



Raming CO₂-emissie glastuinbouw 2020

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



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Raming CO₂-emissie glastuinbouw 2020

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

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Economic Research en gesubsidieerd door het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, in het kader van het Beleidsondersteunend onderzoeksthema 'Energie en CO₂' (BO-59-004-004)

Wageningen Economic Research
Wageningen, november 2020

RAPPORT
2020-110
ISBN 978-94-6395-599-7

N.J.A. van der Velden en P.X. Smit, 2020. *Raming CO₂-emissie glastuinbouw 2020*. Wageningen, Wageningen Economic Research, Rapport 2020-110. 34 blz.; 2 fig.; 8 tab.; 17 ref.

De CO₂-emissie van de Nederlandse glastuinbouw in 2020 is geraamd op 6,0 Mton en zou daarmee 1,4 Mton boven de CO₂-emissieruimte voor 2020 liggen. Door toename van het areaal en de verkoop van elektriciteit ligt de geraamde CO₂-emissie boven de bovengrens van de bandbreedte. Dit betekent dat de convenantspartijen kunnen besluiten om een mogelijke nieuwe technische correctie van de CO₂-emissieruimte van de glastuinbouw voor 2020 door te voeren.

Trefwoorden: CO₂-emissie, CO₂-emissieruimte, glastuinbouw, areaal, verkoop elektriciteit.

Dit rapport is gratis te downloaden op <https://doi.org/10.18174/533542> 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 2020-110 | Projectcode 2282200500

Foto omslag: Shutterstock

Inhoud

	Woord vooraf	5
	Samenvatting	6
	S.1 CO ₂ -emissie glastuinbouw 2020 geraamd op 6,0 Mton	6
	S.2 Indirecte effecten op verkoop elektriciteit	7
	S.3 Aanpak	7
1	Inleiding	8
	1.1 CO ₂ -emissieruimte Convenant en tussentijdse evaluatie	8
	1.2 Invloedsfactoren CO ₂ -emissie	10
	1.3 Methode	10
	1.4 Leeswijzer	12
2	Ontwikkelingen periode 2010-2019	13
	2.1 Inleiding	13
	2.2 Werkelijke ontwikkelingen 2010-2014	13
	2.3 Werkelijke ontwikkelingen 2014-2018	13
	2.4 Werkelijke ontwikkelingen 2019	14
3	Ontwikkelingen 2020	16
	3.1 Inleiding	16
	3.2 Ontwikkelingen	16
	3.3 Invloedsfactoren CO ₂ -emissie	18
	3.3.1 Areaal	18
	3.3.2 Energiegebruik per m ² kas	18
	3.3.3 Verkoop elektriciteit	20
	3.3.4 Duurzame warmte	20
	3.3.5 Inkoop van warmte	23
	3.3.6 Inkoop elektriciteit	24
4	Raming CO₂-emissie 2020	25
	4.1 Inleiding	25
	4.2 Effecten invloedsfactoren	25
	4.3 Raming CO ₂ -emissie 2020	26
	4.4 Bandbreedte Convenant	26
	4.5 Indirecte effecten	27
	4.6 Varianten CO ₂ -emissie 2020	28
	4.7 Mogelijke effecten coronacrisis	29
5	Conclusies	31
	Literatuur en websites	32

Woord vooraf

Tussen de Nederlandse glastuinbouw en de overheid is in 2011 het *Convenant CO₂-emissieruimte binnen het CO₂-sectorsysteem glastuinbouw* overeengekomen met hierin een CO₂-emissieruimte voor de periode 2013-2020. De emissieruimte in 2020 in het convenant bedroeg 6,2 Mton. Ook is er een *Meerjarenspraak Energietransitie Glastuinbouw 2014-2020*. In dit convenant is de doelstelling voor de CO₂-emissie uit het convenant overgenomen. Hiermee is reductie van de CO₂-emissie centraal komen te staan in het energiebeleid van de glastuinbouw.

In het convenant is afgesproken dat de ontwikkeling van de CO₂-emissie tussentijds zal worden geëvalueerd, waarbij vooral de invloed van de ontwikkelingen van de externe factoren areaal en verkoop elektriciteit op de toekomstige CO₂-emissie van belang zijn. Op basis van deze evaluatie is de CO₂-emissieruimte en het CO₂-doel voor 2020 in 2017 technisch gecorrigeerd naar 4,6 Mton. Dit volgde op gewijzigde inzichten in de ontwikkeling van het areaal en de verkoop van elektriciteit uit 2016: het areaal zou krimpen en de verkoop van elektriciteit zou afnemen. De actualiteit na 2016 liet echter een toename van het areaal en van de verkoop van elektriciteit zien.

Het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit heeft aan Wageningen Economic Research gevraagd een raming te maken van de CO₂-emissie van de glastuinbouw in 2020 en de invloed hierop van het areaal en de verkoop van elektriciteit.

Het onderzoek is uitgevoerd in de periode van eind 2019 tot medio 2020 op basis van de beschikbare *Energiemonitor glastuinbouw 2018*. In juni 2020 heeft een update plaatsgevonden, waarbij gebruik is gemaakt van de voorlopige informatie van de CO₂-emissie van de glastuinbouw in 2019. Ook is gebruikgemaakt van inzichten uit het onderzoek naar de effecten van de stijging van de ODE-tarieven ODE op inkoop elektriciteit voor de glastuinbouw (kosten en reductie CO₂-emissie) door Wageningen Economic Research. De mogelijke effecten van de coronacrisis zijn in de raming niet gekwantificeerd. Wel is kwalitatief aandacht besteed aan de effecten.

Na afsluiting van het onderzoek zijn eind september 2020 de voorlopige resultaten van het areaal in de Landbouwtelling beschikbaar gekomen. Hieruit bleek - evenals in 2019 - een substantiële toename van het areaal. Om hiermee rekening te kunnen houden, zijn in paragraaf 4.6 extra varianten voor het areaal opgenomen.

Het onderzoek is uitgevoerd door Nico van der Velden (projectleider) en Pepijn Smit. De begeleidingscommissie bestond uit John van Himbergen (Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit), Marcel Taal (Ministerie van Economische Zaken en Klimaat) en Piet Broekharst (Glastuinbouw Nederland).



Ir. O. (Olaf) Hietbrink
Business Unit Manager Wageningen Economic Research
Wageningen University & Research

Samenvatting

S.1 CO₂-emissie glastuinbouw 2020 geraamd op 6,0 Mton

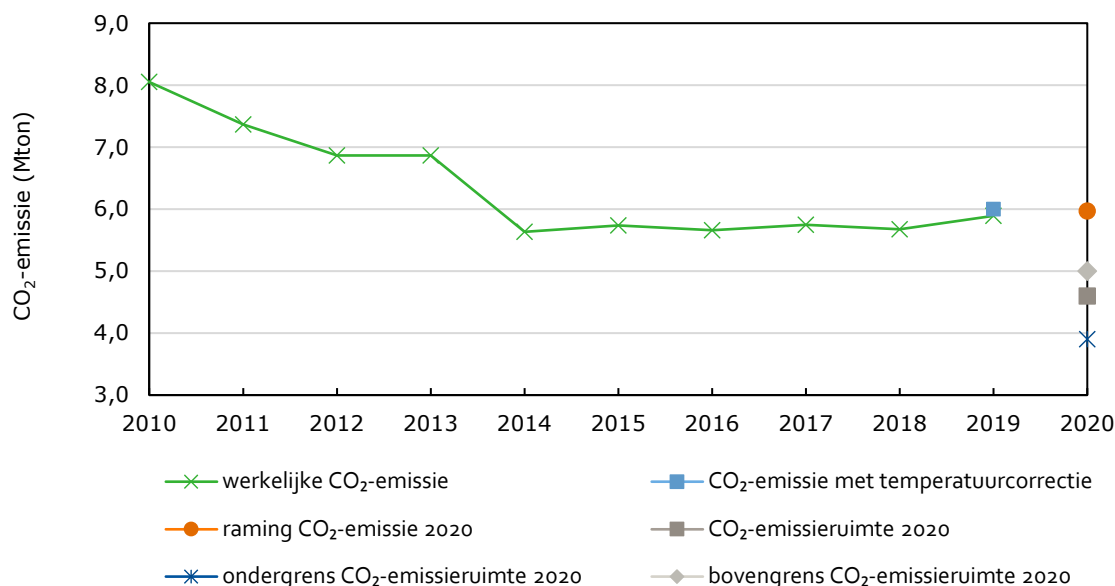
De CO₂-emissie van de Nederlandse glastuinbouw in 2020 is geraamd op 6,0 Mton. Dit zou 1,4 Mton hoger zijn dan de actuele CO₂-emissieruimte en het CO₂-doel van de glastuinbouw voor 2020.

Technische correctie

Voor de glastuinbouw is in 2011 tussen de glastuinbouwsector en de overheid in het *Convenant CO₂-emissieruimte binnen het CO₂-sectorsysteem glastuinbouw* een CO₂-emissieruimte voor 2020 overeengekomen van 6,2 Mton. Tussen de convenantpartners is ook een bandbreedte overeengekomen. Als de CO₂-emissie buiten de bandbreedte komt te liggen door verdergaande verandering van het areaal en/of de verkoop van elektriciteit vanuit aardgas-wkk's, kan in gezamenlijk overleg tussen overheid en sector de CO₂-emissieruimte technisch worden gecorrigeerd. In 2017 is het CO₂-doel hierdoor aangepast naar 4,6 Mton op basis van de verwachtingen van een krimpend areaal en een afname van de verkoop van elektriciteit. Ook is een nieuwe bandbreedte overeengekomen.

Bandbreedte technische correctie

De raming van de CO₂-emissie in 2020 ligt 1,0 Mton boven de bovengrens van de bandbreedte na technische correctie in 2017 (5,0 Mton). Na de technische correctie in 2017 is zowel het areaal als de verkoop van elektriciteit niet afgenomen maar toegenomen. Als enkel de effecten van de toename van het areaal en van de verkoop van elektriciteit beschouwd worden, ligt de raming van de CO₂-emissie in 2020 ook boven de bovengrens van de bandbreedte. Dit betekent dat de convenantpartijen kunnen besluiten om een nieuwe technische correctie van de CO₂-emissieruimte van de glastuinbouw voor 2020 door te voeren.



Figuur S.1 CO₂-emissie van de glastuinbouw in de periode 2010-2019 en de raming voor 2020 vergeleken met de CO₂-emissieruimte en de onder- en bovengrens 2020 a) cijfers 2019 voorlopig.

Varianten onzekerheden en coronacrisis

Over de ontwikkeling van de invloedsfactoren areaal en energiegebruik per m² op de CO₂-emissie in 2020 bestaat de meeste onzekerheid. Voor deze factoren zijn varianten doorgerekend. Hieruit blijkt dat de onzekerheden significante invloed kunnen hebben op de raming van de CO₂-emissie in 2020. Dit is van belang bij een mogelijke nieuwe technische correctie van het CO₂-doel. De coronacrisis kan leiden tot een beperkte demping van de CO₂-emissie in 2020.

S.2 Indirecte effecten op verkoop elektriciteit

De afzonderlijke invloedsfactoren beïnvloeden elkaar ook onderling. Hiervan zijn de indirecte effecten van het gebruik van duurzame warmte en van het areaal op de verkoop van elektriciteit de belangrijkste. In de periode 2012-2020 is het gebruik van duurzame warmte toegenomen en is het areaal afgenomen. Door beide factoren wordt er minder elektriciteit verkocht. Als dit gezamenlijke indirecte effect wordt toebedeeld aan de verkoop elektriciteit, dan ligt het effect van verkoop elektriciteit op de CO₂-emissie in 2020 0,4 Mton hoger. Dit kan in beschouwing worden genomen bij een eventuele nieuwe technische correctie van het CO₂-doel voor 2020. De eventuele technische correctie zou dan groter zijn.

S.3 Aanpak

In dit onderzoek is de CO₂-emissie van de glastuinbouw voor 2020 geraamd. Hiervoor is voortgebouwd op de werkelijke CO₂-emissie van de glastuinbouw in 2019 uit de Energiemonitor glastuinbouw en is informatie verzameld over de verwachte ontwikkelingen van de invloedsfactoren areaal, verkoop elektriciteit, gebruik duurzame warmte, inkoop van warmte, inkoop elektriciteit en het energiegebruik per m² kas van 2019 naar 2020. Hierbij is specifiek ingezoomd op de effecten van de ontwikkeling van het areaal en van de verkoop van elektriciteit vanuit het basisjaar 2012. In dit project zijn de effecten van de coronacrisis niet gekwantificeerd.

