

Energiemonitor van de Nederlandse glastuinbouw 2021

Pepijn Smit en Ruud van der Meer



Energiemonitor van de Nederlandse glastuinbouw 2021

Pepijn Smit en Ruud van der Meer

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Economic Research in opdracht van de Stichting Kennis in je Kas van de glastuinbouwsector en met subsidie van het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit.

Wageningen Economic Research
Wageningen, november 2022

RAPPORT
2022-124
ISBN 978-94-6447-494-7

Smit, Pepijn en Ruud van der Meer, 2022. *Energiemonitor van de Nederlandse glastuinbouw 2021*. Wageningen, Wageningen Economic Research, Rapport 2022-124. 58 blz.; 26 fig.; 5 tab.; 15 ref.

Tussen de Nederlandse glastuinbouwsector en overheid is een doel voor de CO₂-emissie in 2020 afgesproken van 6,2 Mton. Voor de periode tot en met 2024 is in het Convenant CO₂-sectorsysteem 2021-2024 een jaarlijkse reductie van 0,2 Mton vastgelegd. In 2021 steeg de CO₂-emissie van de glastuinbouw naar 6,5 Mton en lag hiermee boven het afgesproken doel van 6,0 Mton.

In 2021 steeg de CO₂-emissie vooral door een hoger aardgasverbruik als gevolg van een lagere buitentemperatuur ten opzichte van 2020, een toename van het areaal, maar ook doordat er meer elektriciteit verkocht werd en de inkoop van elektriciteit afnam. De groei van de inzet van duurzame energie en de toename van de inkoop van niet-duurzame warmte compenseerden een deel van deze stijging. De energie-efficiëntie is met 4% verbeterd. Het aandeel duurzame energie groeide naar bijna 12%. Het aandeel van energievoorzieningen zonder CO₂-emissie voor de glastuinbouw (duurzame energie, inkoop warmte en inkoop elektriciteit) kwam in 2021 op 22%, bijna een verdubbeling sinds 2010.

Trefwoorden: Glastuinbouw, energie, CO₂-emissie, emissiereductie, energietransitie, energievoorziening, energie-efficiëntie, duurzame energie, warmtekrachtkoppeling

Dit rapport is gratis te downloaden op <https://doi.org/10.18174/581066> of op www.wur.nl/economic-research (onder Wageningen Economic Research publicaties).

© 2022 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, 2022

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 2022-124 | Projectcode 2282200720

Foto omslag: Pepijn Smit

Inhoud

Woord vooraf	5
Samenvatting	6
S.1 Totale CO ₂ -emissie glastuinbouw in 2021 gestegen, CO ₂ -emissie van de teelt per m ² gedaald	6
S.2 Energiegebruik en energievoorziening glastuinbouw in beweging	7
S.3 Werkwijze Energiemonitor	8
Summary	9
S.1 Total CO ₂ -emissions from greenhouse horticulture have increased in 2021, CO ₂ -emissions for crop growth per m ² have decreased	9
S.2 Energy use and energy sources in greenhouse horticulture in motion	10
S.3 Method Energy Monitor	11
1 Inleiding	12
1.1 Energiemonitor van de Nederlandse glastuinbouw biedt inzicht	12
1.2 Meerjarenafspraak Energietransitie Glastuinbouw en programma Kas als Energiebron	12
1.3 Glastuinbouw, energie en CO ₂ -emissie doorlopend in ontwikkeling	13
2 Ontwikkeling energie-indicatoren glastuinbouw	15
2.1 Totale CO ₂ -emissie glastuinbouw in 2021 gestegen en CO ₂ -emissie teelt per m ² gedaald	15
2.2 Energie-efficiëntie in 2021 verbeterd	17
2.3 Aandeel duurzame energie in 2021 opnieuw gestegen	19
2.4 Verschuivingen invloedsfactoren ontwikkeling CO ₂ -emissie	20
2.5 Energiekosten in 2021 fors gestegen	22
2.6 Totaal energiegebruik in 2021 toegenomen, per m ² gedaald en verschuiving warmte en elektriciteit	24
2.7 Groei aandeel energievoorzieningen zonder CO ₂ -emissie onderbroken	26
3 Inzet duurzame energie	28
3.1 Duurzame energie toegepast vanuit meerdere motieven	28
3.2 Groei inzet duurzame energie zette in 2021 door	28
3.2.1 Totale inzet duurzame energie gegroeid	28
3.2.2 Duurzame energiebronnen groeien en kennen eigen ontwikkeling	30
3.2.3 Productie, inkoop, verkoop en gebruik duurzame energie toegenomen	32
3.2.4 Bijna kwart van het glastuinbouwareaal past duurzame energie toe	33
3.3 In 2021 opnieuw meer CO ₂ -emissiereductie door duurzame energie	35
3.4 Inkoop van externe CO ₂ in 2021 toegenomen	36
4 Warmtekrachtkoppeling, elektriciteitsbalans en inkoop van warmte	38
4.1 Inzet wkk heeft ook effect buiten de glastuinbouw	38
4.2 Lichte groei productie wkk, minder eigen toepassing en meer verkoop in 2021	38
4.3 Ook in 2021 verschuiving elektriciteitsbalans; meer verkoop, minder inkoop en lager gebruik	40
4.4 Inkoop van warmte in 2021 licht gestegen	42
4.5 Effect wkk en inkoop warmte op CO ₂ -emissie stabiel	43
5 Conclusies	45

Bronnen en literatuur	47
Bijlage 1 Definities, methode en bronnen	48
Bijlage 2 Kenmerken en energie-indicatoren glastuinbouw	52
Bijlage 3 Energiegebruik glastuinbouw (totaal glastuinbouwareaal) (niet gecorrigeerd voor temperatuur)	54
Bijlage 4 Gebruik en CO ₂ -emissiereductie per duurzame energiebron	55
Bijlage 5 Inkoop externe CO ₂ , gebruik en CO ₂ -emissiereductie wkk en inkoop van warmte	56

Woord vooraf

Voor de Nederlandse glastuinbouw is energie een belangrijk productiemiddel voor onder meer het verwarmen en belichten van gewassen. Energie geproduceerd met fossiele brandstof brengt CO₂-emissie met zich mee en dat versterkt het broeikas-effect. Tussen de glastuinbouw en de overheid zijn in CO₂-doelstellingen voor de glastuinbouw overeengekomen. In het programma Kas als Energiebron werken Stichting Kennis in je Kas/Glastuinbouw Nederland en het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit samen om CO₂-doelstellingen te realiseren en de energietransitie te versnellen.

Het jaar 2021 was voor de Nederlandse glastuinbouw een jaar met twee gezichten. De eerste helft van het jaar werd gekenmerkt door een sterke vraag naar tuinbouwproducten (sierteelt en voeding) en de afbouw van coronamaatregelen. Het tweede halfjaar hield de sterke vraag aan, maar stegen de energieprijzen naar historisch hoge niveaus door de aantrekkende economie en geopolitieke spanningen. Inmiddels in 2022 is er een brede energiecrisis die de sector voor nog grotere (economische) uitdagingen stelt.

De hoge energieprijzen hebben effect op de strategieën en continuïteit van de Nederlandse glastuinbouwbedrijven. Ondernemers moeten complexe en ingrijpende afwegingen maken wat zij kunnen doen om hun energievraag te verlagen, deze energievraag met duurzame voorzieningen in te vullen en eventuele aanpassingen van de teelt door te voeren om energiekosten te beheersen. Hiernaast is van belang hoe dit ingrijpt op de opbrengsten die zij op de internationale afzetmarkten voor tuinbouwproducten kunnen realiseren.

De acties die voortkomen uit de actuele afwegingen zullen naar verwachting ook structureel de energietransitie van de glastuinbouw beïnvloeden. Het streven naar een lagere energievraag en een klimaatneutrale glastuinbouw heeft een sterk verband met het structureel beheersen van energiekosten en het verlagen van de CO₂-emissie van de toekomst.

Om realistische keuzes te kunnen maken, is het voor het glastuinbouwbedrijfsleven en de overheid belangrijk de ontwikkelingen met hun achtergronden in beeld te hebben. De Energiemonitor van de Nederlandse Glastuinbouw kwantificeert, analyseert en duidt de ontwikkeling van het energiegebruik en bijbehorende energie-indicatoren.

Wageningen Economic Research maakt de Energiemonitor van de Nederlandse glastuinbouw in opdracht van de Stichting Kennis in je Kas van de glastuinbouwsector en met subsidie van het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit in het kader van Kas als Energiebron. Namens de opdrachtgevers namen Piet Broekharst (Glastuinbouw Nederland) en Klaas de Vries (Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit) deel aan de begeleidingscommissie. Dank is verschuldigd aan de vele partijen die met het verstrekken van informatie een belangrijke bijdrage hebben geleverd.



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

Samenvatting

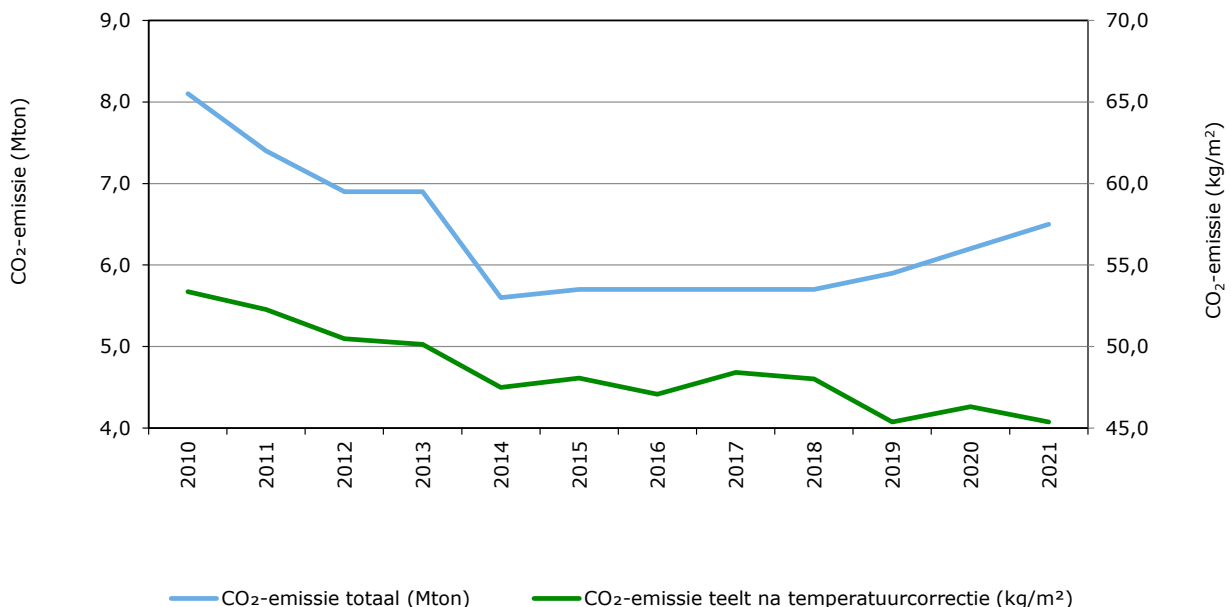
S.1 Totale CO₂-emissie glastuinbouw in 2021 gestegen, CO₂-emissie van de teelt per m² gedaald

Totale CO₂-emissie glastuinbouw in 2021 gestegen

In 2021 nam de totale CO₂-emissie op sectorniveau ten opzichte van 2020 met 0,35 Mton toe en kwam uit op 6,5 Mton. De stijging kwam door aanpassing van het areaal in de Landbouwtelling, stijging van de elektriciteitsverkoop en daling van de inkoop van elektriciteit (emissie-stuwende invloeden). De stijging werd deels gecompenseerd door de groei van de inzet van duurzame energie, toegenomen inkoop van niet-duurzame warmte en afname van het energiegebruik per m² (emissie-dempende invloeden). De totale CO₂-emissie lag 4% onder die van 1990 en boven het doel voor 2021 van 6,0 Mton. Met een definitieve totale CO₂-emissie van 6,2 Mton in 2020 is het doel voor 2020 (6,2 Mton) gehaald.

CO₂-emissie teelt per m² na temperatuurcorrectie in 2021 gedaald

De CO₂-emissie van de teelt na temperatuurcorrectie daalde in 2021 met bijna 1 kg naar 45,4 kg per m² en lag hiermee 40% onder het niveau in 1990. De daling is te verklaren doordat de invloed van emissie-dempende factoren toenam en deze omdat indicator geen invloed ondervindt van de buitentemperatuur, het areaal en de elektriciteitsverkoop en juist deze factoren bij de toename van de totale CO₂-emissie van 2021 ten opzichte van 2020 van grote invloed waren. De stijging van de totale CO₂-emissie in 2021 kwam hiermee vooral voort uit factoren waarop de glastuinbouwsector zelf minder invloed heeft en de daling van de CO₂-emissie teelt per m² na temperatuurcorrectie kwam vooral door factoren binnen de invloedssfeer van de glastuinbouw.



Figuur S.1 Totale CO₂-emissie en CO₂-emissie teelt na temperatuurcorrectie per m² per jaar van de Nederlandse glastuinbouw v)
v) Cijfers 2021 voorlopig.

S.2 Energiegebruik en energievoorziening glastuinbouw in beweging

Energiegebruik en energiekosten namen in 2021 toe

Het totaal energiegebruik van de glastuinbouw steeg in 2021 met ruim 5% naar 117 PJ. Deze stijging kwam vooral door toename van het areaal in de Landbouwtelling en de lagere buitentemperatuur in vergelijking met 2020. Dit is zichtbaar in de lichte daling van het energiegebruik per m² na temperatuurcorrectie van 1,14 naar 1,13 GJ.

Het jaar 2021 had voor de Nederlandse glastuinbouwsector twee gezichten. Tijdens het eerste halfjaar werd er gewerkt aan het beantwoorden van de grote vraag naar tuinbouwproducten bij grotendeels beheersbare coronamaatregelen. Tijdens het tweede halfjaar was het voor veel bedrijven zaak hun energiekosten te beheersen. Door prijsstijgingen als gevolg van een mix van een aantrekkende economische activiteit en geopolitieke spanningen stegen netto-energiekosten in 2021 naar gemiddeld € 8,50 per m² (+25%). Niet eerder stegen de jaarlijkse energiekosten zo sterk.

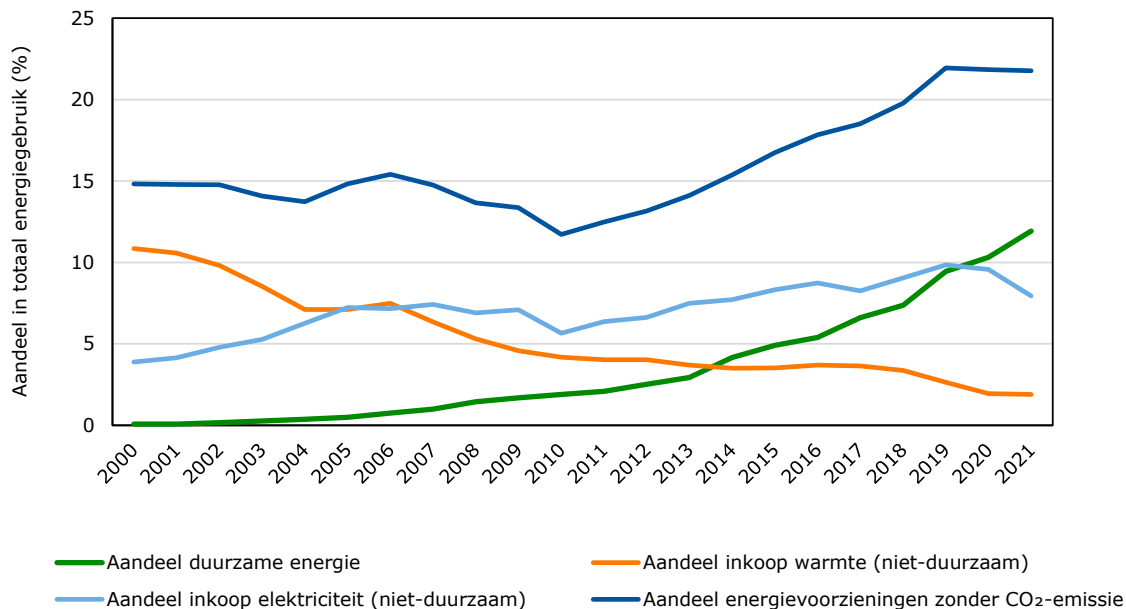
Het aandeel elektriciteit binnen het energiegebruik daalde naar 20% en het aandeel warmte steeg naar 80%. Dit kwam enerzijds door een relatief koud eerste kwartaal (hogere warmtevraag) en anderzijds door selectiever energiegebruik in de tweede helft van het jaar (vooral minder inzet groeilicht).

Groei inzet duurzame energie zette in 2021 door

Zowel het aandeel duurzame energie als het absolute gebruik van duurzame energie groeiden in 2021. Het aandeel nam toe met 1,6 procentpunt naar 11,9% en de totale hoeveelheid van 11,5 naar 14,0 PJ. Inkoop van duurzame warmte van partijen van buiten de sector en toepassing van aardwarmte waren de belangrijkste duurzame energiebronnen. Bij de realisatie en exploitatie van duurzame energieprojecten worden onderlinge samenwerking en partners van buiten de sector steeds belangrijker.

Aandeel energievoorzieningen zonder CO₂-emissie in tien jaar verdubbeld, maar in 2021 gestabiliseerd

Sinds 2010 is het aandeel van energievoorzieningen zonder CO₂-emissie bijna verdubbeld naar 22% in 2021. In 2021 lag het aandeel circa een halve procent lager dan in 2020, terwijl zowel de inkoop van warmte als de inzet van duurzame energie (zoals aardwarmte en biobrandstof) toenamen. Deze schijnbare tegenstelling kan verklaard worden doordat de inzet van energievoorzieningen zonder CO₂-emissie vooral basislast betreft en doordat 2020 relatief warm was. Hierdoor werd er in 2020 minder warmte en vooral minder piekvermogen gevraagd dan in 2021 en dat piekvermogen wordt hoofdzakelijk ingevuld met aardgas.



Figuur S.2 Ontwikkeling van het aandeel van energievoorzieningen zonder CO₂-emissie voor de glastuinbouwsector 2010-2021 v)
v) Cijfers 2021 voorlopig.

Elektriciteitsbalans en inzet wkk verschoven; meer verkoop, minder inkoop en minder gebruik

De productie van elektriciteit was in 2021 met circa 10,5 TWh (miljard kWh) iets hoger dan in het vorige recordjaar 2019. De inkoop van elektriciteit werd beïnvloed door de sterke vraag naar tuinbouwproducten enerzijds en de stijging van de energieprijzen in het tweede halfjaar en daalde per saldo met 10% naar 2,9 TWh. Het totale elektriciteitsgebruik van de glastuinbouw bedroeg naar schatting 6,6 miljard kWh, dit was 7% minder dan in 2020 en 15% lager dan in 2019. De verkoop van elektriciteit steeg met 6% naar 6,8 TWh, vooral gedreven door de gunstige *sparkspread* (verhouding prijs aardgas-input en prijs elektriciteit-output) waardoor een deel van de tuinders met inzet van wkk toch de kosten voor het verwarmen van hun kassen konden beheersen. Door de inzet van wkk's in de glastuinbouw lag in 2021 de CO₂-emissie van de glastuinbouw ruim 2,8 Mton hoger, maar werd er landelijk bijna 4,3 Mton CO₂-emissie voorkomen.

S.3 Werkwijze Energiemonitor

In de Energiemonitor glastuinbouw worden jaarlijks de energie-indicatoren CO₂-emissie, energie-efficiëntie en aandeel duurzame energie gekwantificeerd. Hiervoor worden de energiebalans en de fysieke productie in kaart gebracht en samen met de indicatoren en achtergronden geanalyseerd en geduid in de context van de ontwikkelingen. Voor deze monitor is een methodiek ontwikkeld waarin sectordeskundigen een reeks van informatiebronnen combineren. De methodiek is vastgelegd in een protocol dat naast de Energiemonitor wordt gepubliceerd (Smit et al., 2022).

Summary

S.1 Total CO₂-emissions from greenhouse horticulture have increased in 2021, CO₂-emissions for crop growth per m² have decreased

Total CO₂-emissions from greenhouse horticulture have increased in 2021

In 2021 the total CO₂ emissions of Dutch greenhouse horticulture have risen by 0,35 Mtonne to 6.5 Mtonne. The total CO₂ emissions were at a 4% lower level compared to 1990. The increase was a result of further growth of crop area in the Agricultural Census (LBT), the increase of electricity sale from gas engines (CHP) and a decrease of electricity purchase (emission-pushing factors). The increase was partly compensated by the growth of renewable energy use, the increase of non-renewable heat purchase and a lower energy use per m² (emission-damping factors). The total CO₂ emissions were at a lower level compared to 1990 and higher than the goal set for 2021 of 6,0 Mtonne. With a final total CO₂ emission of 6.2 Mtonne in 2020, the goal for 2020 (6,2 Mtonne) has been achieved.

CO₂-emissions for crop growth per m² after temperature correction have decreased in 2021

In 2021 the CO₂ emissions for crop growth per m² after temperature correction decreased by 1 kg to 45,4 kg CO₂ and with this at a 40% lower level compared to 1990.

This is a result of the increased influence of emission-damping factors and the fact this indicator is not influenced by outside temperature, crop-area and electricity sale. And specifically these three factors had a major impact on total CO₂-emissions of 2021 compared to 2020. As a result the rise of total CO₂-emissions can be attributed to factors on which greenhouse horticulture has little influence on its own. Also the decrease of CO₂ emissions for crop growth per m² after temperature correction can be attributed to factors more within the span of influence of greenhouse horticulture.

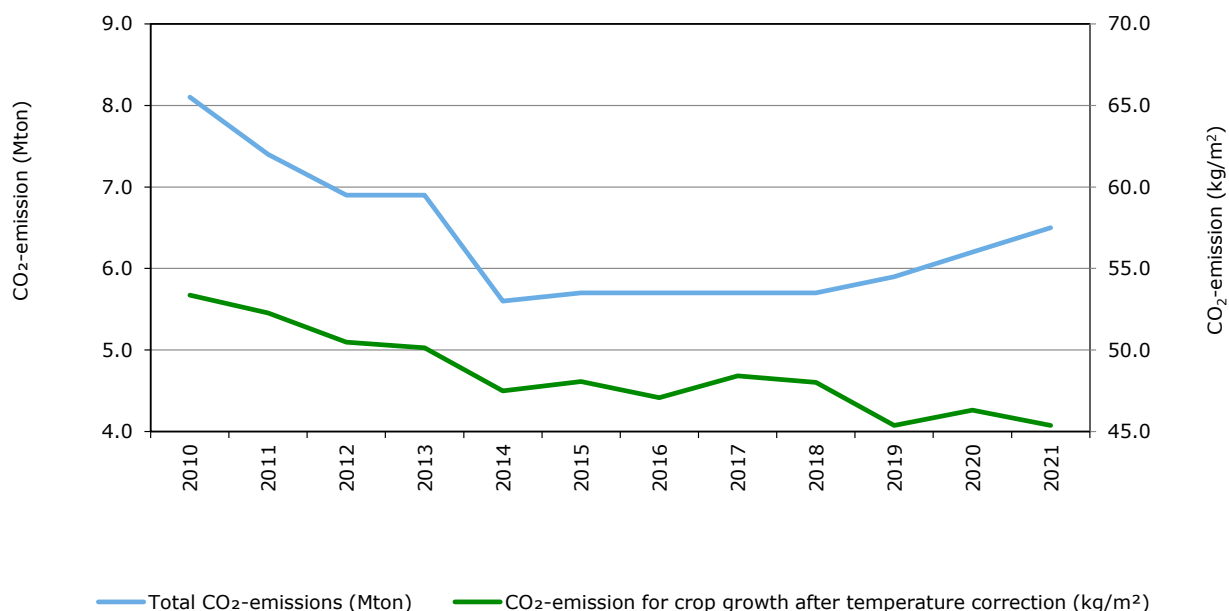


Figure S.1e Total CO₂-emissions and CO₂-emissions for crop growth per m² after temperature correction of Dutch greenhouse horticulture per year v) Results for 2021 are provisional.

S.2 Energy use and energy sources in greenhouse horticulture in motion

Energy use and energy-costs increased in 2021

Total energy-use of greenhouse horticulture rose by 5% to 117 PJ in 2021. This increase was a result of growth of crop area in the Agricultural Census (LBT) and lower outside temperatures compared to 2020. As is indicated by the slightly lower energy use per m² after temperature correction from 1.14 to 1.13 GJ.

For Dutch greenhouse horticulture the year 2021 had two faces. During the first half of the year effort was put into answering a high demand of horticultural products under mostly manageable corona-measures. While during the second half of 2021 a lot of greenhouse companies had to have their focus on managing rising energy-costs. The energy-price increases of 2021 as a mixed result of economic activity and geopolitical tensions pushed net-energy-costs up to an average of € 8.50/m² (+25%). An increase of yearly energy-costs that has not been stronger before.

As a result of a relatively cold first quarter (higher heat demand) and selective energy-use (especially artificial lighting) during the last two quarters of 2021 the share of electricity use within the total energy-use dropped to 20% and the share of heat rose to 80%.

Growth of renewable energy use continued in 2021

Both the share and the absolute use of renewable energy grew in 2021. The share grew by 1.6 percent-point to 11.9% and the total apply of renewable energy grew from 11.5 PJ in 2020 to 14,0 PJ in 2021. The purchase of renewable heat from third parties outside the sector and application of geothermal heat were the most important renewable energy-sources.

Share of energy-sources without CO₂-emissions doubled in last ten years, yet stabilised in 2021

The share of energy-sources without CO₂-emissions for the greenhouse horticulture sector has almost doubled since 2010, reaching 22% in 2021. The share was half a percent-point lower compared to 2020, even though the purchase of non-renewable heat and renewable energy increased. This apparent contradiction can be explained by the fact that the use of heat sources without CO₂ emissions is base load orientated and the year 2020 was relatively warm. As a result, less heat and, in particular, less peak heat-capacity was demanded in 2020 than in 2021 and the main source for peak capacity is natural gas.

