



Effect extra CO₂ inkoop op emissie van de glastuinbouw in 2030

N.J.A. van der Velden en P.X. Smit



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Effect extra CO₂ inkoop op emissie van de glastuinbouw in 2030

N.J.A. van der Velden en P.X. Smit

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Economic Research in opdracht van en gefinancierd door het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, in het kader van het beleidsondersteunend onderzoeksthema 'Energie en CO₂' (BO 51-002-006).

Wageningen Economic Research
Wageningen, januari 2020

NOTA
2020-005

Velden, N.J.A. van der en P.X. Smit, 2020. *Effect extra CO₂ inkoop op emissie van de glastuinbouw in 2030*. Wageningen, Wageningen Economic Research, Nota 2020-005. 16 blz.; 0 fig.; 2 tab.; 11 ref.

Trefwoorden: energie, glastuinbouw, energievoorziening, CO₂-emissie, CO₂-behoefte, duurzame energie

Dit rapport is gratis te downloaden op <https://doi.org/10.18174/511708> of op www.wur.nl/economic-research (onder Wageningen Economic Research publicaties).

© 2020 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, 2020

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 Rapport 2020-005 | Projectcode 2282200500

Foto omslag: Shutterstock

Inhoud

1	Inleiding	5
2	Conceptueel raamwerk	7
3	Kwantitatieve invulling twee CO₂-leveringsvarianten 2030	10
4	Conclusies	13
	Literatuur en websites	14
	Bijlage 1 Globale schets van de warmtevraag van de glastuinbouw gedurende het jaar	15

1 Inleiding

De glastuinbouw draagt bij aan de uitstoot van CO₂ door het verbruik van aardgas. De glastuinbouw gebruikt CO₂ echter ook als meststof voor de optimale productie van de gewassen. In de huidige situatie is deze CO₂ vooral afkomstig uit de rookgassen van de aardgasgestookte wkk's en ketels in de glastuinbouw. Hiernaast wordt CO₂ ingekocht van partijen buiten de sector. Bij het vervangen van de fossiele energiebronnen door bronnen zonder CO₂-emissie in de glastuinbouw valt de CO₂-voorziening en daarmee een essentiële productiefactor weg. De energietransitie in de glastuinbouw kan daarom niet plaatsvinden zonder toename van de externe CO₂-voorziening.

SDE++

Vanuit de rijksoverheid wordt het gebruik van duurzame energie gestimuleerd. Hiervoor is onder andere de SDE+ regeling in het leven geroepen. De SDE+ wordt verbreed naar stimulering van CO₂-reducerende technieken (SDE++). Hierbij is de vraag of het afvangen van CO₂ en het benutten hiervan in de glastuinbouw in deze regeling opgenomen kan worden.

De SDE is een stimuleringsregeling voor technieken. De subsidie wordt gegeven om de onrendabele top te compenseren. Hierbij komen de meest kosteneffectieve aanvragen het eerst aan bod (laagste subsidiebehoefte in € per vermeden kg CO₂-emissie).

Probleemstelling en doelstelling

Voor CO₂-levering aan de glastuinbouw is kwantitatief inzicht gewenst in de CO₂-reductiefactor oftewel: hoeveel kg CO₂-emissiereductie vindt er plaats in de glastuinbouw bij levering van 1 kg extra externe CO₂? Dit inzicht is nodig als kennisbouwsteen om de kosteneffectiviteit van de CO₂-emissiereductie te kwantificeren.

Doeljaar 2030

Bij het kwantificeren van de CO₂-emissiereductiefactor gaat het om de situatie in 2030 (telefonische informatie PBL d.d. 9 oktober 2019). De SDE heeft als doel om de CO₂-emissie in 2030 te reduceren.

De grootste CO₂-behoefte van de glastuinbouw zit in de zomerperiode. Bij de externe CO₂-levering die reeds plaatsvindt aan de glastuinbouw wordt circa 75% geleverd in het tweede en derde kwartaal en 25% in het eerste en laatste kwartaal (Van der Velden en Smit, 2019). Bij de kwantificering van de CO₂-reductiefactor wordt uitgegaan van twee varianten: jaarrond CO₂-levering en levering in het tweede en derde kwartaal. Bij de laatste variant behoort een beschikbaarheid van circa 4.000 uur per jaar. Omdat er al externe levering van CO₂ bestaat, wordt uitgegaan van aanvullende levering bovenop of naast de bestaande levering in 2020.

Resultaat

Dit onderzoek kwantificeert de CO₂-emissiereductiefactor in de glastuinbouw door externe CO₂-levering voor de varianten jaarrond levering en levering in het tweede en derde kwartaal, afgebakend tot de externe CO₂-levering in 2030 bovenop of naast de bestaande externe CO₂-levering in 2020.

Complexiteit van en samenhang tussen gebruiksmotieven

Het kwantificeren van het effect van externe CO₂-levering op de CO₂-emissie van de glastuinbouw is door de verschillende gebruiksmotieven van ondernemers voor de aankoop van externe CO₂ en de verscheidenheid in de sector een complexe materie.