1 Inleiding

1.1 CO₂-emissieruimte Convenant en tussentijdse evaluatie

Convenant

In 2011 is tussen de rijksoverheid en de glastuinbouw een Convenant over de CO₂-emissieruimte van de glastuinbouw voor de periode 2013-2020 afgesloten (Convenant, 2011). Afspraken over de CO₂-emissieruimte waren onder andere nodig voor Europese afspraken over reductie van de totale CO₂-emissie in Nederland, de Meerjarenaafpraak Energietransitie Glastuinbouw 2014-2020 (Meerjarenaafpraak, 2014) en het CO₂-sectorsysteem (Convenant, 2011).

In het convenant is een CO₂-emissieruimte voor 2020 overeengekomen van 6,2 Mton in 2020. Voor het kwantificeren van deze emissieruimte is destijds mede gebruikgemaakt van de inzichten uit de Quick scan Prognose van de CO₂-emissie glastuinbouw 2020 door Wageningen Economic Research (destijds Landbouw-Economisch Instituut (LEI)) (Van der Velden, 2010).

Bandbreedte

In het convenant is ook afgesproken dat (1) als op basis van de ontwikkeling van de jaarlijkse emissie de verwachting is dat de totale emissie in 2020 uitkomt boven de 7,1 Mton of onder de 5,7 Mton en (2) indien uit een evaluatie blijkt dat een verdergaande verandering in het totale areaal van de glastuinbouwbedrijven en een verdergaande verandering van de inzet van centrales voor warmtekrachtkoppeling bepalende factoren zijn voor het over- of onderschrijden van de bandbreedte, in gezamenlijk overleg tussen overheid en sector besproken zal worden of dit convenant c.q. de emissieruimte aangepast moet worden (artikel 11.2).

Technische correctie emissieruimte

De CO₂-emissie van de glastuinbouw daalde in de periode 2010-2015 sterk. Op verzoek van het ministerie van EZ heeft Wageningen Economic Research in 2016 een nieuwe prognose van de CO₂-emissie van de glastuinbouw in 2020 gemaakt (Van der Velden en Smit, 2016). Uit deze prognose kwam een verdere daling van de CO₂-emissie naar voren. Dit kwam voor een belangrijk deel door verwachte krimp van het areaal en minder verkoop van elektriciteit vanuit aardgas-wkk. De convenantpartijen hebben vervolgens besloten om de CO₂-emissieruimte c.q. het CO₂-doel voor de glastuinbouw in 2020 technisch te corrigeren naar 4,6 Mton (Brief, 2017). Bij dit gecorrigeerde doel is een nieuwe bandbreedte overeengekomen van 5,0 Mton en 3,9 Mton.

Definities

Onder *glastuinbouw* wordt verstaan het totaal areaal glastuinbouw in Nederland op basis van de Landbouwtelling. Dit is inclusief het areaal glastuinbouw op niet-gespecialiseerde glastuinbouwbedrijven, bedrijven met minder dan 2.500 m² kas, bedrijven die uitgangsmateriaal onder glas produceren en bedrijven die meedoen aan het EU-ETS.

De *CO₂-emissie* wordt bepaald met de *IPCC-methode* (Van der Velden en Smit, 2020a). Bij de IPCC-methode wordt het totale fossiele brandstofverbruik van de glastuinbouw in beschouwing genomen en wordt er geen temperatuurcorrectie toegepast. De inkoop en verkoop van energie (warmte en elektriciteit) wordt niet verrekend. De CO₂-emissie van de glastuinbouw is dus inclusief de emissie die samengaat met de productie van elektriciteit met aardgas-wkk's die door de glastuinbouw wordt verkocht. Ook de inkoop van externe CO₂ telt niet mee bij de CO₂-emissie.

Met de *centrales voor warmtekrachtkoppeling* worden de wkk's op aardgas van de tuinders bedoeld en dus niet de wkk's die geen gebruikmaken van aardgas maar bijvoorbeeld van biobrandstof, niet de wkk's van de energiebedrijven en ook geen projecten waarbij vanuit elektriciteitscentrales warmte aan

de glastuinbouw wordt geleverd. Het eerste voorbeeld betreft duurzame energie. De laatste twee betreffen voor de glastuinbouw warmte-inkoop. Bij de *wkk's van de tuinders* komt het voor dat de installaties door een andere entiteit dan het glastuinbouwbedrijf wordt geëxploiteerd in bijvoorbeeld een aparte 'energie-bv'. De wkk's van deze entiteiten zijn door de convenantpartijen gedefinieerd als onderdeel van de glastuinbouw en de CO₂-uitstoot van deze installaties behoort hierdoor bij het CO₂-doel voor de glastuinbouw.

Tussenstand 2018 en 2019

In de prognose van de CO₂-emissie in 2020 uit 2016 is uitgegaan van de afzonderlijke invloedsfactoren op de CO₂-emissie. Voor het areaal werd een verdere krimp verondersteld, voor verkoop elektriciteit een afname, voor het gebruik van duurzame warmte een toename, voor inkoop van warmte een lichte afname en voor inkoop van elektriciteit een toename. Tot slot werd vanuit het energiegebruik per m² (intensivering, extensivering en besparing) per saldo een afname van de CO₂-emissie verondersteld.

Ontwikkelingen kunnen in werkelijkheid anders uitpakken dan geprognostiseerd. Vooral op korte termijn kunnen incidentele ontwikkelingen van invloed zijn. In de periode 2014-2018 hebben het areaal, het gebruik van duurzame warmte en inkoop elektriciteit zich ontwikkeld overeenkomstig de richting in de prognose (zie hoofdstuk 2). Het areaal daalde, het gebruik van duurzame energie en de inkoop elektriciteit namen toe. Inkoop van warmte is vrijwel gelijk gebleven, terwijl in de prognose werd uitgedaan van een afname. De verkoop van elektriciteit en het energiegebruik per m² lieten een toename zien en dat was ook tegengesteld aan de prognose. Per saldo week de werkelijke ontwikkeling tot in 2018 af van de ontwikkeling van de CO₂-emissie in de prognose 2020: de CO₂-emissie daalde niet, maar stabiliseerde sinds 2014 op een niveau van 5,7 Mton per jaar.

Uit de voorlopige resultaten van de *Energiemonitor Glastuinbouw 2019* (hoofdstuk 2) blijkt dat de CO₂-emissie in 2019 is toegenomen tot 5,9 Mton. Dat kwam vooral door de sterke stijging van het areaal glastuinbouw volgens de Landbouwtelling van het CBS. Ook steeg de CO₂-emissie door toename van de verkoop van elektriciteit en afname van inkoop van warmte. Hiernaast zorgde de groei van duurzame energie, de groei van inkoop elektriciteit en de vermindering van het energiegebruik per m² voor een afname van de CO₂-emissie. Als de CO₂-emissie wordt gecorrigeerd voor de buitentemperatuur, dan zou de CO₂-emissie in 2019 6,0 Mton zijn.

Doel

Het ministerie van Landbouw, Natuur en voedselkwaliteit heeft Wageningen Economic Research gevraagd om:

1. de kwantificering van de verwachte totale CO₂-emissie van de glastuinbouw in 2020 te actualiseren,
2. hiermee inzicht te geven in de vraag of deze raming buiten de genoemde bandbreedte (5,0 en 3,9 Mton) komt te liggen en
3. aan te geven wat hiervan de oorzaken zijn, waarbij primair het effect van het areaal en van de verkoop van elektriciteit vanuit de wkk's van de tuinders van belang is.

Afbakening

In dit project wordt geen onderzoek gedaan naar en/of aanbeveling gedaan over een eventuele nieuwe technische correctie van de CO₂-emissieruimte c.q. CO₂-doel van de glastuinbouw. Het project levert hiervoor wel informatie, maar een eventuele technische correctie is de verantwoordelijkheid van de convenantpartners.

De coronacrisis in 2020 kan ook effect hebben op de afzonderlijke invloedsfactoren. Over deze effecten is nog veel onduidelijk. In dit project is daardoor geen rekening gehouden met mogelijke kwantitatieve effecten van de coronacrisis op de CO₂-emissie van de glastuinbouw in 2020. In paragraaf 4.7 wordt wel kwalitatief ingegaan op de mogelijke effecten.

1.2 Invloedsfactoren CO₂-emissie

Beschikbare informatie

In 2010 en in 2016 heeft Wageningen Economic Research prognoses gemaakt van de CO₂-emissie van de glastuinbouw in 2020. In de *Energiemonitor glastuinbouw* is de werkelijke ontwikkeling van de CO₂-emissie beschikbaar tot en met 2018 (tot en met 2017 definitief en 2018 voorlopig) (Van der Velden en Smit, 2019b). De resultaten tonen een daling van de CO₂-emissie in de periode 2010-2014 en stabilisering van de CO₂-emissie in de periode 2014-2018. In de *Energiemonitor* zijn de achtergronden van deze ontwikkelingen geanalyseerd (zie hoofdstuk 2). Het voorlopige resultaat van de CO₂-emissie in 2019 en de invloed van de invloedsfactoren hierop is beschikbaar vanuit de *Energiemonitor glastuinbouw* (Van der Velden en Smit, 2020). Informatie uit deze monitor is gebruikt voor de raming van de CO₂-emissie in 2020.

Conceptuele samenhang

De invloedsfactoren voor de CO₂-emissie van de glastuinbouw, naast de buitentemperatuur, zijn:

1. areaal
2. verkoop elektriciteit
3. duurzame energie
4. inkoop van warmte
5. inkoop elektriciteit
6. energiegebruik per m².

De factor areaal heeft alleen betrekking op de absolute omvang van het areaal. Daarbinnen treden er ook mutaties op van het areaal per gewas(groep). Door de verschillen in energiegebruik per gewas(groep) is dit van invloed op het gemiddelde energiegebruik per m². De mutaties bij het areaal per gewas(groep) (structureffect) is in beschouwing genomen bij de factor energiegebruik per m².

Achter de invloedsfactor energiegebruik per m² zitten de processen intensivering (toename energievraag), extensivering (afname energievraag) en energiebesparing (verlaging energievraag). Voor de conceptuele samenhang tussen deze drie achterliggende factoren en het effect van energiegebruik per m² op de CO₂-emissie wordt verwezen naar het onderzoek *Effect intensivering, extensivering en energiebesparing op de CO₂-emissie Nederlandse glastuinbouw* (Van der Velden en Smit, 2017).

1.3 Methode

De verwachte CO₂-emissie in 2020 is bepaald op basis van de verwachte ontwikkeling in 2020 ten opzichte van 2019. In deze actualisering is dus 1 jaar vooruitgekeken. Door deze korte periode zijn in tegenstelling tot de Prognoses voor 2020 uit 2010 en 2016 geen afzonderlijke scenario's in beschouwing genomen. Er is één raming van de CO₂-emissie van de glastuinbouw in 2020 gemaakt. Voor de belangrijkste onzekerheden over de uitgangspunten per invloedsfactor zijn varianten doorgerekend.

Voor de raming is methodisch voortgebouwd op de prognose van de CO₂-emissie 2020 uit 2016 en de analyse van de ontwikkeling van de CO₂-emissie over de periode 2010-2019 in de *Energiemonitor Glastuinbouw*. Dit betekent dat de verwachte ontwikkeling van de afzonderlijke invloedsfactoren zijn gekwantificeerd voor 2020. Vervolgens is op basis hiervan de raming van de CO₂-emissie in 2020 gemaakt.

Kwantificering effect per invloedsfactor

Bij de kwantificering van de effecten per invloedsfactor worden de ontwikkelingen van de invloedsfactoren omgerekend naar het effect op de CO₂-emissie. Bij de factor areaal wordt berekend wat de mutatie van de CO₂-emissie is door mutatie van het areaal. Bij een groter areaal neemt de CO₂-emissie toe en vice versa. Bij de factor energiegebruik per m² wordt er voor het effect op de CO₂-emissie van uitgegaan dat de mutatie van het energiegebruik per m² volledig leidt tot mutatie van het

aardgasverbruik c.q. de CO₂-emissie. De resterende factoren hebben betrekking op de energievoorziening en -verkoop. Van deze factoren wordt de mutatie per factor omgerekend naar de mutatie van de CO₂-emissie.

Door een ontwikkeling kan het bijvoorbeeld zijn dat zowel het energiegebruik per m² en één van de energievoorzieningsopties wijzigt. Dit is het geval bij een effect van de verhoging van de ODE op elektriciteit. Hierdoor neemt zowel het energiegebruik per m² als de inkoop van elektriciteit af. Door de eerste factor neemt de CO₂-emissie af en door de tweede factor neemt de CO₂-emissie toe. Deze effecten zijn gelijk aan elkaar waardoor het totale effect nihil is. Dit komt doordat het verminderde energiegebruik per m² volledig samengaat met vermindering van de inkoop van elektriciteit.