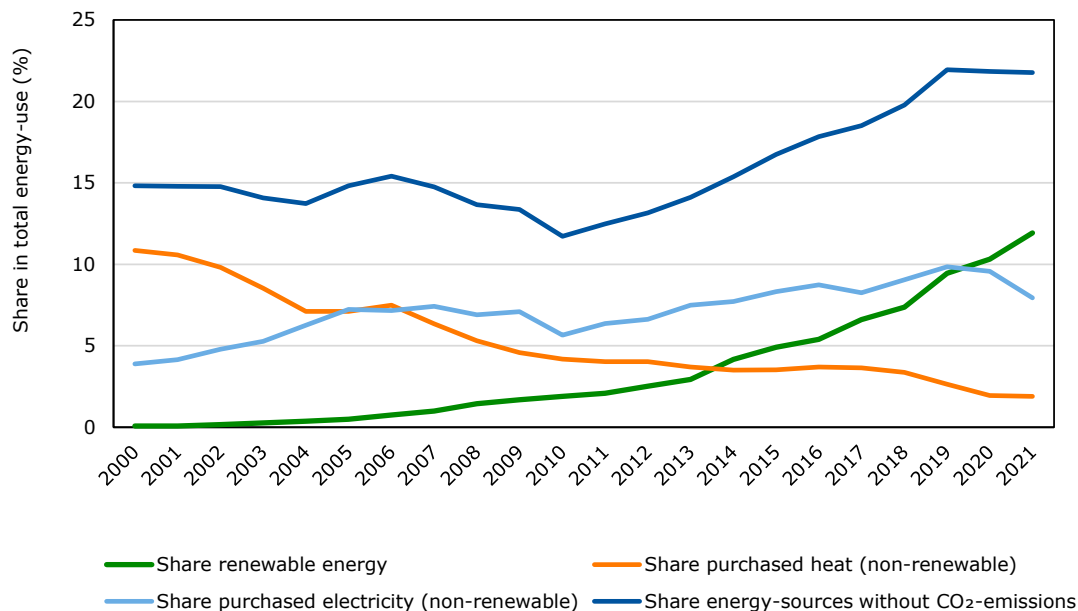


Figure S.2e Development of the share of energy-sources without CO₂-emissions 2010-2021 v) Results for 2021 are provisional.

Electricity-balance and CHP-use have shifted: More sale, less purchase and less use of electricity

The production of electricity was approximately 10.5 TWh (billion kWh) and slightly higher than in the record-year of 2019. The purchase of electricity was influenced by the high demand for horti-products (push) and the rise of energy-prices during the second half year (damping). It decreased by 10% to 2.9 TWh. The total use of electricity was approximately 6,6 TWh, this was 7% lower compared to 2020 and 15% lower compared to 2019. The sale of electricity grew by 6% to 6.8 TWh, mainly driven by the favourable spark spread (price-ratio of natural gas input and electricity output), as a result of which some horticulturists using CHP could still control the costs of heating their greenhouses. Due to the use of CHPs in greenhouse horticulture, CO₂ emissions from greenhouse horticulture were more than 2.8 Mton higher in 2021 while preventing almost 4.3 Mton of CO₂ emissions nationally.

S.3 Method Energy Monitor

The Energy monitor for Dutch greenhouse horticulture annually quantifies the energy indicators CO₂ emission, energy efficiency and the proportion of sustainable energy in greenhouse horticulture. To do this, the energy balance and physical production are surveyed and analysed together with the indicators and interpreted in the context of the corresponding developments. A method has been developed for these activities in which sector experts combine a range of information sources. The method is laid down in a protocol that is published in parallel with the Energy Monitor.

1 Inleiding

1.1 Energiemonitor van de Nederlandse glastuinbouw biedt inzicht

De energietransitie van de glastuinbouw die moet leiden tot reductie van de CO₂-emissie is complex en is voor de sector en de overheid een grote uitdaging. Hiervoor zijn inzichten nodig. De Energiemonitor van de Nederlandse glastuinbouw biedt een deel van deze inzichten. De ontwikkeling van de CO₂-emissie wordt gekwantificeerd en van achtergronden voorzien. Uitkomsten worden geduid kijkend naar de beleidscontext en de praktijk van de Nederlandse glastuinbouw. Dit wordt gedaan voor indicatoren van de CO₂-emissie, energie-efficiëntie, het aandeel duurzame energie en het aandeel van de energievoorzieningen zonder CO₂-emissie.

Deze rapportage bevat de definitieve resultaten tot en met 2020 en de voorlopige resultaten van 2021 op basis van de medio 2022 beschikbare informatie. Hiernaast bevat de Energiemonitor van diverse indicatoren reeksen over een langjarige periode die inzicht geven in de ontwikkelingen.

De ontwikkeling van de CO₂-emissie en de achterliggende factoren van invloed hierop komen aan bod in hoofdstuk 2. In hoofdstuk 3 is het gebruik van duurzame energie omschreven. Wkk, inkoop van warmte van partijen van buiten de glastuinbouw en de elektriciteitsbalans van de glastuinbouw worden behandeld in hoofdstuk 4. Hiermee wordt inzicht gegeven in de fase van de energietransitie van de glastuinbouwsector waar de energievoorziening van de glastuinbouwsector zich bevindt. Namelijk van een hoofdzakelijk fossiele energievoorziening naar een zonder CO₂-emissie. In hoofdstuk 5 volgen de conclusies.

De definities van de indicatoren, de werkwijze en de gebruikte bronnen voor de monitor zijn vastgelegd in het Protocol Energiemonitor Glastuinbouw (Smit, 2022) en zijn in bijlage 1 samengevat. In het protocol staan zowel de conceptuele methodiek en de praktische werkwijze beschreven en de jaarlijkse update wordt parallel aan de Energiemonitor glastuinbouw gepubliceerd. De werkwijze kan in de loop der jaren wijzigen, onder andere door beschikbaarheid van databronnen en veranderingen van omrekeningsfactoren. Tijdens het werken aan de Energiemonitor glastuinbouw wordt met informanten en partners doorlopend gewerkt aan een robuuste en uniforme informatiebasis voor de bepaling van de indicatoren en de duiding van de achterliggende ontwikkelingen.

1.2 Meerjarenafspraak Energietransitie Glastuinbouw en programma Kas als Energiebron

Meerjarenafspraak Energietransitie Glastuinbouw

De Nederlandse glastuinbouw en de Nederlandse overheid hebben in 2014 de *Meerjarenafspraak Energietransitie Glastuinbouw 2014-2020* gemaakt. Deze afspraak geldt in combinatie met het *Convenant CO₂-emissieruimte binnen het CO₂-sectorsysteem glastuinbouw 2013-2020*. In beide convenanten staat de CO₂-emissie centraal. Als onderdeel van de Nederlandse taakstelling voor het Europese doel om in 2020 20% minder CO₂ uit te stoten in vergelijking met 1990 was het CO₂-emissiedoel voor de Nederlandse glastuinbouw bepaald op 6,2 Mton CO₂ in 2020. Dat doel werd tijdelijk gecorrigeerd naar 4,6 Mton voor mutaties van het areaal en de verkoop van elektriciteit, maar is door diezelfde factoren recent weer bepaald op 6,2 Mton (Kamerbrief, 2021) (Kamerbrief, 2022). Hiermee heeft de glastuinbouw het doel voor 2020 gerealiseerd (paragraaf 2.1).

Nieuw convenant

In 2021 en 2022 is door het Rijk, Glastuinbouw Nederland en Greenports Nederland gewerkt aan het Convenant Energietransitie Glastuinbouw 2022-2030. Mede omdat de totstandkoming van dit convenant vertraging opliep was er voor de periode 2021-2024 voor de toepassing en uitvoering van het CO₂-sectorsysteem een aanvullend convenant nodig. Dit convenant is op 10 juni 2022 gesloten en hierin is een sectorale CO₂-emissiereductie van 0,2 Mton per jaar afgesproken naar 5,4 Mton voor 2024.

Voorgaande convenanten

In eerdere convenanten waren ook doelen opgenomen over de energie-efficiëntie, het aandeel duurzame energie, de CO₂-emissie van de teelt en de reductie van de CO₂-emissie door wkk. In de Meerjarenaafspraken van 2014 werden deze subdoelen niet meer opgenomen, maar het blijven elementen die van invloed zijn op de CO₂-emissie. Het blijft daarom belangrijk om ook de ontwikkeling van deze indicatoren in beeld te brengen.

Programma Kas als Energiebron

Ter ondersteuning van de CO₂-emissiereductie, energietransitie en het nastreven van ambities werken de glastuinbouw en de rijksoverheid samen in het programma *Kas als Energiebron* (KaE). Dit programma stimuleert met kennisontwikkeling, kennisuitwisseling en subsidies de energiebesparing en de inzet van duurzame energie. Voor 2040 heeft de glastuinbouw de ambitie om zowel klimaatneutraal als economisch rendabel te zijn.

CO₂-emissie

De CO₂-emissie in de Meerjarenaafpraak heeft betrekking op de absolute uitstoot van CO₂. Deze wordt bepaald volgens de IPCC-methode (*Intergovernmental Panel on Climate Change*) en heeft betrekking op het fossiele brandstofverbruik op locatieniveau. In- en verkoop van energie (elektriciteit en warmte) door de glastuinbouw tellen hierbij niet mee. Ook de uitstoot van andere broeikasgassen valt buiten de Meerjarenaafpraak en deze monitor.

CO₂-emissieruimte en CO₂-sectorsysteem

Naast de Meerjarenaafpraak bestaat er voor de glastuinbouw het CO₂-sectorsysteem (Convenant, 2011; verlengd met Convenant voor 2021-2024). In de jaren dat de CO₂-emissie van de gehele glastuinbouwsector boven de emissieruimte gehanteerd voor het CO₂-sectorsysteem komt, wordt door de glastuinbouwbedrijven een heffing aan de overheid betaald. Deze kosten worden door de sector opgebracht middels het CO₂-sectorsysteem. In dit systeem worden de kosten doorberekend aan de individuele bedrijven op basis van hun aardgasverbruik. Het CO₂-sectorsysteem borgt hiermee het CO₂-doel van de glastuinbouw en wordt buiten de scope van de Energiemonitor van de Glastuinbouw gemonitord.

1.3 Glastuinbouw, energie en CO₂-emissie doorlopend in ontwikkeling

Ontwikkeling CO₂-emissie glastuinbouw

De jaarlijkse CO₂-emissie van de glastuinbouw wordt in de praktijk beïnvloed door 7 factoren (Van der Velden en Smit, 2017). Dit zijn: 1) de buitentemperatuur, 2) het areaal kassen, 3) de verkoop van elektriciteit, 4) het gebruik van duurzame energie, 5) de inkoop van warmte, 6) de inkoop van elektriciteit en 7) het energiegebruik per m². Achter het energiegebruik per m² zitten processen verbonden aan de teelt, namelijk intensivering, extensivering en energiebesparing.

Intensivering en extensivering

De energievraag van de glastuinbouw verandert mede door intensivering en extensivering. Het gematigde klimaat in Nederland met relatief koele zomers en zachte winters is gunstig voor de teelt van glastuinbouwproducten. De Nederlandse glastuinbouw kenmerkte zich de laatste decennia door een relatief hoge fysieke productie en waarde, maar ook door hoge kosten per m² kas. Vanuit marktverraag en door internationale concurrentie was in de Nederlandse glastuinbouw een proces van intensivering gaande om de hoge productie en waarde van de producten in stand te houden en uit te bouwen. Innovatie van kassen,

teeltsystemen, kennis en technologische hulpmiddelen waren vooral gericht op verdere optimalisatie van de productie. Hiermee richtte de sector zich op de wensen van de internationale markt. Dit leidde onder andere tot meer gewassen met een grotere energiebehoefte, maar ook tot toenemende productie in de winterperiode met groeilicht. Intensivering was hiermee een economisch gedreven proces dat ook leidt tot een toename van de energiebehoefte per m² kas.

Naast intensivering vinden er ontwikkelingen plaats waardoor er juist minder energie-intensief geteeld wordt, bijvoorbeeld door hoge energieprijzen, een verminderde vraag naar energie-intensievere producten, buitenlandse concurrentie of een sterkere vraag naar energie-extensievere gewassen. In deze gevallen daalde het gemiddelde energiegebruik per m² kas.

Energiebesparing

Naast extensivering kan de energievraag per m² kas ook dalen door energiebesparing. Door bijvoorbeeld de inzet van nieuwe kassen, (extra) energieschermen, efficiëntere lampen (LED) en energiezuinige teeltstrategieën zoals *Het Nieuwe Telen* (HNT). HNT is een innovatieve energiezuinige teeltstrategie voor regeling van het kasklimaat waarbij gebruik wordt gemaakt van natuur- en plantkundige kennis om de teelt optimaal te sturen voor wat betreft temperatuur, vocht, CO₂-niveau, licht en het gebruik van schermen. Ook energiezuinige teeltstrategieën zijn doorlopend in ontwikkeling. Energiebesparing wordt, naast verduurzamingsstreven van bedrijven, ook gedreven door kosten- en risicobeheersing.

Energievoorzieningen

Naast de energievraag is de wijze waarop in deze vraag wordt voorzien van grote invloed op de ontwikkeling van de CO₂-emissie van de glastuinbouw. Warmte uit aardgasgestookte ketels is al lange tijd niet meer de belangrijkste energievoorziening. Vandaag de dag wordt door de tuinders een mix ingezet van aardgas-wkk, aardgasketels, duurzame energiebronnen en warmte en elektriciteit gekocht van partijen buiten de sector. Ook wordt er elektriciteit en warmte verkocht.

Door het gebruik van duurzame energie en de inkoop van warmte en elektriciteit bestaat een deel van energievoorziening uit bronnen zonder fossiel brandstofverbruik door de glastuinbouw. Voorbeelden van duurzame energiebronnen in de glastuinbouw zijn aardwarmte, zonne-energie en biobrandstof. De inkoop van warmte en elektriciteit van partijen van buiten de glastuinbouwsector brengen geen CO₂-emissie voor de glastuinbouwsector met zich mee.

Areaal kassen

De CO₂-emissie wordt ook beïnvloed door de omvang en de kenmerken van de verzameling bedrijven met glastuinbouw in Nederland. De ontwikkeling van het totaal areaal glastuinbouw is primair afhankelijk van de vraag en productie van Nederlandse glastuinbouwproducten en de omstandigheden waaronder wordt geteeld. Dit resulteert in nieuwbouw, sloop en bestemmingswijziging van kassen. Bovendien spelen hiernaast aanpassingen in de Landbouwtelling van het CBS een rol.

Buitentemperatuur

De CO₂-emissie van de glastuinbouw hangt voor een groot deel samen met het verwarmen van kassen. De buitentemperatuur verschilt van jaar tot jaar en ook dit heeft effect op de warmteconsumptie. Hierdoor is de buitentemperatuur van invloed op de CO₂-emissie.

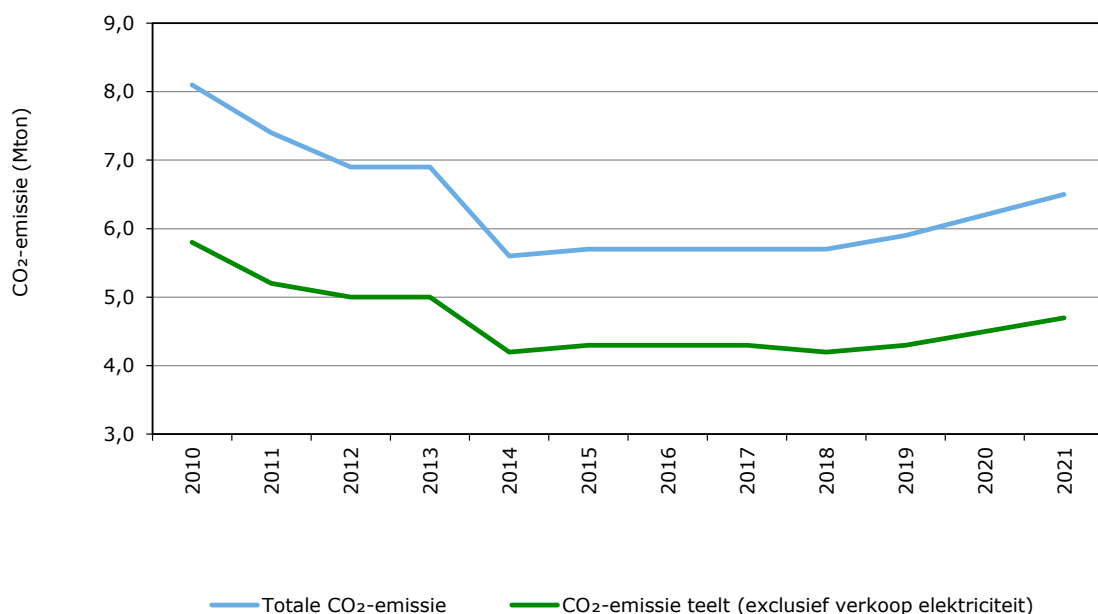
2 Ontwikkeling energie-indicatoren glastuinbouw

2.1 Totale CO₂-emissie glastuinbouw in 2021 gestegen en CO₂-emissie teelt per m² gedaald

Totale CO₂-emissie in 2021 gestegen

De totale CO₂-emissie is de centrale indicator bij de convenantafspraken tussen sector en overheid. In 2021 nam de CO₂-emissie op sectorniveau met 0,35 Mton toe en kwam uit op 6,5 Mton. De CO₂-emissie lag in 2021 daarmee 0,5 Mton boven het doel voor 2021 (6,0 Mton). De definitieve totale CO₂-emissie voor 2020 kwam uit op 6,2 Mton en hiermee is het doel voor 2020 (6,2 Mton) gerealiseerd.

De stijging van de CO₂-emissie van de jaren 2019 en 2020 werd in 2021 doorgezet. Aan deze stijging gingen perioden vooraf van sterke daling (2010 tot en met 2014) en stabilisatie (2015 tot en met 2018) (figuur 2.1). De CO₂-emissie van de teelt is de CO₂-emissie exclusief de emissie verbonden aan de verkoop van elektriciteit met aardgas-wkk. De ontwikkeling van de CO₂-emissie van de teelt volgt de totale CO₂-emissie op een lager niveau.



Figuur 2.1 Totale CO₂-emissie en de CO₂-emissie teelt zonder temperatuurcorrectie van de Nederlandse glastuinbouw. v)
v) Cijfers 2021 voorlopig.

Interne en externe factoren beïnvloeden de CO₂-emissie

De factoren van invloed op de CO₂-emissie kunnen worden ingedeeld naar externe en interne factoren. De ontwikkeling van het areaal is vooral afhankelijk van de vraag naar glastuinbouwproducten en de verkoop elektriciteit is vooral afhankelijk van de energiemarkt. Beiden worden beïnvloed door internationale ontwikkelingen en glastuinbouwbedrijven hebben hierop weinig invloed. De ontwikkeling van de invloedsfactoren areaal en verkoop elektriciteit worden daardoor geschaard onder externe factoren. De invloedsfactoren duurzame energie, inkoop warmte, inkoop elektriciteit en energiegebruik per m² zitten meer binnen de invloedsfeer van de glastuinbouw en worden hierom geschaard onder de interne factoren.

Areaal glastuinbouw in Landbouwtelling in 2021 opnieuw toegenomen

In de Meerjarenafspraak Energietransitie Glastuinbouw 2014-2020 en in het Protocol van de Energiemonitor van de Nederlandse glastuinbouw is de sector glastuinbouw gedefinieerd als het areaal glastuinbouw in de Landbouwtelling (LBT) van het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS). Na areaaltoename in 2019 en 2020 steeg ook in 2021 het areaal in de LBT. In 2021 was de stijging met ruim 3% kleiner dan in 2019 en 2020. De stijging komt voort uit het saldo van nieuwbouw, sloop en bestemmingswijziging van kassen, maar ook door aanpassingen in de LBT. Mede omdat in de Energiemonitor geaggregeerd wordt met het areaal uit de LBT ligt hierdoor het aardgasverbruik en de CO₂-emissie op sectorniveau op een hoger niveau dan in de jaren voor 2019.

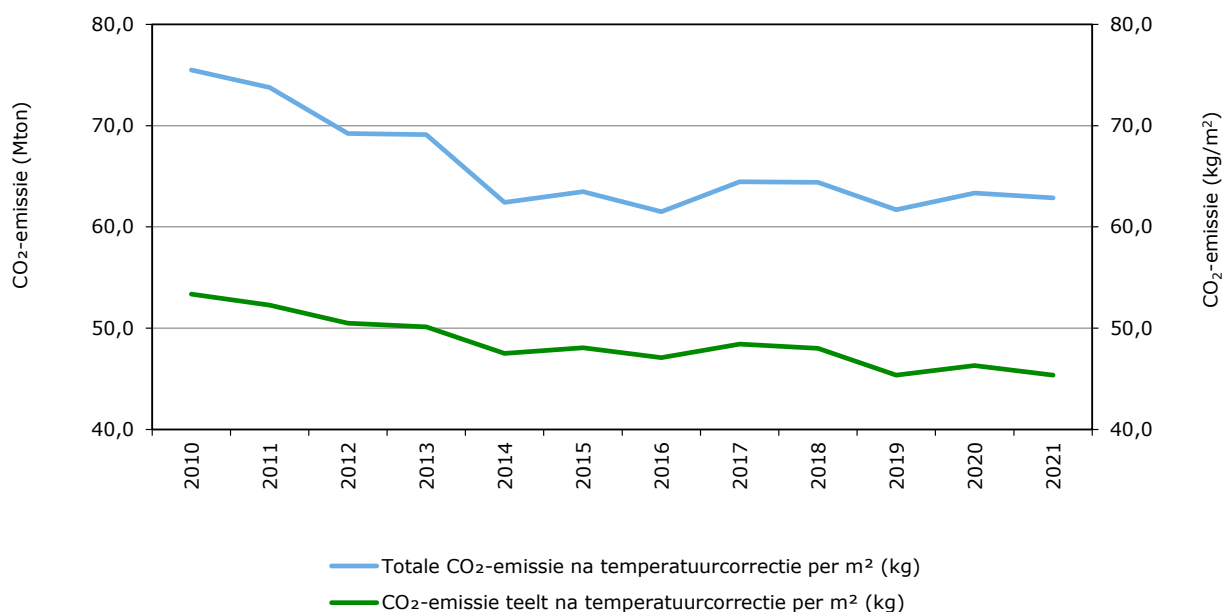
Temperatuurcorrectie na jaar met gemiddelde buitentemperatuur

De invloed van de buitentemperatuur in het jaar 2021 was kleiner dan die in het relatief warme jaren 2018, 2019 en 2020. De toename van de CO₂-emissie na temperatuurcorrectie in 2021 ten opzichte van 2020 bedraagt 0,17 Mton. Dit is 0,18 Mton minder dan de toename zonder temperatuurcorrectie (0,35 Mton). De CO₂-emissie wordt volgens overeenkomstig de afspraken in het convenant niet gecorrigeerd voor verschillen in de buitentemperatuur tussen jaren.

CO₂-emissie teelt per m² na temperatuurcorrectie in 2021 gedaald

De CO₂-emissie van de teelt per m² na temperatuurcorrectie daalde in 2021 met bijna 1 kg naar 45,4 kg. Dit komt doordat de indicator CO₂-emissie van de teelt per m² na temperatuurcorrectie geen invloed ondervindt van de buitentemperatuur, het areaal, en de elektriciteitsverkoop. Juist deze factoren waren bij de mutatie van de totale CO₂-emissie in 2021 ten opzichte van 2020 van grote invloed. Hieruit blijkt ook dat de stijging van de totale CO₂-emissie in 2021 vooral voortkwam uit externe factoren. De indicator CO₂-emissie van de teelt per m² na temperatuurcorrectie geeft meer inzicht in de emissiereductie door inspanningen van de glastuinbouw zelf.

De ontwikkeling van de CO₂-emissie van de teelt per m² na temperatuurcorrectie (figuur 2.2) vertoont al jaren een dalende trend. Sinds 2000 is deze met circa een derde afgenomen is ongeveer de helft van deze reductie behaald na 2010. De laatste jaren wordt de CO₂-emissie per m² na temperatuurcorrectie sterker gedempt door de groei van het gebruik van energiebronnen zonder CO₂-emissie voor de glastuinbouw (duurzame energie, inkoop elektriciteit en inkoop warmte van derden), energiebesparing en gebruik van groeilicht.



Figuur 2.2 Ontwikkeling totale CO₂-emissie per m² en CO₂-emissie teelt per m² na temperatuurcorrectie van de Nederlandse glastuinbouw. v)

v) Cijfers 2021 voorlopig.

CO₂-emissiereductie glastuinbouw verloopt anders dan landelijke ontwikkeling

Voor Nederland als geheel kwam de totale CO₂-emissie (exclusief overige broeikasgassen) in 2021 uit op 141,5 Mton (CBS). Een reductie van circa 13% ten opzichte van 1990. In de glastuinbouw lag de totale CO₂-emissie in 2021 ruim 4% onder het niveau van 1990. Het reduceren van de totale CO₂-emissie in de glastuinbouwsector gaat hiermee minder hard dan landelijk. Dit kan grotendeels worden verklaard doordat de sector na het jaar 2005 op nationaal niveau met aardgas wkk een substantiële hoeveelheid elektriciteit is gaan produceren en verkopen. Wordt alleen gekeken naar de CO₂-emissie van de teelt zonder temperatuurcorrectie, dan lag deze in 2021 36% onder het niveau van 1990 en daalde dit deel van de CO₂-emissie sterker dan de landelijke CO₂-emissie.