Afbakening

- De onderzoeksvraag richt zich op de reductie van de CO₂-emissie binnen de glastuinbouwsector (IPCC-methode). Daarnaast kunnen er ook CO₂-emissie-effecten optreden in de keten buiten de glastuinbouw, zoals bij de bron, bij de ontsluiting en bij het transport. De effecten buiten de glastuinbouwsector zijn in dit onderzoek buiten beschouwing gelaten.

-
- De externe CO₂ wordt niet toegerekend aan de CO₂-emissie van de glastuinbouw. Dit is overeenkomstig internationale afspraken, de IPCC-methode (IPCC guidelines, 2006) en de afspraken over het CO₂-emissiedoel voor de glastuinbouw.
 - CO₂-vastlegging in het gewas leidt niet tot CO₂-emissiereductie. Ook dit komt overeen met internationale afspraken (kortcyclische CO₂-vastlegging telt niet mee bij CO₂-reductie), de IPCC-methode (IPCC guidelines, 2006) en het CO₂-emissiedoel voor de glastuinbouw.
 - Het kwantificeren van de CO₂-emissiereductiefactor heeft plaatsgevonden op basis van beschikbare kennis en bestaande inzichten. Er is geen aanvullende informatie verzameld.
 - Naast de CO₂-reductiefactor zijn ook andere aspecten van belang in relatie tot de SDE, zoals kosteneffectiviteit en de onrendabele top. Deze aspecten zijn niet onderzocht.
 - Mogelijke externe CO₂-bronnen kunnen gevestigd zijn in verschillende regio's in Nederland. CO₂-levering vanuit een specifieke CO₂-bron kan plaatsvinden aan glastuinbouwbedrijven in de nabijheid van deze bron. De kenmerken van de glastuinbouw, zoals het areaal per gewas en het gebruik van energievoorzieningen zonder CO₂-emissie, kunnen in deze regio's afwijken van de nationale situatie. Door de generieke insteek van de SDE is uitgegaan van de kenmerken van de glastuinbouw in geheel Nederland en niet van de specifieke situatie bij een bepaalde CO₂-bron of in een bepaalde regio.

Opbouw nota

Na deze inleiding wordt het conceptueel raamwerk voor de kwantificering van de CO₂-emissiereductiefactor bij gebruik van externe CO₂ in de glastuinbouw beschreven. Vervolgens wordt het raamwerk kwantitatief ingevuld voor de varianten jaarrond levering en levering in het tweede en derde kwartaal in 2030. In het laatste deel zijn de conclusies verwoord.

2 Conceptueel raamwerk

Voor de kwantificering van de reductie van de CO₂-emissie in de glastuinbouw door levering van externe CO₂ is een conceptueel raamwerk ontwikkeld. In dit raamwerk wordt uitgegaan van de IPCC-methode en van de motieven voor het gebruik van externe CO₂ door de glastuinbouw. Ter introductie wordt algemene informatie gegeven over CO₂-dosering in de glastuinbouw. Voor dit alles is voortgebouwd op Smit, 2011, Van der Velden et al., 2018, Van der Velden en Smit, 2019a en 2019b en Van der Velden en Smit, 2019.

CO₂-dosering glastuinbouw

In de huidige situatie is de CO₂ vooral afkomstig uit de rookgassen van de aardgasgestookte wkk's en ketels in de glastuinbouw. Hiernaast werd in 2018 0,64 Mton CO₂ ingekocht van partijen buiten de sector. Deze externe CO₂ wordt hoofdzakelijk geleverd via een vast leidingnetwerk (circa 80%, vooral door OCAP). De overige 20% wordt per as geleverd door diverse leveranciers.

De CO₂-behoefte van het gewas komt voort uit de fotosynthese en is vooral afhankelijk van de hoeveelheid licht. Het gaat daarbij met name om zonlicht en in mindere mate om kunstlicht. Hierdoor zit de meeste CO₂-behoefte in de zomerperiode. Gebleken is dat de afzet van de grootste leverancier van externe CO₂ (OCAP) voor circa 75% plaatsvindt in de middelste twee kwartalen en voor circa 25% in het eerste en laatste kwartaal van het jaar. De CO₂-vraag vertoont hiermee een patroon overeenkomstig het zonlicht en tegengesteld aan het patroon aan de warmtevraag. De warmtevraag hangt naast klimaatbeheersing in de kas (vochtigheid) hoofdzakelijk samen met het verschil tussen de gewenste kastemperatuur en de buitentemperatuur. De warmtevraag zit daardoor vooral in de winterperiode.

In de Nederlandse glastuinbouw worden veel verschillende gewassen geteeld. De CO₂-intensiteit (kg per m² per jaar) loopt sterk uiteen tussen de gewassen. Er zijn CO₂-intensievere gewassen, zoals roos, lysianthus en de vruchtgroentegewassen tomaat, paprika, komkommer en aubergines, en er zijn CO₂-extensievere gewassen, zoals bepaalde potplanten en perkplanten. Er zijn ook gewassen waar (vrijwel) geen CO₂ gedoseerd wordt, zoals aardbeien onder plastic, boomkwekerijgewassen en vaste planten. Naast verschillen tussen gewassen zijn er ook verschillen tussen bedrijven met hetzelfde gewas. Door intensivering van de teelt, waaronder het toenemende gebruik van belichting, neemt de CO₂-behoefte per m² kas toe. Door extensivering en besparing kan de CO₂-behoefte afnemen.

