



# Energiemonitor van de Nederlandse glastuinbouw 2022

Pepijn Smit



# Energiemonitor van de Nederlandse glastuinbouw 2022

Pepijn Smit

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

Wageningen Economic Research  
Wageningen, november 2023

---

RAPPORT  
2023-138  
ISBN 978-94-6447-957-7

---

Smit, Pepijn, 2023. *Energiemonitor van de Nederlandse glastuinbouw 2022*. Wageningen, Wageningen Economic Research, Rapport 2023-138. 58 blz.; 32 fig.; 5 tab.; 16 ref.

In 2022 daalde de CO<sub>2</sub>-emissie van de glastuinbouw per saldo met een kwart naar 4,9 Mton. Deze daling kwam vooral door een lager energiegebruik (-27%) als gevolg hoge energieprijzen. Ook minder verkoop van elektriciteit met wkk deed de CO<sub>2</sub>-emissie dalen. Toename van het areaal in de Landbouwtelling, daling van de inkoop van elektriciteit en de inkoop van niet-duurzame warmte hadden een opstuwende invloed. De inzet van duurzame energie liet voor het eerst een daling zien, maar doordat het totaal energiegebruik sterker daalde nam het aandeel duurzaam wel toe naar ruim 15%. Er werd 30% minder energie per eenheid product gebruikt, waardoor de energie-efficiëntie index met 14 procentpunten verbeterde. Dit kwam doordat het primair brandstofverbruik meer afnam dan de fysieke productie daalde.

Trefwoorden: Glastuinbouw, energie, CO<sub>2</sub>-emissie, emissiereductie, energietransitie, energievoorziening, energie-efficiëntie, duurzame energie, warmtekrachtkoppeling

Dit rapport is gratis te downloaden op <https://doi.org/10.18174/641047> of op [www.wur.nl/economic-research](http://www.wur.nl/economic-research) (onder Wageningen Economic Research publicaties).

© 2023 Wageningen Economic Research  
Postbus 29703, 2502 LS Den Haag, T 070 335 83 30, E [communications.ssg@wur.nl](mailto:communications.ssg@wur.nl),  
[www.wur.nl/economic-research](http://www.wur.nl/economic-research). Wageningen Economic Research is onderdeel van Wageningen University & Research.



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

© Wageningen Economic Research, onderdeel van Stichting Wageningen Research, 2023

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

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

Wageningen Economic Research is ISO 9001:2015 gecertificeerd.

Wageningen Economic Research Rapport 2023-138 | Projectcode 2282200789

Foto omslag: Shutterstock

---

# Inhoud

<b>Woord vooraf</b>	<b>5</b>
<b>Samenvatting</b>	<b>6</b>
S.1 Energiegebruik en CO <sub>2</sub> -emissie glastuinbouw in 2022 sterk beïnvloed door hoge energieprijzen	6
S.2 Gebruik energiebronnen zonder CO <sub>2</sub> -emissie voor de glastuinbouw in 2022 gedaald, aandeel gestegen	7
S.3 Werkwijze <i>Energiemonitor</i>	8
<b>Summary</b>	<b>9</b>
S.1 Energy-use and CO <sub>2</sub> emissions greenhouse horticulture in 2022 strongly influenced by high energy-prices	9
S.2 Use of energy sources without CO <sub>2</sub> emissions for greenhouse horticulture sector decreased in 2022, share increased	10
S.3 Energy Monitor Method	11
<b>1 Inleiding</b>	<b>12</b>
1.1 <i>Energiemonitor van de Nederlandse glastuinbouw</i> biedt inzicht	12
1.2 <i>Convenant Energietransitie Glastuinbouw</i> en programma Kas als Energiebron	12
1.3 Glastuinbouw, energie en CO <sub>2</sub> -emissie doorlopend in ontwikkeling	13
1.4 Hoge energieprijzen en ingrijpende keuzes kenmerkten 2022	15
<b>2 Ontwikkeling energie-indicatoren glastuinbouw</b>	<b>16</b>
2.1 CO <sub>2</sub> -emissie in 2022 fors gedaald	16
2.2 Verschuivingen invloedsfactoren CO <sub>2</sub> -emissie	19
2.3 Totaal energiegebruik in 2022 sterk gedaald	23
2.4 Minder energie per eenheid product in 2022	23
2.5 Energieprijzen in 2022 van grote invloed op energiekosten	25
2.6 Gebruik duurzame energie en energiebronnen zonder CO <sub>2</sub> -emissie in 2022 gedaald, aandelen wel gestegen	26
2.6.1 Gebruik duurzame energie minder hard gedaald dan totaal energiegebruik	26
2.6.2 Aandeel energievoorzieningen zonder CO <sub>2</sub> -emissie toch gestegen	27
<b>3 Inzet duurzame energie glastuinbouw</b>	<b>29</b>
3.1 Duurzame energie toegepast vanuit meerdere motieven	29
3.2 Inzet duurzame energie in 2022 voor het eerst gedaald	29
3.2.1 Totale inzet duurzame energie gedaald	29
3.2.2 Alle vormen van duurzame energie hebben eigen dynamiek	31
3.2.3 Productie, inkoop en gebruik duurzame energie gedaald, lichte stijging verkoop	33
3.3 Minder CO <sub>2</sub> -emissiereductie door duurzame energie in 2022	36
3.4 Minder inkoop van externe CO <sub>2</sub> in 2022	37
<b>4 Gebruik warmtekrachtkoppeling, elektriciteitsbalans en inkoop warmte</b>	<b>38</b>
4.1 Inzet wkk heeft ook effecten buiten de glastuinbouw	38
4.2 Wkk spil in energievoorziening tijdens turbulent 2022, desondanks daling gebruik	38
4.3 Energieprijzen in 2022 van grote invloed op elektriciteitsbalans glastuinbouw	40
4.4 Forse daling inkoop warmte door glastuinbouw in 2022	43
4.5 Effecten wkk en inkoop warmte op CO <sub>2</sub> -emissie in 2022 kleiner	44
<b>5 Conclusies</b>	<b>46</b>

---

<b>Bronnen en literatuur</b>	<b>48</b>
<b>Bijlage 1 Definities, methode en bronnen</b>	<b>49</b>
B1.1 Definities	49
B1.2 Methode en bronnen	51
<b>Bijlage 2 Kenmerken en energie-indicatoren glastuinbouw</b>	<b>53</b>
<b>Bijlage 3 Energiegebruik glastuinbouw</b>	<b>55</b>
<b>Bijlage 4 Gebruik en CO<sub>2</sub>-emissiereductie per duurzame energiebron</b>	<b>56</b>
<b>Bijlage 5 Inkoop externe CO<sub>2</sub>, gebruik en CO<sub>2</sub>-emissiereductie wkk en inkoop van warmte</b>	<b>57</b>

---

# 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 CO<sub>2</sub>-emissie met zich mee en dat versterkt het broeikas-effect. Tussen de glastuinbouw en de overheid zijn CO<sub>2</sub>-doelstellingen voor de glastuinbouw overeengekomen. In het programma Kas als Energiebron werken Stichting Kennis in je Kas/Glastuinbouw Nederland en het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) samen om deze CO<sub>2</sub>-doelstellingen te realiseren en de energietransitie van de sector te versnellen.

Ook vanuit de oogpunten van risicobeheersing en continuïteit van bedrijfsvoering heeft de energietransitie bij glastuinbouwbedrijven hoogste prioriteit. De sterk gestegen energieprijzen in 2021 en 2022 kwamen tot stand onder invloed van geopolitieke ontwikkelingen op de internationale markt, en lagen buiten de invloedssfeer van Nederlandse glastuinbouwbedrijven. Door het verlagen van de energievraag, het inzetten van efficiënte technieken en het vervangen van fossiele door duurzame energiebronnen, wordt de glastuinbouw minder afhankelijk van turbulentie op de internationale energiemarkten.

Het waren niet alleen directe kostenafwegingen, maar ook aanpassingen in bedrijfsvoering en strategie die in 2022 om aandacht vroegen. Als reactie op de hoge energieprijzen moesten telers ook ingrijpende en complexe keuzes maken ten aanzien van hun teelt-, productie- en afzetstrategie. Met betrekking tot de opbrengsten was 2022 bovendien ook een spannend jaar met onder andere onzekerheid van prijsvorming van geteelde producten en het nakomen van gemaakte leveringsafspraken bij hoge energieprijzen.

Terugkijkend vanuit 2023 ontstaat het beeld dat een belangrijk deel van de door glastuinbouwbedrijven genomen maatregelen een blijvend karakter zullen hebben. Er is geïnvesteerd in isolerende schermen en ledlicht en er is kennis opgedaan over grenzen van de teelt. Aan de andere kant kan bij meer beheersbare energieprijzen de productie voor jaarrond-afzet van glastuinbouwproducten weer in een gunstiger daglicht komen en de situatie van voorheen deels terugkomen.

De glastuinbouw produceert gewassen voor dynamische internationale afzetmarkten. Geopolitieke ontwikkelingen zijn nog steeds volop in beweging. Daarbij wordt klimaatbeleid in Nederland en de EU aangescherpt. Onder andere hierdoor zal een vitale, duurzame Nederlandse glastuinbouw en zijn partners betrokken bij de energietransitie nog grote uitdagingen hebben.

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

Deze *Energiemonitor van de Nederlandse glastuinbouw* bevat de nieuwste inzichten in de ontwikkelingen en is onderdeel van de unieke langjarige reeks. Wageningen Economic Research maakt de *Energiemonitor van de Nederlandse glastuinbouw* in opdracht van de Stichting Kennis in je Kas van de glastuinbouwsector en met subsidie van het ministerie van LNV in het kader van Kas als Energiebron. Namens de opdrachtgevers namen Piet Broekharst (Glastuinbouw Nederland) en John van Himbergen (LNV) deel aan de begeleidingscommissie. Dank is verschuldigd aan de vele partijen die met het verstrekken van informatie een belangrijke bijdrage hebben geleverd.



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

# Samenvatting

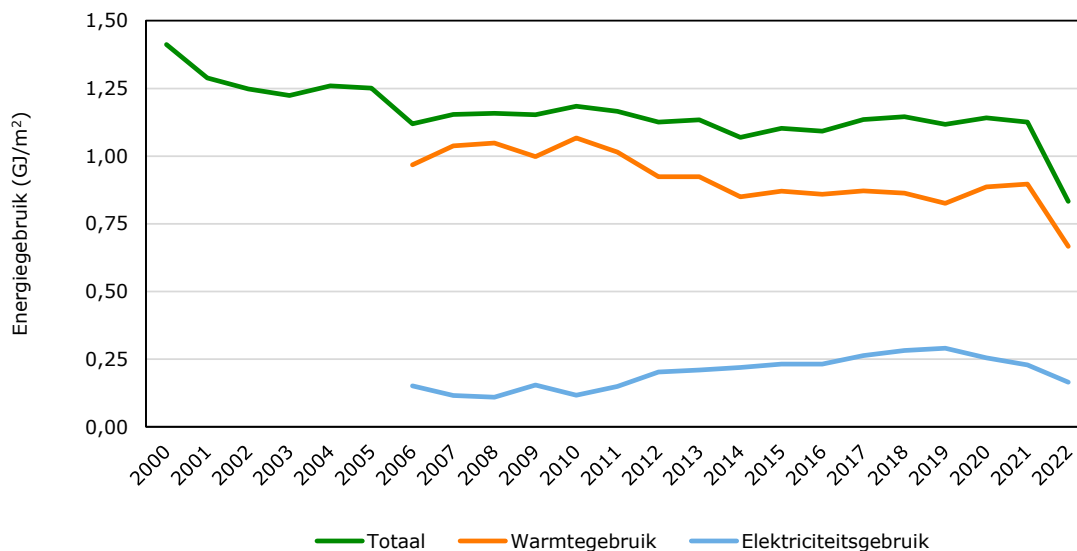
## S.1 Energiegebruik en CO<sub>2</sub>-emissie glastuinbouw in 2022 sterk beïnvloed door hoge energieprijzen

**Hoge energieprijzen en de acties van glastuinbouwbedrijven om energiekosten te beheersen hebben in 2022 een grote invloed gehad op het energiegebruik en de CO<sub>2</sub>-emissie van de sector. Het energiegebruik van de sector daalde sterk (-27%) en ook de CO<sub>2</sub>-emissie nam fors af (-25%).**

### *Energiegebruik glastuinbouw in 2022 sterk gedaald*

Glastuinbouwbedrijven hebben in 2022 op de hoge energieprijzen gereageerd met verdere energiebesparing, aanpassing van teelt- en productiestrategie, het optimaal benutten van flexibiliteit in energiebronnen en actief handelen op energiemarkten. Hierdoor daalde het energiegebruik van de glastuinbouw op sectorniveau in 2022 naar gemiddeld 0,8 GJ/m<sup>2</sup> (-29%) en kwam het totaal energiegebruik uit op ruim 85 PJ (-27%) (figuur S.1).