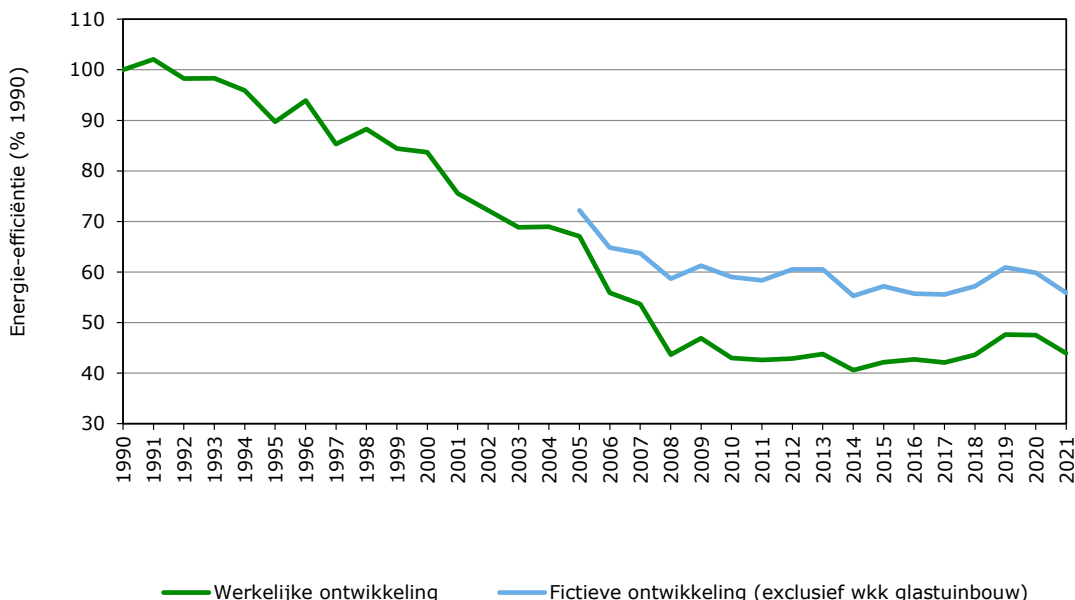
Warmtekrachtkoppeling structureel van grote invloed op de CO₂-emissie

De glastuinbouw produceerde in 2021 circa 10,5 miljard kWh elektriciteit met aardgas-wkk (hoofdstuk 4). De productie lag hiermee hoger dan het vorige recordjaar 2019 (+1%).

Door deze productie werd in 2021 op nationaal niveau op basis van het primair brandstofverbruik per saldo 1,4 Mton CO₂-emissie vermeden. Deze vermeden CO₂-emissie kwam doordat in de glastuinbouw de warmte die vrijkomt bij de elektriciteitsproductie met wkk wordt benut. Hierdoor was het brandstofverbruik in elektriciteitscentrales circa 2,4 miljard m³ aardgasequivalenten lager en lag het aardgasverbruik in de glastuinbouw circa 1,6 miljard m³ hoger. Dit laatste is het saldo van het extra aardgasverbruik in de wkk's minus het verminderde verbruik in verwarmingsketels. Per saldo werd er op nationaal niveau circa 0,8 miljard m³ aardgasequivalenten aan primair brandstof bespaard met inzet van aardgas-wkk's in de glastuinbouw. Het is van belang dit bij het beschouwen van de CO₂-emissiereductie mee te nemen.

2.2 Energie-efficiëntie in 2021 verbeterd

De energie-efficiëntie betreft het primair brandstofverbruik per eenheid product. De energie-efficiëntie-index is in 2021 ten opzichte van 2020 met 4 procentpunten verbeterd naar 44% (figuur 2.3). De glastuinbouw gebruikte daarmee in 2021 ruim meer dan de helft minder primair brandstof per eenheid product in vergelijking met 1990. De verbetering in 2021 kwam doordat het primair brandstofverbruik per m² daalde en de fysieke productie per m² steeg (figuur 2.4).



Figuur 2.3 Energie-efficiëntie van de productieglastuinbouw per jaar met en zonder wkk glastuinbouw v) Cijfers 2021 voorlopig

Als achterliggende jaren worden beschouwd, was de energie-efficiëntie in de periode 2010 tot en met 2014 min of meer stabiel en verslechterde in de periode 2014-2020 (figuur 2.3). Naast het toegenomen areaal in

de Landbouwtelling (LBT) kwam deze ontwikkeling ook door het nastreven van een hogere waarde per eenheid product, zoals het telen voor de marktvraag buiten de zomerperiode (met belichting). Dit laatste remt de ontwikkeling van de fysieke productie (minder eenheden product) en doen het primair brandstofverbruik toenemen (meer energie-input). In 2021 kantelde deze ontwikkeling, vooral door selectiever energiegebruik in het tweede halfjaar door energieprijsstijgingen. De inzet van wkk door de glastuinbouw met hoge benutting van de warmteproductie en elektriciteitsverkoop heeft een positief effect op de energie-efficiëntie.

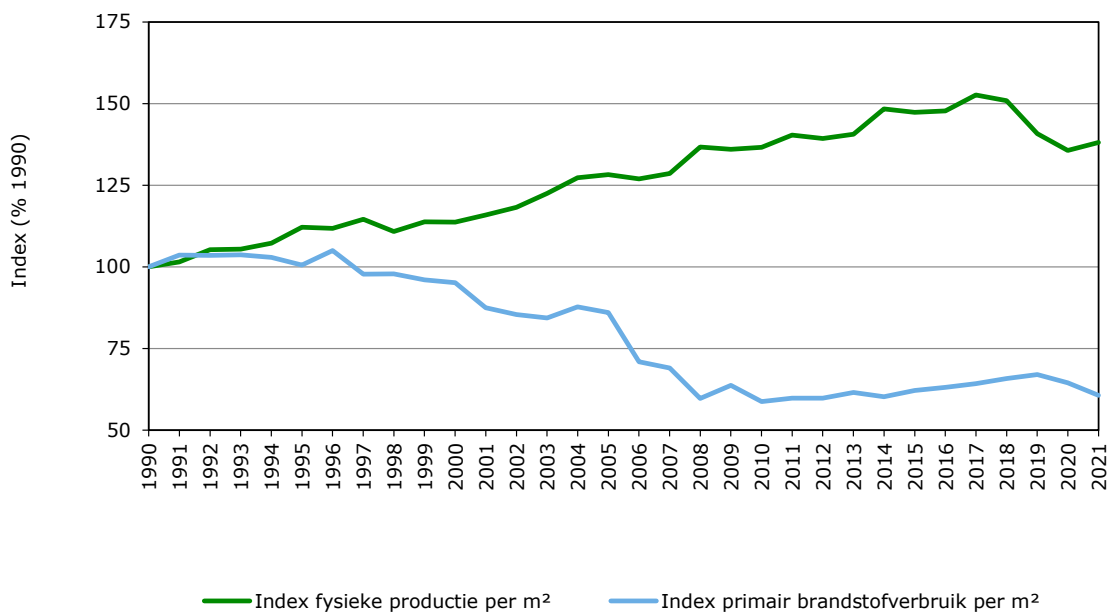
Primair brandstofverbruik gedaald

Het primair brandstofverbruik per m² in 2021 daalde met bijna 3% ten opzichte van 2020 (figuur 2.4). Dit kwam door de toename van het gebruik van duurzame warmte (hoofdstuk 3), de lichte stijging van de inkoop van warmte van derden, de toename van de verkoop van elektriciteit en de daling van de inkoop van elektriciteit (hoofdstuk 4). In de periode 2010-2019 nam het primair brandstofverbruik per m² geleidelijk toe. Dit kwam doordat het energiegebruik per m² per saldo steeg, onder meer door de toename van het gebruik van groeilicht. De doorlopende groei van de inzet van duurzame energie had al die tijd een dempende invloed.

Fysieke productie gestegen

De fysieke productie per m² nam in 2021 toe met bijna 2% ten opzichte van 2020 (figuur 2.4). Deze ontwikkeling is grotendeels te verklaren doordat in 2021 de effecten van corona(maatregelen) op de productie en afzet een stuk minder waren dan 2020.

Over de periode 1990-2017 nam de fysieke productie per m² met circa de helft toe (gemiddeld circa +1,5% per jaar). Na 2017 en vooral in 2019 en 2020 nam de fysieke productie af. Dit laatste kwam onder meer door aanpassingen in de LBT (paragraaf 2.1), het verlegde accent naar waarde-gerichte productie (onder andere kwaliteit, oogstmoment) en in 2020 de effecten van corona(maatregelen) bij bepaalde productgroepen en -segmenten. De stijging van de fysieke productie in 2021 kwam tot stand ondanks de stijging van de energieprijzen in het tweede halfjaar. Dit had vooral effect op de productie in het laatste kwartaal. De productie in het laatste kwartaal is relatief laag in volume, maar kent doorgaans hoge prijzen. Ook heeft de stijging van de energieprijzen invloed op de teelt in 2022, waar in 2021 mee gestart werd. Het negatieve effect van de stijging van de energieprijzen in het tweede halfjaar zat vooral bij productgroepen met belichting en kleinere bedrijven (zonder wkk).



Figuur 2.4 Fysieke productie en primair brandstofverbruik in de productieglastuinbouw per m² kas v) Cijfers 2021 voorlopig

2.3 Aandeel duurzame energie in 2021 opnieuw gestegen

Gebruik duurzame energie in 2021 sterk gegroeid

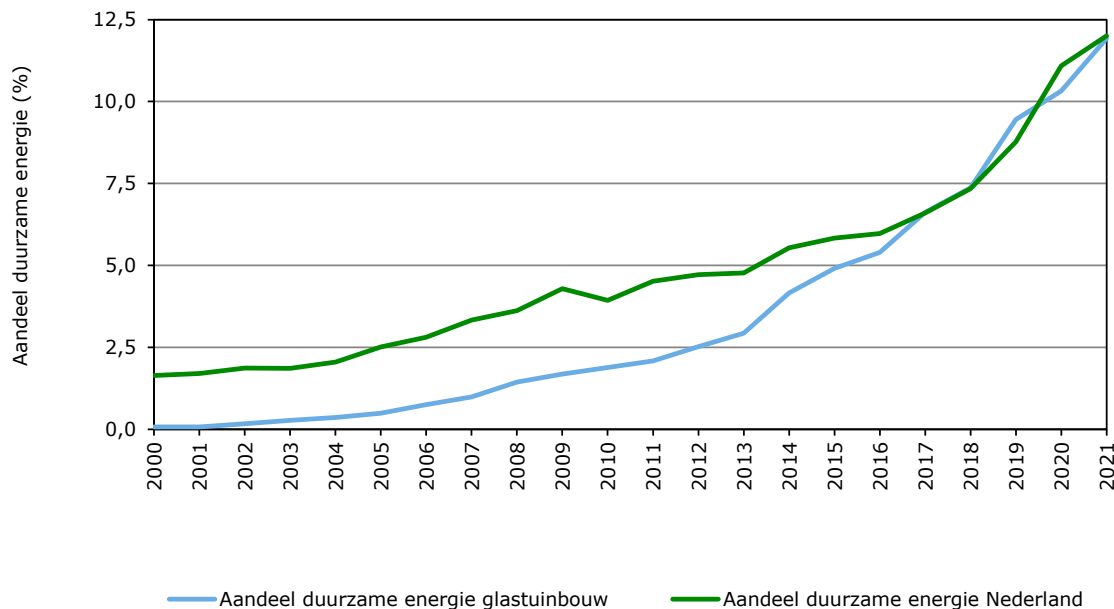
Het gebruik van duurzame energie in het totaal energiegebruik is ook in 2021 gegroeid. Het aandeel groeide van 10,3 naar 11,9% (figuur 2.5) doordat het gebruik van duurzame energie meer toenam dan het totaal energiegebruik steeg. Het absolute gebruik van duurzame energie nam toe van 11,5 naar 14,0 PJ. De groei nam toe van +1,4 PJ in 2020 naar +2,5 PJ in 2021. Dit verschil hangt mede samen met het ongelijkmatige verloop in de beginfase van de energietransitie waarin de glastuinbouw zich bevindt; enkele projecten meer of minder kunnen nog een relatief groot verschil maken. Zowel het absolute gebruik van duurzame energie als het aandeel duurzaam in het totaal energiegebruik vertonen vanaf 2000 groei, het absolute gebruik is de laatste 10 jaar globaal vervijfvoudigd en het aandeel verzesvoudigd.

Duurzame energie die door de glastuinbouw werd toegepast, bestond voor ruim 92% uit warmte (vooral aardwarmte en inkoop van duurzame warmte van partijen buiten de sector) en voor bijna 8% uit elektriciteit (vooral inkoop en eigen opwekking met zon-PV). De toegepaste hoeveelheid duurzame energie werd voor ruim 54% door de sector zelf geproduceerd en voor circa 46% ingekocht bij partijen buiten de glastuinbouwsector. Van de toegepaste duurzame warmte kwam 59% uit productie door de sector zelf. Duurzame elektriciteit werd voor ruim 93% ingekocht.

Groei aandeel duurzame energie glastuinbouw volgt landelijke ontwikkeling

Voor Nederland als geheel bedroeg het aandeel duurzame energie in 2021 op 12% (CBS). De ontwikkeling van het aandeel in de glastuinbouw volgt hiermee de ontwikkeling van het landelijk aandeel. In 2010 bedroeg het aandeel in de glastuinbouw nog maar de helft van het landelijk aandeel. Het aandeel duurzame energie in de glastuinbouw groeide de laatste jaren hiermee sterker dan landelijk.

Het gebruik van duurzame energie had in 2021 een positief effect op de CO₂-emissie op sectorniveau van 0,7 Mton. Op de energie-efficiëntie had de inzet van duurzame energie in 2021 een positief effect van 6,6 procentpunten (paragraaf 3.4).



Figuur 2.5 Aandeel duurzame energie per jaar in de glastuinbouw en in Nederland v) Cijfer 2021 voorlopig.

2.4 Verschuivingen invloedsfactoren ontwikkeling CO₂-emissie

Stijging CO₂-emissie te verklaren uit saldo emissie-stuwende en emissie-dempende factoren

In 2021 nam de totale CO₂-emissie van de glastuinbouw ten opzichte van 2020 toe met 0,35 Mton. Deze ontwikkeling kan verklaard worden vanuit achterliggende invloedsfactoren. Enerzijds invloedsfactoren die de CO₂-emissie doen stijgen, anderzijds invloedsfactoren die de CO₂-emissie dempen. Bij de analyse van de ontwikkeling en achterliggende invloedsfactoren wordt gekeken naar de totale CO₂-emissie na temperatuurcorrectie.

Tabel 2.1 Factoren van invloed op de totale CO₂-emissie van de glastuinbouw 2020 en 2021 v)

Invloedsfactor	eenheid	2020	2021 v)
Buitentemperatuur	graaddagen	2.456	2.804
Areaal	ha	10.078	10.418
Inzet duurzame energie	PJ	11,5	14,0
Inkoop elektriciteit a)	TWh	3,0	2,6
Inkoop warmte a)	PJ	2,17	2,23
Verkoop elektriciteit	TWh	6,3	6,7

a) Exclusief duurzaam (meegenomen bij 'Inzet duurzame energie').

v) Cijfers 2021 voorlopig.

Tabel 2.2 Effect invloedsfactoren op de totale CO₂-emissie van de glastuinbouw in 2021 v)

Invloedsfactor	Effect (Mton)	Toelichting
Vershil CO ₂ -emissie na temperatuurcorrectie	+0,17	2021 relatief kouder dan 2020 (meer graaddagen in 2021)
Emissie-stuwende invloedsfactoren	+0,37	
Areaal	+0,16	meer areaal in de LBT
Inkoop elektriciteit a)	+0,10	minder elektriciteit ingekocht
Verkoop elektriciteit	+0,11	meer elektriciteit verkocht
Emissie-dempende invloedsfactoren	-0,20	
Inzet duurzame energie	-0,14	meer duurzame energie toegepast
Inkoop warmte a)	-0,01	meer warmte van derden ingekocht
Energiegebruik per m ²	-0,05	per saldo meer extensivering en besparing dan intensivering

a) Exclusief duurzaam (dat wordt meegenomen bij 'Inzet duurzame energie').

v) Cijfers voorlopig.

In de jaren 2010 tot en met 2021 kunnen drie perioden worden onderscheiden met verschillen in ontwikkeling van de CO₂-emissie (figuur 2.1):

- In de periode 2010 tot en met 2014 daalde de CO₂-emissie van de glastuinbouw met 2,4 Mton
- In de periode 2015 tot en met 2018 was er stabilisatie met een toename van minder dan 0,1 Mton.
- Zowel in 2019, 2020 en 2021 steeg de CO₂-emissie; de totale CO₂-emissie steeg in deze periode met 0,6 Mton.

In deze paragraaf worden vooral de achtergronden van de ontwikkelingen in 2021 geanalyseerd.

Analyse van invloedsfactoren CO₂-emissie na temperatuurcorrectie

Het jaar 2020 was (net als 2018 en 2019) relatief warm en 2021 was een meer gemiddeld jaar kijkend naar de buitentemperatuur. Als voor de buitentemperatuur gecorrigeerd wordt, was de totale CO₂-emissie in 2021 0,17 Mton hoger dan in 2020; in 2021 6,55 Mton na en 6,54 Mton voor temperatuurcorrectie en in 2020 6,38 Mton na en 6,19 voor temperatuurcorrectie. Dit is het vertrekpunt voor de analyse van de overige invloedsfactoren (tabellen 2.1 en 2.2).

Na de invloed van de buitentemperatuur wordt de ontwikkeling van de CO₂-emissie bepaald door de zes invloedsfactoren (zie ook paragraaf 1.3). Dit zijn: (1) het areaal glastuinbouw, (2) de verkoop van elektriciteit, (3) de inzet van duurzame energie, (4) de inkoop van warmte, (5) de inkoop van elektriciteit en

(6) het energiegebruik per m². Van de eerste vijf factoren is voor analyse kwantitatieve informatie beschikbaar. De laatste factor, het energiegebruik per m², wordt bepaald door intensivering, extensivering en energiebesparing (zie ook paragraaf 1.3). Door intensivering neemt het energiegebruik toe en door extensivering en energiebesparing neemt het energiegebruik af. Van deze drie achterliggende, afzonderlijke factoren is zeer beperkt kwantitatieve informatie beschikbaar. Dit komt doordat deze processen gelijktijdig achter de energiemeters op de tuinbouwbedrijven plaatsvinden. Het effect wordt daarom als saldo gekwantificeerd.¹

Emissie-stuwende factoren in 2021

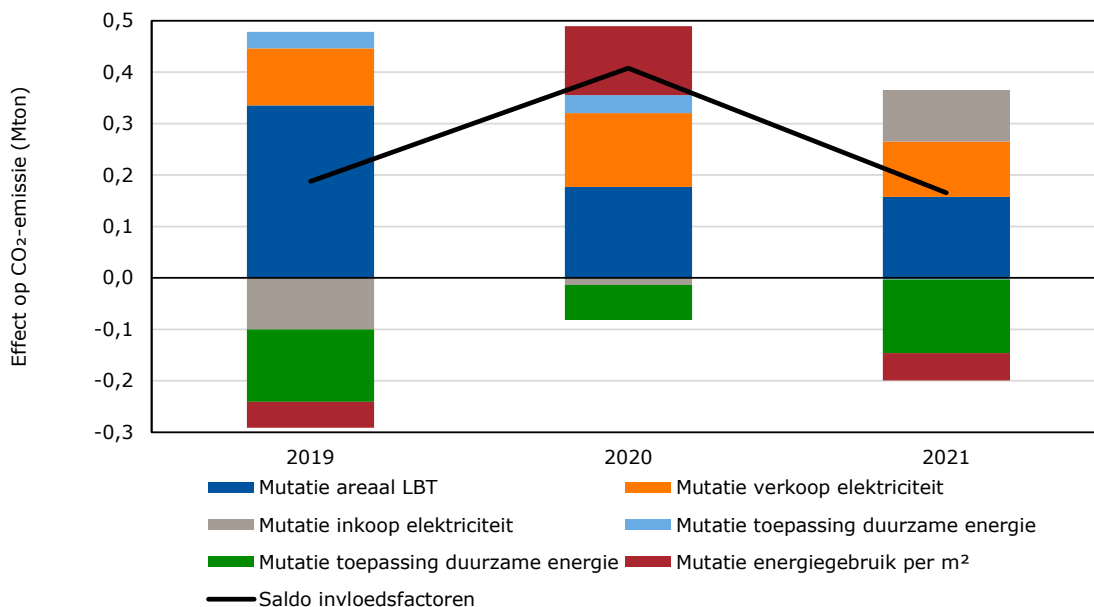
- *Areaal nam toe*: Volgens de LBT van het CBS steeg het areaal glastuinbouw in 2021 met ruim 3% (+340 ha) ten opzichte van 2020. De verschillen in de mutaties per gewasgroep waren dusdanig dat de groei van het areaal glastuinbouw grofweg evenredig verdeeld is over de sector. Door de toename van het areaal nam de CO₂-emissie met 0,16 Mton toe.
- *Inkoop elektriciteit gedaald*: Na stijging van de inkoop elektriciteit de afgelopen jaren nam in 2021 de inkoop van elektriciteit af met 10% (-0,3 miljard kWh). Door afname van de hoeveelheid ingekochte elektriciteit nam de CO₂-emissie in 2021 toe met 0,10 Mton.
- *Verkoop elektriciteit steeg*: De verkoop van elektriciteit nam in 2021 wederom toe. In 2021 was de stijging met 6% (+0,4 miljard kWh) vergelijkbaar met de stijging in 2020. Door de groei van de verkoop van elektriciteit nam de CO₂-emissie in met 0,11 Mton toe.

Emissie-dempende factoren in 2021

- *Inzet duurzame energie groeide*: Het gebruik van duurzame energie groeide door. In 2021 nam het absolute gebruik van duurzame energie met 22% (+2,5 PJ) toe. Door de groei van het gebruik van duurzame energie nam de CO₂-emissie met 0,14 Mton af.
- *Inkoop warmte nam toe*: De inkoop van niet-duurzame warmte van derden (exclusief duurzame warmte) is in 2021 voor het eerst in 5 jaar licht toegenomen. Deze stijging van 3% (+0,01PJ) kwam door de toegenomen vraag. De stijging werd gedempt door de groei van de fractie duurzaam bij warmtelevering vanuit centrale restwarmteprojecten (meegenomen bij duurzame energie) en energiebesparing. Door toename van de inkoop van warmte nam de CO₂-emissie met 0,01 Mton af.
- *Energiegebruik per m²*: Het effect van energiegebruik per m² is het saldo van de effecten van intensivering, extensivering en energiebesparing. Per saldo nam de CO₂-emissie als gevolg van verandering van het energiegebruik per m² af met 0,05 Mton. Hieruit blijkt dat het gezamenlijk effect van extensivering en energiebesparing in 2021 groter was dan het effect van intensivering.

Binnen het saldo van invloedsfactoren zijn enkele ontwikkelingen van de laatste jaren voortgezet: toename van het areaal in de LBT, stijging van de verkoop van elektriciteit en groei van de inzet van duurzame energie (figuur 2.6). De daling van de inkoop van elektriciteit, groei van de inzet van warmte van derden en afname van het energiegebruik per m² waren ontwikkelingen die zich in 2021 de andere kant op bewogen.

¹ In 2017 is door Wageningen Economic Research de studie *Effect intensivering, extensivering en energiebesparing op CO₂-emissie Nederlandse glastuinbouw* uitgevoerd. In deze studie is een methodiek ontwikkeld voor de kwantificering van het effect van intensivering, extensivering en energiebesparing, zijn de effecten over de periode 2010-2015 gekwantificeerd en zijn de achtergronden van de ontwikkelingen geduid (Van der Velden en Smit, 2017).



Figuur 2.6 Effecten van de emissie-stuwende (+) en emissie-dempende invloedsfactoren (-) in 2019, 2020 en 2021 (Mton)² v)
v) Cijfers 2021 voorlopig.

2.5 Energiekosten in 2021 fors gestegen

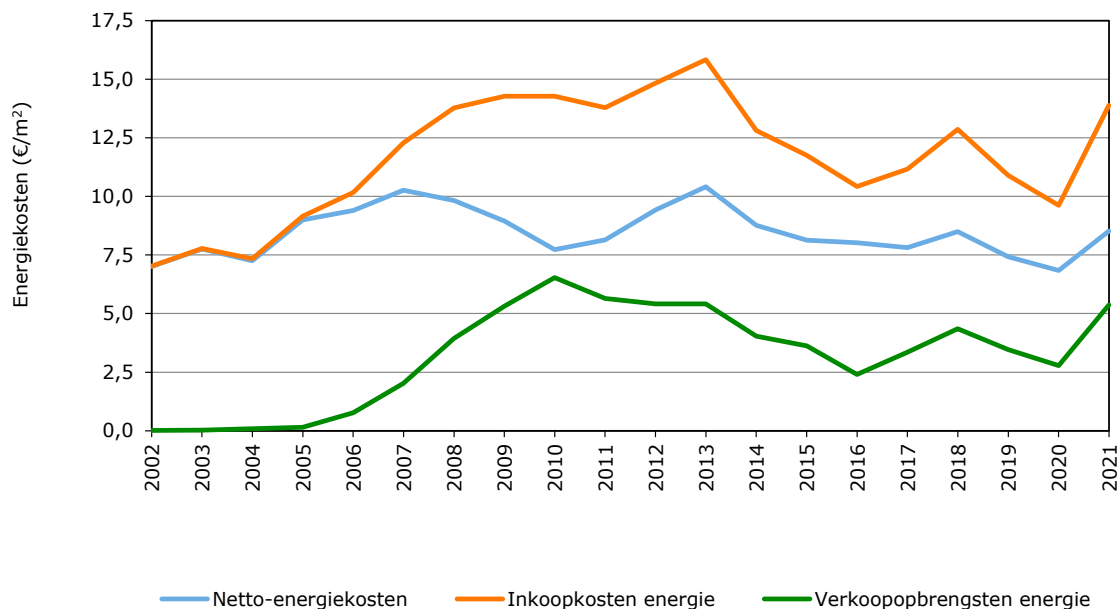
Forse stijging gemiddelde energiekosten in jaar met twee gezichten

Het jaar 2021 was voor wat de energiekosten betreft voor de glastuinbouw een jaar met twee gezichten. Het eerste halfjaar van 2021 liet zich kenmerken door het inspelen op de grote vraag naar tuinbouwproducten in beheersbare productieomstandigheden. Er kon, ondanks een relatief koud eerste kwartaal, geteeld worden binnen de geldende coronamaatregelen bij gematigde energieprijzen met goede afzetvooruitzichten voor het geteeld product. In het tweede halfjaar was de vraag naar tuinbouwproducten onverminderd groot, waren coronamaatregelen nauwelijks beperkend, maar stegen de energieprijzen naar (voor toen) historisch hoge niveaus. De prijzen voor aardgas en elektriciteit stegen door de mix van een aantrekkende economische activiteit en geopolitieke spanningen.

