

Energiemonitor van de Nederlandse glastuinbouw 2024

Pepijn Smit



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH



Energiemonitor van de Nederlandse glastuinbouw 2024

Pepijn Smit

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Social & 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 Social & Economic Research
Wageningen, oktober 2025

RAPPORT
2025-150

In 2024 namen het energiegebruik en de CO₂-emissie van de glastuinbouw toe, maar stegen ze minder dan in 2023. Na matiging van de energieprijzen vanaf het voorjaar van 2023 herpakte de glastuinbouw marktgerichte teelt en werd extensivering grotendeels teruggedraaid. Dat het energiegebruik en de CO₂-emissie niet uitkwamen op de niveaus van voor 2022 kwam doordat selectieve inzet van energie intact bleef. In de publicaties van de Energiemonitor van de Nederlandse glastuinbouw worden jaarlijks de energie-indicatoren CO₂-emissie, energie-efficiëntie en aandeel duurzame energie gekwantificeerd. Hiernaast worden onder meer de energiebalans en de fysieke productie in kaart gebracht en samen met andere indicatoren en achtergronden geanalyseerd en geduid in de context van de ontwikkelingen.

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

Dit rapport is gratis te downloaden op <https://doi.org/10.18174/702373> of op www.wur.nl/social-and-economic-research (onder Wageningen Social & Economic Research publicaties).

© 2025 Wageningen Social & Economic Research

Postbus 88, 6700 AB Wageningen, T 0317 48 48 88, E info.wser@wur.nl, www.wur.nl/social-and-economic-research. Wageningen Social & Economic Research is onderdeel van Wageningen University & Research.



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

© Wageningen Social & Economic Research, onderdeel van Stichting Wageningen Research, 2025

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 Social & 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 Social & Economic Research is ISO 9001:2015 gecertificeerd.

Wageningen Social & Economic Research Rapport 2025-150 | Projectcode 2382200789

Foto omslag: Shutterstock

Inhoud

Woord vooraf	5
Samenvatting	6
S.1 Energiegebruik en CO ₂ -emissie glastuinbouw gestegen, maar onder niveaus van voor energiecrisis	6
S.2 Toename CO ₂ -emissie in 2024 lager dan in 2023	7
S.3 Werkwijze <i>Energiemonitor</i>	8
Summary	9
S.1 Energy use and CO ₂ emissions greenhouse horticulture have risen, though still below pre-energy-crisis levels	9
S.2 Increase of CO ₂ emissions in 2024 lower than in 2023	10
S.3 Energy Monitor Method	11
1 Inleiding	12
1.1 Energiemonitor van de Nederlandse glastuinbouw	12
1.2 Convenant Energietransitie Glastuinbouw 2022-2030 en programma Kas als Energiebron	12
1.3 Glastuinbouw, energie en CO ₂ -emissie doorlopend in ontwikkeling	13
1.4 Restanten terugveereffecten kenmerkend voor 2024, selectief energiegebruik grotendeels behouden	14
2 Mutaties van energie-indicatoren glastuinbouw	16
2.1 Lichte toename CO ₂ -emissie in 2024, minder dan in 2023	16
2.2 Ontwikkelingen van invloedsfactoren CO ₂ -emissie verklaren stijging in 2024	17
2.3 Energiegebruik glastuinbouw in 2024 toegenomen, nog ruim onder niveau periode voor 2022	19
2.4 Toename energie per eenheid product in 2024	20
2.5 Gebruik energiebronnen zonder CO ₂ -emissie in 2024 in beweging	21
2.5.1 Gebruik en aandeel energievoorzieningen zonder CO ₂ -emissie in 2024 iets gedaald, vooral door verschuiving elektriciteitsvoorziening	21
2.5.2 Gebruik en aandeel duurzame energie in 2024 toegenomen	22
3 Inzet duurzame energie glastuinbouw	24
3.1 Motieven voor inzet duurzame energie divers	24
3.2 Inzet duurzame energie toegenomen in 2024	24
3.2.1 Gebruik en aandeel duurzame energie in 2024 gestegen	24
3.2.2 Verschil in ontwikkeling toepassing duurzame energiebronnen	25
3.2.3 Meer inkoop, productie, gebruik en verkoop duurzame energie	27
3.3 CO ₂ -emissie door inzet duurzame energie in 2024 afgenomen	29
3.4 Inkoop van externe CO ₂ in 2024 gestegen	30
4 Gebruik warmtekrachtkoppeling, elektriciteitsbalans en inkoop warmte	31
4.1 Inzet wkk heeft ook effecten buiten de glastuinbouw	31
4.2 Vermogen wkk in 2024 omhoog, draaiuren stabiel	31
4.3 Meer eigen gebruik uit wkk, minder verkoop, minder inkoop	33
4.4 Inkoop niet-duurzame warmte in 2024 iets gestegen	34
4.5 Effecten wkk en inkoop warmte op CO ₂ -emissie iets groter	35
5 Conclusies	37

Bronnen en literatuur	39
Bijlage 1 Definities, methode en bronnen	40
Bijlage 2 Kenmerken en energie-indicatoren glastuinbouw	43
Bijlage 3 Energiegebruik glastuinbouw	44
Bijlage 4 Gebruik en CO₂-emissiereductie per duurzame energiebron	45
Bijlage 5 Inkoop externe CO₂, gebruik en CO₂-emissiereductie wkk en inkoop van warmte	46
Bijlage 6 Gebruik warmtebronnen zonder CO₂-emissie voor de glastuinbouw	47

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. Ook zijn ambities uitgesproken voor een klimaatneutrale en economisch rendabele glastuinbouw. 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 ambities te realiseren.

Met de inzichten over 2024 en kijkend vanuit 2025 is duidelijk dat de glastuinbouw een marktgerichte teelt grotendeels heeft kunnen herpakken na de turbulente periode met zeer hoge energieprijzen (medio 2021 tot voorjaar 2023). Hoewel terugveereffecten het energiegebruik en de bijkomende CO₂-emissie in 2023 en 2024 hebben doen stijgen, was de CO₂-emissie door het behoud van selectief energiegebruik en de inzet van duurzame energie nog steeds lager dan in de periode voor 2022.

De Nederlandse glastuinbouw produceert gewassen voor dynamische internationale afzetmarkten. Een bestendige energievoorziening is hiervoor essentieel. Omdat beleidsmatige, geopolitieke en technologische ontwikkelingen volop in beweging zijn, maken glastuinbouwbedrijven plannen binnen hun handelingsperspectief. Mogelijkheden om de energievraag te verlagen en fossiele energiebronnen te vervangen door bronnen zonder CO₂-emissie staan hierbij centraal.

De uitdagingen lijken momenteel tweeledig. Enerzijds zijn er uitdagingen op het vlak van perspectief en kostenbeheersing, omdat er forse investeringen gedaan moeten worden en er nieuw beprijzingsbeleid (energiebelasting, emissiehandel en bijmenging groen gas) aanstaande is. Anderzijds zijn het realiseren van duurzame energieprojecten en bijbehorende infrastructuur complexe processen die (sector-overstijgende) samenwerking vereisen. Hiernaast zijn er onzekerheden over de beschikbaarheid van externe zuivere CO₂ ten behoeve van de teelt en voldoende elektrische netcapaciteit.

Om realistische keuzes te kunnen maken voor een vitale, duurzame Nederlandse glastuinbouw, 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 Social & 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 Wim Vrijhof (GTNL) en Peter Reffeltrath (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. Olaf Hietbrink
Instituutsmanager
Wageningen Social & Economic Research Wageningen

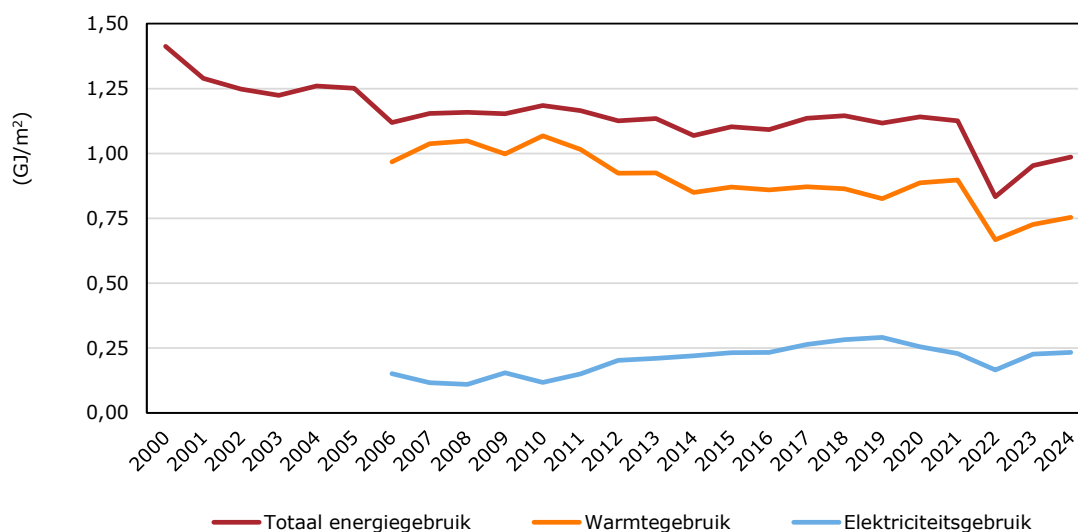
Samenvatting

S.1 Energiegebruik en CO₂-emissie glastuinbouw gestegen, maar onder niveaus van voor energiecrisis

In 2024 namen het energiegebruik en de CO₂-emissie van de glastuinbouw toe, maar stegen ze minder dan in 2023. Na matiging van de energieprijzen vanaf het voorjaar van 2023 herpakte de glastuinbouw marktgerichte teelt en werd extensivering grotendeels teruggedraaid. Dat het energiegebruik en de CO₂-emissie niet uitkwamen op de niveaus van voor 2022 kwam doordat selectieve inzet van energie intact bleef.

Energiegebruik glastuinbouw nam in 2024 toe, wel nog onder de niveaus van voor 2022

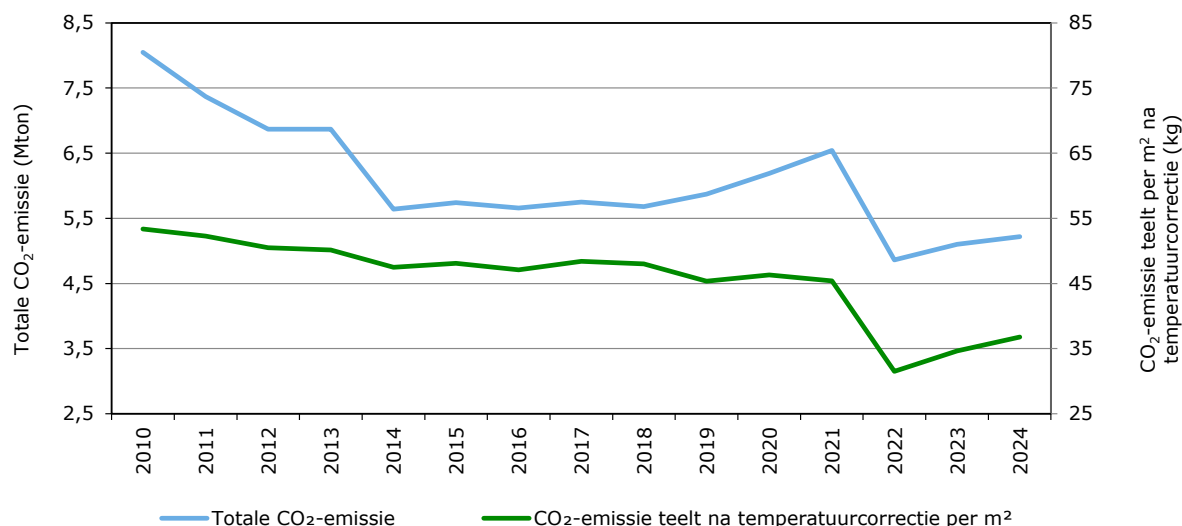
Het totaal energiegebruik van de glastuinbouw van bijna 95 PJ, lag in 2024 boven dat van 2023 (+2,6%, +2,4 PJ). De toename is vooral het resultaat van (restanten van) terugveereffecten na het handelen door glastuinbouwbedrijven als reactie op de hoge energieprijzen in de turbulente periode met zeer hoge energieprijzen tussen medio 2021 en begin 2023. Het gemiddelde energiegebruik per m² na temperatuurcorrectie steeg in 2024 met ruim 3% naar 0,99 GJ/m². Door selectieve inzet van energie lag het nog onder het niveau van 1 GJ per m², waar het in 2022 voor het eerst onder kwam.



Figuur S.1 Ontwikkeling gemiddeld energiegebruik glastuinbouw na temperatuurcorrectie, 2000-2024

Toename CO₂-emissie glastuinbouw in 2024, maar onder de niveaus van de periode voor 2022

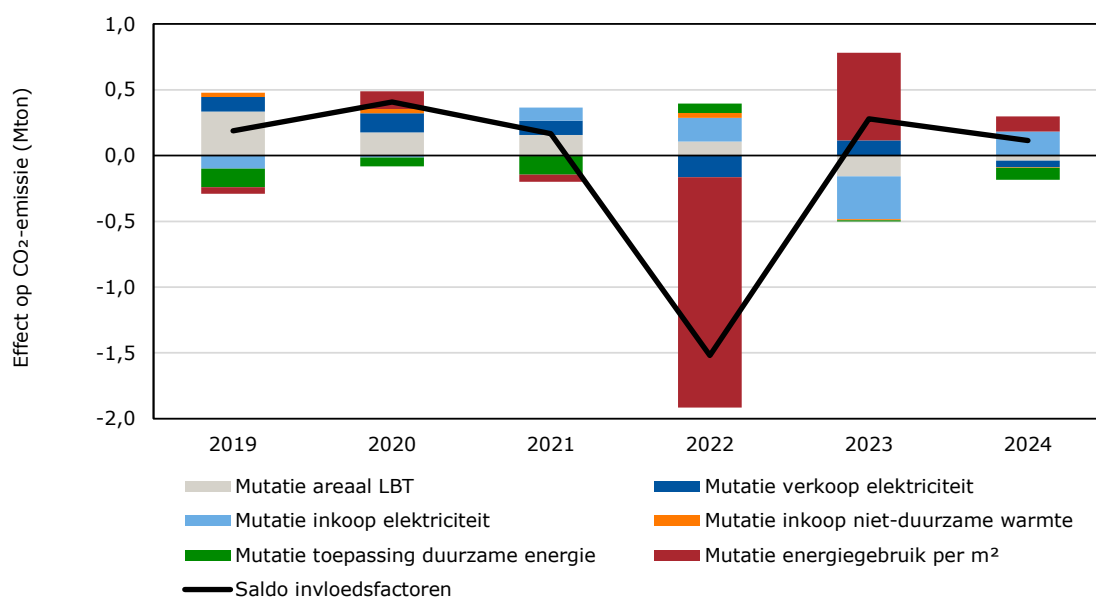
De totale CO₂-emissie van de glastuinbouw nam in 2024 toe naar 5,2 Mton (+0,1 Mton). Wel lag de totale CO₂-emissie hiermee nog onder de niveaus van voor 2022. De CO₂-emissie van de teelt per m² was in 2024 bijna 37 kg CO₂/m², een stijging van +2 kg ten opzichte van 2023. Ook deze toenames kwamen hoofdzakelijk door (restanten) van terugveereffecten na de turbulente periode van zeer hoge energieprijzen.



Figuur S.2 Totale CO₂-emissie van de Nederlandse glastuinbouw, 2010-2024, en de CO₂-emissie van de teelt van de Nederlandse glastuinbouw per m² na temperatuurcorrectie, 2010-2024

S.2 Toename CO₂-emissie in 2024 lager dan in 2023

Achter de stijging van de CO₂-emissie in 2024 zit een complex van factoren. Er waren factoren die de CO₂-emissie dempten (-0,2 Mton) en factoren die het deden stijgen (+0,3 Mton). Per saldo was de stijging in 2024 van 0,1 Mton (+2,4%) kleiner dan die in 2023 (0,2 Mton; +5%).



Figuur S.3 Effecten van emissie-verhogende (+) en emissie-verlagende invloedsfactoren (-) na temperatuurcorrectie per jaar (Mton), 2019-2024

CO₂-emissie verlagende factoren in 2024: Inzet duurzame energie gestegen, minder verkoop van elektriciteit, minder areaal en meer inkoop van warmte van derden

De toepassing van duurzame energie nam toe door vooral meer inkoop van duurzame warmte van derden en meer gebruik van aardwarmte (+10%). Door meer eigen toepassing van elektriciteit geproduceerd met aardgas-wkk en minder gunstige verkoopmomenten daalde de verkoop van elektriciteit (-3%). Het areaal glastuinbouw in de Landbouwtelling van het CBS nam iets af (-1%). En de inkoop van niet-duurzame warmte

van derden (zonder CO₂-emissie voor de glastuinbouw) nam iets toe (+6%). Samen hadden deze factoren een dempend effect van bijna 0,2 Mton.

CO₂-emissieverhogende factoren in 2024: Hoger energiegebruik per m² en minder inkoop van elektriciteit
Terugveereffecten na matiging van de energieprijzen vanaf voorjaar 2023 deden het energiegebruik stijgen, maar deze werd gedempt door behoud van maatregelen voor selectief energiegebruik (energiebesparing). Per saldo was het effect in 2024 een toename van het energiegebruik per m² (+3,5%). De inkoop van elektriciteit nam af door enerzijds groei van de toepassing van efficiënter ledlicht ter vervanging van hogedruk natriumlampen en anderzijds meer eigen toepassing van elektriciteit geproduceerd met wkk (-14%). Samen hadden deze twee factoren een stuwend effect van 0,3 Mton.