IPCC-methode

Voor de glastuinbouw bestaan er doelen en ambities voor de toekomstige CO₂-emissie. De CO₂-emissie wordt hierbij bepaald met de IPCC-methode (Van der Velden en Smit, 2019b). De IPCC-methode gaat uit van de CO₂-emissie op locatie, oftewel de CO₂-emissie die in de glastuinbouw op locatie vrijkomt bij verbranding van fossiele brandstof. Hierdoor telt de inkoop en verkoop van energie (elektriciteit en warmte) niet mee. Ook de inkoop van CO₂ en de vastlegging van CO₂ in het gewas tellen niet mee.

Gebruiksmotieven

In de glastuinbouw worden vier gebruiksmotieven voor externe CO₂ onderscheiden (Smit, 2011):

- a. Warmtevoorziening zonder CO₂-emissie vergroten;
- b. Zomerstook vermijden;
- c. Het risico op gewasschade door schadelijke stoffen verminderen;
- d. Extra gewasproductie realiseren en/of de productieplanning sturen.

De motieven worden hierna inhoudelijk uiteengezet. Hierbij is ook geduid in welke periode in het jaar deze spelen en voor welke gewassen dit relevant is.

a. Warmtevoorziening zonder CO₂-emissie vergroten

Als glastuinbouwbedrijven geheel of gedeeltelijk overschakelen van een warmtevoorziening op aardgas naar een warmtevoorziening zonder CO₂-emissie, dan komt op die bedrijven geen of minder CO₂ beschikbaar voor het gewas. Dergelijke voorzieningen kunnen duurzame warmtebronnen zoals geothermie, zonnewarmte en biobrandstof zijn, maar ook de inkoop van warmte van derden. Inkoop van warmte betreft naast de inkoop van duurzame warmte, de inkoop van warmte uit elektriciteitscentrales en de industrie. Zonder externe CO₂-voorziening zal er voor de CO₂-voorziening gebruik worden gemaakt van de rookgassen uit aardgasgestookte energievoorzieningen (wkk's en ketels). Externe CO₂-voorziening maakt het dus mogelijk om meer gebruik te maken van warmtevoorzieningen zonder CO₂-emissie.

CO₂-reductiefactor 100%

Bij de verbranding van 1 m³ aardgas komt circa 1,8 kg CO₂ vrij. Bij de inzet van 1,8 kg externe CO₂ kan er dus 1 m³ aardgasequivalent meer warmte zonder CO₂-emissie worden gebruikt. Dit betekent dat 1 kg externe CO₂-levering leidt tot een reductie van 1 kg CO₂-emissie in de glastuinbouw. Bij het gebruiksmotief 'warmtevoorziening zonder CO₂-emissie vergroten' is de CO₂-reductiefactor dus 100%. Het voorgaande komt inhoudelijk overeen met de berekeningswijze van PBL bij industriële restwarmte (Muller en Lensink, 2019).

b. Zomerstook vermijden

In de zomerperiode is de CO₂-behoefte groter dan in de winterperiode. Bij de warmtevraag is het tegengestelde het geval. In de zomerperiode kan het voorkomen dat bij invulling van de CO₂-behoefte er meer warmte geproduceerd wordt met aardgas dan de teelt vraagt. Het deel dat niet kan worden benut, wordt 'zomerstook' genoemd. Onder zomerstook wordt dus verstaan het doseren van rookgas-CO₂ vanuit de aardgasgestookte ketel of wkk zonder benutting van de vrijkomende warmte. Door het gebruik van externe CO₂ kan deze zomerstook worden vermeden. Het vermijden van zomerstook leidt tot een lager aardgasverbruik en een daling van de CO₂-emissie door de glastuinbouw. Het vermijden van zomerstook zal vooral plaatsvinden bij gewassen waarbij CO₂ van grote invloed is op de productie, oftewel CO₂-intensievere gewassen

CO₂-reductiefactor 100%

Door het gebruik van externe CO₂ kan zomerstook worden vermeden. Hierbij geldt dat er door levering van 1,8 kg CO₂ 1 m³ aardgas minder wordt verstoekt. Dit betekent dat 1 kg externe CO₂ leidt tot een reductie van 1 kg CO₂-emissie in de glastuinbouw. Bij het gebruiksmotief 'zomerstook vermijden' is de CO₂-reductiefactor dus 100%.

Voor de CO₂-reductiefactor maakt het niet uit of een glastuinbouwbedrijf een aardgas-wkk, een aardgasketel of een combinatie van deze twee gebruikt. Een wkk verbruikt wel meer aardgas, maar dit extra verbruik is voor de elektriciteitsproductie. Het gaat hier om het voorkomen van het onbenut laten van geproduceerde warmte bij CO₂-productie in de zomerperiode.