Het eerste kwartaal is voor de Nederlandse glastuinbouw doorgaans het kwartaal met het zwaartepunt van het energiegebruik, de sterke vraag naar tuinbouwproducten en de relatieve koude zorgden ervoor dat dit in 2021 niet anders was. Omdat de energievraag voor een groot deel niet (volledig) was vastgelegd in (gunstige) prijsposities voor de termijn dwongen de energieprijsstijgingen in het tweede halfjaar veel tuinders nog selectiever verwarmen, selectiever of niet belichten en in sommige gevallen keuzes maken met betrekking tot de teeltplanning of uitstellen van planting. Naast de prijsstijgingen van eenheden aardgas en elektriciteit namen ook de kosten van energieheffingen (energiebelasting en opslag duurzame energie en klimaattransitie) toe, zij het in veel beperktere mate.

Per saldo stegen de gemiddelde netto energiekosten naar circa € 8,50 per m² (+25%), de gemiddelde bruto energiekosten naar circa € 13,90 per m² (+44%) en de gemiddelde opbrengsten uit verkoop van energie naar circa € 5,40 per m² (+93%). Vermeld dient te worden dat rondom deze gemiddelden een grotere spreiding zit dan eerdere jaren. Deze spreiding komt enerzijds door de verschillen in energievraag en energievoorziening van glastuinbouwbedrijven en anderzijds door de verschillen in aandelen vastgelegde en variabele energieprijsposities van glastuinbouwbedrijven.

² De netto-energiekosten zijn het saldo van de nominale kosten voor inkoop minus verkoop.



Figuur 2.7 Ontwikkeling van de gemiddelde netto-energiekosten, inkoopkosten en verkoopopbrengsten voor de glastuinbouw (€/m²)³ v)

v) Cijfers 2021 voorlopig.

Bron: Bedrijveninformatienet van Wageningen Economic Research.

Inkoop- en verkoopkosten zijn optelling van diverse posten

De kosten voor de inkoop van energie bestaan uit de prijs voor de commodity's (eenheden; m³ aardgas, kWh elektriciteit, GJ warmte), de dienstenkosten (netwerk) en heffingen. De opbrengsten van de verkoop zijn enkel verbonden aan de commodity-prijs. De dienstenkosten en heffingen komen bij verkoop voor rekening van de afnemer en niet voor de producent.

Naast de directe kosten voor inkoop en verkoop van energie, maken glastuinbouwbedrijven ook andere kosten voor hun energievoorziening. Dit zijn onder andere onderhoudskosten voor energie-installaties, inkoopkosten voor externe CO₂ en kosten verbonden aan de investeringen in energievoorzieningen (afschrijving, rente, huur, lease). Vooral door de groei van de inzet van duurzame energie zijn deze kosten de laatste jaren toegenomen.

Aardgas wkk bleef in 2021 dominante factor voor de netto energiekosten

Ook in 2021 was voor de gemiddelde energiekosten van de glastuinbouw op sectorniveau het gebruik van aardgas in wkk's (gasmotoren) de dominante factor (figuur 2.9). Bij gebruik van wkk wordt aardgas ingekocht om warmte en elektriciteit te produceren voor eigen gebruik en verkoop. Het areaal met wkk (circa 60%) is vooral te vinden bij de grotere bedrijven. Hiernaast zijn er een groot aantal vooral kleinere bedrijven zonder wkk die vooral met een gasketel in hun warmtevraag voorzien.

In 2021 namen de wkk's meer dan 80% van het aardgasverbruik voor hun rekening en werd bijna 60% van het elektriciteitsgebruik van de glastuinbouw door de sector zelf opgewekt. Hiernaast werd meer dan 60% van de met wkk geproduceerde elektriciteit verkocht.

De *sparkspread*, de marge tussen de variabele kosten bij elektriciteitsproductie (waaronder brandstof-input) en de waarde elektriciteit-output, is de laatste jaren grilliger mede door het toenemende vermogen van wind- en zonne-energie en energiehandel. Naast de aardgasprijs stegen in het tweede halfjaar van 2021 elektriciteitsprijzen ook en was het verkopen van elektriciteit met wkk nog vaak een aantrekkelijke optie om de teelt te verwarmen en toch de energiekostenstijging te dempen.

³ De netto-energiekosten zijn het saldo van de nominale kosten voor inkoop minus verkoop.

2.6 Totaal energiegebruik in 2021 toegenomen, per m² gedaald en verschuiving warmte en elektriciteit

Totaal energiegebruik nam in 2021 toe

Het totaal energiegebruik van de glastuinbouw liet in de periode 2010 tot en met 2014 een dalende trend zien, van 2015 tot en met 2018 bleef het min of meer stabiel en in de periode 2019 tot en met 2021 nam het toe. De toename in de laatste periode hing vooral samen met de toename van het areaal in de LBT. Het totaal energiegebruik lag in 2021 met 117 PJ boven dat van 2020 (111 PJ); een stijging van ruim 5%. Onder andere het koude eerste kwartaal in 2021, de effecten van corona(maatregelen) in het eerste en tweede kwartaal van 2020 en wederom een toename van het areaal in de LBT in 2021 zijn hiervan de oorzaken.

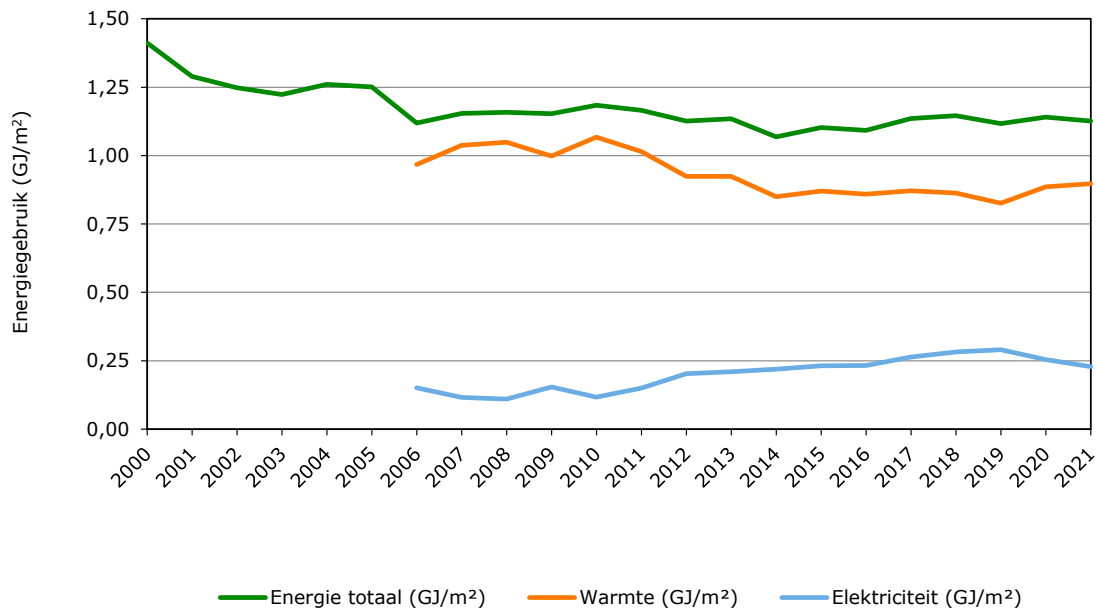
Energiegebruik per m² na temperatuurcorrectie in 2021 licht gedaald

Het gemiddelde energiegebruik per m² na temperatuurcorrectie daalde in de periode 2000 tot en met 2014 met 10% en nam in de periode 2015 tot en met 2018 toe met 7% (figuur 2.7). In 2020 steeg het totaal energiegebruik per m² na temperatuurcorrectie naar 1,14 GJ per m² om in 2021 licht te dalen naar 1,13 GJ per m² (-1%). De energievraag wordt in beginsel niet beïnvloed door de energievoorziening of de herkomst van de energie (fossiel of duurzaam). Door uit te gaan van het energiegebruik per m² na correctie voor buitentemperatuur, hebben veranderingen in areaal en verschillen in buitentemperatuur geen invloed en resteert voor de mutaties de invloed van intensivering, extensivering en energiebesparing op het energiegebruik per m².

Verschuiving verhouding warmte en elektriciteit zet in 2021 door

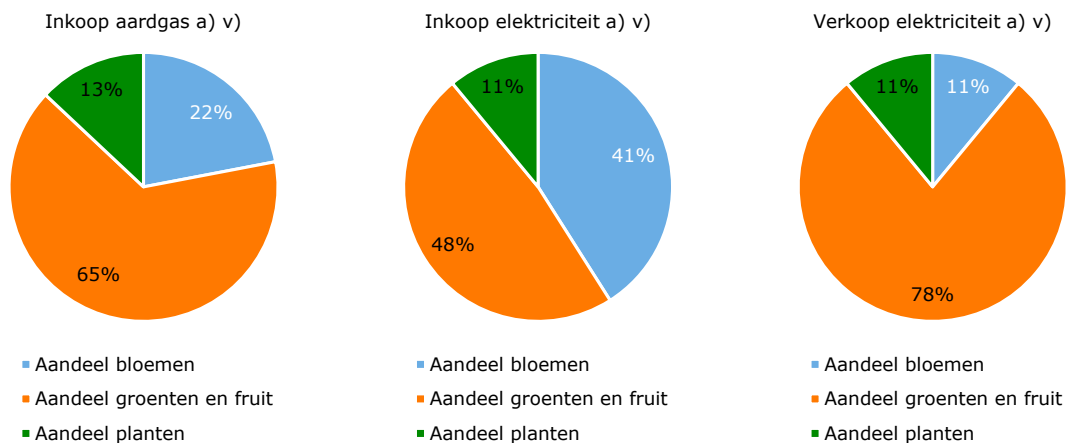
Het energiegebruik per m² na correctie voor de buitentemperatuur kan vanaf 2006 worden opgesplitst in warmte en elektriciteit (figuur 2.8). In 2021 bestond bijna 80% van het totale energiegebruik uit warmte en ruim 20% uit elektriciteit; in 2010 was dit 90% en 10% en in 2019 (voor corona-effecten en sterke energieprijsstijgingen) waren deze aandelen 74% en 26%. Achter de verschuiving van warmte- naar elektriciteitsconsumptie zat in deze jaren een selectiever gebruik van warmte en een groei van de elektriciteitsgebruik per m², vooral door intensivering van het gebruik van groeilicht. Ook speelden de groei van de inzet van duurzame energiebronnen, mechanisatie, automatisering en optimalisatie van het kasklimaat een rol bij de groei van het elektriciteitsgebruik (Van der Velden en Smit, 2013).

Waar de trendbreuk in 2020 in verband te brengen was met de mutaties van het areaal in de LBT per gewas en anticipatie op de dynamiek van marktvraag in het tweede kwartaal bij de eerste fase van de coronacrisis, was dit voor 2021 anders. In 2021 waren het de gestegen energieprijzen in het tweede halfjaar die tuinders nog selectiever maakten met betrekking tot hun energiegebruik. Vooral tuinders met belichting hadden ingrijpende en lastige keuzes te maken als zij geconfronteerd werden met inkooprijzen die meermaals over de kop gingen. Veel tuinders met belichting hebben eind 2021 minder areaal belicht, minder uren belicht, minder intensief belicht of zelfs de keuze moeten maken niet te belichten. Hierdoor daalde het aandeel elektriciteit in het totaal energiegebruik per m² na correctie voor de buitentemperatuur sterk. De lichte stijging van de warmteconsumptie hangt samen met verschuivingen van het areaal en het compenseren voor het ontbreken van lampwarmte.



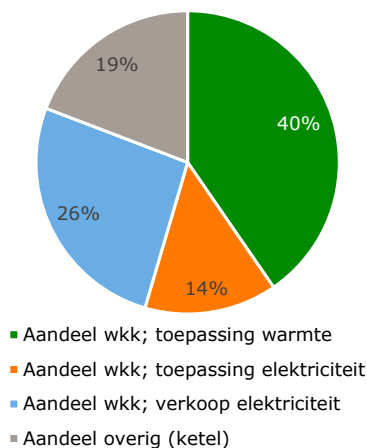
Figuur 2.8 Ontwikkeling gemiddeld energiegebruik per m² na temperatuurcorrectie v)
v) Cijfers 2021 voorlopig.

Voor 2021 zijn de aandelen van subsectoren in de inkoop van aardgas, de inkoop elektriciteit en de verkoop van elektriciteit geschat (figuur 2.8).



Figuur 2.9 Schatting volumeaandelen per subsector glastuinbouw in 2021 voor de inkoop van aardgas, de inkoop van elektriciteit en de verkoop van elektriciteit a) v)
a) Subsector uitgangsmateriaal proportioneel verdeeld over de subsectoren.
v) Cijfers voorlopig.

Ook is voor 2021 voor de toepassing van aardgas een schatting gemaakt van de verhoudingen van toepassing (figuur 2.9). Bij de inzet van aardgas in ketels wordt aardgas omgezet in warmte en wordt de CO₂ gebruikt voor de groei van de gewassen. Bij de inzet van aardgas in wkk wordt naast de warmte en CO₂ ook elektriciteit opgewekt (voor eigen gebruik of voor verkoop).



Figuur 2.10 Schatting verhouding toepassing aardgas door de glastuinbouw naar type in 2021 v)
v) Cijfers voorlopig.

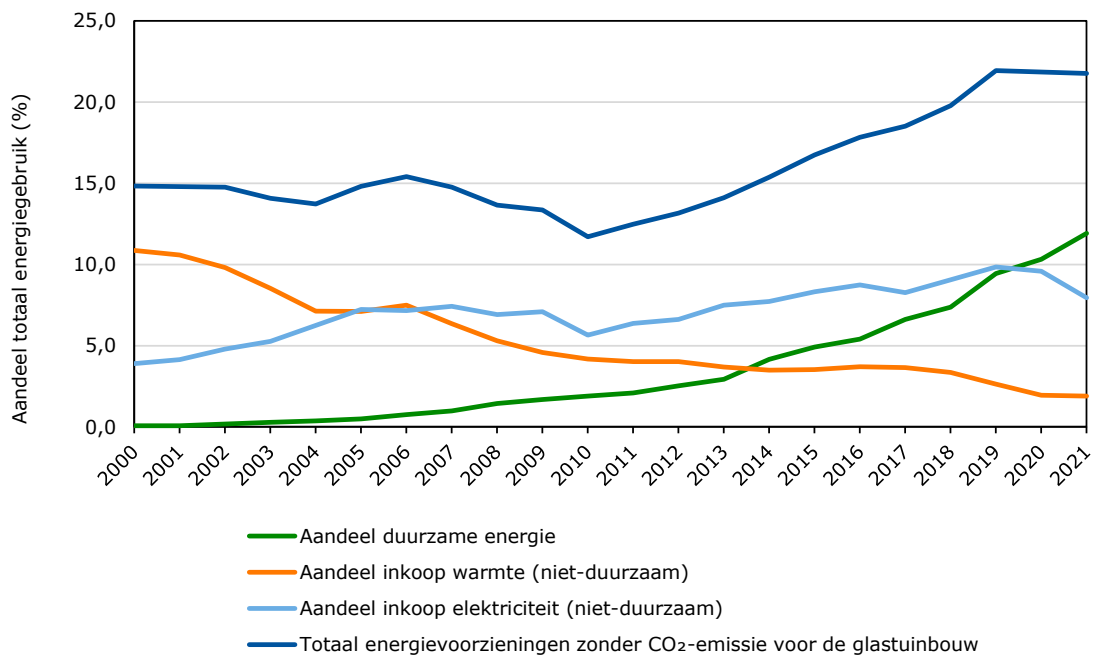
2.7 Groei aandeel energievoorzieningen zonder CO₂-emissie onderbroken

Energievoorzieningen zonder CO₂-emissie bestaan voor de glastuinbouwsector uit het totaal van de inzet van duurzame energie en de inkoop van niet-duurzame warmte en elektriciteit van partijen van buiten de sector. Bij inkoop van warmte en elektriciteit is de bron per definitie in exploitatie bij partijen buiten de glastuinbouw en is er een leverings-/afnameovereenkomst tussen afnemer en leverancier. Bij de inzet van duurzame energie is de exploitatie anders. Veel van de duurzame energiebronnen ingezet in de glastuinbouw is in beheer bij de glastuinbouwbedrijven zelf. De laatste jaren is er wel een trend dat duurzame energieprojecten steeds vaker met partners van buiten de sector gerealiseerd worden en waarbij deze partners ook de exploitatie in handen hebben. Dit komt doordat duurzame energieprojecten groter worden en hiernaast complex en risicovol zijn. Partners en tuinders gaan hierbij langjarige leverings- en afnameovereenkomsten aan.

De duurzame energiebronnen aardwarmte en installaties op biobrandstof komen voor zowel in exploitatie bij de tuinders als bij derden. Het totaal aan toegepaste duurzame warmte met als oorsprong aardwarmte bedroeg in 2021 6,3 PJ. Voor biobrandstof was dit 5,8 PJ. De herkomst van de inkoop van duurzame elektriciteit is voor de Energiemonitor niet herleidbaar.

Het aandeel van energievoorzieningen zonder CO₂-emissie voor de glastuinbouw in de totale energieconsumptie is sinds 2010 bijna verdubbeld; van ruim 11% in 2010 naar 22% in 2021. Over deze periode bekeken kwam deze groei vooral door groei van de inzet van duurzame energie, groei van de inkoop elektriciteit en behoud van de inkoop niet-duurzame warmte (tabel 5.1). Het aandeel is in 2021 ten opzichte van 2020 niet gegroeid. De onderbreking van de groei kwam vooral door het hogere totaal energiegebruik (noemer) en doordat de inkoop van elektriciteit daalde (teller). Doordat de inzet van duurzame energie doorgroeide en ook het aandeel inkoop niet-duurzame warmte een toename liet zien bleef het aandeel stabiel.

Omdat de inzet van warmtevoorzieningen zonder CO₂-emissie vooral basislast betreft en 2020 relatief warm was, werd er in 2020 minder piekvermogen gevraagd dan in 2021 en die pieklast wordt hoofdzakelijk ingevuld met aardgas. Het dalen van het aandeel elektriciteit kwam vooral door de hoge elektriciteitskosten in het tweede halfjaar. De groei van het aandeel duurzame energie en inkoop niet-duurzame warmte is deels ook te verklaren door de hoge aardgas- en elektriciteitsprijzen in het tweede halfjaar, deels door het relatief koude eerste kwartaal en deels door de toename van de beschikbaarheid vanuit (nieuwe) projecten.



Figuur 2.11 Ontwikkeling van het aandeel van energievoorzieningen zonder CO₂-emissie voor de glastuinbouwsector 2010-2021 v)
 v) Cijfers 2021 voorlopig.

3 Inzet duurzame energie

3.1 Duurzame energie toegepast vanuit meerdere motieven

Glastuinbouwbedrijven zijn actief om meer energie uit duurzame energievoorzieningen toe te passen. Dit komt voort uit eigen duurzaamheidsmotieven, het streven te voldoen aan duurzaamheidseisen van klanten, de risico's die kleven aan de afhankelijkheid van aardgas en/of omdat het duurzame alternatief (op termijn) bedrijfseconomisch aantrekkelijker is. In de volgende paragrafen komen achtereenvolgens de toepassing en de ontwikkeling van de afzonderlijke duurzame energiebronnen, de bedrijfsstructuur, de warmtedekking en de CO₂-emissiereductie aan bod.

3.2 Groei inzet duurzame energie zette in 2021 door

3.2.1 Totale inzet duurzame energie gegroeid

In 2021 werd door de glastuinbouw 14 PJ duurzame energie toegepast. Het gebruik van duurzame energie is hiermee in de laatste vijf jaar meer dan verdubbeld. De toegepaste duurzame energie bestond voor ruim 92% uit warmte en voor bijna 8% uit elektriciteit (tabel 3.1). De meeste duurzame warmte wordt nog steeds door de sector zelf geproduceerd (in 2021 bijna 59%) en duurzame elektriciteit wordt hoofdzakelijk buiten de sector ingekocht (in 2021 ruim 93%). De Nederlandse glastuinbouw paste in 2021 zes vormen van duurzame energie toe. Aardwarmte (31%) en inkoop van duurzame warmte van derden (waaronder aardwarmte en biobrandstoffen; 38%) waren de voornaamste (tabel 3.1 en figuur 3.2). Andere bronnen waren biobrandstof (17%), inkoop duurzame elektriciteit (7%), herwinning van zonnewarmte (6%) en inkoop duurzaam gas (<1%) (tabel 3.1).

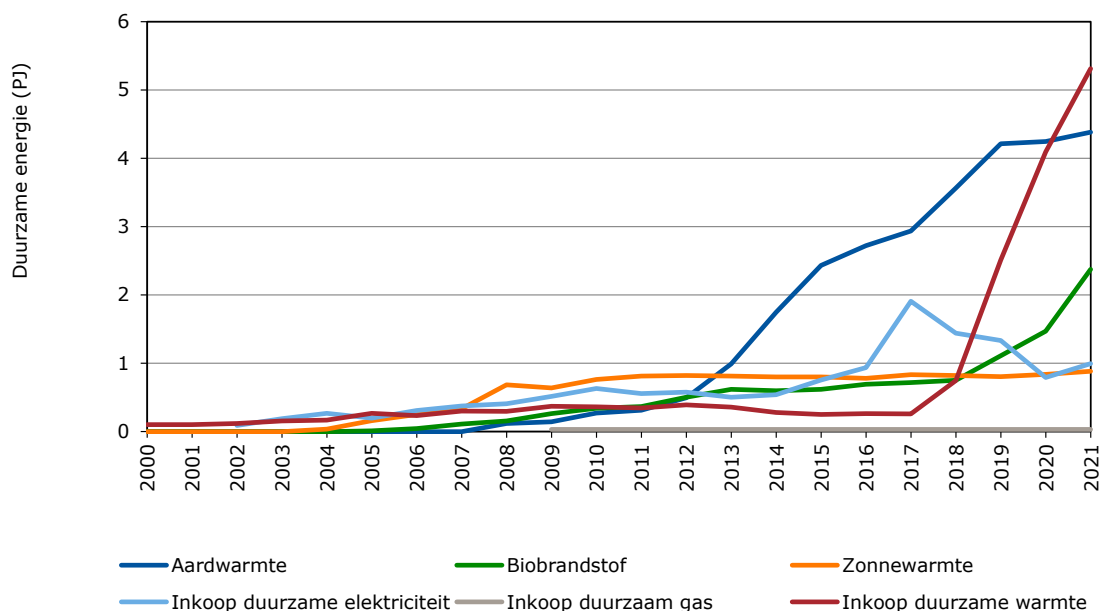
Tabel 3.1 Toepassing van duurzame energievormen in de Nederlandse glastuinbouw in 2021 v)

Duurzame energievorm	Bedrijven a)	Areaal a)	Gemiddeld ha per bedrijf	Toepassing		Totaal	Aandeel
	Aantal	ha		PJ warmte	TWh elektriciteit	PJ	%
Aardwarmte	85	964	11,3	4,4	-	4,4	31
Biobrandstof	49	415	8,5	2,4	<0,1	2,4	17
- warmte	43	370	8,6	2,1	-	2,1	15
- warmte en elektriciteit	6	45	7,4	0,2	<0,1	0,2	2
Inkoop	b)	b)	-	5,3	0,3	6,3	45
- elektriciteit	b)	b)	-	-	0,3	1,0	7
- gas	b)	b)	-	0,0	-	0,0	0
- warmte	b)	b)	-	5,3	-	5,3	38
. centrale projecten	b)	b)	-	1,4	-	1,4	10
waarvan aardwarmte	b)	b)	b)	0,0	-	0,0	0
waarvan biobrandstof	b)	b)	b)	1,4	-	1,4	10
. lokale projecten	128	1.186	9,3	3,9	-	3,9	28
waarvan aardwarmte	b)	b)	b)	1,9	-	1,9	14
waarvan biobrandstof	b)	b)	b)	2,0	-	2,0	14
Zon	221	709	3,2	0,8	0,0	0,9	6
- elektriciteit	63	222	3,5	0,8	-	0,8	6
- warmte	158	486	3,1	-	<0,1	0,1	0
Totaal c)	398	2.411	6,0	12,9	0,3	14,0	100

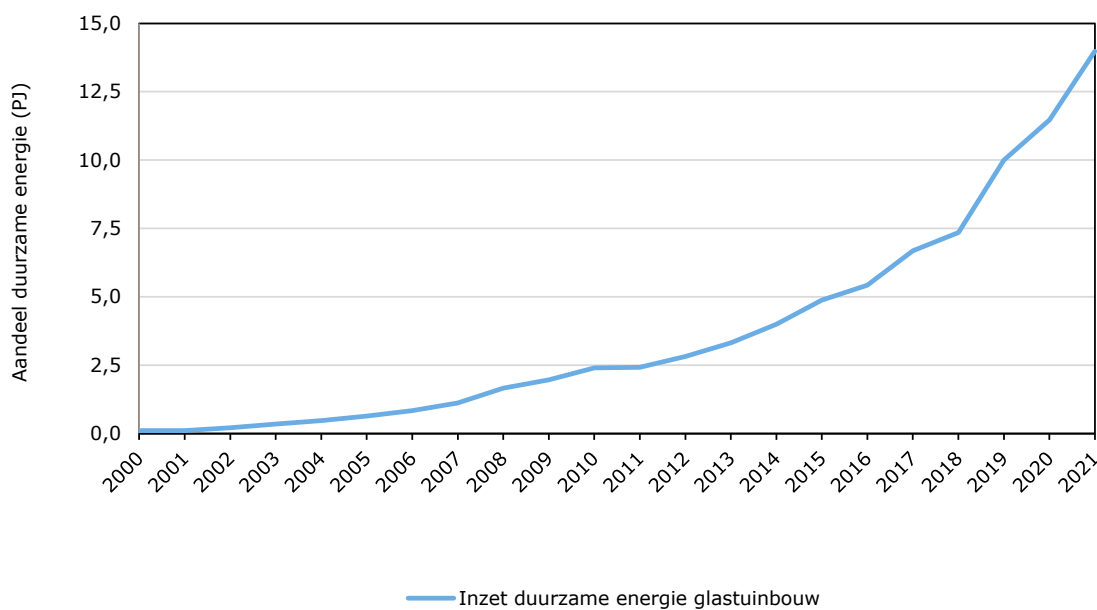
a) Peildatum eind 2021; b) Cijfers niet bekend; c) Als meerdere vormen van duurzame energie op een bedrijf worden toegepast, is dat eenmaal meegenomen in het totaal.

v) Voorlopige cijfers.