Doordat elektriciteitsprijzen in 2022 vaak nog hoger lagen dan aardgasprijzen hebben glastuinbouwbedrijven met wkk voor een deel gebruik kunnen maken van deze gemiddeld gunstige *sparkspread*. De wkk werd hierbij ingezet om elektriciteit te produceren voor de verkoop en de geproduceerde warmte werd benut voor verwarming van de teelt. Het lagere energiegebruik en de verdere inzet van wkk voor verkoop hebben samen de gemiddelde energiekosten met naar schatting bijna een kwart doen dalen. Opgemerkt moet worden dat verschuiven en extensiveren van de teelt, evenals afschalen van productie een negatief effect konden geven op de productie en het bedrijfsresultaat. De impact was het meest ingrijpend voor bedrijven met energie-intensieve teelten (belichting) en bedrijven zonder energieprijsposities die voor de stijgingen vanaf medio 2021 waren vastgelegd.



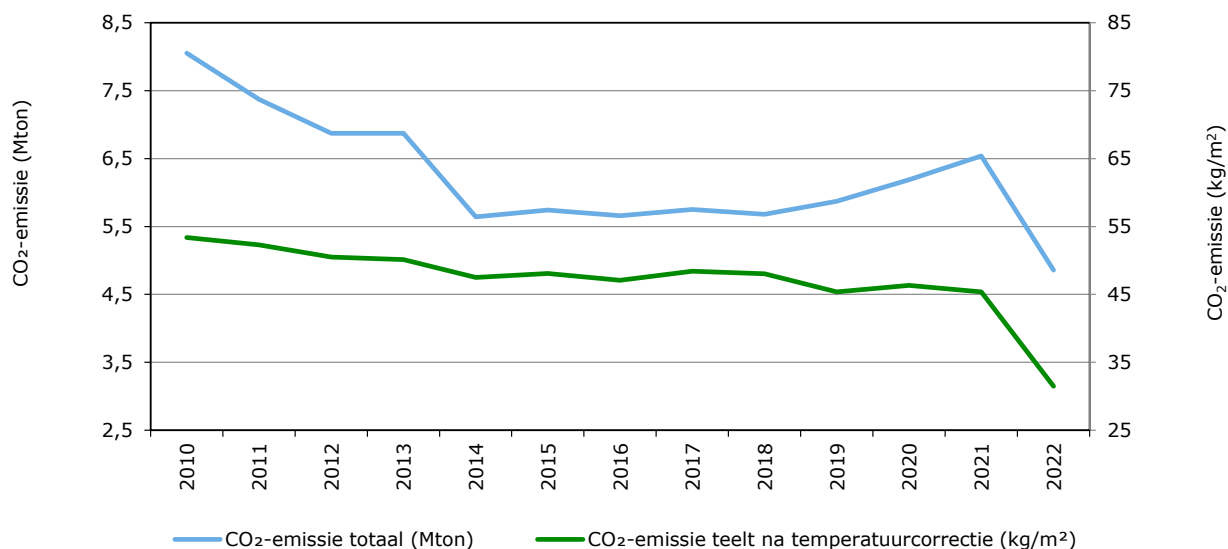
**Figuur S.1** Ontwikkeling gemiddeld energiegebruik glastuinbouw per m<sup>2</sup> na temperatuurcorrectie v) Cijfers 2022 voorlopig.

### *Ook CO<sub>2</sub>-emissie glastuinbouw in 2022 sterk gedaald*

In 2022 nam totale CO<sub>2</sub>-emissie van de glastuinbouw met een kwart af naar 4,9 Mton, een daling van bijna 1,7 Mton ten opzichte van 2021 (figuur S.2). Deze daling is hoofdzakelijk toe te schrijven aan een lager



energiegebruik per m<sup>2</sup>. Ook kwam op sectorniveau de CO<sub>2</sub>-emissie lager uit door de afname van de verkoop van elektriciteit met aardgas-wkk. Hiertegenover hadden het grotere areaal in de Landbouwtelling, de afname van de inkoop van elektriciteit, de daling van het gebruik van duurzame energie en minder inkoop van niet-duurzame warmte van derden een verhogende invloed. De CO<sub>2</sub>-emissie van de teelt per m<sup>2</sup> na temperatuurcorrectie nam sterker af dan de totale CO<sub>2</sub>-emissie en kwam uit op 31,5 kg/m<sup>2</sup>, een daling van 30% ten opzichte van 2021. Omdat deze indicator geen invloed ondervindt van buitentemperatuur, sectorareaal en elektriciteitsverkoop komt het lagere energiegebruik in 2022 hierin sterker naar voren.



**Figuur S.2** Totale CO<sub>2</sub>-emissie en CO<sub>2</sub>-emissie teelt na temperatuurcorrectie per m<sup>2</sup> per jaar van de Nederlandse glastuinbouw v)  
v) Cijfers 2022 voorlopig.

## S.2 Gebruik energiebronnen zonder CO<sub>2</sub>-emissie voor de glastuinbouw in 2022 gedaald, aandeel gestegen

### *Energiegebruik uit bronnen zonder CO<sub>2</sub>-emissie minder gedaald dan totaal energiegebruik*

Ondanks dat zowel het gebruik van duurzame energie (-8%), als de inkoop van elektriciteit (-28%) en de inkoop van niet-duurzame warmte van partijen buiten de sector (-30%) daalden, steeg het aandeel van het energiegebruik uit bronnen zonder CO<sub>2</sub>-emissie voor de glastuinbouw. Omdat per saldo het totaal energiegebruik sterker afnam (-27%), kwam het aandeel kwam in 2022 uit op ruim 25% (figuur S.3).

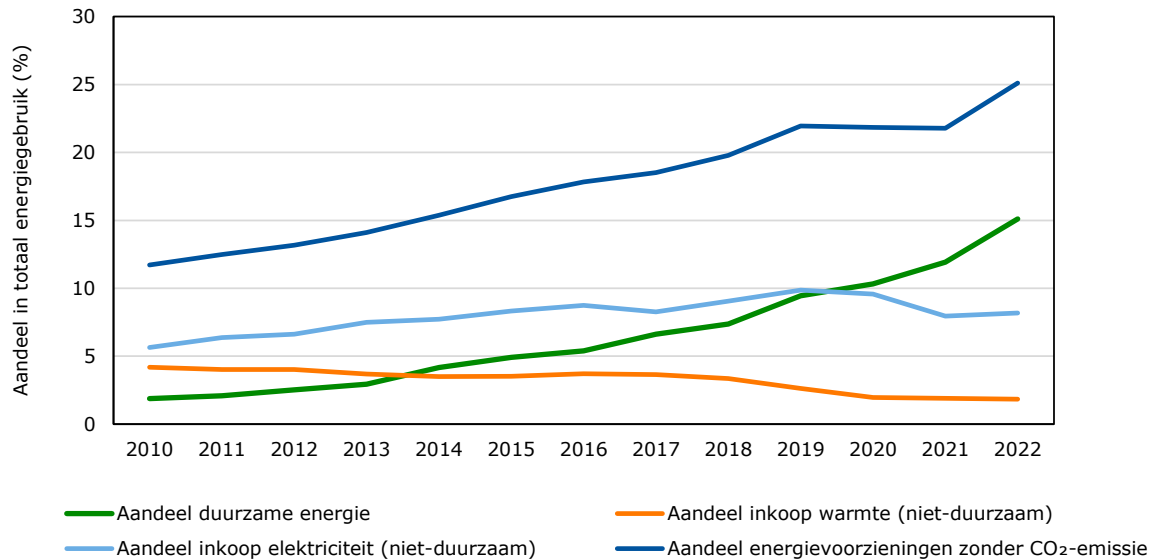
### *Gebruik duurzame energie in 2022 voor het eerst gedaald, aandeel wel gestegen*

Met 12,9 PJ lag het gebruik van duurzame energie 8% onder het niveau van 2021, maar nog wel boven dat van 2020. Doordat het totaal energiegebruik sterker daalde dan het gebruik van duurzame energie afnam, steeg het aandeel van bijna 12% naar ruim 15%. Het gebruik van duurzame energie nam voor het eerst af. Dit kwam enerzijds door het selectieve energiegebruik en de hogere productiekosten van duurzame energie als gevolg van de hoge energieprijzen. Anderzijds werd vaker dan in eerdere jaren warmte met aardgas-wkk geproduceerd, als dit financieel aantrekkelijker was. Wkk-warmte verdrong hiermee duurzame warmte. Dat de krimp van de inzet van duurzame energie kleiner is dan de daling van het totaal energiegebruik kwam doordat vooral duurzame warmte als basislast-vermogen wordt ingezet en energiebesparing en extensivering eerst effect heeft op de inzet van piek- en middenlast-vermogen. Eigen opwekking en inkoop van aardwarmte en biobrandstoffen bleven net als de laatste jaren de belangrijkste duurzame energiebronnen.

### *Inkoop elektriciteit en inkoop warmte gedaald door selectief energiegebruik*

De inkoop van elektriciteit daalde in 2022 sterk door het vervangen van gangbare belichtingsinstallaties door led (energiebesparing) en het beperken van de inzet van groeilicht (extensivering). De daling van de inkoop

van centraal aangeleverde niet-duurzame warmte in 2022 had een aantal oorzaken. Om te beginnen werd warmte selectief ingezet als aangesloten tuinders geen vaste prijzen voor hun warmte hadden vastgelegd voordat de energieprijzen stegen. Door extra energiebesparing (onder andere meer gebruik van energieschermen) en extensivering (aanpassing teeltstrategie) daalde de vraag naar warmte eveneens. Hiernaast hadden glastuinbouwbedrijven die een aansluiting voor warmtelevering en een wkk in gebruik hadden een alternatief voor warmteproductie tegen relatief lagere kosten als de wkk ingezet werd voor verkoop van elektriciteit. Ten slotte was in 2022 vooral het eerste kwartaal in vergelijking met 2021 qua buitentemperatuur zacht, waardoor er minder warmtevraag was.



**Figuur S.3** Ontwikkeling van het aandeel van energievoorzieningen zonder CO<sub>2</sub>-emissie voor de glastuinbouwsector 2010-2022 v)  
v) Cijfers 2022 voorlopig.

### S.3 Werkwijze *Energiemonitor*

In de *Energiemonitor glastuinbouw* worden jaarlijks de energie-indicatoren CO<sub>2</sub>-emissie, energie-efficiëntie en aandeel duurzame energie gekwantificeerd. Onder meer de energiebalans en de fysieke productie worden in kaart gebracht en samen met de indicatoren en achtergronden geanalyseerd en geduid in de context van de ontwikkelingen. Hiervoor is een methodiek ontwikkeld en vastgelegd in een protocol dat naast de *Energiemonitor* wordt gepubliceerd (Smit en Van der Velden, 2022).

