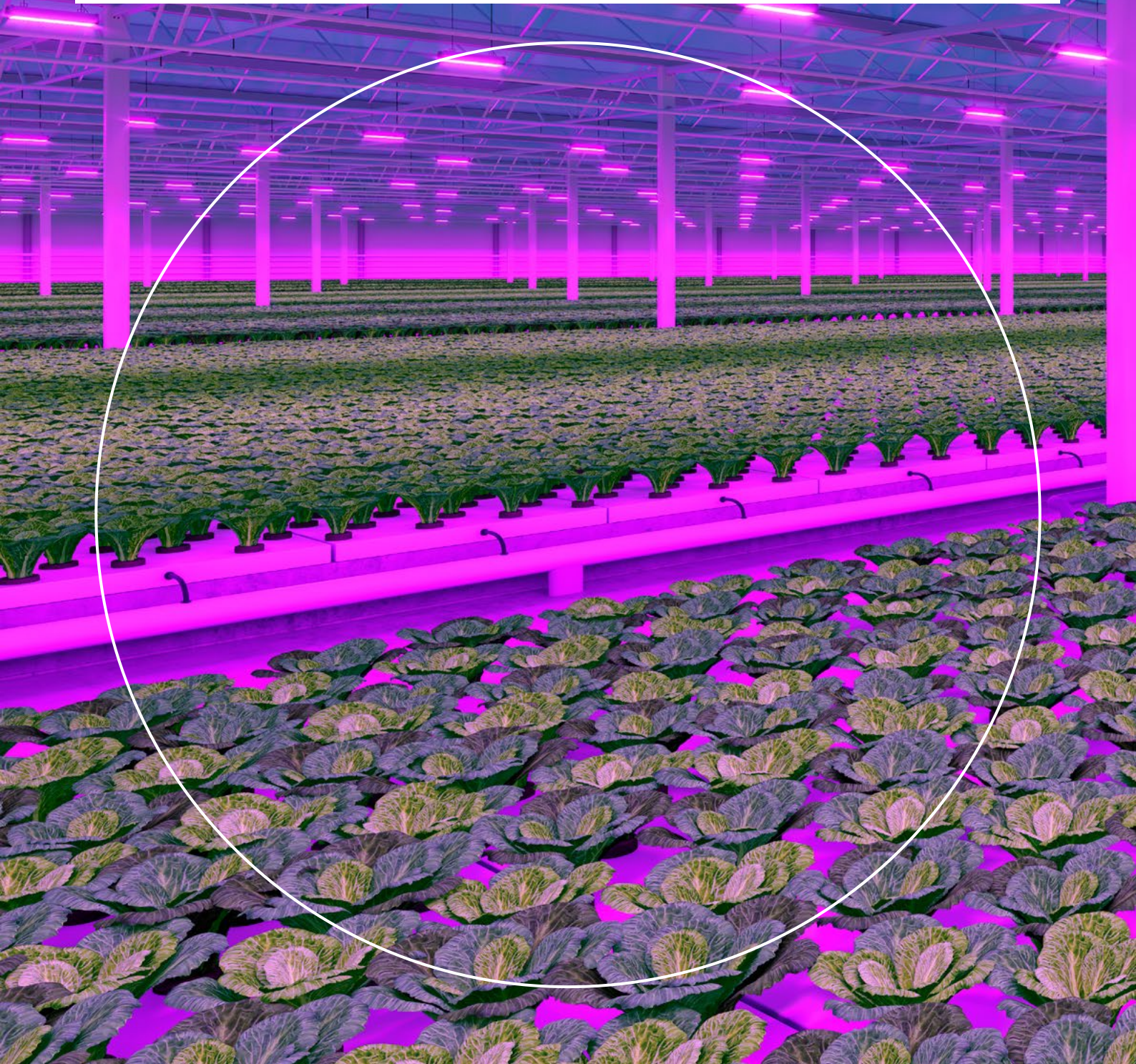


Energiemonitor van de Nederlandse glastuinbouw 2023

Pepijn Smit



Energiemonitor van de Nederlandse glastuinbouw 2023

Pepijn Smit

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, Visserij, Voedselzekerheid en Natuur.

Wageningen Economic Research
Wageningen, november 2024

RAPPORT
2024-140

Smit, Pepijn, 2024. *Energiemonitor van de Nederlandse glastuinbouw 2023*. Wageningen, Wageningen Economic Research, Rapport 2024-140. 60 blz.; 27 fig.; 5 tab.; 17 ref.

Doordat de glastuinbouwsector de oorspronkelijke koers qua teelt en productie weer op kon pakken namen in 2023 het energiegebruik en de CO₂-emissie van de Nederlandse glastuinbouw ten opzichte van 2022 toe, maar kwamen nog niet tot de niveaus van de jaren voor 2022. De terugveer-effecten kwamen doordat na het eerste kwartaal van 2023 energieprijzen na een turbulente periode van anderhalf jaar zeer hoge energieprijzen weer op een meer gematigd niveau kwamen. Door deze meer gematigde energieprijzen en door meer perspectief in de afzet hebben glastuinbouwondernemers hun oorspronkelijke teeltstrategieën grotendeels herpakt en werd extensivering van de teelt teruggedraaid. Wel bleef een belangrijk deel van de selectieve inzet van energie (waaronder energiebesparing) in takt en nam het energiegebruik uit bronnen zonder CO₂-emissie toe.

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

Dit rapport is gratis te downloaden op <https://doi.org/10.18174/676487> of op www.wur.nl/economic-research (onder Wageningen Economic Research publicaties).

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



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

© Wageningen Economic Research, onderdeel van Stichting Wageningen Research, 2024

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

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

Wageningen Economic Research is ISO 9001:2015 gecertificeerd.

Wageningen Economic Research Rapport 2024-140 | Projectcode 2282200789

Foto omslag: Shutterstock

Inhoud

Woord vooraf	5
Samenvatting	6
S.1 Glastuinbouwsector herpakt teelt en productie: Energiegebruik en CO ₂ -emissie glastuinbouw in 2023 gestegen, maar niet tot niveaus van voor 2022	6
S.2 Gebruik energiebronnen zonder CO ₂ -emissie voor de glastuinbouw in 2023 toegenomen	8
S.3 Werkwijze <i>Energiemonitor</i>	9
Summary	10
S.1 Greenhouse horticulture restores cultivation and production: Energy use and CO ₂ emissions of greenhouse horticulture increased in 2023, but not levels of before 2022	10
S.2 Increased use of energy sources without CO ₂ emissions by greenhouse horticulture in 2023	12
S.3 Energy Monitor Method	13
1 Inleiding	14
1.1 <i>Energiemonitor van de Nederlandse glastuinbouw</i> biedt inzicht	14
1.2 <i>Convenant Energietransitie Glastuinbouw 2022-2030</i> en programma <i>Kas als Energiebron</i>	14
1.3 Glastuinbouw, energie en CO ₂ -emissie doorlopend in ontwikkeling	15
1.4 Dynamiek energiemarkt ook in 2023 van grote invloed op strategische keuzes en energiegebruik glastuinbouw	16
2 Ontwikkeling energie-indicatoren glastuinbouw	18
2.1 CO ₂ -emissie in 2023 gestegen, wel onder het niveau periode voor 2022	18
2.2 Invloedsfactoren CO ₂ -emissie in 2023 verschoven	21
2.3 Energiegebruik glastuinbouw in 2023 toegenomen, wel nog ruim onder niveau periode voor 2022	24
2.4 Meer energie per eenheid product in 2023, maar minder dan in periode voor 2022	24
2.5 Groei gebruik energiebronnen zonder CO ₂ -emissie in 2023	26
2.5.1 Gebruik en aandeel energievoorzieningen zonder CO ₂ -emissie gestegen, vooral door toename elektriciteitsgebruik	26
2.5.2 Gebruik duurzame energie na daling in 2022 in 2023 licht gestegen, aandeel voor het eerst gedaald	27
3 Inzet duurzame energie glastuinbouw	29
3.1 Motieven inzet duurzame energie in glastuinbouw divers	29
3.2 Inzet duurzame energie in 2023 licht hersteld	29
3.2.1 Kleine toename inzet duurzame energie, aandeel voor het eerst gedaald	29
3.2.2 Alle vormen van duurzame energie in de glastuinbouw hebben eigen dynamiek	31
3.2.3 Inkoop en gebruik duurzame energie gegroeid, eigen productie gedaald	33
3.3 Beperkte beweging CO ₂ -emissiereductie door duurzame energie in 2023	35
3.4 Minder inkoop van externe CO ₂ in 2023	36

4	Gebruik warmtekrachtkoppeling, elektriciteitsbalans en inkoop warmte	38
4.1	Inzet wkk heeft ook effecten buiten de glastuinbouw	38
4.2	Toename gebruik wkk in 2023	38
4.3	Energieprijzen aanhoudend van grote invloed op elektriciteitsbalans glastuinbouw	40
4.4	Dalende trend inkoop niet-duurzame warmte door glastuinbouw houdt in 2023 aan	43
4.5	Effecten wkk en inkoop warmte op CO ₂ -emissie groter in 2023	44
5	Conclusies	46
	Bronnen en literatuur	48
Bijlage 1	Definities, methode en bronnen	49
Bijlage 2	Kenmerken en energie-indicatoren glastuinbouw	53
Bijlage 3	Energiegebruik glastuinbouw	55
Bijlage 4	Gebruik en CO₂-emissiereductie per duurzame energiebron	56
Bijlage 5	Inkoop externe CO₂, gebruik en CO₂-emissiereductie wkk en inkoop van warmte	57
Bijlage 6	Gebruik warmtebronnen zonder CO₂-emissie voor de glastuinbouw	58

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 broeikaseffect. Tussen de glastuinbouw en de overheid zijn doelstellingen voor de glastuinbouw overeengekomen voor het reduceren van broeikasgasemissies en het versnellen van de energietransitie die daarvoor nodig is. In het programma Kas als Energiebron werken *Stichting Kennis in je Kas / Glastuinbouw Nederland* en het ministerie van *Landbouw, Visserij, Voedselzekerheid en Natuur* samen om deze doelstellingen en verdere ambities te realiseren en de energietransitie van de sector te versnellen.

De glastuinbouw produceert gewassen voor dynamische internationale afzetmarkten. Beleidsmatige, geopolitieke en technologische ontwikkelingen zijn volop in beweging. Onder andere hierdoor zal een vitale, duurzame Nederlandse glastuinbouw voor de bedrijven, overheden en hun partners betrokken bij de energietransitie nog grote uitdagingen hebben. Zowel bij het reduceren van de energievraag als bij het vervangen van fossiele energiebronnen door duurzame bronnen.

Als reactie op de hoge energieprijzen moesten telers van medio 2021 tot en met het eerste kwartaal van 2023 ingrijpende en complexe keuzes maken ten aanzien van hun teelt-, productie- en afzetstrategie. In deze periode speelde onder andere ook onzekerheid van prijsvorming van geteelde producten en het nakomen van gemaakte leveringsafspraken bij hoge energieprijzen.

Terugkijkend vanuit 2024 ontstaat het beeld dat de meer gematigde energieprijzen vanaf het tweede kwartaal van 2023 telers de mogelijkheid hebben gegeven grotendeels terug te keren naar oorspronkelijke teeltplannen en marktgerichte teelt. Hierbij lijken de investeringen in isolerende schermen en ledlicht en de toepassing van opgedane kennis opgedaan over grenzen van de teelt om energie zo selectief mogelijk in te zetten van blijvende aard. Het realiseren van duurzame energieprojecten en bijbehorende infrastructuur blijken echter complexe processen. Het turbulente vaarwater waar afzetmarkten voor tuinbouwproducten en energiemarkten zich in bevinden en het uitrollen nieuw overheidsbeleid maken het voor glastuinbouwbedrijven en betrokken partners lastiger deze projecten op korte termijn te realiseren.

Om realistische keuzes te kunnen maken, is het voor glastuinbouwbedrijven, de overheid en hun partners bij de energietransitie 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.

Deze *Energiemonitor van de Nederlandse glastuinbouw* bevat de nieuwste inzichten in de ontwikkelingen en is onderdeel van de unieke langjarige reeks. 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, Visserij, Voedselzekerheid en Natuur in het kader van Kas als Energiebron. Namens de opdrachtgevers namen Piet Broekharst (GTNL) en Arash Lahyi (LVVN) deel aan de begeleidingscommissie. Dank is verschuldigd aan de vele partijen die met het verstrekken van informatie een belangrijke bijdrage aan de inzichten hebben geleverd.



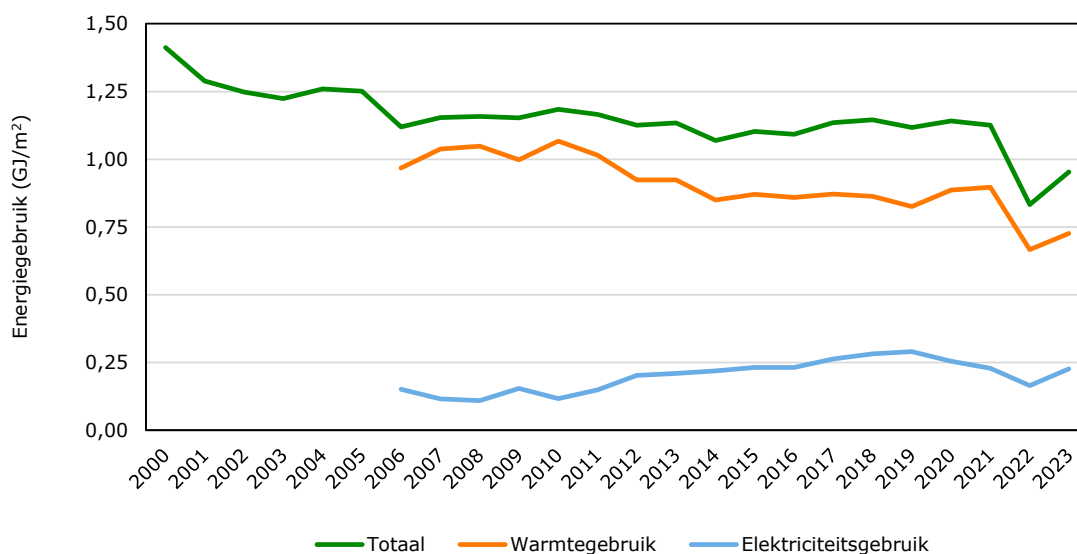
Ir. O. (Olaf) Hietbrink
Business Unit Manager Wageningen Economic Research
Wageningen University & Research

Samenvatting

S.1 Glastuinbouwsector herpakt teelt en productie: Energiegebruik en CO₂-emissie glastuinbouw in 2023 gestegen, maar niet tot niveaus van voor 2022

Energiegebruik glastuinbouw in 2023 gestegen, vooral elektriciteitsgebruik nam toe

De ontwikkeling van het energiegebruik van de Nederlandse glastuinbouw werd in 2023 sterk beïnvloed door een aantal effecten. Deze effecten kwamen doordat na het eerste kwartaal van 2023 energieprijzen na een turbulente periode van anderhalf jaar zeer hoge energieprijzen weer op een meer gematigd niveau kwamen. Door deze meer gematigde energieprijzen en door meer perspectief in de afzet van geteeld product hebben glastuinbouwondernemers hun oorspronkelijke teeltstrategieën grotendeels herpakt en werd extensivering van de teelt (minder verwarmen en minder belichten met lagere productie als gevolg) grotendeels teruggedraaid. Wel bleef een belangrijk deel van de selectieve inzet van energie (waaronder energiebesparing) uit deze periode in takt, waardoor de stijging van het energiegebruik niet tot de niveaus van voor 2022 leidde. Vooral door het herpakken van marktgerichte teeltplannen en hiermee het onder meer terugveren van het gebruik van belichting steeg het energiegebruik van de Nederlandse glastuinbouw in 2023 naar gemiddeld 0,9 GJ/m² (+14%) (figuur S.1). Het totaal energiegebruik kwam hiermee op sectorniveau op ruim 92 PJ (+8,5%).



Figuur S.1 Ontwikkeling gemiddeld energiegebruik glastuinbouw per m² na temperatuurcorrectie 2000-2023 ^{v)}

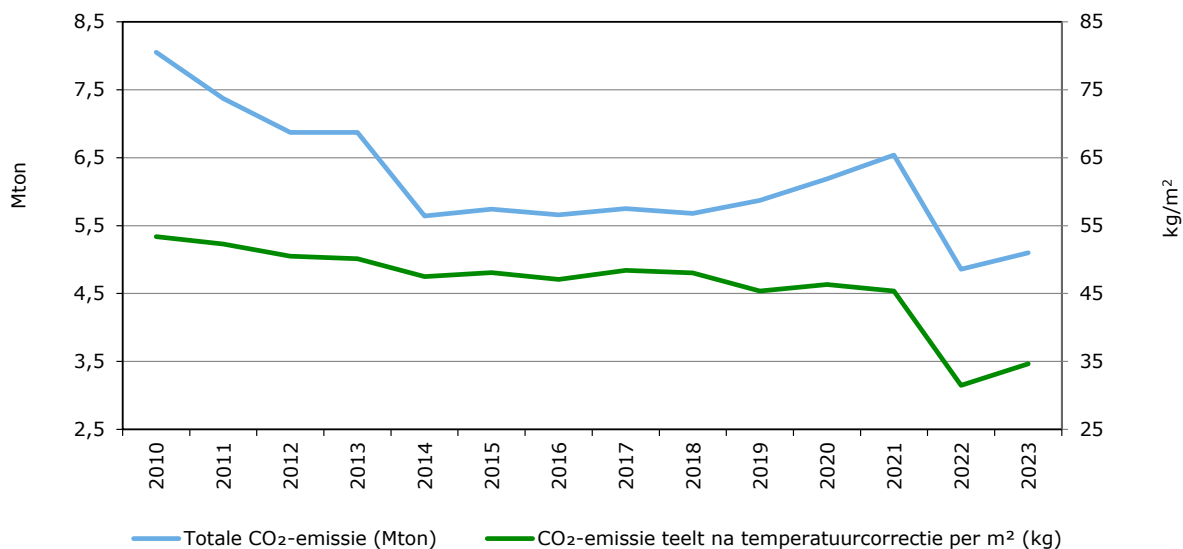
v) Cijfers 2023 voorlopig.

Ook CO₂-emissie glastuinbouw in 2023 gestegen, maar nog ver van niveaus van voor 2022

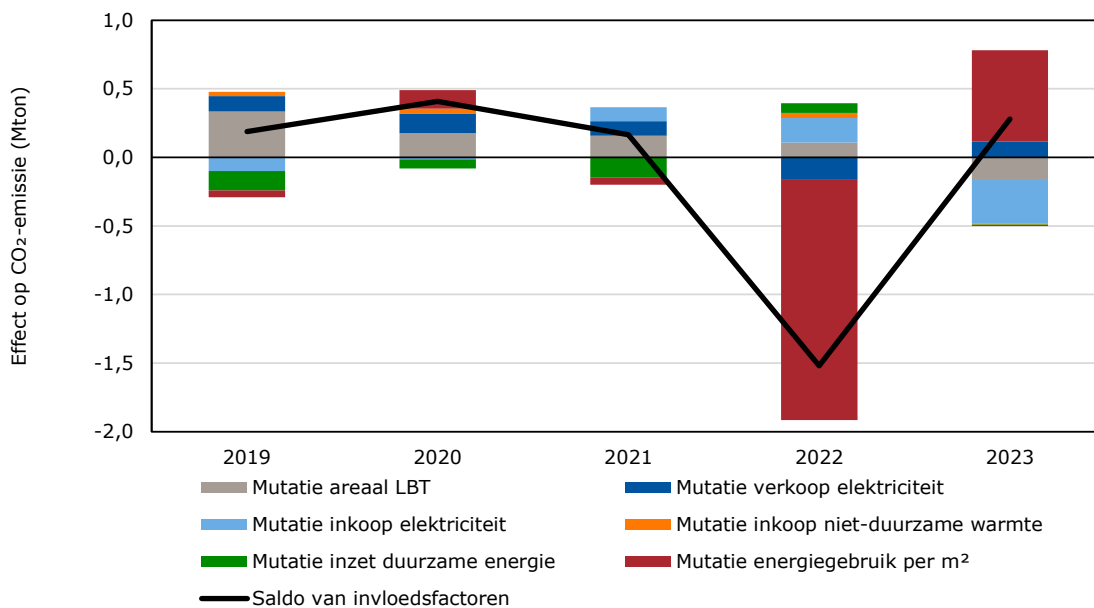
De toename van het energiegebruik door terugveer-effecten in 2023 had ook een stuwend effect op de CO₂-emissie. In 2023 bedroeg totale CO₂-emissie van de glastuinbouw 5,1 Mton, een stijging van ruim 0,2 Mton ten opzichte van 2022 (+5%). De CO₂-emissie van de teelt per m² na temperatuurcorrectie steeg sterker dan de totale CO₂-emissie en kwam uit op 35 kg/m² (+10%). Dit verschil komt omdat deze indicator geen invloed ondervindt van buitentemperatuur, areaal en elektriciteitsverkoop (figuur S.2).

Dat de CO₂-emissie in 2023 ten opzichte van 2022 toenam, maar niet kwam tot de niveaus van voor 2022 kwam door achterliggende factoren van invloed. Naast de toename van het energiegebruik had ook de

stijging van de elektriciteitsverkoop met aardgas wkk een opstuwend effect. Afname van het areaal, stijging van de elektriciteitsinkoop en lichte groei van de inzet van duurzame energie en inkoop van niet-duurzame warmte van derden dempten de stijging (figuur S.3).



Figuur S.2 Totale CO₂-emissie en CO₂-emissie teelt na temperatuurcorrectie per m² per jaar van de Nederlandse glastuinbouw 2010-2023 ^{v)}
^{v)} Cijfers 2023 voorlopig.



Figuur S.3 Effecten van emissie-verhogende (+) en emissie-verlagende invloedsfactoren (-) na temperatuurcorrectie per jaar voor de jaren 2019 tot en met 2023 (Mton) ^{v)}
^{v)} Cijfers 2023 voorlopig.

S.2 Gebruik energiebronnen zonder CO₂-emissie voor de glastuinbouw in 2023 toegenomen

Energiegebruik uit bronnen zonder CO₂-emissie vooral door toename elektriciteitsgebruik gestegen, aandeel ook gestegen

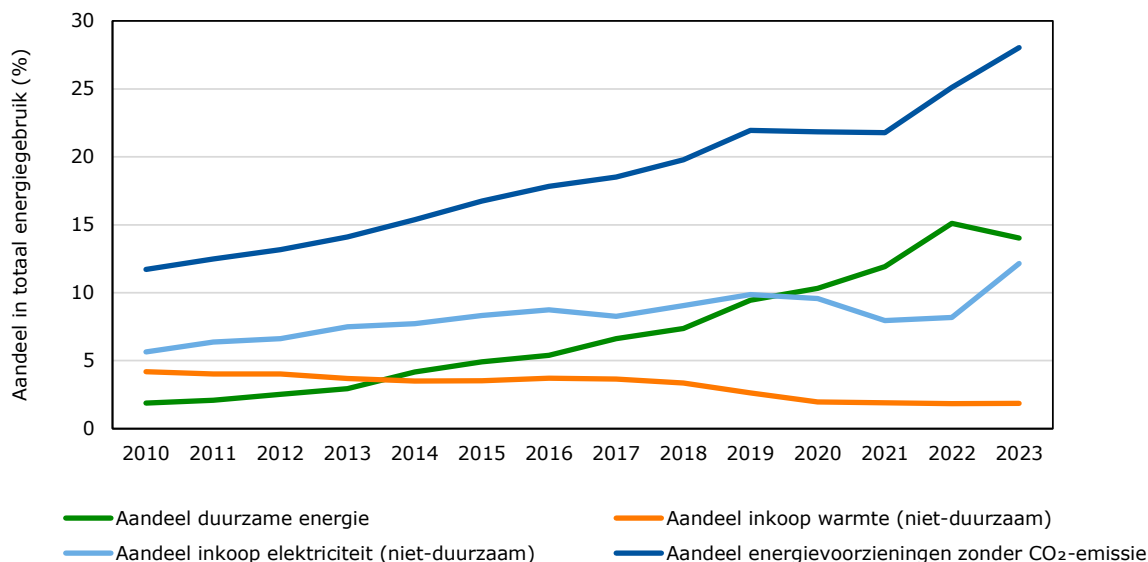
Ondanks dat in 2023 zowel het gebruik van duurzame energie (+1%), als de inkoop van warmte (+9%) maar beperkt stegen, nam het aandeel van het energiegebruik uit bronnen zonder CO₂-emissie voor de glastuinbouw ten opzichte van 2022 toe. Dit kwam doordat de inkoop van elektriciteit (voor belichting) sterker terugveerde (+60%) dan het totaal energiegebruik toenam (+8%). Het aandeel energie uit bronnen zonder CO₂-emissie voor de glastuinbouw binnen het totaal energiegebruik kwam per saldo in 2023 uit op ruim 28% (+12%)(figuur S.4).