In 2021 groeide het totale gebruik van duurzame energie ten opzichte van 2020 (+2,5 PJ; +22%). De groei kwam vooral de ingebruikstelling van nieuwe projecten en de aanpassing van bestaande projecten en verandering van energie-inkoop. Het beëindigen van enkele projecten dempte de groei. Vooral de inkoop van duurzame warmte van derden (aardwarmte en biobrandstof) en de inzet van biobrandstof door tuinders zelf namen toe (figuur 3.1). De inzet van aardwarmte geëxploiteerd door de glastuinbouw en het gebruik van herwonnen zonnepanelen lieten een lichtere stijging zien. De toepassing van zelf opgewekte zonne-energie groeide door, maar bleef qua hoeveelheid beperkt. De inkoop van duurzaam gas was zeer beperkt en stabiel. Na enkele jaren van daling steeg de inkoop van duurzame elektriciteit met ongeveer een kwart ten opzichte van het vorige jaar.



Figuur 3.1 Ontwikkeling gebruik duurzame energie in de glastuinbouw per bron per jaar (PJ) v) Cijfers 2021 voorlopig.



Figuur 3.2 Ontwikkeling gebruik duurzame energie in de glastuinbouw per jaar (PJ) v) Cijfers 2021 voorlopig.

3.2.2 Duurzame energiebronnen groeien en kennen eigen ontwikkeling

Aardwarmte: Productie door de glastuinbouw licht gegroeid

In 2021 was er een lichte toename van de hoeveelheid toegepaste aardwarmte die door de glastuinbouw zelf werd geproduceerd (+3%). Deze kleinere toename, vergeleken met de laatste jaren, kwam doordat bestaande projecten samen per saldo iets meer afzetten, maar er geen nieuwe projecten in eigen beheer in gebruik werden genomen en er projecten in onderhoud waren. Inzet van aardwarmte uit projecten geëxploiteerd door partijen buiten de glastuinbouw nam wel toe. Dit komt later aan bod bij 'Inkoop van duurzame energie'.

Eind 2021 waren er 17 aardwarmte-doublers door de glastuinbouw in gebruik en deze leverden aan 85 bedrijven aardwarmte. Van deze bedrijven was circa driekwart risicodragend deelnemer (exploitant) en in de rest van de gevallen afnemer. Het areaal glastuinbouw met aardwarmte van de glastuinbouw groeide naar 964 ha, 94% hiervan was van de glastuinbouwexploitanten en 6% van glastuinbouwbedrijven die aardwarmte bij hun collega's inkochten. Hiermee werd in 2021 op bijna 10% van het totaal areaal glastuinbouw in Nederland door de sector geproduceerde aardwarmte toegepast. Op circa 85% van dit areaal werd groente geteeld. De gemiddelde inzet van aardwarmte per m² kas was met 0,45 GJ (ruim 14 m³ a.e.) iets hoger in vergelijking met 2020. Van de totale hoeveelheid toegepaste aardwarmte (eigen productie 4,4 PJ en inkoop 1,9 PJ; samen circa 6,3 PJ) kwam in 2021 bijna 70% van projecten waar glastuinbouwbedrijven risicodragend exploitant waren (bron: Geothermie Nederland).

Zonne-energie: Inzet zonnewarmte en zonne-elektriciteit gegroeid

De toepassing van herwonnen zonnewarmte groeide in 2021 per saldo licht. Er kon gestart worden met goed gevulde aquifers en een gemiddelde warmtevraag. Na de zomer werd het gebruik negatief beïnvloedt door stijging van de elektriciteitsprijzen. In totaal werd zonnewarmte toegepast door 63 bedrijven met een gezamenlijk glasareaal van 222 ha. Herwinning zonnewarmte ontwikkelt zich al jaren alleen nog bij bedrijven waarbij koude nodig is voor koeling van de teelt. De zonnewarmte werd vooral toegepast bij plantenbedrijven, gevolgd door bloemen en op afstand groente/fruit. Bij bloemen waren alle bedrijven met herwinning van zonnewarmte uit grondkoeling te vinden, hoofdzakelijk bij de gewassen alstroemeria, amaryllis en freesia. Bij planten betreft het hoofdzakelijk de teelt van phalaenopsis. Op circa de helft van het totale areaal van deze vier gewassen wordt koeling gecombineerd met herwinning van zonnewarmte. Ook pasten enkele bedrijven met uitgangsmateriaal herwinning van zonnewarmte toe.

Het aantal bedrijven met winning van elektriciteit via fotovoltaïsche cellen (zon PV) is in 2021 blijven groeien. De toepassing groeide vooral door het toegenomen vermogen. Bij toepassing van duurzame elektriciteit vanuit eigen productie door de glastuinbouw is zonne-elektriciteit sinds 2017 de voornaamste bron. De gewonnen elektriciteit werd voor circa driekwart toegepast op de bedrijven en de rest werd verkocht. Zonne-elektriciteit groeit mede door stimuleringsregelingen. Het aandeel van zelf geproduceerde zon-elektrische energie in de totale hoeveelheid duurzame elektriciteit die wordt toegepast blijft met bijna 6% ondanks de groei nog beperkt. Deze beperkte hoeveelheid komt enerzijds doordat het oppervlak van kasdekken niet gebruikt kan worden, omdat het licht essentieel is voor de groei van het gewas. Anderzijds zit de elektriciteitsvraag van de glastuinbouw vooral in perioden waarin het zonlicht beperkt of afwezig is (winter en nacht).

Biobrandstoffen: Opnieuw flinke toename

Het aantal glastuinbouwbedrijven dat in 2021 biobrandstof toepaste, was met 49 bedrijven en 415 ha stabiel. Er waren 6 bedrijven met een gezamenlijk areaal van 45 ha die met biobrandstof warmte en elektriciteit opwekten (wkk). Van het areaal met biobrandstof was 310 ha te vinden bij de teelt van groenten, 83 ha bij planten en 22 ha bij bloemen. Hout is al jaren de voornaamste biobrandstof voor de glastuinbouw. Er gebruikten 46 bedrijven resthout uit industrie of snoeihout uit groenbeheer als brandstof. Drie bedrijven haalden hun biobrandstof uit vergisting en zetten deze met een bio-wkk om naar warmte en elektriciteit. In 2021 namen 46 glastuinbouwbedrijven deel aan de exploitatie van een installatie op biobrandstof en werd aan 3 andere glastuinbouwbedrijven bio-warmte geleverd.

In het begin van 2021 leidde een combinatie van een onzekere en relatief hoge biobrandstofprijs en een relatief lage aardgasprijs vooral bij bestaande projecten vaker tot bedrijfseconomische afwegingen tussen de inzet van biobrandstof en de inzet van aardgas-wkk. Na de zomer kantelde dit doordat de aardgasprijs

sterker steeg dan de prijs van biobrandstof toenam. Hiernaast blijven er voor de toekomst onzekerheden vanuit onder andere het stikstofdossier en is het maatschappelijk debat rondom de beoordeling van biomassa als duurzame energiebron relevant.

Per saldo steeg de toepassing van energie uit biobrandstof in 2021 met bijna 60%. Dit kwam doordat nieuwe relatief grote projecten in gebruik werden genomen, projecten gestart in 2020 volledig in productie kwamen en de gebruiksduur van bestaande installaties toenam. De inzet van energie uit biobrandstof vanuit projecten geëxploiteerd door partijen buiten de glastuinbouw nam eveneens toe.

Van de totale hoeveelheid energie uit biobrandstof (eigen productie en inkoop; circa 5,8 PJ) kwam in 2021 ruim 40% van projecten waar glastuinbouwbedrijven risicodragend deelnemer waren.

Inkoop van duurzame energie: Sterke groei inkoop duurzame elektriciteit en duurzame warmte

- *Na jaren van daling groei inkoop duurzame elektriciteit*

Door de glastuinbouw wordt naast eigen productie ook duurzame elektriciteit, duurzame warmte en duurzaam gas ingekocht. Dit vindt plaats vanuit lokale projecten en door inkoop vanuit openbare netten. De duurzaamheid van ingekochte duurzame elektriciteit en duurzaam gas uit openbare netten wordt met Garanties van Oorsprong (GVO) gewaarborgd. Glastuinbouwbedrijven kopen duurzame elektriciteit in vanuit bedrijfseconomische motieven of om te voldoen aan regelingen en keurmerken waarbij een mate van duurzaamheid een vereiste is. Na jaren van dalingen werd in 2021 een kwart meer duurzame elektriciteit ingekocht. Er werd in 2021 276 miljoen kWh ingekocht.

- *Wederom forse stijging inkoop duurzame warmte van derden*

Inkoop van duurzame warmte vindt plaats vanuit centrale en decentrale projecten. Centrale inkoop betreft warmte waarbij bij de opwekking een deel biobrandstof worden ingezet of warmte die wordt bijgemengd met warmte uit duurzame bronnen (aardwarmte en biobrandstof). Bij decentrale projecten wordt op kleinere schaal lokaal duurzame warmte uit aardwarmte- of biobrandstofinstallaties door exploitanten van buiten de sector geleverd aan glastuinbouwbedrijven. De inkoop van duurzame warmte van partijen buiten de glastuinbouw groeide in 2021 opnieuw sterk: van 4,1 PJ in 2020 naar 5,3 PJ (+30%). Deze groei kwam enerzijds door de ingebruikname van nieuwe, relatief grote, decentrale projecten (aardwarmte en biobrandstof) in de directe nabijheid van glastuinbouwbedrijven. Anderzijds nam de duurzame fractie bij centrale warmtelevering toe. Hiermee was 70% van alle warmte door tuinders ingekocht bij partijen buiten de glastuinbouw van duurzame oorsprong. Het areaal met lokale inkoop duurzame warmte is in 2021 uitgekomen op bijna 1.200 ha. Het areaal met centrale inkoop van duurzame warmte is te schatten op circa 400 ha. Meer dan 36% van de duurzame warmte ingekocht bij derden betrof in 2021 aardwarmte, de overige 64% was afkomstig van biobrandstof. Het totaal van toegepaste aardwarmte in de glastuinbouw was in 2021 hiermee voor ruim 30% afkomstig van projecten die worden geëxploiteerd door partijen van buiten de sector. Voor biobrandstof was dit aandeel bijna 60%.

- *Inkoop duurzaam gas bleef zeer beperkt*

Duurzaam gas is bio-gas dat is geproduceerd en geconverteerd naar een standaardkwaliteit, waardoor het gas met GVO's via het aardgasnet gekocht kan worden door een eindverbruiker. De aankoopmotieven voor de inkoop van duurzaam gas zijn globaal gelijk aan die voor de inkoop van duurzame elektriciteit. De kosten voor de inkoop van duurzaam gas zijn in vergelijking met duurzame elektriciteit hoog, mede hierdoor bleef het gebruik van duurzaam gas in 2021 net als in eerdere jaren zeer beperkt.

Duurzame energieprojecten laatste jaren vooral in samenwerking gerealiseerd

Een belangrijke ontwikkeling van de laatste jaren zette in 2021 door: Samenwerking. Projecten met duurzame energie komen de laatste jaren vooral in samenwerking tot stand. Deze samenwerking kan zijn tussen glastuinbouwbedrijven onderling, maar meer recentelijk zeker ook met partijen van buiten de sector zoals leveranciers van voorzieningen, energiebedrijven en andere externe exploitanten.

Tot 2010 kwamen duurzame energieprojecten vooral tot stand door inspanningen van tuinders die als pionier gekarakteriseerd konden worden. In de periode hierna tot circa 2015 werden duurzame energieprojecten steeds vaker gerealiseerd door het gezamenlijk optrekken van glastuinbouwbedrijven gevestigd in elkaars nabijheid. Hiermee konden grotere, efficiëntere projecten worden gerealiseerd en werden projectrisico's beter beheersbaar. Na 2015 zijn met dezelfde motieven en de kansen die duurzame energie voor partijen buiten de glastuinbouw bieden de volgende stappen gezet. Glastuinbouwbedrijven realiseerden met partners van buiten de sector gezamenlijk projecten. Hierbij zijn er projecten waarbij zowel de betrokken tuinders als de derde partij risicodragend deelnemen. Ook zijn er projecten waarbij tuinders zich, na afspraken over afname en levering, beperken tot aankoop van duurzame energie en de exploitatie volledig in handen is van

de partij van buiten de sector. Mede door deze samenwerking en betrokkenheid van partijen van buiten de sector konden projecten gerealiseerd worden met een groter vermogen waardoor er meer duurzame energie door meer bedrijven over een groter areaal gebruik kon worden. In combinatie met het aanleggen van lokale warmtedistributienetten kon het areaal met duurzame energie verder doorgroeien. De groei van 'Inkoop duurzame energie' en de stijging van het aandeel inkoop van buiten de sector illustreren dit: de inkoop van duurzame energie verdrievoudigde sinds 2018 en inmiddels is meer dan 40% van de totale toepassing van duurzame warmte afkomstig van externe leveranciers. De energietransitie van de glastuinbouw wordt hiermee steeds meer een *cross-sectoraal* proces van glastuinbouwbedrijven samen met (energie-)partners en overheden.

Dynamiek fossiele energiemarkt 2021 van grote invloed op perspectief duurzame energiebronnen

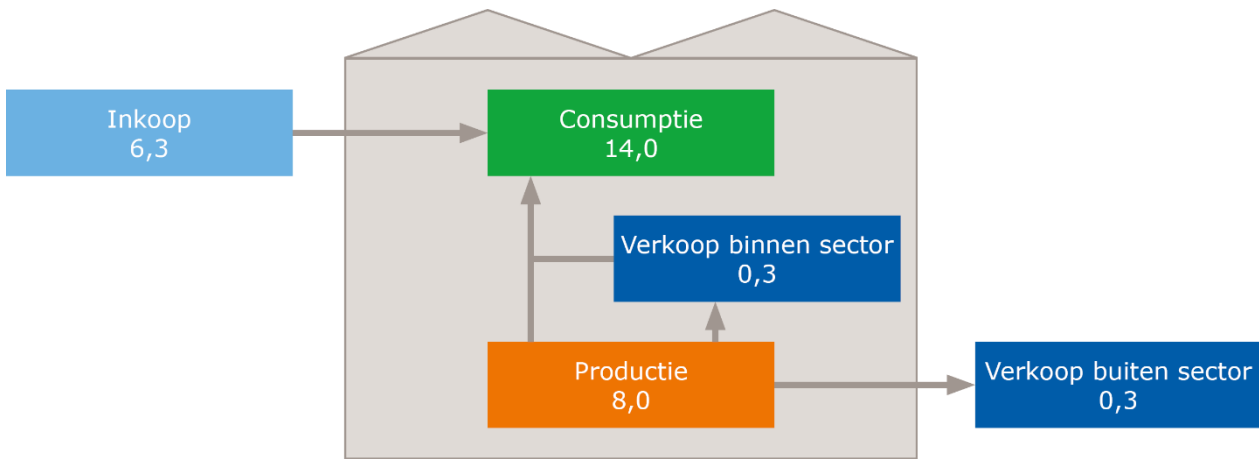
De bedrijfseconomische verhouding van duurzame energie ten opzichte van het gangbare alternatief aardgas kende in 2021 twee gezichten. Gedurende het eerste half jaar kropen de prijzen van een relatief laag niveau vanuit het eerste Corona-jaar 2020 geleidelijk omhoog. Dit veranderde vanaf de zomer van 2021. Prijzen voor aardgas en elektriciteit stegen door naar historische hoogten. Deze stijging werd vooral veroorzaakt door onrust op de energiemarkt door een combinatie van geopolitieke spanningen, beperkte voorraden en toenemende vraag door economisch herstel na afbouw van corona-maatregelen. Deze ontwikkeling zou het gebruik van duurzame energie en ontwikkelingen van nieuwe projecten moeten stimuleren, maar er speelt meer. De *sparkspread* voor elektriciteitsproductie met aardgas-wkk was gedurende het hele jaar gunstig en hiermee bleef aardgas-wkk een geduchte concurrent als bron voor warmte (en CO₂, en elektriciteit). Hiernaast vindt de subsidieondersteuning via de SDE plaats volgens het principe van het compenseren van de onrendabele top ten opzichte van gangbaar. In het kort krijgen exploitanten een exploitatiesubsidie per eenheid duurzame energie op basis van het kostenverschil ten opzichte van de referentie aardgas. Dit is een belemmering voor de instandhouding van bestaande projecten en het ontwikkelen van nieuwe. Dit komt enerzijds doordat de onrendabele top verdampt door de hoge gasprijzen en anderzijds doordat de praktijkreferentie voor glastuinbouw niet gerelateerd wordt aan de *sparkspread* (wkk-warmte), maar aan de aardgasprijs (ketelwarmte). Parallel zijn hoge energieprijzen niet 'een-op-een' door te berekenen in de productprijs op de internationale markt voor tuinbouwproducten. Hierdoor verslechteren het perspectief en de investeringsmogelijkheden van glastuinbouwbedrijven en wordt hun robuustheid als partner van energieleveranciers aangetast. Ten slotte wordt op een groot deel van het areaal gebruikgemaakt van kunstlicht dat voor een belangrijk deel gevoed wordt vanuit wkk. Om deze wkk's te vervangen, dient er naast het inzetten van duurzame warmte ook elektriciteit en externe CO₂ ingekocht te worden en deze elektriciteit en CO₂ zijn kostbaar en soms beperkt beschikbaar (netcapaciteit) waardoor aardgas wkk een meer voor de hand liggend alternatief is.

Inmiddels kijkend vanuit 2022 zijn deze ontwikkelingen verder verslechterd: gas- en elektriciteitsprijzen zijn verder gestegen, *sparkspread* is grillig voor warmteproductie met wkk, SDE-ondersteuning zal zonder aanpassingen snel verdampt zijn en opbrengstenvooruitzichten vanuit de teelt zijn somber. Hiertegenover staan voorgenomen wijzigingen van beleid en het fiscaal regime (onder andere stijging energiebelasting en opslag duurzame energie en klimaattransitie, afschaffen tuinbouwtarieven en beperking vrijstelling wkk) en stijgende waarde van CO₂-emissierechten. Deze beleidsontwikkelingen stimuleren het gebruik van duurzame energie, maar drijven tegelijkertijd ook de energiekosten verder op. Deze complexiteit van ontwikkelingen en invloeden samen dwingen glastuinbouwbedrijven hun strategie en bijbehorende energietransitie-strategie tegen het licht te houden.

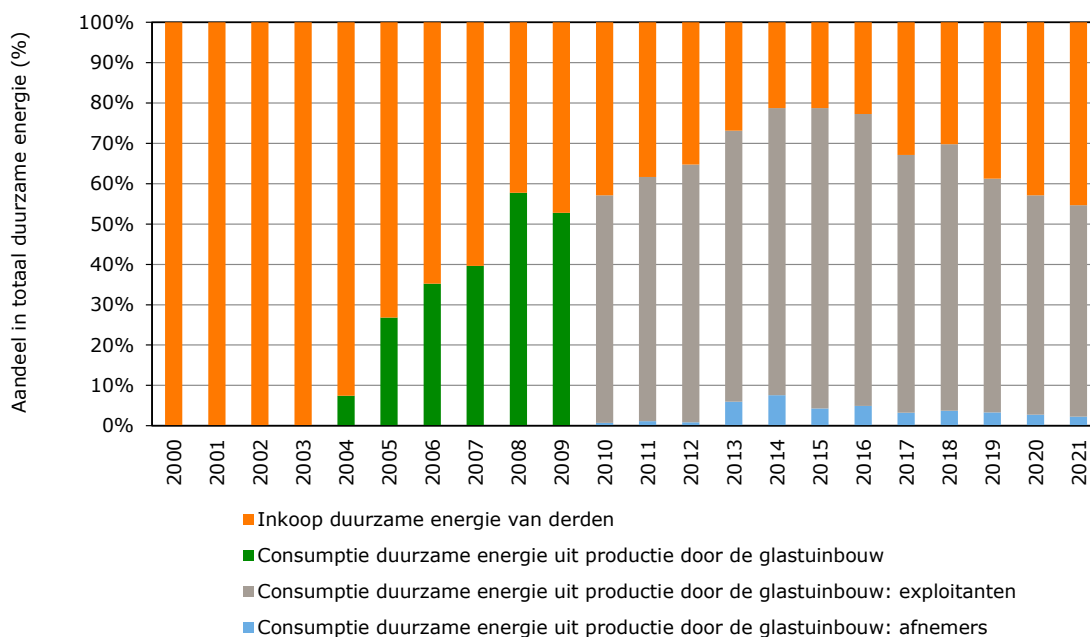
3.2.3 Productie, inkoop, verkoop en gebruik duurzame energie toegenomen

Zowel productie, inkoop, verkoop en gebruik van duurzame energie zijn in 2021 wederom gegroeid. Dit kan in een duurzame energiebalans worden samengevat in figuur 3.3. Deze balans laat zien dat het gebruik van duurzame energie (14 PJ) voor bijna 55% werd voorzien door productie door de glastuinbouw zelf. Door de glastuinbouw zelf geproduceerde, duurzame energie (8 PJ) werd voor een klein deel (9%) verkocht aan glastuinbouwbedrijven en aan partijen buiten de sector.

De inkoop van duurzame energie van buiten de sector groeide in 2021 met bijna 30%. Deze groei was sterker dan de groei van de eigen productie die bijna 16% bedroeg. Per saldo steeg het aandeel inkoop in het gebruik van duurzame energie in 2020 van 43 naar 45% (figuur 3.4). Dit aandeel neemt sinds 2014 toe en onderschrijft het belang van partners van buiten de sector bij de energietransitie van de glastuinbouw.



Figuur 3.3 Balans voor duurzame energie van de Nederlandse glastuinbouw in 2021 (PJ) v)
v) Cijfers voorlopig.



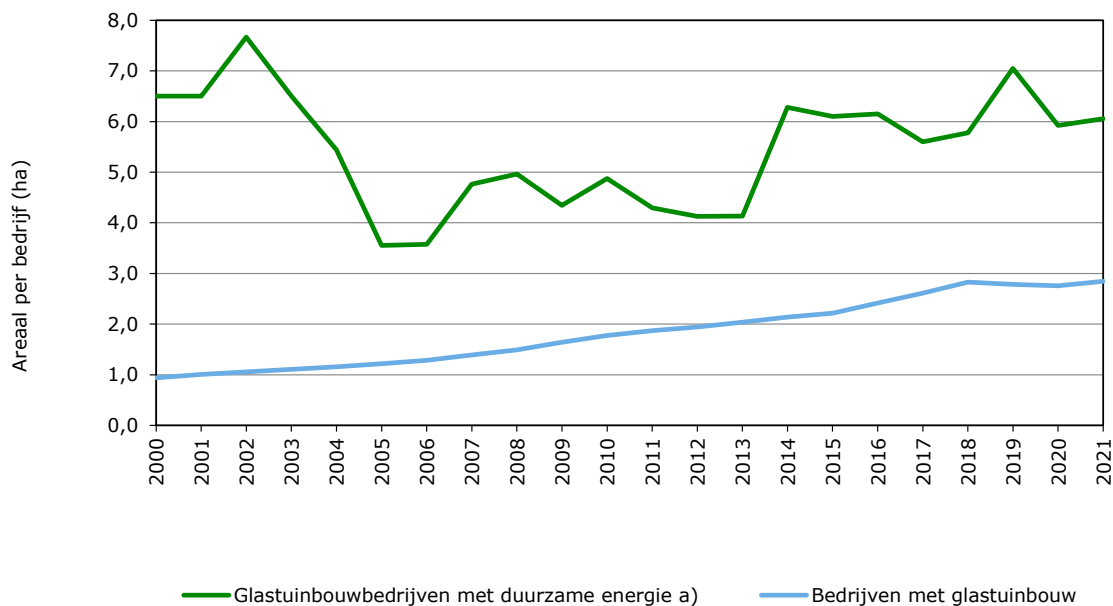
Figuur 3.4 Verdeling aandelen toegepaste duurzame energie naar herkomst per jaar (%) a), v)
a) Vanaf 2010 is toepassing van door de sector geproduceerde duurzame energie opgesplitst naar exploitanten en afnemers.
v) Cijfers 2021 voorlopig.

3.2.4 Bijna kwart van het glastuinbouwareaal past duurzame energie toe

Groei areaal en aantal bedrijven met duurzame energie zette in 2021 door

Het totaal areaal met gebruik van duurzame energie bedroeg in 2021 circa 2.400 ha (tabel 3.1). Dit is exclusief inkoop duurzame elektriciteit, duurzaam gas en centraal geleverde duurzame warmte. Dit betekent dat in 2021 bijna een kwart van het areaal glastuinbouw gebruik maakt van duurzame energie van lokale projecten. Het aantal bedrijven hieraan verbonden, groeide in 2021 met ruim 18% naar bijna 400. Deze groei was het saldo van de start van nieuwe projecten, continuering van bestaande projecten en projecten die werden beëindigd. De groei kwam vooral doordat meer bedrijven zijn aangesloten op duurzame warmtebronnen die meerdere bedrijven of zelfs op gebiedsniveau duurzame warmte kunnen leveren. In 2021 was de gemiddelde omvang van een glastuinbouwbedrijf met duurzame energie ruim 6 ha; dit is ruim het dubbele van de gemiddelde bedrijfsomvang in de sector (figuur 3.5). De groei van de gemiddelde omvang van bedrijven met duurzame energie is grillig en wordt de laatste jaren enigszins gedempt door de groei van de

toepassing van zonne-elektriciteit op kleinere bedrijven en het aansluiten van kleinere bedrijven op lokale duurzame warmtenetten.



Figuur 3.5 Ontwikkeling van de gemiddelde omvang van glastuinbouwbedrijven met duurzame energie en de gemiddelde omvang van bedrijven met glastuinbouw (ha) a), v)

a) Exclusief bedrijven met enkel inkoop van duurzame energie uit openbare netten.