# Summary

## S.1 Energy-use and CO<sub>2</sub> emissions greenhouse horticulture in 2022 strongly influenced by high energy-prices

**High energy-prices and the actions of greenhouse horticulture companies to control energy costs had a strong influence on energy use and CO<sub>2</sub> emissions of the sector in 2022. Energy use of the sector showed a firm decrease (-27%) and also CO<sub>2</sub> emissions dropped sharply (-25%).**

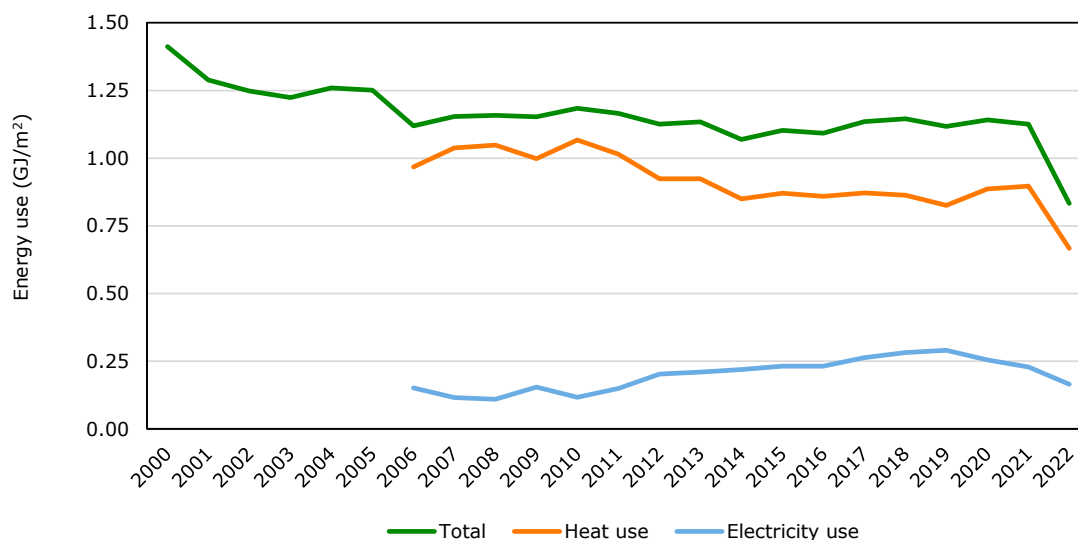
### *Energy use greenhouse horticulture dropped firmly in 2022*

Greenhouse horticulture companies responded in 2022 to high energy prices with further energy saving, adjustment of crop and production strategy, optimal use of flexibility of energy sources and active trading on energy markets. As a result, the use of energy dropped to an average of 0.8 GJ/m<sup>2</sup> (-29%) and a total of 85 PJ (-27%)(Figure S.1e).

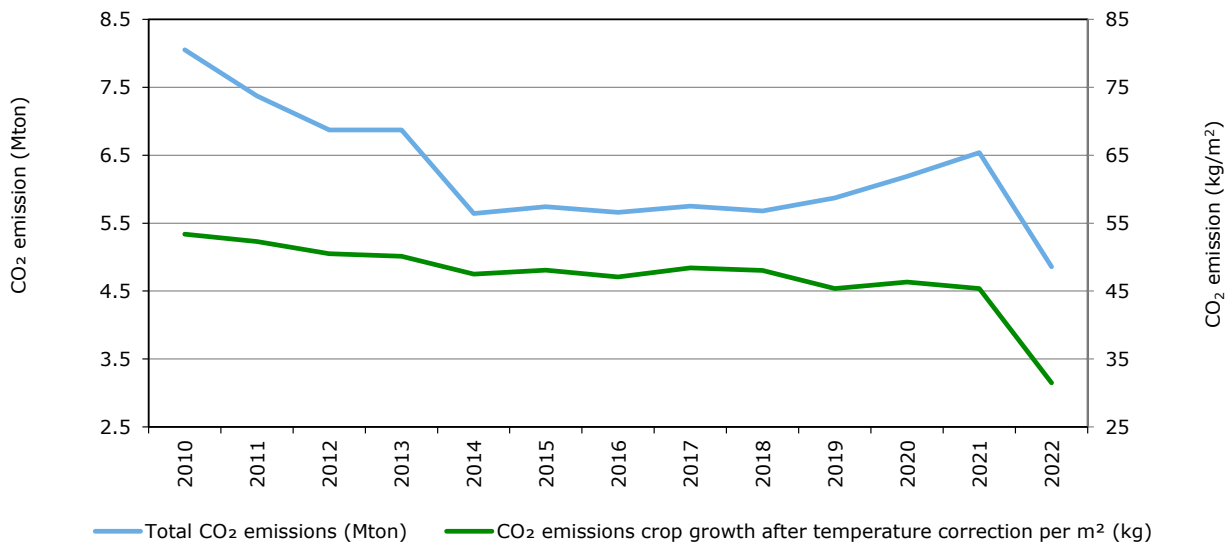
With electricity-prices often even higher than natural gas-prices greenhouse horticulture companies equipped with CHP (gas-engines) were able to use this average beneficial sparksread. The CHP was used to produce electricity to be sold to third parties and the produced heat was used for heating the crops. A lower energy-use and optimal use of CHP combined had the energy-costs drop by nearly 25%. It should be noted that shifting and extensifying crop growth and also downscaling production could have negative effects on production and business results. The impact of high energy prices was felt most by companies with relatively energy-intensive crops and those without energy-price positions from before the price-increase of mid-2021.

### *CO<sub>2</sub> emissions from greenhouse horticulture have also dropped sharply in 2022*

In 2022, the total CO<sub>2</sub> emissions of the greenhouse horticulture sector have decreased by a quarter to 4.9 Mton, a drop of 1.7 Mton compared to 2021 (figure S.2e). This drop can primarily be attributed to a lower energy consumption per m<sup>2</sup>; also the sales of electricity with natural gas CHP decreased. On the other hand, a larger area in the Agricultural Census, a decrease in purchased electricity, a decrease in the use of sustainable energy and a lower purchase of non-sustainable heat had an increasing influence. The CO<sub>2</sub> emissions strictly for crop growth per m<sup>2</sup> after temperature correction dropped even further to 31.5 kg/m<sup>2</sup>, which is a decrease of 30% compared to 2021. Because this indicator is not under influence of variations in outside temperature, area and electricity sales, the outcome is more apparent compared to the total.



**Figure S.1e** Development of average energy use per m<sup>2</sup> after temperature-correction v)  
v) Results for 2022 are provisional.



**Figure S.2e** Total CO<sub>2</sub> emissions and CO<sub>2</sub> emissions for crop growth per m<sup>2</sup> after temperature correction of Dutch greenhouse horticulture per year v) Results for 2022 are provisional.

## S.2 Use of energy sources without CO<sub>2</sub> emissions for greenhouse horticulture sector decreased in 2022, share increased

### *Decrease in energy use from sources without CO<sub>2</sub> emissions less than in total energy use*

Even though the use of sustainable energy (-8%), the purchase of electricity (-28%) and the purchase of non-sustainable heat from third parties (-30%) fell, the share of energy use from sources without CO<sub>2</sub> emissions for greenhouse horticulture increased. This is a result of the total energy use decreasing more sharply (-27%) than the combined decrease of energy use from sources without CO<sub>2</sub> emissions. The share was little more than 25% in 2022 (figure S.3e).

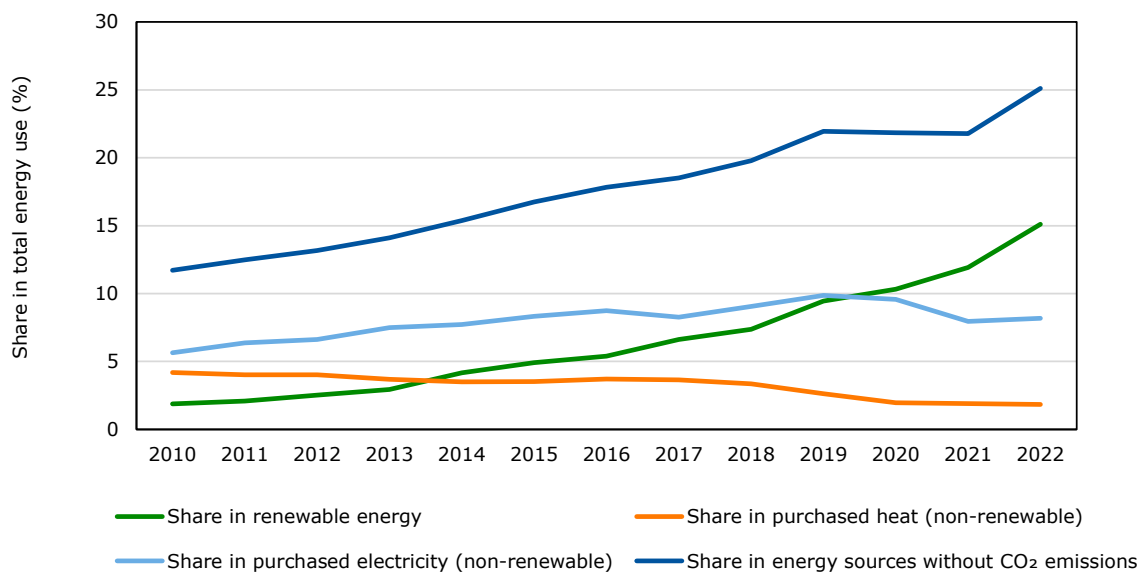
### *Sustainable energy use will decrease for the first time in 2022, but its share increased*

At 12.9 PJ, the use of sustainable energy was 8% lower compared to 2021, but still above 2020. Because total energy use fell more than the use of sustainable energy decreased, the share increased from almost 12% to more than 15%. The use of sustainable energy decreased for the first time. The decrease was partly due to the selective use of energy and the higher production costs of sustainable energy as a result of high energy prices. On the other hand, compared to previous years, heat was more often produced with natural gas CHP, when this was financially more attractive. CHP heat thus displaced sustainable heat. The fact that the decline in the use of sustainable energy is smaller than the decline in total energy use is because sustainable heat is mainly used as base load capacity and energy saving and extensification first influence the use of peak and medium load capacity. Own generation and purchase of geothermal heat and biofuels remained the most important sustainable energy sources, as in recent years.

### *Purchase of electricity and purchase of heat decreased due to selective energy use*

The purchase of electricity fell sharply in 2022 due to the replacement of conventional lighting installations with LED (energy savings) and limiting the use of grow light (extensification). The decline in the purchase of central non-sustainable heat from third parties in 2022 had a number of causes. To start, heat was used selectively if affiliated horticulturists had not set fixed prices for their heat before energy prices rose. Due to additional energy savings (including increased use of isolating energy screens) and extensification (adjustment of crop-strategy), the demand for heat also decreased. In addition, greenhouse horticulture companies that had a connection for heat supply and a CHP in use had an alternative for heat production at

relatively lower costs if the CHP was used to sell electricity. Finally, in 2022, the first quarter in particular was mild in terms of outside temperatures compared to 2021, which meant that there was less heat demand.



**Figure S.3e** Development of the share of energy-sources without CO<sub>2</sub> emissions 2010-2022 v) Results for 2022 are provisional.

### S.3 Energy Monitor Method

The Energy monitor for Dutch greenhouse horticulture annually quantifies the energy indicators CO<sub>2</sub> emission, energy efficiency and the share of sustainable energy in greenhouse horticulture. To do this, the energy balance and physical production are surveyed and analysed together with the indicators and interpreted in the context of the corresponding developments. A method has been developed for these activities in which sector experts combine a range of information sources. The method is laid down in a protocol that is published in parallel with the *Energy Monitor*.