Na daling in 2022 kleine toename gebruik duurzame energie in 2023, aandeel wel gedaald

De inzet van duurzame energie steeg in 2023 naar 13 PJ (+1%). Deze stijging kwam vooral door toename van de energievraag. Van een versterkt terugveer-effect van het duurzame energiegebruik was door (tijdelijke) productieonderbrekingen, concurrentie met warmte geproduceerd met aardgas wkk en een beperkt aantal nieuwe projecten in 2023 geen sprake. Doordat het totaal energiegebruik meer toenam dan de inzet van duurzame energie steeg daalde het aandeel duurzame energie voor het eerst; van 15% in 2022 naar 14% (figuur S.4).

Gebruik en inkoop elektriciteit sterk gestegen, groei gedempt door toepassing LED-licht

Door de terugveer-effecten na onder meer matiging van de energieprijzen namen in 2023 de productie, inkoop, verkoop en gebruik van elektriciteit ten opzichte van 2022 per saldo toe, maar kwamen nog niet op de niveaus van voor 2022. Het elektriciteitsgebruik (6,3 TWh; +30%) en de elektriciteitsinkoop (3,3 TWh; +60%) stegen relatief sterk, de toename van de elektriciteitsproductie (9,6 TWh; +7%) en de elektriciteitsverkoop (6,6 TWh; +7%) waren minder sterk. De toename van het gebruik, de inkoop en deels de productie kwam voort uit het herpakken van marktgerichte teelt en het herstel van het gebruik van belichting hierbij. De toename werd gedempt door de groei van de het gebruik van led-systemen voor belichting in plaats van hogedruk natriumlampen.



Figuur S.4 Ontwikkeling van het aandeel van energievoorzieningen zonder CO₂-emissie voor de glastuinbouwsector 2010-2023 ^{v)}

v) Cijfers 2023 voorlopig.

S.3 Werkwijze *Energiemonitor*

In de publicaties van de *Energiemonitor van de Nederlandse glastuinbouw* worden jaarlijks de energie-indicatoren CO₂-emissie, energie-efficiëntie en aandeel duurzame energie gekwantificeerd. Het betreffende jaar voorlopig, het vorige jaar definitief. Hiernaast worden onder meer de energiebalans en de fysieke productie worden in kaart gebracht en samen met andere indicatoren en achtergronden geanalyseerd en geduid in de context van de ontwikkelingen. Hiervoor is een methodiek ontwikkeld en vastgelegd in een *Protocol*. Voor de *Energiemonitor van de Nederlandse glastuinbouw 2023* is het *Protocol Energiemonitor Glastuinbouw: Vernieuwde versie tot en met 2022* (Smit en Van der Velden, 2023) gebruikt.

Summary

S.1 Greenhouse horticulture restores cultivation and production: Energy use and CO₂ emissions of greenhouse horticulture increased in 2023, but not levels of before 2022

Energy use greenhouse horticulture increased in 2023, in particular electricity use

The development of energy use in Dutch greenhouse horticulture in 2023 was strongly influenced by several effects. These effects came after the first quarter of 2023 when energy prices returned to a more moderate level after a turbulent period of one and a half years of very high prices. Due to these more moderate energy prices and greater prospects for the sale of cultivated products, greenhouse horticulture businesses have largely returned to their original cultivation strategies and extensification of cultivation (less heating and less lighting, resulting in lower production) has largely been reversed. However, an important part of the selective use of energy (including energy savings) from this period remained intact, meaning that the increase in energy use did not lead to the levels of before 2022. Mainly due to the return to market-oriented cultivation plans and with this the use of lighting, the energy use of Dutch greenhouse horticulture increased to an average of 0.9 GJ/m² (+14%) in 2023. This brought the total energy use at sector level to more than 92 PJ (+8.5%)(figure S.1e).

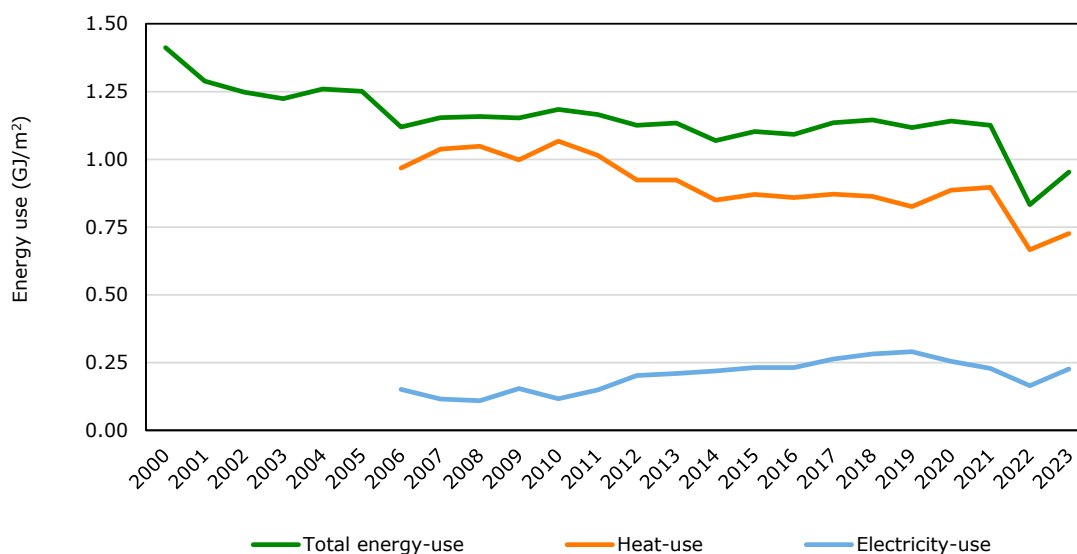


Figure S.1e Development of average energy use per m² after temperature-correction 2000-2023 ^{v)}
v) Results for 2023 are provisional.

CO₂ emissions from greenhouse horticulture also increased in 2023, still far from pre-2022 levels

The increase in energy use due to rebound effects in 2023 also had a pushing effect on CO₂ emissions. In 2023, total CO₂ emissions of Dutch greenhouse horticulture amounted to 5.1 Mton, an increase of more than 0.2 Mton compared to 2022 (+5%). The CO₂ emissions from cultivation per m² after temperature correction increased more strongly than the total CO₂ emissions to 35 kg/m² (+10%). This difference is because this indicator is not influenced by mutations of outside temperature, area and electricity sales (figure S.2). The fact that CO₂ emissions increased in 2023 compared to 2022, but did not reach pre-2022 levels, was due to influencing factors. In addition to the increase in energy use, the increase in electricity sales with natural gas CHP (combined heat and power; gas engines) also had a boosting effect. A decrease in the area, an

increase in electricity purchases and slight growth in the use of sustainable energy and the purchase of non-sustainable heat from third parties dampened the increase (figure S.3e).

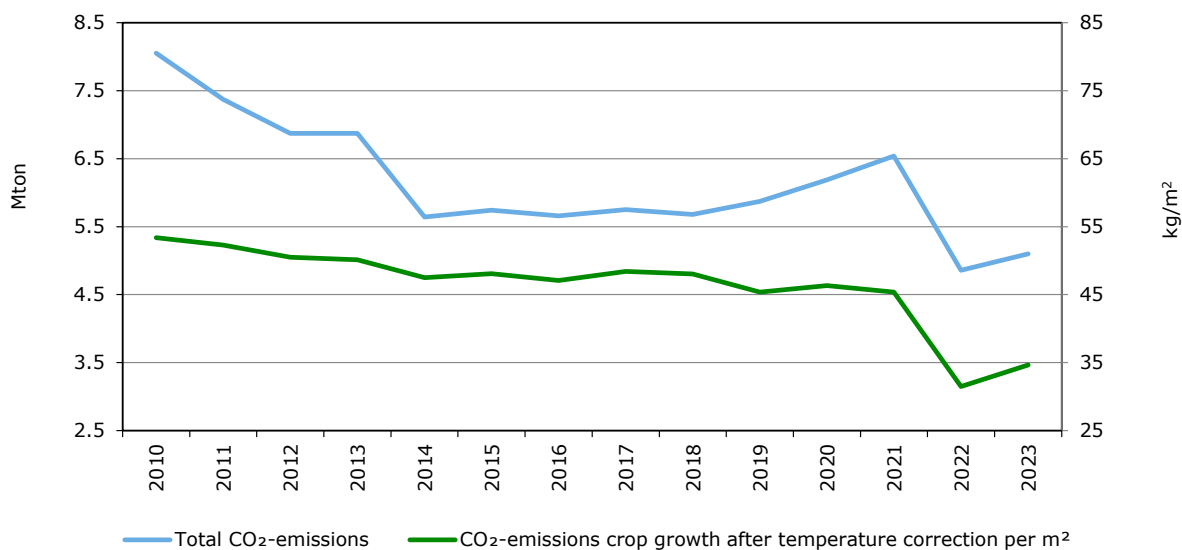


Figure S.2e Total CO₂ emissions and CO₂ emissions for crop growth per m² after temperature correction of Dutch greenhouse horticulture per year 2010-2023 ^{v)}
^{v)} Results for 2023 are provisional.

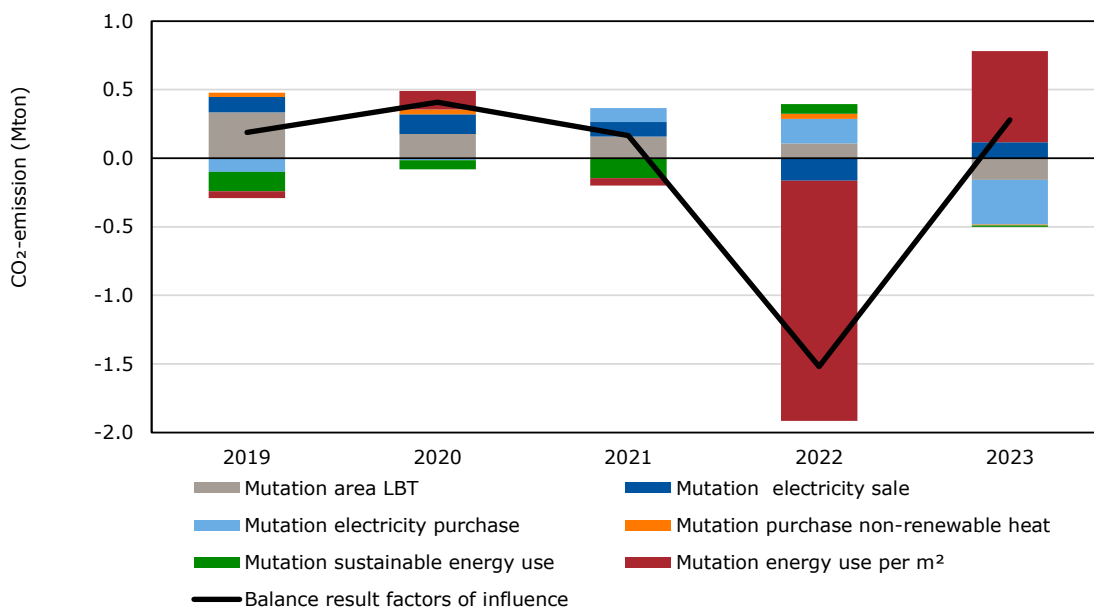


Figure S.3 Effects of emission boosting (+) and emission damping (-) factors of influence after temperature correction by year for 2019 - 2023 (Mton) ^{v)}
^{v)} Results for 2023 are provisional.

S.2 Increased use of energy sources without CO₂ emissions by greenhouse horticulture in 2023

Energy use from sources without CO₂ emissions has risen mainly due to increased electricity use, share also increased

Despite the fact that both the use of sustainable energy (+1%) and the purchase of heat (+9%) increased only slightly in 2023, the share of energy use from sources without CO₂ emissions of greenhouse horticulture increased compared to 2022. This was because the purchase of electricity (for lighting) rebounded more strongly (+60%) than the total energy use increased (+8%). The share of energy from sources without CO₂ emissions for greenhouse horticulture within the total energy use amounted to more than 28% (+12%) in 2023 (figure S.4e).

After a decline in 2022, there was a small increase in the use of sustainable energy in 2023, but share decreased

The use of sustainable energy increased to 13 PJ (+1%) in 2023. This increase was mainly due to an increase in energy demand. There was no enhanced rebound effect of sustainable energy use due to (temporary) production interruptions, competition with heat produced with natural gas CHP and a small number of new projects in 2023. Because total energy use increased more than the use of sustainable energy, the share of sustainable energy fell for the first time; from 15% in 2022 to 14% (figure S.4e).

Use and purchase of electricity increased sharply, growth dampened by the use of LED light

Due to the rebound effects after moderation in energy prices, the production, purchase, sale and use of electricity increased in 2023 compared to 2022, but did not yet reach the levels of before 2022. Electricity use (6.3 TWh; +30%) and electricity purchases (3.3 TWh; +60%) increased relatively strongly, increase in electricity production (9.6 TWh; +7%) and electricity sales (6.6 TWh; +7%) were less strong. The increase in use, purchasing and partly production was the result of the return to market-oriented cultivation and the use of lighting. The increase of electricity use was dampened by the growth of the application of LED systems for lighting instead of high-pressure sodium lamps.

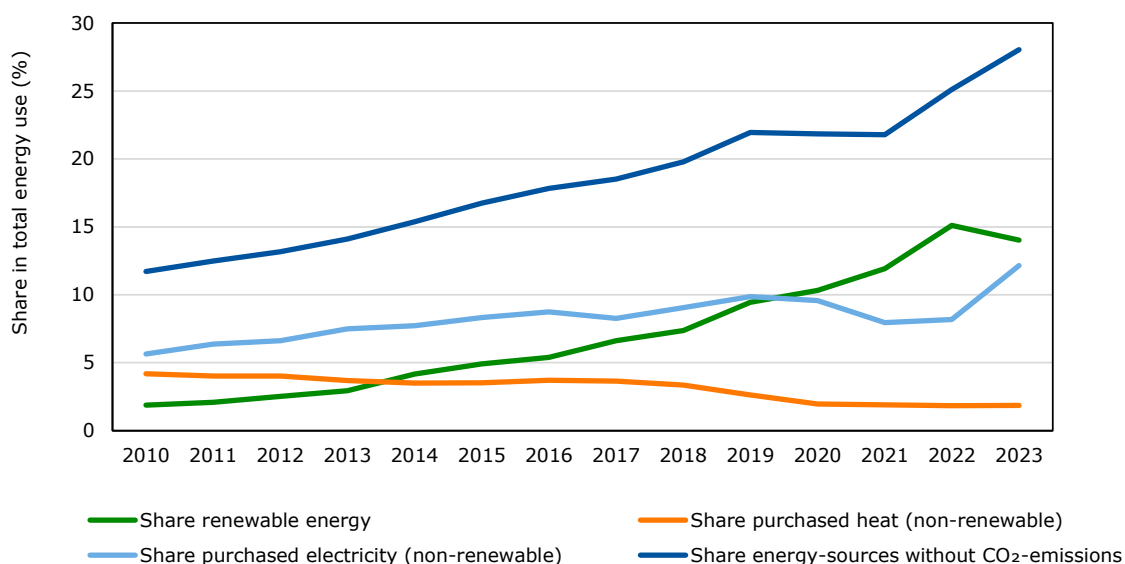


Figure S.4e Development of the share of energy-sources without CO₂ emissions 2010-2023 ^{v)}
v) Results for 2023 are provisional.

S.3 Energy Monitor Method

The Energy monitor for Dutch greenhouse horticulture annually quantifies the energy indicators CO₂ emission, energy efficiency and the share of sustainable energy in greenhouse horticulture. To do this, the energy balance and physical production are surveyed and analysed together with other 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* (Smit en Van der Velden, 2023).

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 en een duurzame en vitale glastuinbouwsector, is complex en voor de glastuinbouwbedrijven, de overheid en hun partners hierbij een grote uitdaging. Hiervoor zijn inzichten nodig. De *Energiemonitor van de Nederlandse glastuinbouw* biedt een deel van deze inzichten. Zo worden de ontwikkeling van het energiegebruik en de CO₂-emissie gekwantificeerd en van achtergronden voorzien. Uitkomsten worden geduid, kijkend naar de praktijk van de Nederlandse glastuinbouw en de beleidscontext. Dit wordt gedaan voor onder meer de indicatoren CO₂-emissie, energie-efficiëntie en aandeel duurzame energie. Deze rapportage bevat de definitieve resultaten tot en met 2022 en de voorlopige resultaten van 2023 op basis van beschikbare informatie per medio 2024. Hiernaast bevat de *Energiemonitor* reeksen over een meerjarige perioden die inzicht geven in de ontwikkelingen door de jaren heen.

De ontwikkelingen van indicatoren en de achterliggende factoren van invloed hierop komen aan bod in hoofdstuk 2. In hoofdstuk 3 is het gebruik van duurzame energie nader omschreven. De inzet van warmtekrachtkoppeling (wkk), inkoop van niet-duurzame warmte van partijen van buiten de glastuinbouw en de elektriciteitsbalans van de glastuinbouw worden behandeld in hoofdstuk 4. In hoofdstuk 5 volgen de conclusies. Samen worden hiermee inzichten gegeven voor een beeld op de fase van de energietransitie waar de glastuinbouwsector zich in bevindt.

De definities van de indicatoren, de werkwijze en de gebruikte bronnen voor de monitor zijn vastgelegd in het *Protocol Energiemonitor Glastuinbouw* (Smit en Van der Velden, 2023) en zijn in bijlage 1 samengevat. In het protocol staan zowel de conceptuele methodiek als de praktische werkwijze beschreven. 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 externe deskundigen, informanten en partners doorlopend gewerkt aan een robuuste en uniforme informatiebasis voor de bepaling van de indicatoren en de duiding van ontwikkelingen.

1.2 *Convenant Energietransitie Glastuinbouw 2022-2030* en programma *Kas als Energiebron*

Convenant Energietransitie Glastuinbouw 2022-2030

De minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV), de minister voor Klimaat en Energie (EZK), de staatssecretaris van Fiscaliteit en Belastingen (FIN), de stichting Greenports Nederland (GPNL) en het Nederlands glastuinbouwbedrijfsleven, vertegenwoordigd door Glastuinbouw Nederland (GTNL), hebben in 2022 het *Convenant Energietransitie Glastuinbouw 2022-2030* gesloten (Kamerbrief, 2022). Dit convenant is een uitwerking van het Klimaatakkoord en het Coalitieakkoord 2022. Het is de opvolger van de *Meerjarenafpraak Energietransitie glastuinbouw 2014-2020* en het *Convenant CO₂-emissieruimte binnen het CO₂-sectorsysteem glastuinbouw voor de periode 2013-2020*.

Het convenant bevat het restemissiedoel broeikasgasemissies voor 2030, vastgesteld op 4,3 Mton CO₂-equivalenten (Kamerbrief, 2023). Verder bevat het convenant afspraken over maatregelen en inzet van de convenantpartijen om het doel te halen. Hierbij is er enerzijds extra inzet op stimulerende maatregelen zoals subsidies, infrastructuur, gebiedsgerichte aanpak via GPNL, het programma Kas als Energiebron van GTNL en LNV/LVVN voor onderzoek, ontwikkeling, demonstratie en kennisuitwisseling. Anderzijds zijn er extra prikkelende maatregelen zoals verder beprijsen van CO₂-emissie en energiegebruik, een verbeterd

CO₂-sectorsysteem en het verplichten van energiebesparende maatregelen die binnen 5 jaar kunnen worden terugverdiend. In eerdere convenanten, zoals het *Convenant Schone en Zuinige Agrosectoren* (2008) en de *Meerjarenspraak Energietransitie Glastuinbouw* (2014), 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. Deze subdoelen zijn in de laatste convenanten niet meer opgenomen, maar de indicatoren blijven elementen die inzichten geven in de energietransitie van de glastuinbouw. Het blijft daarom belangrijk om ook de ontwikkeling van deze indicatoren in beeld te houden met de *Energiemonitor*.

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 van GTNL en LNV/LVVN stimuleert met kennisontwikkeling, kennisuitwisseling en subsidies energiebesparing en inzet van duurzame energie. Voor 2040 heeft de glastuinbouw de ambitie om zowel klimaatneutraal als economisch rendabel te zijn.

IPCC-methode

De emissies, behandeld in het *Convenant Energietransitie Glastuinbouw*, hebben betrekking op de absolute uitstoot van de glastuinbouw. Deze worden bepaald volgens de IPCC-methode (*Intergovernmental Panel on Climate Change*) en hebben betrekking op het fossiele brandstofverbruik op vestigingsniveau. In- en verkoop van elektriciteit (via het openbaar net) en van warmte (via distributienetwerken) van en aan partijen buiten de sector door de glastuinbouw tellen hierbij niet mee. Energievoorzieningen geëxploiteerd door derden die direct fysiek en onlosmakelijk verbonden zijn met glastuinbouwinstallaties tellen voor het bepalen van de CO₂-emissie binnen de *Energiemonitor van de Nederlandse glastuinbouw* wel mee.

1.3 Glastuinbouw, energie en CO₂-emissie doorlopend in ontwikkeling

Ontwikkeling CO₂-emissie glastuinbouw

De jaarlijkse totale 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 veranderingen van het energiegebruik per m² zitten processen verbonden aan de teelt, namelijk intensivering, extensivering en energiebesparing.

Intensivering en extensivering

Het gematigde klimaat in Nederland met relatief koele zomers en zachte winters en toegang tot energie (-infrastructuur) zijn gunstig voor de teelt van glastuinbouwproducten. De energievraag van de glastuinbouw verandert door het inspelen op markt, omstandigheden en nieuwe inzichten; dit is intensivering en extensivering. 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 marktvraag 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 en hogere beoogde opbrengsten.

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 gewassen die minder intensief geteeld worden. Dit is extensivering. Bij extensivering daalt het gemiddelde energiegebruik per m² kas en wordt rekening gehouden met lagere beoogde opbrengsten.

Energiebesparing

Naast extensivering kan de energievraag per m² kas ook dalen door energiebesparing. Met energiebesparing wordt het energiegebruik verlaagd zonder nadelige effecten op de beoogde opbrengsten. 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 door de glastuinbouw verkocht aan partijen buiten de sector. Door het gebruik van duurzame energie en de inkoop van (rest)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. Toepassing van duurzame energie, centrale inkoop van warmte en inkoop van elektriciteit van partijen van buiten de glastuinbouwsector brengen geen CO₂-emissie voor de glastuinbouwsector met zich mee (scope 1).

Areaal kassen

Het energiegebruik en de CO₂-emissie van de glastuinbouw 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 een afgeleide van de vraag en productie van Nederlandse glastuinbouwproducten en de omstandigheden waaronder kan worden geteeld. Dit resulteert in verschuivingen tussen areaal van geteelde producten, nieuwbouw, vervanging, sloop en bestemmingswijziging van kassen. Bovendien spelen hiernaast aanpassingen in de Landbouwtelling (LBT) van het Centraal Bureau voor de Statistiek (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 dit heeft effect op de warmteconsumptie en hiermee de CO₂-emissie. Hierdoor worden bij enkele analyses van de *Energiemonitor* de buitentemperatuur meegenomen door een temperatuurcorrectie uit te voeren.