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. Voor het betreffende jaar voorlopig, voor 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 Energy use and CO₂ emissions greenhouse horticulture have risen, though still below pre-energy-crisis levels

By 2024 energy consumption and CO₂ emissions of Dutch greenhouse horticulture increased, but less than in 2023. After energy prices moderated from the spring of 2023, greenhouse horticulture resumed market-oriented cultivation and extensification was largely reversed. That energy consumption and CO₂ emissions did not reach the levels of before 2022 was due to the continued selective use of energy.

Energy use of greenhouse horticulture increased in 2024, although still below pre-2022 levels

Total energy consumption in greenhouse horticulture, at nearly 95 PJ, was higher in 2024 than in 2023 (+2.6%, +2.4 PJ). This increase is primarily the result of (remaining) rebound effects following actions taken by greenhouse horticulture companies in response to high energy prices during the turbulent period of very high energy prices between mid-2021 and early 2023. Average energy consumption per m² after temperature correction rose by over 3% to 0.99 GJ/m² in 2024. Due to selective energy use, it was still below the 1 GJ per m² level, which it had fallen below for the first time in 2022.

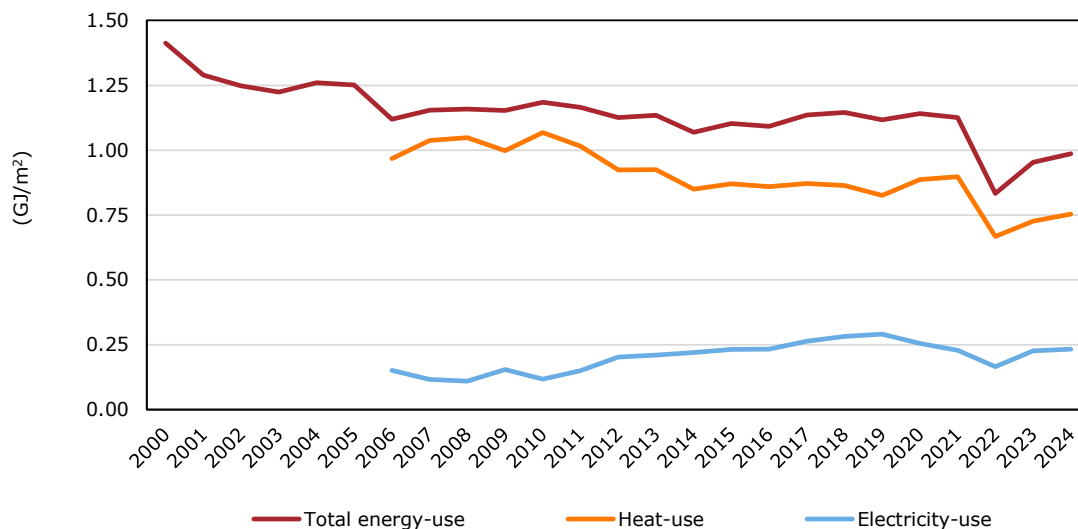


Figure S.1e Development of average energy use per m² after temperature-correction, 2000-2024

Increase in greenhouse horticulture CO₂ emissions in 2024, but below pre-2022 levels

The total CO₂ emissions of greenhouse horticulture increased to 5.2 Mton (+0.1 Mton) in 2024. However, this was still below pre-2022 levels. The CO₂ emissions from cultivation per m² in 2024 were almost 37 kg CO₂/m², an increase of +2 kg compared to 2023. These increases were also primarily the result of residual rebound effects following the turbulent period of very high energy prices.

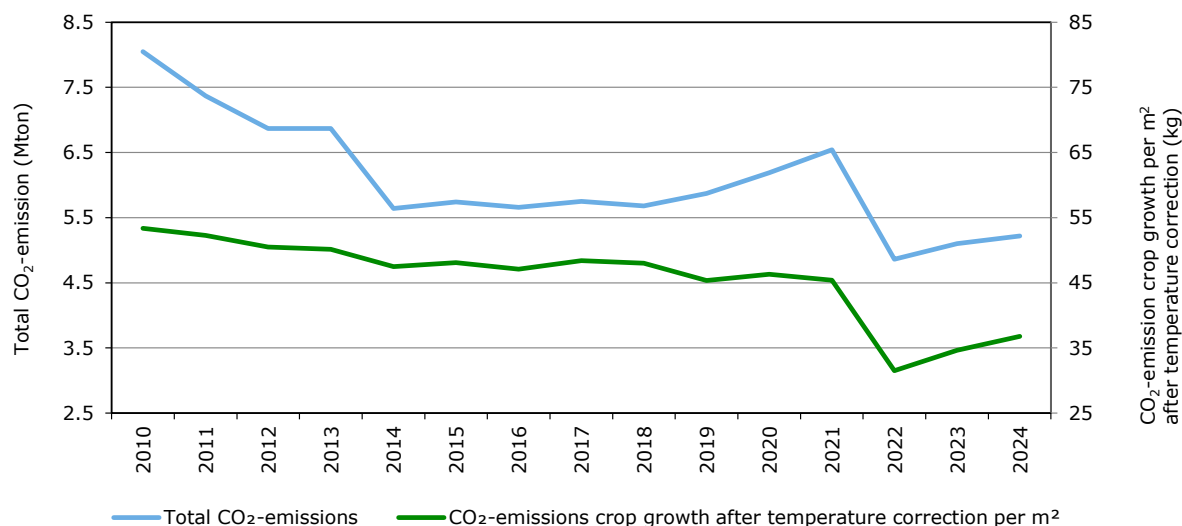


Figure S.2.e Total CO₂ emissions and CO₂ emissions for crop growth per m² after temperature correction of Dutch greenhouse horticulture per year, 2010-2024

S.2 Increase of CO₂ emissions in 2024 lower than in 2023

The increase in CO₂ emissions in 2024 is due to a complex set of factors. There were factors that reduced CO₂ emissions (-0.2 Mton) and factors that caused them to increase (+0.3 Mton). On balance, the increase in 2024 of 0.1 Mton (+2.4%) was smaller than in 2023 (0.2 Mton; +5%).

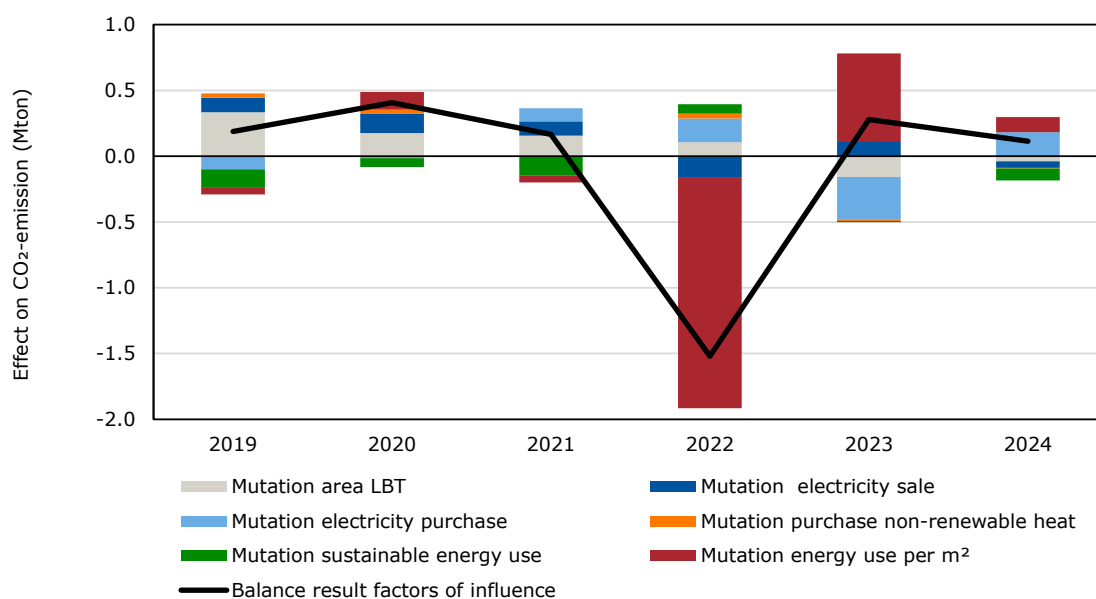


Figure S.3.e Effects of emission boosting (+) and emission damping (-) factors of influence after temperature correction by year (Mton), 2019-2024

Factors that reduced CO₂ emissions in 2024: Increased use of sustainable energy, lower electricity sales, reduced acreage and increased purchases of heat from third parties

The use of sustainable energy increased, primarily due to increased purchases of sustainable heat from third parties and increased use of geothermal energy (+10%). Due to increased use of electricity generated with own natural gas-fired combined heat and power units (CHP) and less favourable sales periods, electricity sales decreased (-3%). The area of greenhouse horticulture in the Agricultural Census (CBS) decreased

slightly (-1%). And the purchase of non-sustainable heat from third parties (without CO₂ emissions for greenhouse horticulture) increased slightly (+6%). Together balanced these factors had a damping effect of almost 0.2 Mton reduction.

Factors that increase CO₂-emissions in 2024: Higher energy consumption per m² and lower electricity purchases

Rebound effects following moderate energy prices from spring 2023 onwards caused energy consumption to rise, however this increase was limited by measures for selective energy use (energy conservation). The net effect in 2024 was an increase in energy consumption per m² (+3.5%). Electricity purchases decreased on the one hand by increased use of more efficient LED lighting to replace high-pressure sodium lamps and on the other hand by increased use of electricity generated by CHP (-14%). Together these two factors led to a boosting effect of 0.3 Mton.

S.3 Energy Monitor Method

In the publications of the *Energy Monitor for the Dutch greenhouse horticulture sector* the energy indicators CO₂ emissions, energy efficiency and the share of sustainable energy are quantified annually. These are provisional figures for the current year and definitive figures for the previous year. In addition, the energy balance and physical production are mapped and analysed, along with other indicators and background data and interpreted in the context of current developments. A methodology has been developed for this and documented in a protocol. The *Protocol Energy Monitor for the Dutch greenhouse horticulture sector: Updated version up to and including 2022* (Smit and Van der Velden, 2023) was used for the *2023 Energy Monitor for the Dutch greenhouse horticulture sector*.

1 Inleiding

1.1 Energiemonitor van de Nederlandse glastuinbouw

De energietransitie van de glastuinbouw moet leiden tot reductie van de CO₂-emissie en een duurzame en vitale glastuinbouwsector. Deze transitie is complex en voor de glastuinbouwbedrijven, de overheid en hun partners hierbij een grote uitdaging. Hoofdpijnen bij het aangaan van deze uitdaging zijn het verlagen van de energievraag en het vervangen van de inzet van fossiele energie door energievoorzieningen zonder CO₂-emissie voor de glastuinbouw. Om acties goed door te voeren 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 vanuit onder meer de indicatoren CO₂-emissie, energie-efficiëntie en aandeel duurzame energie. Deze rapportage bevat de definitieve resultaten tot en met 2023 en de voorlopige resultaten van 2024 op basis van beschikbare informatie per medio 2025. Hiernaast bevat de *Energiemonitor* reeksen over meerjarige perioden met beeld op 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 2024 in bevond.

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. Tijdens het werken aan de *Energiemonitor glastuinbouw* wordt met externe deskundigen, informanten en partners doorlopend gewerkt aan een robuuste 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; nu LVVN), de minister voor Klimaat en Energie (EZK; nu KGG), 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 *Meerjarenspraak Energietransitie glastuinbouw 2014-2020* en het *Convenant CO₂-emissieruimte binnen het CO₂-sectorsysteem glastuinbouw voor de periode 2013-2020*.

Het convenant bevat onder andere het restemissiedoel broeikasgasemissies 2030, vastgesteld op 4,3 Mton CO₂-equivalenten (Kamerbrief, 2023). Hiernaast staan afspraken over maatregelen en inzet van de convenantpartijen om het doel te halen beschreven. Enerzijds is er extra inzet op stimulerende maatregelen zoals subsidies, infrastructuur, gebiedsgerichte aanpak, 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 vijf 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*.

Naast bovengenoemd specifiek beleid is er ook generiek beleid, zoals *Energiebelasting* en EU-ETS (Europees Emissiehandelsstelsel), waarbij de *Energiemonitor* inzichten en informatiebasis geven kan.

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 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 al het fossiele brandstofverbruik voor energieproductie op vestigingsniveau. Hierbij worden emissies als gevolg van productie van energie met fossiele brandstoffen door de glastuinbouw voor eigen gebruik en verkoop van energie toegekend aan de glastuinbouw. En worden eventuele emissies verbonden aan energie aangekocht door de glastuinbouw van partijen buiten de sector niet toegekend aan de glastuinbouw. 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. 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 (Van der Velden en Smit, 2017). 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 is gunstig voor de teelt van glastuinbouwproducten. Desondanks wordt energie gebruikt voor optimale teeltomstandigheden in de kassen. De energievraag van de glastuinbouw verandert door het inspelen op markten, omstandigheden en nieuwe inzichten; dit kan intensivering of extensivering zijn. De Nederlandse glastuinbouw kenmerkte zich de laatste decennia door een relatief hoge fysieke productie en waarde, maar ook door hoge kosten per m² kas en een goede toegang tot energie(-infrastructuur). Vanuit marktvraag en door internationale concurrentie zijn er in de Nederlandse glastuinbouw processen van intensivering gaande om de hoge productie(waarde) in stand te houden en uit te bouwen. Gewaskeuzes, innovatie van kassen, teeltsystemen, kennis en technologische hulpmiddelen waren vooral gericht op verdere optimalisatie. Hiermee richtte de sector zich op de wensen van de internationale markt voor voedingstuinbouw- en sierteeltproducten. Dit leidde onder andere tot meer teelt van 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 (en gunstiger marges).

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.

Intensivering, extensivering en energiebesparing kunnen afzonderlijk, maar ook tegelijkertijd plaatsvinden op individuele bedrijfslocaties en komen als saldo terug op de energiemeters (Smit, 2023) en worden hiermee niet per proces gemeten.

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. Tegenwoordig wordt door de tuinders een mix ingezet van aardgas-wkk, duurzame energiebronnen, warmte en elektriciteit gekocht van derden en aardgasketels. 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 geven geen CO₂-emissies op glastuinbouwvestigingen. En brengen hierdoor 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 areaalomvang 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 glastuinbouwproducten en de omstandigheden waaronder deze in Nederland kunnen worden geteeld. Dit kan resulteren in verschuivingen tussen areaal van geteelde producten, nieuwbouw, vervanging, sloop en bestemmingswijziging van kassen.

Buitentemperatuur

Het energiegebruik en de CO₂-emissie van de glastuinbouw hangen 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 wordt bij enkele analyses van de *Energiemonitor* de buitentemperatuur meegenomen door een temperatuurcorrectie uit te voeren.

1.4 Restanten terugveereffecten kenmerkend voor 2024, selectief energiegebruik grotendeels behouden

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. In de periode medio 2021 – begin 2023 hadden de zeer hoge energieprijzen en turbulente ontwikkelingen op de energiemarkten grote invloed op het energiegebruik en hiermee de teelt en productie van de glastuinbouw. 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 het gebied van strategie, kwaliteitsaanbod, leveringszekerheid, reputatie, investeringen, risicobeheersing en soms voortbestaan van (familie)bedrijven. 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. Na het begin van 2023 matigden energieprijzen zich waarmee veel glastuinbouwbedrijven oorspronkelijke teeltplannen en marktgerichte productie hervatten. Bedrijven 'veerden' als het ware terug naar eerdere ontwikkelingsrichting. Hiermee traden in 2023 dus al het grootste deel van terugveereffecten op en werden restanten hiervan in 2024 zichtbaar. De terugveereffecten omvatten onder meer het gebruik van het volledig teeltareaal op bedrijven en het gebruik van groeilicht voor winterproductie. Ondanks dat door terugveereffecten het energiegebruik kan toenemen, werd in 2024 - net als in 2023 - zichtbaar dat selectieve inzet van energie en energiebesparing uit de periode van zeer hoge energieprijzen grotendeels intact bleven, waardoor het energiegebruik en de CO₂-emissie niet terugveerden naar de niveaus van voor 2022. Hieruit kan afgeleid worden dat de kennis die opgedaan is voor selectieve inzet van energie en de investeringen die gedaan zijn in energiebesparende maatregelen in 2023 en 2024 ingezet zijn voor marktgerichte teelt en productie. Glastuinbouwbedrijven zijn individueel en collectief bezig hun energietransitie vorm te geven op basis van hun perspectief, strategie, bedrijfskenmerken, vestigingslocatie en inzichten uit footprint-trajecten gericht op productduurzaamheid.

