordt toegepast, is de schatting dat door een selectiever CO₂-gebruik bij beperkte negatieve productie- c.q. opbrengsteffecten de CO₂-behoefte in 2030 zich naar 1,75 Mton (19 kg/m²) ontwikkelt. Als er hogere CO₂-kosten worden gehanteerd in relatie tot de nieuwe referentie is de schatting dat door een selectiever CO₂-gebruik bij beperkte negatieve productie- c.q. opbrengsteffecten de CO₂-behoefte in 2030 zich ontwikkelt naar 1,93 Mton (21 kg/m²).

Bij versterkte stijging van de CO₂-kosten (rookgas; energiekosten en extern; schaarste) zal de CO₂-dosering sterk afnemen en zullen er fors negatieve productie- c.q. opbrengsteffecten optreden. In dat geval is een CO₂-behoefte in 2030 van ten minste 1,24 Mton (13 kg/m²) te schatten.

Tabel 2.1 Overzicht schattingen CO₂-behoefte Nederlandse glastuinbouw 2030 voor 5 situaties

Schatting situatie 2030	CO ₂ -behoefte			Effect teelt en bedrijfsresultaat
	bron:			
	totaal (Mton (kg/m ²))	rookgas a) (Mton)	extern (Mton)	
onderzoek 2019	2,46 (30)	-	-	=
correctie areaal '17-'23	2,70 (29)	1,1-1,2	1,5-1,6	=
correctie areaal en invloed kennis plant en markt	1,75 (19)	1,1-1,2	0,5-0,6	-/--
correctie areaal en hogere CO ₂ -kosten	1,93 (21)	1,1-1,2	0,7-0,8	-/--
combinatie correctie areaal, kennis en kosten	1,24 (13)	1,1-1,2	0,1-0,2	--/---

a) Op basis van restemissiedoel van 4,3 Mton 2030 en aannames verdeling jaarverbruik.

Structureler hogere energieprijzen, doorontwikkeling en investering energietransitie, beleid met hogere kosten heffingen en gerichte stimulering en afzetperspectief (door onder andere inflatie en inkomensontwikkeling) zijn elementen waarvan het op dit moment lastig is de impact te schatten. De geraadpleegde deskundigen geven aan dat de beoogde CO₂-doseerstrategie door de glastuinbouw in grote mate beïnvloed wordt door kosten en verwachte opbrengsten. Hun input is hiermee vooral globaal gegeven op basis van bestaande teeltstrategieën en areaalsamenstelling. Het kan zijn dat afzetmarktcondities, het verloop van de energietransitie (inclusief beschikbaarheid externe CO₂) en kostenstijgingen hier grotere impact op gaan hebben ('in theorie zit de CO₂-behoefte tussen onbeperkt en onbetaalbaar'). Uitkomsten en inzichten uit deze studie moeten daarom als richtinggevend beschouwd worden bij globaal behoud van het huidige glastuinbouwcomplex van teeltbedrijven, energievoorziening, leveranciers/partners en afzet.

In 2022 werd door de glastuinbouw 0,70-0,72 Mton CO₂ extern aangekocht en werd de rest van de behoefte voor CO₂-dosering ingevuld met (voor het overgrote deel wkk-)rookgassen (Smit, 2023).

2.3.2 Doorkijk CO₂-behoefte glastuinbouw richting 2040

In de situatie 2040 klimaatneutraal zijn er - doordat er geen fossiele brandstoffen gebruikt worden hieruit - geen rookgassen beschikbaar voor de dosering van CO₂. Op een mogelijke, beperkte hoeveelheid rookgassen uit biobrandstoffen na, wordt dan de CO₂-behoefte van de glastuinbouw voorzien uit externe bronnen of buitenlucht. Op basis van het huidige inzicht in teelt- en afzetstrategieën wordt door geraadpleegde deskundigen een globaal gelijke CO₂-behoefte voorzien. Dit betekent dat de geschatte totale behoefte 2030 in 2040 ingevuld zou moeten worden door bronnen anders dan rookgassen uit de eigen energievoorziening en externe CO₂ hiermee een groter aandeel krijgen.