Omrekeningsfactoren

Voor het bepalen van de effecten van de ontwikkeling van de invloedsfactoren op de CO₂-emissie worden omrekeningsfactoren gebruikt. Bijvoorbeeld: de mutatie van de verkoop elektriciteit dient te worden omgerekend naar de mutatie van het aardgasverbruik c.q. de CO₂-emissie (kg CO₂/kWh) van de glastuinbouw. De gebruikte omrekeningsfactoren zijn gelijk aan die in de analyse van de ontwikkeling over de periode 2010-2019 van de CO₂-emissie in achterliggende periode in de *Energiemonitor glastuinbouw 2019*. De omrekeningsfactor per invloedsfactor is jaarlijks gelijk, behalve bij het areaal. Voor het areaal is per jaar een verschillende omrekeningsfactor gehanteerd. Gerekend is met de gemiddelde CO₂-emissie per m² van de teelt in het voorafgaande jaar. De CO₂-emissie van de teelt is de totale CO₂-emissie verminderd met de CO₂-emissie die samengaat met de verkoop van elektriciteit (Van der Velden en Smit, 2018). De CO₂-emissie van de teelt is gehanteerd om dubbeltellingen te voorkomen. De verkoop van elektriciteit is immers ook apart als invloedsfactor in beschouwing genomen.

Temperatuurcorrectie

De CO₂-emissie in 2020 wordt mede bepaald door de buitentemperatuur in 2020. Deze invloed is bij de uitvoering van het onderzoek onbekend. Daarom is voor de raming van de CO₂-emissie uitgegaan van de temperatuur gecorrigeerde CO₂-emissie in 2019. De temperatuurcorrectie is beschikbaar vanuit de *Energiemonitor glastuinbouw* (Van der Velden en Smit, 2019b).

Bandbreedte Convenant

Voor de analyse van de invloed van de externe factoren areaal en verkoop elektriciteit in relatie tot de bandbreedte in het Convenant (onderzoeksvraag 2, paragraaf 1.1) is - evenals in de prognose van 2016 - uitgegaan van 2012 als basisjaar.

Rekenmodel

Op basis van de hiervoor beschreven methodiek is een rekenmodel gemaakt. Hiermee is de raming 2020 gekwantificeerd en zijn varianten doorgerekend.

Informatiebronnen

Voor de ontwikkelingen van de afzonderlijke invloedsfactoren in de jaren 2019 en 2020 is gebruikgemaakt van de expertise bij Wageningen Economic Research vanuit afgerond en lopend onderzoek, zie literatuur. Ook is gebruikgemaakt van de inzichten uit het onderzoek *Tariefstijging ODE inkoop elektriciteit: effecten op kosten en CO₂-emissie glastuinbouw* van Wageningen Economic Research (Van der Velden et al., 2020). Daarnaast is informatie verzameld vanuit vakbladen en onderzoek door derden. Ook zijn ervaringsdeskundigen geraadpleegd. Deze personen hebben door hun werkzaamheden zicht op de ontwikkelingen van deelaspecten die van belang zijn voor de raming. Het zijn toeleveranciers, adviseurs en andere betrokkenen binnen en rond de glastuinbouw. Bovendien is er kwantitatieve informatie beschikbaar over de ontwikkeling van de CO₂-emissie van de glastuinbouw in 2019 (Van der Velden en Smit, 2020).

1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 zijn de ontwikkelingen van de invloedsfactoren in de achterliggende periode 2010-2019 behandeld. In hoofdstuk 3 zijn de verwachte ontwikkelingen die van invloed zijn op de invloedsfactoren uiteengezet en zijn de uitgangspunten voor de raming beschreven. De raming van de CO₂-emissie in 2020, de analyse van de factoren areaal en verkoop elektriciteit in relatie tot de bandbreedte, de indirecte effecten tussen de invloedsfactoren en de varianten volgen in hoofdstuk 4. In hoofdstuk 5 zijn de conclusies verwoord.

2 Ontwikkelingen periode 2010-2019

2.1 Inleiding

Dit hoofdstuk beschrijft de ontwikkelingen van de invloedsfactoren (tabel 2.1) en hun effecten op de CO₂-emissie van de glastuinbouw (tabel 2.2) in de achterliggende periode 2010-2019. Hierbij is een opsplitsing gemaakt in de deelperioden 2010-2014 en 2014-2018. Daarnaast is het voorlopige resultaat voor 2019 getoond. In de eerste periode liet de CO₂-emissie een substantiële daling zien en in de tweede periode was de CO₂-emissie stabiel. In 2019 nam de CO₂-emissie toe.

2.2 Werkelijke ontwikkelingen 2010-2014

In de periode 2010-2014 kromp het areaal, namen de verkoop van elektriciteit, de inkoop van warmte en het energiegebruik per m² af en namen het gebruik van duurzame energie en de inkoop van elektriciteit toe. Door al deze invloedsfactoren is een vermindering van de CO₂-emissie opgetreden, behalve bij inkoop van warmte. De opgetreden daling bij deze invloedsfactor veroorzaakte een toename van de CO₂-emissie. Het totaal effect van alle invloedsfactoren gezamenlijk is een daling van de CO₂-emissie in de periode 2010-2014 met 1,9 Mton (tabel 2.2).

2.3 Werkelijke ontwikkelingen 2014-2018

In de periode 2014-2018 kromp het areaal ook en namen het gebruik van duurzame energie en de inkoop van elektriciteit verder toe. Hierdoor daalde de CO₂-emissie. De inkoop van warmte bleef gelijk. In tegenstelling tot de periode 2014-2018 namen de verkoop van elektriciteit en het energiegebruik per m² toe. Door deze 2 invloedsfactoren steeg de CO₂-emissie. Het totaal effect van alle invloedsfactoren gezamenlijk is een kleine toename van de CO₂-emissie in de periode 2014-2018 met 0,1 Mton (tabel 2.2).

Tabel 2.1 Ontwikkeling van de CO₂-emissie en van invloedsfactoren a) op de totale CO₂-emissie van de glastuinbouw in de afzonderlijke perioden 2010-2019 (Mton)

	Eenheid	2010	2014	2018	2019	Verschil		
						2014 minus 2010	2018 minus 2014	2019 minus 2018
CO₂-emissie b)	Mton	7,8	5,9	5,8	6,0	1,9	- 0,1	+ 0,2
Invloedsfactoren								
Areaal	ha	10.307	9.488	8.990	9.688	- 819	- 498	+ 698
Verkoop elektriciteit	miljard kWh	8,4	5,2	5,4	5,8	- 3,2	+ 0,2	+ 0,4
Duurzame energie (warmte en elektriciteit)	PJ	2,4	4,0	7,4	9,4	+ 1,6	+ 3,4	+ 2,0
Inkoop van warmte (niet duurzaam)	PJ	5,3	3,4	3,4	2,8	- 1,9	0,0	- 0,6
Inkoop elektriciteit (niet duurzaam)	miljard kWh	2,0	2,1	2,5	3,0	+ 0,1	+ 0,4	+ 0,5

a) Exclusief energiegebruik per m²; dit is als saldo gekwantificeerd (tabel 2.2); b) Na temperatuurcorrectie.

Tabel 2.2 Effect op CO₂-emissie door de invloedsfactoren in de afzonderlijke perioden 2010-2019 (Mton) a)

Invloedsfactoren	Periode		
	2010 tot en met 2014	2014 tot en met 2018	2019
Areaal	- 0,42	- 0,24	+ 0,34
Verkoop elektriciteit	- 0,86	+ 0,05	+ 0,11
Duurzame energie	- 0,09	- 0,21	- 0,14
Inkoop van warmte (niet duurzaam)	+ 0,11	- 0,00	+ 0,03
Inkoop elektriciteit (niet duurzaam)	- 0,02	- 0,13	- 0,12
Subtotaal	- 1,28	- 0,52	+ 0,22
Energiegebruik per m ²	- 0,58	+ 0,39	- 0,01
Totaal	- 1,86	- 0,13	+ 0,21

a) Na temperatuurcorrectie.

2.4 Werkelijke ontwikkelingen 2019

Uit de *Energiemonitor glastuinbouw 2019* (Van der Velden en Smit, 2020) blijkt dat de CO₂-emissie ten opzichte van 2018 is gestegen met 0,2 Mton tot een niveau van 5,9 Mton. De effecten op de CO₂-emissie van de meeste afzonderlijke invloedsfactoren waren groter dan de jaarlijkse effecten in de perioden daarvoor. Dit hangt deels samen met de sterke toename van het areaal. Op een groter areaal wordt bijvoorbeeld meer elektriciteit ingekocht, geproduceerd en verkocht.¹ De ontwikkelingen per invloedsfactor in 2019 zijn als volgt:

- In 2019 is in de LBT van het CBS het areaal toegenomen met zo'n 700 ha (+8%). Vanuit de beschikbare inzichten is de mutatie in 2019 maar voor een klein deel het gevolg van fysieke wijzigingen (saldo bouw en sloop). De LBT omvat bedrijven/vestigingen die de 'Gecombineerde Opgave' hebben ingevuld en bedrijven/vestigingen die door CBS zijn bijgeschat. Uit een nadere analyse blijkt dat er in 2019 meer bedrijven/vestigingen zijn die de 'Gecombineerde Opgave' hebben ingevuld en er minder zijn bijgeschat door het CBS. Per saldo maken meer bedrijven/vestigingen deel uit van de LBT van 2019 en is het areaal groter. Het voorgaande betekent dat de LBT in eerdere jaren een te laag areaal gaf en in 2019 dichterbij de werkelijke situatie zit. Dit is van invloed op de CO₂-emissie in de afzonderlijke jaren. Op de vraag of de LBT in 2019 het complete areaal glastuinbouw in Nederland omvat, bestaat geen duidelijk antwoord. Voor meer informatie over de ontwikkeling van het areaal en de effecten op de energie-indicatoren van de glastuinbouw waaronder de CO₂-emissie wordt verwezen naar de *Energiemonitor glastuinbouw 2019* (paragraaf 2.1).
- Door de toename van het areaal nam de CO₂-emissie in 2019 met 0,34 Mton toe.
- De verkoop van elektriciteit nam in 2019 verder toe. Door de groei van 7% nam de CO₂-emissie in 2019 met 0,11 Mton toe.
- Het gebruik van duurzame energie (warmte en elektriciteit) nam in 2019 met 35% toe. Door deze sterke groei van het gebruik van duurzame energie nam de CO₂-emissie in 2019 met 0,14 Mton af.
- Inkoop van warmte (exclusief duurzaam) is in 2019 afgenomen met 17%. Dit komt vooral door de toename van de fractie duurzame warmte bij de restwarmteprojecten; hierdoor neemt het niet-duurzame deel van de ingekochte warmte af. De duurzame fractie is in beschouwing genomen bij duurzame energie. Door de daling van inkoop van warmte nam de CO₂-emissie in 2019 met 0,03 Mton toe.
- Inkoop elektriciteit nam in 2019 met 13% verder toe. Door deze toename nam de CO₂-emissie in 2019 met 0,12 Mton af.
- Het effect van energiegebruik per m² is het saldo van de effecten van intensivering, extensivering en energiebesparing. Het energiegebruik per m² nam in 2019 met 2% af. Zowel in 2018 en in 2019 nam het warmtegebruik per m² af en het gebruik van elektriciteit per m² toe. Het effect op de CO₂-emissie was in 2019 een afname van 0,01 Mton. Doordat het totale effect een (kleine) afname van de CO₂-emissie laat zien, is het gezamenlijk effect van extensivering en energiebesparing in 2019

¹ Zowel het gebruik van duurzame warmte als de inkoop van warmte worden niet beïnvloed door de stijging van het areaal. De informatie over deze energiebronnen is afkomstig van inventarisaties van de bestaande projecten.

(iets) groter geweest dan het effect van intensivering. In 2018 was het tegenovergestelde het geval. De extensivering en energiebesparing zat in 2019 hoofdzakelijk bij warmte.

Samengevat bracht in 2019 vooral de toename van het areaal en in mindere mate de verkoop van elektriciteit een stijging van de CO₂-emissie met zich mee. Deze stijging werd in afnemende volgorde gedeeltelijk gecompenseerd door de toename van duurzame energie, inkoop elektriciteit en het energiegebruik per m². Voor meer informatie over de ontwikkelingen in 2019 wordt verwezen naar de *Energiemonitor glastuinbouw 2019* (Van der Velden en Smit, 2020).

Temperatuurcorrectie

Voor de Raming 2020 wordt uitgegaan van de voor de buitentemperatuur gecorrigeerde CO₂-emissie in 2019 (paragraaf 1.3). De voorlopige CO₂-emissie van de glastuinbouw bedroeg in 2019 5,9 Mton. De buitentemperatuur was in 2019 relatief hoog waardoor de CO₂-emissie na temperatuurcorrectie in 2019 hoger ligt en 6,0 Mton bedraagt. Voor nadere informatie over de temperatuurcorrectie wordt verwezen naar de *Energiemonitor glastuinbouw 2019* (Van der Velden en Smit, 2020) en het bijbehorende Protocol (Van der Velden en Smit, 2020a).