Daarnaast is het zo dat er bij gebruik van een wkk minder warmte beschikbaar komt bij de productie van CO₂. Een deel van het aardgas wordt immers omgezet in elektriciteit en niet in warmte. Hierdoor zal de hoeveelheid vermeden zomerstook (kg CO₂ per m²) wel verschillen tussen de situatie met en zonder wkk.

c. Het risico op gewasschade door schadelijke stoffen verminderen

Een deel van de glastuinbouwondernemers beoordeelt het doseren van rookgassen als een risico voor hun teelt. Het mogelijk ophopen van schadelijke stoffen in de kas als gevolg van het doseren van CO₂ met de rookgassen uit aardgas (N_xO_y en C_xH_y) kan schade veroorzaken aan het gewas.

Door gebruik van externe CO₂ die zuiver is, wordt het risico op gewasschade door schadelijke stoffen in de rookgassen weggenomen of tot een minimum beperkt. De ondernemers die deze afweging maken, zijn in te delen in twee groepen. De ene groep hanteert jaarrond een nultolerantie ten aanzien van onzuiverheden in de kaslucht door het doseren van CO₂. Voor hen is productkwaliteit en leveringszekerheid van het grootste belang. Daarom doseert deze groep jaarrond alleen (extern betrokken) zuivere CO₂. De andere groep vervangt rookgassen enkel in de perioden met weinig ventilatie van de kaslucht. Dit is de winterperiode, oftewel het eerste en het vierde kwartaal.

De eerste groep betreft hoofdzakelijk een deel van de bedrijven met waardevolle sierproducten, meerjarige gewassen en uitgangsmateriaal. De tweede groep betreft een deel van de bedrijven met CO₂-minnende gewassen en vaak in het teeltstadium van een jong gewas in de periode met weinig ventilatie, oftewel in de winterperiode. Het totaalareaal voor het gebruiksmotief 'het risico op gewasschade door schadelijke stoffen verminderen' (en vooral het deel met nultolerantie) is ten opzichte van het totaalareaal glastuinbouw beperkt van omvang.

CO₂-reductiefactor 0%

Voor ondernemers die het doseren van rookgas-CO₂ als risico beoordelen, is het verstoken van aardgas en het gebruiken van de rookgassen geen alternatief voor externe CO₂-inzet. De extern aangekochte CO₂ wordt wel nuttig ingezet voor de groei van de gewassen, maar leidt niet tot reductie van de CO₂-emissie van de glastuinbouw. Voor dit gebruiksmotief is de CO₂-reductiefactor dus 0%.

d. Extra gewasproductie realiseren en/of de productieplanning sturen

Glastuinbouwbedrijven kunnen ook extra externe CO₂ doseren om de gewasproductie extra te stimuleren en/of de productieplanning te sturen. Dit gebeurt in perioden zonder warmtevraag in de zomerperiode bovenop vermeden zomerstook (motief b), in anticipatie op hogere productprijzen of levering van grote partijen op afgesproken tijdstippen, en in teeltperioden voorafgaand aan feestdagen.

In de zomerperiode is er veel licht en is de CO₂-behoefte van het gewas groot. Daar staat tegenover dat er in de zomerperiode veel geventileerd wordt, waardoor er veel CO₂ nodig is om de CO₂-concentratie in de kassen op een bepaald niveau te houden. Bovendien zijn de prijzen voor veel glastuinbouwproducten in de zomerperiode relatief laag. Daardoor is extra CO₂-dosering bedrijfseconomisch niet snel interessant.

Kort voor feestdagen kunnen de opbrengstprijzen van bepaalde glastuinbouwproducten relatief hoog zijn. De meeste feestdagen vallen echter in perioden met warmtevraag, waardoor er CO₂ beschikbaar is. In de situatie zonder warmtevraag kan extra dosering met externe CO₂ relevant zijn.

Bezien vanuit de bedrijfseconomie zal het doseren van extra externe CO₂ slechts op een beperkt deel van het areaal relevant zijn. Het gaat vooral om de CO₂-intensieve gewassen die sterk reageren op extra CO₂ en waarbij geanticipeerd kan worden op hogere opbrengstprijzen. Hierbij moet gedacht worden aan de meer exclusievere gewassen en bedrijven die actiematig grote partijen voor levering op een vast tijdstip met hun klant zijn overeengekomen.

CO₂-reductiefactor 0%

Bij dit motief gaat het om bewuste inzet van extra externe CO₂ voor de groei van de gewassen in perioden zonder warmtevraag, los van de inzet van aardgas en bovenop vermeden zomerstook (motief b). Dit betekent dat het gebruik van externe CO₂ voor extra gewasproductie en/of sturing van de productieplanning geen reductie van de CO₂-emissie in de glastuinbouw met zich mee zal brengen. Ook voor dit gebruiksmotief is de CO₂-reductiefactor dus 0%.