Mogelijke schaarste - of op z'n minst onzekerheid over de beschikbaarheid - van externe CO₂ door opslag van CO₂ van industriële bronnen zou hiermee in 2040 een groter knelpunt kunnen worden voor de CO₂-voorziening van de glastuinbouw dan in 2030. Ook omdat technische oplossingen om CO₂ aan de buitenlucht te onttrekken nog niet rijp zijn voor de actuele glastuinbouwpraktijk.

Schatting CO ₂ -behoefte glastuinbouw 2030 per gewasgroep LBT						
situatie:		onderzoek 2018/2019	2018/2019 na +/- LBT 2023	2023 na invloed 'kennis plant en markt'	2023 na invloed 'hogere kosten CO ₂ '	2023 bij combinatie invloeden 'kennis en kosten'
subsector	gewasgroep	Mton	Mton	Mton	Mton	Mton
. groenten & fruit	tom	0,79	0,80	0,48	0,60	0,36
	pap	0,35	0,40	0,28	0,30	0,21
	kom	0,18	0,21	0,13	0,16	0,09
	aub	0,04	0,05	0,03	0,04	0,02
	aag	0,05	0,07	0,05	0,06	0,04
. bloemen	aat	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	fru	0,08	0,08	0,06	0,06	0,04
	ovg	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
	roo	0,21	0,15	0,07	0,10	0,05
	chr	0,16	0,23	0,14	0,16	0,10
	ger	0,06	0,05	0,03	0,04	0,02
	lel	0,03	0,04	0,03	0,03	0,02
	fre	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
	anj	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	als	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
. planten	ant	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
	lys	0,02	0,03	0,01	0,02	0,01
	orc	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
	ama	0,01	0,03	0,02	0,02	0,01
	ovs	0,05	0,05	0,04	0,04	0,03
	ovb	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
	bpl	0,23	0,28	0,20	0,17	0,12
	gpl	0,04	0,07	0,06	0,04	0,03
	ppl	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01
	boo	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
. uitgangsmateriaal	uig	0,05	0,06	0,05	0,04	0,03
	uis	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01
	- gemiddeld / totaal	2,46	2,70	1,75	1,93	1,24
. groenten & fruit		1,51	1,62	1,03	1,22	0,77
	. bloemen	0,58	0,62	0,38	0,43	0,27
	. planten	0,30	0,37	0,27	0,22	0,16
. uitgangsmateriaal	0,08	0,09	0,07	0,05	0,04	

Figuur 2.1 Overzicht schattingen CO₂-behoefte per gewasgroep, subsector en totaal voor 5 situaties 2030

3 Reflectie en aanbevelingen

3.1 CO₂ essentieel voor teelt en energietransitie glastuinbouw

CO₂ essentieel voor teelt en bedrijfsresultaat

Door groei van het gewas (fotosynthese) wordt CO₂ aan de omgeving onttrokken. Hierdoor kunnen CO₂-niveaus bij voldoende licht snel onder de buitenconcentratie komen en wordt de groei negatief beïnvloed. Bij beschermde teelt zoals in kassen is er onderscheid te maken tussen kritische en optimale CO₂-concentratie. Voldoende CO₂ in de kaslucht is daarom essentieel om beoogde opbrengsten te realiseren. Er is een spreiding per gewas en teeltstrategie welke concentratie noodzakelijk is (ongewenste gewasontwikkeling) en welke concentratie extra nut heeft kijkend naar groei, productie, opbrengsten en bedrijfsresultaat. Op het gebied van gewas en teelt zijn er verschillen: het ene gewas is meer CO₂-minnend dan het andere, bijvoorbeeld door groeikarakteristieken en lichttolerantie. Ook kan de mate van CO₂-dosering verschillen door verschillen in teelt-/afzetstrategie (ook binnen gewasgroepen).