1.4 Dynamiek energiemarkt ook in 2023 van grote invloed op strategische keuzes en energiegebruik glastuinbouw

Voor de geplande productiehoeveelheid, productkwaliteit en het beoogde afzetmoment worden door de Nederlandse glastuinbouw kassen verwarmd en gewassen belicht. De energie die dit vergt, is hiermee naast een belangrijk productiemiddel ook een grote kostenpost. Geopolitieke ontwikkelingen (waaronder de oorlog in Oekraïne) en de effecten hiervan op onder meer de energiemarkten en de afzetmarkten voor tuinbouwproducten hadden ook in 2023 invloed op de bedrijfsvoering van Nederlandse glastuinbouwbedrijven. Medio 2021 waren de energieprijzen door een combinatie van geopolitieke spanningen en aantrekkende economische activiteit bij het afbouwen van coronamaatregelen al gestegen naar historische niveaus (Smit en Van der Meer, 2022). In 2022 stegen de energieprijzen verder door naar niveaus waar glastuinbouwondernemers bij ongewijzigde inzet van energie de kosten hiervan niet meer zouden kunnen goedmaken met de gangbare opbrengsten uit de teelt (Berkhout et al., 2022). Met de bedrijfscontinuïteit in gevaar moesten glastuinbouwbedrijven - soms in een kort tijdsbestek - ingrijpende en complexe keuzes maken (Van Galen et al., 2023). Deze keuzes hadden onder meer betrekking op het doorvoeren van verdere energiebesparing, extensiveren van de teelt, wijzigen van afzetplanning, veranderen van geteeld gewas en gedeeltelijk, tijdelijk of definitief stoppen, acties die samen te vatten zijn als 'selectief

energiegebruik'. Door de grote diversiteit van bedrijven, geteelde producten en bedrijfskenmerken (waaronder energievoorzieningen) waren dit voor elk glastuinbouwbedrijf maatwerkacties. Er zijn keuzes gemaakt die ingrijpend waren op gebied van strategie, kwaliteitsaanbod, leveringszekerheid, reputatie, investeringen, risicobeheersing en soms voortbestaan van (familie)bedrijven. Voor energie-intensievere glastuinbouwbedrijven met belichting, bedrijven met beperkte flexibiliteit qua energievoorzieningen, bedrijven met de focus op afzet van producten naar Rusland en bedrijven met beperkte investeringsmogelijkheden waren de keuzes het meest ingrijpend. Dat teelt, afzetmarkt en energiemarkt elk een eigen dynamiek kennen, maakte de afwegingen extra complex. Zo is de teelt veelal een geleidelijk proces van groei, zijn afzetprijzen gebaseerd op afspraken en is de energiemarkt voor een belangrijk deel vooral een dagmarkt. In 2023 waren de hoge energieprijzen in het eerste kwartaal, strategische keuzes komend uit 2022 van mede van invloed op lopende teelten, de meer gematigde prijzen vanaf het tweede kwartaal stelden veel glastuinbouwbedrijven in staat oorspronkelijke teeltplannen en marktgerichte productie te herpakken.

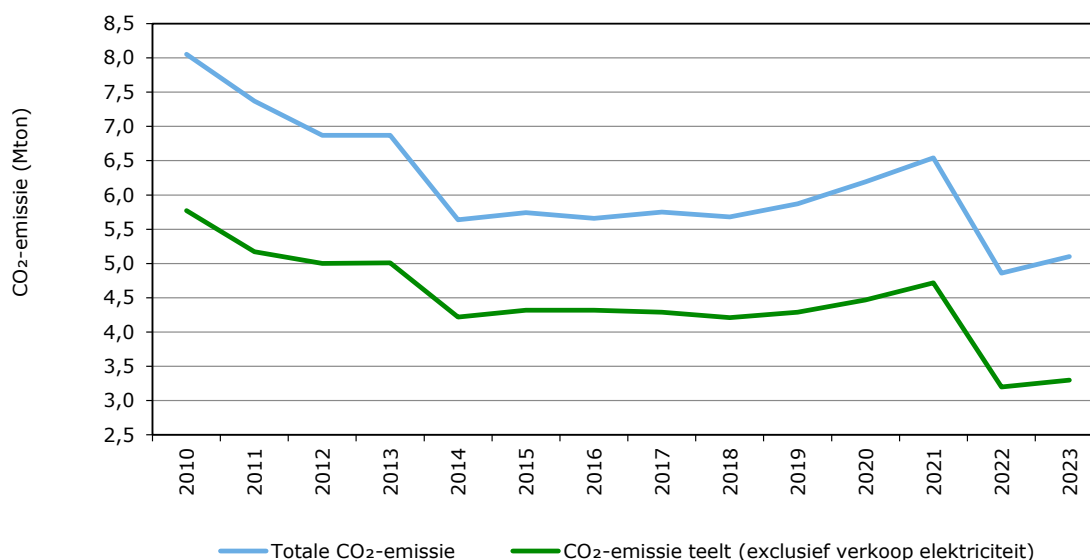
2 Ontwikkeling energie-indicatoren glastuinbouw

2.1 CO₂-emissie in 2023 gestegen, wel onder het niveau periode voor 2022

Totale CO₂-emissie van de Nederlandse glastuinbouw nam in 2023 toe, wel lager dan periode voor 2022

In 2023 nam de CO₂-emissie op sectorniveau met bijna 5% toe tot 5,1 Mton (+0,2 Mton). Deze stijging volgt op de forse daling in 2022 (-1,7 Mton). Hiermee is sprake van een "terugveer-effect" in 2023, maar is dit effect nog beperkt ten opzichte van de jaren 2019 tot en met 2021 toen de totale CO₂-emissie van de glastuinbouw steeg naar niveaus boven 6 Mton. Voor 2019 waren er perioden van daling (2010 tot en met 2014) en stabilisatie (2015 tot en met 2018) (figuur 2.1). In 1990 was de totale CO₂-emissie van de glastuinbouw bijna 25% hoger dan in 2023 (bijlage 2). De CO₂-emissie van de teelt is de totale CO₂-emissie van de Nederlandse glastuinbouw exclusief de emissie verbonden aan de verkoop van elektriciteit met aardgas-wkk. Ook de CO₂-emissie van de teelt nam in 2023 toe (+4%) en volgt net als eerdere jaren de totale CO₂-emissie op een lager niveau.

De terugveer-effecten kwamen doordat na het eerste kwartaal van 2023 energieprijzen na een turbulente periode van anderhalf jaar zeer hoge energieprijzen weer op een meer gematigd niveau kwamen. Door deze meer gematigde energieprijzen en door meer perspectief in de afzet van geteeld product hebben glastuinbouwondernemers hun oorspronkelijke teeltstrategieën grotendeels herpakt en werd extensivering van de teelt (minder verwarmen en minder belichten met lagere productie als gevolg) grotendeels teruggedraaid. Wel bleef een belangrijk deel van de selectieve inzet van energie (waaronder energiebesparing) uit deze periode in takt, waardoor de stijging van de CO₂-emissie niet kwam tot de niveaus van voor 2022.



Figuur 2.1 Totale CO₂-emissie en de CO₂-emissie teelt (zonder temperatuurcorrectie) van de Nederlandse glastuinbouw 2010-2023 ^{v)}

v) Cijfers 2023 voorlopig.

Interne en externe factoren beïnvloeden de CO₂-emissie van de Nederlandse glastuinbouw

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 (inter)nationale

ontwikkelingen en glastuinbouwbedrijven hebben hierop weinig invloed. De ontwikkeling van de invloedsfactoren areaal en verkoop elektriciteit worden daardoor geschaard onder externe factoren. De invloedsfactoren inzet 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 2023 gedaald

In *Convenant Energietransitie Glastuinbouw* en in het *Protocol van de Energiemonitor van de Nederlandse glastuinbouw* is de omvang van de Nederlandse glastuinbouwsector gedefinieerd als het areaal glastuinbouw in de Landbouwtelling (LBT) van het CBS. Het areaal in deze statistiek vertoont in 2023 een daling van bijna 5%. Deze daling volgt op een periode van groei vanaf 2019 en komt voort uit het saldo van nieuwbouw, sloop, bestemmingswijziging van kassen en door aanpassingen in de LBT.

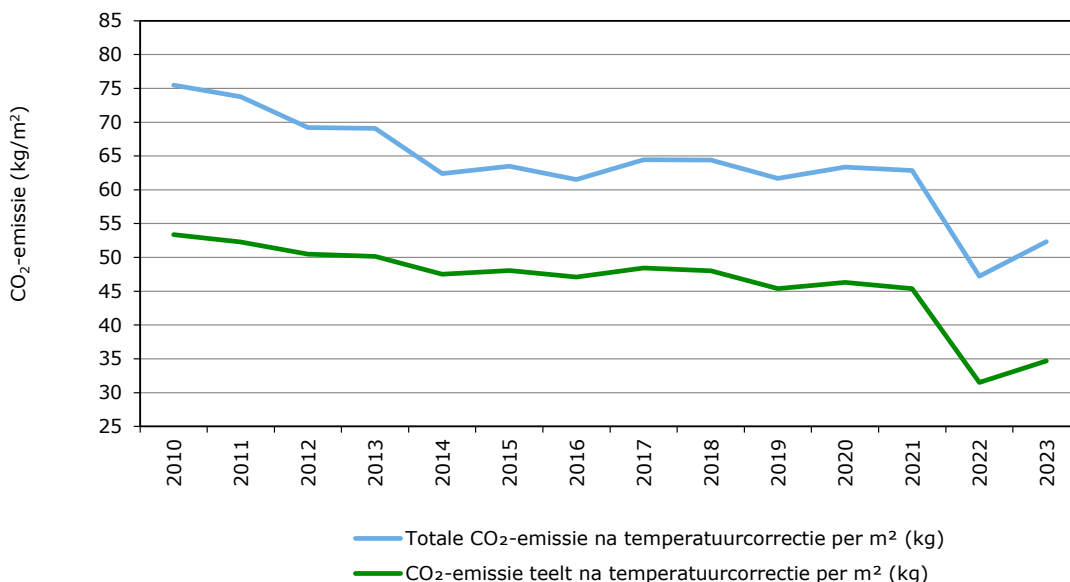
Temperatuurcorrectie na gemiddeld warm 2023

De CO₂-emissie wordt volgens overeenkomstig de afspraken in het convenant niet gecorrigeerd voor verschillen in de buitentemperatuur tussen jaren. De buitentemperatuur had in het jaar 2023 een emissiedempend effect doordat het relatief warm was. De stijging van de CO₂-emissie na temperatuurcorrectie in 2023 ten opzichte van 2022 bedraagt bijna 0,3 Mton. De CO₂-emissie na temperatuurcorrectie kwam in 2023 uit op 5,3 Mton CO₂.

CO₂-emissie teelt per m² na temperatuurcorrectie in 2023 sterker gestegen dan totaal door daling areaal

De CO₂-emissie van de teelt per m² na temperatuurcorrectie nam in 2023 toe met 10% naar 34,7 kg CO₂ per m² (+10%)(figuur 2.2). Deze stijging is groter dan de toename van de totale CO₂-emissie doordat de indicator CO₂-emissie van de teelt per m² na temperatuurcorrectie gecorrigeerd is voor de buitentemperatuur en geen invloed ondervindt van mutaties van het areaal en de elektriciteitsverkoop.

De ontwikkeling van de CO₂-emissie van de teelt per m² na temperatuurcorrectie (figuur 2.2) toonde al jaren een dalende trend. De stijging in 2023 kan gezien worden als een gedeeltelijk terugveer-effect na de scherpe daling 2022. Dat de CO₂-emissie per m² na temperatuurcorrectie niet terugkwam op het niveau van voor 2022 komt door het gebruik van energiebronnen zonder CO₂-emissie voor de glastuinbouw (duurzame energie en inkoop warmte van derden), energiebesparing en gebruik van groeilicht (inkoop elektriciteit).



Figuur 2.2 Ontwikkeling totale CO₂-emissie per m² en CO₂-emissie teelt per m² na temperatuurcorrectie van de Nederlandse glastuinbouw 2010-2023 ^{v)}

v) Cijfers 2023 voorlopig.

Warmtekrachtkoppeling ook van invloed buiten de glastuinbouwsector

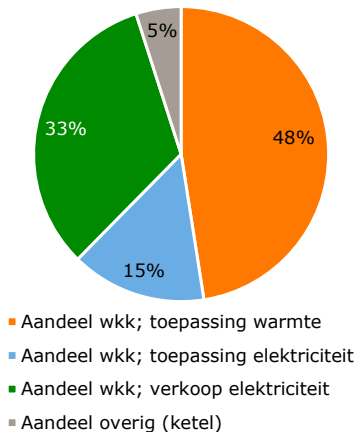
De glastuinbouw produceerde in 2023 9,6 miljard kWh elektriciteit met aardgas-wkk (hoofdstuk 4). De productie lag hiermee ruim 7% hoger dan in jaar 2022. Door de inzet van wkk werd in 2023 op nationaal

niveau op basis van het primair brandstofverbruik per saldo 1,3 Mton CO₂-emissie vermeden. Deze vermeden CO₂-emissie kwam doordat de glastuinbouw de warmte die vrijkomt bij de elektriciteitsproductie met wkk in de glastuinbouw benut.

Hierdoor was het brandstofverbruik in elektriciteitscentrales circa 2,2 miljard m³ aardgasequivalenten lager en lag het aardgasverbruik in de glastuinbouw bijna 1,5 miljard m³ hoger. Er werd per saldo op nationaal niveau circa 0,74 miljard m³ aardgasequivalenten aan primair brandstof bespaard met inzet van aardgas-wkk's in de glastuinbouw (zie paragraaf 4.5). Het is van belang dit bij het beschouwen van de CO₂-emissiereductie mee te nemen.

Wkk sterk van invloed op het totaal broeikasgasemissies

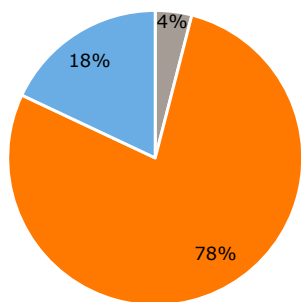
In het *Convenant Energietransitie Glastuinbouw 2022-2030* wordt reductie nagestreefd van het totaal aan broeikasgasemissies van de energievoorziening. In de praktijk betekent dit dat naast de CO₂-emissie die voortkomt uit het gebruik van aardgas in ketels en wkk's, ook naar het broeikasgaseffect van methaanslip (fractie onverbrand aardgas) bij het gebruik van wkk's gekeken wordt. Bij de inzet van aardgas in ketels vindt geen methaanslip plaats en wordt aardgas omgezet in warmte en kan de CO₂ uit de rookgassen worden gebruikt voor de groei van de gewassen. Bij de inzet van aardgas in wkk wordt naast de warmte en CO₂ uit gereinigde rookgassen ook elektriciteit opgewekt voor eigen gebruik of voor verkoop. Voor 2023 is voor de toepassing van aardgas door de glastuinbouw zijn de verhoudingen van toepassing in beeld gebracht (figuur 2.3).



Figuur 2.3 *Schatting verhouding toepassing aardgas door de glastuinbouw naar type in 2023 ^{v)}*
v) Cijfers voorlopig.

In 2023 was het gebruik van aardgas in totaal (wkk's en ketels) te koppelen aan een CO₂-emissie van 5,1 Mton (paragraaf 2.1). Het gebruik van aardgas-wkk's door de glastuinbouw leidde in 2023, op basis van de door RIVM gehanteerde methodiek¹ (Honig et al., 2022), naast deze CO₂-emissie ook tot 1,1 Mton CO₂-equivalenten broeikasgasemissie door methaanslip. Het totaal broeikasgasemissies uit de energievoorziening van de glastuinbouw bedroeg hiermee in 2023 bijna 6,2 Mton CO₂-equivalenten. Hiervan was bijna 96% te verbinden aan het gebruik van aardgas-wkk en ruim 4% aan het gebruik van ketels. Op het totaal kwam bijna 18% door methaanslip (figuur 2.4).

¹ Voor aardgasketels 1,786 kg CO₂ per m³ aardgas, voor aardgas-wkk (1,786 kg CO₂ + 0,399 kg CO₂ eq.) per m³ aardgas.



- Aandeel CO₂-emissie ketels en overig
- Aandeel CO₂-emissie wkk
- Aandeel methaanemissie wkk

Figuur 2.4 Schatting aandelen broeikasgasemissies energievoorziening glastuinbouw op basis van CO₂-equivalenten in 2023 ^{v)}

v) Cijfers voorlopig.

Voor Nederland als geheel kwam de totale CO₂-emissie (exclusief overige broeikasgassen) in 2023 uit op 123,2 Mton, bijna 7% lager dan in 2021 toen deze 132,1 Mton bedroeg (CBS). Nadat de CO₂-emissie van de glastuinbouw in 2022 scherper daalde dan landelijk, nam deze in 2023 toe. Dit wijst erop dat factoren van invloed voor de glastuinbouw andere effecten hebben dan landelijk en dat de verhouding tussen warmte en elektriciteit in het energiegebruik ook een belangrijke rol speelt.

2.2 Invloedsfactoren CO₂-emissie in 2023 verschoven

Toename CO₂-emissie glastuinbouw te verklaren vanuit emissie-verhogende en emissie-verlagende factoren

In 2023 nam de totale CO₂-emissie van de glastuinbouw ten opzichte van 2022 toe met 0,2 Mton. Deze ontwikkeling kan verklaard worden vanuit achterliggende invloedsfactoren (tabel 2.1). Enerzijds zijn er invloedsfactoren die de CO₂-emissie doen stijgen, anderzijds zijn er invloedsfactoren die de CO₂-emissie doen dalen. 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 2020-2023 ^{v)}

Invloedsfactor	eenheid	2020	2021	2022	2023 v)
Buitentemperatuur	graaddagen	2.456	2.804	2.484	2.409
Areaal	ha	10.078	10.418	10.655	10.152
Inzet duurzame energie	PJ	11,5	14,0	12,9	13,0
Inkoop elektriciteit a)	TWh	3,0	2,6	2,1	3,3
Inkoop warmte van derden a)	PJ	2,2	2,2	1,6	1,7
Verkoop elektriciteit	TWh	6,3	6,7	6,2	6,6

a) Exclusief duurzame warmte, dat wordt meegenomen bij 'Inzet duurzame energie'.

v) Cijfers 2023 voorlopig.

Analyse van invloedsfactoren CO₂-emissie na temperatuurcorrectie

Het jaar 2023 was net als 2022 warmer dan gemiddeld en 2021 was een meer gemiddeld jaar kijkend naar de buitentemperatuur. Als voor de buitentemperatuur gecorrigeerd wordt (gemiddeld 2.803 graaddagen), was de CO₂-emissie in 2023 bijna 5,31 Mton en in 2022 5,03 Mton, een stijging van 0,28 Mton (tegen een stijging van 0,24 Mton zonder temperatuurcorrectie). Dit is het vertrekpunt voor de analyse. Na de invloed van de buitentemperatuur wordt de ontwikkeling van de CO₂-emissie bepaald door de zes invloedsfactoren, namelijk: (1) het areaal glastuinbouw, (2) de inzet van duurzame energie, (3) de inkoop van warmte, (4) de inkoop van elektriciteit, (5) de verkoop van elektriciteit, en (6) het energiegebruik per m². Van de eerste 5 factoren is voor de analyse kwantitatieve informatie beschikbaar. De laatste factor, het energiegebruik per

m², wordt beïnvloed door intensivering, extensivering en energiebesparing. Door intensivering neemt het energiegebruik toe en door extensivering en energiebesparing neemt het energiegebruik af. Van deze 3 afzonderlijke factoren zijn zeer beperkt kwantitatieve meetwaarden beschikbaar die sector-dekkend en representatief zijn. Dit komt doordat deze processen gelijktijdig achter de energiemeters op de tuinbouwbedrijven plaatsvinden. Het effect wordt daarom als saldo gekwantificeerd.² Hiermee komt de stijging van 0,24 Mton door -0,04 Mton temperatuurcorrectie, +0,78 Mton emissie-verhogende factoren en -0,50 Mton emissie-verlagende factoren (tabel 2.2).

Tabel 2.2 Effect invloedsfactoren op totale CO₂-emissie van de glastuinbouw 2023 t.o.v. 2022 ^{v)}

Invloedsfactor	Effect (Mton)	Toelichting
Verschil CO ₂ -emissie na temperatuurcorrectie	-0,04	2023 relatief warm (iets minder graaddagen dan in 2022)
<i>Emissie-verhogende invloedsfactoren</i>	<i>+0,78</i>	
Verkoop elektriciteit	+0,12	meer elektriciteit verkocht
Energiegebruik per m ²	+0,66	per saldo meer intensivering dan extensivering en besparing
<i>Emissie-verlagende invloedsfactoren</i>	<i>-0,50</i>	
Areaal	-0,16	minder areaal in de LBT
Inkoop warmte van derden ^{a)}	-0,01	meer warmte van derden ingekocht
Inkoop elektriciteit ^{a)}	-0,32	meer elektriciteit ingekocht
Inzet duurzame energie	-0,01	meer duurzame energie toegepast

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

v) Cijfers voorlopig.

Emissie-verhogende factoren in 2023

- *Meer elektriciteit verkocht*

De verkoop van elektriciteit nam in 2023 toe. Ingegeven door hoge energieprijzen was er in het eerste kwartaal door selectieve inzet van energie minder vraag voor verwarming en belichting wat het aantal draaiuren voor productie van elektriciteit met aardgas-wkk beperkte (hoofdstuk 4). Hiertegenover waren er perioden dat de marktprijs voor aardgas relatief lager was dan de elektriciteitsprijs. Hierdoor was de sparkspread voor elektriciteitsverkoop met wkk van de tuinders in perioden gunstig. Er waren echter ook perioden dat de elektriciteitsprijs onder invloed van het aanbod van zon en wind elektriciteit te laag voor rendabele productie met wkk. Dit dempte het aantal draaiuren. Per saldo steeg de verkoop met bijna 7% naar 6,6 miljard kWh (+0,4 miljard kWh) en kwam de CO₂-emissie circa 0,12 Mton hoger uit.

- *Energiegebruik per m² toegenomen*

Per saldo nam in 2023 de CO₂-emissie als gevolg van stijging van het energiegebruik per m² toe met circa 0,66 Mton. Het effect van de mutatie van het energiegebruik per m² is het saldo van de effecten van intensivering, extensivering en energiebesparing³. Het gezamenlijk effect van extensivering en energiebesparing was in 2023 kleiner dan het effect van intensivering, mede als gevolg van terugveer-effecten na de scherpe daling door selectief energiegebruik in 2022 (Smit et al., 2023).

² 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). In 2023 is door Wageningen Economic Research de studie *Energiebesparing glastuinbouw in actueel perspectief* uitgevoerd. Uit deze studie blijkt dat het kwantificeren van energiebesparing complex blijft, omdat processen van intensivering, extensivering en energiebesparing parallel kunnen plaatsvinden. Voor het bijzondere jaar 2022 kon de energiebesparing geschat worden op 65-80% en extensivering op 20-35%, bij de aanname dat intensivering door de hoge energieprijzen nul was.

³ In de Energiemonitor van de Nederlandse glastuinbouw wordt bij de verandering van het energiegebruik per m² onderscheid gemaakt tussen intensivering, extensivering en energiebesparing. De laatste twee hebben betrekking op verlaging van het energiegebruik. In de Energy Efficiency Directive van de Europese Unie (https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/energy-efficiency-targets-directive-and-rules/energy-efficiency-directive_en) wordt geen onderscheid gemaakt tussen extensivering en energiebesparing.

Emissie-verlagende factoren in 2023

- **Areaal afgenomen**

Volgens de LBT van het CBS nam het areaal glastuinbouw in 2023 met bijna 5% (-426 ha) ten opzichte van 2022 af. Door deze daling nam de CO₂-emissie met circa 0,16 Mton af.