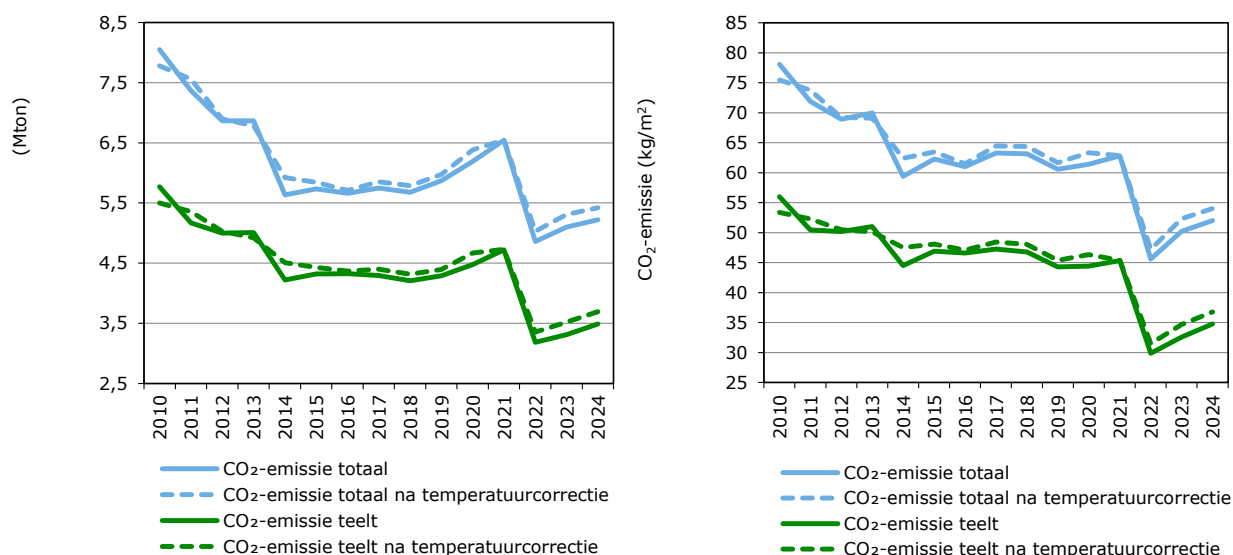
2 Mutaties van energie-indicatoren glastuinbouw

2.1 Lichte toename CO₂-emissie in 2024, minder dan in 2023

Toename CO₂-emissie in 2024, stijging lager dan in 2023, maar onder de niveaus van periode voor 2022

De totale CO₂-emissie van de glastuinbouw kwam in 2024 uit op 5,2 Mton. De stijging in 2024 van 2,4% (+0,1 Mton) was kleiner dan in 2023 (+5%, +0,2 Mton) (figuur 2.1). De totale CO₂-emissie lag hiermee onder de niveaus van de jaren voor 2022, toen deze rond de 6 Mton lag en ook onder het niveau van 1990 toen de totale CO₂-emissie bijna 24% hoger lag.

De CO₂-emissie voor de teelt - de totale CO₂-emissie exclusief de emissie door verkoop van energie - kwam in 2024 ook hoger uit dan in 2023. Deze steeg met 5,5% (+0,2 Mton) en kwam uit op 3,5 Mton. De CO₂-emissie voor de teelt volgt al jaren de totale CO₂-emissie maar op een lager niveau.



Figuren 2.1 en 2.2 (2.1) Totale CO₂-emissie en de CO₂-emissie van de teelt van de Nederlandse glastuinbouw 2010-2024 en (2.2) CO₂-emissie en de CO₂-emissie van de teelt van de Nederlandse glastuinbouw per m², 2010-2024 v)

v) Cijfers 2024 voorlopig.

Ook CO₂-emissie teelt per m² na temperatuurcorrectie gestegen, terugveereffect gedempt door selectief energiegebruik

De CO₂-emissie teelt per m² na temperatuurcorrectie was in 2024 bijna 37 kg CO₂/m², een stijging van +6%, (+2kg) ten opzichte van 2023 (figuur 2.2). De toename kan hoofdzakelijk worden toegewezen aan restanten van terugveereffecten die optraden na een turbulente periode van anderhalf jaar zeer hoge energieprijzen. Na matiging van de energieprijzen begin van 2023 herpakten glastuinbouwondernemers marktgerichte teeltstrategieën en werd extensivering (minder verwarmen en belichten) grotendeels teruggedraaid. Dat de CO₂-emissie niet uitkwam op de niveaus van voor 2022, kwam doordat selectieve inzet van energie (onder andere energiebesparing) intact bleef.

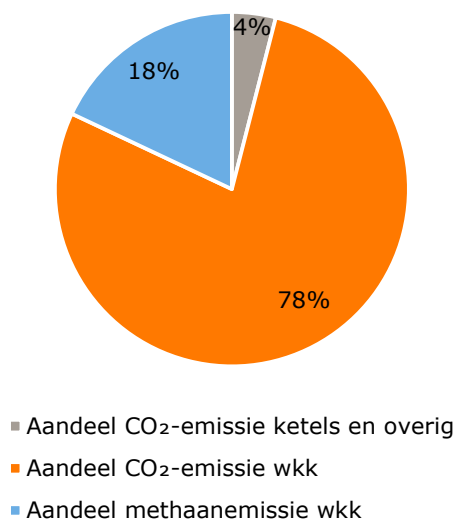
Warmtekrachtkoppeling ook van invloed buiten de glastuinbouwsector

De glastuinbouw produceerde in 2024 10 miljard kWh elektriciteit met aardgas-wkk (hoofdstuk 4). De productie lag hiermee ruim 4% hoger dan in jaar 2022. De vrijkomende warmte en 3,6 miljard kWh elektriciteit werden toegepast in de teelt, 6,4 miljard kWh werd verkocht. Op sectorniveau nam door inzet

van wkk de CO₂-emissie met 2,7 Mton toe ten opzichte van het alternatief verwarming met aardgasketels en elektriciteitsinkoop. Op nationaal niveau werd per saldo 1,4 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, terwijl dit bij elektriciteitscentrales grotendeels onbenut blijft. Door inzet van wkk met benutting van warmte was het brandstofverbruik in de glastuinbouw bijna 1,5 miljard m³ hoger en lag het brandstofverbruik in elektriciteitscentrales bijna 2,3 miljard m³ aardgasequivalenten lager. Er werd per saldo op nationaal niveau circa 0,8 miljard m³ aardgasequivalenten aan primair brandstof bespaard met inzet van aardgas-wkk's in de glastuinbouw. Hiernaast kan aardgas-wkk van de glastuinbouw een rol spelen bij het opvangen van netcongestie en capaciteitsvraagstukken.

Broeikasgasemissies energievoorziening vooral te verbinden aan het gebruik van aardgas wkk

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, 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. In 2024 was de emissie van broeikasgassen van de glastuinbouw 6,3 Mton CO₂-equivalenten. Deze steeg met 2,7% ten opzichte van 2023. De broeikasgasemissies bestonden, op basis van de door RIVM gehanteerde methodiek (Honig et al., 2022)¹, voor 5,2 Mton CO₂-equivalenten uit CO₂ (ruim 4% ketel, bijna 96% wkk) en voor 1,1 Mton CO₂-equivalenten uit methaanslip (100% wkk)(figuur 2.3).



Figuur 2.3 *Schatting aandelen broeikasgasemissies energievoorziening glastuinbouw op basis van CO₂-equivalenten in 2024 v)*
v) Cijfers voorlopig.

2.2 Ontwikkelingen van invloedsfactoren CO₂-emissie verklaren stijging in 2024

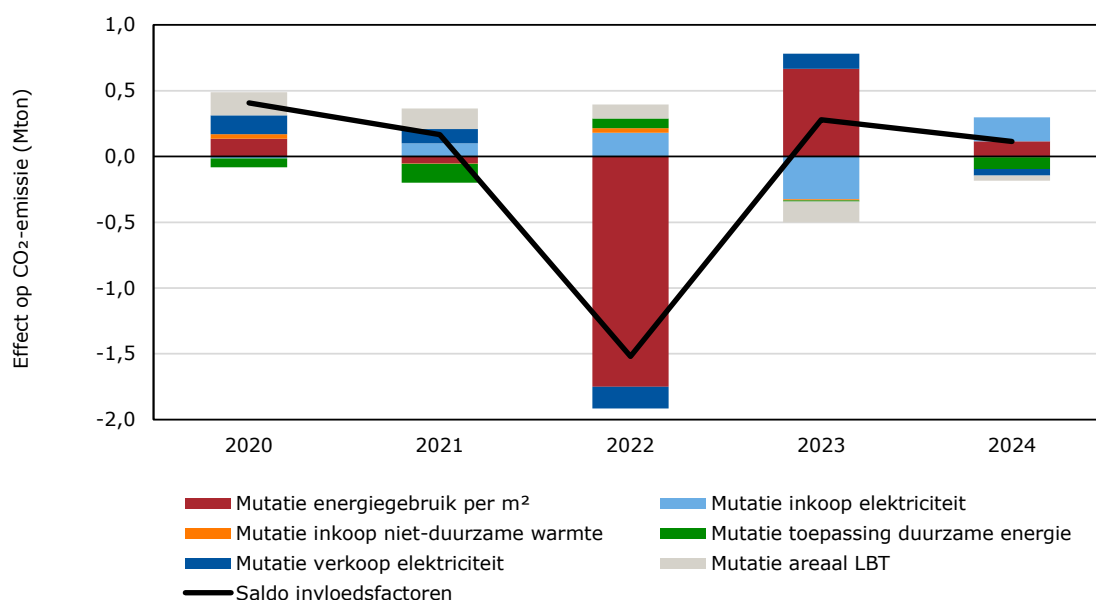
Toename CO₂-emissie komt door emissie-verhogende en emissie-verlagende invloedsfactoren

In 2024 nam de totale CO₂-emissie van de glastuinbouw ten opzichte van 2023 toe met 0,1 Mton (figuur 2.4). Deze ontwikkeling kan verklaard worden vanuit achterliggende invloedsfactoren (tabel 2.1). Enerzijds waren er invloedsfactoren die de CO₂-emissie deden stijgen, anderzijds waren er invloedsfactoren

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.

die de CO₂-emissie deden dalen. Bij analyse van de ontwikkeling en achterliggende invloedsfactoren wordt gekeken naar de totale CO₂-emissie na temperatuurcorrectie. Deze steeg in 2024 ten opzichte van 2023 met 5,5% (+0,1 Mton) van 5,3 naar 5,4 Mton.

Emissie-verlagende factoren hadden in 2024 een gezamenlijk dempend effect ten opzichte van 2023 van ruim 0,18 Mton CO₂. Het areaal in de Landbouwtelling van het CBS nam iets af (-1%); effect van -0,04 Mton CO₂. Door meer eigen toepassing van elektriciteit geproduceerd met aardgas-wkk daalde de verkoop van elektriciteit (-3%); effect van -0,05 Mton CO₂. De inkoop van niet-duurzame warmte van derden (zonder CO₂-emissie voor de glastuinbouw) nam iets toe (+6%); effect van -0,01 Mton CO₂. En de toepassing van duurzame energie steeg door vooral meer inkoop van duurzame warmte van derden en gebruik van aardwarmte (+10%); effect -0,09 Mton CO₂. Emissie-verhogende factoren hadden in 2024 een gezamenlijk stuwend effect ten opzichte van 2023 van bijna 0,30 Mton CO₂. De inkoop van elektriciteit nam af door groei van de toepassing van LED ten opzichte van hogedruknatrium lampen en meer eigen toepassing van elektriciteit geproduceerd met aardgas-wkk (-14%); effect +0,18 Mton CO₂. Het saldo²³ effect van intensivering, extensivering en energiebesparing op het energiegebruik per m² deed deze factor iets stijgen door restanten van terugveereffecten (+3,5%; meer intensivering dan extensivering en energiebesparing samen); effect +0,12 Mton CO₂.



Figuur 2.4 Effecten van de emissie-verhogende (+) en emissie-verlagende invloedsfactoren (-) na temperatuurcorrectie per jaar (Mton), 2019-2024 v)
v) Cijfers 2024 voorlopig.

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). Uit de studie *Energiebesparing glastuinbouw in actueel perspectief* (Smit, 2023) lijkt dat het kwantificeren van energiebesparing complex blijft, omdat processen van intensivering, extensivering en energiebesparing parallel kunnen plaatsvinden. Voor het jaar 2022 met zeer hoge energieprijzen kon de energiebesparing geschat worden op 65-80% en extensivering op 20-35%, bij de aanname dat intensivering in dat specifieke jaar 2022 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 verlagening 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.

Tabel 2.1 Factoren van invloed op de totale CO₂-emissie van de glastuinbouw 2020-2024 v)

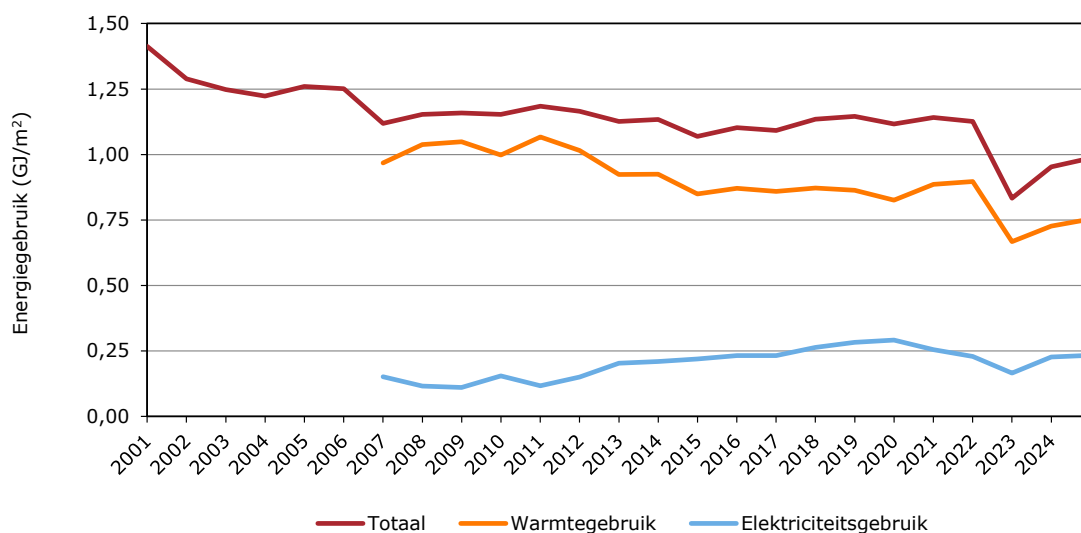
Invoedsfactor	eenheid	2020	2021	2022	2023	2024 v)	Δ
Buitentemperatuur	graaddagen	2.456	2.804	2.484	2.409	2.397	-0,5%
Areaal	ha	10.078	10.418	10.655	10.152	10.038	-1%
Inzet duurzame energie	PJ	11,5	14,0	12,9	13,0	14,3	+10%
Inkoop elektriciteit a)	TWh	3,0	2,6	2,1	3,3	2,8	-14%
Inkoop warmte van derden a)	PJ	2,2	2,2	1,6	1,7	1,8	+6%
Verkoop elektriciteit	TWh	6,3	6,7	6,2	6,6	6,4	-3%

a) Exclusief duurzame warmte, dat wordt meegenomen bij 'Inzet duurzame energie'; v) Cijfers 2024 voorlopig.

2.3 Energiegebruik glastuinbouw in 2024 toegenomen, nog ruim onder niveau periode voor 2022

Totaal energiegebruik nam in 2024 ten opzichte van 2023 toe, wel duidelijk lager dan in periode voor 2022
Het totaal energiegebruik van de glastuinbouw, van bijna 95 PJ, lag in 2024 boven dat van 2023 (+2,6%, +2,4 PJ). De toename is vooral te verbinden aan restanten van terugveer-effecten na het handelen door glastuinbouwbedrijven als reactie op de grote energieprijsstijgingen in 2021, 2022 en begin 2023. Het totaal energiegebruik had in de periode 2010 tot en met 2014 een licht 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).

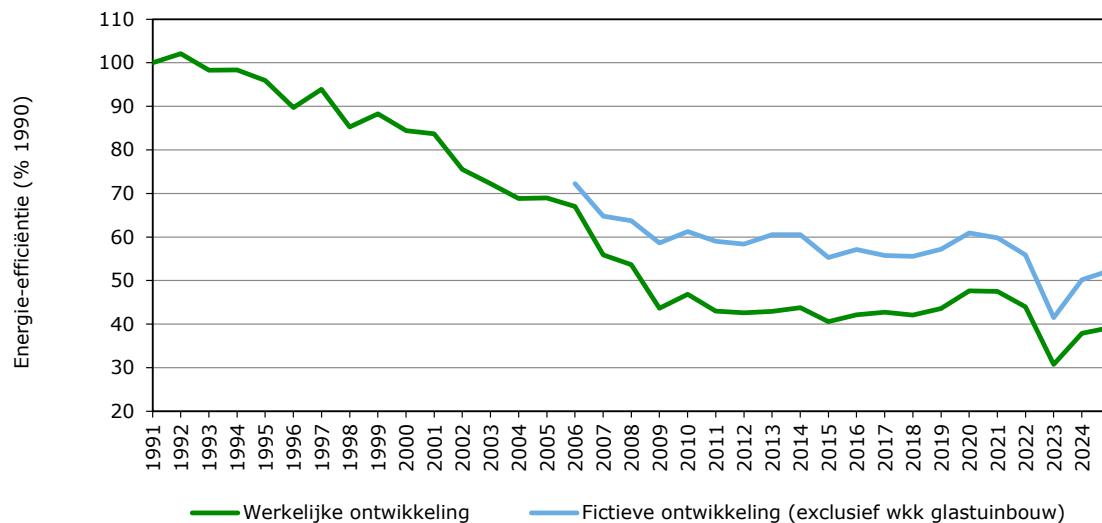
Energiegebruik per m² na temperatuurcorrectie nam in 2024 toe, wel nog onder de niveaus van voor 2022
Het gemiddelde totaal energiegebruik per m² na temperatuurcorrectie steeg in 2024 met ruim 3% naar 0,99 GJ/m² (figuur 2.5). Het lag ondanks de stijging nog nipt onder het niveau van 1 GJ per m², waar het in 2022 sinds aanvang van de metingen voor het eerst 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 geven mutaties het saldo-effect van intensivering, extensivering en energiebesparing op het energiegebruik per m² weer.