---

# 1 Inleiding

## 1.1 *Energiemonitor van de Nederlandse glastuinbouw* biedt inzicht

De energietransitie van de glastuinbouw, die moet leiden tot reductie van de CO<sub>2</sub>-emissie en een duurzame en vitale glastuinbouwsector, is complex en voor de glastuinbouwbedrijven, de overheid en hun partners hierbij een grote uitdaging. Hiervoor zijn inzichten nodig. De *Energiemonitor van de Nederlandse glastuinbouw* biedt een deel van deze inzichten. Zo worden de ontwikkeling van het energiegebruik en de CO<sub>2</sub>-emissie gekwantificeerd en van achtergronden voorzien. Uitkomsten worden geduid, kijkend naar de praktijk van de Nederlandse glastuinbouw en de beleidscontext. Dit wordt gedaan voor onder meer de indicatoren CO<sub>2</sub>-emissie, energie-efficiëntie en aandeel duurzame energie. Deze rapportage bevat de definitieve resultaten tot en met 2021 en de voorlopige resultaten van 2022 op basis van beschikbare informatie per medio 2023. Hiernaast bevat de *Energiemonitor* reeksen over een meerjarige perioden die inzicht geven in de ontwikkelingen door de jaren heen. De *Energiemonitor* kijkt niet vooruit naar toekomstige ontwikkelingen, zoals impact van nieuw beleid.

De ontwikkeling 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 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 met haar energievoorziening in bevindt.

De definities van de indicatoren, de werkwijze en de gebruikte bronnen voor de monitor zijn vastgelegd in het *Protocol Energiemonitor Glastuinbouw* (Smit en Van der Velden, 2023) en zijn in bijlage 1 samengevat. In het protocol staan zowel de conceptuele methodiek als de praktische werkwijze beschreven en de jaarlijkse update ervan wordt parallel aan de *Energiemonitor glastuinbouw* gepubliceerd. De werkwijze kan in de loop der jaren wijzigen, onder andere door beschikbaarheid van databronnen en veranderingen van omrekeningsfactoren. Tijdens het werken aan de *Energiemonitor glastuinbouw* wordt met externe deskundigen, informanten en partners doorlopend gewerkt aan een robuuste en uniforme informatiebasis voor de bepaling van de indicatoren en de duiding van ontwikkelingen.

## 1.2 *Convenant Energietransitie Glastuinbouw* en programma Kas als Energiebron

### *Convenant Energietransitie Glastuinbouw 2022-2030*

De minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV), de minister voor Klimaat en Energie (EZK), de staatssecretaris van Fiscaliteit en Belastingdienst (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 en de opvolger van de *Meerjarenafspraak Energietransitie glastuinbouw 2014-2020* en het *Convenant CO<sub>2</sub>-emissieruimte binnen het CO<sub>2</sub>-sectorsysteem glastuinbouw voor de periode 2013-2020*.

Het convenant bevat het restemissiedoel broeikasgasemissies voor 2030, voorlopig vastgesteld op 4,3 tot 4,8 Mton CO<sub>2</sub>-equivalenten (totaal van CO<sub>2</sub>- en CH<sub>4</sub>-emissies). Het doel werd met de Voorjaarsbesluitvorming Klimaat vastgesteld op 4,3 Mton (Kamerbrief, 2023). Verder bevat het convenant afspraken over maatregelen en inzet van de convenantpartijen om het doel te halen. Hierbij is er enerzijds extra inzet op

---

stimulerende maatregelen zoals subsidies, infrastructuur, gebiedsgerichte aanpak via GPNL, het programma Kas als Energiebron van GTNL en LNV voor onderzoek, ontwikkeling, demonstratie en kennisuitwisseling. Anderzijds zijn er extra prikkelende maatregelen zoals verdere beprijzing van CO<sub>2</sub>-emissie, een verbeterd CO<sub>2</sub>-sectorsysteem en het verplichten van energiebesparende maatregelen die binnen 5 jaar kunnen worden terugverdiend.

#### *Voorgaande convenanten*

In eerdere convenanten, zoals het convenant Schone en Zuinige Agrosectoren (2008) en de Meerjarenafspraak Energietransitie Glastuinbouw (2014), waren ook doelen opgenomen over de energie-efficiëntie, het aandeel duurzame energie, de CO<sub>2</sub>-emissie van de teelt en de reductie van de CO<sub>2</sub>-emissie door wkk. Deze subdoelen zijn in de laatste convenanten niet meer opgenomen, maar de indicatoren blijven elementen die inzichten geven in de energietransitie van de glastuinbouw. Het blijft daarom belangrijk om ook de ontwikkeling van deze indicatoren in beeld te houden met de *Energiemonitor*.

#### *Programma Kas als Energiebron*

Ter ondersteuning van de CO<sub>2</sub>-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 de energiebesparing en de inzet van duurzame energie. Voor 2040 heeft de glastuinbouw de ambitie om zowel klimaatneutraal als economisch rendabel te zijn.

#### *IPCC-methode*

De emissies, behandeld in het *Convenant Energietransitie Glastuinbouw*, hebben betrekking op de absolute uitstoot van de glastuinbouw. Deze worden bepaald volgens de IPCC-methode (*Intergovernmental Panel on Climate Change*) en hebben betrekking op het fossiele brandstofverbruik op vestigingsniveau. In- en verkoop van elektriciteit (via het openbaar net) en warmte (via distributienetwerken) van partijen buiten de sector door de glastuinbouw tellen hierbij niet mee. Emissies die gepaard gaan met de opwekking van elektriciteit voor verkoop met aardgas wkk van de glastuinbouw tellen wel mee. Energievoorzieningen geëxploiteerd door derden die direct fysiek en onlosmakelijk verbonden zijn met glastuinbouwinstellingen tellen voor het bepalen van de CO<sub>2</sub>-emissie binnen de *Energiemonitor van de Nederlandse glastuinbouw* eveneens mee.

#### *CO<sub>2</sub>-sectorsysteem glastuinbouw*

Naast het convenant is er voor de glastuinbouw het CO<sub>2</sub>-sectorsysteem (Convenant, 2011; verlengd met Convenant voor 2021-2024). In de jaren dat de CO<sub>2</sub>-emissie van de gehele glastuinbouwsector boven de emissieruimte gehanteerd voor het CO<sub>2</sub>-sectorsysteem komt, wordt door de glastuinbouwbedrijven een heffing aan de overheid betaald. Deze kosten worden door de sector opgebracht met het CO<sub>2</sub>-sectorsysteem. In dit systeem worden de kosten doorberekend aan de individuele bedrijven op basis van hun aardgasverbruik en gebruik van externe warmte van fossiele bronnen die niet onder het Europees Emissiehandelssysteem (European Emissions Trade System; EU ETS) of het CO<sub>2</sub>-sectorsysteem vallen en is hiermee een borging van het CO<sub>2</sub>-emissiedoel van de glastuinbouw.

Het CO<sub>2</sub>-sectorsysteem wordt buiten de scope van de *Energiemonitor van de glastuinbouw* gemonitord.

## 1.3 Glastuinbouw, energie en CO<sub>2</sub>-emissie doorlopend in ontwikkeling

#### *Ontwikkeling CO<sub>2</sub>-emissie glastuinbouw*

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

---

### *Intensivering en extensivering*

De energievraag van de glastuinbouw verandert mede door intensivering en extensivering. Het gematigde klimaat in Nederland met relatief koele zomers en zachte winters is gunstig voor de teelt van glastuinbouwproducten. De Nederlandse glastuinbouw kenmerkte zich de laatste decennia door een relatief hoge fysieke productie en waarde, maar ook door hoge kosten per m<sup>2</sup> kas. Vanuit marktvraag en door internationale concurrentie was in de Nederlandse glastuinbouw een proces van intensivering gaande om de hoge productie en waarde van de producten in stand te houden en uit te bouwen. Innovatie van kassen, teeltsystemen, kennis en technologische hulpmiddelen waren vooral gericht op verdere optimalisatie van de productie. Hiermee richtte de sector zich op de wensen van de internationale markt. Dit leidde onder andere tot meer gewassen met een grotere energiebehoefte, maar ook tot toenemende productie in de winterperiode met groeilicht. Intensivering was hiermee een economisch gedreven proces dat ook leidt tot een toename van de energiebehoefte per m<sup>2</sup> 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 energie-extensievere gewassen. Bij extensivering daalt het gemiddelde energiegebruik per m<sup>2</sup> kas en wordt rekening gehouden met lagere beoogde opbrengsten.

### *Energiebesparing*

Naast extensivering kan de energievraag per m<sup>2</sup> 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, CO<sub>2</sub>-niveau, licht en het gebruik van schermen. Ook energiezuinige teeltstrategieën zijn doorlopend in ontwikkeling. Energiebesparing wordt, naast verduurzamingsstreven van bedrijven, ook gedreven door kosten- en risicobeheersing.

### *Energievoorzieningen*

Naast de energievraag is de wijze waarop in deze vraag wordt voorzien van grote invloed op de ontwikkeling van de CO<sub>2</sub>-emissie van de glastuinbouw. Warmte uit aardgasgestookte ketels is al lange tijd niet meer de belangrijkste energievoorziening. Vandaag de dag wordt door de tuinders een mix ingezet van aardgas-wkk, aardgasketels, duurzame energiebronnen en warmte en elektriciteit gekocht van partijen buiten de sector. Ook wordt er elektriciteit en warmte door de glastuinbouw verkocht aan partijen buiten de sector. Door het gebruik van duurzame energie en de inkoop van (rest)warmte en elektriciteit bestaat een deel van energievoorziening uit bronnen zonder fossiel brandstofverbruik door de glastuinbouw. Voorbeelden van duurzame energiebronnen in de glastuinbouw zijn aardwarmte, zonne-energie en biobrandstof. Toepassing van duurzame energie, centrale inkoop van warmte en inkoop van elektriciteit van partijen van buiten de glastuinbouwsector brengen geen CO<sub>2</sub>-emissie voor de glastuinbouwsector met zich mee (scope 1).

### *Areaal kassen*

De CO<sub>2</sub>-emissie wordt ook beïnvloed door de omvang en de kenmerken van de verzameling bedrijven met glastuinbouw in Nederland. De ontwikkeling van het totaal areaal glastuinbouw is primair afhankelijk van de vraag naar en productie van Nederlandse glastuinbouwproducten en de omstandigheden waaronder wordt geteeld. Dit resulteert in nieuwbouw, vervanging, sloop en bestemmingswijziging van kassen. Bovendien spelen hiernaast aanpassingen in de Landbouwtelling van het CBS een rol.

### *Buitentemperatuur*

De CO<sub>2</sub>-emissie van de glastuinbouw hangt voor een groot deel samen met het verwarmen van kassen. De buitentemperatuur verschilt van jaar tot jaar en ook dit heeft effect op de warmteconsumptie en hiermee de CO<sub>2</sub>-emissie. Hierdoor worden bij enkele analyses van de *Energiemonitor* verschillen in de buitentemperatuur meegenomen.



---

## 1.4 Hoge energieprijzen en ingrijpende keuzes kenmerkten 2022

Geopolitieke ontwikkelingen (waaronder de oorlog in Oekraïne) en de effecten hiervan op onder meer de energiemarkten en de afzetmarkten voor tuinbouwproducten maakten 2022 ook voor de Nederlandse glastuinbouwbedrijven een bijzonder jaar.

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.

Medio 2021 waren de energieprijzen door een combinatie van geopolitieke spanningen en aantrekkende economische activiteit bij het afbouwen van coronamaatregelen al gestegen naar historische niveaus (Smit en Van der Meer, 2022). In 2022 stegen de energieprijzen verder door naar niveaus waar glastuinbouwondernemers bij ongewijzigde inzet van energie de kosten hiervan niet meer zouden kunnen goedmaken met de gangbare opbrengsten uit de teelt (Berkhout et al., 2022). Met de bedrijfscontinuïteit in gevaar moesten glastuinbouwbedrijven - soms in een kort tijdsbestek - ingrijpende en complexe keuzes maken (Van Galen et al., 2023).