Dosering van CO₂ kan in de praktijk voor individuele bedrijven ook beïnvloed worden door de energievoorziening (aandeel rookgas-CO₂, aandeel externe CO₂). Dit kan voortkomen uit verschillen in gewas en teeltstrategie, maar ook door van het wel of niet toepassen van belichting (energiegebruik) en de mogelijkheden en beperkingen voor het realiseren van duurzame energievoorzieningen zoals geothermie of het aankopen van warmte van derden of deelnemen aan een lokale warmtecoöperatie (energievoorziening). Hierdoor kunnen de CO₂-behoefes van individuele ondernemers binnen het sectorgemiddelde of zelfs binnen een gewasgroep in de praktijk een grote mate van spreiding laten zien. De verlaging door toepassing van plant- en marktkundig inzicht zoals in dit onderzoek gehanteerd is, is gebaseerd op het zoveel mogelijk behouden van (afzet)marktgerichte teelt. Dit houdt in dat er zo min mogelijk negatief effect op het bedrijfsresultaat volgt uit verlaging van de CO₂-dosering. Een marktgerichte teelt is noodzakelijk voor toekomstgericht duurzaam telen met voldoende verdienvermogen, voor onder andere investeringen in een moderne, klimaatneutrale en rendabele teelt.

CO₂ van groot belang voor energietransitie

De energietransitie van de glastuinbouw is beoogd gerealiseerd te worden door verlaging van de energievraag en vervanging van fossiele energiebronnen/-voorzieningen door duurzame (of bronnen van buiten de sector). Bij het vervangen van aardgasgestookte bronnen (waaronder de wkk, waar meer dan driekwart van het aardgasverbruik mee verbonden is) wordt de CO₂-emissie verlaagd, maar verdwijnt de belangrijkste bron voor CO₂ voor de groei van de gewassen in beschermde teelt, omdat er geen rookgassen beschikbaar komen. Voor de energietransitie van een moderne, duurzame, toekomstgerichte glastuinbouw is het essentieel dat de CO₂-behoefte ingevuld kan worden om met voldoende verdienvermogen de investeringen die nodig zijn voor moderne, klimaatneutrale en rendabele teelt te kunnen betalen. In een glastuinbouw zonder fossiele energie (ambitie 2040) betekent dit dat andere bronnen voor CO₂ aangewend moeten worden. Dit betekent dat er voor behoud van opbrengstenperspectief van derden CO₂ beschikbaar en betaalbaar moet zijn of langs nog te ontwikkelen technieken CO₂ uit buitenlucht onttrokken moet worden voor toepassing in de teelt.

3.2 Consequenties schaarste CO₂-beschikbaarheid onzeker

Verkregen inzichten in dit onderzoek zijn mede gebaseerd op informatie van deskundigen. Bij de gedeelde informatie is er steeds van uitgegaan dat CO₂ beschikbaar en betaalbaar is voor glastuinbouwbedrijven. In een situatie dat er geen rookgas-CO₂ geproduceerd wordt door de glastuinbouw zelf (convenantambitie 2040) én CO₂ uit externe bronnen zeer beperkt beschikbaar zijn en zeer kostbaar worden, ontstaat er een andere situatie, een situatie met grote knelpunten voor vitale, duurzame glastuinbouw (verdienvermogen en energietransitie). Er is op dit moment bij deskundigheden grote onzekerheid over ontwikkelingen in die

richting. Zonder uitzondering gaven deskundigen aan dat er blijvend naar nieuwe CO₂-bronnen voor de glastuinbouw gekeken moet worden, zowel externe CO₂-bronnen als technieken om op bedrijfs- of clusterniveau CO₂ uit de buitenlucht toepasbaar te maken voor dosering in kassen.