- **Meer warmte van derden ingekocht**

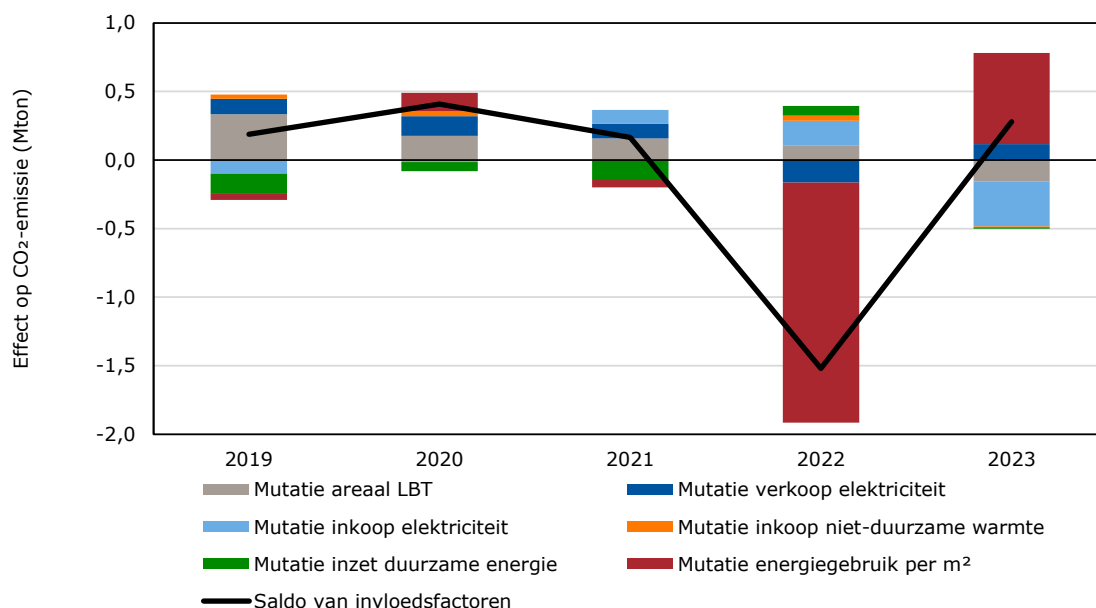
De inkoop van niet-duurzame warmte van derden (exclusief duurzame warmte, dat valt onder duurzame energie) was in 2023 iets hoger dan in 2022. De stijging van het gebruik van deze warmte van energiecentrales en industriebronnen bedroeg bijna 9% (+0,1 PJ) en kwam vooral door het terugveer-effect na het uitzonderlijke jaar 2022 (hoofdstuk 4). Door de groei van de inkoop van niet-duurzame warmte van partijen van buiten de sector kwam de CO₂-emissie circa 0,01 Mton lager uit.

- **Fors meer elektriciteit ingekocht**

Ingegeven door gemiddeld gunstige waardering van glastuinbouwproducten en betere beheersbaarheid van energiekosten heeft de inkoop van elektriciteit een terugveer-effect gehad (hoofdstuk 4). Dit effect zit vooral in de toepassing van groeilicht waar met led-licht en selectieve belichtingsstrategieën in 2023 meer belichtingsuren zijn gemaakt dan in 2022. Inkoop van elektriciteit vervangt het gebruik van elektriciteit geproduceerd met aardgas wkk's van de glastuinbouw. Met inkoop van elektriciteit door de glastuinbouw wordt CO₂-emissie vanuit deze aardgas wkk's vermeden. Doordat de inkoop van elektriciteit in 2022 afnam, kwam de CO₂-emissie circa 0,32 Mton lager uit.

- **Gebruik duurzame energie licht gestegen**

Het gebruik van duurzame energie is in 2023, na een daling in 2022, licht gegroeid (hoofdstuk 3). In 2023 steeg het absolute gebruik van duurzame energie met bijna 1% (+0,1 PJ). Hierdoor werd iets meer niet-duurzame energie vervangen door duurzame energie dan in 2022. De toename van de inzet van duurzame energie deed de CO₂-emissie met circa 0,01 Mton dalen.



Figuur 2.5 Effecten van de emissie-verhogende (+) en emissie-verlagende invloedsfactoren (-) na temperatuurcorrectie per jaar voor de jaren 2019 tot en met 2023 (Mton)^{v)}

v) Cijfers 2023 voorlopig.

2.3 Energiegebruik glastuinbouw in 2023 toegenomen, wel nog ruim onder niveau periode voor 2022

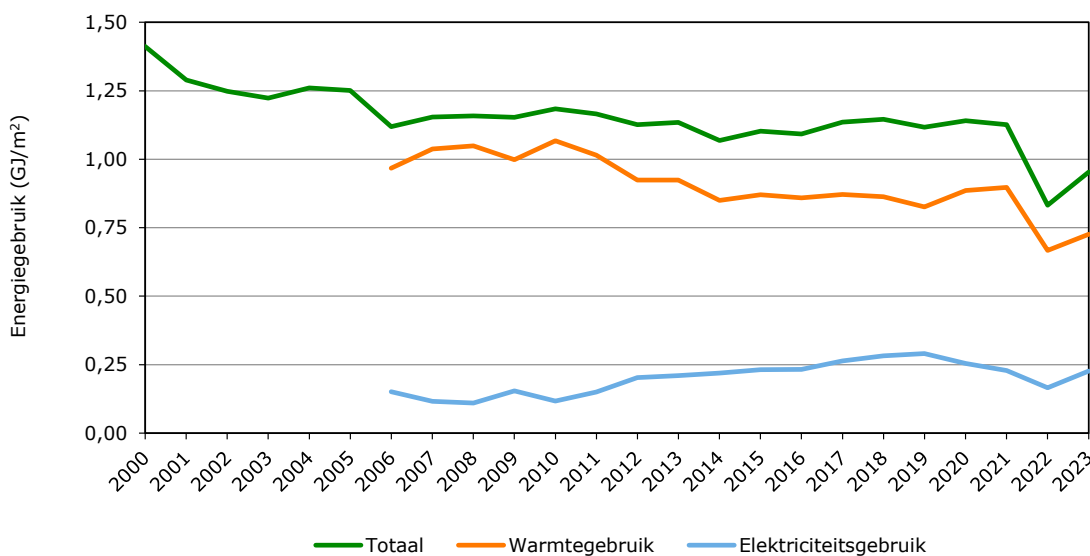
Totaal energiegebruik nam in 2023 toe, wel aanmerkelijk lager dan in periode voor 2022

Het totaal energiegebruik van de glastuinbouw lag in 2023 met ruim 92 PJ boven dat van 2022 (+8,5%). De toename is vooral het resultaat van terugveer-effecten na het handelen door glastuinbouwbedrijven als reactie op de grote energieprijsstijgingen in 2021 en 2022. Het totaal energiegebruik had in de periode 2010 tot en met 2014 een dalende trend, van 2015 tot en met 2018 bleef het min of meer stabiel en in de periode 2019 tot en met 2021 nam het toe (bijlage 3). De toename in de laatste periode hing deels samen met groei van het areaal in de LBT.

Ook energiegebruik per m² na temperatuurcorrectie in 2023 toegenomen, ook lager dan in periode voor 2022

Het gemiddelde totaal energiegebruik per m² na temperatuurcorrectie steeg in 2023 met 14% naar 0,9 GJ/m² (figuur 2.6). Het lag ondanks de stijging nog steeds onder het niveau van 1 GJ per m², waar het in 2022 voor het eerst sinds de metingen onder kwam.

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 buitentemperatuur-correctie, 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.



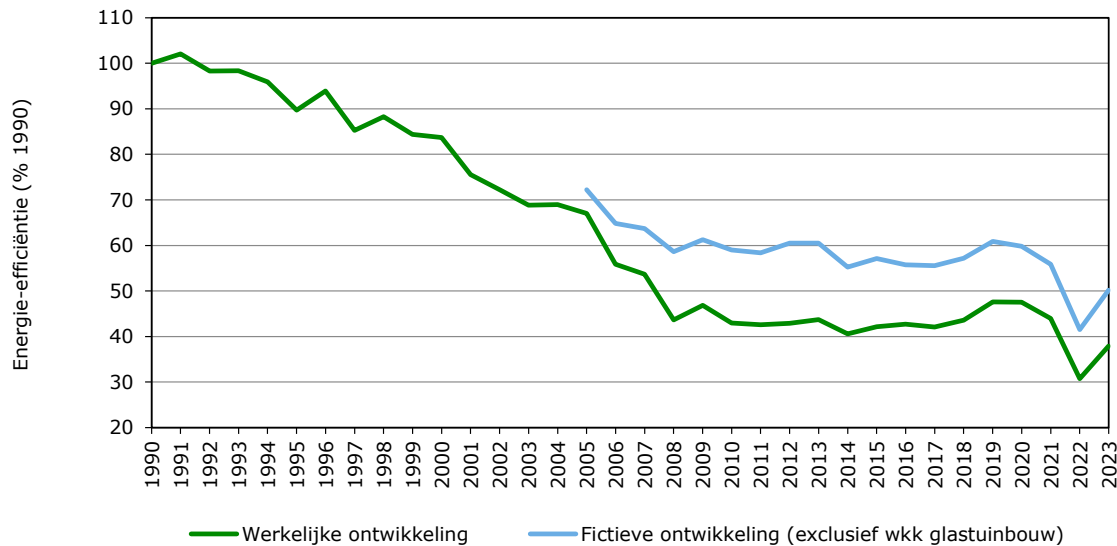
Figuur 2.6 Ontwikkeling gemiddeld energiegebruik glastuinbouw per m² na temperatuurcorrectie 2000-2023 ^{v)}

v) Cijfers 2023 voorlopig.

2.4 Meer energie per eenheid product in 2023, maar minder dan in periode voor 2022

Het primair brandstofverbruik per eenheid product van de productie glastuinbouw kan worden uitgedrukt in de energie-efficiëntie. De energie-efficiëntie-index is in 2023 ten opzichte van 2022 met ruim 7 procentpunten verminderd naar bijna 38% (figuur 2.7), maar was in 2023 nog steeds beter dan voor 2022. De glastuinbouw gebruikte daarmee in 2023 23% meer energie per eenheid product dan in 2022 en ruim 62% minder dan in 1990. Dit komt omdat in 2023 het primair brandstofverbruik per m² steeg en de fysieke productie per m² afnam (figuur 2.8). Als achterliggende jaren worden beschouwd, was de energie-efficiëntie na de verbetering in de periode van 2010 tot en met 2014 min of meer stabiel en verminderde in de periode

2014 tot en met 2020. Naast verandering van het areaal - en de samenstelling hiervan - in de LBT kwam deze laatste ontwikkeling ook door het nastreven van een hogere waarde per eenheid product, zoals het telen voor de markt vraag buiten de zomerperiode dat meer energie (vooral belichting) vraagt. Dit laatste remt de ontwikkeling van de fysieke productie (minder eenheden product) en doet het primair brandstofverbruik toenemen (meer energie-input). In 2021 kantelde deze ontwikkeling, vooral door selectiever energiegebruik door energieprijzstijgingen en dit werd voortgezet in 2022 en 2023, waar in 2023 wel sprake was van een terugveer-effect. De inzet van wkk door de glastuinbouw met hoge benutting van geproduceerde warmte en elektriciteitsverkoop heeft een positief effect op de energie-efficiëntie.



Figuur 2.7 Energie-efficiëntie van de productieglastuinbouw per jaar met en zonder wkk glastuinbouw 1990-2023 ^{v)}

v) Cijfers 2023 voorlopig.

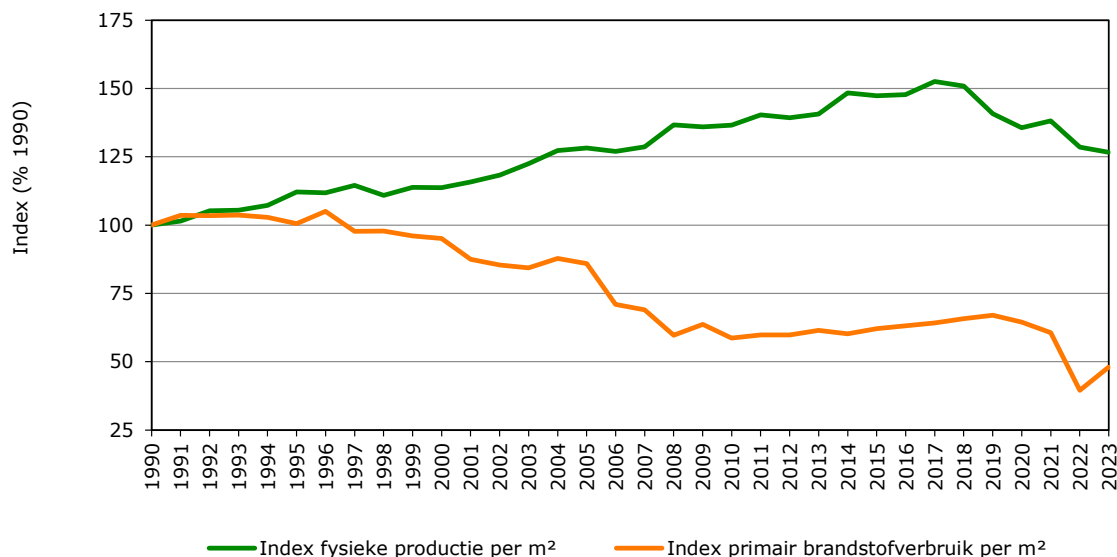
Primair brandstofverbruik in 2023 gestegen, wel lager dan voor 2022

Het primair brandstofverbruik per m² steeg in 2023 met bijna 21% ten opzichte van 2022 (figuur 2.8). De stijging kwam hoofdzakelijk voort uit terugveer-effecten na het jaar 2022 met een sterke daling van het energiegebruik als reactie op de sterk gestegen energieprijzen. Het primair brandstofverbruik per m² lag in de periode voor 2022 wel structureel hoger.

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 iets afgenomen door strategische keuzes in 2022

De fysieke productie per m² nam in 2023 met 1% af ten opzichte van 2022 (figuur 2.8). Deze ontwikkeling is te verklaren vanuit de strategische maatregelen die glastuinbouwbedrijven in 2022 namen om de gestegen energieprijzen het hoofd te bieden, zoals verschuiving van teeltplannen, minder verwarmen, minder of niet belichten en het in meer of mindere mate afschalen van de teeltactiviteiten met kleinere plantdichtheden en gedeeltelijk of tijdelijke stoppen. Over de periode 1990-2017 nam de fysieke productie per m² met circa de helft toe. Na 2017 en vooral in 2019 en 2020 nam de fysieke productie af, vooral door het verlegde accent naar waarde-gerichte productie (o.a. kwaliteit, oogstmoment). Sinds medio 2021 stegen energieprijzen en dit effect werd ook meegenomen naar 2022 en 2023. Vooral energie-intensieve bedrijven met belichting, bedrijven zonder flexibiliteit in hun energievoorziening en/of bedrijven zonder gunstige energieposities vastgelegd voor de prijsstijgingen vanaf medio 2021 hebben een lagere fysieke productie behaald. Het is van belang bij het beschouwen van de indicatoren fysieke productie en de energie-efficiëntie voor ogen te houden dat deze geen monetaire waarde weergeven. Zo vraagt het produceren van een eenheid in de zomer minder energie en levert doorgaans minder op dan het produceren van dezelfde eenheid in de winter.



Figuur 2.8 Fysieke productie en primair brandstofverbruik in de productieglastuinbouw per m² kas 1990-2023 ^{v)}

v) Cijfers 2023 voorlopig.

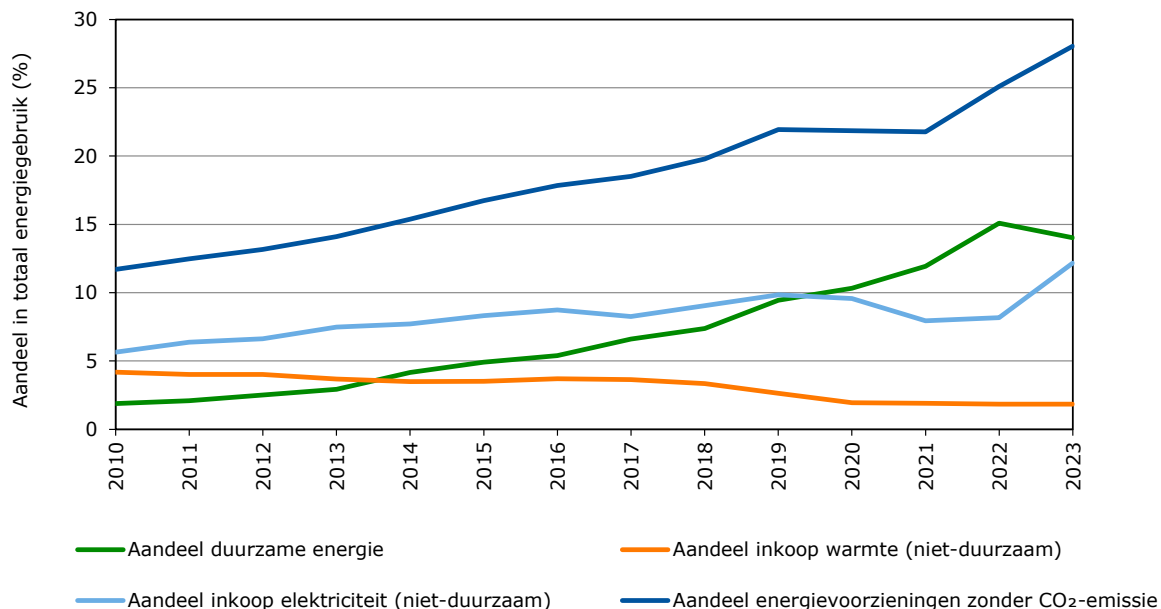
2.5 Groei gebruik energiebronnen zonder CO₂-emissie in 2023

2.5.1 Gebruik en aandeel energievoorzieningen zonder CO₂-emissie gestegen, vooral door toename elektriciteitsgebruik

Het aandeel van energievoorzieningen zonder CO₂-emissie voor de glastuinbouw binnen de totale energieconsumptie groeide in 2023 naar ruim 28%. De groei kwam doordat het totaal energiegebruik minder sterk steeg dan dat de inzet van duurzame energie, inkoop van elektriciteit en inkoop van niet-duurzame warmte van derden samen toenamen (figuur 2.11, bijlage 6, hoofdstukken 3 en 4). De toename van de inkoop van elektriciteit had in 2023 hierbij grote invloed.

Nadat het aandeel in 2019 ten opzichte van 2010 bijna was verdubbeld, stagneerde de groei en was het aandeel in 2020 en 2021 stabiel. Dit kwam omdat het totaal energiegebruik in die twee jaren globaal even hard groeide als dat de energievoorzieningen zonder CO₂-emissie samen toenamen. Het absolute gebruik van energie uit voorzieningen zonder CO₂-emissie voor de glastuinbouw was met circa 25,9 PJ in 2023 hoger dan in 2022 toen het circa 21,4 PJ was.

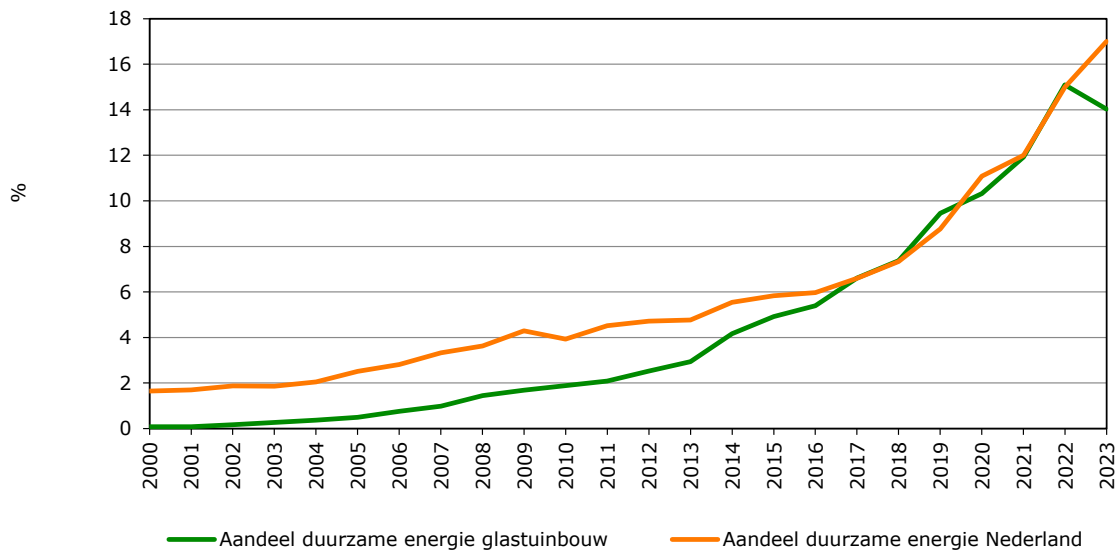
Bij inkoop van warmte en elektriciteit is de bron per definitie in exploitatie bij partijen buiten de glastuinbouw en is er een leverings-/afnameovereenkomst tussen afnemer en leverancier. Bij de inzet van duurzame energie is de exploitatie in een deel van de gevallen anders. Veel van de duurzame energiebronnen ingezet door de glastuinbouw zijn in beheer bij de glastuinbouwbedrijven zelf. De laatste jaren is er een trend dat duurzame energieprojecten steeds vaker met partners van buiten de sector gerealiseerd worden en waarbij deze partners de exploitatie in handen hebben. Dit komt doordat duurzame energieprojecten groter worden, complex en risicovol zijn en tuinders met partners afspraken maken voor langjarige levering en afname.



Figuur 2.9 Ontwikkeling van het aandeel van energievoorzieningen zonder CO₂-emissie voor de glastuinbouwsector 2010-2023 ^{v)}
 v) Cijfers 2023 voorlopig.

2.5.2 Gebruik duurzame energie na daling in 2022 in 2023 licht gestegen, aandeel voor het eerst gedaald

In 2023 was er een relatief kleine toename het absolute gebruik van duurzame energie door de glastuinbouw. Dit volgde op de eerste daling in 2022 nadat de metingen in 2000 begonnen. Het gebruik nam ten opzichte van 2022 met 0,1 PJ (+1%) toe tot 13,0 PJ. Deze groei kwam per saldo door het hogere energieverbruik van de glastuinbouw en werd de groei gedempt door hogere netto productiekosten van duurzame energie (hogere energieprijzen en relatief lagere onrendabele top ondersteuning vanuit de SDE), concurrentie aardgas-wkk (regelmatig financieel aantrekkelijker) en beperkte realisatie van nieuwe projecten. Het aandeel duurzame energie daalde voor het eerst, van 15,1% in 2022 naar 14,0% in 2023. Dit kwam doordat het gebruik van duurzame energie minder steeg (+1%) dan het totaal energieverbruik toenam (+8%)(figuur 2.10). De door de glastuinbouw toegepaste duurzame energie bestond in 2023 voor bijna 94% uit warmte en voor ruim 6% uit elektriciteit. Warmte kwam vooral uit aardwarmte en inkoop van duurzame warmte van partijen buiten de sector en elektriciteit hoofdzakelijk uit inkoop. De toegepaste hoeveelheid duurzame energie werd voor de ene helft door de sector zelf geproduceerd en voor de andere helft ingekocht bij partijen buiten de sector (hoofdstuk 3). Het aandeel duurzame energie in de glastuinbouw is achter komen te liggen op het landelijk aandeel. Voor Nederland als geheel bedroeg het aandeel duurzame energie in 2023 17% (CBS). Dit verschil komt mede door de versnelling van de toepassing van duurzame elektriciteit (uit wind en zon) in Nederland gemiddeld en doordat het energieverbruik in de glastuinbouw vooral warmte betreft (figuur 2.6). In deze fase van de energietransitie verloopt de warmtetransitie nog minder snel dan die van elektriciteit. Het gebruik van duurzame energie door de glastuinbouw had in 2023 een positief effect op de CO₂-emissie op sectorniveau van bijna 0,7 Mton. Op de energie-efficiëntie had de inzet van duurzame energie in 2023 een positief effect van 7,3 procentpunten (hoofdstuk 3).