Figuur 2.5 Ontwikkeling gemiddeld energiegebruik glastuinbouw na temperatuurcorrectie, 2000-2024 v)
v) Cijfers 2024 voorlopig.

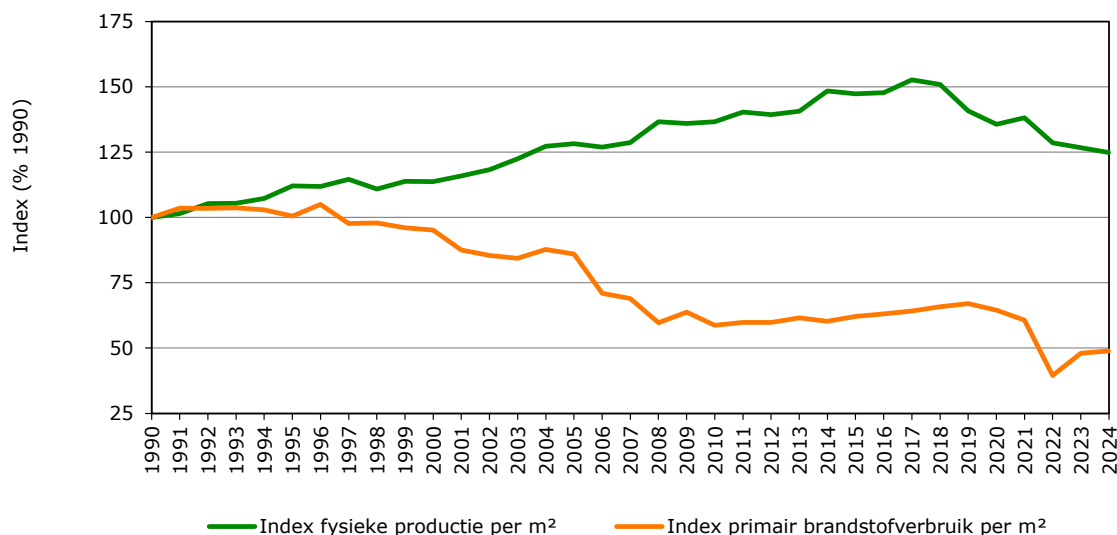
2.4 Toename energie per eenheid product in 2024

In 2024 steeg het energiegebruik per eenheid product ten opzichte van 2023. Het primair brandstofverbruik per m² steeg (+1,9%) en de fysieke productie per m² nam af (-1,5%)(figuur 2.7). Het primair brandstofverbruik per eenheid product van de productieglastuinbouw kan worden uitgedrukt in de energie-efficiëntie-index. Deze is in 2024 ten opzichte van 2023 met ruim 1 procentpunt verminderd naar ruim 39%, maar was wel nog beter dan in de jaren voor 2022 (figuur 2.6). De glastuinbouw gebruikte in 2024 ruim 60% minder primair brandstof per eenheid product dan in 1990. De vermindering in 2024 ten opzichte van 2023 kwam hoofdzakelijk door restanten van terugveereffecten (hervatten marktgerichte teeltstrategieën, met meer jaarrond-/winterproductie en als gevolg meer verwarming en belichting). Dat de energie-efficiëntie niet verminderde naar de niveaus van voor 2022 kwam door het intact houden van selectief energiegebruik en extra energiebesparing, waarmee in de periode vanaf 2021 ervaring werd opgedaan.



Figuur 2.6 Energie-efficiëntie productieglastuinbouw per jaar met en zonder wkk glastuinbouw, 1990-2024 v)
v) Cijfers 2024 voorlopig.

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 marktvraag 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 energieprijsstijgingen. Dit werd voortgezet in 2022 en 2023. Wel waren er na het begin van 2023 terugveereffecten, die doorzetten in 2024. De inzet van wkk door de glastuinbouw met hoge benutting van geproduceerde warmte en elektriciteitsverkoop heeft een positief effect op de energie-efficiëntie. 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 dezelfde eenheid in de zomer minder energie dan in de winter en levert productie in de zomer doorgaans minder op dan in de winter.

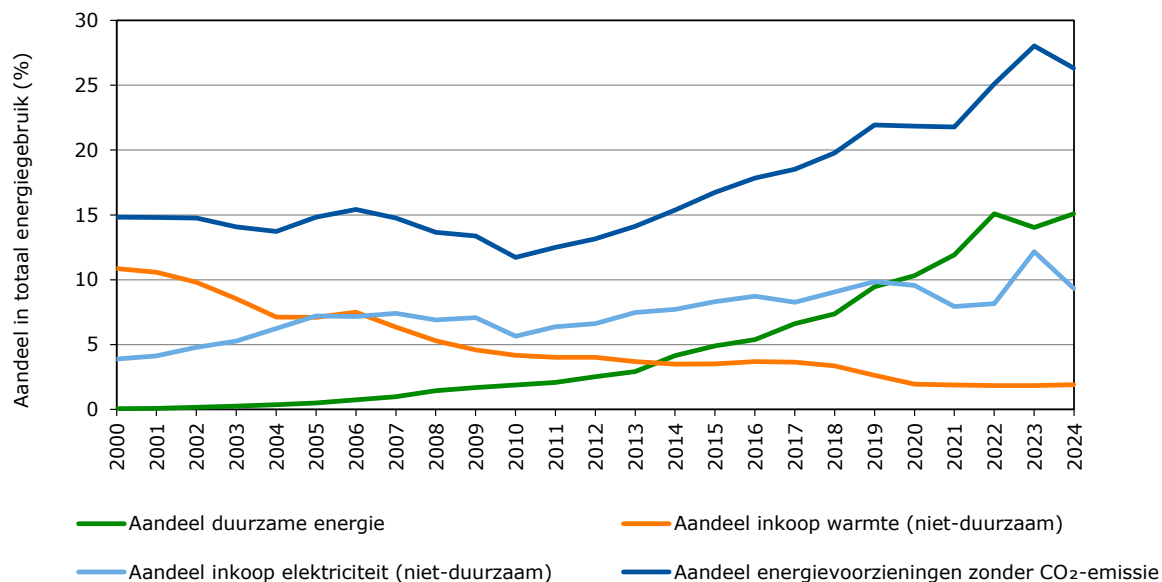


Figuur 2.7 Fysieke productie en primair brandstofverbruik productieglastuinbouw per m² kas, 1990-2024 v)
v) Cijfers 2024 voorlopig.

2.5 Gebruik energiebronnen zonder CO₂-emissie in 2024 in beweging

2.5.1 Gebruik en aandeel energievoorzieningen zonder CO₂-emissie in 2024 iets gedaald, vooral door verschuiving elektriciteitsvoorziening

Energievoorzieningen zonder CO₂-emissie voor de glastuinbouw zijn in de praktijk duurzame energievoorzieningen, inkoop van elektriciteit en inkoop van niet-duurzame warmte. Het aandeel van deze energievoorzieningen binnen de totale energieconsumptie nam in 2024 met 1,7 procentpunt af naar ruim 26%. Dit kwam doordat de inzet van duurzame energie en de inkoop van niet-duurzame warmte van derden stegen en de inkoop van elektriciteit afnam (samen per saldo; -4%) en het totaal energiegebruik steeg (+3%)(figuur 2.87). De verschuiving van het toepassen van elektriciteit uit eigen productie met wkk ten koste van inkoop van elektriciteit had hierbij de grootste 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 24,9 PJ in 2024 lager dan in 2023 toen het circa 25,9 PJ was (-0,95 PJ; -3,7%). 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 inzet van duurzame energie is de exploitatie deels in eigen beheer van glastuinbouwbedrijven, deels in beheer bij partijen van buiten de sector en deels in beheer gedeeld door glastuinbouwbedrijven en partijen van buiten de sector.

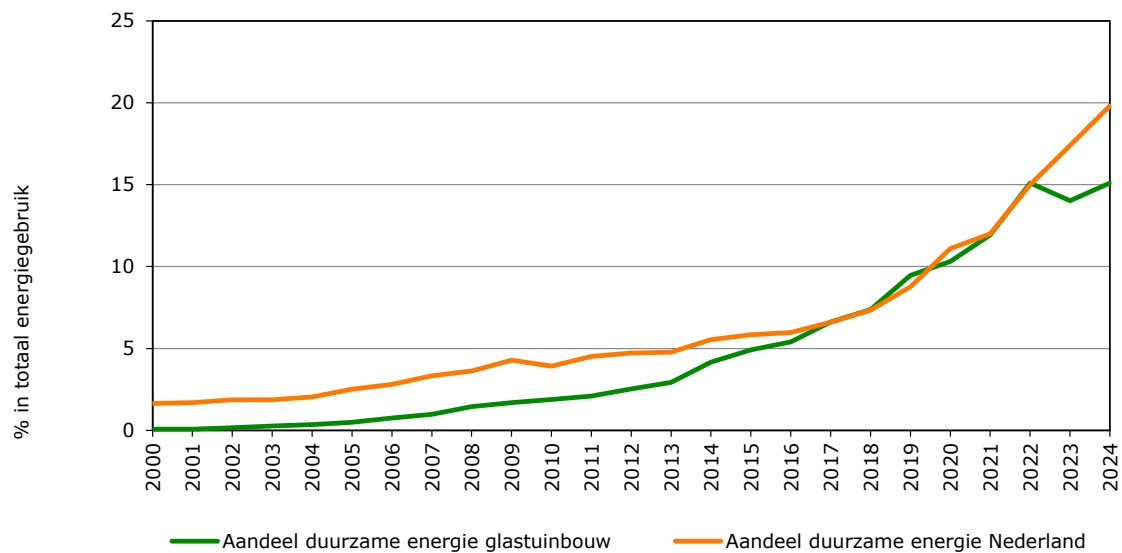


Figuur 2.8 Ontwikkeling van het aandeel van energievoorzieningen zonder CO₂-emissie voor de glastuinbouwsector, 2010-2024 v)
v) Cijfers 2024 voorlopig.

2.5.2 Gebruik en aandeel duurzame energie in 2024 toegenomen

In 2024 nam het gebruik van duurzame energie door de glastuinbouw toe naar 14,3 PJ (+10%, +1,4 PJ). Dit volgde op het herstel in 2023 na de eerste daling in 2022. Deze groei in 2024 kwam per saldo door toegenomen productie en gebruik van duurzame energie. En werd gedempt door hogere netto productiekosten van duurzame energie, concurrentie met aardgas-wkk (regelmatig financieel aantrekkelijker) en beperkte realisatie van nieuwe projecten. Het aandeel duurzame energie steeg van 14,0% in 2023 naar 15,1% in 2024 (figuur 2.9). Dit kwam doordat het gebruik van duurzame energie meer steeg dan het totaal energiegebruik toenam. De door de glastuinbouw toegepaste duurzame energie bestond in 2024 voor 89% uit warmte en voor 11% 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 iets minder dan de helft (48%) door de sector zelf geproduceerd en voor iets meer dan de helft (52%) 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 2024 19,8% (CBS). Dit verschil komt mede door de versnelling van de toepassing van duurzame elektriciteit (uit wind en zon) in Nederland gemiddeld en doordat het energiegebruik in de glastuinbouw andere kenmerken heeft dan het gemiddelde en vooral warmte betreft (figuur 2.4). In deze fase van de energietransitie verloopt de warmtetransitie in het algemeen minder snel dan die van elektriciteit, mede omdat het vervangen aardgas door warmte-infrastructuur minder snel gaat dan bij elektriciteit.



Figuur 2.9 Aandeel duurzame energie per jaar in de glastuinbouw (Wageningen Social & Economic Research) en in Nederland (CBS), 2000-2024 v)
v) Cijfers 2024 voorlopig.

3 Inzet duurzame energie glastuinbouw

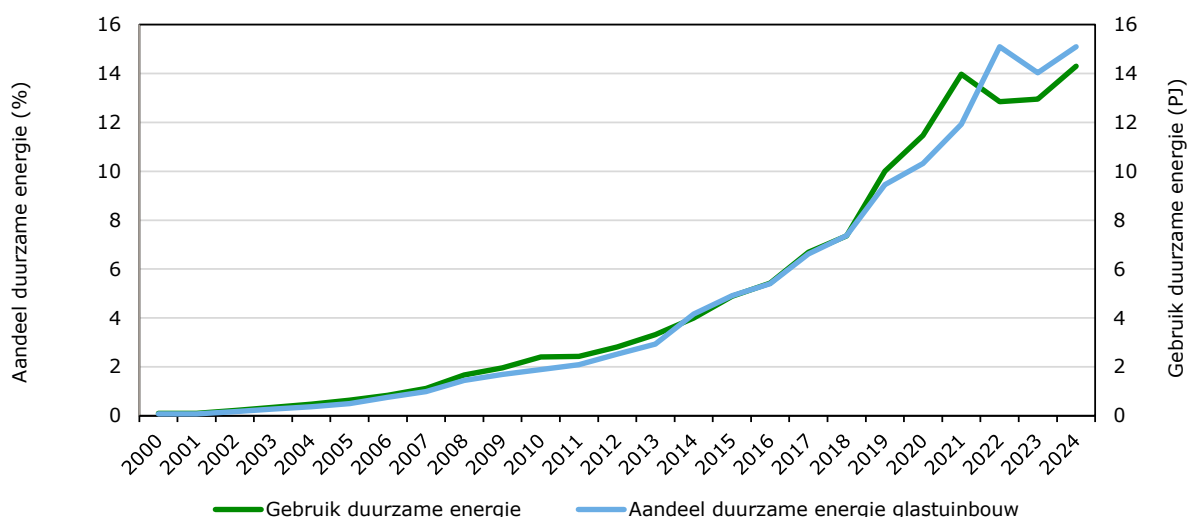
3.1 Motieven voor inzet duurzame energie divers

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. Ook wordt de inkoop van externe CO₂ behandeld. Dit is weliswaar geen duurzame energie, maar wel van groot belang bij het vervangen van fossiele energiebronnen, omdat bij het uitschakelen van fossiele energiebronnen rookgassen met CO₂ voor de groei wegvallen.

3.2 Inzet duurzame energie toegenomen in 2024

3.2.1 Gebruik en aandeel duurzame energie in 2024 gestegen

In 2024 werd door de Nederlandse glastuinbouw 14,3 PJ duurzame energie toegepast. Hiermee steeg het absolute gebruik ten opzichte van 2023 (+10%; +1,3 PJ) (figuur 3.1) en kwam hiermee op hoogste punt sinds de metingen begonnen. De stijging kwam door restanten van terugveereffecten na de periode 2021-2023 met hoge en turbulente energieprijzen (hogere energievraag) en door meer productie van duurzame energie (meer aanbod). Het aandeel van 15,1% (+1,1 procentpunt; +7,6%) evenaarde het eerder bereikte hoogste niveau van 2022. Dit kwam doordat de groei van het totaal energiegebruik kleiner was dan de toename van het duurzame energiegebruik.



Figuur 3.1 Ontwikkeling gebruik (PJ) en aandeel (%) duurzame energie in de glastuinbouw, 2000-2024 v)
v) Cijfers 2024 voorlopig.

3.2.2 Verschil in ontwikkeling toepassing duurzame energiebronnen

Nederlandse glastuinbouwbedrijven gebruiken verschillende bronnen van duurzame energie. De toepassing kan plaatsvinden na productie vanuit duurzame energievoorzieningen in eigen beheer of na inkoop van duurzame energie geproduceerd door partijen van buiten de sector.

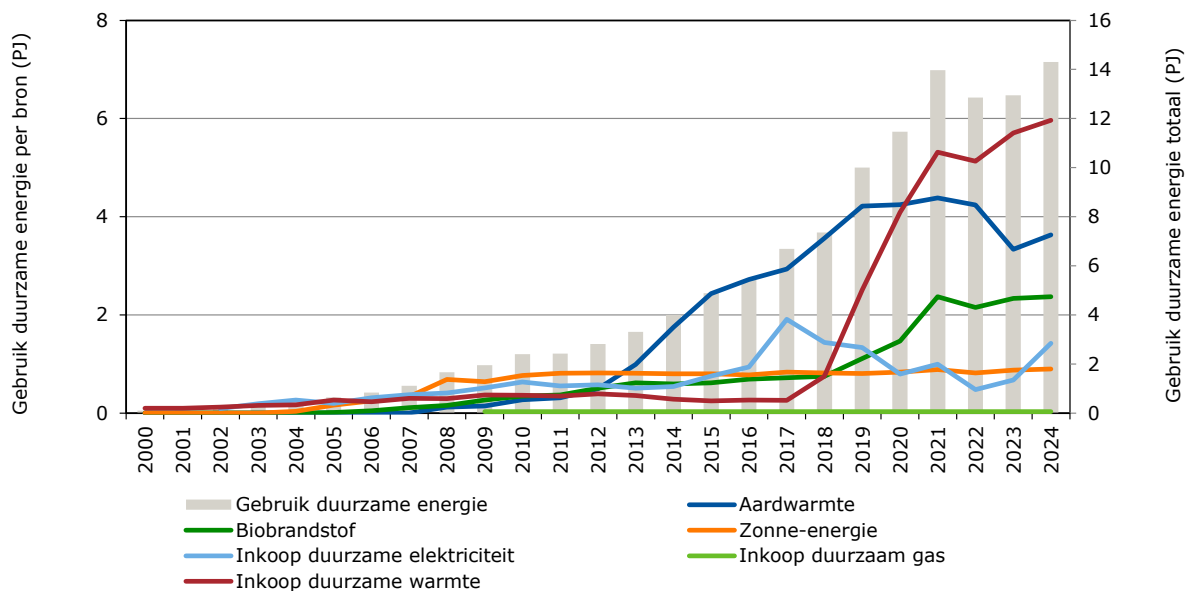
In 2024 bestond de toegepaste duurzame energie voor 89% uit warmte en voor 11% uit elektriciteit (tabel 3.1). Duurzame warmte wordt voor iets meer dan de helft door de sector zelf geproduceerd (circa 53%) en duurzame elektriciteit wordt hoofdzakelijk ingekocht van partijen van buiten de sector (circa 90%).