3.3 Vervolgonderzoek onder andere richten op nieuwe CO₂-bronnen en toekomst glastuinbouwsector

Met de ontwikkelingen van de afgelopen jaren met betrekking tot plantkundige kennis en market-intelligence en het beeld van de verwachte stijging van (energie-, CO₂- en kapitaals)kosten, evenals onzekerheden op de afzetmarkt en realisatie van voorzieningen voor energietransitie kan verdiepend inzicht nuttig zijn voor het beeld op de CO₂-behoefte van en de invulling daarvan door de glastuinbouw.

Het is aanbevelenswaardig om vervolgonderzoek onder andere te richten op:

- inventarisatie van potentiële CO₂-bronnen (waaronder lokaal geproduceerd uit buitenlucht en centraal uit bronnen externe partijen)
- gevoeligheidsanalyses CO₂-beschikbaarheid als gevolg van fluctuaties en beperkingen van het aanbod
- integrale beelden perspectief glastuinbouwbedrijven en -sector (inclusief L2P en L2D; *Licence to Produce* en *Licence to Deliver*) gericht op toekomstbestendige bedrijfsvoering, bedrijfsresultaat en aandeel CO₂-kosten hierbinnen.

4 Conclusies

4.1 Actuele schatting CO₂-behoefte glastuinbouw 2030 lager dan schatting in 2019

Nieuwe inzichten in CO₂-behoefte 2030

- Inzichten in de CO₂-behoefte van de Nederlandse glastuinbouw in 2030 zijn de afgelopen jaren veranderd. Het beeld is dat de behoefte in 2030 lager is dan eerder in 2019 op basis van scenario's werd geschat.
- Dat de behoefte voor CO₂-dosering in 2030 lager is, komt door ontwikkelingen in groei van plant- en teeltkundige kennis, markt-intelligence en verandering van kosten/baten en verbonden afwegingen.
- Bij de toename van de plantkundige en teeltkundige kennis is vooral meer duidelijk geworden over 'nut' (verbetering opbrengsten) en 'noodzaak' (essentieel voor de gewasontwikkeling).
- Qua markt-intelligence kunnen glastuinbouwbedrijven, onder andere door toegang tot data en modellen, beter inspelen op marktprijzen en daarmee hun bedrijfsresultaat optimaliseren.
- Kijkend naar kosten-/batenafwegingen zijn er vooral vragen welke impact verminderde beschikbaarheid van CO₂ (rookgas-CO₂ als gevolg van heffingen en energiemarktontwikkeling en externe CO₂ door Carbon Capture en Storage; CCS) heeft qua kostenstijging en hoe en op welke wijze deze op een dynamische internationale aanbodmarkt met opbrengsten gecompenseerd kan worden.
- Ook hebben veranderingen in het areaal van de Landbouwtelling tussen 2017 en 2023 een invloed op de totale CO₂-behoefte (Mton) en de gemiddelde CO₂-behoefte (kg per m²).
- CO₂ blijft een essentiële bouwsteen van de fotosynthese en hiermee voor de bedrijfsresultaten c.q. het verdienvermogen van de Nederlandse glastuinbouw. Om voort te bouwen vanuit bestaande teeltstrategieën bij de verdere ontwikkeling van de energietransitie voor een duurzame, vitale glastuinbouw speelt beschikbaarheid van betaalbare CO₂ een essentiële rol.