Figuur 2.10 Aandeel duurzame energie per jaar in de glastuinbouw en in Nederland 2000-2023 ^{v)}
 v) Cijfers 2023 voorlopig.

3 Inzet duurzame energie glastuinbouw

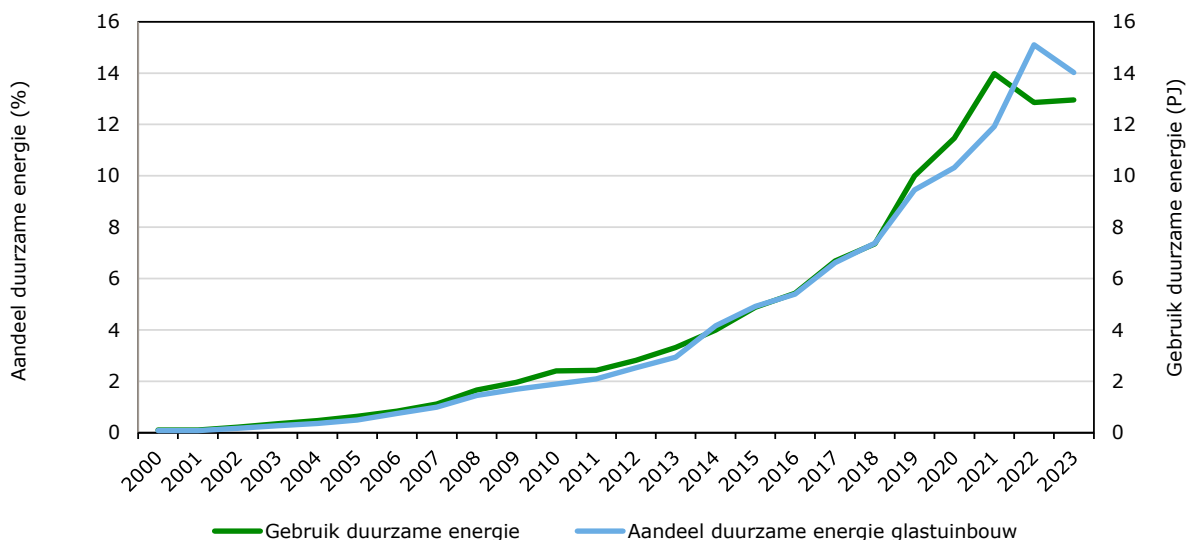
3.1 Motieven inzet duurzame energie in glastuinbouw divers

Glastuinbouwbedrijven zijn al jaren actief om meer energie uit duurzame energievoorzieningen toe te passen en energiegebruik uit fossiele bronnen te vervangen. 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 en de effecten op de CO₂-emissiereductie aan bod.

3.2 Inzet duurzame energie in 2023 licht hersteld

3.2.1 Kleine toename inzet duurzame energie, aandeel voor het eerst gedaald

In 2023 werd door de Nederlandse glastuinbouw 13,0 PJ duurzame energie toegepast. Hiermee steeg het absolute gebruik ten opzichte van 2022 (+0,1 PJ; +1%), maar was het nog niet terug op het niveau van 2021 toen het 14,0 PJ bedroeg (figuur 3.1). Het aandeel duurzame energie daalde voor het eerst naar 14%. Dit kwam doordat het totaal energiegebruik sterker toenam dan het gebruik van duurzame energie groeide.



Figuur 3.1 Ontwikkeling aandeel en gebruik van duurzame energie in de glastuinbouw 2000-2023 (PJ)^{v)}
v) Cijfers 2023 voorlopig.

De toegepaste duurzame energie bestond in 2023 voor bijna 94% uit warmte en voor ruim 6% uit elektriciteit (tabel 3.1). Duurzame warmte wordt voor iets minder dan de helft door de sector zelf geproduceerd (in 2023 circa 47%) en duurzame elektriciteit wordt hoofdzakelijk buiten de sector ingekocht (in 2023 circa 83%). De Nederlandse glastuinbouw paste in 2022 zes vormen van duurzame energie toe: Inkoop van duurzame warmte (waaronder aardwarmte van derden en biobrandstoffen van derden; 44%) en aardwarmte (26%) waren de voornaamste. Andere bronnen waren biobrandstof (18%), herwinning van zonnwarmte (6%), inkoop duurzame elektriciteit (5%), elektriciteit uit zon-PV (1%) en inkoop duurzaam gas (<1%).

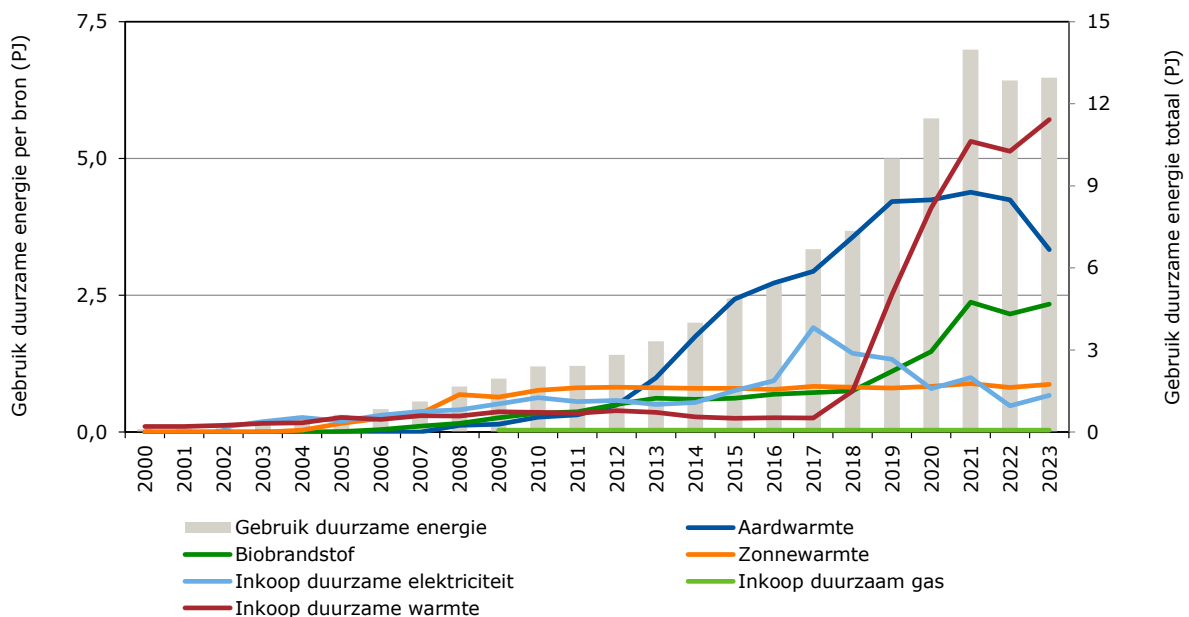
Tabel 3.1 Toepassing van duurzame energievormen in de Nederlandse glastuinbouw in 2023 ^{v)}

Duurzame energievorm	Bedrijven a)	Areaal a)c)	Gemiddeld	Toepassing			Aandeel	
				Aantal	ha	ha per bedrijf		PJ warmte
Aardwarmte		76	605	8,0	3,3	-	3,3	26
Biobrandstof		49	413	-	2,3	0,00	2,3	18
- bio (warmte)		43	347	8,1	2,1	-	2,1	16
- bio (wkk)		6	67	11,1	0,3	0,00	0,3	2
Zon		326	971	-	0,7	0,03	0,9	7
- elektriciteit		263	749	2,8	-	0,03	0,1	1
- warmte		63	222	3,5	0,7	-	0,7	6
Inkoop		b)	b)	b)	5,7	0,19	6,4	49
- elektriciteit		b)	b)	b)	-	0,19	0,7	5
- gas		b)	b)	b)	0,0	-	<0,1	<1
- warmte		b)	b)	b)	5,7	-	5,7	44
. waarvan centraal		b)	b)	b)	0,6	-	0,6	5
biobrandstof		b)	b)	b)	0,6	-	0,6	5
aardwarmte		b)	b)	b)	0,0	-	0,0	0
. waarvan lokaal		151	1.615	10,7	5,1	-	5,1	39
biobrandstof		52	784	15,1	1,9	-	1,9	15
aardwarmte		99	831	8,4	3,2	-	3,2	25
Totaal		517	2.742	5,3	12,1	0,22	13,0	100

a) Peildatum eind 2023; b) cijfers niet bekend; c) als meerdere vormen van duurzame energie op een bedrijf worden toegepast, is dat eenmaal meegenomen in het totaal en d) schatting exclusief onbekend areaal van b) en rekening houdend met c).

v) Voorlopige cijfers.

In 2023 nam het totale gebruik van duurzame energie ten opzichte van 2022 toe met 1%. Dit kwam per saldo door de toename van het totaal energiegebruik door terugveer-effecten na 2022; met de toename van het energiegebruik lifte het gebruik van duurzame energie mee. Op aardwarmte na, nam het gebruik van de andere hoofdvormen van duurzame energie toegepast door de glastuinbouw in gebruik toe (figuur 3.2). De krimp bij aardwarmte van de glastuinbouw kwam doordat exploitatie van enkele aardwarmtebronnen van glastuinbouwbedrijven over ging naar partijen buiten de sector en het hiermee 'inkoop van duurzame warmte werd' (verschuiving in de statistiek). De groei van het gebruik van duurzame energie werd gedempt door enerzijds aanhoudend selectief energiegebruik door hoge energieprijzen (vooral eerste kwartaal) en anderzijds door de gunstige sparkspread voor verkoop van wkk-elektriciteit (paragraaf 4.2 en 4.3) waardoor wkk-warmte relatief goedkoper was dan duurzame warmte. Hiernaast spelen per duurzame energievorm specifieke invloeden (sub paragraaf 3.2.2).



Figuur 3.2 Ontwikkeling gebruik duurzame energie in de glastuinbouw per bron en totaal 2000-2023 ^{v)}
^{v)} Cijfers 2023 voorlopig.

3.2.2 Alle vormen van duurzame energie in de glastuinbouw hebben eigen dynamiek

Aardwarmte: Lichte daling gebruik aardwarmte

In 2023 daalde de hoeveelheid toegepaste aardwarmte die door de glastuinbouw zelf werd geproduceerd fors (-21%). Deze daling kwam vooral doordat de exploitatie van enkele bronnen van tuinders over ging naar partijen van buiten de sector en het hiermee in deze statistiek 'inkoop van duurzame warmte' werd (verschuiving in de statistiek). De totale hoeveelheid toegepaste aardwarmte was in 2023 ten opzichte van 2022 per saldo stabiel (eigen productie glastuinbouw 3,3 PJ en inkoop van derden 3,2 PJ; samen 6,5 PJ, bijlage 6). In 2023 kwam iets meer dan de helft van de aardwarmte van projecten waar glastuinbouwbedrijven zelf risicodragend exploitant waren (bron: Geothermie Nederland). De inzet van aardwarmte werd ok gedempt doordat inzet van wkk-warmte als gevolg van de sparksread (prijsvorming energiemarkt) regelmatig financieel aantrekkelijker was dan aardwarmte, mede door lagere onrendabele top compensatie van de SDE-subsidie (door de hoge aardgasprijzen in 2022 die als referentie dienen voor 2023). Hiernaast speelden er bij individuele projecten situaties van incidentele (onderhoud) en structurele productieonderbreking (technische of organisatorische obstakels). De inzet van aardwarmte uit projecten geëxploiteerd door partijen buiten de glastuinbouw komt ook nog aan bod bij 'Inkoop van duurzame energie'. Eind 2023 waren er 14 bronnen van de glastuinbouw in gebruik die aardwarmte leverden aan 76 bedrijven (ruim 600 ha). Van deze glastuinbouwbedrijven was bijna driekwart risicodragend deelnemer (exploitant).

Zonne-energie: Toepassing zonnewarmte en zonne-elektriciteit gestegen

Zonnewarmte komt vooral uit het herwinnen van zonnewarmte die uit de kas voor koeling onttrokken wordt en later toegepast (onder andere via warmtepomp in combinatie met warmte-/koudeopslag) en directe winning via thermische zonnepanelen. De toepassing van herwonnen zonne-energie steeg in 2023 met circa 4%. Deze stijging komt vooral door het terugveer-effect na de hoge energieprijzen in 2022. Er was meer zekerheid dat de kosten voor koeling en herwinning van de onttrokken warmte rendement gaven voor de teelt. De zonnewarmte werd vooral toegepast bij plantenbedrijven, gevolgd door bloemen en op afstand groente/fruit. Ook pasten enkele bedrijven met uitgangsmateriaal herwinning van zonnewarmte toe. 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. De toepassing van zonnewarmte vond in 2023 net als in 2022 plaats bij 63 bedrijven met een gezamenlijk areaal van ruim 220 ha.

Het gebruik en aantal bedrijven met winning van elektriciteit via fotovoltaïsche cellen is in 2023 opnieuw gegroeid. Bij toepassing van duurzame elektriciteit vanuit eigen productie door de glastuinbouw is zonne-elektriciteit sinds 2017 de voornaamste bron. De hoeveelheid gewonnen elektriciteit werd voor circa twee derde toegepast op de bedrijven en de rest werd verkocht. Zonne-elektriciteit groeit mede door stimuleringsregelingen. Het aandeel van zelfgeproduceerde zon-elektrische energie in de totale hoeveelheid duurzame elektriciteit die wordt toegepast, blijft met 15% ondanks de groei nog beperkt. Deze beperkte hoeveelheid komt enerzijds doordat het oppervlak van kasdekken niet gebruikt kan worden voor het plaatsen van panelen, 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 (belichting tijdens winter en nacht). De totale inzet van zonne-energie (warmte en elektriciteit) steeg in 2023 met 7% naar bijna 0,9 PJ.

Biobrandstoffen: Stijging gebruik energie uit biobrandstof

In 2023 was er een stijging van de hoeveelheid toegepaste energie uit biobrandstof die door de glastuinbouw zelf werd geproduceerd (+8%). Deze stijging komt door het terugveer-effect na de hoge energieprijzen in 2022. De inzet van energie uit biobrandstof afkomstig van projecten geëxploiteerd door partijen buiten de glastuinbouw nam iets af; dit komt later aan bod bij 'Inkoop van duurzame energie'. Het aantal glastuinbouwbedrijven dat in 2022 biobrandstof toepaste, was met 49 bedrijven en 413 ha iets lager dan in 2022. Hiervan waren er 6 bedrijven met een gezamenlijk areaal van 67 ha die met biobrandstof warmte en elektriciteit opwekten (bio-wkk). Van het areaal met biobrandstof was ongeveer driekwart te vinden bij de teelt van groenten en de rest bij sierteelt (planten en bloemen). Hout is al jaren de voornaamste biobrandstof voor de glastuinbouw. Er gebruikten 47 bedrijven resthout uit industrie of snoeihout uit groenbeheer als brandstof. Twee bedrijven haalden hun biobrandstof uit vergisting en zetten deze met een bio-wkk om naar warmte en elektriciteit. In 2023 namen 46 glastuinbouwbedrijven deel aan de exploitatie van een installatie op biobrandstof en werd aan 3 andere glastuinbouwbedrijven bio-warmte geleverd. Van de totale hoeveelheid

toegepaste energie uit biobrandstoffen (eigen productie ruim 2,3 PJ en inkoop van derden ruim 2,5 PJ; samen 4,8 PJ, bijlage 6) kwam in 2022 bijna 50% van projecten waar glastuinbouwbedrijven zelf risicodragend exploitant waren. Voor projecten met energie uit biobrandstof blijven er voor de toekomst onzekerheden, onder andere het stikstofdossier en het maatschappelijk debat rondom de beoordeling van biomassa als duurzame energiebron zijn hierbij relevant.

Inkoop van duurzame energie gestegen

Door de glastuinbouw wordt naast eigen productie ook duurzame elektriciteit, duurzame warmte en duurzaam gas ingekocht bij partijen buiten de sector. 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. In 2023 steeg de totale inkoop van duurzame energie met bijna 14% naar 6,4 PJ.

- *Inkoop duurzame elektriciteit toegenomen*

Glastuinbouwbedrijven kopen duurzame elektriciteit in vanuit bedrijfseconomische motieven of om te voldoen aan regelingen en keurmerken waarbij een mate van duurzaamheid een vereiste is. De inkoop van duurzame elektriciteit veerde in 2023 na de sterke daling in 2022 terug. Er werd in 2023 door de glastuinbouw circa 186 miljoen kWh duurzame elektriciteit ingekocht (+41% t.o.v. 2022).

- *Inkoop duurzame warmte van derden gestegen*

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 nam in 2023 toe tot 5,7 PJ (+11% t.o.v. 2022). Deze stijging kwam vooral door overname van aardwarmtebronnen van glastuinbouwbedrijven door partijen van buiten de sector (bijlage 6). Bij centrale projecten (levering van basis-, midden- en pieklastvermogen) daalde de inkoop door de selectieve inzet van energie, omdat warmteprijs vaak (voor een deel) meebewogen met de gestegen aardgasprijs. Hiernaast speelde de concurrentie met wkk-warmte een rol. Het areaal met decentrale, lokale inkoop duurzame warmte nam door de overname van aardwarmteprojecten in 2023 toe tot ruim 1.600 ha. Het areaal met centrale inkoop van duurzame warmte is niet bekend en wordt geschat op circa 400 ha. Meer dan 55% van de duurzame warmte ingekocht bij derden betrof aardwarmte, de overige 45% kwam uit biobrandstof.

- *Inkoop duurzaam gas bleef structureel zeer beperkt van omvang*

Duurzaam gas is biogas dat na productie is geconverteerd naar een standaardkwaliteit, waardoor het gas met Garanties van Oorsprong (GVO's) via het aardgasnet gekocht kan worden door een eindverbruiker. De aankoopmotieven voor de inkoop van duurzaam gas zijn gelijk aan die voor de inkoop van duurzame elektriciteit. De kosten voor duurzaam gas zijn in vergelijking met aardgas en duurzame elektriciteit hoog, mede hierdoor bleef het gebruik van duurzaam gas in 2023 net als in eerdere jaren zeer beperkt.

Groei gebruik duurzame energie beperkt door dynamiek energiemarkt en stagnatie nieuwe projecten

De groei van de totale inzet van duurzame energie in 2023 is het resultaat van de hierboven beschreven ontwikkelingen bij de verschillende vormen van duurzame energie die de glastuinbouw toepast. Allereerst hebben de hoge energieprijzen sinds medio 2021 zeker tot en met het eerste kwartaal van 2023 geleid tot selectief energiegebruik in de glastuinbouw. Door energiebesparing, aanpassing van de bedrijfsvoering, andere teeltstrategieën en afschalen van productie daalde het energiegebruik sectorbreed sterk in 2022 en het eerste kwartaal van 2023. Hiermee verminderde ook het deel duurzame energie hierbinnen. Ook hadden gestegen energieprijzen een direct verminderend effect op de inkoop van centraal aangeleverde warmte van derden als de prijs gerelateerd was aan de aardgasprijs. Waar over de gehele linie de inkoop van elektriciteit afnam, gold dat zeker ook het animo duurzame elektriciteit in te kopen, vooral omdat deze vorm een hogere prijs heeft dan gangbare elektriciteit. Omdat door toegenomen vraag naar biomassa ook de prijzen voor biobrandstoffen stegen, daalde ook de inzet van energie uit biomassa. De relatief hoge elektriciteitsprijzen zorgden ook dat het gebruik van warmte uit herwinning van zonnewarmte met warmtepompen en aquifers kritisch afgewogen werd.

Naast de directe effecten van hoge energieprijzen was er het effect van de sparkspread. Ondanks de relatief hoge prijzen voor aardgas en elektriciteit konden glastuinbouwbedrijven met wkk regelmatig tegen beheersbare kosten warmte produceren door met wkk elektriciteit te verkopen, omdat de prijs van elektriciteit (output) relatief nog hoger lag dan die van aardgas (input). In perioden dat de gemiddelde marginale warmteprijs uit

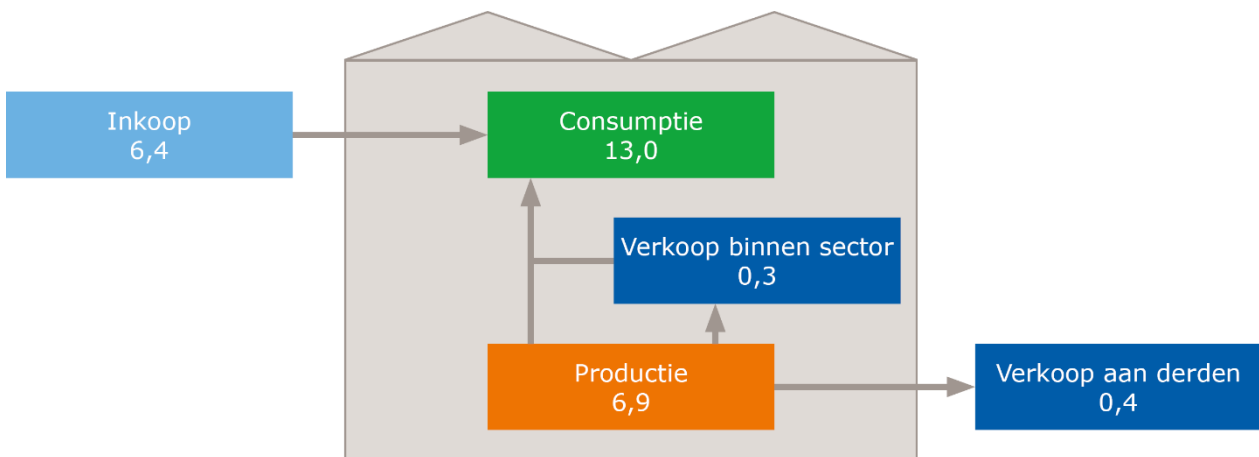
wkk lager lag dan de warmteprijs vanuit duurzame bron was wkk-warmte bedrijfseconomisch aantrekkelijker. Als de flexibiliteit van glastuinbouwbedrijven (qua energievoorziening, energiebeheer en contractuele afspraken) het toelieten is hier vanuit het oogpunt van bedrijfscontinuïteit en concurrentiepositie regelmatig voor gekozen (paragraaf 4.3). Dit had vooral impact op de inzet van warmte uit biobrandstof, inkoop van duurzame warmte en in mindere mate op de inzet van aardwarmte en warmte uit herwinning van zonnearmte.

Bovenstaande negatieve effecten voor duurzame warmteprojecten werden in 2023 voor een beperkt deel gedempt door de ondersteuningsregeling SDE. Dit kwam omdat deze regeling gebaseerd is op het bieden van compensatie van een deel van de zogenaamde onrendabele top. Deze onrendabele top ontstaat als het duurzame warmte-alternatief hogere kosten heeft dan gangbare/fossiele warmteproductie. Deze hogere kosten worden dan deels gecompenseerd door de ondersteuningsregeling SDE. Omdat voor de meeste bedrijven warmteproductie met wkk de praktijkreferentie is en er in 2023 door de gunstige sparksread bij verkoop van elektriciteit met wkk een lagere warmteprijs gerealiseerd kon worden, was gebruik van wkk-warmte - ook met (SDE-)ondersteuning van duurzame energie - financieel aantrekkelijker. Hiernaast speelde dat subsidiebedragen bepaald waren op aardgasprijs referenties van 2022, het jaar dat de referentieprijs voor aardgas historisch hoog was.