De Nederlandse glastuinbouw paste in 2022 zes vormen van duurzame energie toe: Inkoop van duurzame warmte van derden (uit aardwarmte van derden en biobrandstoffen; 42%) en aardwarmte (eigen exploitatie; 25%) waren de voornaamste. Andere bronnen waren biobrandstof (17%), herwinning van zonnewarmte (5%), elektriciteit uit zon-PV (1%), inkoop duurzame elektriciteit (10%) en inkoop duurzaam gas (<1%) (tabel 3.1 en figuur 3.2).

Tabel 3.1 Toepassing van duurzame energievormen in de Nederlandse glastuinbouw in 2024 v)

Duurzame energievorm	Vestigingen a), d) Areaal a), c), d)		Gemiddeld d)	Toepassing			Aandeel %
	Aantal	ha		PJ warmte TWh	elektriciteit PJ totaal		
<i>Aardwarmte</i>	58	475	8,2	3,6	-	3,6	25
<i>Biobrandstof</i>	48	402	-	2,4	<0,01	2,4	17
- bio (warmte)	41	329	8,0	2,1	-	2,1	14
- bio (wkk)	7	73	10,4	0,3	<0,01	0,3	2
<i>Zon</i>	360	1.230	-	0,7	0,04	0,9	6
- elektriciteit	297	1.007	3,4	-	0,04	0,1	1
- warmte	63	222	3,5	0,7	-	0,7	5
<i>Inkoop</i>	b)	b)	b)	6,0	0,39	7,4	52
- elektriciteit	b)	b)	b)	-	0,39	1,4	10
- gas	b)	b)	b)	0,0	-	0,0	0
- warmte	b)	b)	b)	6,0	-	6,0	42
. waarvan centraal	b)	b)	b)	0,6	-	0,6	4
biobrandstof	b)	b)	b)	0,6	-	0,6	4
aardwarmte	b)	b)	b)	0,0	-	0,0	0
. waarvan lokaal	229	2.034	8,9	5,4	-	5,4	37
biobrandstof	50	763	15,3	1,9	-	1,9	13
aardwarmte	179	1.271	7,1	3,5	-	3,5	24
Totaal	520	3.278	6,3	12,7	0,44	14,3	100

a) Peildatum eind 2024; 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) Cijfers 2024 voorlopig.



Figuur 3.2 Ontwikkeling gebruik duurzame energie in de glastuinbouw per bron en totaal, 2000-2024 v)
v) Cijfers 2024 voorlopig.

Gebruik aardwarmte toegenomen

In 2024 werd door de glastuinbouwsector 7,1 PJ aardwarmte gebruikt. Hiermee was de inzet 0,6 PJ (+9%) hoger dan in 2023. Van deze hoeveelheid werd 3,6 PJ (+9% ten opzichte van 2023) gebruikt uit productie vanuit projecten met risicodragende deelname door glastuinbouwbedrijven zelf en 3,5 PJ (+9%) ingekocht bij partijen van buiten de sector. De groei van het gebruik van aardwarmte kwam door ingebruikname van nieuwe projecten en toegenomen capaciteitsbenutting bij bestaande projecten. De ontwikkeling werd gedempt doordat inzet van wkk-warmte als gevolg van de sparkspread (prijsvorming energiemarkt) regelmatig per saldo financieel aantrekkelijker was dan aardwarmte. Hiernaast speelden er bij individuele projecten situaties van incidentele (onder andere onderhoud) en structurele productieonderbreking (technische of organisatorische obstakels). Er waren in 2024 in totaal 17 projecten in bedrijf met productie van aardwarmte voor de glastuinbouw, waarvan enkele meerdere bronnen (doubletten/tripletten) in gebruik hadden.

Inzet biobrandstoffen stabiel

In 2024 werd door de glastuinbouwsector 4,9 PJ warmte uit biobrandstoffen gebruikt, globaal gelijk aan het gebruik in 2023. Van deze hoeveelheid werd 2,4 PJ (+1% ten opzichte van 2023) gebruikt uit productie vanuit projecten met risicodragende deelname door glastuinbouwbedrijven zelf en 2,5 PJ (-1%) ingekocht bij partijen van buiten de sector. Van de inkoop bij partijen van buiten de sector kwam circa een kwart vanuit centrale levering en circa driekwart van levering vanuit decentrale, lokale projecten.

Vijf projecten geëxploiteerd door glastuinbouwbedrijven produceerden naast warmte ook elektriciteit. Deze elektriciteit werd ook in 2024 hoofdzakelijk verkocht en directe toepassing bleef beperkt.

Resthout uit de houtverwerkende industrie of snoeihout uit groenbeheer zijn al jaren de voornaamste biobrandstof voor de glastuinbouw. Er zijn hiernaast enkele projecten met vergisting die het geproduceerde gas met een bio-wkk omzetten naar warmte en elektriciteit. Voor projecten met energie uit biobrandstof blijven er voor de toekomst onzekerheden, onder andere het stikstofdossier, logistiek, het maatschappelijk debat rondom de beoordeling van biomassa als duurzame energiebron en de kosten voor aankoop van biobrandstoffen zijn hierbij relevant.

Groei gebruik zon-PV en stabiele inzet herwonnen zonnewarmte

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 was met ruim 0,7 PJ in 2024 globaal gelijk aan die van 2023. 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. Productie zonnewarmte voor toepassing in de glastuinbouw vindt enkel plaats door de bedrijven zelf, zonnewarmte wordt niet van derden door de sector aangekocht.

Het gebruik en aantal bedrijven met winning van elektriciteit via fotovoltaïsche cellen is in 2024 opnieuw gegroeid. Het gebruik nam ten opzichte van 2023 met bijna 19% toe naar 0,04 TWh. 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 11% 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 (wel op onder andere bedrijfsgebouwen en bassins). 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 2024 met 2% naar bijna 0,9 PJ.

Inkoop duurzame elektriciteit gestegen, inkoop duurzaam gas stabiel en zeer beperkt

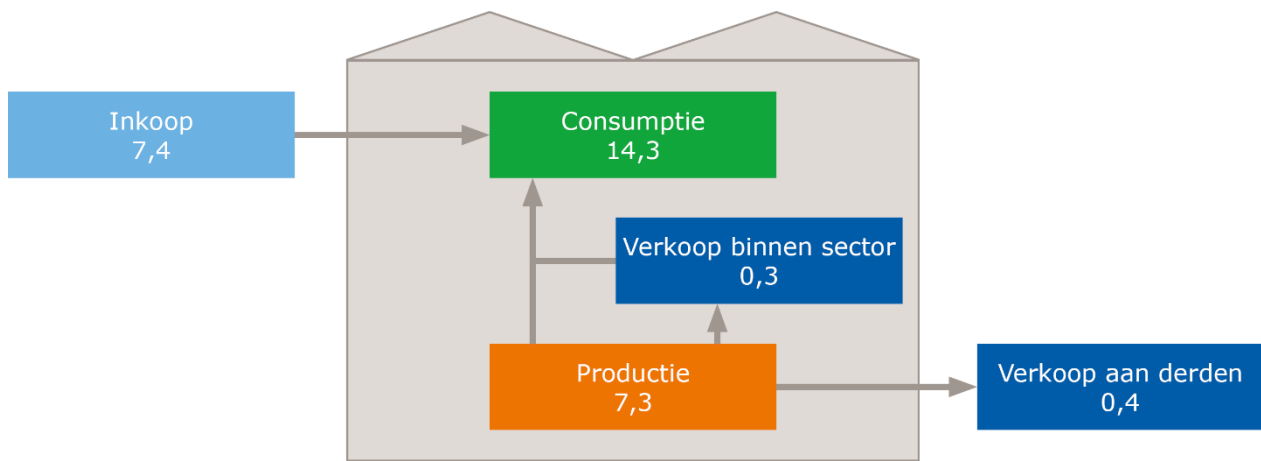
Door de glastuinbouw wordt naast eigen productie ook duurzame elektriciteit, duurzame warmte en duurzaam gas ingekocht bij partijen buiten de sector. Inkoop van duurzame warmte bij partijen van buiten de sector is behandeld bij aardwarmte en biobrandstoffen. De inkoop van duurzame elektriciteit en duurzaam gas vindt plaats vanuit openbare netten en wordt met Garanties van Oorsprong (GVO) gewaarborgd.

Inkoop van duurzame elektriciteit is in 2024 ten opzichte van 2023 ruim verdubbeld naar 0,39 TWh. 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 nam in 2024 vooral toe door aanbod tegen aantrekkelijke prijsniveaus.

Duurzaam gas is biogas dat na productie is geconverteerd naar een standaardkwaliteit, waardoor het gas met *Garanties van Oorsprong* (GVO's) via het openbaar 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 2024 net als in eerdere jaren zeer beperkt.

3.2.3 Meer inkoop, productie, gebruik en verkoop duurzame energie

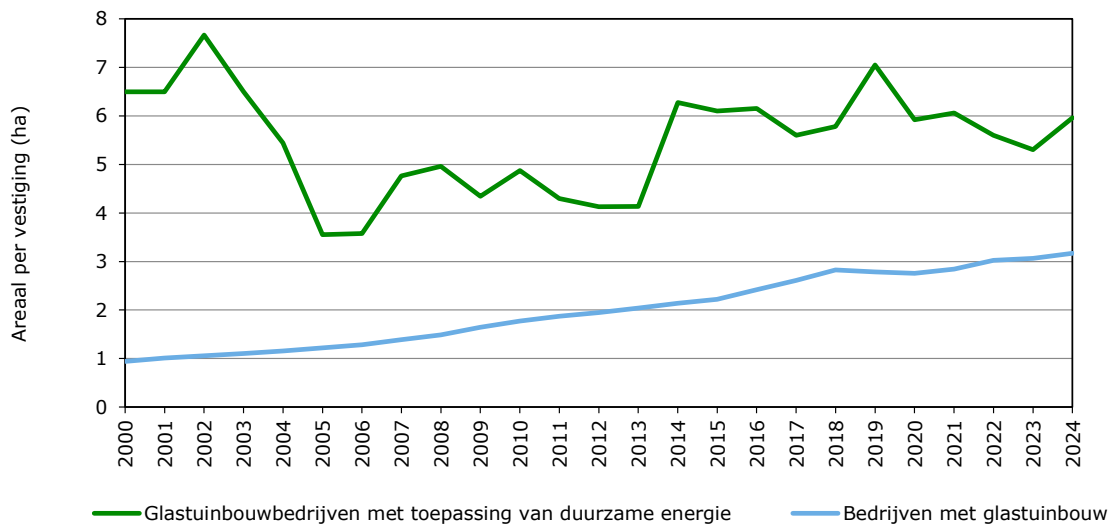
Zowel hoeveelheid ingekochte duurzame energie, als de eigen productie door de sector en het gebruik van duurzame energie namen in 2024 ten opzichte van 2023 toe. Ook de verkoop van duurzame energie was steeg licht, maar is relatief beperkt. Dit kan in een duurzame energiebalans worden samengevat (figuur 3.3). Deze balans laat zien dat het gebruik van duurzame energie (14,3 PJ; +10%) voor iets minder dan de helft werd voorzien door productie door de glastuinbouw zelf. Door de glastuinbouw zelfgeproduceerde, duurzame energie (7,3 PJ; +6%) 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 (7,4 PJ; +16%) steeg in 2024.



Figuur 3.3 Balans voor duurzame energie van de Nederlandse glastuinbouw in 2024 (PJ) v)
v) Cijfers voorlopig.

Areaal en bedrijven met duurzame energie in 2024 toegenomen

In 2024 steeg het glastuinbouwareaal met gebruik van duurzame energie (exclusief het areaal dat duurzame elektriciteit, duurzaam gas en centraal geleverde duurzame warmte inkoop) ten opzichte van 2023 met ruim 18% naar circa 3.250 ha. Dit betekent dat in 2024 bijna een derde van het areaal glastuinbouw gebruikmaakt van duurzame energie van lokale projecten en er hiernaast nog duurzame energie via openbare netten wordt ingekocht. 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 licht naar 520. De ontwikkeling 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. In 2024 steeg de gemiddelde omvang van een glastuinbouwbedrijf met duurzame energie naar circa 6 ha (figuur 3.4).



Figuur 3.4 Ontwikkeling van de gemiddelde omvang (ha) van glastuinbouwbedrijven met duurzame energie en de gemiddelde omvang van bedrijven met glastuinbouw, 2000-2024 a), v)
a) Exclusief bedrijven met enkel inkoop van duurzame energie uit openbare netten; v) Cijfers 2024 voorlopig.

3.3 CO₂-emissie door inzet duurzame energie in 2024 afgenomen

De verlaging 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 verlagen binnen en buiten de sector de CO₂-emissie. Over de jaren is de reductie op nationaal niveau groter dan op sectorniveau (figuur 3.5). 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, daar telt enkel het vervangen van fossiele brandstoffen bij glastuinbouwbedrijven.

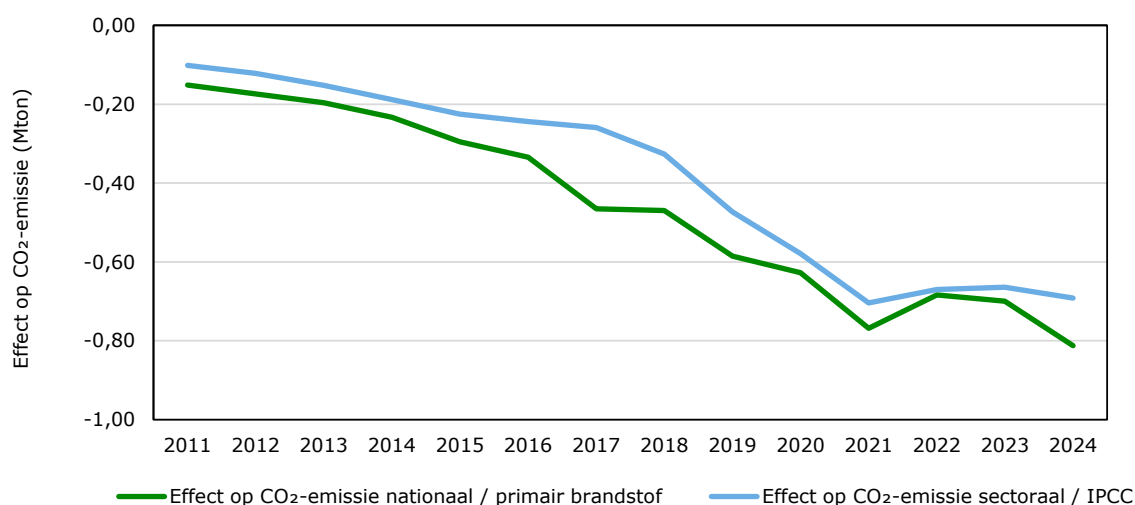
De reductie van de CO₂-emissie door duurzame energie op sectorniveau nam in 2024 met 4% toe en bedroeg 0,7 Mton, de nationale reductie steeg met 16% en kwam op 0,8 Mton (tabel 3.2). Deze toenames kwamen in 2024 vooral door de groei van het gebruik van duurzame energie. De reductie op nationaal niveau groeide meer dan op sectorniveau. Dit kwam door (1) de toename van de inkoop van duurzame elektriciteit en (2) verplaatsing van de elektriciteitsinzet voor aardwarmteproductie van tuinders naar partijen van buiten de sector.

Duurzame energie had in 2024 een positieve bijdrage aan verbetering van de energie-efficiëntie van de glastuinbouw met ruim 8 procentpunten.

Tabel 3.2 Reductie CO₂-emissie door duurzame energie per bron in 2024 v)

Duurzame energiebron	Sectoraal (IPCC-methode)		Nationaal (Primair brandstofmethode)	
	Reductie (Mton)	%	Reductie (Mton)	%
Aardwarmte	0,20	29	0,17	21
Biobrandstof (warmte)	0,11	16	0,11	13
Biobrandstof (warmte en elektriciteit)	0,02	2	0,02	3
Zonne-energie (warmte)	0,04	6	0,02	2
Zonne-energie (elektriciteit)	0	0	0,02	2
Inkoop duurzame elektriciteit	0	0	0,16	20
Inkoop duurzame warmte (centraal)	0,03	5	0,03	4
Inkoop duurzame warmte (lokaal)	0,29	42	0,29	35
Inkoop duurzaam gas	<0,01	<1	<0,01	<1
Totaal	0,69	100	0,81	100

v) Cijfers voorlopig.