Actuele schatting CO₂-behoefte 2030 lager dan in 2019

- Nieuwe inzichten van het areaal in de Landbouwtelling (CBS) wijzen op meer areaal en andere areaalsamenstelling in 2023 dan in 2017. Omdat het beeld is dat dit niet door fysieke nieuwbouw, sloop en bestemmingswijziging komt, maar door verbetering van de statistiek is de uitkomst voor dit onderzoek gecorrigeerd voor deze mutatie. De CO₂-behoefte op basis van de methode toegepast in 2018/2019 op basis van de areaalgegevens uit 2017 bedraagt na aanpassing met de areaalgegevens uit 2023 voor het gematigde ontwikkelscenario 2030 op sectorniveau van circa 2,70 Mton; 29 kg/m² (in plaats van 2,46 Mton; 30 kg/m²).
- Het beeld bij deskundigen op basis van onderzoek, praktijkervaring en toetsing is dat nieuwe inzichten in plantkundige en teeltkundige kennis dat met aanpassing van de CO₂-doseerstrategie (selectiever) en met relatief kleine productievermindering gemiddeld een lagere CO₂-consumptie en daarmee doseerhoeveelheid mogelijk lijkt. Hierdoor kan de geschatte CO₂-behoefte lager uitkomen op een niveau van naar schatting circa 1,75 Mton; 19 kg/m².
- Het actuele beeld bij deskundigen is dat bij kostenstijging van CO₂-dosering voor de groei er minder gedoseerd gaat worden en dat productie en bedrijfsresultaat hierdoor afnemen. Bij stijging van de kosten wordt een CO₂-behoefte geschat van circa 1,93 Mton; 21 kg/m².
- Als enerzijds actuele kennis van plant en markt zoveel mogelijk worden ingezet, er versterkt hogere CO₂-kosten komen die niet op de afzetmarkt te compenseren zijn, kan de geschatte CO₂-consumptie dalen naar circa 1,24 Mton; 13 kg/m² met versterkt negatieve effecten op de opbrengsten en het verdienvermogen van de glastuinbouw dat nodig is voor een duurzame, vitale glastuinbouw.

4.2 Onvoorspelbaarheden CO₂-aanbod mogelijk knelpunt voor teelt en transitie

- De CO₂-voorziening van de glastuinbouw komt momenteel hoofdzakelijk van rookgassen uit eigen wkk's en hiernaast uit CO₂ van externe bronnen, zoals de industrie. Met de maximum restemissie broeikasgassen uit het Convenant Energietransitie Glastuinbouw 2024-2030 kan een deel (40-90%) van de behoefte met rookgassen worden voorzien in 2030. Het restant zal moeten komen uit externe bronnen.
- Voor de toekomst voorbij 2030 en richting de geambieerde klimaatneutrale energievoorziening van de glastuinbouw in 2040 zal externe CO₂ als bron verder in belang voor de glastuinbouw toenemen.
- Kosten voor CO₂ zijn de laatste jaren gestegen en zullen naar verwachting verder stijgen. De kosten voor rookgas-CO₂ zullen hoger worden door prijsontwikkeling op de energiemarkt, stijging van de energiebelasting en CO₂-heffing. De effecten hiervan zijn nog onduidelijk en hoe dit uitwerkt is onvoorspelbaar. Het is echter wel de verwachting als kosten voor externe CO₂ verder zullen stijgen door dalend aanbod (schaarste door CCS-mogelijkheid voor de industrie) dat dit impact gaat hebben op de kosten en opbrengsten van de glastuinbouw.
- Schaarste van aanbod uit andere sectoren door CCS en de vooralsnog hoge kosten voor het onttrekken en comprimeren van CO₂ uit de buitenlucht zijn hierbij nieuwe uitdagingen voor de glastuinbouw.
- Actuele schattingen sectortotalen en gemiddelden dienen beschouwd te worden met in achtneming van de onzekere ontwikkeling van het perspectief van de glastuinbouwsector en deelperingen daarbinnen. Ook de beschikbaarheid en kosten van CO₂ en energie (aardgas vooral, als bron voor rookgas-CO₂) heeft als gevolg van toekomstig beleid en ontwikkelingen op de energiemarkt nog veel onzekerheden, net als dat de ontwikkeling van de afzetmarkt onzekerheden heeft.

4.3 Aanbevelingen voor vervolg

Met de ontwikkelingen van de afgelopen jaren met betrekking tot kennis van plant en market-intelligence en het actuele beeld op verwachte stijging van (energie-, CO₂- en kapitaals-)kosten, alsook onzekerheden op de afzetmarkt en realisatie van voorzieningen voor energietransitie kan verdiepend inzicht nuttig zijn voor het beeld op de CO₂-behoefte van en de invulling daarvan door de glastuinbouw.