Deze keuzes hadden in 2022 onder meer betrekking op het doorvoeren van verdere energiebesparing, extensiveren van de teelt, wijzigen van afzetplanning, veranderen van geteeld gewas en gedeeltelijk, tijdelijk of definitief stoppen, acties die samen te vatten zijn als 'selectief energiegebruik'. Door de grote diversiteit van bedrijven, geteelde producten en bedrijfskenmerken (waaronder energievoorzieningen) waren dit voor elk glastuinbouwbedrijf maatwerkacties. Er zijn keuzes gemaakt die ingrijpend waren op gebied van strategie, kwaliteitsaanbod, leveringszekerheid, reputatie, investeringen, risicobeheersing en soms voortbestaan van (familie)bedrijven. Voor energie-intensievere glastuinbouwbedrijven met belichting, bedrijven met beperkte flexibiliteit qua energievoorzieningen, bedrijven met de focus op afzet van producten naar Rusland en bedrijven met beperkte investeringsmogelijkheden waren de keuzes het meest ingrijpend. Dat teelt, afzetmarkt en energiemarkt elk een eigen dynamiek kennen, maakte de afwegingen extra complex. Zo is de teelt veelal een geleidelijk proces van groei, zijn afzetprijzen gebaseerd op afspraken en is de energiemarkt voor een belangrijk deel vooral een dagmarkt. In de hoofdstukken 2, 3 en 4 komen deelaspecten van de effecten van hoge energieprijzen nader aan bod.

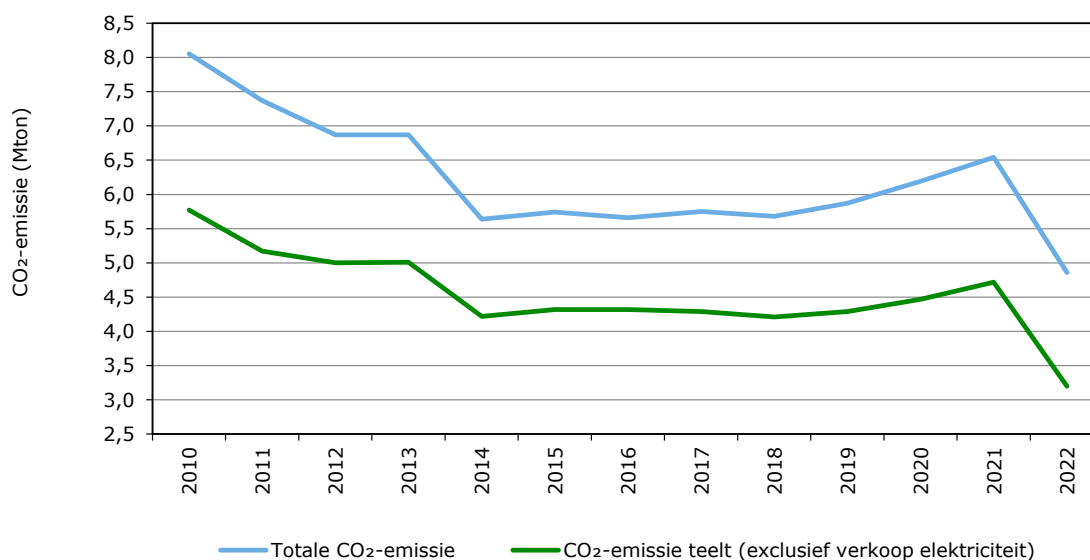
## 2 Ontwikkeling energie-indicatoren glastuinbouw

### 2.1 CO<sub>2</sub>-emissie in 2022 fors gedaald

#### *Totale CO<sub>2</sub>-emissie in 2022 fors gedaald*

In 2022 nam de CO<sub>2</sub>-emissie op sectorniveau met meer dan een kwart af. Met een daling van ruim 25% (bijna 1,7 Mton) kwam de CO<sub>2</sub>-emissie uit op 4,9 Mton. Hiermee kwam een einde aan de geleidelijke stijging in de jaren 2019 tot en met 2021. Daarvoor gingen eerder perioden vooraf van daling (2010 tot en met 2014) en stabilisatie (2015 tot en met 2018) (figuur 2.1). In 1990 was de totale CO<sub>2</sub>-emissie van de glastuinbouw bijna 29% hoger dan in 2022 (bijlage 2).

De CO<sub>2</sub>-emissie van de teelt is de CO<sub>2</sub>-emissie exclusief de emissie verbonden aan de verkoop van elektriciteit met aardgas-wkk. Ook de CO<sub>2</sub>-emissie van de teelt daalde sterk en volgt net als eerdere jaren de totale CO<sub>2</sub>-emissie op een lager niveau.



**Figuur 2.1** Totale CO<sub>2</sub>-emissie en de CO<sub>2</sub>-emissie teelt zonder temperatuurcorrectie van de Nederlandse glastuinbouw. v)

v) Cijfers 2022 voorlopig.

#### *Interne en externe factoren beïnvloeden de CO<sub>2</sub>-emissie van de glastuinbouw*

De factoren van invloed op de CO<sub>2</sub>-emissie kunnen worden ingedeeld naar externe en interne factoren. De ontwikkeling van het areaal is vooral afhankelijk van de vraag naar glastuinbouwproducten en de verkoop elektriciteit is vooral afhankelijk van de energiemarkt. Beiden worden beïnvloed door (inter)nationale ontwikkelingen en glastuinbouwbedrijven hebben hierop weinig invloed. De ontwikkeling van de invloedsfactoren areaal en verkoop elektriciteit worden daardoor geschaard onder externe factoren. De invloedsfactoren inzet duurzame energie, inkoop warmte, inkoop elektriciteit en energiegebruik per m<sup>2</sup> zitten meer binnen de invloedsfeer van de glastuinbouw en worden hierom geschaard onder de interne factoren.

#### *Areaal glastuinbouw in Landbouwtelling in 2022 opnieuw toegenomen*

In het *Convenant Energietransitie Glastuinbouw* en in het *Protocol van de Energiemonitor van de Nederlandse glastuinbouw* is de sector glastuinbouw gedefinieerd als het areaal glastuinbouw in de Landbouwtelling (LBT) van het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS). De toename van het areaal in deze statistiek werd in 2022 voortgezet. In 2022 was de stijging met ruim 2% wel kleiner dan in 2021 toen de

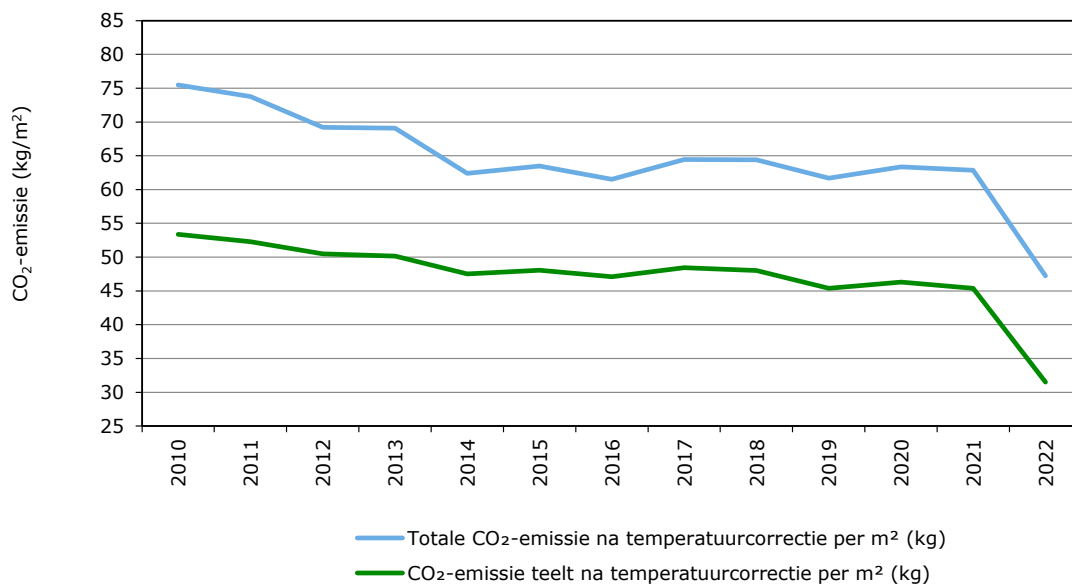
toename ruim 3% was. De stijging komt voort uit het saldo van nieuwbouw, sloop, bestemmingswijziging van kassen en door aanpassingen in de LBT.

#### *Temperatuurcorrectie na relatief warm 2022*

De CO<sub>2</sub>-emissie wordt volgens overeenkomstig de afspraken in het convenant niet gecorrigeerd voor verschillen in de buitentemperatuur tussen jaren. De invloed van de buitentemperatuur in het jaar 2022 was desalniettemin groter dan die in 2021 doordat 2022 een relatief warm jaar was en 2021 een meer gemiddelde buitentemperatuur had. De afname van de CO<sub>2</sub>-emissie na temperatuurcorrectie in 2022 ten opzichte van 2021 bedraagt ruim 1,5 Mton. Dit is circa 0,2 Mton minder dan de afname zonder temperatuurcorrectie. De CO<sub>2</sub>-emissie na temperatuurcorrectie kwam in 2022 uit op 5,0 Mton CO<sub>2</sub>.

#### *Ook CO<sub>2</sub>-emissie teelt per m<sup>2</sup> na temperatuurcorrectie in 2022 sterk gedaald*

De CO<sub>2</sub>-emissie van de teelt per m<sup>2</sup> na temperatuurcorrectie daalde in 2022 sterk (figuur 2.2). Met meer dan 30% naar 31,5 kg is deze daling is groter dan de daling van de totale CO<sub>2</sub>-emissie per m<sup>2</sup>, die met ruim 25% daalde. Dit komt doordat de indicator CO<sub>2</sub>-emissie van de teelt per m<sup>2</sup> na temperatuurcorrectie geen invloed ondervindt van de buitentemperatuur, het areaal en de elektriciteitsverkoop. Dat de daling van de totale CO<sub>2</sub>-emissie per m<sup>2</sup> minder sterk was dan de daling van de CO<sub>2</sub>-emissie per m<sup>2</sup> van de teelt na temperatuurcorrectie, kan vooral worden verklaard door de gematigde afname van de elektriciteitsverkoop. De ontwikkeling van de CO<sub>2</sub>-emissie van de teelt per m<sup>2</sup> na temperatuurcorrectie (figuur 2.2) vertoonde al jaren een dalende trend. De laatste jaren daalde de CO<sub>2</sub>-emissie per m<sup>2</sup> na temperatuurcorrectie door de groei van het gebruik van energiebronnen zonder CO<sub>2</sub>-emissie voor de glastuinbouw (duurzame energie, inkoop elektriciteit en inkoop warmte van derden), energiebesparing en gebruik van groeilicht. Niet eerder was de daling van de CO<sub>2</sub>-emissie van de teelt per m<sup>2</sup> zo sterk als in 2022.



**Figuur 2.2** Ontwikkeling totale CO<sub>2</sub>-emissie per m<sup>2</sup> en CO<sub>2</sub>-emissie teelt per m<sup>2</sup> na temperatuurcorrectie van de Nederlandse glastuinbouw v)

v) Cijfers 2022 voorlopig.

#### *CO<sub>2</sub>-emissie glastuinbouw sterker gedaald dan landelijk*

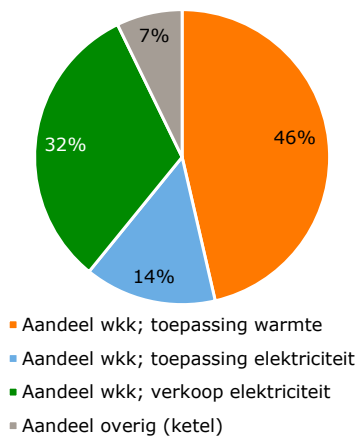
Voor Nederland als geheel kwam de totale CO<sub>2</sub>-emissie (exclusief overige broeikasgassen) in 2022 uit op 129,8 Mton (CBS), ruim 10% lager dan in 2021 toen deze 144,4 Mton bedroeg. De daling van de totale CO<sub>2</sub>-emissie in de glastuinbouwsector (ruim 25%) was hiermee 2,5 keer sterker dan de landelijke daling. Wordt alleen gekeken naar de CO<sub>2</sub>-emissie van de teelt zonder temperatuurcorrectie per m<sup>2</sup>, dan was de daling in 2022 ten opzichte van 2021 3 keer sterker dan de landelijke daling van de totale CO<sub>2</sub>-emissie.