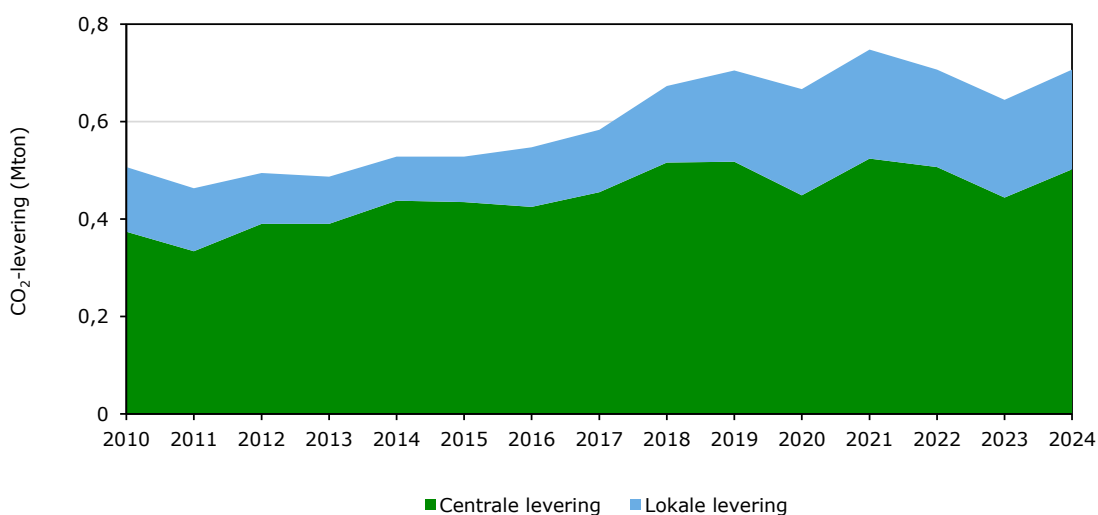
Figuur 3.5 Ontwikkeling effect toepassing duurzame energie op de CO₂-emissie van de glastuinbouw v)
v) Cijfers 2024 voorlopig.

3.4 Inkoop van externe CO₂ in 2024 gestegen

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 2024 werd circa 0,73 Mton CO₂ extern ingekocht, dit is 12% meer dan in 2023 (figuur 3.6). Deze toename volgt op een periode (2021, 2022 en 2023) waar glastuinbouwbedrijven door de hoge energieprijzen nog zeer selectief externe CO₂ aankochten. Net als bij het energiegebruik zijn hier ook terugveereffecten door meer marktgerichte productie. De toepassing van externe CO₂ op het totale areaal in de sector bedroeg in 2024 gemiddeld iets meer dan 7 kg per m². Op het glastuinbouwareaal waar externe CO₂ daadwerkelijk wordt toegepast, lag het gemiddelde tussen de 20 en 30 kg/m².

Onderscheid is te maken tussen CO₂ van fossiele en van biogene oorsprong. Er is verder onderscheid te maken tussen centrale en lokale levering (figuur 3.6). Het gebruik van externe CO₂ in de glastuinbouw betreft grotendeels centrale levering van zuivere CO₂ dat wordt gedistribueerd via leidingnetwerken. 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. Beide namen in 2024 met meer dan 10% toe. 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. Met het ontwikkelen en stimuleren van systemen om op grote schaal CO₂ af te vangen en ondergronds op te slaan komt er onzekerheid in bestendige levering van CO₂ aan de glastuinbouw, met een remmend effect op de energietransitie.



Figuur 3.6 Ontwikkeling inkoop externe CO₂ (centraal en lokaal) door de glastuinbouw (Mton), 2010-2024 v)
v) Cijfers 2024 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. Op circa 60-65% van het areaal wordt wkk in de vorm van aardgasmotoren door de glastuinbouw toegepast voor de productie van warmte, elektriciteit en CO₂. Warmte wordt gebruikt voor het verwarmen van de kassen, CO₂ uit gereinigde rookgassen wordt gedoseerd voor groei van de gewassen (fotosynthese) en elektriciteit drijft installaties aan en voedt de belichting. Als tijdens productie van warmte en CO₂ met wkk de elektriciteitsvraag kleiner is dan de elektriciteitsproductie wordt elektriciteit verkocht via het openbaar net aan afnemers buiten de sector. Dit laatste vindt al 20 jaar op grote schaal plaats. Omdat de wkk's aardgas gebruiken, verhoogt dit het aardgasverbruik en de CO₂-emissie van de glastuinbouwsector (IPPC-methode). Met de inzet van wkk door de glastuinbouw wordt op nationaal niveau wel primair brandstof bespaard en wordt de CO₂-emissie van Nederland op landelijk niveau verlaagd, omdat de geproduceerde elektriciteit niet hoeft worden opgewekt in centrales. Hierom is de inzet van wkk niet alleen van grote invloed op de elektriciteitsbalans van de glastuinbouw, maar ook voor energiesystemen en broeikasgasemissies buiten de sector.

Naast de inzet van wkk koopt de glastuinbouw ook elektriciteit en warmte in: elektriciteit via het openbaar net en warmte van aanbieders van buiten de sector. Met de inkoop van warmte van derden door de glastuinbouw wordt zowel het de landelijke CO₂-emissie (primair brandstofverbruik), als de CO₂-emissie van de sector (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 werden behandeld in hoofdstuk 3.

4.2 Vermogen wkk in 2024 omhoog, draaiuren stabiel

Wkk ondanks veranderingen in gebruik ook in 2024 spil energievoorziening glastuinbouw

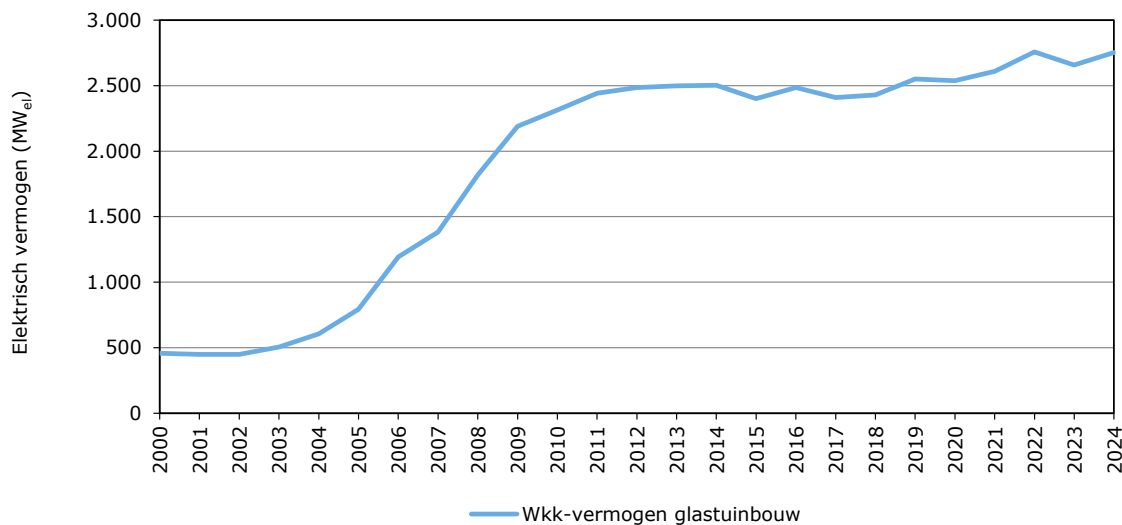
Ook na de periode van zeer hoge energieprijzen in 2021, 2022 en begin 2023 voorziet wkk voor een belangrijk deel de warmte, elektriciteit en CO₂-vraag van Nederlandse glastuinbouwbedrijven. De laatste jaren is voor de inzet van wkk steeds meer invloed merkbaar van het veranderende elektriciteitsaanbod in Nederland. Waar in het verleden de uren voor belichting (winter), de uren voor CO₂-dosering (zomer) en er hiernaast voor min of meer standaard verkoopuren met wkk's gedraaid werd, is de laatste jaren het wkk-gebruik door de invloed van aanbod uit zon- en windenergie veel dynamischer en minder voorspelbaar. Dit maakt dat glastuinbouwbedrijven met wkk naast hun marktgerichte teeltstrategie, ook tactisch-bedrijfseconomische afwegingen maken wanneer wkk wordt ingezet. Hierbij worden, in relatie tot de teelt - ook afwegingen gemaakt voor de inzet van CO₂ (rookgassen wkk versus externe CO₂) en waar belicht wordt de inzet van belichting. In 2024 kwam vooral CO₂-dosering uit wkk-rookgassen in en rond de zomerperiode onder druk te staan het grotere landelijke aanbod uit zon en wind, want bij onvoldoende opbrengsten uit elektriciteitsverkoop dekt warmtebenutting alleen de kosten voor de inzet van wkk niet (figuur 4.5).

Vermogen wkk van de glastuinbouw steeg in 2024

Het totale elektrische vermogen van de wkk's van tuinders lag in 2024 tussen de 2.700 en 2.800 MW_{el} (+4% ten opzichte van 2023)(figuur 4.1). De ontwikkeling van het totaal vermogen wkk hangt samen met het areaal glastuinbouw in de LBT (en hierbinnen het areaal met belichting), kostenafwegingen met betrekking tot de energievoorziening en beschikbaarheid van capaciteit van het openbaar net voor inkoop van elektriciteit. Hiernaast waren de toename van het areaal met groeilicht, de dynamiek van de energiemarkt en de beschikbaarheid van (elektrische) netwerkcapaciteit van invloed.

Meer nieuwe wkk-installaties glastuinbouw in 2024

Uit een inventarisatie door BlueTerra bij wkk-leveranciers is gebleken dat in 2024 circa 70 MW_{el} aan nieuw vermogen van aardgas wkk's op glastuinbouwbedrijven is geïnstalleerd (Teeken, 2025) en er circa 20 MW_{el} werd gesaneerd. Hiernaast werden bestaande installaties gereviseerd voor een verlengde levensduur.



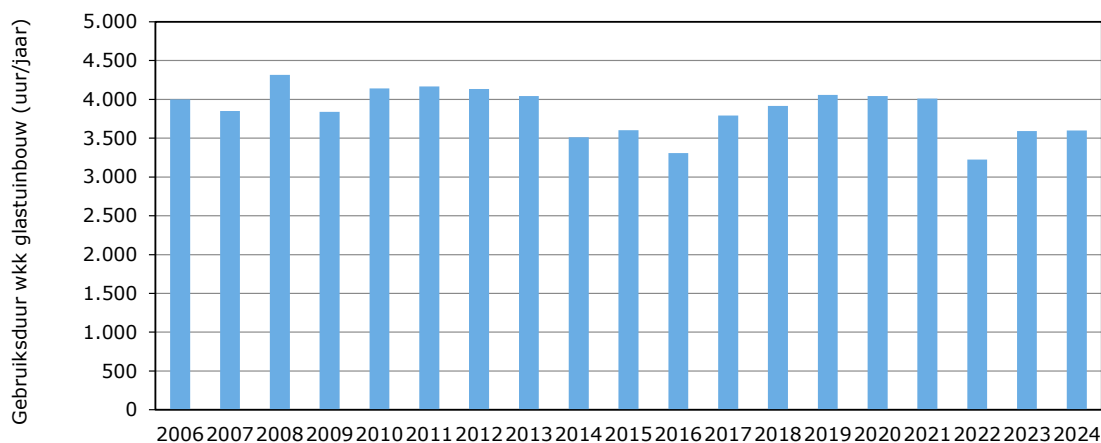
Figuur 4.1 Wkk-vermogen glastuinbouw, 2000-2024 v)

v) Cijfer 2024 voorlopig.

Bron: CBS-Landbouwtelling en BlueTerra, bewerking Wageningen Social & Economic Research.

Gebruiksduur wkk glastuinbouw in 2024 stabiel

In 2024 lag de gemiddelde gebruiksduur (het totaal van equivalente vollast-uren per jaar) van de wkk's op circa 3.600 uur. Dit is globaal gelijk aan 2023, maar wel ruim 10% minder dan in 2021 toen circa 4.000 draaiuren gerealiseerd werden (figuur 4.2). Ten opzichte van 2023 waren er meer uren voor benutting elektriciteit voor belichting (wat samenhangt met restanten van terugveereffecten) en minder uren voor verkoop (wat samenhangt met groei van het elektriciteitsaanbod uit zon en wind).



Figuur 4.2 Globale gemiddelde gebruiksduur wkk tuinders, 2006-2024 v)

v) Cijfer 2024 voorlopig.

4.3 Meer eigen gebruik uit wkk, minder verkoop, minder inkoop

De elektriciteitsbalans bestaat uit de vier elementen: productie, verkoop, inkoop en consumptie/gebruik. In deze paragraaf worden deze elementen achtereenvolgens behandeld. De elektriciteitsbalans van 2024 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. Al twintig jaar wordt er meer verkocht dan ingekocht, in 2024 was de verkoop globaal gelijk aan het gebruik.

Productie van elektriciteit in 2024 toegenomen

In 2024 steeg de elektriciteitsproductie door de glastuinbouw naar 10 miljard kWh (+4% ten opzichte van 2023) (figuren 4.3 en 4.4), een gemiddelde van 100 kWh per m² kas. De stijging kwam door de inzet van een groter totaal wkk-vermogen en een stabiel aantal wkk-draaiuren.

Verkoop van elektriciteit in 2024 gedaald

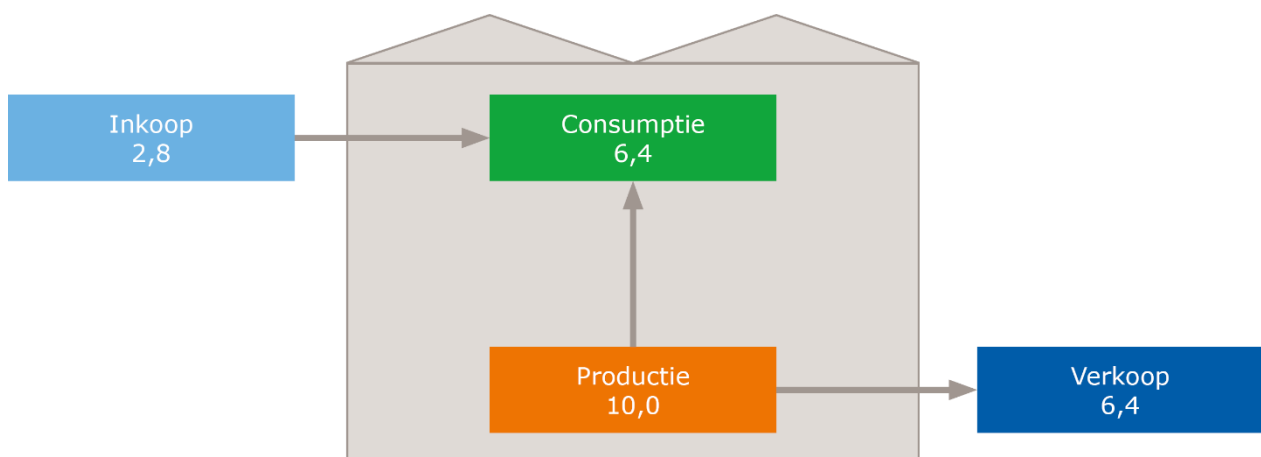
Ten opzichte van 2023 nam in 2024 de verkoop van elektriciteit af van 6,6 naar 6,4 miljard kWh (-3%), een gemiddelde van 64 kWh per m². De afname kwam door minder bedrijfseconomisch aantrekkelijke verkoopmomenten door het aanbod van elektriciteit uit zon en wind op de elektriciteitsmarkt dan in 2023 en doordat er in 2024 meer belicht is waarbij wkk-electriciteitsproductie werd ingezet voor eigen gebruik.

Inkoop van elektriciteit in 2024 afgenomen

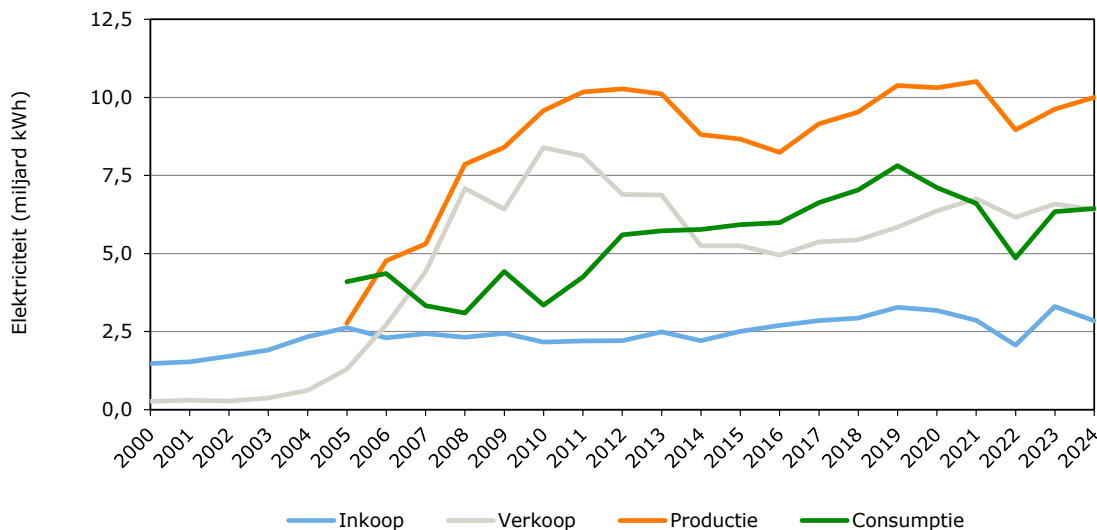
Meer gebruik van elektriciteit uit eigen opwekking met wkk ingegeven door hoge kosten voor inkoop van elektriciteit (verschuiving), vervanging van hogedruknatriumlampen door led en selectieve inzet van belichting (beide energiebesparing) hebben de elektriciteitsinkoop in 2024 doen dalen. De inkoop van elektriciteit bedroeg in 2024 2,8 miljard kWh (-14%), een gemiddelde van 28 kWh/m².