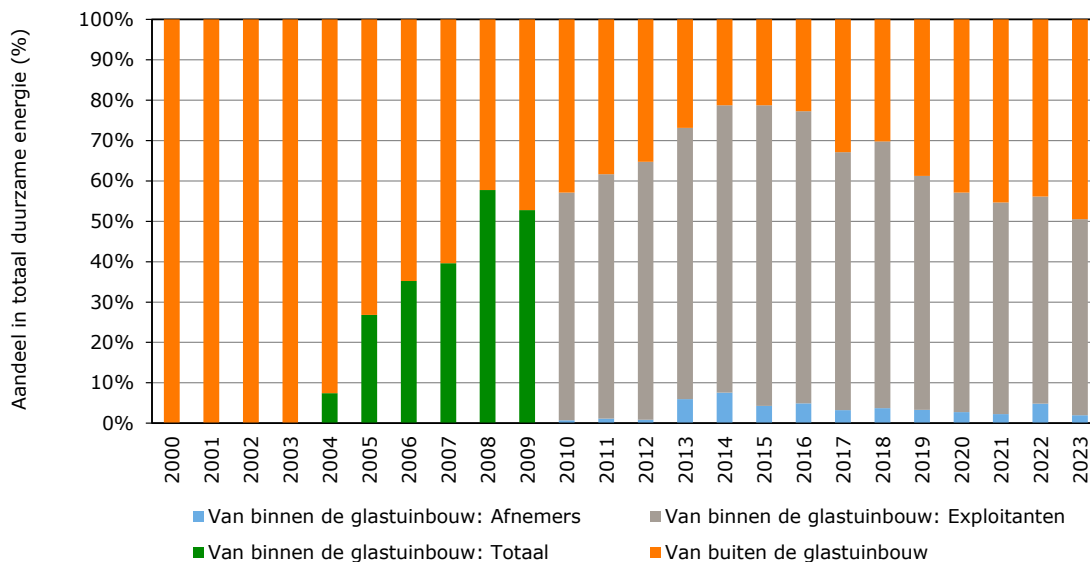
Ook kwamen er in 2023 – net als in 2022 – relatief weinig nieuwe projecten in gebruik. Dit had meerdere oorzaken. Allereerst hangen investeringen altijd samen met bedrijfsprospectief en dat was voor zowel de glastuinbouwbedrijven zelf als hun partners bij projecten vanaf 2021 meer onzeker. Onzeker perspectief remt investeringen in duurzame energieproductie. Hiernaast worden nieuwe projecten met warmte uit biomassaverbranding niet meer ondersteund met subsidie en geldt dat het realiseren van nieuwe projecten ook door vergunningsvereisten zeer moeizaam is. Hierdoor stopte de groei van de inzet van warmte uit biomassa. Ook is er al jaren verzaadiging als gekeken wordt naar nieuwe projecten met herwinning van zonnearmte in combinatie met koeling van het gewas (warmtepomp met warmte-/koudeopslag; WKO). De meeste bedrijven met gewaskoeling waar de warmtepomp/WKO aantrekkelijk voor was, hadden deze voorziening in gebruik. Ten slotte verloopt het realiseren van meer aardwarmteprojecten stapsgewijs en kwamen mede door de technische en organisatorische complexiteit en kosten van deze projecten er in 2023 per saldo geen nieuwe projecten bij.

3.2.3 Inkoop en gebruik duurzame energie gegroeid, eigen productie gedaald

Zowel hoeveelheid ingekochte duurzame energie als het totale gebruik van duurzame energie namen in 2023 ten opzichte van 2022 toe. Vooral door overname van duurzame energieproductie (aardwarmte) door partijen van buiten de sector daalde de eigen productie. Dit kan in een duurzame energiebalans worden samengevat (figuur 3.3). Deze balans laat zien dat het gebruik van duurzame energie (13,0 PJ) voor ruim 53% werd voorzien door productie door de glastuinbouw zelf. Door de glastuinbouw zelfgeproduceerde, duurzame energie (6,9 PJ) werd voor een klein deel verkocht aan glastuinbouwbedrijven (0,3 PJ) en aan partijen buiten de sector (0,4 PJ). De inkoop van duurzame energie van partijen van buiten de sector (6,4 PJ) steeg in 2023 met 14%.



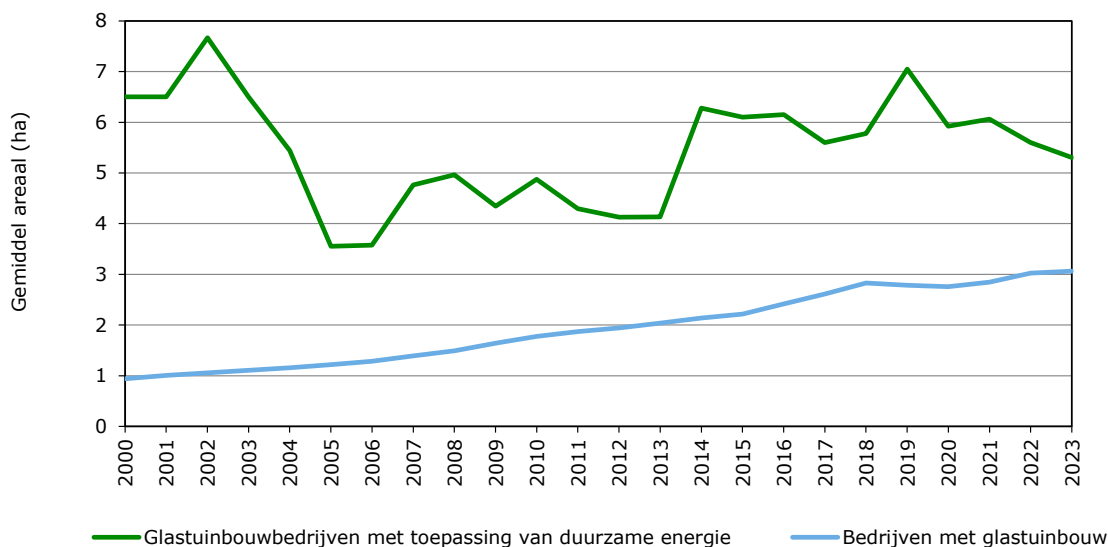
Figuur 3.3 Balans voor duurzame energie van de Nederlandse glastuinbouw in 2023 (PJ)^{v)}
 v) Cijfers voorlopig.



Figuur 3.4 Verdeling aandelen (%) toegepaste duurzame energie naar herkomst per jaar 2000-2023 ^{a) v)}
a) Vanaf 2010 is toepassing van door de sector geproduceerde duurzame energie opgesplitst naar exploitanten en afnemers.
v) Cijfers 2023 voorlopig.

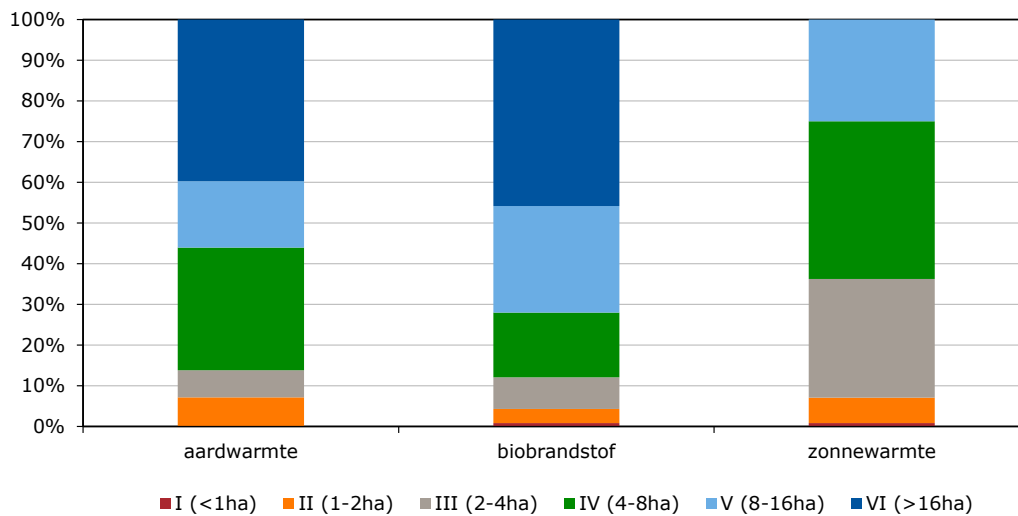
Toename areaal en bedrijven met duurzame energie in 2023

Het glastuinbouwareaal met gebruik van duurzame energie in 2023 steeg ten opzichte van 2022 met bijna 6% naar bijna 2.750 ha. Dit betekent dat in 2023 iets meer dan een kwart van het areaal glastuinbouw gebruikmaakt van duurzame energie van lokale projecten (dus exclusief het areaal dat duurzame elektriciteit, duurzaam gas en centraal geleverde duurzame warmte inkoop). De toename van het areaal was het saldo van de start van nieuwe projecten, continuering van bestaande projecten en projecten die werden beëindigd. Het aantal bedrijven steeg naar 517 (+20%) en kwam vooral voor rekening van projecten met zon-PV. In 2023 daalde de gemiddelde omvang van een glastuinbouwbedrijf met duurzame energie naar bijna 5,3 ha (figuur 3.5). De groei van de gemiddelde omvang van bedrijven met duurzame energie is grillig en wordt de laatste jaren gedempt door de groei van de toepassing van zon-PV op kleinere bedrijven en het aansluiten van kleinere bedrijven op lokale duurzame warmtenetten.



Figuur 3.5 Ontwikkeling van de gemiddelde omvang (ha) van glastuinbouwbedrijven met duurzame energie en de gemiddelde omvang van bedrijven met glastuinbouw 2000-2023 ^{a), v)}
a) Exclusief bedrijven met enkel inkoop van duurzame energie uit openbare netten.
v) Cijfers 2023 voorlopig.

Het grootste deel van de toepassing van duurzame energie door glastuinbouwbedrijven vond in 2023 plaats op grotere bedrijven (areaal van meer dan 8 ha) (figuur 3.6). De hoeveelheid duurzame energie toegepast door kleine (1-2 ha) en zeer kleine (<1 ha) bedrijven was ook in 2023 beperkt. De bedrijven van de kleinere omvang pasten in vooral zonne-energie en biobrandstoffen toe, bij grotere bedrijven is het aandeel aardwarmte groter.



Figuur 3.6 Toegepaste warmte uit aardwarmte, biobrandstof en zonnewarmte verdeeld over bedrijfsgrootteklassen van projecten in exploitatie door glastuinbouwondernemers in 2023 (%) ^{a), v)}
a) exclusief inkoop duurzame warmte van partijen van buiten de sector.
v) Cijfers voorlopig.

3.3 Beperkte beweging CO₂-emissiereductie door duurzame energie in 2023

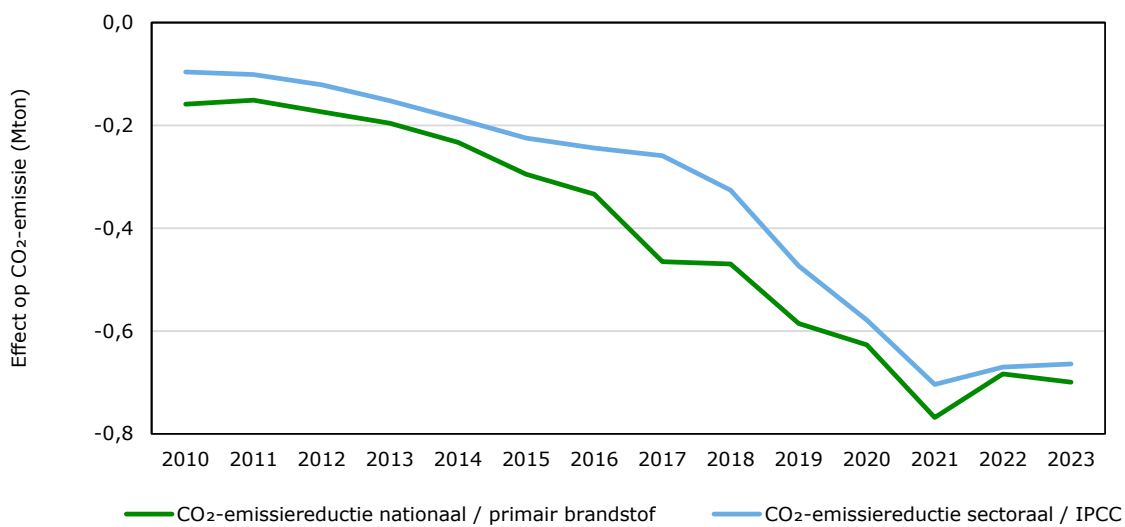
Reductie van de CO₂-emissie door toepassing van duurzame energie kan zowel op sectorniveau (op basis van de IPCC-methode) als op nationaal niveau (op basis van het primair brandstofverbruik) worden uitgedrukt. Productie, inkoop en verkoop van duurzame energie door de glastuinbouw verlaagt binnen en buiten de sector de CO₂-emissie. Over de jaren is de reductie op nationaal niveau groter dan op sectorniveau (figuur 3.7). Dit komt doordat op nationaal niveau de inkoop van duurzame elektriciteit en de verkoop van duurzame energie door de glastuinbouw wel meetellen en bij de sectorale benadering niet.

De reductie van de CO₂-emissie door duurzame energie op sectorniveau nam in 2023 met bijna 1% af en bedroeg 0,66 Mton, de nationale reductie steeg met bijna 5% en kwam op 0,71 Mton (tabel 3.2). Deze mutaties komen vooral door de stijging van het gebruik van duurzame elektriciteit (eigen opwekking en inkoop) en verplaatsing van de elektriciteitsinzet voor aardwarmteproductie van tuinders naar partijen van buiten de sector. Bij de sectorale benadering telt elektriciteit niet mee, enkel het vervangen van fossiele brandstoffen bij glastuinbouwbedrijven.

Tabel 3.2 Reductie CO₂-emissie door duurzame energie per bron in 2023 ^{v)}

Duurzame energiebron	Sectoraal (IPCC-methode)		Nationaal (Primair brandstof-methode)	
	Reductie (Mton)	%	Reductie (Mton)	%
Aardwarmte	0,18	27	0,16	22
Biobrandstof (warmte)	0,11	17	0,11	15
Biobrandstof (warmte en elektriciteit)	0,01	2	0,02	3
Zonne-energie (warmte)	0,04	6	0,02	2
Zonne-energie (elektriciteit)	0	0	0,03	4
Inkoop duurzame elektriciteit	0	0	0,08	11
Inkoop duurzame warmte (centraal)	0,03	5	0,03	5
Inkoop duurzame warmte (lokaal)	0,28	42	0,27	38
Inkoop duurzaam gas	<0,01	<1	<0,01	<1
Totaal	0,66	100	0,71	100

v) Cijfers voorlopig.



Figuur 3.7 Ontwikkeling effecten duurzame energie op de CO₂-emissie ^{v)}

v) Cijfers 2023 voorlopig.

Duurzame energie had in 2023 een positieve bijdrage aan verbetering van de energie-efficiëntie van de glastuinbouw met bijna 7 procentpunten.

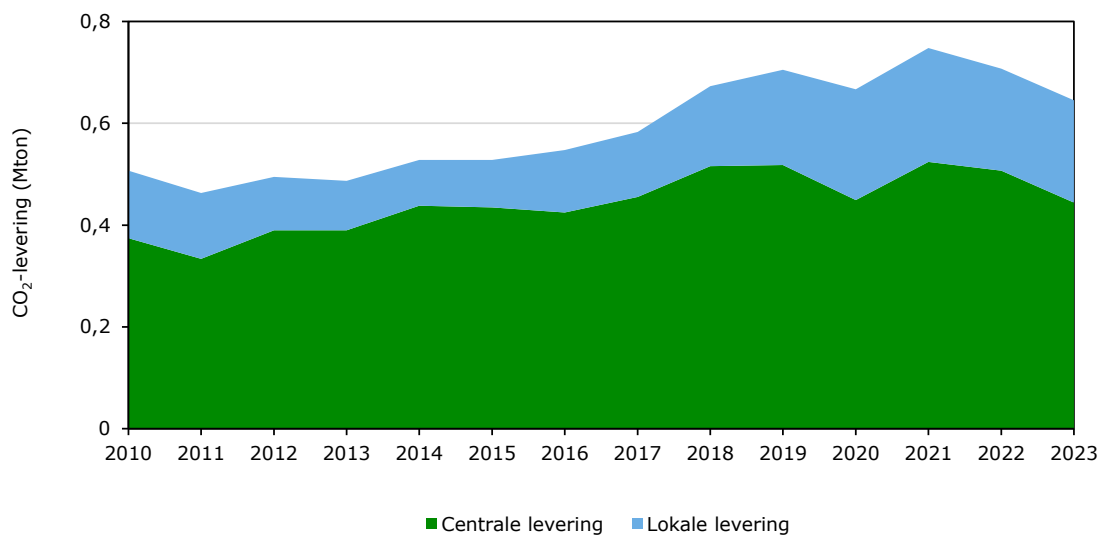
3.4 Minder inkoop van externe CO₂ in 2023

Naast dat de glastuinbouw met het gebruik van fossiele brandstoffen CO₂ uitstoot, wordt CO₂ ook actief gebruikt als meststof voor optimale groei van de gewassen (productie; fotosynthese). Naar schatting doseert meer dan driekwart van het areaal CO₂. Deze CO₂ is tot heden 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 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 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.

In 2023 werd bijna 0,65 Mton CO₂ extern ingekocht, dit is 9% minder dan in 2022 (figuur 3.8). Deze daling komt enerzijds doordat glastuinbouwbedrijven door de hoge energieprijzen (2021/2022/2023) nog zeer

selectief waren met het aankopen van externe CO₂, vooral buiten vaste afname-/leveringsafspraken om. Anderzijds waren er bij centraal aangeleverde CO₂ momenten van leveringsonderbreking. De gemiddelde toepassing van externe CO₂ op het totale areaal in de sector bedroeg in 2023 iets meer dan 6 kg per m². Op het glastuinbouwareaal waar externe CO₂ daadwerkelijk wordt toegepast, lag het gemiddelde tussen de 20 en 30 kg/m².

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, betaalbaarheid en verhoging van de leveringszekerheid van groot belang. Externe CO₂ komt beschikbaar als bijproduct van industriële processen, waaronder ook raffinage en reststroomverwerking. Onderscheid is te maken tussen CO₂ van fossiele en van biogene oorsprong. Er is verder onderscheid te maken tussen centrale en lokale levering (figuur 3.8). 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 was de laatste jaren vooral in gebieden zonder voeding van een centrale transportleiding groeiende.



Figuur 3.8 Ontwikkeling inkoop externe CO₂ (centraal en lokaal) door de glastuinbouw (Mton) 2010-2023 ^{v)}
v) Cijfers 2023 voorlopig.

4 Gebruik warmtekrachtkoppeling, elektriciteitsbalans en inkoop warmte

4.1 Inzet wkk heeft ook effecten buiten de glastuinbouw

Voor het invullen van de energievraag maakt de glastuinbouw gebruik van diverse energievoorzieningen. Het gebruik van warmtekrachtkoppeling (wkk) heeft hierbij al jaren 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 (paragraaf 4.5). Omdat de wkk's aardgas gebruiken, verhoogt dit wel het aardgasverbruik en de CO₂-emissie van de glastuinbouwsector (IPPC-methode). De inzet van wkk door glastuinbouwbedrijven is van grote invloed op de elektriciteitsbalans van de glastuinbouw. Met wkk wordt minder elektriciteit ingekocht door de glastuinbouw en wordt elektriciteit op grote schaal verkocht aan afnemers buiten de sector.

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 warmte van elektriciteitscentrales en industrie door de glastuinbouw wordt benut en hiervoor door de glastuinbouw zelf niet wordt gestookt.

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 worden behandeld in hoofdstuk 3.

4.2 Toename gebruik wkk in 2023

Wkk al jaren dominante bron voor warmte, licht en CO₂ voor de glastuinbouw

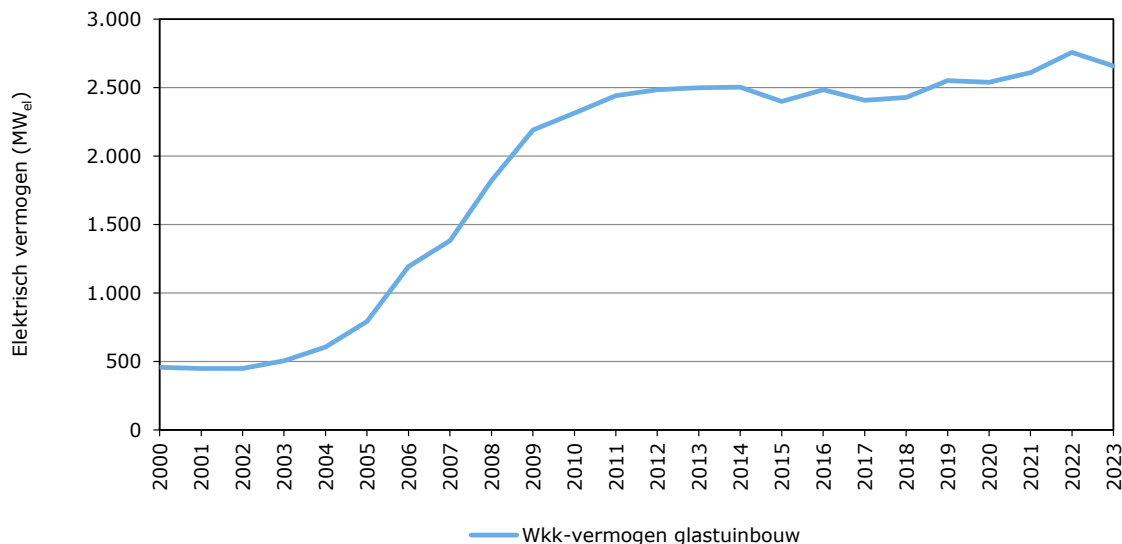
Warmtekrachtkoppeling is meer dan 15 jaar de dominante energievoorziening van de glastuinbouw. De inzet van wkk in de glastuinbouw betreft aardgasmotoren in eigen beheer van de glastuinbouwbedrijven. De glastuinbouw produceert hiermee warmte en elektriciteit. De warmte die vrijkomt bij de elektriciteitsproductie 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 gewassen. Naast aardgas wkk's werd er in 2023 op heel beperkte schaal gebruik gemaakt van wkk's op biobrandstof (hoofdstuk 3).

Wkk ook in 2023 spil in warmtevoorziening glastuinbouw

Met het selectieve energiegebruik, dat door hoge energieprijzen de teeltplanning ook voor het seizoen 2022/2023 voor de glastuinbouw kenmerkte, is het gebruik van wkk voor de glastuinbouw van groot belang gebleken. Ondanks dat de energievraag, ingegeven door de hoge energieprijzen, in het eerste kwartaal relatief lager was steeg over het gehele jaar bekeken het gebruik van wkk. Dit kwam door meer gematigde energieprijzen in de kwartalen 2, 3 en 4 waardoor meer belicht werd en door de gemiddeld gunstige sparkspread voor verkoop van elektriciteit (figuren 2.9 en 4.5).

Vermogen wkk van de glastuinbouw liet in 2023 lichte daling zien

Het totale elektrische vermogen van de wkk's van tuinders lag in 2023 tussen de 2.600 en 2.700 MW_{el} en hiermee eindigt de trend van lichte groei van de laatste jaren (figuur 4.1). Zowel de eerdere groei als de daling in 2023 hingen vooral samen met de ontwikkeling van het areaal glastuinbouw in de LBT. Hiernaast waren 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).



Figuur 4.1 Wkk-vermogen glastuinbouw 2000-2023^{v)}

Bronnen: CBS Landbouwtelling en BlueTerra, bewerking Wageningen Economic Research.

v) Cijfer 2023 voorlopig.