3 Ontwikkelingen 2020

3.1 Inleiding

Dit hoofdstuk beschrijft de verwachte ontwikkelingen van de invloedsfactoren voor de raming van de CO₂-emissie in 2020. Uit hoofdstuk 2 is gebleken dat de ontwikkelingen van de invloedsfactoren in de periode 2010-2014 anders waren dan in de periode 2014-2018. Hiernaast zijn de voorlopige resultaten van 2019 beschikbaar waardoor voor de raming 2020 het basisjaar 2019 is aangehouden.

In paragraaf 3.2 worden de algemene en de actuele ontwikkelingen beschreven. In paragraaf 3.3 volgt de partiële kwantitatieve ontwikkeling van de afzonderlijke invloedsfactoren in 2020.

In dit hoofdstuk blijft de coronacrisis buiten beschouwing. In het volgende hoofdstuk is daar een aparte paragraaf (4.7) aan gewijd.

3.2 Ontwikkelingen

Voor de raming 2020 is onderscheid gemaakt naar algemene/structurele ontwikkelingen over een langere periode en actuele ontwikkelingen vanaf 2018/2019.

Algemene ontwikkelingen

De algemene ontwikkeling van de CO₂-emissie is afhankelijk van de:

- economische ontwikkeling
- energieprijzen en
- economische bedrijfsresultaten glastuinbouw.

Voor de nabije toekomst (2020) wordt voor de algemene ontwikkelingen het volgende verwacht:

- In de periode 2015-2018 lag de economische groei in Nederland boven de 2% per jaar. In 2019 daalde dit naar 1,8%. Voor 2020 wordt een verdere terugval verwacht tot 1,5% (*Macro Economische verkenning 2020*, 2019). Verondersteld is dat de ontwikkeling van de economische groei in de belangrijkste afzetlanden voor de Nederlandse glastuinbouw een overeenkomstige richting zal hebben in vergelijking met Nederland.
- De commodity-prijzen voor aardgas lieten in de periode 2014 tot en met 2019 een dalende trend zien. Dit was ook het geval bij elektriciteit. Echter, de daling bij aardgas was sterker dan bij elektriciteit. Hierdoor werd het verschil groter en de spark spread voor verkoop van elektriciteit opgewekt met aardgas-wkk beter. Ook werd de productie van elektriciteit voor eigen gebruik aantrekkelijker. Daarnaast zijn dalende energieprijzen gunstig voor intensivering van het energiegebruik en ongunstig voor het realiseren van energiebesparing en de exploitatie van energievoorzieningsopties zonder CO₂-emissie zoals bijvoorbeeld aardwarmte. Voor 2020 wordt niet verwacht dat de geschetste ontwikkelingen substantieel zullen wijzigen. Bovendien zijn er door een deel van de glastuinbouwbedrijven posities ingenomen voor 2020 waardoor energieprijzen voor 2020 al deels vast staan.
- De commodityprijs voor inkoop elektriciteit liet over de periode 2014-2019 - overeenkomstig de verkoop - een dalende trend zien. Ook voor de inkoop wordt niet verwacht dat de commodityprijzen substantieel zullen wijzigen en zijn er deels posities ingenomen voor 2020.

De economische bedrijfsresultaten van de glastuinbouw waren in de periode 2015-2019 gemiddeld positief (agrimatie.nl). De gemiddelde rentabiliteit (opbrengst per € 100 kosten) ligt sinds 2015 boven de € 110. Het gemiddelde inkomen uit bedrijf per arbeidsjaareenheid ligt in deze periode boven de € 200.000 per jaar. Beide indicatoren tonen vanaf 2015 echter een daling. In samenhang met de

verwachte terugval van de economische groei worden voor 2020 positieve gemiddelde bedrijfsresultaten maar wel met een verdere daling verwacht.

Nieuwe ontwikkelingen

Naast ontwikkelingen in de sector als gevolg van de markt van tuinbouwproducten en de energiemarkt zijn er twee andere relevante ontwikkelingen. Dit zijn de toename van het areaal glastuinbouw volgens de Landbouwtelling (LBT) van het CBS en de verhoging van de tarieven voor Opslag Duurzame Energie (ODE). Zoals in hoofdstuk 1 al is gemeld, blijft het effect van de coronacrisis hier buiten beschouwing. Dit komt kwalitatief aan bod in paragraaf 4.7.

Toename areaal

De resultaten van de LBT van het CBS vertonen in 2019 een forse toename. Dit is te verklaren doordat de LBT in 2019 door meer bedrijven/vestigingen is ingevuld. Het totaal areaal glastuinbouw gaat van 8.990 ha in 2018 naar 9.688 ha in 2019. Dit is een toename van zo'n 700 ha (8%) in 1 jaar tijd terwijl in de periode vanaf 2010-2018 het areaal bijna ieder jaar is gekrompen. De totale krimp bedroeg in deze periode ruim 1.300 ha in een periode van 8 jaar.

Vanuit de beschikbare inzichten is de mutatie in 2019 maar voor een klein deel het gevolg van fysieke wijzigingen (saldo bouw en sloop). Dit duidt op een toename van het areaal volgens de LBT van het CBS die niet overeenkomt met de werkelijke mutatie van het areaal in 2019 ten opzichte van 2018 (nieuwbouw, sloop en mutaties van het areaal per gewas; zie ook paragraaf 2.4).

Een forse toename van het areaal brengt naast de invloed van de factor areaal ook een indirect effect met zich mee bij de kwantificering van invloedsfactoren verkoop en inkoop van elektriciteit en het energiegebruik per m². Er wordt van uitgegaan dat het extra effect proportioneel is met de mutatie in het areaal, oftewel de ontwikkelingen per m² zijn voor deze invloedsfactoren gelijk gehouden. Dit betekent dat bij een toename van het areaal met 8% de uitgangspunten van deze 3 factoren (op sectorniveau) ook met 8% veranderen.

Voor de invloedsfactoren gebruik duurzame warmte en inkoop van warmte is er geen extra effect vanuit het areaal. Dit komt doordat de informatie over deze factoren betrekking heeft op in gebruik zijnde projecten en dus niet verbonden is met het areaal in de LBT.

Verhoging ODE

Op inkoop aardgas en elektriciteit wordt energiebelasting (EB) en opslag duurzame energie (ODE) geheven. Voor beide heffingen zijn de tarieven degressief gestaffeld. De ODE-tarieven inkoop elektriciteit en aardgas zijn in 2019 en 2020 gestegen. Hierbij is voor de glastuinbouw vooral de verhoging bij de ODE-tarieven voor inkoop elektriciteit in 2020 relevant.

De effecten van de verhoging van de ODE-tarieven voor inkoop elektriciteit voor de glastuinbouw zijn in beeld gebracht in het onderzoek *Tariefstijging ODE inkoop elektriciteit: effecten op kosten en CO₂-emissie glastuinbouw* (Van der Velden et al., 2020). De kosteneffecten op sectorniveau zijn beperkt van omvang. Echter, door de grote verschillen tussen de afzonderlijke vestigingen zijn er grote kostenverschillen tussen afzonderlijke vestigingen. Vestigingen met belichting worden geconfronteerd met een substantiële kostenstijging en het grootste effect op het bedrijfsresultaat. De ODE-verhoging brengt ook voor bedrijven met meerdere vestigingen en voor vestigingen met vergaande of volledige reductie van de CO₂-emissie extra kosten met zich mee.

Door de substantieel hogere kosten voor inkoop elektriciteit voor bedrijven met belichting blijft de eigen productie van elektriciteit met eigen wkk belangrijk. Hierdoor zal de capaciteit van de wkk's per m² richting 2030 niet kleiner worden. Warmtebesparing op de bedrijven met belichting komt hiermee in de knel. Door de blijvende inzet van wkk op bedrijven met belichting zal realisatie van projecten met warmtelevering aan de glastuinbouw moeilijker realiseerbaar zijn. Door het voorgaande heeft de ODE-verhoging naast het kosteneffect op de langere termijn een remmend effect op de gewenste reductie van de CO₂-emissie richting 2030.

Betekenis 2020

De vraag is vervolgens wat de invloed is van de actuele ontwikkelingen in 2020. De glastuinbouwondernemers die te maken krijgen met de forse kostenstijging van de ODE in 2020 kunnen hierop anticiperen. De ODE-tarieven voor 2020 zijn in september 2019 gepubliceerd waardoor de mogelijkheden voor anticipatie voor het jaar 2020 beperkt zijn.

De bedrijven met belichting kunnen de belichting c.q. het elektriciteitsgebruik extensiveren waardoor de inkoop van elektriciteit zal verminderen. Dit leidt echter tot wijzigingen in het afzetpatroon en heeft een negatieve invloed op de afzet (volume, kwaliteit, ongunstigere en onzekerdere oogstmomenten) waardoor deze insteek beperkingen kent. Daarnaast kan meer elektriciteit worden geproduceerd voor eigen gebruik met de (bestaande) wkk's. De mogelijkheden hiervoor zijn ook beperkt door de begrenzing vanuit de warmtevraag op het bedrijf c.q. de warmtebenutting vanuit de wkk's.

3.3 Invloedsfactoren CO₂-emissie

3.3.1 Areaal

Het areaal voor 2020 is lastig in te schatten. Dit hangt samen met de sterke toename in de LBT van het CBS in 2019 en de onduidelijkheid of de oorzaak daarvan ook in 2020 effect op het areaal zal hebben. Voor het areaal in 2020 is ervan uitgegaan dat het areaal gelijk is aan het areaal volgens de resultaten van de LBT van het CBS in 2019 (9.688 ha). Door de onzekerheid over de omvang van het areaal in 2020 wordt het areaal ook in beschouwing genomen bij de varianten in paragraaf 4.6.

3.3.2 Energiegebruik per m² kas

Achterliggende perioden

De invloedsfactor energiegebruik per m² kent in de twee achterliggende perioden tegengestelde ontwikkelingen. In de periode 2010-2014 nam het gemiddelde energiegebruik per m² af en in de periode 2014-2018 nam het gemiddelde energiegebruik per m² gemiddeld toe. In 2019 trad een lichte daling op. Het energiegebruik bestaat uit warmte en elektriciteit. Bij het warmtegebruik per m² trad in 2018 en 2019 een lichte daling op. Daarentegen was er bij het elektriciteitsgebruik per m² over de gehele periode 2010-2019 een toename.

Intensivering en extensivering

De ontwikkeling van het energiegebruik per m² wordt bepaald door de processen intensivering, extensivering en energiebesparing. Door intensivering neemt het energiegebruik per m² toe en door extensivering en energiebesparing neemt het af. Deze tegengestelde processen vinden achter de energiemeters plaats en zijn daardoor moeilijk afzonderlijk te kwantificeren.

Intensivering en extensivering zijn economisch gedreven processen. In de glastuinbouw uit de intensivering zich in verschuiving van het nationaal teeltplan naar gewassen met meer warmtevraag en meer areaal met belichting. Naast dit structureffect intensificeert ook het energiegebruik per m² per gewas door meer teelt in de winter met belichting, intensievere belichting, meer elektrische apparatuur, enzovoort.

Door vraag vanuit de afzetmarkt wordt in de glastuinbouw in toenemende mate belichting toegepast. Door productie in de winterperiode en planning van afzet kan een hogere prijs voor de tuinbouwproducten worden gerealiseerd. Het toenemend gebruik van belichting geldt zowel voor het areaal met belichting (structureffect) als de intensiteit van belichting per m² (bedrijfseffect). Naast de belichting neemt de elektriciteitsvraag ook toe door het vervangen van arbeid door machines (mechanisering, automatisering, sortering, verpakking, enzovoort), de productie van duurzame energie en conditionering van het kasklimaat.

Door ontwikkelingen in de afzetmarkt kunnen ondernemers beslissen producten te telen met minder energievraag per m². Evenals bij intensivering kan deze extensivering komen door een structureffect,

door vermindering van het energiegebruik per m² op de bedrijven of door een combinatie. Het effect van extensivering op het energiegebruik is in de achterliggende periode beduidend minder groot gebleken dan het effect van intensivering.

Energiebesparing

De energievraag kan ook afnemen door de inzet van energiebesparende technieken en energiezuinige teeltstrategieën. Voorbeelden zijn: Het Nieuwe Telen (HNT), (extra) energieschermen, nieuwe kassen, led licht en zuinigere installaties. Opties zoals energieschermen, frequentieregelingen en efficiëntere lampen worden op grote schaal toegepast. Andere opties zoals led licht worden (nog) beperkt toegepast. Kennis over de selectieve inzet van energie is doorlopend in ontwikkeling.

Bij de tuinders staat HNT sterk in de belangstelling, mede omdat de selectieve inzet van energie een positieve invloed op de omvang en de kwaliteit van de productie kan hebben (Buurma et al., 2015). HNT is vooral kennistoepassing en gaat niet gepaard met grote investeringen.

Externe CO₂ is van belang voor het gebruik van duurzame energie en inkoop van warmte maar ook voor energiebesparing. Externe CO₂ kan zomerstook voor de CO₂-voorziening vermijden en ook dat is energiebesparing.