### Warmtekrachtkoppeling ook van invloed buiten de glastuinbouwsector

De glastuinbouw produceerde in 2022 8,9 miljard kWh elektriciteit met aardgas-wkk (hoofdstuk 4). De productie lag hiermee bijna 15% lager dan in jaar 2021, wat een recordjaar was voor elektriciteitsproductie door de glastuinbouw. Door de inzet van wkk werd in 2022 op nationaal niveau op basis van het primair brandstofverbruik per saldo 1,23 Mton CO<sub>2</sub>-emissie vermeden. Deze vermeden CO<sub>2</sub>-emissie kwam doordat de glastuinbouw de warmte die vrijkomt bij de elektriciteitsproductie met wkk in de glastuinbouw benut. Hierdoor was het brandstofverbruik in elektriciteitscentrales 2,04 miljard m<sup>3</sup> aardgasequivalenten lager en lag het aardgasverbruik in de glastuinbouw circa 1,35 miljard m<sup>3</sup> hoger. Er werd per saldo op nationaal niveau circa 0,69 miljard m<sup>3</sup> aardgasequivalenten aan primair brandstof bespaard met inzet van aardgas-wkk's in de glastuinbouw (zie paragraaf 4.5). Het is van belang dit bij het beschouwen van de CO<sub>2</sub>-emissiereductie mee te nemen.

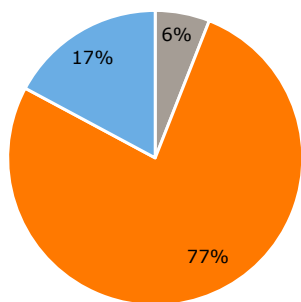
### Wkk sterk van invloed op het totaal broeikasgasemissies

In het *Convenant Energietransitie Glastuinbouw 2022-2030* wordt reductie nagestreefd van het totaal aan broeikasgasemissies van de energievoorziening. In de praktijk betekent dit dat naast de CO<sub>2</sub>-emissie die voortkomt uit het gebruik van aardgas in ketels en wkk's, ook naar het broeikasgaseffect van methaanslip (fractie onverbrand aardgas) bij het gebruik van wkk's gekeken wordt. Bij de inzet van aardgas in ketels vindt geen methaanslip plaats en wordt aardgas omgezet in warmte en kan de CO<sub>2</sub> uit de rookgassen worden gebruikt voor de groei van de gewassen. Bij de inzet van aardgas in wkk wordt naast de warmte en CO<sub>2</sub> uit gereinigde rookgassen ook elektriciteit opgewekt voor eigen gebruik of voor verkoop. Voor 2022 is voor de toepassing van aardgas door de glastuinbouw zijn de verhoudingen van toepassing in beeld gebracht (figuur 2.3).



**Figuur 2.3** Schatting verhouding toepassing aardgas door de glastuinbouw naar type in 2022 v)  
v) Cijfers voorlopig.

In 2022 was het gebruik van aardgas in totaal (wkk's en ketels) te koppelen aan een CO<sub>2</sub>-emissie van bijna 4,9 Mton. Het gebruik van aardgas-wkk's door de glastuinbouw leidde, op basis van de door RIVM gehanteerde methodiek (Honig et al., 2022), naast deze CO<sub>2</sub>-emissie ook tot 1,0 Mton CO<sub>2</sub>-equivalenten broeikasgasemissie door methaanslip in 2022. Het totaal broeikasgasemissies uit de energievoorziening van de glastuinbouw bedroeg hiermee in 2022 bijna 5,9 Mton CO<sub>2</sub>-equivalenten. Hiervan was bijna 94% te verbinden aan het gebruik van aardgas-wkk en 6% aan het gebruik van ketels. Op het totaal kwam circa 17% door methaanslip (figuur 2.4).



- Aandeel CO<sub>2</sub>-emissie ketels en overig
- Aandeel CO<sub>2</sub>-emissie wkk
- Aandeel methaanemissie wkk

**Figuur 2.4** Schatting aandelen broeikasgasemissies energievoorziening glastuinbouw op basis van CO<sub>2</sub>-equivalenten in 2022 v)

v) Cijfers voorlopig.

## 2.2 Verschuivingen invloedsfactoren CO<sub>2</sub>-emissie

*Daling CO<sub>2</sub>-emissie glastuinbouw te verklaren vanuit emissie-verhogende en emissie-verlagende factoren*

In 2022 nam de totale CO<sub>2</sub>-emissie van de glastuinbouw ten opzichte van 2021 af met 1,7 Mton. Deze ontwikkeling kan verklaard worden vanuit achterliggende invloedsfactoren (tabel 2.1). Enerzijds zijn er invloedsfactoren die de CO<sub>2</sub>-emissie doen stijgen, anderzijds zijn er invloedsfactoren die de CO<sub>2</sub>-emissie doen afnemen. Bij de analyse van de ontwikkeling en achterliggende invloedsfactoren wordt gekeken naar de totale CO<sub>2</sub>-emissie na temperatuurcorrectie.

**Tabel 2.1** Factoren van invloed op de totale CO<sub>2</sub>-emissie van de glastuinbouw 2020, 2021 en 2022 v)

Invloedsfactor	eenheid	2020	2021	2022 v)
Buitentemperatuur	graaddagen	2.456	2.804	2.484
Areaal	ha	10.078	10.418	10.655
Inzet duurzame energie	PJ	11,5	14,0	12,9
Inkoop elektriciteit a)	TWh	3,0	2,6	2,1
Inkoop warmte a)	PJ	2,17	2,23	1,56
Verkoop elektriciteit	TWh	6,3	6,7	6,2

a) Exclusief duurzame warmte, dat wordt meegenomen bij 'Inzet duurzame energie'. v) Cijfers 2022 voorlopig.

*Analyse van invloedsfactoren CO<sub>2</sub>-emissie na temperatuurcorrectie*

Het jaar 2022 was (net als 2018, 2019 en 2020) warmer dan gemiddeld en 2021 was een gemiddeld jaar kijkend naar de buitentemperatuur. Als voor de buitentemperatuur gecorrigeerd wordt (gemiddeld 2.803 graaddagen), was de CO<sub>2</sub>-emissiereductie in 2022 0,17 Mton lager geweest. Dit is het vertrekpunt voor de analyse van de emissie-verhogende (opstuwende) en emissie-verlagende (dempende) invloedsfactoren (tabel 2.2).

Na de invloed van de buitentemperatuur wordt de ontwikkeling van de CO<sub>2</sub>-emissie bepaald door de zes invloedsfactoren, namelijk: (1) het areaal glastuinbouw, (2) de verkoop van elektriciteit, (3) de inzet van duurzame energie, (4) de inkoop van warmte, (5) de inkoop van elektriciteit en (6) het energiegebruik per m<sup>2</sup>. Van de eerste 5 factoren is voor de analyse kwantitatieve informatie beschikbaar. De laatste factor, het energiegebruik per m<sup>2</sup>, wordt beïnvloed door intensivering, extensivering en energiebesparing. Door intensivering neemt het energiegebruik toe en door extensivering en energiebesparing neemt het energiegebruik af. Van deze 3 afzonderlijke factoren zijn zeer beperkt kwantitatieve meetwaarden

beschikbaar die sector-dekkend en representatief zijn. Dit komt doordat deze processen gelijktijdig achter de energiemeters op de tuinbouwbedrijven plaatsvinden. Het effect wordt daarom als saldo gekwantificeerd.<sup>1</sup>

**Tabel 2.2** Effect invloedsfactoren op de totale CO<sub>2</sub>-emissie van de glastuinbouw in 2022 v)

Invloedsfactor	Effect (Mton)	Toelichting
Vershil CO <sub>2</sub> -emissie na temperatuurcorrectie	-0,17	2022 relatief warmer dan 2021 (minder graaddagen in 2022)
Emissie-verhogende invloedsfactoren	+0,40	
Areaal	+0,11	meer areaal in de LBT
Inkoop elektriciteit a)	+0,18	minder elektriciteit ingekocht
Inkoop warmte a)	+0,04	minder warmte van derden ingekocht
Inzet duurzame energie	+0,07	minder duurzame energie toegepast
Emissie-verlagende invloedsfactoren	-1,92	
Verkoop elektriciteit	-0,16	minder elektriciteit verkocht
Energiegebruik per m <sup>2</sup>	-1,75	per saldo meer extensivering en besparing dan intensivering

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

v) Cijfers voorlopig.

### Emissie-verhogende factoren in 2022

- **Areaal licht gegroeid**

Volgens de LBT van het CBS steeg het areaal glastuinbouw in 2022 met ruim 2% (+237 ha) ten opzichte van 2021. Door deze toename nam de CO<sub>2</sub>-emissie met 0,11 Mton toe.

- **Inkoop elektriciteit fors gedaald**

Vooral ingegeven door hoge energieprijzen werd in 2022 energie selectief ingezet. Dit gold in het bijzonder voor de inzet van groeilicht. Door minder (soms ook niet) te belichten en energiebesparing te realiseren door onder meer traditionele HDN-lampen (hogedruknatriumlampen) te vervangen door ledlampen (Light Emitting Diodes) daalde de inkoop van elektriciteit met bijna 28%. Inkoop van elektriciteit vervangt het gebruik van elektriciteit geproduceerd met aardgas wkk's van de glastuinbouw. Met inkoop van elektriciteit door de glastuinbouw wordt CO<sub>2</sub>-emissie vanuit deze aardgas wkk's vermeden. Doordat de inkoop van elektriciteit in 2022 afnam, kwam de CO<sub>2</sub>-emissie 0,18 Mton hoger uit.

- **Inzet duurzame energie afgenomen**

Het gebruik van duurzame energie nam voor het eerst af (paragraaf 3.2). In 2022 daalde het absolute gebruik van duurzame energie met 8% (-1,1 PJ). Hierdoor werd in 2022 minder niet-duurzame energie vervangen door duurzame energie dan in 2021. De daling van de inzet van duurzame energie deed de CO<sub>2</sub>-emissie met 0,07 Mton stijgen.

- **Inkoop warmte sterk verminderd**

De inkoop van niet-duurzame warmte van derden (exclusief duurzame warmte, dat valt onder duurzame energie) was in 2022 fors minder dan 2021. De daling van het gebruik van deze warmte van energiecentrales en industriebronnen bedroeg bijna 30% (-0,7 PJ) kwam door de selectieve inzet van energie en het relatief warme jaar enerzijds, anderzijds door een verschuiving van inkoop van warmte naar eigen productie van warmte met wkk in beheer van de tuinders (paragraaf 4.4). Door de vermindering van de inkoop van warmte van partijen van buiten de sector kwam de CO<sub>2</sub>-emissie 0,04 Mton hoger uit.