Gebruik van elektriciteit licht gestegen

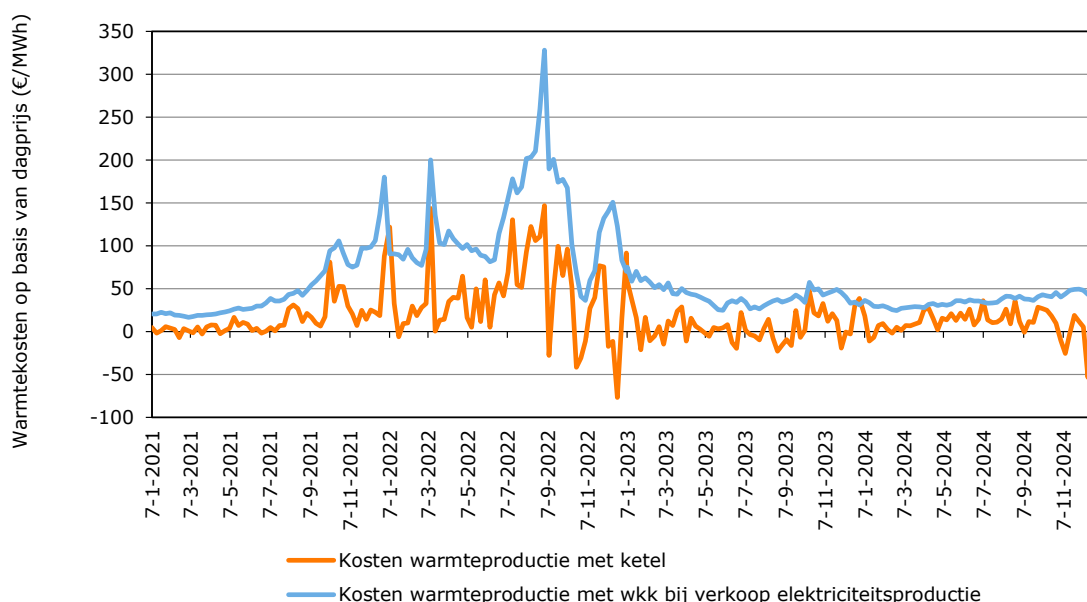
Per saldo nam het elektriciteitsgebruik van de Nederlandse glastuinbouw in 2024 ten opzichte van 2023 iets toe en kwam uit op circa 6,4 miljard kWh (+1%), een gemiddelde van 64 kWh/m². De groei kwam door meer marktgerichte productie (belichting) ingegeven door restanten van terugveereffecten na de periode van zeer hoge energieprijzen van 2021 tot en met begin 2023. De groei werd gedempt door vervanging van hogedruknatriumlampen door led en selectieve inzet van energie.



Figuur 4.3 Globale elektriciteitsbalans van de glastuinbouw in 2024 (TWh) v)
v) Cijfers voorlopig.



Figuur 4.4 Inkoop, verkoop, productie en gebruik van elektriciteit door de glastuinbouw, 2000-2024 v)
v) Cijfers 2024 voorlopig.

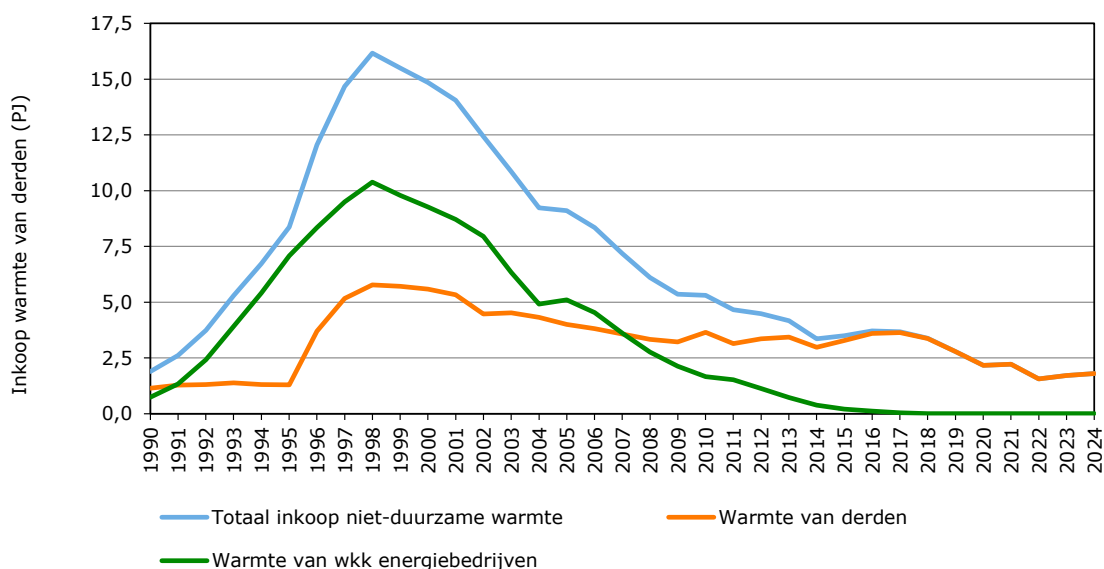


Figuur 4.5 Indicatieve warmtekosten per eenheid bij warmteproductie met ketel en warmteproductie met wkk en verkoop van elektriciteitsproductie op basis van dagprijzen aardgas en elektriciteit, 2021-2024
Bron: Blueterra (2025); bewerking: Wageningen Social & Economic Research.

4.4 Inkoop niet-duurzame warmte in 2024 iets gestegen

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 geëxploiteerd door energiebedrijven, deze zijn inmiddels verwijderd of overgenomen door tuinders. In 2024 nam de inkoop van deze niet-duurzame warmte van leveranciers van buiten de glastuinbouw toe. Met de inkoop van ruim 1,8 PJ was de inkoop hoger dan in 2023 (+10%) toen er 1,7 PJ warmte werd ingekocht, maar was wel lager dan 2020 en 2021 toen er nog 2,2 PJ werd ingekocht (figuur 4.6). De toename van het gebruik van niet-duurzame warmte van partijen van buiten de sector kwam door restanten van terugveereffecten na de periode van zeer hoge energieprijzen van 2021 tot en met begin 2023. Dat het niet geheel terugveerde naar de niveaus van eerdere jaren kwam door selectief warmtegebruik (energiebesparing) en doordat 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 2024 ook relatief zacht qua buitentemperatuur, waardoor de warmtevraag niet hoog was. De ontwikkeling van de inkoop van centraal aangeleverde niet-duurzame warmte vertoont al jaren een dalende trend. Die dalende trend komt door een 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, 1990-2024 v)
v) Cijfers 2024 voorlopig.

4.5 Effecten wkk en inkoop warmte op CO₂-emissie iets groter

Emissie wkk op sectorniveau net als emissiereductie op landelijk niveau in 2024 licht gestegen

Het effect van wkk op de CO₂-emissie kan op twee manieren worden bepaald. De ene insteek vanuit het fossiele brandstofverbruik op sectorniveau (IPCC-methode). De andere insteek is op nationaal niveau (primair brandstofmethode). 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. Met wkk wordt door de glastuinbouw aardgas ingekocht, energie gebruikt en elektriciteit verkocht. Door verkoop van elektriciteit geproduceerd met aardgas-wkk neemt de CO₂-emissie van de glastuinbouw toe (hoger fossiel brandstofgebruik), terwijl dit bij productie van elektriciteit buiten de glastuinbouw afneemt. Het laatste effect is door benutting van wkk-warmte door de glastuinbouw groter dan de toename van de CO₂-emissie in de glastuinbouw, waardoor per saldo op nationaal niveau CO₂-emissie (minder primair brandstof) 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 en dit vermogen minder te sturen is. De inzet van aardgas-wkk's van de glastuinbouw voor productie van elektriciteit vindt hierom voornamelijk plaats als het aanbod van duurzame en nucleaire elektriciteit kleiner is dan de vraag naar elektriciteit. Op sectorniveau leidde de inzet van aardgas-wkk in de glastuinbouw in 2023 tot bijna 2,7 Mton extra CO₂-emissie, een stijging van 3% ten opzichte van 2023. Door het vermeden brandstofgebruik in centrales (bijna 2,3 miljard m³ a.e.) was de CO₂-emissie in Nederland door wkk van de glastuinbouw ruim 4,0 Mton lager, per saldo landelijk een CO₂-emissiereductie van circa 1,4 Mton, bijna 0,1 Mton meer reductie dan in 2023 (tabel 4.1 en figuur 4.7). De inzet van wkk door de glastuinbouw droeg in 2024 hiernaast voor ruim 8 procentpunten bij aan de energie-efficiëntie van de glastuinbouw, minder dan in 2023 toen de bijdrage

12 procentpunten was. Dit komt door het hogere gebruik van elektriciteit uit eigen opwekking met wkk in 2024.

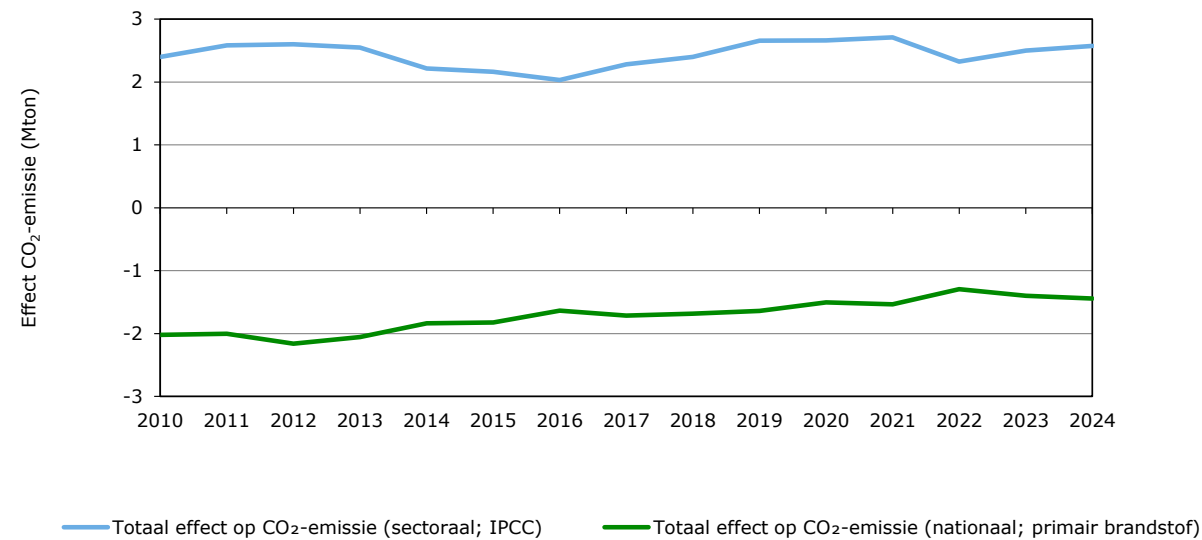
Emissiereductie door inkoop warmte van derden in 2024 iets gestegen

Door de toegenomen inkoop van niet-duurzame warmte van derden (paragraaf 4.4) was de reductie van het primair brandstofverbruik hierdoor in 2024 hoger dan in 2023 en bedroeg 55 miljoen m³ a.e. De reductie van de CO₂-emissie van de glastuinbouw door inkoop van warmte was in 2024 op sectorniveau met bijna 0,10 Mton hoger dan de reductie op nationaal niveau van ruim 0,08 Mton (tabel 4.1 en figuur 4.7). Dit komt door de extra emissie bij de centrales en de industrie voor het 'overdrachtsklaar' maken van de te leveren warmte en dit telt mee op nationaal niveau (primair brandstof), maar niet bij de glastuinbouw (IPCC-methode). De inkoop van niet-duurzame warmte van derden droeg in 2024 voor 0,8 procentpunt bij aan de verbetering van de energie-efficiëntie van de glastuinbouw.

Tabel 4.1 Effect inzet wkk en inkoop warmte van derden op de CO₂-emissie in 2024 v)

Bron	Sectoraal/IPPC-methode	Nationaal/Primair brandstofmethode
	Mton CO ₂	Mton CO ₂
Wkk-tuinders	+2,67	-1,36
Inkoop warmte	-0,10	-0,08
Totaal	+2,57	-1,44

v) Cijfers voorlopig.



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

v) Cijfers 2024 voorlopig.

5 Conclusies

Energiegebruik in 2024 toegenomen, nog ruim onder niveau van jaren voor 2022

Het totaal energiegebruik van de Nederlandse glastuinbouw, van bijna 95 PJ, lag in 2024 2,6% boven dat van 2023. Het gemiddelde energiegebruik per m² na temperatuurcorrectie steeg in 2024 met ruim 3% naar 0,99 GJ/m². Deze toenames kwamen per saldo doordat het gebruik van aardgas, duurzame energie en de inkoop niet-duurzame warmte van derden stegen en de inkoop van elektriciteit afnam. Wel lagen in 2024 het totaal energiegebruik en het gemiddelde energiegebruik per m² na temperatuurcorrectie nog onder de niveaus van de jaren voor 2022. Hiermee zijn de terugveereffecten na de periode van turbulentie op de energiemarkten (medio 2023 - 2024) kleiner dan de daling door de zeer hoge energieprijzen in die periode (medio 2021 tot en met begin 2023).

Lichte groei CO₂-emissie in 2024, toename kleiner dan in 2023

De totale CO₂-emissie van de glastuinbouw kwam in 2024 uit op 5,2 Mton. De stijging in 2024 van 2,4% (+0,1 Mton) was kleiner dan in 2023 (+5%, +0,2 Mton). De CO₂-emissie van de teelt per m² na temperatuurcorrectie was in 2024 bijna 37 kg CO₂/m², een stijging van +6%, (+2kg) ten opzichte van 2023. De toename kan hoofdzakelijk worden toegewezen aan restanten van terugveereffecten die optraden na een turbulente periode van anderhalf jaar zeer hoge energieprijzen. Na matiging van de energieprijzen begin van 2023 herpakten glastuinbouwondernemers marktgerichte teeltstrategieën en werd extensivering (minder verwarmen en belichten met lagere productie) grotendeels teruggedraaid. Dat de CO₂-emissie niet uitkwam op de niveaus van voor 2022 (rond de 6 Mton) kwam doordat selectieve inzet van energie (onder andere energiebesparing) grotendeels intact bleef. In 2024 lag de totale CO₂-emissie 24% lager dan in 1990.

Emissie-verhogende en emissie-verlagende factoren in 2024 van invloed op toename CO₂-emissie

Dat de totale CO₂-emissie van de Nederlandse glastuinbouw na temperatuurcorrectie per saldo steeg, kan verklaard worden vanuit invloedsfactoren die de CO₂-emissie deden stijgen en door invloedsfactoren die de CO₂-emissie deden dalen.

Emissie-verlagende factoren hadden in 2024 een gezamenlijk dempend effect ten opzichte van 2023 van ruim 0,18 Mton CO₂. Het areaal in de Landbouwtelling van het CBS nam iets af. Door meer eigen toepassing van elektriciteit geproduceerd met aardgas-wkk daalde de verkoop van elektriciteit. De inkoop van niet-duurzame warmte van derden nam iets toe. En de toepassing van duurzame energie steeg door vooral meer inkoop van duurzame warmte van derden en groei van het gebruik van aardwarmte.

Emissie-verhogende factoren hadden in 2024 een gezamenlijk stuwend effect ten opzichte van 2023 van bijna 0,30 Mton CO₂. De inkoop van elektriciteit nam af door groei van de toepassing van LED ten opzichte van hogedruknatrium lampen (besparing) en meer eigen toepassing van elektriciteit geproduceerd met aardgas-wkk (substitutie). Restanten van terugveereffecten deden het saldo-effect van intensivering, extensivering en energiebesparing op het energiegebruik per m² iets stijgen (meer intensivering dan extensivering en energiebesparing samen).

Toename energiegebruik per eenheid product in 2024, nog wel efficiënter dan in jaren voor 2022

In 2024 steeg het energiegebruik per eenheid product ten opzichte van 2023. Het primair brandstofverbruik per m² steeg (+1,9%) en de fysieke productie per m² nam af (-1,5%). Hiermee verminderde de energie-efficiëntie index in 2024 ten opzichte van 2023 met ruim 1 procentpunt naar ruim 39%, maar was wel nog beter dan in de jaren voor 2022. De vermindering in 2024 ten opzichte van 2023 kwam hoofdzakelijk door restanten van terugveereffecten na de periode van zeer hoge energieprijzen (medio 2021 tot en met begin 2023). Dat de energie-efficiëntie niet verminderde naar de niveaus van voor 2022 kwam doordat selectief energiegebruik en extra energiebesparing, waarmee in de periode vanaf 2021 ervaring werd opgedaan, grotendeels standhiielden en productie op niveau bleef.

Energievoorzieningen zonder CO₂-emissie voor de glastuinbouw in beweging

Het absolute gebruik van energie uit voorzieningen zonder CO₂-emissie voor de glastuinbouw was met circa 24,9 PJ in 2024 per saldo lager dan in 2023 toen het circa 25,9 PJ was. De afname van de inkoop van elektriciteit had hierbij een groter effect dan de toename van de inzet van duurzame energie en de lichte groei van de inkoop van niet-duurzame warmte van derden.