Overlap gebruiksmotieven beperkt

De motieven voor het gebruik van externe CO₂ zijn nagenoeg onafhankelijk van elkaar. Er bestaat geen overlap tussen het motief in de situatie met warmtevraag (a) en de motieven in de situaties zonder warmtevraag (b en d). Er bestaat geen overlap tussen motief b en motief d, want motief d komt bovenop motief b. Het voorgaande geldt overigens voor de hoeveelheid externe CO₂ (kg/m²) en niet voor het areaal (ha) per motief. Voor de combinaties tussen motief c (met en zonder warmtevraag) en de andere drie motieven is er wel gedeeltelijke overlap mogelijk. Deze overlap is zeer beperkt van omvang en hiermee is rekening gehouden bij de hiernavolgende kwantificering van de motieven a, b en d.

3 Kwantitatieve invulling twee CO₂-leveringsvarianten 2030

Bij de globale kwantificering van de situatie waarin extra CO₂ wordt geleverd aan de glastuinbouw in 2030 worden twee varianten onderscheiden: levering jaarrond en levering in het tweede en derde kwartaal. Bij de laatste variant behoort een beschikbaarheid van circa 4.000 uur per jaar.

Extra CO₂-levering

De extra externe CO₂ kan in de glastuinbouw worden geleverd aan bestaande afnemers via bestaande netwerken, maar ook per as of aan glastuinbouwbedrijven die worden aangesloten op een netwerk. Bij de laatste groep wordt in de actuele situatie soms op beperkte schaal externe CO₂ ingekocht die per as wordt geleverd. De beperkte schaal komt mede doordat de inkoopkosten voor externe CO₂ met levering per as hoger zijn dan de levering via een leidingnet (Van der Velden en Smit, 2019). Kijken we naar de marginale kosten, oftewel de kosten voor de laatste aangekochte kg externe CO₂, dan blijkt het verschil tussen levering via een netwerk en per as nog groter te zijn. Dit komt doordat de tariefstructuur bij levering via een netwerk grotendeels bestaat uit kosten (€) voor de gecontracteerde capaciteit (kg/uur).

De kosten voor externe CO₂ zijn van invloed op de kwantitatieve invulling van de motieven in het conceptueel raamwerk. Door het verschil in kostenstructuur is bij het denken over de kwantitatieve invulling onderscheid gemaakt naar (1) extra levering via bestaande netwerken en (2) extra levering aan de bedrijven die niet op bestaande netwerken aangesloten zijn. De levering in 2030 in de laatste situatie kan plaatsvinden met nieuwe netwerken, per as, per boot of een combinatie. Vanwege de extra kosten die het transport met zich meebrengt, is de verwachting dat de tweede situatie minder zal voorkomen.

1. Extra levering bij bestaand netwerk

De bedrijven die via bestaande netwerken gebruikmaken van extra externe CO₂ doen dit vanuit een of meerdere van de vier gebruiksmotieven. Om de CO₂-emissie te reduceren zal de glastuinbouw in de toekomst (2030) meer gebruik gaan maken van energievoorzieningen zonder CO₂-emissie. Hierdoor zal de CO₂-behoefte vanuit motief a sterk toenemen. In de CO₂-behoefte vanuit de motieven b, c en d wordt bij bedrijven die zijn aangesloten op een CO₂-netwerk in de huidige situatie reeds voorzien. De CO₂-behoefte vanuit deze motieven zal wel toenemen richting 2030. Dit kan worden versterkt door reductie van de warmtevraag door warmtebesparing richting 2030, waardoor er minder aardgas wordt verstoekt. De toename van de CO₂-vraag vanuit deze motieven zal echter substantieel minder zijn dan bij motief a, zowel qua areaal (ha) als qua hoeveelheid (kg/m²).

2. Extra levering niet via bestaand netwerk

Bij de levering van extra externe CO₂ die niet via bestaande netwerken plaatsvindt, is de kwantificering gecompliceerder. Ook in de huidige situatie wordt externe CO₂ zonder koppeling aan een CO₂-netwerk aangekocht. Het transport hiervan vindt vooral plaats per as en brengt hogere kosten met zich mee. Mede hierdoor wordt er door deze bedrijven in de huidige situatie minder CO₂ afgenomen.

Bij extra aanbod kan er door deze bedrijven extra CO₂ worden afgenomen. Dit zal in de toekomst, evenals bij levering via bestaande netwerken, vooral plaatsvinden vanuit motief a. Daarnaast is er ook extra CO₂-afname mogelijk vanuit de andere motieven. Mede door de hogere kosten voor het transport is de extra hoeveelheid CO₂ die in situatie (2) zal worden afgenomen vanuit de motieven b, c en d kleiner dan vanuit motief a en ook kleiner in vergelijking met situatie (1).

In tabel 3.1 is het voorgaande kwantitatief ingevuld per gebruiksmotief voor de jaarrond variant en in tabel 3.2 voor de variant met levering in het tweede en derde kwartaal. Omdat voor de afzonderlijke uitgangspunten geen exacte kwantitatieve informatie bestaat, is de kwantificering gecompliceerd. Dit wordt versterkt doordat moet worden uitgegaan van extra CO₂-levering in 2030 ten opzichte van 2020. Voor de uitgangspunten in de tabellen zijn schattingen gemaakt op basis van informatie uit de Energiemonitor glastuinbouw (Van der Velden en Smit, 2019a), de Prognoses CO₂-emissie

glastuinbouw 2030 (Van der Velden et al., 2018) en de Prognose van de CO₂-behoefte van de glastuinbouw, inclusief analyse van klantgegevens van CO₂-leveranciers (Van der Velden en Smit, 2019). Voor het totaalareaal glastuinbouw en per gewas in 2030 en het gebruik van warmtevoorzieningsopties zonder CO₂-emissie is ook uitgegaan van de Prognoses CO₂-emissie 2030, en wel van het gematigde scenario. Bij de schattingen is een spreiding aangehouden.