Energiegebruik per m²

In de periode 2010-2014 was het totaal effect van het energiegebruik per m² op de CO₂-emissie een afname van 0,58 Mton. In de recentere periode 2014-2018 was het totaal effect een toename van 0,39 Mton. Dit betekent dat in de eerste periode het gezamenlijk effect van extensivering en energiebesparing groter was dan het effect van intensivering en in de meest recente periode het effect van intensivering groter was dan het gezamenlijk effect van extensivering en energiebesparing.

Effect op CO₂-emissie

In de achterliggende periode 2014-2018 was er een toename van de CO₂-emissie vanuit de invloedfactor energiegebruik per m². In 2018 en 2019 was het effect op de CO₂-emissie vanuit het energiegebruik per m² zeer beperkt. Voor 2020 is de schatting van dit effect complex, omdat het effect is samengesteld uit de drie achterliggende factoren.

De verwachting is dat het effect van deze factor in 2020 niet veel anders zal zijn dan in 2018 en 2019. Deze verwachting komt voort uit de gedempte verwachting van de economische groei en de (beperkte) extensivering van de belichting door de hogere ODE-kosten op de inkoop van elektriciteit. Daar komt bij dat door de vermindering van de elektriciteitsconsumptie en de eventuele extra inzet van wkk's van invloed is op het realiseren van warmtebesparing.

Het voorgaande resulteert in de volgende schatting van het effect op de CO₂-emissie vanuit de invloedfactor energiegebruik per m² in 2020:

- Verwacht wordt dat een deel van de glastuinbouwbedrijven (met belichting) zal anticiperen op de hogere inkoopkosten voor elektriciteit door het elektriciteitsgebruik te verminderen en dat dit in mindering komt op de inkoop. Hierbij is ook relevant dat de wkk een niet-regelbaar basisvermogen is. Geschat is dat het verminderde gebruik 10-15% van de inkoop bedraagt. Dit komt overeen met 0,4 miljard kWh op sectorniveau. Door deze verminderde elektriciteitsvraag zal de CO₂-emissie vanuit de invloedfactor energiegebruik per m² met 0,12 Mton dalen².
- Door de verminderde economische groei en de hogere kosten voor inkoop elektriciteit zal de ontwikkeling van de intensivering (belichting) minder sterk zijn, maar zal nog wel plaatsvinden waardoor het energiegebruik per m² en CO₂-emissie in 2020 toeneemt.

² Bij de kwantificering van het effect van het energiegebruik per m² op de CO₂-emissie wordt ervan uitgegaan dat het energiegebruik wordt geproduceerd vanuit aardgas op de glastuinbouwbedrijven. Daarnaast treedt door de anticipatie ook een wijziging op bij de invloedfactor inkoop elektriciteit. De vermindering van de elektriciteitsconsumptie is dus van invloed op de invloedfactoren energiegebruik per m² (minder CO₂-emissie) en inkoop elektriciteit (meer CO₂-emissie) en heffen elkaar op (paragraaf 1.3). Hierdoor heeft de omvang van de schatting van de vermindering van de elektriciteitsconsumptie (10-15% van de inkoop) geen effect op het totaal effect op de CO₂-emissie van deze twee invloedfactoren gezamenlijk.

-
- Door beperkte extra inzet van wkk door de ODE-verhoging zal de warmtebesparing verminderen. Hierdoor zal het energiegebruik per m² en de CO₂-emissie in 2020 ten opzichte van 2019 minder dalen dan voorheen. Dit resulteert in een hogere CO₂-emissie in 2020.

Per saldo wordt ervan uitgegaan dat de laatste twee ontwikkelingen in 2020 de eerste ontwikkeling compenseren. Het totaal effect van het energiegebruik per m² op de CO₂-emissie in 2020 is dan 0 Mton.

3.3.3 Verkoop elektriciteit

Wkk's op aardgas worden op grote schaal gebruikt in de glastuinbouw. In 2019 had circa 62% van het areaal een wkk in gebruik (Van der Velden en Smit, 2020). Hiermee wordt met aardgas op efficiënte wijze elektriciteit en warmte geproduceerd en komt CO₂ beschikbaar voor het gewas uit gereinigde rookgassen.

Door de elektriciteitsproductie met wkk's in de glastuinbouw is het aardgasverbruik en dus de CO₂-emissie van de glastuinbouw in de periode 2006-2010 sterk toegenomen (IPCC-methode). Daarentegen is door het gebruik van de warmte uit de wkk's, de nationale CO₂-emissie afgenomen, omdat bij elektriciteitsproductie door centrales de vrijkomende warmte meestal wordt geloosd in plaats van benut.

De elektriciteitsproductie met wkk's wordt door de glastuinbouw deels gebruikt en deels verkocht. De eigen consumptie hangt samen met de intensivering (paragraaf 3.3.2). In deze paragraaf gaat het om de invloed van de verkoop van elektriciteit op de CO₂-emissie.

De verkoop van elektriciteit daalde in de periode 2010-2014 van 8,4 naar 5,2 miljard kWh, gevolgd door een toename in de periode 2014-2019 naar 5,8 miljard kWh. Deze tegengestelde ontwikkelingen komen voort uit de ongunstige spark spread in de eerste periode en een verbeterde spark spread in de tweede periode. Daarnaast nam over de gehele periode 2010-2019 de elektriciteitsconsumptie door de glastuinbouw toe als gevolg van intensivering, vooral in de vorm van belichting. Dit laatste verminderde de hoeveelheid elektriciteit die werd verkocht.

Voor 2020 wordt een gelijkblijvende spark spread voorzien. Door de verhoging van de ODE op inkoop elektriciteit kan het gebruik van wkk's nog iets toenemen. Dit heeft echter betrekking op de productie voor eigen consumptie (belichting). Aangezien verkoop plaatsvindt op andere momenten dan toepassing heeft dit slechts beperkt effect op de verkoop van elektriciteit. Het gebruik van de wkk's wordt vooral begrensd door de mogelijkheden voor warmtebenutting en het bestaande wkk-vermogen op de bedrijven.

Per saldo wordt door het voorgaande geen grote verandering verwacht bij de verkoop van elektriciteit in 2020 ten opzichte van 2019. Het jaar 2019 was echter relatief warm. Voor 2020 wordt uitgegaan van een gemiddelde buitentemperatuur. Hierdoor ligt de warmtevraag hoger en kunnen de wkk's wat meer worden ingezet. Op basis van de beschikbare informatie over de temperatuurcorrectie van het aardgasverbruik en het aardgasverbruik door de wkk's, beiden op sectorniveau vanuit de *Energiemonitor Glastuinbouw*, is de extra elektriciteitsproductie c.q. de elektriciteitsverkoop vanuit de wkk's in 2020 geschat op 0,2 miljard kWh in 2020. Hiermee komt de geschatte verkoop op 6,0 miljard kWh in 2020.

3.3.4 Duurzame warmte

Bestaande duurzame energiebronnen in 2019 voor de glastuinbouw zijn:

- aardwarmte (tuinders en tuinderscollectieven)
- biobrandstof (gebruikt in ketels en in wkk's)
- zonne-energie (warmte en elektriciteit)
- inkoop duurzame warmte
- inkoop duurzame elektriciteit
- inkoop duurzaam gas.

Elk van deze typen duurzame energie heeft een eigen dynamiek met kenmerken en achtergronden. Deze staan beschreven in de *Energiemonitor van de Nederlandse glastuinbouw 2018* (Velden en Smit, 2019b), evenals in eerdere edities.

Met genoemde bronnen wordt door de glastuinbouw duurzame energie geproduceerd of vanuit deze bronnen wordt van buiten de glastuinbouw duurzame energie ingekocht. De door de glastuinbouw geproduceerde duurzame energie wordt gebruikt in de glastuinbouw en in beperkte mate verkocht. De verkoop van duurzame energie heeft geen invloed op de CO₂-emissie van de glastuinbouw (IPCC-methode). Levering van duurzame warmte tussen glastuinbouwbedrijven betreft gebruik in de glastuinbouw en resulteert wel in vermindering van de CO₂-emissie van de glastuinbouw (bij de bedrijven die de duurzame energie afnemen). Bij de invloedsfactor duurzame warmte is het totale gebruik van duurzame warmte in de glastuinbouw in beschouwing genomen.

De duurzame energie die in de glastuinbouw wordt gebruikt, bestaat uit warmte en elektriciteit. Door duurzame warmte wordt minder aardgas gebruikt (in wkk's en in ketels) en dit verlaagt de CO₂-emissie van de glastuinbouw. Duurzame elektriciteit kan door de glastuinbouw worden ingekocht en worden geproduceerd.

Zowel de inkoop van duurzame elektriciteit, inkoop van niet-duurzame elektriciteit als de consumptie van door het tuinbouw bedrijf zelf geproduceerde duurzame elektriciteit vermindert de eigen productie met aardgas wkk's en dus de CO₂-emissie (IPCC-methode). De totale inkoop van elektriciteit is daardoor in beschouwing genomen bij de invloedsfactor inkoop elektriciteit. Productie van duurzame elektriciteit vindt in de glastuinbouw op beperkte schaal plaats met wkk's op biobrandstof en zonnecellen. Deze productie van duurzame elektriciteit voor eigen gebruik is meegeteld bij de invloedsfactor inkoop elektriciteit.

2020

Per duurzame warmtebron is hieronder de schatting gegeven van de hoeveelheid duurzame warmte in gebruik in de glastuinbouw in 2020. Hierbij is rekening gehouden met de gunstige spark spread voor aardgas-wkk.

Het gebruik van duurzame warmte heeft enerzijds qua exploitatie minder last van fluctuaties op de energiemarkten, omdat de kosten voor duurzame warmte voor een groter deel bestaan uit vaste kosten en de projecten van overheidsondersteuning gebruik kunnen maken. Anderzijds hebben installaties vaker te kampen met onderhoud, productieonderbrekingen en vergunningsaspecten. Hiernaast zijn deze bronnen eenmaal gerealiseerd verbonden aan een vast productievermogen.

Duurzame warmtebronnen leveren over het algemeen een beperkte dekking van de totale warmtebehoefte per m² (van der Velden en Smit, 2019b). De basislast wordt gedekt en meestal niet de middellast en de pieklast. De buitentemperatuur is vooral van invloed op de pieklast. Hierdoor is bij de schatting van het gebruik van duurzame warmte in 2020 geen correctie nodig voor de buitentemperatuur.

Aardwarmte grootste bron die doorgroeit

In 2019 werd door de glastuinbouw 4,2 PJ aardwarmte gebruikt. Aardwarmte is daarmee de grootste duurzame warmtebron en in 2020 zal dat ook het geval zijn. De toepassing zal naar verwachting in 2020 verder gegroeid zijn, doordat:

- er geen voornemens zijn projecten uit gebruik te nemen
- bestaande projecten de productie zullen optimaliseren
- projecten die gedurende 2019 in gebruik zijn genomen in 2020 langer in gebruik zullen zijn
- een deel van de projecten waarvan in 2019 de productie is onderbroken, in 2020 aangepast in bedrijf komen en
- nieuwe projecten in 2020 in gebruik worden genomen.

Per saldo is de schatting dat de toepassing van aardwarmte in de glastuinbouwsector groeit van 4,2 PJ in 2019 naar 4,7 PJ in 2020.

Naast deze eigen productie wordt ook duurzame warmte vanuit aardwarmtebronnen ingekocht van derden. Dit is in beschouwing genomen bij inkoop duurzame warmte.

Biobrandstof meer dan verdubbeld

Biobrandstof is in 2019 de twee na grootste bron van duurzame warmte. In 2019 werd door de glastuinbouw 1,1 PJ warmte geproduceerd met biobrandstof. Hiervan werd 0,9 PJ geproduceerd met ketels en 0,2 PJ met wkk's. Naast deze eigen productie wordt ook duurzame warmte vanuit biobrandstof ingekocht van derden. Dit is in beschouwing genomen bij inkoop duurzame warmte.

In 2020 zal de toepassing van biobrandstof toenemen doordat:

- er geen projecten uit gebruik worden genomen
- projecten die in 2019 in gebruik zijn genomen, in 2020 langer in gebruik zijn en
- nieuwe projecten in 2020 in gebruik worden genomen.

Per saldo is de schatting dat de toepassing van warmte geproduceerd met biobrandstof door de glastuinbouwsector groeit van 1,1 PJ in 2019 naar 1,7 PJ in 2020. Ten opzichte van 2018 is dan meer dan een verdubbeling opgetreden. Warmteproductie met biobrandstof in ketels zal naar schatting groeien van 0,9 PJ naar 1,4 PJ en bij wkk's van 0,2 naar 0,3 PJ.

Naast deze eigen productie wordt ook duurzame warmte vanuit biobrandstof ingekocht van derden. Dit is in beschouwing genomen bij inkoop duurzame warmte.