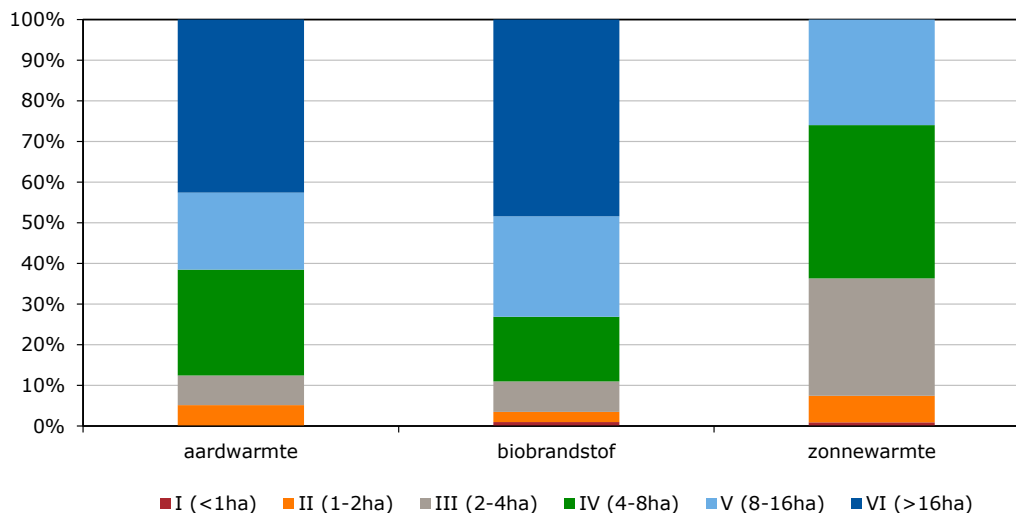
v) Cijfers 2021 voorlopig.

Inzet duurzame energie vooral bij grotere bedrijven in groente- en plantenteelt

In elk van de vier subsectoren in de glastuinbouw wordt duurzame energie toegepast. De meeste toepassing vond in 2021 plaats bij de groenteteelt (64%) en het minst bij uitgangsmateriaal (3%). Deze subsectoren zijn qua areaal in Nederland ook de grootste en de kleinste. De arealen met duurzame energie bij bloemen (7%) en bij planten (26%) zaten hiertussen. Deze verhoudingen veranderden de laatste jaren nauwelijks.

Bij de teelt van bloemen wordt gemiddeld minder warmte en meer groeilicht toegepast en om in de vraag naar elektriciteit te voorzien relatief meer aardgas-wkk gebruikt. Hierdoor is het complexer om bij bloemenbedrijven duurzame energie toe te passen. Bij groentebedrijven wordt meer CO₂-gedoseerd met wkk en ook dit concurreert met duurzame energie. Door de toename van groeilicht in deze subsector wordt enerzijds ook hier groei van de inzet van duurzame warmte complexer. Wel zijn groentebedrijven vaak relatief groot en die schaalgrootte is gunstig voor de bedrijfseconomische mogelijkheden van duurzame energieprojecten. Er zijn relatief veel potplantenbedrijven die een relatief hoge kasttemperatuur hanteren, minder intensief belichten en minder CO₂ doseren en dit is gunstig voor de inzet van duurzame energie. Daarentegen zijn de bedrijven in deze subsector kleiner. Het areaal met duurzame energie nam de laatste jaren vooral toe bij groente en planten.

Het grootste deel van de toepassing van duurzame energie door glastuinbouwbedrijven vindt plaats op grotere bedrijven. Bijna driekwart van de duurzame energie wordt toegepast op bedrijven met meer dan 8 ha kassen (figuur 3.6). De hoeveelheid duurzame energie toegepast door kleine (1-2 ha) en zeer kleine (<1 ha) bedrijven bedroeg in 2020 bijna 4%. Door groei van de aansluitingen op lokale distributienetten voor duurzame warmte nam het aandeel van het areaal van bedrijven in de middelste groepen (2-8 ha) toe naar 23%. Bedrijven van de kleinere omvang pasten in 2021 vooral zonne-energie en biobrandstoffen toe.



Figuur 3.6 Toegepaste warmte uit aardwarmte, biobrandstof en zonnewarmte verdeeld over bedrijfsgrootteklassen van projecten in exploitatie door glastuinbouwondernemers in 2021 (%) a), v) a) exclusief inkoop duurzame warmte van partijen van buiten de sector v) Cijfers voorlopig.

3.3 In 2021 opnieuw meer CO₂-emissiereductie door duurzame energie

Verandering van de CO₂-emissie kan zowel op sectorniveau (op basis van de IPCC-methode) als op nationaal niveau (op basis van het primair brandstofverbruik) worden uitgedrukt. Productie, inkoop en verkoop van duurzame energie door de glastuinbouw verlaagd binnen en buiten de sector de CO₂-emissie. De reductie van de CO₂-emissie door duurzame energie op sectorniveau nam met 22% toe en bedroeg in 2021 0,70 Mton en de nationale reductie nam met 23% toe en kwam op 0,77 Mton (tabel 3.2).

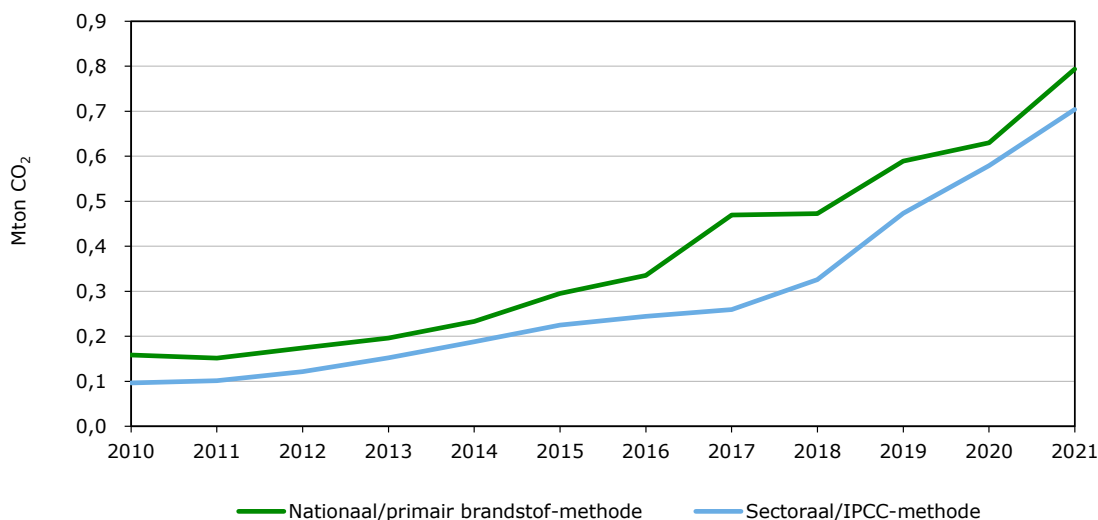
Zowel op sectorniveau als op nationaal niveau kwamen de grootste bijdragen van aardwarmte en inkoop van duurzame warmte bij partijen van buiten de sector, gevolgd door biobrandstoffen. Op nationaal niveau was inkoop van duurzame elektriciteit ook belangrijk. Dit komt doordat inkoop en productie van duurzame elektriciteit inkoop van niet-duurzame elektriciteit vervangt en de inkoop van elektriciteit bij de IPCC-methode niet tot emissietoekenning aan de glastuinbouwsector leidt.

Tabel 3.2 Reductie CO₂-emissie door duurzame energie per bron in 2021 v)

Duurzame energiebron	Sectoraal/IPPC-methode		Nationaal/Primair brandstof-methode	
	Mton	%	Mton	%
Aardwarmte	-0,24	34	-0,21	27
Biobrandstof (warmte en elektriciteit)	-0,01	2	-0,02	3
Biobrandstof (warmte)	-0,12	17	-0,11	14
Zonne-energie (elektriciteit)	0,00	0	-0,01	1
Zonne-energie (warmte)	-0,04	6	-0,02	2
Inkoop duurzame warmte (centraal)	-0,08	11	-0,08	10
Inkoop duurzame warmte (lokaal)	-0,21	30	-0,21	27
Inkoop duurzame elektriciteit	0,00	0	-0,11	15
Inkoop duurzaam gas	< -0,01	< 1	< -0,01	< 1
Totaal	-0,70	100	-0,77	100

v) Cijfers voorlopig.

Over de jaren is de reductie op nationaal niveau groter dan op sectorniveau. Dit komt doordat op nationaal niveau de inkoop van duurzame elektriciteit en de verkoop van duurzame energie wel meetellen. Duurzame energie had in 2021 een positieve bijdrage aan verbetering van de energie-efficiëntie van de glastuinbouw met 6,6 procentpunten.



Figuur 3.7 Ontwikkeling CO₂-emissiereductie door duurzame energie in de glastuinbouw volgens IPCC- en primair brandstof-methode v)
v) Cijfers 2021 voorlopig.

3.4 Inkoop van externe CO₂ in 2021 toegenomen

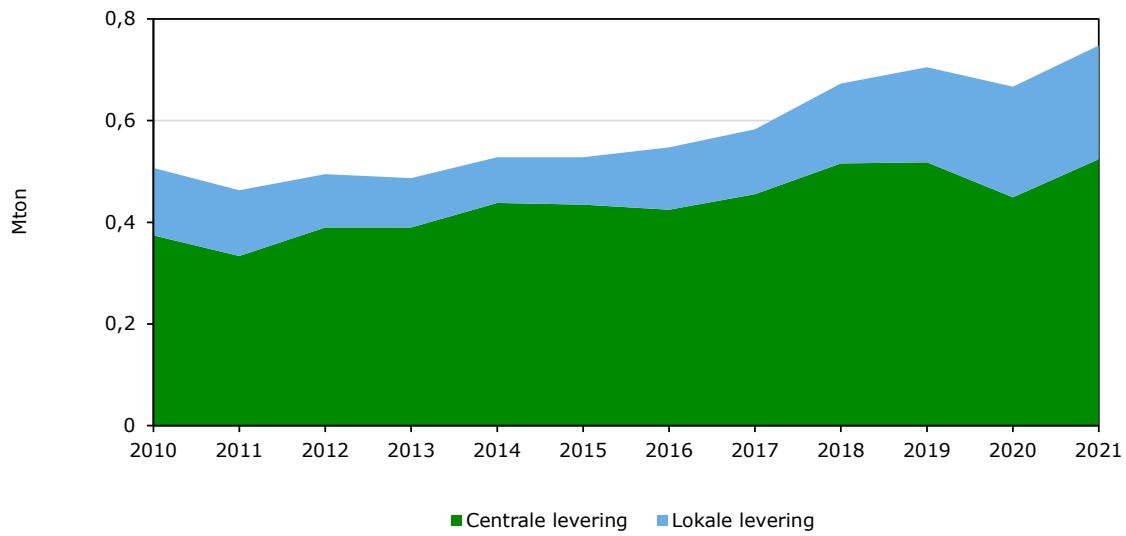
Naast dat de glastuinbouw met het gebruik van fossiele brandstoffen CO₂ uitstoot, wordt CO₂ ook actief gebruikt als meststof voor een optimale groei van de gewassen (productie; fotosynthese). Deze CO₂ is vooral afkomstig van gereinigde rookgassen van aardgasgestookte wkk's en ketels. Bij het vervangen van fossiele brandstof door energiebronnen zonder CO₂-emissie, zoals duurzame warmte, valt ook de CO₂ uit rookgassen en daarmee een essentiële productiefactor weg. De overgang naar duurzame energie en inkoop van warmte en elektriciteit kan daardoor niet zonder het gebruik van externe CO₂ (Van der Velden en Smit, 2019). Hiernaast kan de inzet van externe CO₂ zomerstook verminderen en wordt externe CO₂ gebruikt door glastuinbouwbedrijven die het mogelijke risico van schadelijke elementen in rookgassen te groot achten. Met zomerstook wordt de CO₂-productie uit aardgas zonder volledige warmtebenutting bedoeld en het vermijden hiervan is energiebesparing.

In 2021 werd zo'n 0,75 Mton CO₂ extern ingekocht; ruim 12% meer dan in 2020. Deze toename kan voor het grootste deel worden toegeschreven aan een betere beschikbaarheid in vergelijking met 2020. Er waren minder leveringsonderbrekingen en de vraag groeide door toename van de inzet van duurzame warmte; zowel bij de centrale CO₂-levering als de levering per as.

De gemiddelde toepassing van externe CO₂ op het totale areaal in de sector bedroeg in 2021 iets minder dan 7,5 kg per m². Op het areaal van glastuinbouwbedrijven die externe CO₂ daadwerkelijk toepassen, ligt dit gemiddelde rond de 25 kg/m².

Circa een derde van het areaal met duurzame energie was te vinden in de gebieden met centrale levering van externe CO₂. Voor de verdere ontwikkeling van het gebruik van duurzame energie en de inkoop van warmte en elektriciteit is toename van de hoeveelheid beschikbare externe CO₂ en verhoging van de leveringszekerheid van groot belang. Externe CO₂ komt beschikbaar als bijproduct van industriële processen. Onderscheid is te maken tussen CO₂ van fossiele en van biogene oorsprong. Er is verder onderscheid te maken tussen centrale en lokale levering (figuur 5.2). Het gebruik van externe CO₂ in de glastuinbouw betreft grotendeels centrale levering van zuivere CO₂ dat wordt gedistribueerd via een leidingnetwerk. Lokale

levering betreft hoofdzakelijk levering van zuivere CO₂ per as en is de laatste jaren vooral in gebieden zonder leidingnetwerk groeiende.



Figuur 3.8 Ontwikkeling inkoop externe CO₂ (centraal en lokaal) door de Nederlandse glastuinbouw (Mton)
v)
v) Cijfers 2021 voorlopig.

4 Warmtekrachtkoppeling, elektriciteitsbalans en inkoop van warmte

4.1 Inzet wkk heeft ook effect buiten de glastuinbouw

Voor het invullen van de energievraag maakt de glastuinbouw gebruik van diverse energievoorzieningen. Het gebruik van warmtekrachtkoppeling (wkk; aardgasmotoren) heeft hierbij een belangrijk aandeel. Hiernaast koopt de glastuinbouw elektriciteit en warmte in. Elektriciteit via het openbaar net, warmte van aanbieders van buiten de sector.

Met de inzet van wkk door de glastuinbouw wordt op nationaal niveau primair brandstof bespaard en de CO₂-emissie van Nederland op landelijk niveau verlaagd. Omdat de wkk's aardgas gebruiken verhoogt dit wel het aardgasverbruik en de CO₂-emissie van de glastuinbouwsector (IPPC-methode).

Met de inkoop van warmte van derden wordt zowel de het primair brandstofverbruik - en dus de landelijke CO₂-emissie - als de CO₂-emissie van de glastuinbouw (IPCC-methode) verminderd. Dit komt doordat restwarmte van elektriciteitscentrales en industrie door de glastuinbouw wordt benut en hiervoor door de glastuinbouw zelf niet wordt gestookt.

De exploitatie van wkk door glastuinbouwbedrijven is al jaren van grote invloed op de elektriciteitsbalans van de glastuinbouw. Door inzet van wkk wordt minder elektriciteit ingekocht door de glastuinbouw en wordt elektriciteit op grote schaal verkocht aan afnemers buiten de sector.

In dit hoofdstuk komen de inzet van wkk in de glastuinbouw, de elektriciteitsbalans en de inkoop van warmte van derden aan bod. De duurzame varianten zijn behandeld in hoofdstuk 3.

4.2 Lichte groei productie wkk, minder eigen toepassing en meer verkoop in 2021

Wkk dominante bron voor warmte, licht en CO₂

Warmtekrachtkoppeling (wkk) is al zo'n 15 jaar de dominante energievoorziening van de glastuinbouw. De inzet van wkk in de glastuinbouw betreft aardgasmotoren in eigen beheer van de glastuinbouwbedrijven. De glastuinbouw produceert hiermee warmte en elektriciteit. De warmte die vrijkomt bij de elektriciteitsproductie met wkk wordt benut voor het verwarmen van de kassen. De geproduceerde elektriciteit wordt deels ingezet voor de eigen behoefte (vooral groeilicht) en deels verkocht. De CO₂ uit gereinigde rookgassen van de wkk's wordt op grote schaal benut voor de groei van het gewas (fotosynthese). Naast aardgas wkk's werd er in heel beperkte mate gebruik gemaakt van wkk's op biobrandstof (hoofdstuk 3).

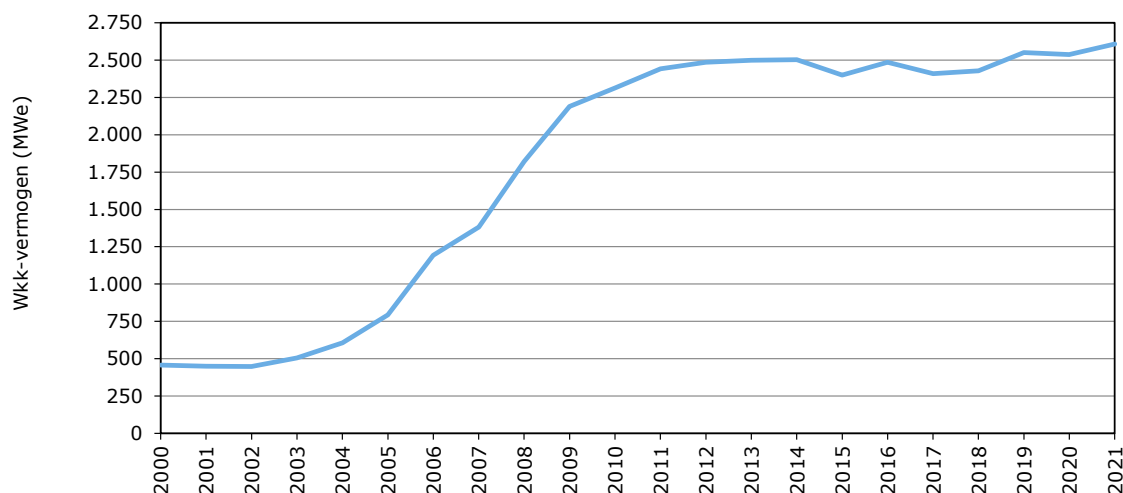
Vermogen en areaal stabiel

Het totale elektrische vermogen van de wkk's van tuinders lag net als in 2020 en 2021 tussen de 2.500 en 2.650 MW_e. In de periode 2011-2018 schommelde dit tussen de 2.200 en 2.500 MW_e. De toename in 2019, 2020 en 2021 en de variatie in 2011-2018 hingen vooral samen met de ontwikkeling van het areaal glastuinbouw op basis van de LBT. Hiernaast zijn de toename van het areaal met groeilicht, de energiemarkt en de beschikbare netwerkcapaciteit van invloed. Het areaalaandeel met wkk is al jaren stabiel en ligt op een niveau van ruim 60% van het totaal areaal glastuinbouw (circa een kwart van de vestigingen).

Gebruik en verkoop elektriciteit verschoven

Verkoop van elektriciteit vindt plaats bij vrijwel alle bedrijven met wkk. Door bedrijven met groeilicht werd gemiddeld het merendeel zelf gebruikt, bij bedrijven zonder groeilicht wordt bijna alle elektriciteit verkocht. De hoeveelheid met wkk geproduceerde elektriciteit bedroeg in 2021 10,4 miljard kWh en was bijna gelijk

aan 2019 en 2020, maar was niet eerder zo hoog. In 2021 werd van deze hoeveelheid bijna 36% door de glastuinbouw zelf gebruikt. In 2019 was dit nog 44% en in 2020 circa 39%. De daling in 2020 hing grotendeels samen met keuzes van glastuinbouwbedrijven in het voorjaar bij het reageren op coronamaatregelen (incidenteel effect) en de toename van de kosten voor elektriciteitsinkoop door gestegen heffingen (ODE; structureel effect). De daling van het aandeel eigen gebruik was in 2021 vooral het gevolg van ontwikkelingen op de energiemarkt in het tweede halfjaar. De energieprijzen stegen toen fors en de *sparkspread* voor verkoop van elektriciteit bleef gunstig. Verkoop van elektriciteit nam toe naar 6,8 miljard kWh. Vanaf 2010 trad er een geleidelijke verschuiving op van verkoop naar eigen gebruik, die te verbinden was met de toename van het glastuinbouwareaal met belichting. Die trend lijkt met de ontwikkelingen in 2020 en 2021 en de vooruitzichten voor 2022 voorlopig gebroken.



Figuur 4.1 Wkk-vermogen glastuinbouw v)

Bron: CBS Landbouwtelling, bewerking Wageningen Economic Research.

v) Cijfer 2021 voorlopig.

Meer nieuwe wkk-installaties in 2020

Uit een inventarisatie door BlueTerra bij wkk-leveranciers is gebleken dat in 2021 per saldo circa 100 MW_{el} aan nieuw vermogen van aardgas wkk's op glastuinbouwbedrijven is geïnstalleerd (Teeken en Schlattman, 2022) en er circa 25 MW_{el} werd gesaneerd. Dit nieuwe wkk vermogen is grotendeels (circa driekwart) in bedrijf gesteld bij bedrijven met belichting. Ten opzichte van het totaal vermogen was het vermogen van nieuwe installaties beperkt. Hiernaast worden bestaande installaties gereviseerd voor een verlengde levensduur.

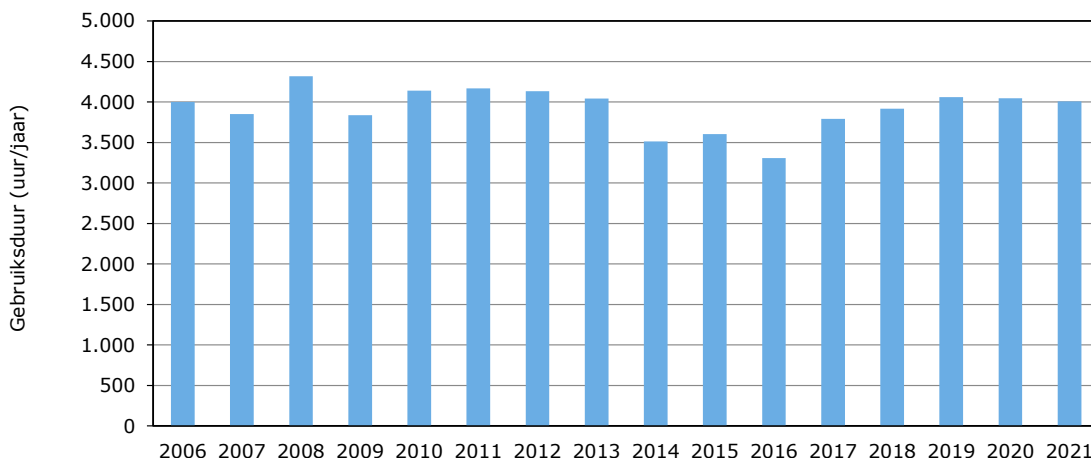
Wkk grootste bron van CO₂

De verkoop van elektriciteit vindt vooral overdag plaats. In deze uren is er minder inzet van groeilicht en de elektriciteitsprijs gemiddeld hoger. Bovendien past dit bij de behoefte aan CO₂ die de gewassen juist bij daglicht hebben. De gereinigde rookgassen van de wkk's worden op grote schaal toegepast voor het doseren van CO₂ (Van der Velden en Smit, 2019). Door het gebruik van wkk komt er per eenheid warmte meer CO₂ beschikbaar in vergelijking met warmteproductie met de aardgasketel, omdat de wkk bijna de helft van het aardgas gebruikt voor de elektriciteitsproductie. Deze extra CO₂ is gunstig voor de groei van het gewas en hiermee de ontwikkeling van de fysieke productie (paragraaf 2.2).

Gebruiksduur wkk licht gedaald

In 2021 lag de gemiddelde gebruiksduur (equivalente vollast-uren per jaar) van de wkk's tussen de 3.950 en 4.050 uur, iets lager vergeleken met 2019 en 2020. Vanaf 2016 liet de gebruiksduur een toename laten zien, die samenhang met toename van het areaal met belichting en gunstigere elektriciteitsprijzen voor verkoop. In de periode 2012-2016 was er juist een dalende trend (figuur 4.2), die vooral samenhang met onzekere prijzen voor tuinbouwproducten (minder belichting) en een ongunstigere *sparkspread* (verschil in prijs tussen aardgas-input en elektriciteit-output). Uit de lichte daling in 2021 zou af te leiden kunnen zijn dat de impact

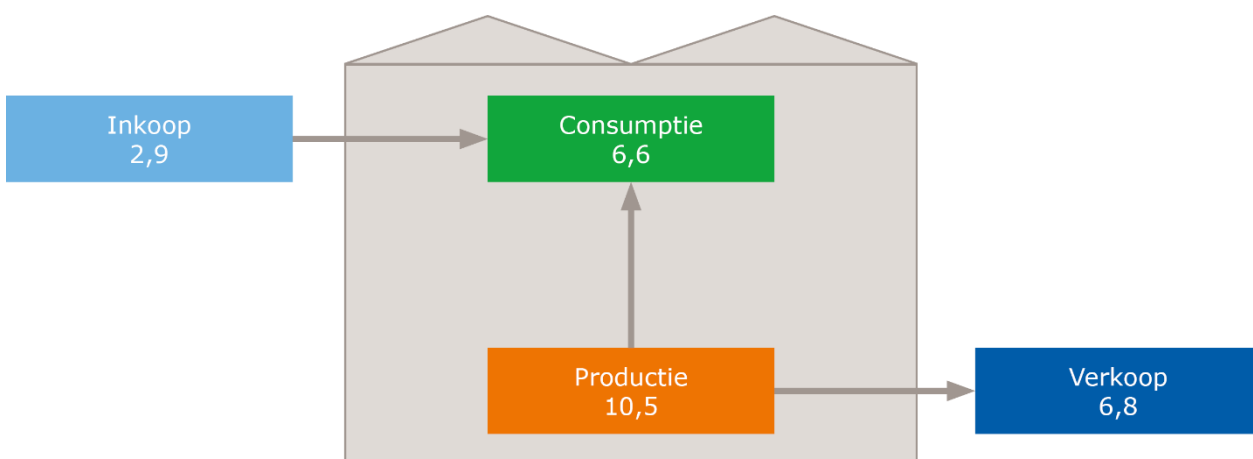
van de forse stijging van de energieprijzen en de hiermee gepaard gaande afname van het gebruik van groeilicht in het tweede halfjaar per saldo een grotere impact hadden dan het herstel van de afzet na afbouw van de coronamaatregelen in het eerste halfjaar.