Het is aanbevelenswaardig om vervolgonderzoek onder andere te richten op:

- Inventarisatie van potentiële CO₂-bronnen (waaronder lokaal geproduceerd uit buitenlucht en centraal uit bronnen externe partijen)
- Gevoeligheidsanalyses CO₂-beschikbaarheid als gevolg van fluctuaties en beperkingen van het aanbod
- Integrale beelden perspectief glastuinbouwbedrijven en -sector (inclusief L2P en L2D; *Licence to Produce* en *Licence to Deliver*) gericht op toekomstbestendige bedrijfsvoering, bedrijfsresultaat en aandeel CO₂-kosten hierbinnen.

Bronnen en literatuur

Convenant Energietransitie Glastuinbouw 2022-2030, Den Haag, 2022.

Convenant CO₂ emissieruimte binnen het CO₂-sectorsysteem glastuinbouw voor de periode 2021–2024, 2022.

Brief van de Minister voor Klimaat en Energie aan de voorzitter van de Tweede Kamer betreffende Kabinetsaanpak Klimaatbeleid (32813, nr. 1230), dd. 26 april 2023.

Berkhout, P. (Editor), *Mogelijke inkomenseffecten van de oorlog in Oekraïne voor bedrijven in de land- en tuinbouw: Eerste verkenning*. Rapport 2022-040. Wageningen Economic Research, 2022

Berkhout, P. (Editor), *Mogelijke inkomenseffecten van de oorlog in Oekraïne voor bedrijven in de land- en tuinbouw: Tweede verkenning*. Rapport 2022-112. Wageningen Economic Research, 2022

Galen, M. van, P. Ravensbergen, P. Smit, R. Grootcholten, G. Jukema en C. Bregman, 2023. Onderzoek naar de gevolgen van hoge energieprijzen in de glastuinbouw in de periode medio 2021 tot en met het eerste kwartaal van 2023. Wageningen, Wageningen Economic Research, Rapport 2023-104.

Gelder, A. de, M. Warmenhoven, W. Kromdijk, E. Meinen, F. de Zwart, H. Stolker en M. Grootcholten, *Gelimiteerd CO₂ en Het Nieuwe Telen Tomaat*, Wageningen UR Glastuinbouw, Rapport GTB-1159, 2012

Smit, P. en R. van der Meer, *Energiemonitor van de Nederlandse glastuinbouw 2022*. Rapport 2022-138. Wageningen Economic Research, 2023

Visser, P. de, A. de Gelder, H. Kalkman, M. Warmenhoven en F. de Zwart, *Invloed CO₂-dosering op groei bij tomaat*, Wageningen Plant Research, Rapport WPR-1106, 2022

Geraadpleegde partijen:

Voor dit onderzoek is informatie verwerkt uit gesprekken gevoerd met: Leveranciers van externe CO₂, adviesbedrijven, onderzoekers van Wageningen UR Glastuinbouw en medewerkers programma *Kas als Energiebron* en Glastuinbouw Nederland.

Wageningen Economic Research
Postbus 29703
2502 LS Den Haag
T 070 335 83 30
E communications.ssg@wur.nl
wur.nl/economic-research

POLICY PAPER 2024-039



De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 7.600 medewerkers (6.700 fte) en 13.100 studenten en ruim 150.000 Leven Lang Leren-deelnemers behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

To explore
the potential
of nature to
improve the
quality of life



Wageningen Economic Research
Postbus 29703
2502 LS Den Haag
T 070 335 83 30
E communications.ssg@wur.nl
wur.nl/economic-research

Policy Paper 2024-039

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 7.600 medewerkers (6.700 fte) en 13.100 studenten en ruim 150.000 Leven Lang Leren-deelnemers behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