Minder nieuwe wkk-installaties glastuinbouw in 2023

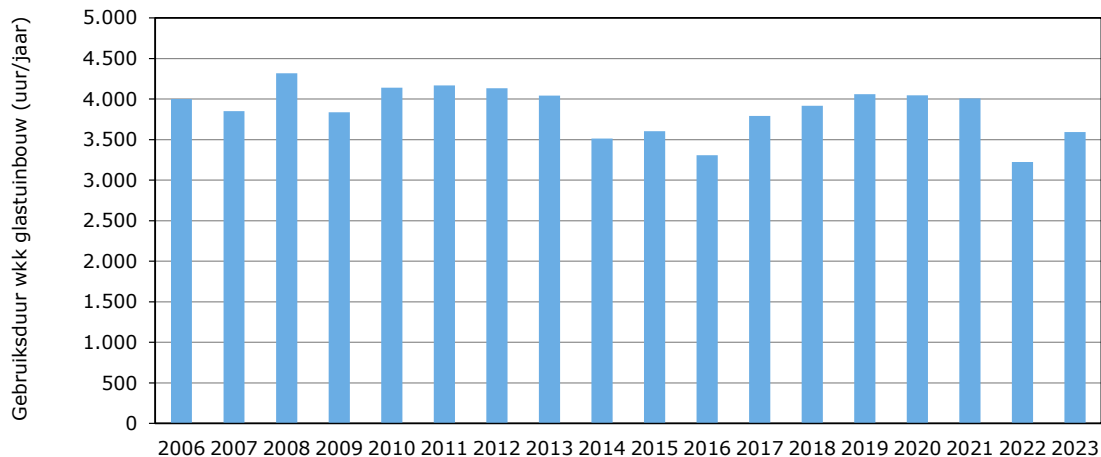
Uit een inventarisatie door BlueTerra bij wkk-leveranciers is gebleken dat in 2023 per saldo circa 85 MW_{ei} aan nieuw vermogen van aardgas wkk's op glastuinbouwbedrijven is geïnstalleerd (Teeken en Schlattman, 2024) en er circa 20 MW_{ei} werd gesaneerd. Hiernaast werden bestaande installaties gereviseerd voor een verlengde levensduur.

Wkk blijft grootste bron van CO₂ voor de glastuinbouw

De verkoop van elektriciteit vindt vooral overdag plaats. In deze uren is er minder inzet van groeilicht en was historisch gezien de elektriciteitsprijs doorgaans hoger. Bovendien past dit bij de behoefte aan CO₂ die de gewassen tijdens de groei bij daglicht hebben. De gereinigde rookgassen van de wkk's vrijkomend bij elektriciteitsproductie tijdens de dag 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 gewassen en hiermee de ontwikkeling van de fysieke productie (paragraaf 2.2). In 2023 is net als in 2022 wel gebleken dat de landelijke groei van elektriciteitsproductie uit wind en zon een negatieve invloed had op de elektriciteitsprijs op de momenten dat CO₂-productie uit wkk voor de gewasgroei gewenst is, zoals zonnige momenten in het voorjaar en de zomer. Deze ontwikkeling verhoogde de kosten voor de toepassing van rookgas CO₂ uit wkk, omdat geproduceerde elektriciteit op deze momenten tegen lage(-re) prijzen moet worden verkocht.

Gebruiksduur wkk glastuinbouw in 2023 toegenomen, wel lager dan in periode 2017-2021

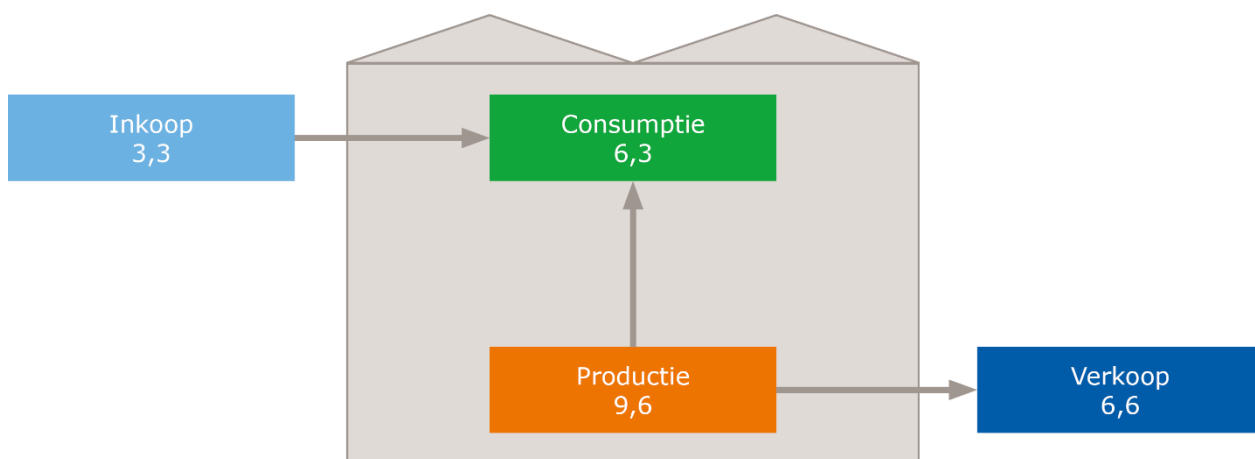
In 2023 lag de gemiddelde gebruiksduur (equivalente vollast-uren per jaar) van de wkk's tussen de 3.550 en 3.650 uur. Dit is circa 10% hoger dan in 2022 toen een van de laagste niveaus in jaren gerealiseerd werd, maar wel ruim 10% minder dan in 2021 toen circa 4.000 draaiuren gerealiseerd werden. Dat de gebruiksduur van wkk terugveerde had vooral te maken met het herstel van belichtingsuren en gedeeltelijk behoud van gunstige sparksread momenten ten opzichte van 2022.



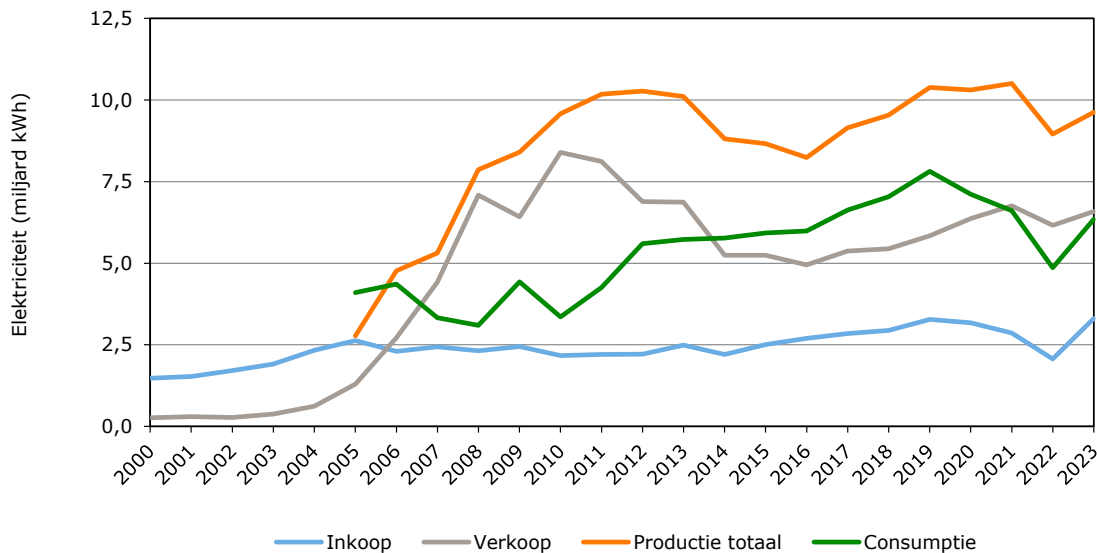
Figuur 4.2 Globale gemiddelde gebruiksduur wkk tuinders 2006-2023 ^{v)}
 v) Cijfer 2023 voorlopig.

4.3 Energieprijzen aanhoudend van grote invloed op elektriciteitsbalans glastuinbouw

De elektriciteitsbalans bestaat uit de vier elementen: productie, verkoop, inkoop en consumptie/gebruik. In deze paragraaf worden deze elementen achtereenvolgens behandeld. De elektriciteitsbalans van 2023 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 verminderd met de verkoop en moet hierdoor als een globale indicatie worden gezien. Alle vier de elementen van de elektriciteitsbalans lieten in 2023 een stijging zien ten opzichte van 2022. Net als in 2021 en 2022 werd er meer elektriciteit verkocht dan gebruikt.



Figuur 4.3 Globale elektriciteitsbalans van de glastuinbouw in 2023 (TWh) ^{v)}
 v) Cijfers voorlopig.



Figuur 4.4 Inkoop, verkoop, productie en gebruik van elektriciteit door de glastuinbouw 2000-2023 ^{v)}
 v) De productie en het gebruik van voor 2005 zijn niet bekend; cijfers van 2023 zijn voorlopig.

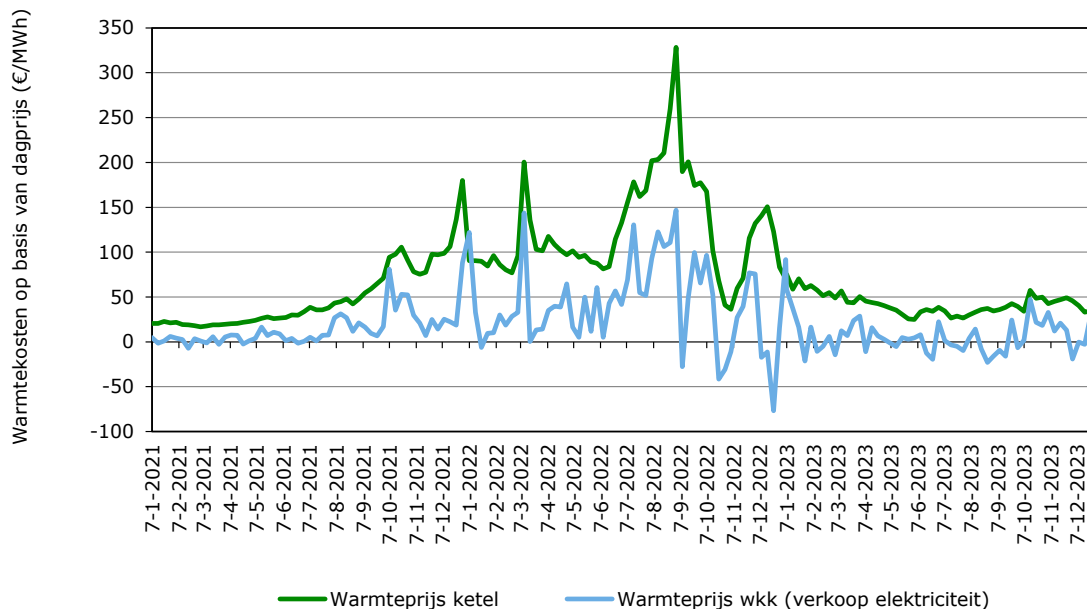
Elektriciteitsproductie glastuinbouw in 2023 toegenomen

In 2023 is de elektriciteitsproductie door de glastuinbouw gestegen naar bijna 9,6 miljard kWh (+7% t.o.v. 2022) (figuren 4.3 en 4.4), een gemiddelde van bijna 95 kWh per m² kas. Deze stijging kwam vooral door een terugveer-effect na het jaar 2022 met meer selectieve energie-inzet in de glastuinbouw door de hoge energieprijzen (figuur 4.5). Hierdoor is er meer verwarmd en belicht vanuit wkk.

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, vooral door een minder gunstige sparkspread en groei van eigen gebruik voor belichting. Na 2016 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, 2021 en 2022 werd vooral beïnvloed door de toename van verkoop (gunstige sparkspread) en de afname van het eigen gebruik (2020: effecten coronamaatregelen, 2021 en 2022: effecten hoge energieprijzen).

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 2023 in circa 8,3% van de totale Nederlandse elektriciteitsconsumptie van 116 miljard kWh (Compendium voor de Leefomgeving, 2024).



Figuur 4.5 *Indicatieve warmtekosten per eenheid bij warmteproductie met ketel en warmteproductie met wkk en verkoop van elektriciteitsproductie op basis van dagprijzen aardgas en elektriciteit in 2021-2023*
 Bron: Blueterra (2024); bewerking: Wageningen Economic Research.

Verkoop elektriciteit door de glastuinbouw in 2023 gegroeid

De elektriciteitsverkoop steeg in 2023 naar bijna 6,6 miljard kWh (+7% t.o.v. 2022)(figuren 4.3 en 4.4), dit was circa 65 kWh per m² kas. De verkoop steeg doordat ondanks de invloed van het gestegen aanbod van elektriciteit uit wind en zon in Nederland er ook momenten van gunstige sparkspread waren. Hiernaast nam vooral in het tweede, derde en vierde kwartaal het warmtegebruik toe door meer gematigde aardgasprijzen waardoor er meer rendabele draaiuren voor wkk met verkoop van geproduceerde elektriciteit kwamen. De verkoop van elektriciteit liet eerder in de periode 2016-2021 een toename zien. Die eerdere groei kon grotendeels verklaard worden door de verbeterde sparkspread in die periode waardoor productie van elektriciteit voor de verkoop aantrekkelijker werd. Hiernaast nam het totaal wkk-vermogen in de glastuinbouw in die periode licht toe.

Inkoop elektriciteit door de glastuinbouw in 2023 sterk teruggeveerd

In 2023 stopte de daling van de elektriciteitsinkoop door de glastuinbouw van 2021 en 2022. Er werd bijna 3,3 miljard kWh door de glastuinbouw ingekocht (+60% ten opzichte van 2022)(figuren 4.3 en 4.4), gemiddeld zo'n 33 kWh per m² kas. Deze stijging kwam door het terugveer-effect na de zeer selectieve inzet van energie als gevolg van de hoge energieprijzen in 2021, 2022 en begin 2023 en de meer gematigde energieprijzen daarna. Er was herstel van de elektriciteitsvraag voor belichting. De toename werd gedempt door verdere toepassing van led na vervanging van traditionele HDN-lampen (energiebesparing)(Smit et al., 2023). De inkoop van elektriciteit liet in de periode 2014 tot en met 2019 een stijgende lijn zien. Deze ontwikkeling hing samen met de toename van het gebruik van groeilicht en de grenzen aan elektriciteitsproductie met warmtebenutting van wkk. In 2020, 2021 2022 nam de inkoop echter af door onder meer coronamaatregelen, stijgende netwerkkosten en heffingen, hoge energieprijzen en onzekere afzetprijzen voor (belichte) tuinbouwproducten.

Ook elektriciteitsgebruik sterk teruggeveerd in 2023, groei gedempt door overgang naar led-licht

In 2023 steeg het totale elektriciteitsgebruik van de glastuinbouw naar schatting naar 6,3 miljard kWh (figuren 4.3 en 4.4), circa 63 kWh per m² kas. Dit is 30% meer dan in 2022. De glastuinbouw had in 2023 een aandeel van circa 5,4% in de nationale elektriciteitsconsumptie (Compendium voor de Leefomgeving, 2024).

Glastuinbouw blijft netto-leverancier van elektriciteit

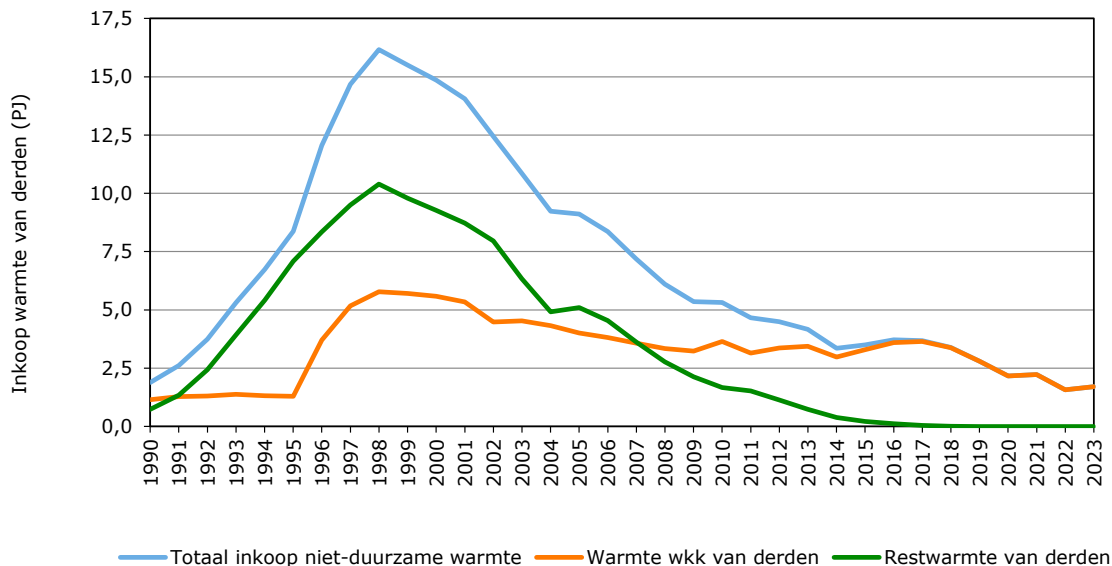
De glastuinbouw is sinds 2006 netto-leverancier van elektriciteit; dit saldo van verkoop minus inkoop daalde in 2023 naar 3,3 miljard kWh. De ontwikkeling van het saldo kwam doordat de stijging van de inkoop groter was dan de stijging van de verkoop.

Warmtebenutting wkk glastuinbouw

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 elektriciteitsopbrengsten opwegen tegen de kosten. Tijdens elektriciteitsproductie met wkk kan, in afstemming met de warmtevraag, CO₂ uit de gereinigde rookgassen worden gedoseerd voor de groei van de gewassen. In 2022 en 2023 kwamen elektriciteitsverkoop en CO₂-dosering met aardgas wkk steeds vaker onder druk te staan doordat elektriciteitsprijzen daalden door het grotere aanbod van elektriciteit uit zon en wind en omdat enkel warmtebenutting zonder voldoende baten uit elektriciteitsverkoop de kosten niet dekt.

4.4 Dalende trend inkoop niet-duurzame warmte door glastuinbouw houdt in 2023 aan

In drie regio's (Oostland, West-Brabant en Zeeuws-Vlaanderen) kopen 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 verwijderd of overgenomen door tuinders. In 2023 nam de inkoop van deze niet-duurzame warmte van leveranciers van buiten de glastuinbouw toe. Met de inkoop van ruim 1,7 PJ was de inkoop met 9% hoger dan in 2022 toen er 1,6 PJ warmte werd ingekocht, maar wel lager dan 2020 en 2021 toen er nog 2,2 PJ werd ingekocht (figuur 4.6, bijlage 6). Het beperkte herstel van de inkoop van centraal aangeleverde niet-duurzame warmte kent een aantal oorzaken. Ten eerste werd warmte heel selectief ingezet als aangesloten tuinders geen vaste prijzen voor hun warmte hadden vastgelegd voor de energieprijsstijgingen. Door extra energiebesparing en extensivering daalde de vraag naar warmte eveneens. Hiernaast hadden glastuinbouwbedrijven die een aansluiting voor warmtelevering en een wkk in gebruik hadden een alternatief voor warmteproductie tegen relatief lagere kosten als de wkk ingezet werd voor verkoop van elektriciteit. Ten slotte was het jaar 2023 relatief zacht qua buitentemperatuur, waardoor er minder warmtevraag was. De ontwikkeling van de inkoop van centraal aangeleverde niet-duurzame warmte vertoont al jaren een dalende trend. De dalende trend kwam door de hogere fractie duurzaam in de mix van de geleverde warmte (dit telt mee bij duurzame energie; hoofdstuk 3), door energiebesparing en groei van de inzet van groeilicht. Het areaal waar niet-duurzame warmte door de glastuinbouw wordt gekocht van partijen van buiten de sector is met ruim 500 ha al jaren stabiel.



Figuur 4.6 Inkoop van niet-duurzame warmte van derden door de glastuinbouw 1990-2023 ^{v)}
 v) Cijfers 2023 voorlopig

4.5 Effecten wkk en inkoop warmte op CO₂-emissie groter in 2023

Emissie wkk op sectorniveau net als emissiereductie op landelijk niveau in 2023 licht gestegen

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. De twee insteken zijn beide 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. Door verkoop van elektriciteit geproduceerd met aardgas-wkk neemt de CO₂-emissie van de glastuinbouw toe, terwijl dit bij andere elektriciteitsproductie afneemt (IPCC-methode). Het laatste effect is door warmtebenutting door de glastuinbouw groter dan de toename van de CO₂-emissie in de glastuinbouw, waardoor per saldo op nationaal niveau CO₂-emissie (primair brandstof-methode) wordt vermeden. Aardgas wkk's van de glastuinbouw substitueren op de elektriciteitsmarkt hoofdzakelijk met aardgascentrales op basis van de zogenaamde *Merit Order* (Larivee et al., 2022), en niet met duurzame en nucleaire elektriciteit omdat hiervan de marginale kostprijs lager ligt. De inzet van aardgas wkk's van de glastuinbouw voor productie van elektriciteit vindt hierom voornamelijk plaats als het aanbod van duurzame elektriciteit (zoals wind en zon) kleiner is dan de vraag naar elektriciteit. Op sectorniveau leidde de inzet van aardgas-wkk in de glastuinbouw in 2023 tot 2,6 Mton extra CO₂-emissie, een stijging van 8% ten opzichte van 2022. Door het vermeden brandstofgebruik in centrales (van circa 2,2 miljard m³ a.e.) was de CO₂-emissie in Nederland door de inzet van wkk in de glastuinbouw met 3,9 Mton lager. Per saldo een netto CO₂-emissiereductie van 1,3 Mton op landelijk niveau, bijna 0,1 Mton meer dan in 2022 (tabel 4.1 en figuur 4.7). De inzet van wkk door de glastuinbouw droeg in 2022 hiernaast voor ruim 12 procentpunten bij aan de energie-efficiëntie van de glastuinbouw, circa 10% meer dan in 2022 toen de bijdrage bijna 11 procentpunten bijdroeg.

Emissiereductie door inkoop warmte van derden in 2023 iets gestegen

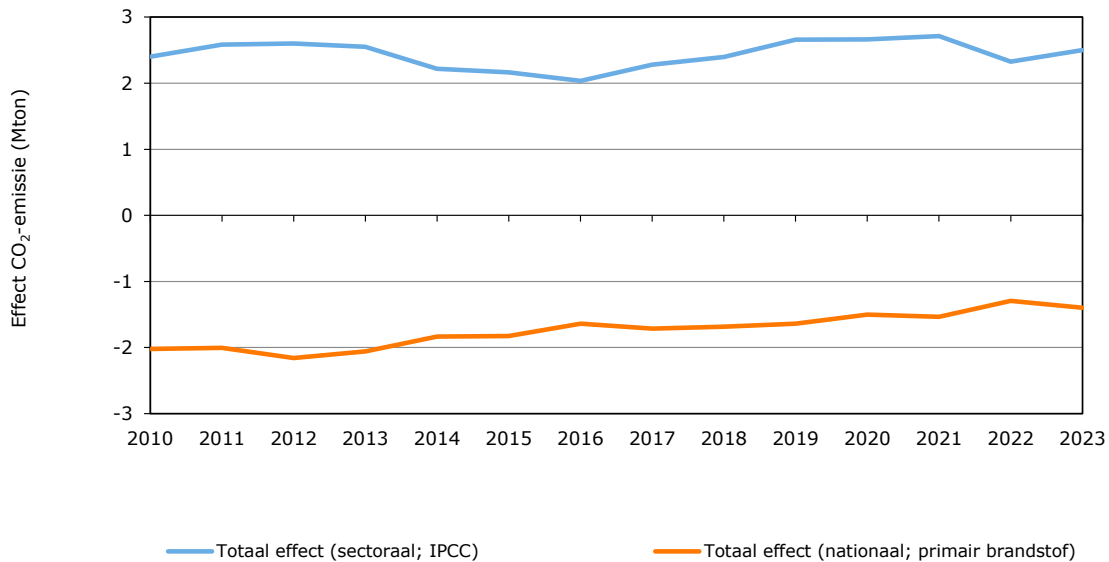
Door de beschreven ontwikkelingen bij de inkoop van niet-duurzame warmte van derden (paragraaf 4.4) was de reductie van het primair brandstofverbruik hierdoor in 2023 hoger dan in 2022 en bedroeg 52 miljoen m³ a.e. De reductie van de CO₂-emissie van de glastuinbouw door inkoop van warmte was in 2023 op sectorniveau met ruim 0,09 Mton hoger dan de reductie op nationaal niveau 0,08 Mton (tabel 4.1 en figuur 4.7). Dit komt door de extra emissie bij de centrales en de industrie om de te leveren warmte overdrachtsklaar te maken. Dit laatste telt mee op nationaal niveau (primair brandstof), maar niet bij de glastuinbouw (IPCC-methode). De inkoop van (rest)warmte droeg in 2022 voor 0,7 procentpunt bij aan de verbetering van de energie-efficiëntie van de glastuinbouw.