Lichte groei zonnewarmte

In 2019 wordt door de glastuinbouw 0,8 PJ zonnewarmte gebruikt. Dit is zonnewarmte herwonnen in de kassen. Voor zonnewarmte is de verwachting voor 2020 dat:

- de meeste bestaande projecten in bedrijf blijven
- een beperkt aantal projecten wordt uit gebruik genomen
- een beperkt aantal nieuwe projecten en uitbreidingen in gebruik worden genomen
- het gebruik van zonnewarmte toeneemt bij een normaal jaar voor de buitentemperatuur en
- het effect van de kostenstijging voor inkoop elektriciteit (ODE) op de herwinning van zonnewarmte beperkt zal zijn.

Per saldo is de schatting dat de toepassing van herwonnen zonnewarmte in de glastuinbouw in 2020 toeneemt naar 1,0 PJ.

Forse groei inkoop duurzame warmte in 2019

In 2019 werd door de glastuinbouw 2,5 PJ duurzame warmte ingekocht. In 2018 was dit nog 0,7 PJ. Dit is inkoop van duurzame warmte van partijen buiten de glastuinbouwsector en bestaat voor het grootste deel uit projecten met decentrale (lokale) en in mindere mate uit projecten met centrale levering (restwarmte). De decentrale projecten zijn projecten met aardwarmte of biobrandstof als duurzame energiebron waarvan de exploitatie in handen is van derden en waarbij duurzame warmte wordt verkocht aan de glastuinbouw. De centrale levering van duurzame warmte betreft levering van warmte waarbij een deel van de geleverde warmte afkomstig is van duurzame bronnen.

Na de sterke groei in 2019 is de verwachting dat de inkoop in 2020 in minder sterke mate zal doorgroeien doordat:

- geen nieuwe projecten in bedrijf komen in
- bestaande decentrale en centrale projecten in bedrijf blijven en geoptimaliseerd worden,
- projecten die gedurende 2019 in gebruik zijn genomen in 2020 langer in gebruik zullen zijn en
- bestaande centrale projecten met een mix van duurzame en niet-duurzame warmte de duurzame fractie verhogen.³

Per saldo is de schatting dat de inkoop van duurzame warmte door de glastuinbouw groeit van 2,5 in 2019 naar 2,6 PJ in 2020.

³ De toename van de fractie duurzaam bij de inkoop van restwarmte resulteert in een grotere toepassing duurzame warmte en een vermindering van de inkoop van restwarmte van fossiele bron. Deze effecten zijn tegengesteld en hebben dus gezamenlijk geen effect op de CO₂-emissie.

Inkoop duurzaam gas stabiel

Duurzaam gas (groen gas) wordt in Nederland in beperkte mate geproduceerd en ingevoerd in het nationale aardgasnet. Het gebruik van groen gas door de glastuinbouw is tot en met 2019 zeer beperkt van omvang en stabiel en omvat circa 1 miljoen m³ (0,03 PJ). Dit hangt onder andere samen met de beperkte beschikbaarheid, beperkte vraag en de beperkte stimulering. Voor de inkoop van duurzaam gas is ook voor 2020 uitgegaan van stabilisering (0,03 PJ).

Totaal duurzame warmte groeit door in 2020

In tabel 3.1 is het totaaloverzicht gegeven van het gebruik van duurzame warmte per bron in de glastuinbouw in de achterliggende jaren en de schatting voor 2020. Het totale gebruik van duurzame warmte neemt in 2020 naar schatting toe van 8,7 in 2019 tot 10,0 PJ in 2020. Dit betekent een toename van 15% in 2020. De grootste duurzame bron blijft aardwarmte. De groei in 2020 ten opzichte van 2019 zal naar verwachting het grootst zijn bij biobrandstof en aardwarmte. Het totaal gebruik van duurzame warmte neemt in 2020 per saldo toe door enerzijds optimalisatie van bestaande projecten en nieuwe projecten en anderzijds door een beperkt aantal projecten dat uit gebruik genomen wordt.

Tabel 3.1 *Het gebruik van duurzame warmte per bron in de glastuinbouw in 2010, 2014, 2018 en de raming voor 2020 (PJ)*

Bron	2010	2014	2018	2019	raming 2020
Aardwarmte	0,3	1,7	3,6	4,2	4,7
Biobrandstof	0,3	0,6	0,7	1,1	1,7
Zonne warmte	0,8	0,8	0,8	0,8	1,0
Inkoop duurzame warmte	0,4	0,3	0,7	2,5	2,6
Inkoop duurzaam gas	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Totaal	1,8	3,4	5,9	8,7	10,0

3.3.5 Inkoop van warmte

Inkoop van warmte is warmte betrokken van derden afkomstig van fossiele bronnen. Het is dus geen duurzame warmte. In 2019 is dit vooral restwarmte van elektriciteitscentrales. Het gebruik van warmte uit wkk's van energiebedrijven is verwaarloosbaar. In 2019 werd in totaal 2,8 PJ warmte ingekocht.

De inkoop van restwarmte vanuit elektriciteitscentrales is in de achterliggende jaren min of meer stabiel en schommelt tussen de 3 en 4 PJ. De daling in 2019 komt vooral doordat een groter deel van de geleverde warmte uit duurzame bronnen komt. Deze duurzame fractie telt niet mee bij dit onderdeel inkoop van warmte, maar is in beschouwing genomen bij (inkoop) duurzame warmte (paragraaf 3.3.4).

Voor 2020 wordt verwacht dat:

- bestaande projecten in bedrijf blijven,
- de fractie duurzaam in de verkochte warmte verder zal toenemen,
- het areaal met inkoop van warmte beperkt zal groeien en
- bestaande projecten verder zijn geoptimaliseerd waardoor meer warmte kan worden ingezet.

Verondersteld is dat de inkoop van warmte uit wkk's van energiebedrijven in 2020 niet meer voorkomt.

De inkoop van warmte wordt beperkt gecorrigeerd naar een niveau behorende bij een gemiddelde buitentemperatuur. Hierdoor wordt er in beperkte mate meer warmte ingekocht. Deze beperkte correctie komt doordat maar een deel van de warmte voorziet in midden- en piekvermogen dat nodig is tijdens winteromstandigheden.

Op basis van het voorgaande is geschat dat de totale hoeveelheid ingekochte warmte door de glastuinbouw in 2020 zal toenemen van 2,9 PJ in 2019 tot 3,1 PJ in 2020.

3.3.6 Inkoop elektriciteit

Deze invloedsfactor omvat de inkoop van elektriciteit (inclusief duurzaam) plus de productie duurzame elektriciteit voor eigen gebruik (zie ook paragraaf 3.3.4). Door de samenvoeging van de inkoop van niet-duurzame en duurzame elektriciteit is het niet nodig om kwantitatief inzicht te hebben in de verdeling over duurzaam en niet-duurzaam. Deze indeling wijkt af van de *Energiemonitor glastuinbouw* (hoofdstuk 2) waar inkoop van elektriciteit wel gesplitst is, omdat het deel duurzaam meetelt bij (het aandeel) duurzame energie.

De inkoop van elektriciteit is in de periode 2014-2019 geleidelijk toegenomen en bedroeg in 2019 3,3 miljard kWh. Dit komt door intensivering van de belichting en de begrenzing van de productie van elektriciteit met wkk's vanuit de warmtevraag van de bedrijven. De productie duurzame elektriciteit voor eigen gebruik is zeer beperkt van omvang (circa 12 miljoen kWh in 2019) waardoor het totaal van de factor in 2019 afgerond ook 3,3 miljard kWh bedraagt.

In paragraaf 3.3.2 is verondersteld dat de inkoop elektriciteit door de ODE-verhoging in 2020 zal dalen met 10-15% (0,4 miljard kWh). De verwachting is dat de intensivering van de belichting zich, onder invloed van de verminderde economische groei en het effect hiervan op de bedrijfsresultaten en de verhoging van de ODE-tarieven elektriciteit, zich in mindere mate zal voortzetten. Hierdoor neemt de inkoop nog wel toe. De productie van duurzame elektriciteit voor eigen gebruik (zonnecellen en wkk's op biobrandstof) is beperkt van omvang en zal in 2020 in beperkte mate toenemen.

Per saldo is geschat dat het voorgaande resulteert in een gelijkblijvende omvang van deze invloedsfactor oftewel 3,3 miljard kWh inkoop elektriciteit in 2020.

4 Raming CO₂-emissie 2020

4.1 Inleiding

Dit hoofdstuk behandelt eerst het effect van de afzonderlijke invloedsfactoren op de toekomstige CO₂-emissie in de periode 2019-2020. Daarna komt de raming van de CO₂-emissie in 2020 aan bod. Vervolgens is de vergelijking tussen de toekomstige CO₂-emissie en de bandbreedte in het convenant gemaakt. Hierbij is uitgegaan van het basisjaar 2012 en zijn de externe invloedsfactoren areaal en verkoop elektriciteit, maar ook de interacties tussen de invloedsfactoren van belang. Door dit laatste zijn er naast de directe effecten van de invloedsfactoren op de CO₂-emissie ook indirecte effecten. Het hoofdstuk wordt afgesloten met een beschouwing over de effecten van de coronacrisis.

4.2 Effecten invloedsfactoren

De geschatte ontwikkeling per invloedsfactor voor 2020 is beschreven in hoofdstuk 3. In tabel 4.1 zijn de resultaten samengevat. Bij de invloedsfactor energiegebruik per m² is het effect direct uitgedrukt in reductie van de CO₂-emissie.

Tabel 4.1 *Kwantitatieve kenmerken van de invloedsfactoren in 2010, 2014, 2018, 2019 en raming 2020*

Invloedsfactoren	Eenheid	2010	2014	2018	2019	raming 2020
Areaal	ha	10.307	9.488	8.990	9.688	9.688
Verkoop elektriciteit (fossiel)	miljard kWh	8,4	5,2	5,4	5,8	6,0
Duurzame warmte a)	PJ	1,8	3,4	6,0	8,7	10,0
Inkoop van warmte (niet duurzaam)	PJ	5,3	3,4	3,4	2,8	3,1
Inkoop elektriciteit b)	miljard kWh	2,2	2,2	2,9	3,3	3,3
Energiegebruik per m ² c)	Mton CO ₂	-	-0,58	+0,39	-0,01	0

a) Dit is inclusief de inkoop van de fractie duurzaam bij inkoop restwarmte; deze fractie telt daardoor niet mee bij inkoop van warmte (niet duurzaam); b) Dit is inclusief inkoop duurzame elektriciteit en de productie van duurzame elektriciteit voor eigen consumptie; deze indeling wijkt dus af van indeling in de *Energiemonitor Glastuinbouw* en de cijfers in hoofdstuk 2; c) Dit is ten opzichte van het jaar in de voorafgaande kolom.

In tabel 4.2 is het effect op de CO₂-emissie per invloedsfactor vermeld. Het totale effect van alle invloedsfactoren gezamenlijk op de CO₂-emissie in 2020 is minus 0,03 Mton. Door meer verkoop elektriciteit (+0,06 Mton) neemt de CO₂-emissie toe. Door meer gebruik van duurzame warmte (-0,07 Mton) en meer inkoop van warmte van derden (- 0,02 Mton) neemt de CO₂-emissie af. Door het gelijkblijvend areaal, inkoop elektriciteit en energiegebruik per m² hebben deze factoren geen effect op de CO₂-emissie in 2020.