In de tabellen 3.1 en 3.2 is per gebruiksmotief van links naar rechts het effect op de CO₂-emissie oftewel de CO₂-reductiefactor vermeld, gevolgd door het areaal (ha) en de inzet van externe CO₂ op dit areaal (kg/m²).

Basislast en middellast

Warmtevoorzieningsopties zonder CO₂-emissie worden in de actuele situatie in de glastuinbouw meestal ingezet in de basislast. Om in 2030 een substantiële reductie van de CO₂-emissie op sectorniveau te realiseren (zoals is opgenomen in het Klimaatakkoord), zal ook de middellast voorzien moeten worden. De middellast zit vooral in de winterperiode (zie figuur in bijlage 1) en de koudere flankmaanden en is dus niet of heel beperkt relevant in de variant met levering in het tweede en derde kwartaal. De basislast zit zowel in de zomer- als in de winterperiode en is relevant voor beide varianten.

Het verloop van de warmtevraag gedurende het jaar verschilt per bedrijf. In de figuur in bijlage 1 is de globale warmtevraag van de glastuinbouw schematisch weergegeven. In deze figuur is de basislast en de middellast globaal ingetekend. Indien een warmtebron zonder CO₂-emissie wordt ingezet in de basislast, zit de externe CO₂-behoefte globaal in de periode juni tot en met augustus. Als ook de middellast wordt gedekt, dan zit de externe CO₂-behoefte globaal in de periode april tot en met november. De verwachting is dat in 2030 een mix van deze twee de praktijk zal zijn. De meeste externe CO₂-behoefte zit dan globaal in de periode april tot en met september.

Wkk's en ketels

In het gematigde scenario in de Prognoses CO₂-emissie glastuinbouw 2030 worden in 2030 aardgas-wkk's ingezet door de bedrijven met belichting. Bedrijven zonder belichting gebruiken in dit scenario geen aardgas-wkk's. De wkk's op de bedrijven met belichting worden primair ingezet voor de elektriciteitsvraag in de periode dat er wordt belicht (vooral de winterperiode). Daarnaast wordt ook een beperkte hoeveelheid elektriciteit geproduceerd voor de verkoop. Dit is het geval op dagen met warmtevraag tijdens uren met een gunstige *spark spread* (de verhouding tussen de verkoopprijs van elektriciteit en de inkooprijs van aardgas), op dagen met warmtevraag en tijdens uren met CO₂-vraag (ingevuld met rookgas CO₂). Soms matchen beide.

Hierdoor wordt echter niet in de volledige CO₂-behoefte voorzien. In de situatie zonder externe CO₂ wordt hiervoor de aardgasketel gebruikt. Dit geldt ook voor de bedrijven met een wkk. In de situatie met externe CO₂ is de aardgasketel in beide situaties niet nodig en kan er meer warmte uit de warmtevoorzieningsoptie zonder CO₂-emissie worden gebruikt.

Door het voorgaande is in beide varianten bij motief a een opsplitsing gemaakt naar de bedrijfssituaties met en zonder aardgas-wkk. Vanuit de wkk komt per eenheid warmte grofweg tweemaal zoveel CO₂ beschikbaar. Een deel van het aardgasverbruik wordt immers gebruikt voor de elektriciteitsproductie. In de situatie met wkk is daardoor minder externe CO₂ nodig.

Risico gewasschade verminderen

Bij motief c (risico gewasschade verminderen) is in de tabellen een opsplitsing gemaakt naar inzet van extra externe CO₂ gedurende het gehele jaar en inzet enkel gedurende de winterperiode. In de variant met jaarrond CO₂-levering (tabel 3.1) is voor dit motief CO₂-afname door bedrijven zowel gedurende het gehele jaar als alleen in de winterperiode relevant. In de variant met CO₂-levering in het tweede en derde kwartaal (tabel 3.2) is voor dit motief alleen CO₂-afname door bedrijven gedurende het gehele jaar relevant, omdat er geen sprake is van afname in de winterperiode.

CO₂-inzet

Het product van het areaal (ha) en de inzet van externe CO₂ per m² (kg/m²) resulteert in de totale inzet van extra externe CO₂ (Mton) per gebruiksmotief. Hieruit blijkt dat in beide varianten de grootste extra CO₂-inzet voortkomt uit motief a, op afstand gevolgd door motief b. De inzet van extra CO₂ vanuit de motieven c en d blijkt beperkt van omvang te zijn.