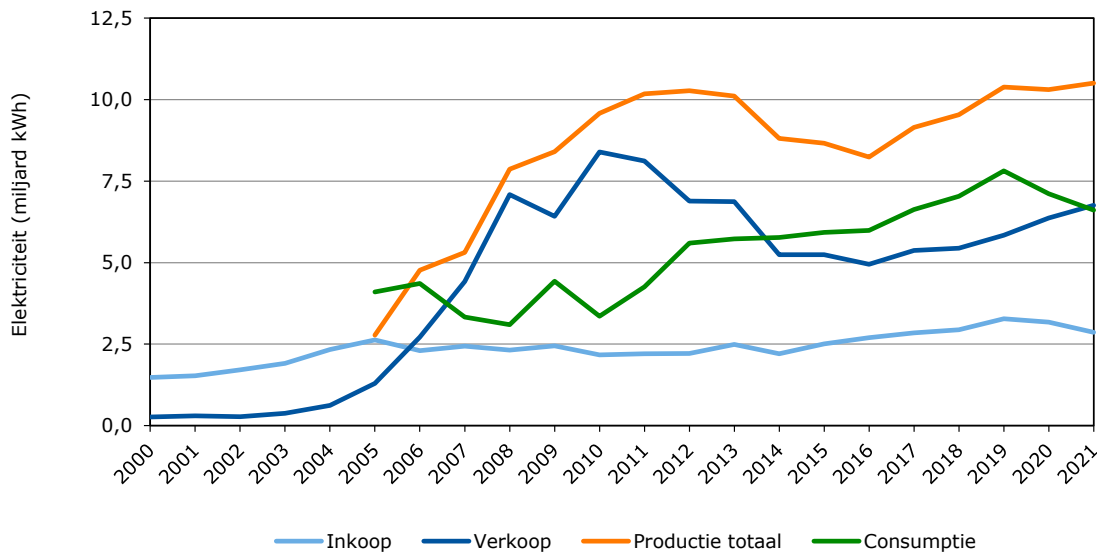
Figuur 4.2 Globale gemiddelde gebruiksduur wkk tuinders v)
v) Cijfer 2021 voorlopig.

4.3 Ook in 2021 verschuiving elektriciteitsbalans; meer verkoop, minder inkoop en lager gebruik

De elektriciteitsbalans bestaat uit de vier elementen: productie, verkoop, inkoop en consumptie/gebruik. In deze paragraaf worden deze elementen achtereenvolgens behandeld. De elektriciteitsbalans van 2021 is weergegeven in figuur 4.3 en de ontwikkeling over de jaren heen is opgenomen in figuur 4.4. Het gebruik is niet gemeten, maar is berekend als saldo van productie en inkoop vermindert met de verkoop en moet hierdoor als een globale indicatie worden gezien. De verschuiving in de elektriciteitsbalans uit 2020 zet ook in 2021 door: Toename verkoop, daling eigen gebruik. In 2021 was het voor het eerst sinds 2013 dat de verkoop van elektriciteit de elektriciteitsconsumptie overtrof.



Figuur 4.3 Globale elektriciteitsbalans van de glastuinbouw in 2021 (TWh) v)
v) Cijfers voorlopig.



Figuur 4.4 Inkoop, verkoop, productie en gebruik van elektriciteit door de glastuinbouw v) De productie en het gebruik van voor 2005 zijn niet bekend; cijfers van 2020 zijn voorlopig.

Elektriciteitsproductie glastuinbouw licht gegroeid

De elektriciteitsproductie door de glastuinbouw groeide in de jaren 2011-2013 naar een niveau boven de 10 miljard kWh. Hierna trad een daling op van het totale wkk-vermogen in combinatie met een gemiddeld kortere gebruiksduur. Na 2016 (8,2 miljard kWh) groeide de productie weer. En sinds 2019 was de totale productie opnieuw meer dan 10 miljard kWh. Deze groei kwam door de toename van de gebruiksduur, groei van het vermogen en toename van het areaal in de Landbouwtelling. De stijging van de gebruiksduur kwam tot 2020 mede door de toegenomen inzet van groeilicht en een gunstigere markt voor de verkoop van elektriciteit. De elektriciteitsproductie in 2020 en 2021 werd vooral beïnvloed door de toename van verkoop (2020 en 2021: gunstige *sparkspread*) en de afname van het eigen gebruik (2020: effecten coronamaatregelen, 2021: effecten hoge energieprijzen tweede halfjaar).

Naast de elektriciteitsproductie met aardgas-wkk produceerde de glastuinbouw ook duurzame elektriciteit. De hoeveelheid met bio-wkk en met zon-PV geproduceerde elektriciteit is minder dan 0,1 miljard kWh en dus relatief klein (hoofdstuk 3). De totale elektriciteitsproductie door de glastuinbouw voorzag in 2020 in ruim 9% van de totale Nederlandse elektriciteitsconsumptie van ruim 111 miljard kWh (CBS). De elektriciteitsproductie nam toe naar 10,5 miljard kWh (+2%), dit was gemiddeld 101 kWh per m² kas.

Verkoop elektriciteit toegenomen

De verkoop van elektriciteit laat vanaf 2016 een toename zien. Deze groei is grotendeels te verklaren door de verbeterde *sparkspread* waardoor productie van elektriciteit voor de verkoop aantrekkelijker werd. Hiernaast nam het totaal wkk-vermogen in de glastuinbouw licht toe. De elektriciteitsverkoop steeg in 2021 naar bijna 6,8 miljard kWh (+6%), dit was circa 65 kWh per m² kas.

Inkoop elektriciteit gedaald

De inkoop van elektriciteit liet in de periode 2014-2020 een stijgende lijn zien. Deze ontwikkeling hing samen met de toename van het areaal met groeilicht, de belichtingsintensiteit en de grenzen aan warmtebenutting bij gebruik van wkk. In 2020 en 2021 is de inkoop van elektriciteit echter afgenomen. In 2020 kwam daalde de inkoop van elektriciteit als reactie van glastuinbouwbedrijven in het voorjaar op coronamaatregelen (selectieve inzet van belichting) en de toegenomen kosten voor ingekochte elektriciteit door onder meer gestegen heffingen (ODE). In 2021 kwam dit doordat het effect van de afbouw van coronamaatregelen op de vraag naar tuinbouwproducten en het bijbehorende effect op de energievraag van de glastuinbouw gedurende het eerste halfjaar per saldo kleiner was dan de impact van de historische stijging van energieprijzen in het tweede halfjaar van 2021. De inkoop daalde in 2021 naar bijna 2,9 miljard kWh (-3%), dit is circa 27 kWh per m² kas.

Glastuinbouw netto-leverancier van elektriciteit

Sinds 2006 is er jaarlijks meer elektriciteit verkocht dan ingekocht. Hierdoor is de glastuinbouw netto-leverancier van elektriciteit; dit saldo van verkoop minus inkoop steeg in 2021 naar circa 3,9 miljard kWh. De groei van het saldo kwam door de hiervoor beschreven toename van de verkoop en daling van de inkoop.

Elektriciteitsgebruik omlaag

Ook in 2021 was er een daling van het elektriciteitsgebruik (het gebruik / de consumptie is de som van productie en inkoop, verminderd met de verkoop). Vanaf 2012 groeide het elektriciteitsgebruik, waarbij de groei vanaf 2016 sterker was. Deze toename kwam vooral door de toename van de inzet van groeilicht en - in mindere mate - door de inzet van duurzame energievoorzieningen, verdere optimalisering van het kasklimaat, en toename van mechanisatie en automatisering. Naast deze intensivering van de elektriciteitsconsumptie werd er ook elektriciteit bespaard. Er werden efficiëntere belichtingsinstallaties (led) in gebruik genomen, selectieve belichtingsstrategieën toegepast, slimme regelingen ingezet en er was efficiëntieverbetering door schaalvergroting.

De daling in 2020 was vooral het gevolg van keuzes van glastuinbouwbedrijven in het voorjaar bij het anticiperen op coronamaatregelen (incidenteel) en de toegenomen kosten voor ingekochte elektriciteit (structureel). In 2021 kwam dit doordat het consumptie-stuwende effect door de vraag naar tuinbouwproducten gedurende het eerste halfjaar per saldo kleiner was dan het consumptie-dempende effect van de stijging van energieprijzen in het tweede halfjaar van 2021.

In 2021 bedroeg het totale elektriciteitsgebruik van de glastuinbouw naar schatting 6,6 miljard kWh, dit is circa 63 kWh per m² kas, 7% minder dan in 2020 en 15% lager dan in 2019. De glastuinbouw had in 2021 een aandeel van krap 6% in de nationale elektriciteitsconsumptie (CBS).

Het elektriciteitsgebruik van de glastuinbouw werd in 2021 voor circa 57% voorzien door eigen productie met wkk, de resterende 43% werd ingekocht. In de periode vanaf 2015 lag de mate waarin de glastuinbouw in zijn eigen elektriciteitsvraag voorzorg tussen de 55 en 60%.

Warmtebenutting wkk

In de glastuinbouw wordt de warmte die vrijkomt bij de elektriciteitsproductie met wkk benut. Uit een eerdere studie (Smit en Van der Velden, 2008) bleek dat elektriciteitsproductie met een wkk zonder warmtebenutting bedrijfseconomisch niet rendeert.

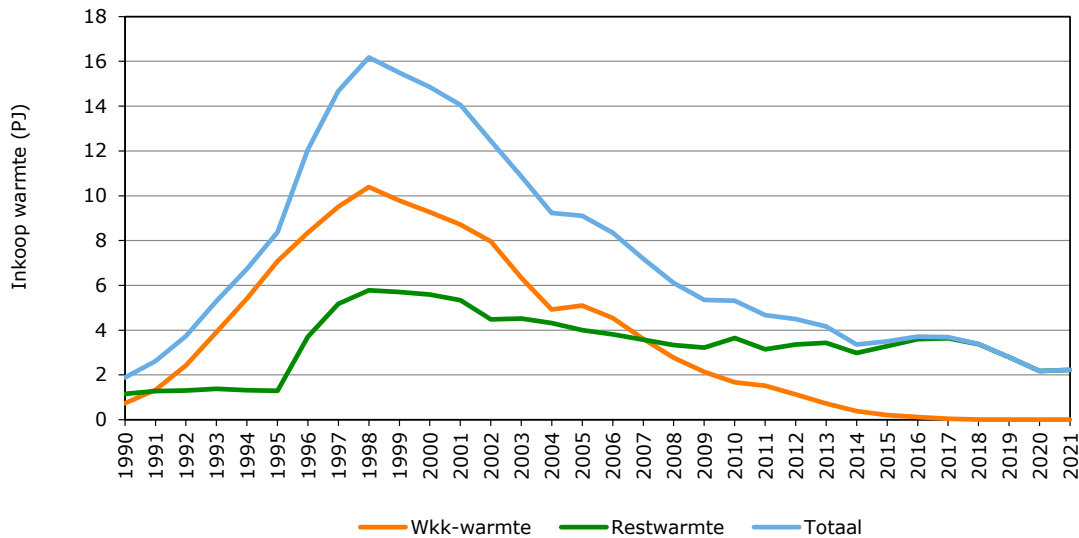
Bedrijven met belichting stemmen inzet van de wkk af met de inzet van groeilicht. Buiten de perioden dat belicht wordt, kan elektriciteit worden verkocht als de warmte kan worden benut en de opbrengsten opwegen tegen de productiekosten. Tijdens elektriciteitsproductie met wkk kan CO₂ uit de gereinigde rookgassen worden gedoseerd voor de groei van de gewassen. Op het areaal met wkk werd per m² kas, net als de laatste jaren, 24 m³ a.e. warmte uit de wkk's benut.

4.4 Inkoop van warmte in 2021 licht gestegen

In drie regio's (Oostland, West-Brabant en Zeeuws-Vlaanderen) koopt een groep aangesloten glastuinbouwbedrijven warmte in die geleverd wordt vanuit energiecentrales en industrie. Tot in 2018 werd er ook warmte ingekocht vanuit wkk's van energiebedrijven, deze zijn inmiddels of verwijderd of overgenomen door tuinders. In 2021 nam de inkoop van deze niet-duurzame warmte van leveranciers van buiten de glastuinbouw met bijna 3% toe ten opzichte van 2020 naar ruim 2,2 PJ (figuur 4.3).

De groei van de inkoop van centraal aangeleverde niet-duurzame warmte kwam enerzijds door de relatief hoge warmtevraag in het eerste kwartaal (relatief lage buitentemperaturen) en anderzijds een verhoogd animo voor aankoop van warmte in het laatste halfjaar (hoge energieprijzen). De laatste jaren was er een dalende trend, waardoor de stijging in 2021 mogelijk een incident was. De dalende trend kwam vooral door de hogere fractie duurzaam in de mix van de geleverde warmte; deze fractie telt mee bij duurzame energie (hoofdstuk 3). Ook speelden energiebesparing en toename van de inzet van groeilicht een rol bij de lagere warmte-inkoop. In 2021 daalde het aandeel niet-duurzaam in de mix van centraal aangeleverde warmte naar circa 67%. De totale hoeveelheid van de mix van centraal aangeleverde warmte (niet-duurzaam plus duurzaam) ligt al jaren rond de 3,5 PJ (in 2021 3,6 PJ).

De hoeveelheid ingekochte niet-duurzame warmte is 1,9% van het totale energiegebruik en 2,4% van de warmteconsumptie door de glastuinbouw. Het areaal waar deze warmte wordt toegepast is met ruim 500 ha al jaren stabiel.



Figuur 4.5 Inkoop van niet-duurzame warmte door de glastuinbouw v)
v) Cijfers 2021 voorlopig.

4.5 Effect wkk en inkoop warmte op CO₂-emissie stabiel

Effect inzet wkk op sector- en landelijk niveau verschillend

Het effect van wkk op de CO₂-emissie kan op twee manieren worden bepaald. De ene insteek is de CO₂-emissie c.q. het fossiele brandstofverbruik op sectorniveau (IPCC-methode). De andere insteek is de CO₂-emissie op nationaal niveau c.q. het primair brandstofgebruik. Dit is relevant omdat de inzet van wkk door de glastuinbouw van invloed is op zowel CO₂-emissie binnen als buiten de glastuinbouw. Door de glastuinbouw wordt aardgas ingekocht en elektriciteit verkocht. Hierdoor neemt de CO₂-emissie van de glastuinbouw toe (IPCC-methode), terwijl dit bij elektriciteitscentrales afneemt. Het laatste effect is groter dan de toename van de CO₂-emissie in de glastuinbouw, waardoor per saldo op nationaal niveau CO₂-emissie (primair brandstof-methode) wordt vermeden.

Op sectorniveau leidde de inzet van wkk in de glastuinbouw in 2021 tot 2,83 Mton extra CO₂-emissie. Door het vermeden brandstofgebruik in centrales (van circa 2,4 miljard m³ a.e.) was de CO₂-emissie in Nederland door de inzet van wkk in de glastuinbouw met 4,27 Mton lager. Per saldo een netto CO₂-emissiereductie van 1,44 Mton op landelijk niveau. De inzet van wkk door de glastuinbouw droeg in 2021 voor bijna 12 procentpunten bij aan de verbetering van de energie-efficiëntie van de glastuinbouw. Over langere periode is de reductie van de CO₂-emissie op nationaal niveau door van inzet van wkk in de glastuinbouw dalende. Dit komt door de trend van verbeterde gemiddelde efficiëntie van elektriciteitscentrales die gebruik maken van fossiele brandstoffen (referentie, zie Protocol) waardoor er minder brandstof nodig is per eenheid geproduceerde elektriciteit. Hierdoor wordt de besparing aan primair brandstof door de wkk's van de glastuinbouw iets minder.

Emissiereductie door inkoop warmte licht gestegen

Door de beschreven ontwikkelingen (4.4) was de reductie van het primair brandstofverbruik door de inkoop van warmte van derden in 2021 iets groter dan in 2020 en bedroeg circa 68 miljoen m³ a.e.

De reductie van de CO₂-emissie van de glastuinbouw door inkoop van warmte was in 2021 met 0,12 Mton hoger dan de reductie op nationaal niveau 0,09 Mton (tabel 4.1). Dit komt door de extra emissie bij de centrales en de industrie om de te leveren warmte te produceren. Dit laatste telt mee op nationaal niveau (primair brandstof) en niet bij de glastuinbouw (IPCC-methode). De inkoop van (rest-)warmte droeg in 2021 voor bijna 1 procentpunt bij aan de verbetering van de energie-efficiëntie van de glastuinbouw.

Tabel 4.1 Effect inzet wkk en inkoop warmte op de CO₂-emissie in 2021 v)

Bron	Sectoraal/IPPC-methode	Nationaal/Primair brandstof-methode
	Mton CO ₂	Mton CO ₂
Wkk-tuinders	+2,83	-1,44
Inkoop warmte	-0,12	-0,09
Totaal	+2,71	-1,53

v) Cijfers voorlopig.

5 Conclusies

Totale CO₂-emissie glastuinbouw gestegen

In 2021 nam de totale CO₂-emissie van de glastuinbouw toe tot 6,5 Mton (+6%) en lag hiermee 4% onder de emissie van 1990. De CO₂-emissie lag in 2021 0,5 Mton boven het doel voor 2021 (6,0 Mton). De definitieve totale CO₂-emissie voor 2020 kwam uit op 6,2 Mton hiermee is het doel voor 2020 (6,2 Mton) gerealiseerd. De stijging in 2021 kwam door aanpassing van het areaal in de Landbouwtelling, stijging van de elektriciteitsverkoop en daling van de inkoop van elektriciteit (emissie-stuwende invloeden). De stijging werd deels gecompenseerd door de groei van duurzame energie, toegenomen inkoop van niet-duurzame warmte en afname van het energiegebruik per m² (emissie-dempende invloeden). Uit de afname van het energiegebruik per m² blijkt dat het effect van intensivering op de CO₂-emissie in 2021 kleiner was dan het gezamenlijke effect van extensivering en energiebesparing. De CO₂-emissie van de teelt (exclusief elektriciteitsverkoop) op sectorniveau bedroeg in 2021 4,7 Mton en lag 31% onder het niveau van 1990.

CO₂-emissie teelt per m² na temperatuurcorrectie gedaald

De CO₂-emissie van de teelt na temperatuurcorrectie daalde in 2021 met bijna 1 kg naar 45,4 kg/m² en lag hiermee 40% onder het niveau in 1990. De daling is te verklaren doordat deze indicator geen invloed ondervindt van de buitentemperatuur, het areaal en de elektriciteitsverkoop en juist deze factoren bij de mutatie van 2021 ten opzichte van 2020 van grote invloed waren. Het jaar 2020 was relatief warm, het areaal in de Landbouwtelling nam in 2021 toe en in 2021 steeg de elektriciteitsverkoop. Hieruit blijkt ook dat de stijging van de totale CO₂-emissie in 2021 vooral voortkwam uit factoren waarop de glastuinbouwsector zelf minder of geen invloed heeft.

Toepassing en aandeel duurzame energie glastuinbouw groeide door

Het aandeel duurzame energie in de glastuinbouw nam in 2021 toe met 1,6 procentpunt naar 11,9% (+16%). De totale hoeveelheid toegepaste duurzame energie groeide van 11,5 naar 14,0 PJ (+22%). Inkoop van duurzame warmte van partijen van buiten de sector (38%) en toepassing van aardwarmte (31%) zijn de belangrijkste bronnen. Gevolgd door biobrandstoffen en zon-thermische energie. In 2020 namen de inkoop van duurzame warmte, de inzet van biobrandstof en zonne-energie het sterkst toe. De inkoop van duurzame elektriciteit groeide na twee jaren van daling. De toegepaste duurzame energie bestond voor 92% uit warmte en voor 8% uit elektriciteit. Steeds vaker worden duurzame energieprojecten door glastuinbouwbedrijven gezamenlijk ontwikkeld en worden partners van buiten de sector steeds belangrijker bij de realisatie en exploitatie van projecten. Met de inzet van duurzame energie werd in de glastuinbouw in 2021 0,7 Mton CO₂-emissie vermeden.

Totaal energiegebruik gestegen, energiegebruik per m² gedaald en energiekosten fors gestegen

Het totaal energiegebruik steeg in 2021 met ruim 5% naar 117 PJ. Deze stijging kwam vooral door toename van het areaal in de Landbouwtelling en de lagere buitentemperatuur in vergelijking met 2020. Dit is zichtbaar in de lichte daling van het energiegebruik per m² na temperatuurcorrectie van 1,14 naar 1,13 GJ/m².

Binnen het energiegebruik per m² na temperatuurcorrectie steeg het aandeel warmte naar 80% en daalde het aandeel elektriciteit naar 20% en hiermee zette in 2021 de verschuiving van elektriciteit naar warmte uit 2020 door. In 2021 kwam dit niet zoals in 2020 door de effecten van corona-maatregelen en hun effect op de afzetmarkt voor tuinbouwproducten, maar per saldo door het relatief koude eerste kwartaal van 2021 en de forse energieprijsstijgingen vanaf de zomer. Het jaar had hierom twee gezichten. Tijdens het eerste halfjaar werd er gewerkt aan het beantwoorden van de grote vraag naar tuinbouwproducten, tijdens het tweede halfjaar was het voor veel bedrijven zaak hun energiekosten te beheersen. De netto-energiekosten per m² stegen in 2021 door de mix van een aantrekkelijke economische activiteit en geopolitieke spanningen naar gemiddeld € 8,50 per m² (+25%). De bruto-energiekosten stegen naar € 13,90 per m² (+44%) en de energieopbrengsten naar € 5,40 per m² (+93%). Stijgingen die de laatste 20 jaar niet eerder zo hoog waren.

Ook kregen bedrijven te maken met hogere EB- en ODE-heffingen, wat vooral glastuinbouwbedrijven met belichting raakte.

Elektriciteitsbalans en inzet wkk verschoven; meer verkoop, minder inkoop en minder gebruik

De productie van elektriciteit was in 2021 met circa 10,5 TWh (miljard kWh) iets hoger dan in het recordjaar 2019. De inkoop van elektriciteit werd beïnvloed door de sterke vraag naar tuinbouwproducten enerzijds en de stijging van de energieprijzen in het tweede halfjaar. Per saldo daalde de elektriciteitsinkoop met 10% naar 2,9 TWh. Het totale elektriciteitsgebruik van de glastuinbouw bedroeg naar schatting 6,6 miljard kWh, dit was 7% minder dan in 2020 en 15% lager dan in 2019. De verkoop van elektriciteit steeg met 6% naar 6,8 TWh, omdat de gunstige sparksread een deel van de tuinders in staat stelde met inzet van wkk toch kosten voor het verwarmen van hun kassen te beperken. Door de inzet van wkk's in de glastuinbouw lag in 2021 de CO₂-emissie van de glastuinbouw 2,8 Mton hoger, maar werd er landelijk 4,3 Mton CO₂-emissie voorkomen; een netto-reductie door inzet van wkk van de glastuinbouw op nationaal niveau van 1,4 Mton.

De inkoop van niet-duurzame warmte van partijen van buiten de sector steeg licht naar 2,2 PJ (+3%). Deze stijging kwam doordat het effect van het groeiende aandeel duurzaam in de mix (dat meetelt bij duurzame energie) kleiner was dan de effecten van de relatief hoge warmtevraag in het eerste kwartaal (door lagere buitentemperaturen) en het verhoogde animo voor aankoop van warmte in het laatste kwartaal (hoge energieprijzen). Het reducerend effect van de inkoop van niet-duurzame warmte was op de CO₂-emissie was in 2021 bijna 0,1 Mton.

Aandeel energievoorzieningen zonder CO₂-emissie in tien jaar verdubbeld, maar in 2021 gestabiliseerd

Aardgas is al jaren de dominante energiebron voor de glastuinbouw, echter het aandeel van energievoorzieningen zonder CO₂-emissie (inzet duurzame energie, inkoop niet-duurzame warmte en elektriciteit van partijen buiten de sector) groeit gestaag. Sinds 2010 is dit aandeel bijna verdubbeld naar 22% in 2021. In 2021 lag het aandeel circa een halve procent lager dan in 2020, terwijl zowel de inkoop van warmte als de inzet van duurzame energie toenamen. Deze schijnbare tegenstelling kan verklaard worden doordat de inzet van energievoorzieningen zonder CO₂-emissie vooral basislast betreft en 2020 relatief warm was. Hierdoor werd er in 2020 minder warmte en in het bijzonder minder piekvermogen gevraagd dan in 2021 en dat piekvermogen wordt hoofdzakelijk ingevuld met aardgas. Hiernaast nam ook de inkoop van elektriciteit af.

Energie-efficiëntie verbeterd

De energie-efficiëntie-index is in 2021 ten opzichte van 2020 met 2 procentpunten verbeterd naar 44%. Dit kwam doordat de fysieke productie met bijna 2% toenam en het primair brandstofverbruik met bijna 3% daalde. De fysieke productie groeide per saldo ten opzichte van 2020 (+2%) doordat de negatieve effecten van corona(maatregelen) in 2020 groot waren en de negatieve impact van energieprijsstijgingen in het tweede halfjaar van 2021 nog relatief beperkt invloed hadden op de totaal geogste hoeveelheden product in 2021. De daling van het primair brandstofverbruik (-3%) hing samen met de toename van het gebruik van duurzame energie, de lichte stijging van de inkoop van warmte van derden, de toename van de verkoop van elektriciteit en de daling van de inkoop van elektriciteit.

Inkoop externe CO₂ gestegen

In 2021 werd 0,75 Mton externe CO₂ aangekocht een stijging van ruim 12% ten opzichte van 2020. De stijging kwam vooral doordat er in 2020 er sprake was van verminderde beschikbaarheid door een leveringsonderbreking bij de grootste bron. Niet eerder was de inzet van externe CO₂ zo groot.

Bronnen en literatuur

Meerjarenaafsprak Energietransitie Glastuinbouw 2014-2020, Den Haag, 2014.

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

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

Klimaatakkoord, Den Haag 28 juni 2019; paragraaf 4.6 Glastuinbouw.

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

Brief van de Minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, aan de voorzitter van de Tweede Kamer betreffende Glastuinbouw en rapport Effecten van actuele ontwikkelingen op prognoses CO₂-emissie glastuinbouw, dd. 15 juli 2021.