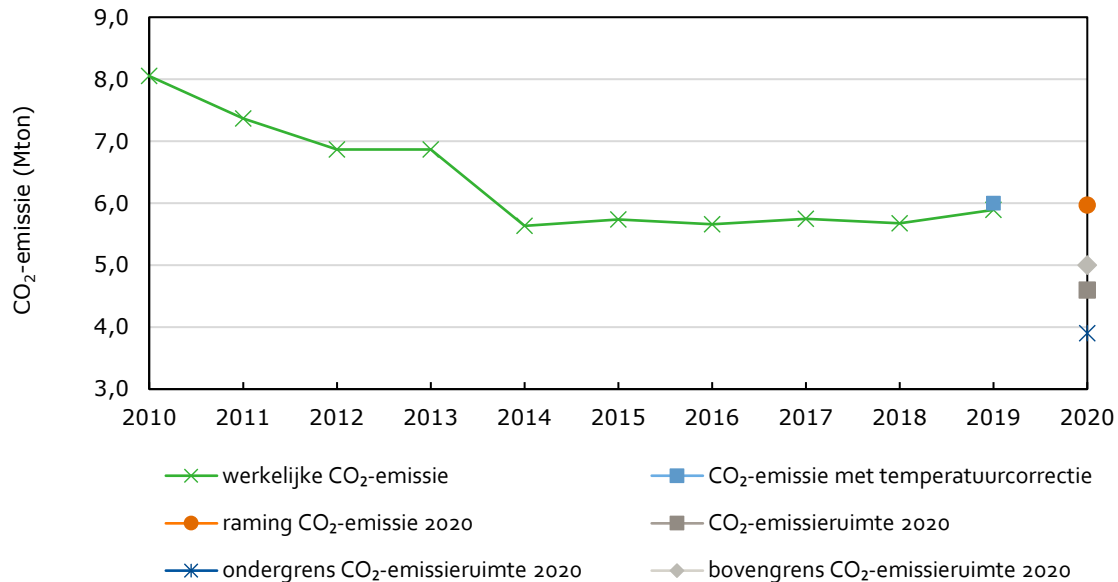
Tabel 4.2 *Effecten op de CO₂-emissie in 2020 per invloedsfactor in twee afzonderlijk perioden, 2019 en de raming voor 2020 (Mton)*

Invloedsfactoren	2010-2014	2014-2018	2019	Raming 2020
Areaal	- 0,42	- 0,24	+ 0,34	0,00
Verkoop elektriciteit	- 0,86	+ 0,05	+ 0,11	+ 0,06
Duurzame warmte a)	- 0,09	- 0,14	- 0,15	- 0,07
Inkoop van warmte b)	+ 0,11	0,00	+ 0,03	- 0,02
Inkoop elektriciteit c)	- 0,02	- 0,20	- 0,11	- 0,00
Energiegebruik per m ² d)	- 0,58	+ 0,39	- 0,01	- 0,00
Totaal	- 1,86	- 0,13	- 0,21	- 0,03

a) Dit is inclusief de inkoop van de fractie duurzaam bij inkoop restwarmte; deze fractie telt daarom niet mee bij inkoop van warmte; b) Niet duurzame warmte ingekocht bij derden; c) Dit is inclusief inkoop duurzame elektriciteit en de productie van duurzame elektriciteit voor eigen consumptie; deze indeling wijkt dus af van indeling in de *Energiemonitor Glastuinbouw* en de cijfers in hoofdstuk 2.

4.3 Raming CO₂-emissie 2020

De raming van de CO₂-emissie in 2020 bedraagt 6,0 Mton (inclusief temperatuurcorrectie, figuur 4.1 en tabel 4.3). Dit is (afgerond) gelijk aan de temperatuur-gecorrigeerde CO₂-emissie in 2019. Voor afronding ligt de Raming 2020 0,03 Mton lager dan de temperatuur-gecorrigeerde CO₂-emissie in 2019. Het resultaat van de raming ligt 1,8 Mton boven de CO₂-emissieruimte na de technische correctie (4,6 Mton) en ligt 0,2 Mton onder de CO₂-emissieruimte vóór de technische correctie (6,2 Mton).



Figuur 4.1 CO₂-emissie in de glastuinbouw in de periode 2000-2019 en de raming voor 2020 vergeleken met de CO₂-emissieruimte en de onder- en bovengrens 2020 a) cijfers 2019 voorlopig

4.4 Bandbreedte Convenant

Bandbreedte

Het resultaat van de raming van de CO₂-emissie voor 2020 (6,0 Mton) ligt ruim boven de technisch gecorrigeerde CO₂-emissieruimte voor 2020 (4,6 Mton). Rond de CO₂-emissieruimte is door de convenantpartners een bandbreedte afgesproken. De ondergrens bedraagt 3,9 Mton en de bovengrens 5,0 Mton. Het resultaat van de raming van de CO₂-emissie voor 2020 ligt dus ook ruim (1,0 Mton) boven de bovengrens van deze bandbreedte. Hierdoor wordt in de analyse in het vervolg van deze paragraaf alleen de bovengrens in beschouwing genomen.

Areaal en verkoop elektriciteit

De bandbreedte heeft betrekking op de invloedsfactoren areaal en verkoop elektriciteit. Hierbij wordt evenals in de Prognose uit 2016 uitgegaan van het basisjaar 2012. In tabel 4.3 is gekwantificeerd wat de CO₂-emissie in 2020 zou zijn als alleen de effecten van het areaal en van de verkoop elektriciteit ten opzichte van het basisjaar in beschouwing wordt genomen. Uit de tabel blijkt dat de CO₂-emissie dan ook boven de bovengrens van de bandbreedte ligt. Het effect van het areaal en verkoop elektriciteit op de CO₂-emissie in 2020 ten opzichte van 2012 is een daling van de CO₂-emissie met 0,38 Mton. Dat is beduidend minder dan de verwachte daling in de Prognose van 2016 (1,60 tot 2,04 Mton). Als de effecten van areaal en verkoop elektriciteit ten opzichte van 2012 in de raming voor 2020 buiten beschouwing worden gelaten dan bedraagt de CO₂-emissie 6,52 Mton en de overschrijding van de bovengrens van de bandbreedte 1,52 Mton (6,52-5,0).

Tabel 4.3 Effecten op de CO₂-emissie in de periode 2012-2020 per invloedsfactor en de overschrijding bovengrens convenant (Mton) a)

CO₂-emissie Raming 2020		5,97
Bovengrens convenant		5,0
Ondergrens convenant		3,9
CO₂-emissie 2012		6,90
Verschil raming 2020 t.o.v. referentiejaar 2012 per invloedsfactor		
Factoren areaal en verkoop elektriciteit		
Areaal		- 0,14
Verkoop elektriciteit		- 0,24
<i>Subtotaal areaal en verkoop elektriciteit</i>		<i>- 0,38</i>
Raming CO ₂ -emissie door alleen areaal en verkoop elektriciteit (6,90 + -0,38)		6,52
Overschrijding bovengrens convenant (5,0 Mton) bij alleen mutatie areaal en verkoop elektriciteit		1,52
Overige factoren		
Duurzame warmte		- 0,43
Inkoop van warmte (niet duurzaam)		+ 0,08
Inkoop elektriciteit		- 0,31
Energiegebruik per m ²		+ 0,11
<i>Subtotaal overige factoren</i>		<i>- 0,55</i>
Raming CO ₂ -emissie door alleen overige factoren (6,90 + -0,55)		6,35
Overschrijding bovengrens convenant (5,0 Mton) bij alleen mutatie overige factoren		1,35
Totaal effect alle factoren (-0,38 + -0,55)		- 0,93

a) inclusief temperatuurcorrectie

Overige factoren

Als de effecten van de overige factoren - duurzame warmte, inkoop van warmte, inkoop elektriciteit en het energiegebruik per m² kas - niet in beschouwing worden genomen, ligt de CO₂-emissie ook boven de CO₂-emissieruimte voor 2020 en ook boven de bovengrens van de bandbreedte (tabel 4.4). Het effect van de overige factoren op de CO₂-emissie in 2020 ten opzichte van 2012 bedraagt 0,55 Mton, de bijbehorende CO₂-emissie 6,35 Mton en de overschrijding van de bovengrens van de bandbreedte 1,35 Mton (6,35-5,0).

4.5 Indirecte effecten

De invloedsfactoren beïnvloeden elkaar ook onderling. Deze indirecte effecten betreffen de invloed van de toename van het gebruik van duurzame warmte op de verkoop elektriciteit en de ontwikkeling van het areaal op de overige factoren.

Indirect effect duurzame warmte

Door de toename van het gebruik van duurzame warmte kan er minder warmte worden gebruikt uit de wkk's en kan er minder elektriciteit worden geproduceerd met de wkk's. Hierdoor vermindert de verkoop van elektriciteit. Dit betekent dat het effect van de factor verkoop elektriciteit wordt beïnvloed door de factor duurzame warmte.

Het indirecte effect van de toename van duurzame warmte is in tabel 4.4 gekwantificeerd ten opzichte van het basisjaar 2012. In 2020 wordt er 7,8 PJ meer duurzame warmte gebruikt en wordt er 0,9 miljard kWh minder elektriciteit verkocht dan in 2012. Door afname van de verkoop elektriciteit neemt de CO₂-emissie in de periode 2012-2020 met 0,24 Mton af (tabel 4.3). Als de toename van duurzame warmte er niet was geweest dan zou er meer elektriciteit zijn verkocht. Het indirecte effect van duurzame warmte op de verkoop van elektriciteit komt overeen met een toename van de CO₂-

emissie in 2020 met 0,38 Mton (tabel 4.4). Dit betekent dat het effect van de invloedsfactor verkoop elektriciteit in 2020 niet -0,24 Mton maar +0,14 Mton (-0,24 + 0,38) zou zijn geweest.

Indirect effect areaal

Ook door mutatie van het areaal wijzigt het effect op de CO₂-emissie van verkoop elektriciteit. Dit indirecte effect van de ontwikkeling van de factor areaal op de verkoop elektriciteit is in tabel 4.4 gekwantificeerd voor het basisjaar 2012.

In 2020 is het areaal 274 ha kleiner en wordt er 0,9 miljard kWh minder elektriciteit verkocht dan in 2012. Door afname van de verkoop elektriciteit neemt de CO₂-emissie in de periode 2012-2020 met 0,24 Mton af (tabel 4.3). Als de krimp van het areaal er niet was geweest dan zou er meer elektriciteit zijn verkocht. Het indirecte effect van de krimp van het areaal op de verkoop van elektriciteit komt overeen met een toename van de CO₂-emissie in 2020 van 0,05 Mton (tabel 4.4). Dit betekent dat het effect van de invloedsfactor verkoop elektriciteit in 2020 niet -0,24 Mton maar - 0,19 Mton (-0,24 + 0,05) zou zijn geweest.

Totaal indirecte effecten

Als het gezamenlijke indirecte effect van duurzame warmte op verkoop elektriciteit en het indirecte effect van het areaal op de verkoop van elektriciteit wordt toegerekend aan verkoop elektriciteit dan zou het totaal effect van verkoop elektriciteit niet - 0,21 maar + 0,22 Mton (-0,21 + 0,38 + 0,05 = +0,22) zijn geweest. Als de indirecte effecten op de verkoop elektriciteit er niet zouden zijn, dan zou de verkoop elektriciteit en de CO₂-emissie in 2020 groter zijn. Dit kan in beschouwing worden genomen bij een eventuele nieuwe technische correctie van het CO₂-doel voor 2020. De eventuele technische correctie zou dan groter zijn.

Tabel 4.4 *Indirecte effecten van duurzame warmte en het areaal op het effect van verkoop elektriciteit op de CO₂-emissie 2020 ten opzichte van 2012 (Mton)*

Duurzame warmte op verkoop elektriciteit	-	0,38
Areaal op verkoop elektriciteit	-	0,05
Totaal indirecte effecten op verkoop elektriciteit	-	0,43

4.6 Varianten CO₂-emissie 2020

In deze paragraaf is een aantal varianten voor de raming van de CO₂-emissie in 2020 doorgerekend. Dit is gedaan voor de invloedsfactoren met relatief veel onzekerheid:

- areaal en
- energiegebruik per m².

Bij de varianten voor het areaal is de extra mutatie in het areaal gegeven en omgerekend naar het effect op de CO₂-emissie in 2020. Naast het directe effect van het groter of kleiner areaal op de CO₂-emissie (op een groter areaal wordt op sectorniveau meer aardgas gebruikt en visa versa) heeft het areaal ook een indirect effect op een aantal overige invloedsfactoren. Op een groter areaal worden meer wkk's gebruikt, meer elektriciteit verkocht, meer elektriciteit ingekocht en is het absolute effect van het energiegebruik per m² groter, visa versa. Hiermee is rekening gehouden bij de doorrekening van de varianten voor het areaal.

Uit de varianten blijkt dat de onzekerheden significante invloed kunnen hebben op de raming van de CO₂-emissie in 2020.

Tabel 4.5 Varianten raming CO₂-emissie 2020 (Mton) voor de invloedsfactoren areaal, energiegebruik per m² en combinaties en het verschil met de raming 2020 per variant⁴

Raming 2020	5,97	Vershil met raming
Areaal		
A: -200 ha	5,86	-0,11
B: +200 ha	6,07	+0,10
C: +400 ha	6,18	+0,21
D: +600 ha	6,29	+0,32
E: +800 ha	6,39	+0,42
Energiegebruik per m²		
F: -0,2 Mton	5,77	-0,20
G: +0,2 Mton	6,17	+0,20
Combinaties		
A + F: -200 ha en -0,2 Mton	5,67	-0,30
B + G: +200 ha en +0,2 Mton	6,28	+0,31
C + F: +400 ha en -0,2 Mton	5,97	0
C + G: +400 ha en +0,2 Mton	6,39	+0,42
D + F: +600 ha en -0,2 Mton	6,07	+0,10
D + G: +600 ha en +0,2 Mton	6,50	+0,53
E + F: +800 ha en -0,2 Mton	6,18	+0,21
E + G: +800 ha en +0,2 Mton	6,61	+0,64

Bij de varianten voor het energiegebruik per m² zijn, evenals in de paragrafen hiervoor, de mutaties direct uitgedrukt in het effect op de CO₂-emissie (Mton).