Omdat het totaal energiegebruik steeg, nam het aandeel van energievoorzieningen zonder CO₂-emissie voor de glastuinbouw in 2024 af naar ruim 26% (-1,7 procentpunt). De groei van de inzet van duurzame energie en de verschuiving van het toepassen van elektriciteit uit eigen productie met aardgas-wkk ten koste van inkoop van elektriciteit hadden hierbij de grootste invloed. De inkoop van niet-duurzame warmte van derden door de glastuinbouw bleef relatief beperkt net als het effect van de groei hiervan in 2024.

Inzet duurzame energie lijkt langjarig groeipad herpakt te hebben

In 2024 werd door de Nederlandse glastuinbouw 14,3 PJ duurzame energie toegepast. Hiermee steeg het absolute gebruik ten opzichte van 2023 (+10%) en kwam hiermee op hoogste punt sinds de metingen begonnen. De stijging kwam door restanten van terugveereffecten na de periode 2021-2023 met hoge en turbulente energieprijzen (hogere energievraag) en door meer productie van duurzame energie (meer aanbod). Het aandeel van 15,1% (+1,1 procentpunt) evenaarde het eerder bereikte hoogste niveau van 2022. Dit kwam doordat de groei van het totaal energiegebruik kleiner was dan de toename van het duurzame energiegebruik. Met groei in 2023 en 2024 lijkt van het gebruik van duurzame energie in de glastuinbouw na de dip van 2022 de langjarige, structurele groei herpakt te hebben. De inzet van duurzame energie door de glastuinbouw verlaagde in 2024 de CO₂-emissie op sectorniveau met bijna 0,7 Mton en op nationaal niveau met ruim 0,8 Mton.

Productie en gebruik van elektriciteit toegenomen, inkoop en verkoop gedaald

Per saldo nam het elektriciteitsgebruik van de Nederlandse glastuinbouw in 2024 ten opzichte van 2023 iets toe en kwam uit op circa 6,4 miljard kWh (+1%). De groei kwam door meer marktgerichte productie ingegeven door restanten van terugveereffecten na de periode van zeer hoge energieprijzen van 2021 tot en met begin 2023 (intensivering, onder andere belichting). De groei werd gedempt door vervanging van hogedruk natriumlampen door led en selectieve inzet van energie (besparing).

Achter deze groei zaten: (1) een toename van de productie met aardgas-wkk door inzet van een groter vermogen bij een stabiel aantal wkk-draaiuren, (2) een afname van de inkoop ingegeven door hoge kosten voor inkoop, vervanging van hogedruk natriumlampen door led en selectieve inzet belichting en (3) een daling van de verkoop door minder bedrijfseconomisch aantrekkelijke verkoopmomenten (door aanbod uit zon en wind) en meer belichting uit eigen wkk-productie. De inzet van aardgas-wkk door de glastuinbouw verhoogde in 2024 de CO₂-emissie op sectorniveau met bijna 2,7 Mton, maar verlaagde deze op nationaal niveau met bijna 1,4 Mton door vermeden brandstofgebruik in elektriciteitscentrales.

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 Kabinetsaanpak Klimaatbeleid (32813, nr. 1230), dd. 26 april 2023.

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

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

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

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

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

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

Smit, P.X. (2024). *Energiemonitor van de Nederlandse glastuinbouw 2023*. Rapport 2024-140. Wageningen Economic Research.

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

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

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

www.cbs.nl

www.kasalsenergiebron.nl

Bijlage 1 Definities, methode en bronnen

B1.1 Definities

Protocol

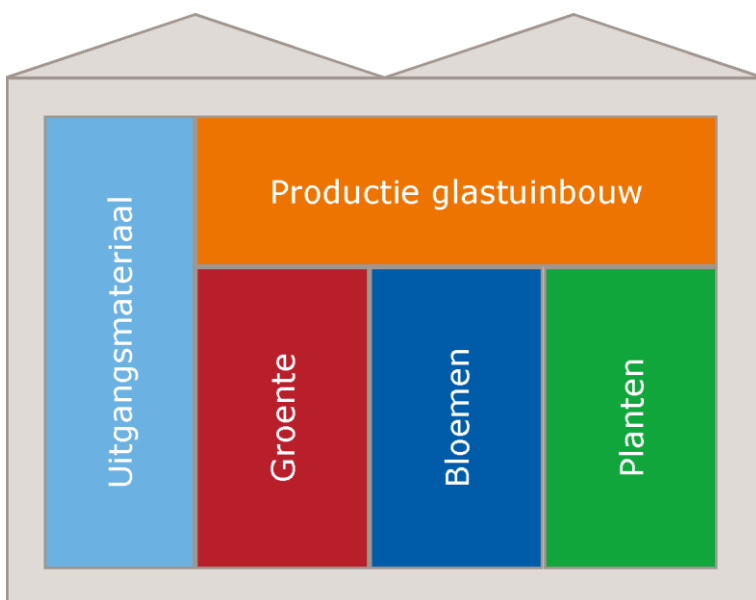
De definities, methodiek en bronnen zijn vastgelegd in het *Protocol Energiemonitor Glastuinbouw* (Van der Velden en Smit, 2019) en worden in deze bijlage op hoofdlijnen toegelicht.

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 hiervoor (1990). 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 opweek 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.

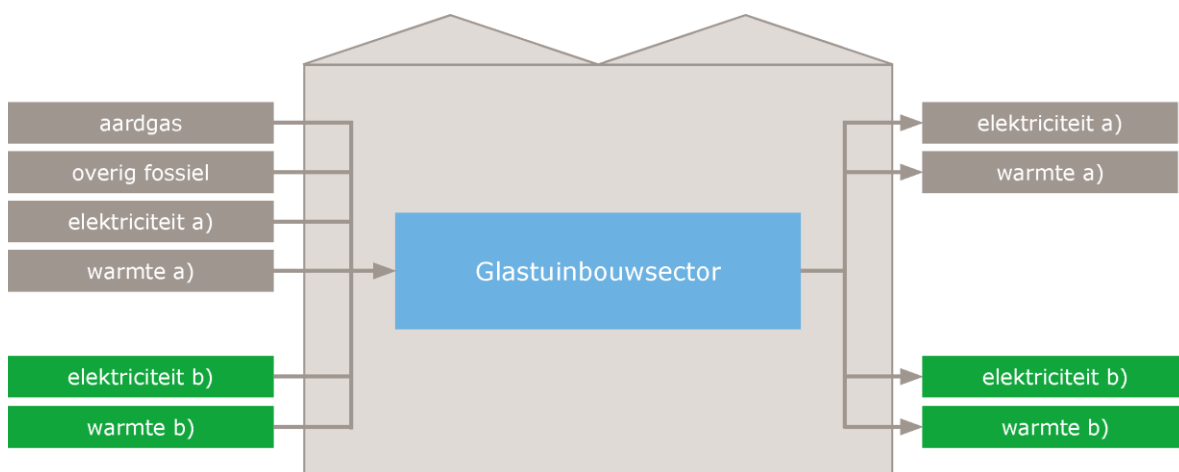


Figuur B1.1 Schematische weergave areaal glastuinbouw en productieglastuinbouw

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 *totaal 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
- Royal Flora Holland
- Plantion
- Blueterra
- Geothermie Nederland
- Telersverenigingen en afzetorganisaties
- Energieleveranciers en -dienstverleners
- Adviesdienstverleners
- Installatie- en onderhoudsbedrijven
- Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS)
- Bedrijveninformatienet Wageningen Social & Economic Research.

Energie-input en -output

Figuur B1.2 geeft de energie-input en -output van de glastuinbouw schematisch weer. MPS, GreenlinQdata 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 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	2020	2021	2022	2023	2024 v)
areaal a)	ha	8.755	9.768	10.528	10.537	10.307	9.209	10.078	10.418	10.655	10.152	10.038
areaal b)	ha	8.527	9.368	10.036	10.028	9.757	8.612	9.349	9.653	9.913	9.487	9.394
buitentemperatuur c)	graaddagen (ongewogen)	3.246	2.680	2.659	2.765	3.321	2.686	2.456	2.804	2.484	2.409	2.397
lichtsom d)	%	95	105	97	107	108	111	117	107	123	113	108
totaal energie a), e)	PJ	-	-	136,7	128,1	127,1	99,4	111,1	117,2	85,1	92,3	94,8
	GJ per m ²	-	-	1,30	1,22	1,23	1,08	1,10	1,12	0,80	0,91	0,94
Totaal energie a), f)		-	-	1,41	1,25	1,18	1,10	1,14	1,13	0,83	0,95	0,99
primair brandstof b), f)	miljard m ³ a.e.	3,49	4,20	4,28	3,86	2,56	2,39	2,70	2,62	1,75	2,04	2,06
	m ³ a.e. per m ²	40,9	44,8	42,6	38,5	26,3	27,8	28,9	27,2	17,7	21,5	21,9
fysieke productie b)	% 1990	-	100	114	128	137	147	136	138	129	127	125
energie-efficiëntie b), f)	% 1990	-	100	84	67	43	42	48	44	31	38	39
fossiel brandstof totaal a), e)	miljard m ³ a.e.	-	3,81	3,71	3,60	4,50	3,21	3,47	3,67	2,72	2,85	2,94
	m ³ a.e. per m ²	-	39,0	35,2	34,1	43,7	34,9	34,5	35,2	25,5	28,1	29,3
fossiel brandstof teelt a), e)	miljard m ³ a.e.	-	3,81	3,67	3,40	3,23	2,42	2,51	2,65	1,78	1,85	1,97
	m ³ a.e. per m ²	-	39,0	34,9	32,3	31,3	26,3	24,9	25,4	16,7	18,2	19,6
CO ₂ -emissie totaal a), e)	Mton	-	6,8	6,7	6,5	8,1	5,7	6,2	6,5	4,9	5,1	5,2
	% 1990	-	100	97	94	118	84	91	96	71	75	76
	kg per m ²	-	70,0	63,2	61,2	78,1	62,3	61,4	62,8	45,6	50,2	52,0
CO ₂ -emissie totaal a), f)	Mton	-	7,4	7,3	6,6	7,8	5,8	6,4	6,5	5,0	5,3	5,4
CO ₂ -emissie teelt a), e)	Mton	-	6,8	6,6	6,1	5,8	4,3	4,5	4,7	3,2	3,3	3,5
CO ₂ -emissie teelt a), f)	Mton	-	7,4	7,2	6,3	5,5	4,4	4,7	4,7	3,4	3,5	3,7
	% 1990	-	100	97	85	74	60	63	64	45	48	50
	kg per m ²	-	75,8	68,2	59,7	53,4	48,1	46,3	45,4	31,5	34,7	36,8
Aandeel duurzame energie a) e)	%	-	0,0	0,1	0,5	1,9	4,9	10,3	11,9	15,1	14,0	15,1
Aandeel duurzame energie NL g)	%	-	1,2	1,6	2,5	3,9	5,8	11,1	13,0	15,0	17,0	19,8

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 2024 voorlopig.

Bijlage 3 Energiegebruik glastuinbouw

Energiesoort a), b)	eenheid	1980	1990	2000	2005	2010	2015	2020	2021	2022	2023	2024 v)
totaal fossiel	miljard m ³ a.e.	-	3,81	3,71	3,60	4,50	3,21	3,47	3,67	2,72	2,85	2,94
. waarvan aardgas	miljard m ³	3,35	3,78	3,71	3,59	4,50	3,21	3,47	3,67	2,72	2,85	2,94
. 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
inkoop niet-duurzame warmte c)	PJ	-	1,9	14,9	9,1	5,3	3,5	2,2	2,2	1,6	1,7	1,8
inkoop elektriciteit	TWh	-	-	1,5	2,6	2,2	2,5	3,2	2,9	2,1	3,3	2,8
. waarvan groen	TWh	-	-	0,0	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,1	0,2	0,4
verkoop elektriciteit	TWh	-	-	0,3	1,3	8,4	5,2	6,4	6,8	6,2	6,6	6,4
. waarvan groen	TWh	-	-	0,00	0,00	0,02	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06
netto elektriciteit	TWh	-	-	1,2	1,3	-6,2	-2,7	-3,2	-3,9	-4,1	-3,3	-3,6
duurzame energie	PJ	-	-	0,1	0,6	2,4	4,9	11,5	14,0	12,8	13,0	14,3
totaal energie	PJ	-	-	136,7	128,1	127,1	99,4	111,1	117,2	85,1	92,3	94,8

a) voor 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 2024 voorlopig.

Bijlage 4 Gebruik en CO₂-emissiereductie per duurzame energiebron

Duurzame energievorm	Aantal vestigingen, areaal of hoeveelheid b)								CO ₂ -emissiereductie (Mton)													
									Sectorniveau/IPCC-methode								Nationaal niveau/Primair brandstofmethode					
	eenheid	2010	2015	2020	2021	2022	2023	2024 v)	2010	2015	2020	2021	2022	2023	2024 ^{v)}	2010	2015	2020	2021	2022	2023	2024 v)
aardwarmte	bedrijven	1	34	85	85	85	76	58	0,02	0,13	0,23	0,24	0,23	0,18	0,20	0,01	0,18	0,20	0,21	0,20	0,16	0,17
	ha	21	459	964	964	964	605	475														
biobrandstof warmte	bedrijven	22	28	45	43	43	43	41	0,01	0,02	0,07	0,12	0,10	0,11	0,11	0,01	0,03	0,07	0,11	0,10	0,11	0,11
	ha	80	117	371	370	347	347	329														
biobrandstof warmte en elektriciteit	bedrijven	4	4	6	6	7	6	7	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02
	ha	45	19	45	45	70	67	73														
zonne-warmte	bedrijven	55	64	61	63	63	63	63	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
	ha a)	216	211	212	222	222	222	222														
zonne- elektriciteit	bedrijven	1	3	147	158	230	263	297	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
	ha	8	65	459	486	666	749	834														
inkoop elektriciteit	TWh	0,18	0,20	0,22	0,28	0,13	0,19	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,17	0,09	0,11	0,05	0,08	0,16
inkoop warmte (centraal)	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01	0,00	0,06	0,08	0,05	0,03	0,03	0,01	0,01	0,06	0,08	0,05	0,03	0,03
inkoop warmte (lokaal)	bedrijven	6	7	87	123	123	151	229	0,01	0,01	0,17	0,21	0,23	0,28	0,29	0,01	0,03	0,16	0,21	0,22	0,27	0,29
	ha	30	33	950	1.186	1.186	1.615	2.034														
inkoop gas	miljoen m ³ a.e.	1	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	0,00	0,00
Totaal									0,10	0,22	0,58	0,70	0,67	0,66	0,69	0,16	0,47	0,63	0,77	0,68	0,70	0,81

a) het vermelde areaal is het areaal waarop de toepassing van herwonnen zonnewarmte plaatsvindt, b) peildatum eind 2023/begin2024, - cijfers niet beschikbaar; v) cijfers 2024 voorlopig.

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

		Volume, vermogen of areaal							CO ₂ -emissiereductie (Mton)													
									Sectorniveau/IPCC-methode							Nationaal niveau/Primair brandstof methode						
	Eenheid	2010	2015	2020	2021	2022	2023	2024 v)	2010	2015	2020	2021	2022	2023	2024 ^{v)}	2010	2015	2020	2021	2022	2023	2024 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	0,72-0,74	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#
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	2.700-2.800	-2,60	-2,35	-2,78	-2,83	-2,41	-2,59	-2,67	1,88	1,69	1,41	1,44	1,23	1,32	1,36
Wkk energiebedrijven	MW _{el}	114	23	0	0	0	0	0	0,09	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,01	0,00	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	480-500	0,20	0,18	0,12	0,12	0,09	0,09	0,10	0,14	0,13	0,09	0,09	0,07	0,08	0,08
Totaal									-2,31	-2,15	-2,66	-2,71	-2,33	-2,50	-2,58	2,08	1,83	1,50	1,53	1,30	1,40	1,44

niet gekwantificeerd, v) cijfers 2024 voorlopig.

Bijlage 6 Gebruik warmtebronnen zonder CO₂-emissie voor de glastuinbouw

Warmtebronnen zonder CO ₂ -emissie (PJ)	2019			2020			2021			2022			2023			2024 v)		
<i>Risicodragende investeringsdeelname glastuinbouwsector</i>	<i>wel</i>	<i>geen</i>	<i>totaal</i>	<i>wel</i>	<i>geen</i>	<i>totaal</i>	<i>wel</i>	<i>geen</i>	<i>totaal</i>	<i>wel</i>	<i>geen</i>	<i>totaal</i>	<i>wel</i>	<i>geen</i>	<i>totaal</i>	<i>wel</i>	<i>geen</i>	<i>totaal</i>
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	3,6	3,5	7,1
Warmte uit 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	2,4	2,5	4,9
Zonnewarmte	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	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	-	1,8	1,8
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	6,7	7,8	14,5

v) cijfers 2024 voorlopig.

Wageningen Social & Economic Research
Postbus 88
6700 AB Wageningen
T 0317 48 48 88
E info.wser@wur.nl
wur.nl/social-and-economic-research

RAPPORT 2025-150



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 Social & Economic Research
Postbus 88
6700 AB Wageningen
T 0317 48 48 88
E info.wser@wur.nl
wur.nl/social-and-economic-research

Rapport 2025-150



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.