CO₂-reductiefactor

Vervolgens is in beide tabellen in de laatste kolom het effect op de CO₂-emissie (Mton) van de glastuinbouw per gebruiksmotief vermeld. Dit is het product van de inzet van de extra externe CO₂ (Mton) en de CO₂-reductiefactor (%) per motief. In deze kolom is er daardoor geen effect bij de motieven c en d. Bij deze motieven wordt de externe CO₂ nuttig ingezet voor de groei van het gewas maar leidt dit niet tot reductie van de CO₂-emissie in de glastuinbouw.

Uit de totaalregel van tabel 3.1 blijkt dat de CO₂-emissiereductiefactor van extra externe CO₂ in de variant met jaarrond levering van CO₂ in 2030 uitkomt op gemiddeld circa 91% (0,553/0,607). Dit betekent dat de CO₂-emissie van de glastuinbouw bij de jaarrond variant in 2030 gereduceerd wordt met gemiddeld 0,91 kg per kg gebruik van extra externe CO₂.

Tabel 3.1 Schatting gemiddelde kenmerken per gebruiksmotief en de reductie van de CO₂-emissie van de glastuinbouw door extra externe CO₂-levering, variant levering jaarrond.

Gebruiksmotief		Effect op CO ₂ -emissie %	Areaal ha	Inzet extra externe CO ₂		Reductie CO ₂ -emissie Mton
				kg/m ²	Mton	
A	Warmtevoorziening zonder CO ₂ -emissie	100			0,455	0,455
	- bedrijven met wkk		1.200-1.800	5-15		
	- bedrijven zonder wkk		800-1.200	20-35		
B	Zomerstook vermijden	100	0-2.800	2-7	0,098	0,098
C	Risico gewasschade uitsluiten	0			0,044	0
	- gehele jaar		0-50	50-75		
	- winterperiode		200-400	5-10		
D	Extra gewasproductie	0	100-200	4-8	0,010	0
Totaal					0,607	0,553
CO ₂ -reductiefactor (%)						91

Uit de totaalregel van tabel 3.2 blijkt dat de CO₂-emissiereductiefactor van extra externe CO₂ in de variant met CO₂-levering in het tweede en derde kwartaal in 2030 uitkomt op gemiddeld circa 95% (0,473/0,499). Dit betekent dat de CO₂-emissie van de glastuinbouw bij de variant met CO₂-levering in het tweede en derde kwartaal in 2030 gereduceerd wordt met gemiddeld 0,95 kg per kg gebruik van extra externe CO₂.

Tabel 3.2 Schatting gemiddelde kenmerken per gebruiksmotief en de reductie van de CO₂-emissie van de glastuinbouw door extra externe CO₂-levering, variant levering in het tweede en derde kwartaal.

Gebruiksmotief		Effect op CO ₂ -emissie %	Areaal ha	Inzet extra externe CO ₂		Reductie CO ₂ -emissie Mton
				kg/m ²	Mton	
A	Warmtevoorziening zonder CO ₂ -emissie	100			0,375	0,375
	- bedrijven met wkk		1.200-1.800	5-15		
	- bedrijven zonder wkk		800-1.200	15-25		
B	Zomerstook vermijden	100	0-2.800	2-7	0,098	0,098
C	Risico gewasschade uitsluiten	0			0,016	0
	- gehele jaar		0-50	45-65		
	- winterperiode		0-0	0-0		
D	Extra gewasproductie	0	100-200	4-8	0,010	0
Totaal					0,499	0,473
CO ₂ -reductiefactor (%)						95

4 Conclusies

- Het gebruik van extra externe CO₂ in 2030 verschilt per gebruiksmotief. Dit geldt zowel in de variant met levering jaarrond als met levering in het tweede en derde kwartaal.
- Het gebruik vanuit het motief 'warmtevoorziening zonder CO₂-emissie vergroten' is in beide varianten veruit het grootst, gevolgd door het gebruiksmotief 'zomerstook vermijden'. Beide motieven gaan gepaard met een reductie van de CO₂-emissie. Er is geen verschil tussen de leveringsvarianten.
- De inzet van extra CO₂ vanuit de motieven 'het risico op gewasschade door schadelijke stoffen verminderen' en 'extra gewasproductie realiseren en/of de productieplanning sturen' is in beide varianten beperkt van omvang.
- De CO₂-afname vanuit de motieven 'warmtevoorziening zonder CO₂-emissie vergroten' en 'het risico op gewasschade door schadelijke stoffen verminderen' is bij de variant levering jaarrond groter dan bij de variant met levering in het tweede en derde kwartaal.
- Bij de motieven 'het risico op gewasschade door schadelijke stoffen verminderen' en 'extra gewasproductie realiseren en/of de productieplanning sturen' wordt de CO₂ nuttig ingezet voor de groei van de gewassen, maar dit leidt niet tot een reductie van de CO₂-emissie.
- De gemiddelde CO₂-emissiereductie van alle gebruiksmotieven voor extra externe CO₂-levering aan de glastuinbouw bij de jaarrond variant in 2030 is globaal geschat op 0,91 kg (91%) per geleverde kg CO₂.
- De gemiddelde CO₂-emissiereductie van alle gebruiksmotieven voor extra externe CO₂-levering aan de glastuinbouw bij de variant met levering in het tweede en derde kwartaal in 2030 is globaal geschat op 0,95 kg (95%) per geleverde kg CO₂.