4.7 Mogelijke effecten coronacrisis

In deze paragraaf wordt kwalitatief ingegaan op de mogelijke invloeden van de coronacrisis op de CO₂-emissie in 2020. Hierbij is gekeken naar effecten van de coronacrisis op de invloedsfactoren voor de CO₂-emissie (zie paragraaf 1.2) in 2020.

Totaal areaal ongewijzigd

De coronacrisis in Nederland en in de voornaamste afzetlanden van de Nederlandse glastuinbouw is ontstaan in de late winter van 2020. Het heeft hiermee geen effect op het areaal glastuinbouw dat in 2020 in gebruik is. Wel kan het effect hebben op het gebruik van dit areaal en hierdoor op zowel de energievraag als de energievoorziening en verkoop van elektriciteit in 2020.

Wijziging teeltplan per gewas

De coronacrisis kan leiden tot diverse ontwikkelingen zoals bijvoorbeeld: economische krimp, logistieke problemen (van aanvoer en/of afzet) en van vraagvermindering en extra vraag van glastuinbouwproducten in het algemeen of van specifieke producten of marktsegmenten. Dit kan op korte termijn (2020) leiden tot afzetverlies en lagere opbrengstprijzen. Bij de invloed op de CO₂-emissie gaat het om de invloed op de energievraag en de -voorziening. Wijzigingen hierin hangen samen met wijzigingen in het teeltplan oftewel de productieperiode in de kassen. Als gevolg van afzetverlies en lagere prijzen kan de productieperiode op individuele bedrijven veranderen. De teelt van bepaalde producten kan tijdelijk worden gestopt (zoals plaatsvond bij snijbloemen en specifieke groenten). Andere producten zouden beperkt versneld en/of extra kunnen worden afgezet (zoals bijvoorbeeld kamerplanten en perkgoed). Beide hebben effect op het teeltplan.

⁴ Naar aanleiding van de toename van het areaal in de Landbouwtelling van het CBS in 2020 (zie ook Woord vooraf) zijn in deze tabel extra varianten voor het areaal opgenomen.

Energievraag per m² mogelijk gedempt

Een gewijzigd teeltplan op een beperkt deel van het vooral sierteeltareaal is van invloed op de gemiddelde energievraag per m². Door tijdelijke leegloop neemt de energievraag af en door extra teelt kan de energievraag toenemen. Redenerend vanuit de start van de coronacrisis (maart) zijn de effecten op de energievraag vooral relevant na de winterperiode. Na de winterperiode is de energievraag echter laag en hierdoor is de verwachting dat het effect op de energievraag beperkt zal zijn. De verwachting is ook dat de mogelijke tijdelijke leegloop (lager energiegebruik per m²) meer kan voorkomen dan dat de teelt een extra energie-impuls heeft gekregen (hoger energiegebruik per m²). Er wordt dus voorzien dat vanaf half maart meer bedrijven geëxtensiveerd hebben dan geïntensiveerd. Per saldo zal de gemiddelde energievraag per m² hierdoor mogelijk gedempt zijn.

Turbulentie op de energiemarkt

Bij het effect van een mogelijke vermindering van de energievraag op de energievoorziening kan ook het effect van de coronacrisis op de energiemarkt een rol spelen. Spotmarktprijzen van aardgas en elektriciteit (inkoop en verkoop) hebben in 2020 na de start van de coronacrisis fluctuaties laten zien. Voor de glastuinbouw is dit relevant, omdat niet alle benodigde energie en verkoop in termijncontracten is vastgelegd. Voor de voorziening van de resterende energievraag en voor een deel van de verkoop van elektriciteit zullen bedrijven in meer of mindere mate ingespeeld hebben op spotmarktprijzen voor aardgas en voor elektriciteit.

Energievoorziening kan wijzigen

De energievoorziening van de Nederlandse glastuinbouw in 2020 is door de coronacrisis niet fundamenteel veranderd. Effecten op de inkoop van externe CO₂ is niet relevant want dit telt niet mee bij de CO₂-emissie. Wel kunnen de afzonderlijke voorzieningsopties anders zijn ingezet. Het gebruik van energievoorzieningen verbonden aan vaste afname- en leveringsafspraken of stimuleringsmaatregelen zal weinig gewijzigd zijn. Dit geldt ook voor voorzieningen met relatief hoge vaste kosten en lage variabele kosten. Mogelijke wijzigingen zullen vooral betrekking hebben op marginale inzet van aardgas, elektriciteit, duurzame warmte en inkoop van warmte.

Door wijziging van de energievraag vanuit de teelt kan de energievoorziening wijzigen en dit kan de CO₂-emissie beïnvloeden. Door de verminderde energievraag per m² zal de CO₂-emissie dalen. Echter een eventuele vermindering van het gebruik van duurzame energie en inkoop van warmte en elektriciteit zou de CO₂-emissiereductie door lagere vraag dempen. Hierdoor kunnen effecten van de genoemde voorzieningsopties op de CO₂-emissie niet groter zijn dan het effect van de daling van de energievraag op de CO₂-emissie.

Verkoop elektriciteit kan verminderen

Door vermindering van de warmtevraag kan er minder elektriciteit worden geproduceerd voor de verkoop. Door de fluctuaties op de spotmarkt kan het aantrekkelijk zijn om tijdelijk meer elektriciteit in te kopen in plaats van zelf te produceren of vice versa. Het eerste brengt een daling van CO₂-emissie met zich mee, het tweede een stijging. Door de gunstige *spark spread* werd de afgelopen jaren al maximaal elektriciteit geproduceerd gezien van uit de warmtebenutting. Hierdoor is extra productie voor de verkoop niet aannemelijk. Per saldo zal er door de coronacrisis geen toename van de productie van elektriciteit voor de verkoop zijn opgetreden. Meer inkoop van elektriciteit en vermindering van de productie voor de verkoop en dus vermindering van de CO₂-emissie is wel mogelijk.

CO₂-emissie kan verminderen

Uit het voorgaande kan geconcludeerd worden dat de coronacrisis, geïsoleerd van andere invloeden, per saldo geen toename van de CO₂-emissie met zich mee zal brengen. Wel is het mogelijk dat de coronacrisis bijdraagt aan een beperkte vermindering van de CO₂-emissie in 2020. Dit is vooral afhankelijk van het antwoord op de vraag of en in welke mate er tijdelijk glastuinbouwareaal uit gebruik is geweest en hoe dit zich in het najaar van 2020 ontwikkelen zal.

De coronacrisis heeft invloeden voorbij 2020. Voor de raming van de CO₂-emissie in 2020 zijn die echter niet relevant.

5 Conclusies

Raming CO₂-emissie 2020

- De CO₂-emissie voor de glastuinbouw in 2020 is geraamd op 5,97 Mton en ligt 0,03 Mton onder de temperatuur gecorrigeerde CO₂-emissie in 2019 (6,00 Mton).
- De afname van 0,03 Mton ten opzichte van 2019 is het resultaat van meer verkoop elektriciteit (+0,06 Mton), meer inkoop van warmte (-0,02 Mton) en meer duurzame warmte (-0,07 Mton). De factoren areaal, inkoop elektriciteit en energiegebruik per m² hebben naar schatting geen effect in 2020.
- In vergelijking met de CO₂-emissieruimte na technische correctie voor 2020 (4,6 Mton) ligt de geraamde CO₂-emissie 1,4 Mton hoger. In vergelijking met de CO₂-emissieruimte voor technische correctie (6,2 Mton) ligt de geraamde CO₂-emissie 0,2 Mton lager.

Bandbreedte convenant

- De raming van de CO₂-emissie in 2020 ligt 1,0 Mton boven de bovengrens van de bandbreedte in het Convenant (5,0 Mton).
- Na de technische correctie in 2017 is zowel het areaal als de verkoop van elektriciteit niet afgenomen maar toegenomen. Door enkel de effecten van het areaal en de verkoop van elektriciteit ligt de raming van de CO₂-emissie in 2020 ook boven de bovengrens van de bandbreedte van het convenant.
- Het voorgaande betekent dat de convenantspartijen kunnen besluiten om een nieuwe technische correctie van de CO₂-emissieruimte van de glastuinbouw voor 2020 door te voeren.

Indirecte effecten

- In de periode 2012-2020 daalt de verkoop van elektriciteit. Dit brengt een daling van de CO₂-emissie met 0,24 Mton met zich mee. Zowel de toename van duurzame warmte als de krimp van het areaal, beide ten opzichte van het basisjaar 2012, hebben een indirect effect op de verkoop elektriciteit in 2020. Door deze indirecte effecten is het effect van verkoop elektriciteit op de CO₂-emissie in 2020 groter (minder negatief).
- Als het indirecte effect van duurzame warmte wordt toebedeeld aan de verkoop elektriciteit, dan ligt het effect van verkoop elektriciteit op de CO₂-emissie in 2020 0,38 Mton hoger en wordt +0,14 Mton.
- Als het indirecte effect van het areaal wordt toebedeeld aan verkoop elektriciteit, dan ligt het effect van verkoop elektriciteit op de CO₂-emissie in 2020 0,05 Mton hoger en wordt -0,19 Mton.
- Door deze gezamenlijke indirecte effecten ligt het effect van verkoop elektriciteit op de CO₂-emissie in 2020 0,43 Mton hoger en wordt dan +0,22 Mton in plaats van -0,21 Mton.

Varianten en effecten coronacrisis

- Over de effecten van de factoren areaal en energiegebruik per m² op de CO₂-emissie in 2020 bestaat de meeste onzekerheid. Uit de varianten die hiervoor zijn doorgerekend, is af te leiden dat deze onzekerheden significante invloed kunnen hebben op de raming van de CO₂-emissie in 2020.
- De mogelijke effecten van de coronacrisis kunnen leiden tot een beperkte demping van de CO₂-emissie in 2020.

Literatuur en websites

Brief van de Staatssecretaris van Economische Zaken, de heer Martijn van Dam, aan de voorzitter van de Tweede Kamer betreffende Evaluatie CO₂-sturing in de glastuinbouw, dd. 6 juli 2017.

Buurma, J.S., P.J. Beers en P.X. Smit, *Sociale dynamiek in Het Nieuwe Telen*. Rapport 2015-051. LEI Wageningen UR, 2015.

Convenant CO₂ emissieruimte binnen het CO₂ sectorsysteem glastuinbouw voor de periode 2013-2020. 2011.

Macro Economische Verkenning 2020, CPB, Den Haag, 2019.

Meerjarenafspraken Energietransitie Glastuinbouw 2014-2020, Den Haag, 2014

Velden, N.J.A. van der, *Quick scan prognose CO₂-emissie glastuinbouw*. LEI-nota 10-045. LEI Wageningen UR, Den Haag, 2010.

Velden, N.J.A. van der, P.X. Smit, *Groei elektriciteitsconsumptie glastuinbouw; Hoe verder?*. Rapport 2013-022. LEI Wageningen UR, Den Haag, 2013.

Velden, N.J.A. van der, P.X. Smit, *Prognose CO₂-emissie glastuinbouw 2020*. Rapport 2016-067. Wageningen Economic Research, 2016.

Velden, N.J.A. van der, P.X. Smit, *Effect intensivering, extensivering en energiebesparing op CO₂-emissie Nederlandse glastuinbouw*. Rapport 2017-060. Wageningen Economic Research, 2017

Velden, N.J.A. van der, P.X. Smit en J.S. Buurma, *Prognoses CO₂-emissie glastuinbouw 2030*. Rapport 2018-056. Wageningen Economic Research, 2018.

Velden, N.J.A. van der en P.X. Smit, *Prognoses CO₂-behoefte glastuinbouw 2030*. Rapport 2019-074. Wageningen Economic Research, 2019a.

Velden, N.J.A. van der, en P.X. Smit, *Energiemonitor van de Nederlandse Glastuinbouw 2018*. Rapport 2019-111, Wageningen Economic Research, Wageningen, 2019b.

Velden, N.J.A. van der, P.X. Smit en R.W. van der Meer, *Tariefstijging ODE-inkoop elektriciteit: effecten op kosten en CO₂-emissie glastuinbouw*. Rapport 2020-044, Wageningen Economic Research, Wageningen, 2020.

Velden, N.J.A. van der en P.X. Smit, *Energiemonitor van de Nederlandse Glastuinbouw 2019*. Rapport 2020-109, Wageningen Economic Research, Wageningen, 2020.

Velden, N.J.A. van der en P.X. Smit, *Protocol Energiemonitor Glastuinbouw; Versie tot en met 2019*. Nota 2020-109a, Wageningen Economic Research, Wageningen, 2020a.

WKK Barometer; Marktpositie WKK, BlueTerra Energy Experts, april 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
RAPPORT
2020-110

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, 6.500 medewerkers (5.500 fte) en 12.500 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

Rapport 2020-110
ISBN 978-94-6395-599-7

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, 6.500 medewerkers (5.500 fte) en 12.500 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.