### Emissie-verlagende factoren in 2022

- **Verkoop elektriciteit afgenomen**

De verkoop van elektriciteit nam in 2022 af. Ingegeven door hoge energieprijzen was er door selectieve inzet van energie minder vraag naar warmte wat het aantal draaiuren voor productie van elektriciteit met aardgas-wkk beperkte (paragraaf 4.2 en 4.3). Hiertegenover waren er perioden dat de marktprijs voor aardgas, ondanks de hoge prijzen, relatief lager was dan de elektriciteitsprijs. Hierdoor was de sparkspread voor elektriciteitsverkoop met wkk van de tuinders in die perioden gunstig. Er waren echter ook perioden dat de elektriciteitsprijs onder invloed van het aanbod van zon en wind elektriciteit te laag voor productie

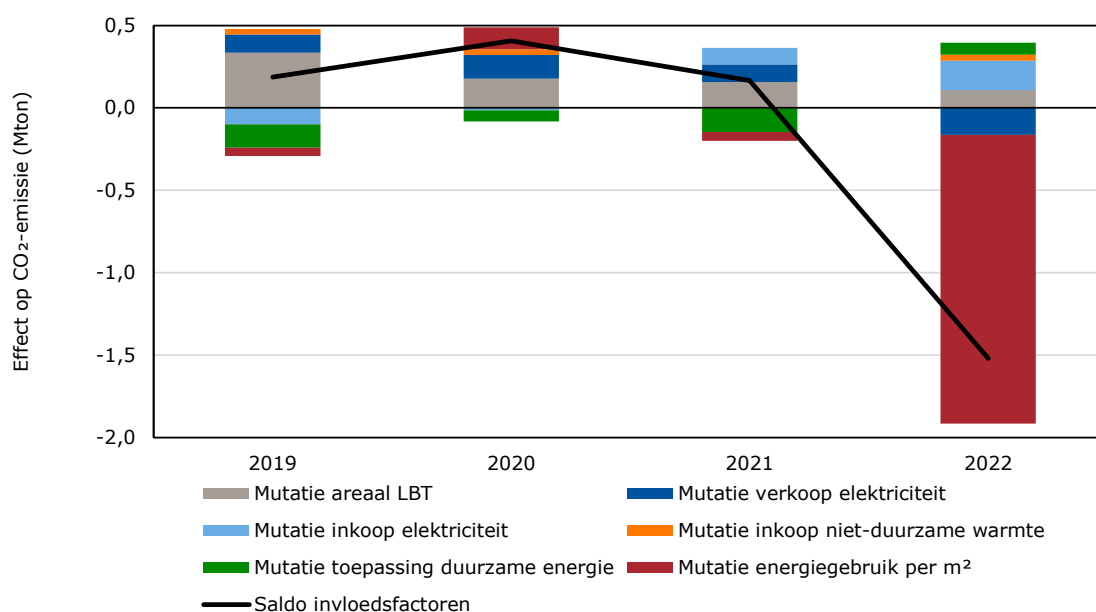
<sup>1</sup> In 2017 is door Wageningen Economic Research de studie *Effect intensivering, extensivering en energiebesparing op CO<sub>2</sub>-emissie Nederlandse glastuinbouw* uitgevoerd. In deze studie is een methodiek ontwikkeld voor de kwantificering van het effect van intensivering, extensivering 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).

met wkk. Dit dempte het aantal draaiuren. Per saldo daalde de verkoop met bijna 9% (0,6 miljard kWh) en kwam de CO<sub>2</sub>-emissie 0,16 Mton lager uit.

- **Energiegebruik per m<sup>2</sup>**

Het effect van energiegebruik per m<sup>2</sup> is het saldo van de effecten van intensivering, extensivering en energiebesparing<sup>2</sup>. Per saldo nam de CO<sub>2</sub>-emissie als gevolg van verandering van het energiegebruik per m<sup>2</sup> af met 1,75 Mton. Hieruit blijkt dat het gezamenlijk effect van extensivering en energiebesparing in 2022 vele malen groter was dan het effect van intensivering. Redenerend vanuit de hoge energieprijzen zal de intensivering in 2022 minimaal zijn geweest. De daling van het energiegebruik per m<sup>2</sup> komt hiermee voor rekening van energiebesparing en extensivering van de teelt.

Binnen het saldo van invloedsfactoren zette alleen de ontwikkeling van het areaal in de LBT zich voort met een toename. De hoge energieprijzen vanaf medio 2021 en gemiddeld gunstige sparksread voor elektriciteitsverkoop met wkk hadden hun invloed op de inkoop van elektriciteit, de inkoop van warmte van derden, de inzet van duurzame energie en de verkoop van elektriciteit die ontwikkelingen de andere kant op deden bewegen of zelfs trendbreuken veroorzaakten (figuur 2.5).



**Figuur 2.5** Effecten van de emissie-verhogende (+) en emissie-verlagende invloedsfactoren (-) na temperatuurcorrectie in 2019 tot en met 2022 (Mton) v)  
v) Cijfers 2022 voorlopig.

<sup>2</sup> In de Energiemonitor van de Nederlandse glastuinbouw wordt bij de verandering van het energiegebruik per m<sup>2</sup> onderscheid gemaakt tussen intensivering, extensivering en energiebesparing. De laatste twee hebben betrekking op verlagings 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](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.

## Energiebesparing glastuinbouw in 2022

*Verlaging energiegebruik per m<sup>2</sup> in 2022 door energiebesparing en extensivering, effect niet gemeten*

In de *Energiemonitor van de Nederlandse glastuinbouw* beïnvloedt energiebesparing, net als intensivering en extensivering, het energiegebruik per m<sup>2</sup>. Bij intensivering wordt meer energie gebruikt om meer opbrengsten te genereren, bij extensivering wordt minder energie gebruikt en rekening gehouden met lagere opbrengsten en bij energiebesparing wordt minder energie gebruikt met behoud van opbrengsten. Verandering van het energiegebruik per m<sup>2</sup> kan in de praktijk alleen gekwantificeerd worden als saldo, omdat energiebesparing, intensivering en extensivering processen zijn die gelijktijdig en parallel achter de energiemeters kunnen plaatsvinden en bedrijfsspecifiek zijn. Voor 2022 is aangetoond met een fors lager energiegebruik per m<sup>2</sup> dat de invloed van energiebesparing en extensivering samen veel groter waren dan intensivering. Er kan gesteld worden dat door hoge energieprijzen er beperkt geïntensiveerd is, wat ook door deskundigen onderschreven is.

*Mogelijkheden energiebesparing voor de glastuinbouw divers en bedrijfsspecifiek*

Door de glastuinbouw wordt een breed scala van energiebesparingstechnieken toegepast. Om warmte te besparen is het gebruik van isolerende schermdoeken de belangrijkste. Met energieschermdoeken in combinatie energiezuinige kas-klimaat-strategieën (zoals *Het Nieuwe Telen*) kan kaswarmte beter binnengehouden worden, uitstraling worden beperkt en kasluchtvochtigheid optimaal worden geregeld. Er zijn vele typen schermdoeken en de wijze van toepassing varieert per type bedrijf. Het gebruik van een enkel schermdoek kan gezien worden als standaarduitrusting, met gebruik van meerdere schermdoeken kan het warmtegebruik verder verlaagd worden. Veel bedrijven hebben inmiddels meerdere schermdoeken in gebruik. Voor het besparen van elektriciteit is het vervangen van hogedruk natriumlampen (HDN/HPS) door Light Emitting Diodes (led) de laatste jaren in opkomst. Led kan een efficiëntieverbetering van meer dan een derde opleveren.

*Inzicht in energiebesparing gewenst*

Om beter inzicht te krijgen in van de mate van energiebesparing wordt in 2023 in opdracht van het ministerie van LNV door Wageningen Economic Research beleidsondersteunend onderzoek gedaan naar kwantitatieve informatie over energiebesparing. Dit is onder andere belangrijk om de hoofdlijn 'Verlagen energievraag' uit het *Programma Kas als Energiebron* beter in context te plaatsen. Er is onder meer gekeken naar (1) subsidies op energiebesparing specifiek voor de glastuinbouw, (2) het beeld bij techniekleveranciers (*hardware*) en (3) deskundige dienstverleners die glastuinbouwbedrijven ondersteuning bieden bij energiebesparing.

*Kennis van energiebesparing uit de actuele glastuinbouwpraktijk*

De Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO) is het 'loket' voor glastuinbouwondernemers als zij gebruik willen maken van subsidieondersteuning bij investeringen in energiebesparingstechnieken. Hierbij zijn de *Energie-efficiëntie Glastuinbouw* regeling (EG) en de *Energie-Investeringsaftrek* (EIA) twee voorname ondersteuningsregelingen. Uit informatie van RVO van de EG voor 2019, 2020 en 2021 over het aantal projecten investeringen in een 2e of 3e scherm (totaal meer dan 210) is gebleken dat voor aanhoudende belangstelling bestaat. Hiernaast waren er in 2022 bijna 140 meldingen voor fiscale verrekening van investeringen in extra schermen binnen de EIA. Bij investeringen in led is een duidelijke groei zichtbaar. In 2022 waren er 70% meer aanvragen voor de EG (totaal 2021 en 2022 meer bijna 350 aanvragen). Ook bij de EIA-aanmeldingen voor led is groei zichtbaar met meer dan 50% meer meldingen in 2022 ten opzichte van 2021 (totaal meer dan 675). Het beeld bij producenten en installateurs van energieschermen is dat glastuinbouwbedrijven naast investeringen met subsidie ook meer besteed hebben aan onderhoud, vervanging en investeringen zonder subsidie. Producenten en installateurs van led-belichtingsystemen geven aan dat de technische ontwikkeling en gebruikskennis van led voor de glastuinbouw doorzet. Deze ontwikkelingen in combinatie met de hoge elektriciteitsprijzen onderbouwen de zichtbaar grote investeringen in led door de glastuinbouw: *Full-LED* (volledige vervanging HDN) of *Hybrid-LED* (deel vervanging HDN). Geraadpleegde deskundigen die ondersteuning bieden bij energiebesparingsstappen door glastuinbouwbedrijven onderschrijven het beeld dat komt uit de subsidieregelingen en van de leveranciers. Ook geven zij aan dat het voor veel bedrijven nog een zoektocht is hoe technieken optimaal te gebruiken.

*Intensivering, extensivering en energiebesparing blijven onderdeel van saldo 'Verandering energiegebruik per m<sup>2</sup>'*

Geconcludeerd kan worden dat zelfs in een jaar met nauwelijks intensivering, de mate van energiebesparing en extensivering niet exact gekwantificeerd kan worden. Het ontbreken van meting en meetmethodes, de diversiteit van bedrijven in de glastuinbouw en de combinatie van techniek en gebruik (gedrag) liggen hieraan ten grondslag.



## 2.3 Totaal energiegebruik in 2022 sterk gedaald

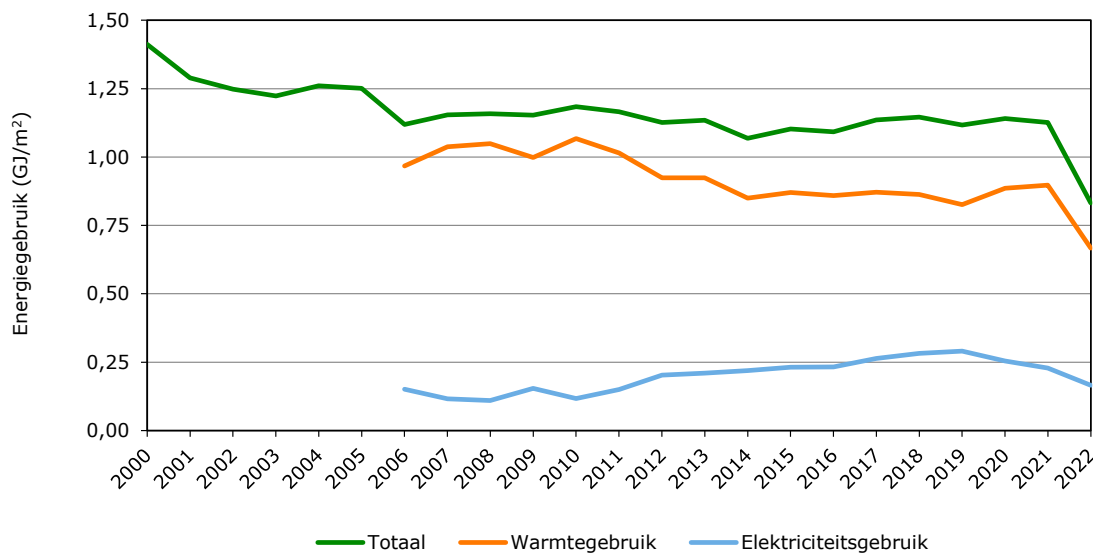
### *Totaal energiegebruik nam in 2022 sterk af*

Het totaal energiegebruik van de glastuinbouw lag in 2022 met ruim 85 PJ ruim onder dat van 2021 toen het nog 117 PJ was. Deze daling van ruim 27% is vooral het resultaat van handelen door glastuinbouwbedrijven als reactie op de grote energieprijsstijgingen. Het totaal energiegebruik had in de periode 2010 tot en met 2014 een dalende trend, van 2015 tot en met 2018 bleef het min of meer stabiel en in de periode 2019 tot en met 2021 nam het toe (bijlage 3). De toename in de laatste periode hing samen met groei van het areaal in de LBT.