De emissiereductie van het gebruik van duurzame warmte van derden wordt behandeld in paragraaf 3.3.

Tabel 4.1 Effect inzet wkk en inkoop warmte op de CO₂-emissie in 2023 ^{v)}

Bron	Sectoraal/IPPC-methode	Nationaal/Primair brandstof-methode
	Mton CO ₂	Mton CO ₂
Wkk-tuinders	+2,59	-1,32
Inkoop warmte	-0,09	-0,08
Totaal	+2,50	-1,40

v) Cijfers voorlopig.



Figuur 4.7 Ontwikkeling effecten wkk en inkoop warmte van derden op de CO₂-emissie ^{v)}

v) Cijfers 2023 voorlopig.

5 Conclusies

Ontwikkeling energiegebruik en CO₂-emissie glastuinbouw in 2023 beïnvloed door terugveer-effecten

De ontwikkeling van het energiegebruik en de CO₂-emissie van de Nederlandse glastuinbouw werden in 2023 sterk beïnvloed door terugveer-effecten. Deze terugveer-effecten kwamen doordat na het eerste kwartaal van 2023 energieprijzen na een turbulente periode van anderhalf jaar zeer hoge energieprijzen weer op een meer gematigd niveau kwamen. Door deze meer gematigde energieprijzen en door meer perspectief in de afzet van geteeld product hebben glastuinbouwondernemers hun oorspronkelijke teeltstrategieën grotendeels herpakt en werd extensivering van de teelt (minder verwarmen en minder belichten met lagere productie als gevolg) grotendeels teruggedraaid. Wel bleef een belangrijk deel van de selectieve inzet van energie (waaronder energiebesparing) uit deze periode in takt, waardoor de stijging van het energiegebruik niet tot de niveaus van voor 2022 leidde. Door de terugveer-effecten namen ook de elektriciteitsverkoop en de inzet duurzame energie toe.

Energiegebruik glastuinbouw in 2023 gestegen, selectieve inzet uit 2021/2022 deels behouden

Het energiegebruik van de Nederlandse glastuinbouw steeg in 2023 naar gemiddeld 0,9 GJ/m² (+14%). Het totaal energiegebruik kwam hiermee op sectorniveau op ruim 92 PJ (+8,5%). Het hogere energiegebruik kwam hoofdzakelijk door terugveer-effecten nadat energieprijzen een meer gematigd niveau kregen na het eerste kwartaal van 2023. De stijging kwam doordat oorspronkelijke teeltstrategieën weer werden opgepakt (o.a. meer belichting) en werd gedempt door behoud van kennis van selectief energiegebruik uit de periode van hoge energieprijzen en de inzet van energiebesparende technieken (zoals ledlicht).

CO₂-emissie glastuinbouw in 2023 gestegen, maar nog onder niveau van voor 2022

De toename van het energiegebruik door terugveer-effecten in 2023 had ook een stuwend effect op de CO₂-emissie. In 2023 bedroeg totale CO₂-emissie van de glastuinbouw 5,1 Mton, een stijging van ruim 0,2 Mton ten opzichte van 2022 (+5%). Naast de toename van het energiegebruik had ook de stijging van de elektriciteitsverkoop met wkk een opstuwend effect. Daling van het areaal, toename van de inkoop van elektriciteit en lichte groei van de inzet van duurzame energie en inkoop van niet-duurzame warmte van derden dempten de stijging van de CO₂-emissie. De CO₂-emissie van de teelt per m² na temperatuurcorrectie steeg sterker dan de totale CO₂-emissie en kwam uit op 35 kg/m² (+10%). Dit verschil komt omdat deze indicator geen invloed ondervindt van buitentemperatuur, areaal en elektriciteitsverkoop. Ten opzichte van de periode van voor 2022 lagen zowel de totale CO₂-emissie als de CO₂-emissie van de teelt per m² na temperatuurcorrectie hier nog sterk onder.

Energiegebruik uit bronnen zonder CO₂-emissie voor de glastuinbouw in 2023 toegenomen, aandeel ook
Ondanks dat in 2023 zowel het gebruik van duurzame energie (+1%), als de inkoop van warmte (+9%) maar beperkt stegen nam het aandeel van het energiegebruik uit bronnen zonder CO₂-emissie voor de glastuinbouw ten opzichte van toe. Dit kwam doordat de inkoop van elektriciteit sterker terugveerde (+60%) dan het totaal energiegebruik toenam. Het aandeel energie uit bronnen zonder CO₂-emissie voor de glastuinbouw binnen het totaal energiegebruik kwam per saldo in 2023 uit op ruim 28% (+12%).

Toepassing duurzame energie glastuinbouw in 2023 iets hersteld, aandeel wel gedaald

De inzet van duurzame energie steeg in 2023 naar 13 PJ (+1%). Deze lichte stijging kwam door toename van de energievraag. Van een sterker terugveer-effect was door (tijdelijke) productieonderbrekingen, concurrentie met warmte geproduceerd met aardgas wkk en een beperkt aantal nieuwe projecten geen sprake. Doordat het totaal energiegebruik meer toenam dan de inzet van duurzame energie steeg, daalde het aandeel duurzame energie voor het eerst. Het kwam uit op 14% (-7%). Er was in 2023 een daling van de inzet van aardwarmte uit projecten waar glastuinbouwbedrijven zelf risicodragend in participeren. Dit kwam, naast (tijdelijke) productieonderbrekingen, door overname van aardwarmteprojecten van de glastuinbouw door exploitanten van buiten de sector. Dit verklaart ook deze stijging van inkoop van duurzame warmte van derden. Hiernaast steeg de inkoop van duurzame elektriciteit sterk en nam het gebruik van energie uit biomassa iets toe. Net als in 2022 was het aantal nieuwe projecten met duurzame warmte beperkt.

Productie, inkoop, verkoop en gebruik van elektriciteit door de glastuinbouw in 2023 allen toegenomen, maar nog niet op niveaus van voor 2022

Door de terugveer-effecten namen de productie, inkoop, verkoop en gebruik van elektriciteit in 2023 ten opzichte van 2022 toe, maar kwamen nog niet op de niveaus van voor 2022. Het elektriciteitsgebruik (6,3 TWh; +30%) en de elektriciteitsinkoop (3,3 TWh; +60%) stegen relatief sterk, de toename van de elektriciteitsproductie (9,6 TWh; +7%) en de elektriciteitsverkoop (6,6 TWh; +7%) waren minder sterk. De toename van het gebruik, de inkoop en deels de productie kwam voort uit herstel van het gebruik van belichting en werd gedempt door de groei van de het gebruik van led-systemen in plaats van hogedruk natriumlampen. De toename van de verkoop en deels de productie kwam door een gemiddeld gunstige sparkspread was bij verkoop van met aardgas-wkk geproduceerde elektriciteit. De verkoop werd deels gedempt doordat er regelmatig momenten waren van ongunstige elektriciteitsprijzen voor verkoop door het groeiende aanbod van elektriciteit uit wind en zon.

Door de inzet van aardgas wkk's in de glastuinbouw lag in 2023 de CO₂-emissie van de glastuinbouw 2,6 Mton hoger, maar werd er landelijk 3,9 Mton CO₂-emissie in energiecentrales voorkomen; een netto reductie door inzet van wkk van de glastuinbouw op nationaal niveau van 1,3 Mton.

Meer energie per eenheid product in 2023

De hoeveelheid energie per eenheid product uitgedrukt in de energie-efficiëntie-index nam in 2023 toe ten opzichte van 2022 met 8 procentpunten naar 38%. De glastuinbouw gebruikte in 2023 circa 23% meer primair brandstof per eenheid product in vergelijking met 2022, maar 62% minder dan in 1990. De toename komt door terugveer-effecten, door meer productie gericht op afzet in de winter nam het energiegebruik (primair brandstof) toe en de eenheden product (fysieke productie) af. Het is van belang hierbij ogen te houden dat de indicatoren fysieke productie, primair brandstofverbruik en energie-efficiëntie geen monetaire waarde weergeven.

Bronnen en literatuur

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

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

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

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

Honig, E. et al., *Methodology for the calculation of emissions to air from the sectors Energy, Industry and Waste*, RIVM report 2022-0001, Bilthoven, 2022.

Larivee, J., R. Teeken en D. de Bree, *WKK Barometer*. Notitie. BlueTerra, 2022.

Teeken, R. en S. Schlatmann, *Inventarisatie nieuwe gasmotoren*. Notitie. BlueTerra, 2023.

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

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

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

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 R. Grootcholten, *Energiebesparing glastuinbouw in actueel perspectief*. Nota-015, Wageningen Economic Research, 2023.

Smit, P.X., *Energiemonitor van de Nederlandse glastuinbouw 2022*. Rapport 2022-138. Wageningen Economic Research, 2023.

Smit, P.X. en N.J.A. van der Velden, *Protocol Energiemonitor Glastuinbouw; Versie tot en met 2022*. Nota 2023-138a, Wageningen Economic Research, 2023.

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

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).

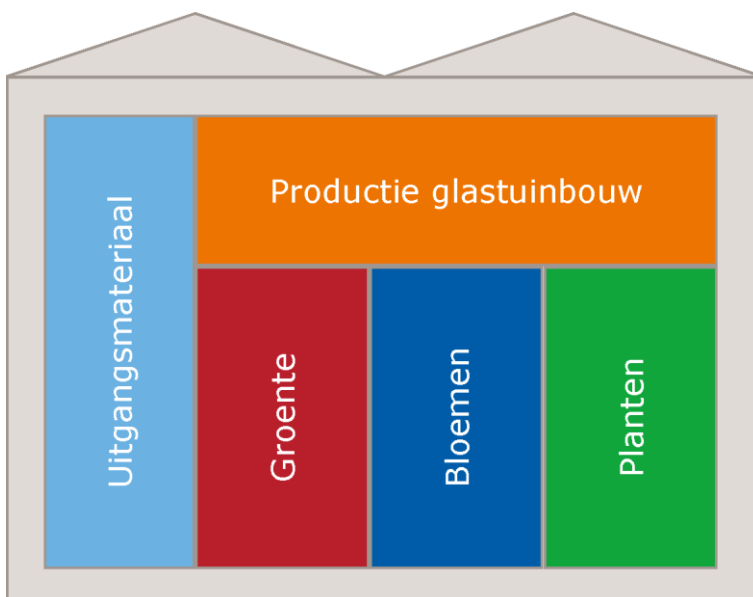
Het *aandeel duurzame energie* is het quotiënt van de gebruikte hoeveelheid duurzame energie en het totale netto-energiegebruik (inkoop minus verkoop) in de gehele glastuinbouw, uitgedrukt in procenten.

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.

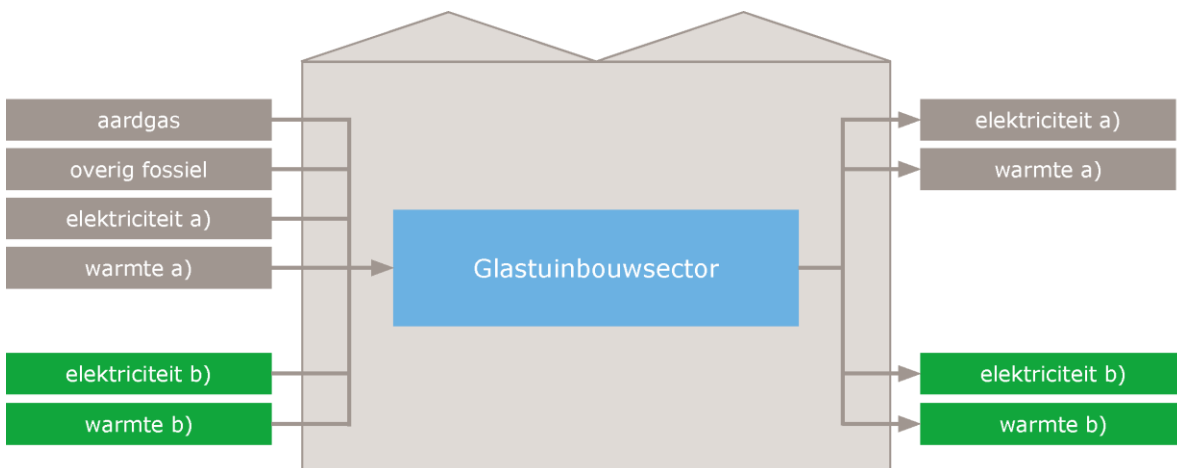
Sommatie van de afzonderlijke energiesoorten op basis van energie-inhoud resulteert in het kengetal *totaal energiegebruik*. De verkoop van energie wordt hierbij in mindering gebracht.

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, 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. Voor het schatten van de broeikasgasemissies voortkomend uit het aardgasverbruik wordt het effect van methaanslip verbonden aan aardgas-wkk gebruik opgeteld bij de CO₂-emissie volgens de methodiek van het RIVM.

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

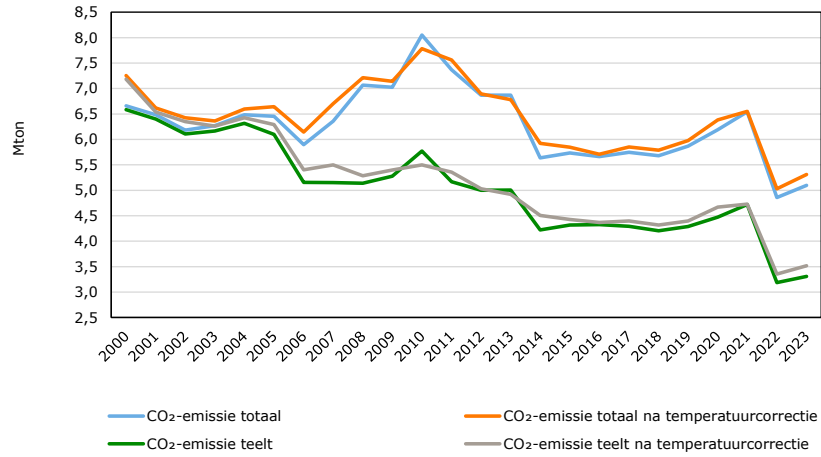
De glastuinbouw brengt vele producten voort. De fysieke productie wordt uitgedrukt in verschillende eenheden: tomaten en paprika per kg, komkommers per stuk, bloemen per stuk of per bos en potplanten per stuk. Sommatie van deze eenheden vindt indirect plaats. Hierbij wordt uitgegaan van de totale omzet 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.

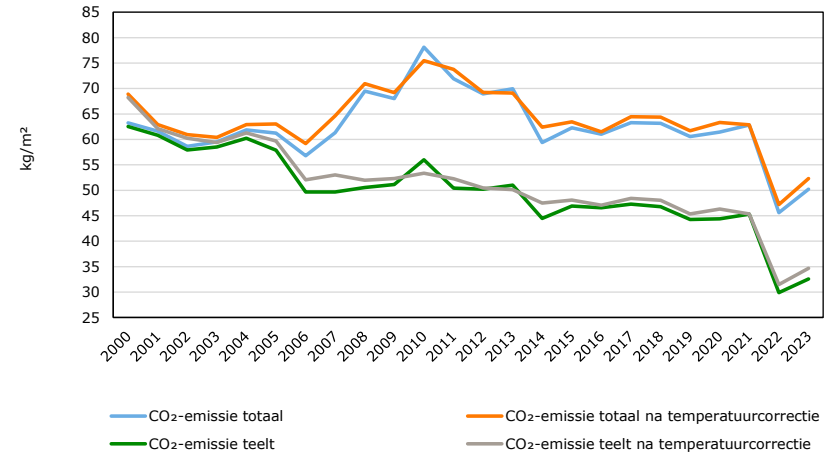
Bijlage 2 Kenmerken en energie-indicatoren glastuinbouw

grootheid	eenheid	1980	1990	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023 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	10.655	10.152
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	9.913	9.487
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	2.484	2.409
lichtsom d)	%	95	105	97	107	108	111	108	106	118	114	117	107	123	113
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	85,1	92,3
	GJ per m ²	-	-	1,30	1,22	1,23	1,08	1,08	1,11	1,12	1,09	1,10	1,12	0,80	0,91
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	1,75	2,04
	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	17,7	21,5
fysieke productie b)	% 1990	-	100	114	128	137	147	148	153	151	141	136	138	129	127
energie-efficiëntie b) f)	% 1990	-	100	84	67	43	42	43	42	44	48	48	44	31	38
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	2,72	2,85
	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	25,5	28,1
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	1,78	1,85
	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	16,7	18,2
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	4,9	5,1
	% 1990	-	100	97	94	118	84	83	84	83	86	91	96	71	75
	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	45,6	50,2
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	5,0	5,3
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	3,2	3,3
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	3,4	3,5
	% 1990	-	100	97	85	74	60	59	59	58	59	63	64	45	48
	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	31,5	34,7
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	15,1	14,0
Aandeel duurzame energie NL g)	%	-	1,2	1,6	2,5	3,9	5,8	6,0	6,6	7,3	8,8	11,1	13,0	15,0	17,0

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, - cijfers niet beschikbaar en v) cijfers 2023 voorlopig.



Figuur B2.1 Ontwikkeling totale CO₂-emissie en CO₂-emissie teelt voor en na temperatuurcorrectie op sectorniveau 2000-2023 ^{v)}
 v) Cijfers 2023 voorlopig.



Figuur B2.2 Ontwikkeling totale CO₂-emissie en CO₂-emissie teelt voor en na temperatuurcorrectie per m² 2000-2023 ^{v)}
 v) Cijfers 2023 voorlopig.

Bijlage 3 Energiegebruik glastuinbouw

Energiesoort a) b)	eenheid	1980	1990	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023 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	2,722	2,854
. 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	2,721	2,853
. waarvan overig fossiel d)	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	0,001	0,001
inkoop niet-duurzame warmte c)	PJ	-	1,9	14,9	9,1	5,3	3,5	3,7	3,7	3,4	2,8	2,2	2,2	1,6	1,7
inkoop elektriciteit	TWh	-	-	1,5	2,6	2,2	2,5	2,7	2,8	2,9	3,3	3,2	2,9	2,1	3,3
. waarvan groen	TWh	-	-	0,0	0,1	0,2	0,2	0,2	0,5	0,4	0,3	0,2	0,3	0,1	0,2
verkoop elektriciteit	TWh	-	-	0,3	1,3	8,4	5,2	5,0	5,4	5,4	5,8	6,4	6,8	6,2	6,6
. waarvan groen	TWh	-	-	0,00	0,00	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05
netto elektriciteit	TWh	-	-	1,2	1,3	-6,2	-2,7	-2,3	-2,5	-2,5	-2,6	-3,2	-3,9	-4,1	-3,3
duurzame energie	PJ	-	-	0,1	0,6	2,4	4,9	5,4	6,7	7,4	10,0	11,5	14,0	12,8	13,0
totaal energie	PJ	-	-	136,7	128,1	127,1	99,4	100,4	101,1	100,8	106,1	111,1	117,2	85,1	92,3

a) totaal areaal glastuinbouw, b) zonder temperatuurcorrectie, c) vanwege beperkte hoeveelheid en mogelijke herleidbaarheid exclusief verkoop van warmte aan afnemers buiten de sector, d) olie, diesel en propaan, - cijfers niet beschikbaar, v) cijfers 2023 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	2020	2021	2022	2023 v)	sector/IPCC						nationaal/primair brandstof					
aardwarmte	Bedrijven	1	34	85	85	85	76	0,02	0,13	0,23	0,24	0,23	0,18	0,01	0,18	0,20	0,21	0,20	0,16
	ha	21	459	964	964	964	605												
biobrandstof warmte	Bedrijven	22	28	45	43	43	43	0,01	0,02	0,07	0,12	0,10	0,11	0,01	0,03	0,07	0,11	0,10	0,11
	ha	80	117	371	370	347	347												
biobrandstof warmte en elektriciteit	Bedrijven	4	4	6	6	7	6	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03	0,02
	ha	45	19	45	45	70	67												
zonnewarmte	Bedrijven	55	64	61	63	63	63	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
	ha a)	216	211	212	222	222	222												
zonne-energie	Bedrijven	1	3	147	158	230	263	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
	ha	8	65	459	486	666	749												
inkoop duurzame elektriciteit	TWh	0,18	0,20	0,22	0,28	0,13	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,17	0,09	0,11	0,05	0,08
inkoop duurzame warmte (centraal)	-	-	-	-	-	-	-	0,01	0,00	0,06	0,08	0,05	0,03	0,01	0,01	0,06	0,08	0,05	0,03
inkoop duurzame warmte (lokaal)	Bedrijven	6	7	87	123	123	151	0,01	0,01	0,17	0,21	0,23	0,28	0,01	0,03	0,16	0,21	0,22	0,27
	ha	30	33	950	1.186	1.186	1.615												
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	0,00	0,00
Totaal								0,10	0,22	0,58	0,70	0,67	0,66	0,16	0,47	0,63	0,77	0,68	0,71

a) het vermelde areaal is het areaal waarop de toepassing van herwonnen zonnewarmte plaatsvindt, b) peildatum eind 2022, - cijfers niet beschikbaar, v) cijfers 2023 voorlopig.

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

duurzame energievorm		CO ₂ -emissiereductie (Mton)																	
								sector/IPCC					nationaal/primair brandstof						
	Eenheid	2010	2015	2020	2021	2022	2023 v)	2010	2015	2020	2021	2022	2023 v)	2010	2015	2020	2021	2022	2023 v)
inkoop externe CO ₂	Mton	0,51-0,54	0,51-0,55	0,65-0,69	0,74-0,76	0,70-0,72	0,64-0,66	#	#	#	#	#		#	#	#	#	#	#
wkk glastuinbouw	MW _{el}	2.250-2.350	2.350-2.450	2.500-2.600	2.550-2.600	2.700-2.800	2.650-2.750	-2,60	-2,35	-2,78	-2,83	-2,41	-2,59	1,88	1,69	1,41	1,44	1,23	1,32
wkk energiebedrijven	MW _{el}	114	23	0	0	0	0	0,09	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
inkoop niet-duurzame warmte	ha	430-450	470-490	480-500	480-500	480-500	480-500	0,20	0,18	0,12	0,12	0,09	0,09	0,14	0,13	0,09	0,09	0,07	0,08
Totaal								-2,31	-2,15	-2,66	-2,71	-2,33	-2,50	2,08	1,83	1,50	1,53	1,30	1,40

niet gekwantificeerd, v) cijfers 2023 voorlopig.

Bijlage 6 Gebruik warmtebronnen zonder CO₂-emissie voor de glastuinbouw

Warmtebronnen zonder CO ₂ -emissie (PJ)	2019			2020			2021			2022			2023 ^v		
	ja	nee	totaal	ja	nee	totaal	ja	nee	totaal	ja	nee	totaal	ja	nee	totaal
Risicodragende investeringsdeelname glastuinbouwsector															
Aardwarmte	4,2	0,5	4,7	4,2	1,9	6,2	4,4	1,9	6,3	4,2	2,3	6,6	3,3	3,2	6,5
Biobrandstoffen	1,1	2,0	3,1	1,5	2,2	3,6	2,4	3,4	5,7	2,1	2,8	5,0	2,3	2,5	4,8
Zon	0,8	0,0	0,8	0,8	0,0	0,8	0,8	0,0	0,8	0,7	0,0	0,7	0,7	0,0	0,7
Niet-duurzame warmte van buiten de sector	-	2,8	2,8	-	2,2	2,2	-	2,2	2,2	-	1,6	1,6	-	1,7	1,7
Totaal	6,1	5,3	11,4	6,5	6,3	12,8	7,6	7,5	15,1	7,1	6,7	13,8	6,4	7,4	13,8

v) cijfers 2023 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 2024-140



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, 7.700 medewerkers (7.000 fte), 2.500 PhD- en EngD-kandidaten, 13.100 studenten en ruim 150.000 Leven Lang Leren-deelnemers behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

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



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

Rapport 2024-140

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, 7.700 medewerkers (7.000 fte), 2.500 PhD- en EngD-kandidaten, 13.100 studenten en ruim 150.000 Leven Lang Leren-deelnemers behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