Brief van de Minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, aan de voorzitter van de Tweede Kamer betreffende Samenhangend pakket glastuinbouw, dd. 22 april 2022.

Teeken, R. en S. Schlatmann, *Inventarisatie nieuwe gasmotoren*. Notitie. BlueTerra, 2022.

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

Smit, P.X. en N.J.A. van der Velden, *Protocol Energiemonitor Glastuinbouw; Versie tot en met 2021*. Nota 2022-124a Wageningen Economic Research, 2022 (in voorbereiding).

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

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

Velden, N.J.A. van der en P.X. Smit, *Raming CO₂-emissie glastuinbouw 2020*. Rapport 2020-110. Wageningen Economic Research, 2020.

Velden, N.J.A. van der en P.X. Smit, *Effecten van actuele ontwikkelingen op prognoses CO₂-emissie glastuinbouw 2030*. Rapport 2021-071. Wageningen Economic Research, 2021.

WKK Barometer, Marktpositie wkk voorjaar 2022, BlueTerra, 2022.

www.cbs.nl

www.kasalsenergiebron.nl

Bijlage 1 Definities, methode en bronnen

B1.1 Definities

Protocol

De definities, methodiek en bronnen zijn vastgelegd in het *Protocol Energiemonitor Glastuinbouw* (Van der Velden en Smit, 2019) en worden in deze bijlage op hoofdlijnen toegelicht.

Definities van indicatoren

De *energie-efficiëntie* is het primair brandstofverbruik per eenheid product van de productieglastuinbouw, uitgedrukt in procenten van het niveau in het basisjaar.

De *CO₂-emissie* wordt uitgedrukt in Mton per jaar en wordt bepaald volgens de IPCC-methode en heeft betrekking op de gehele glastuinbouwsector. Onderscheid wordt gemaakt naar de totale CO₂-emissie van de sector en de CO₂-emissie van de teelt (exclusief verkoop elektriciteit uit aardgasgestookte wkk).

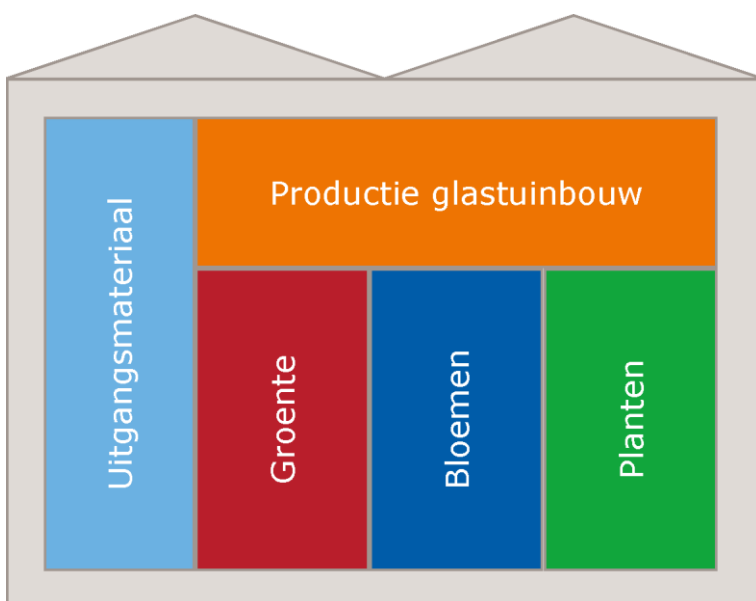
Het *aandeel duurzame energie* is het quotiënt van de gebruikte hoeveelheid duurzame energie en het totale netto-energiegebruik (inkoop minus verkoop) in de gehele glastuinbouw, uitgedrukt in procenten.

De definities van de indicatoren verschillen ten aanzien van het areaal glas en het begrip energie.

Areaal

De glastuinbouw omvat het areaal productieglastuinbouw en het areaal uitgangsmateriaal (figuur B1.1). De productieglastuinbouw bestaat uit de subsectoren groente, bloemen en potplanten. Het uitgangsmateriaal betreft de teelt van zaden en stek en de opkweek van jonge planten.

Uitgangsmateriaal wordt gezien als toelevering (binnen en buiten de glastuinbouw) en niet als primaire productie. Daarom blijft het areaal met uitgangsmateriaal buiten beschouwing bij de energie-efficiëntie. De CO₂-emissie heeft betrekking op de gehele glastuinbouw, inclusief het areaal uitgangsmateriaal.



Figuur B1.1 Schematische weergave areaal glastuinbouw en productieglastuinbouw

Energie

Het energiegebruik in de glastuinbouw omvat meerdere soorten (figuur B1.2). Aardgas, overig fossiel, warmte en elektriciteit worden ingekocht en elektriciteit en warmte verkocht. Duurzame energie wordt ingekocht, geproduceerd en verkocht. Dit alles is op verschillende wijzen te sommeren.

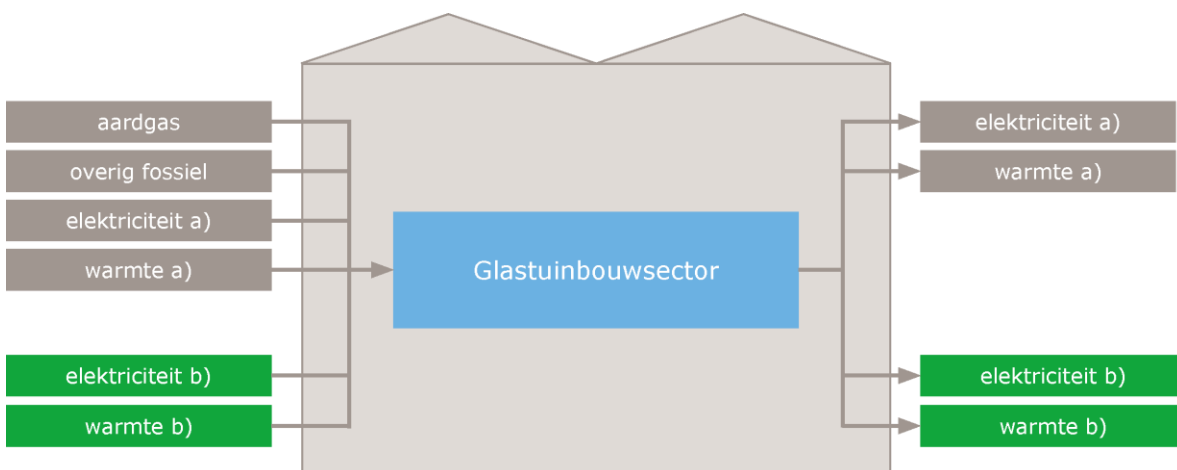
Sommatie van de afzonderlijke energiesoorten op basis van energie-inhoud resulteert in het kengetal *totaal energiegebruik*. De verkoop van energie wordt hierbij in mindering gebracht.

Voor het *primair brandstofverbruik* wordt de hoeveelheid fossiele brandstof bepaald die nodig is voor de productie van de afzonderlijke energiesoorten. Aardgas en overige fossiele brandstoffen zijn primaire brandstoffen. De inkoop van elektriciteit wordt herleid tot de hoeveelheid brandstof die daarvoor nodig is in een gemiddelde Nederlandse elektriciteitscentrale zonder warmtelevering. Voor de verkoop van elektriciteit geldt hetzelfde, maar dit wordt in mindering gebracht. De ingekochte warmte komt van elektriciteitscentrales (restwarmte), industrie en van energiebedrijven. Door de gecombineerde productie van elektriciteit en warmte ligt de elektriciteitsproductie lager. Voor de geleverde warmte wordt de extra hoeveelheid brandstof berekend die nodig is om de derving van de elektriciteitsproductie te compenseren.

De *CO₂-emissie* wordt bepaald op basis van de IPCC-methode. Hierbij wordt alleen de werkelijk verstoekte fossiele brandstof op glastuinbouwbedrijven in beschouwing genomen. Onderscheid wordt gemaakt naar de totale CO₂-emissie en de CO₂-emissie van de teelt. De totale CO₂-emissie heeft betrekking op alle fossiele brandstoffen, inclusief de productie van elektriciteit op de glastuinbouwbedrijven. De CO₂-emissie van de teelt is de totale CO₂-emissie, verminderd met de emissie die gerelateerd is aan door de glastuinbouw verkochte elektriciteit, geproduceerd met aardgasgestookte wkk.

Het *primair brandstofverbruik* is de grondslag voor de *energie-efficiëntie*. De *CO₂-emissie* wordt bepaald op basis van het werkelijke gebruik van fossiele brandstoffen (IPCC-methode).

Het *totale energiegebruik* wordt gebruikt voor het bepalen van het *aandeel duurzame energie*. Netto wil zeggen inkoop minus verkoop.



Figuur B1.2 Energie-input en -output van de glastuinbouwsector
a) Van fossiele oorsprong; b) Uit hernieuwbare of duurzame bronnen.

Duurzame energie

Duurzame energie omvat energie uit zon, wind, waterkracht, aardwarmte en biobrandstof via een hernieuwbaar proces. Hernieuwbaar betekent dat er geen fossiele brandstof wordt gebruikt en er netto geen CO₂-emissie ontstaat. Het aandeel duurzame energie heeft betrekking op het gebruik in de glastuinbouw. Duurzaam geproduceerde energie voor gebruik buiten de sector telt niet mee. Voorbeelden hiervan zijn op biobrandstof gestookte wkk's, waarvan de geproduceerde elektriciteit (deels) wordt verkocht buiten de sector of aardwarmte dat wordt verkocht buiten de sector. Verkoop van duurzame energie binnen de sector telt wel mee, evenals ingekochte duurzame elektriciteit en duurzame warmte van buiten de sector.

Bij het bepalen van het totale energiegebruik in de glastuinbouw op basis van energie-inhoud telt de duurzame energie wel mee. Dit is niet het geval bij het bepalen van het primair brandstofverbruik en de CO₂-emissie.

Temperatuurcorrectie

Het energiegebruik verschilt van jaar tot jaar, mede door verschillen in buitentemperatuur. Het primair brandstofverbruik, en dus ook de energie-efficiëntie, wordt hiervoor gecorrigeerd. Bij het totale energiegebruik, het aandeel duurzame energie en de CO₂-emissie vindt geen temperatuurcorrectie plaats.

B1.2 Methode en bronnen

Voor het kwantificeren van de indicatoren moeten de totale energie-input en energie-output van de glastuinbouw en de productieglastuinbouw opgesplitst naar afzonderlijke energiesoorten worden vastgesteld (figuur B1.2). Voor de energie-efficiëntie betreft dit ook de fysieke productie. Daarnaast is informatie nodig voor het opstellen van de elektriciteitsbalans.

Belangrijke informatiebronnen zijn onder andere:

- Energieregistraties telerscollectieven
- Energieregistraties Milieu Project Sierteelt (MPS)
- Energieregistraties GreenlinQdata
- Energieregistraties energieleveranciers
- Energieregistraties dienstverleners
- Flora Holland
- Plantion
- Blueterra
- Geothermie Nederland
- Telersverenigingen en afzetorganisaties
- Energieleveranciers en -dienstverleners
- Adviesdienstverleners
- Installatie- en onderhoudsbedrijven
- Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS)
- Bedrijveninformatienet Wageningen Economic Research

Energie-input en -output

Figuur B1.2 geeft de energie-input en -output van de glastuinbouw schematisch weer. MPS, GreelinQdata en andere bronnen bieden informatie over het energiegebruik per energiesoort in de subsectoren groente, bloemen, potplanten en uitgangsmateriaal. De bedrijfsgegevens van deze bronnen zijn ingedeeld naar gewas(groep) conform de Landbouwtelling van het CBS. Met behulp van de areaalgegevens per gewas(groep) van de Landbouwtelling is de energie-informatie per gewas(groep) geaggregeerd naar sectorniveau. Daarnaast is informatie beschikbaar over de warmte-inkoop door de glastuinbouw.

Wkk en elektriciteitsbalans

De glastuinbouw produceert op grote schaal elektriciteit met wkk. De elektriciteitsproductie van deze installaties is het product van het totaal elektrisch vermogen in de glastuinbouw en de gemiddelde gebruiksduur.

Voor het in kaart brengen van een elektriciteitsbalans zijn de inkoop, verkoop en productie gekwantificeerd, waarna de elektriciteitsconsumptie is berekend. Bij dit laatste dient opgemerkt te worden dat de consumptie de sluitpost is waarin alle eventuele fouten bij het bepalen van de inkoop, verkoop en productie doorwerken. De informatie over de consumptie moet daardoor gezien worden als een globale indicatie.

Inventarisatie duurzame energie

Statistieken over het gebruik van duurzame energiebronnen zijn nog nauwelijks beschikbaar. Duurzame energie is in kaart gebracht middels een inventarisatie van de projecten. Voor inkoop duurzame elektriciteit

is informatie verzameld over de verkoop aan de glastuinbouw bij energiebedrijven. Voor aardwarmte is gebruik gemaakt van informatie van Geothermie Nederland.

Fysieke productie

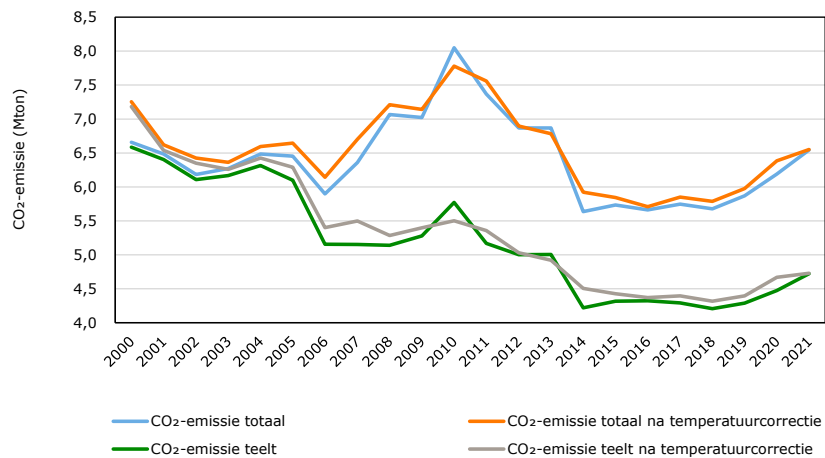
De glastuinbouw brengt vele producten voort. De fysieke productie wordt uitgedrukt in verschillende eenheden: tomaten en paprika per kg, komkommers per stuk, bloemen per stuk of per bos en potplanten per stuk. Sommatie van deze eenheden vindt indirect plaats. Hierbij wordt uitgegaan van de totale omzet aan glastuinbouwproducten per jaar. Omzetverschillen tussen jaren hangen samen met mutaties in prijs en in fysieke productie. De fysieke productie wordt bepaald door de jaaromzet te corrigeren voor de gemiddelde prijsmutatie van de glastuinbouwproducten.

Bij de groente is beperkte informatie beschikbaar over jaaromzet en prijsmutaties. Daarom is voor deze subsector informatie over de ontwikkeling van de fysieke productie verzameld van de belangrijkste gewassen (tomaat, paprika en komkommer). Deze gewassen omvatten het overgrote deel van het areaal groente.

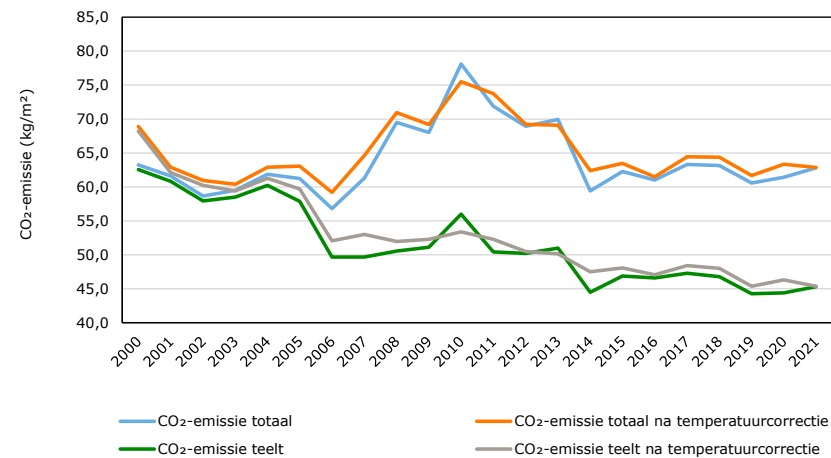
Bijlage 2 Kenmerken en energie-indicatoren glastuinbouw

grootheid	eenheid	1980	1990	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021 v)
areaal a)	ha	8.755	9.768	10.528	10.537	10.307	9.209	9.281	9.080	8.990	9.688	10.078	10.418
areaal b)	ha	8.527	9.368	10.036	10.028	9.757	8.612	8.638	8.430	8.380	8.928	9.349	9.653
buitentemperatuur c)	graaddagen (ongewogen)	3.246	2.680	2.659	2.765	3.321	2.686	2.785	2.647	2.604	2.618	2.456	2.804
lichtsom d)	%	95	105	97	107	108	111	108	106	118	114	117	107
totaal energie a) e)	PJ	-	-	136,7	128,1	127,1	99,4	100,4	101,1	100,8	106,1	111,1	117,2
	GJ per m ²	-	-	1,30	1,22	1,23	1,08	1,08	1,11	1,12	1,09	1,10	1,12
primair brandstof b) f)	miljard m ³ a.e.	3,49	4,20	4,28	3,86	2,56	2,39	2,44	2,42	2,47	2,68	2,70	2,62
	m ³ a.e. per m ²	40,9	44,8	42,6	38,5	26,3	27,8	28,3	28,7	29,5	30,0	28,9	27,2
fysieke productie b)	% 1990	-	100	114	128	137	147	148	153	151	141	136	133
energie-efficiëntie b) f)	% 1990	-	100	84	67	43	42	43	42	44	48	48	44
fossiel brandstof totaal a) e)	miljard m ³ a.e.	-	3,81	3,71	3,60	4,50	3,21	3,17	3,21	3,18	3,28	3,47	3,67
	m ³ a.e. per m ²	-	39,0	35,2	34,1	43,7	34,9	34,2	35,4	35,3	33,9	34,5	35,2
fossiel brandstof teelt a) e)	miljard m ³ a.e.	-	3,81	3,67	3,40	3,23	2,42	2,42	2,40	2,35	2,40	2,51	2,65
	m ³ a.e. per m ²	-	39,0	34,9	32,3	31,3	26,3	26,1	26,4	26,2	24,8	24,9	25,4
CO ₂ -emissie totaal a) e)	Mton	-	6,8	6,7	6,5	8,1	5,7	5,7	5,7	5,7	5,9	6,2	6,5
	% 1990	-	100	97	94	118	84	83	84	83	86	91	96
	kg per m ²	-	70,0	63,2	61,2	78,1	62,3	61,0	63,3	63,2	60,6	61,4	62,8
CO ₂ -emissie totaal a) f)	Mton	-	7,4	7,3	6,6	7,8	5,8	5,7	5,9	5,8	6,0	6,4	6,5
CO ₂ -emissie teelt a) e)	Mton	-	6,8	6,6	6,1	5,8	4,3	4,3	4,3	4,2	4,3	4,5	4,7
CO ₂ -emissie teelt a) f)	Mton	-	7,4	7,2	6,3	5,5	4,4	4,4	4,4	4,3	4,4	4,7	4,7
	% 1990	-	100	97	85	74	60	59	59	58	59	63	64
	kg per m ²	-	75,8	68,2	59,7	53,4	48,1	47,1	48,4	48,0	45,4	46,3	45,4
CO ₂ -emissie Nederland g)	Mton	-	162,7	171,6	177,4	182,0	164,7	165,4	163,1	159,5	153,6	138,1	141,5
Aandeel duurzame energie a) e)	%	-	0,0	0,1	0,5	1,9	4,9	5,4	6,6	7,4	9,5	10,3	11,9
Aandeel duurzame energie Nederland g)	%	-	1,2	1,6	2,5	3,9	5,8	6,0	6,6	7,3	8,8	11,1	12,0

a) totale glastuinbouwsector, b) productieglastuinbouw, c) referentie normaal 2.832 graaddagen, d) referentie normaal 0,35 MJ/cm², e) niet temperatuur gecorrigeerd, f) temperatuur gecorrigeerd, g) bron: CBS Statline - cijfers niet beschikbaar en v) cijfers 2021 voorlopig.



Figuur B2.1 Ontwikkeling totale CO₂-emissie en CO₂-emissie teelt voor en na temperatuurcorrectie op sectorniveau v)
v) Cijfer 2021 voorlopig



Figuur B2.2 Ontwikkeling totale CO₂-emissie en CO₂-emissie teelt voor en na temperatuurcorrectie per m² v)
v) Cijfer 2021 voorlopig

Bijlage 3 Energiegebruik glastuinbouw (totaal glastuinbouwareaal) (niet gecorrigeerd voor temperatuur)

Energiesoort a)	eenheid	1980	1990	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021 v)
totaal fossiel	miljard m ³ a.e.	-	3,808	3,710	3,596	4,502	3,213	3,172	3,214	3,175	3,282	3,474	3,672
. waarvan aardgas	miljard m ³	3,352	3,778	3,709	3,593	4,500	3,212	3,171	3,213	3,174	3,281	3,473	3,671
. waarvan overig fossiel b)	miljard m ³ a.e.	-	0,030	0,001	0,003	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
inkoop niet-duurzame warmte	PJ	-	1,89	14,85	9,11	5,32	3,50	3,71	3,68	3,39	2,80	2,17	2,23
inkoop elektriciteit	TWh	-	-	1,48	2,63	2,17	2,51	2,70	2,85	2,94	3,27	3,17	2,86
. waarvan groen	TWh	-	-	0,00	0,05	0,17	0,20	0,24	0,49	0,37	0,34	0,20	0,26
verkoop elektriciteit	TWh	-	-	6,89	6,87	5,24	5,25	4,95	5,37	5,44	5,84	6,37	6,76
. waarvan groen	TWh	-	-	0,00	0,00	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04
netto elektriciteit	TWh	-	-	1,26	1,39	-6,02	-2,58	-2,07	-2,30	-2,31	-2,57	-2,99	-3,66
duurzame energie	PJ	-	-	0,10	0,63	2,40	4,88	5,42	6,68	7,43	10,03	11,46	13,98
totaal energie	PJ	-	-	136,74	128,14	127,14	99,43	100,44	101,06	100,82	106,07	111,09	117,19

a) vanwege beperkte hoeveelheid en mogelijke herleidbaarheid exclusief verkoop van warmte aan afnemers buiten de sector, b) olie, diesel en propaan, - cijfers niet beschikbaar, v) cijfers 2021 voorlopig.

Bijlage 4 Gebruik en CO₂-emissiereductie per duurzame energiebron

duurzame energievorm	aantal bedrijven, areaal of hoeveelheid b)							CO ₂ -emissiereductie (Mton)									
	Eenheid	2010	2015	2018	2019	2020	2021 v)	sector/IPCC					nationaal/primair brandstof				
aardwarmte	Bedrijven	1	34	81	85	85	85	0,02	0,19	0,23	0,23	0,24	0,01	0,18	0,20	0,20	0,21
	ha	21	459	741	943	964	964										
biobrandstof warmte	Bedrijven	22	28	35	37	45	45	0,01	0,03	0,05	0,07	0,12	0,01	0,03	0,05	0,07	0,11
	ha	80	117	150	163	371	371										
biobrandstof warmte en elektriciteit	Bedrijven	4	4	6	6	6	6	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02
	ha	45	19	45	45	45	45										
zonnewarmte	Bedrijven	55	64	62	62	61	61	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
	ha a)	216	211	214	214	212	212										
zonne-electriciteit	Bedrijven	1	3	62	101	147	147	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01
	ha	8	65	257	358	459	459										
inkoop duurzame elektriciteit	TWh	0,18	0,20	0,40	0,37	0,22	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,17	0,16	0,09	0,11
inkoop duurzame warmte (centraal)	-	-	-	-	-	-	-	0,01	0,01	0,04	0,06	0,08	0,01	0,01	0,04	0,06	0,08
inkoop duurzame warmte (lokaal)	Bedrijven	6	7	9	64	87	87	0,01	0,03	0,10	0,17	0,21	0,01	0,03	0,10	0,16	0,21
	ha	30	33	68	421	950	950										
inkoop duurzaam gas	miljoen m ³ a.e.	1	1	1	1	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Totaal								0,10	0,33	0,47	0,58	0,70	0,16	0,47	0,59	0,63	0,77

a) het vermelde areaal is het areaal waarop de toepassing van herwonnen zonnewarmte plaatsvindt, b) peildatum eind 2020, - cijfers niet beschikbaar, v) cijfers 2021 voorlopig.

Bijlage 5 Inkoop externe CO₂, gebruik en CO₂-emissiereductie wkk en inkoop van warmte

duurzame energievorm	areaal of vermogen	CO ₂ -emissiereductie (Mton)															
		sector/IPCC					nationaal/primair brandstof										
Eenheid	2010	2015	2018	2019	2020	2021 v)	2010	2018	2019	2020	2021 v)	2010	2018	2019	2020	2021 v)	
inkoop externe CO ₂	Mton	0,51-0,54	0,51-0,55	0,65-0,69	0,69-0,73	0,65-0,69	0,65-0,69	#	#	#	#	#	#	#	#	#	
wkk glastuinbouw	MW _{el}	2.308	2.396	2.424	2.546	2.534	2.605	-2,60	-2,58	-2,81	-2,78	-2,83	1,88	1,54	1,52	1,41	1,44
wkk energiebedrijven	MW _{el}	114	23	10	0	0	0	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
inkoop niet-duurzame warmte (centraal)	Ha	430-450	470-489	470-490	480-500	480-500	480-500	0,20	0,18	0,15	0,12	0,12	0,14	0,14	0,12	0,09	0,09
Totaal								-2,31	-2,40	-2,66	-2,66	-2,71	2,08	1,69	1,64	1,50	1,53

niet gekwantificeerd, v) cijfers 2020 voorlopig.



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

RAPPORT 2022-124



De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 7.200 medewerkers (6.400 fte) en 13.200 studenten en ruim 150.000 Leven Lang Leren-deelnemers behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

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



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

Rapport 2022-124
ISBN 978-94-6447-494-7

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, 7.200 medewerkers (6.400 fte) en 13.200 studenten en ruim 150.000 Leven Lang Leren-deelnemers behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