Literatuur en websites

Brief van de minister van Economische Zaken en Klimaat over de verbreding van de SDE+ naar de SDE++ aan de voorzitter van de Tweede Kamer der Staten-Generaal, 26 april 2019.

Lensink, S., *Conceptadvies SDE++ 2020; Overzicht basisbedragen, uitgangspunten en rangschikking*, Notitie PBL, 26 juli 2019.

Muller, M. en S. Lensink, *Conceptadvies SDE++ CO₂-reducerende opties; industriële restwarmte*, Notitie PBL, 26 juli 2019.

Noothout, P. en S. Lensink, *Conceptadvies SDE++ CO₂-reducerende opties; CO₂-afvang en -opslag*, Notitie PBL, 26 juli 2019.

Smit, P. en N. van der Velden, *Energiebenutting warmtekrachtkoppeling in de Nederlandse glastuinbouw*. Rapport 2008-019. LEI Wageningen UR, Den Haag, 2008.

Smit, P., 2011. *OCAP-CO₂ en verduurzaming van energiegebruik van glastuinbouwbedrijven*, LEI-Rapport 2011-083, Wageningen: LEI Wageningen UR, 2011.

Velden, N. v. d. & Smit, P., *Energiemonitor van de Nederlandse Glastuinbouw 2018, Rapport 2019-111*, Wageningen: Wageningen Economic Research, 2019a.

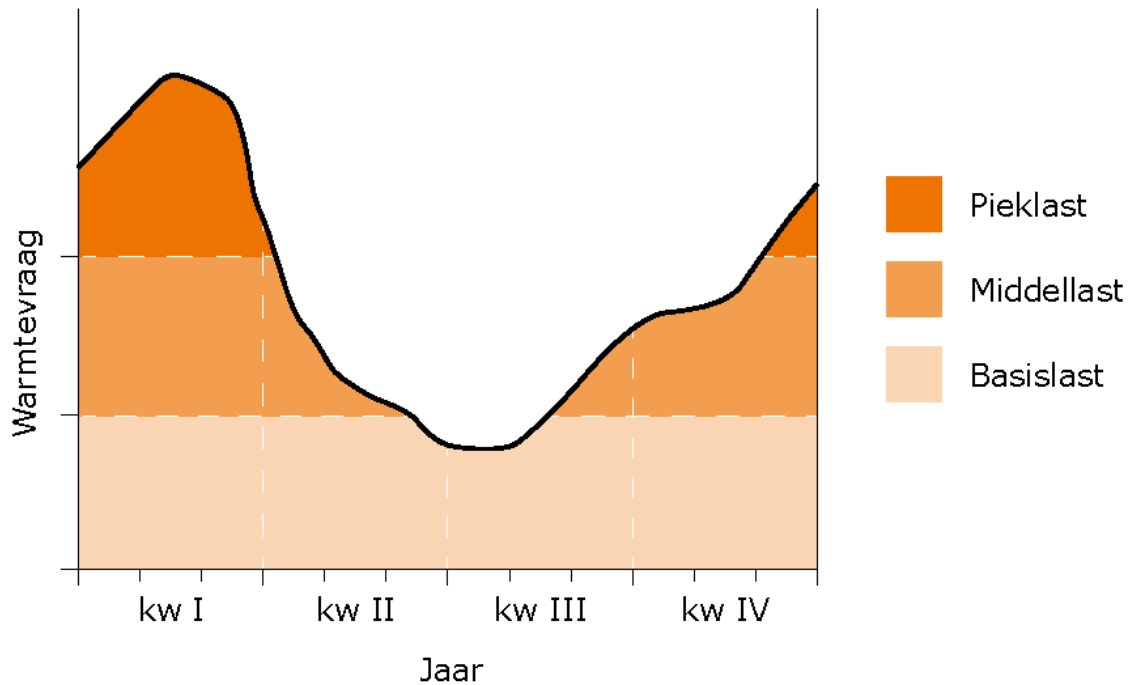
Velden, N. v. d. & Smit, P., *Protocol Energiemonitor Glastuinbouw; Versie tot en met 2018. Nota 2019-111b*, Wageningen: Wageningen Economic Research, 2019b.

Velden, N. v. d., Smit, P. & Buurma, J., *Prognose CO₂-emissie glastuinbouw 2030, Rapport 2018-0562*, Wageningen: Wageningen Economic Research, 2018.

Velden, N. v. d. & Smit, P., *Prognose CO₂-behoefte glastuinbouw 2030, Rapport 2019-074*, Wageningen: Wageningen Economic Research, 2019.

2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, pagina 8.5, tweede bullit, in https://www.ipccnggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/1_Volume1/V1_8_Ch8_Reporting_Guidance.pdf.

Bijlage 1 Globale schets van de warmtevraag van de glastuinbouw gedurende het jaar



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
NOTA
2020-005

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, 5.000 medewerkers en 12.000 studenten 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
www.wur.nl/economic-research

Nota 2020-005

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, 5.000 medewerkers en 12.000 studenten 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.