### *Ook energiegebruik per m<sup>2</sup> na temperatuurcorrectie in 2022 sterk gedaald*

Het gemiddelde totaal energiegebruik per m<sup>2</sup> na temperatuurcorrectie is in 2022 voor het eerst sinds lange tijd onder 1 GJ per m<sup>2</sup> gekomen. Het daalde met 29% naar 0,8 GJ/m<sup>2</sup> (figuur 2.6). Sinds de periode waar wkk op grote schaal toegepast ging worden (2000 tot en met 2008) zijn er geen dalingen geweest van deze ordegrootte.

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 m<sup>2</sup> na buitentemperatuur-correctie, hebben veranderingen in areaal en verschillen in buitentemperatuur geen invloed en resteert voor de mutaties de invloed van intensivering, extensivering en energiebesparing op het energiegebruik per m<sup>2</sup>.



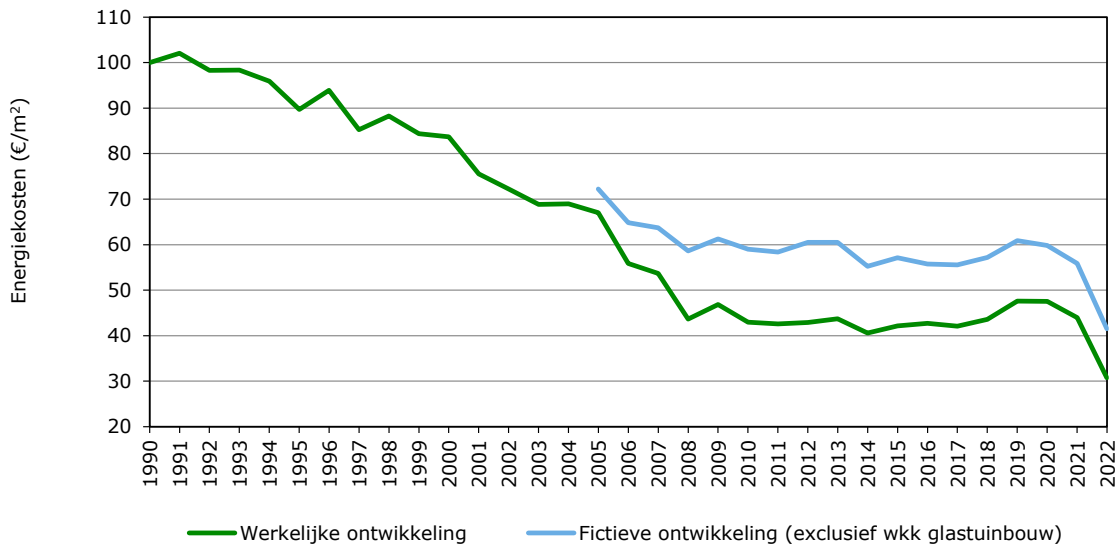
**Figuur 2.6** Ontwikkeling gemiddeld energiegebruik glastuinbouw per m<sup>2</sup> na temperatuurcorrectie v) Cijfers 2022 voorlopig.

## 2.4 Minder energie per eenheid product in 2022

Het primair brandstofverbruik per eenheid product van de productie glastuinbouw kan worden uitgedrukt in de energie-efficiëntie. De energie-efficiëntie-index is in 2022 ten opzichte van 2020 met 14 procentpunten verbeterd naar 30% (figuur 2.7). De glastuinbouw gebruikte daarmee in 2022 ruim 30% minder energie per eenheid product dan in 2021 (en 70% minder dan in 1990). Dit komt omdat in 2022 het primair brandstofverbruik per m<sup>2</sup> meer daalde dan de fysieke productie per m<sup>2</sup> afnam (figuur 2.8).

Als achterliggende jaren worden beschouwd, was de energie-efficiëntie na de verbetering in de periode van 2010 tot en met 2014 min of meer stabiel en verslechterde in de periode 2014 tot en met 2020. Naast verandering van (de samenstelling van) het areaal in de Landbouwtelling (LBT) kwam deze laatste

ontwikkeling ook door het nastreven van een hogere waarde per eenheid product, zoals het telen voor de markt vraag buiten de zomerperiode dat meer 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 in het tweede halfjaar door energieprijsstijgingen en dit is versterkt voortgezet in 2022. De inzet van wkk door de glastuinbouw met hoge benutting van de warmteproductie en elektriciteitsverkoop heeft een positief effect op de energie-efficiëntie.



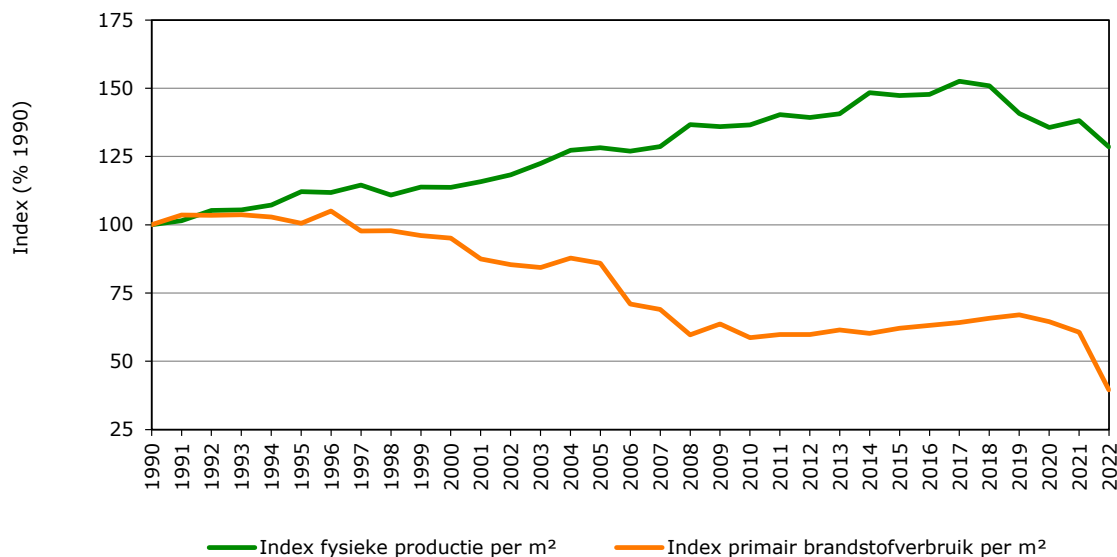
**Figuur 2.7** Energie-efficiëntie van de productieglastuinbouw per jaar met en zonder wkk glastuinbouw v) Cijfers 2022 voorlopig.

#### Primair brandstofverbruik fors gedaald

Het primair brandstofverbruik per m<sup>2</sup> in 2022 daalde met bijna 35% ten opzichte van 2021 (figuur 2.8). Dit kwam hoofdzakelijk door de daling van het energiegebruik als reactie op de sterk gestegen energieprijzen. In de periode 2010-2019 nam het primair brandstofverbruik per m<sup>2</sup> geleidelijk toe. Dit kwam doordat het energiegebruik per m<sup>2</sup> per saldo steeg, onder meer door de toename van het gebruik van groeilicht. De doorlopende groei van de inzet van duurzame energie had al die tijd een dempende invloed.

#### Fysieke productie afgenomen

De fysieke productie per m<sup>2</sup> nam in 2022 met bijna 7% af ten opzichte van 2021 (figuur 2.8). Deze ontwikkeling is te verklaren vanuit de maatregelen die glastuinbouwbedrijven namen om de gestegen energieprijzen het hoofd te bieden, zoals minder verwarmen, minder of niet belichten en het in meer of mindere mate afschalen van de teeltactiviteiten met kleinere plantdichtheden en gedeeltelijke of tijdelijke stops. Over de periode 1990-2017 nam de fysieke productie per m<sup>2</sup> met circa de helft toe. Na 2017 en vooral in 2019 en 2020 nam de fysieke productie af, vooral door het verlegde accent naar waarde-gerichte productie (onder andere kwaliteit, oogstmoment). Sinds medio 2021 stegen energieprijzen en dit effect werd ook meegenomen naar 2022. Vooral energie-intensieve bedrijven met belichting, bedrijven zonder flexibiliteit in hun energievoorziening en/of bedrijven zonder gunstige energieposities vastgelegd voor de prijsstijgingen vanaf medio 2021 hebben een lagere fysieke productie behaald. Het is van belang bij het beschouwen van de indicatoren fysieke productie en de energie-efficiëntie voor ogen te houden dat deze geen monetaire waarde weergeven. Zo vraagt het produceren van een eenheid in de zomer minder energie en levert doorgaans minder op dan het produceren van dezelfde eenheid in de winter.



**Figuur 2.8** Fysieke productie en primair brandstofverbruik in de productieglastuinbouw per m<sup>2</sup> kas v) v) Cijfers 2022 voorlopig

## 2.5 Energieprijzen in 2022 van grote invloed op energiekosten

### *Energieprijsstijgingen aan de basis van ontwikkelingen in 2022*

Het stijgen van de energieprijzen naar historisch hoge niveaus sinds medio 2021 kende in 2022 een vervolg. Waren eind 2021 waren de energieprijzen al naar meer dan het viervoudige gestegen ten opzichte van het jaar daarvoor, gingen de prijzen als gevolg van de Oekraïne crisis nog verder omhoog met pieken begin maart en in augustus 2022. Met energieprijzen op niveaus waarvoor gebruikelijke opbrengsten ontoereikend kunnen zijn, hebben de meeste glastuinbouwbedrijven de bedrijfsvoering in 2022 verder moeten aanpassen. Om het energiegebruik te verlagen en hiermee inkoopkosten te beperken zijn teeltstrategieën en bedrijfsvoeringen aangepast, energiebesparingsmogelijkheden op grote schaal verder toegepast en zijn kijkend naar de teelt productierisico's genomen. De urgentie hiertoe was het grootst bij energie-intensieve bedrijven met belichting, bedrijven zonder energiecontractposities vastgelegd voor de energieprijsstijgingen vanaf medio 2021 en bedrijven met beperkte flexibiliteit in energiehandel en energievoorzieningen.

De kosten voor de inkoop van energie bestaan uit de prijs voor de commodity's (eenheden; m<sup>3</sup> aardgas, kWh elektriciteit, GJ warmte), de dienstenkosten (netwerk) en heffingen. De opbrengsten van de verkoop zijn enkel verbonden aan de commodity-prijs. De dienstenkosten en heffingen komen bij verkoop voor rekening van de afnemer en niet voor de producent. Naast de directe kosten voor inkoop en verkoop van energie, maken glastuinbouwbedrijven ook andere kosten voor hun energievoorziening. Dit zijn onder andere onderhoudskosten voor energie-installaties, inkoopkosten voor externe CO<sub>2</sub> en kosten verbonden aan de investeringen in energievoorzieningen (afschrijving, rente, huur, lease). Vooral door de groei van de inzet van duurzame energie zijn kapitaalslasten de laatste jaren toegenomen.

### *Wkk van groot belang om verwarmingskosten te beheersen in 2022*

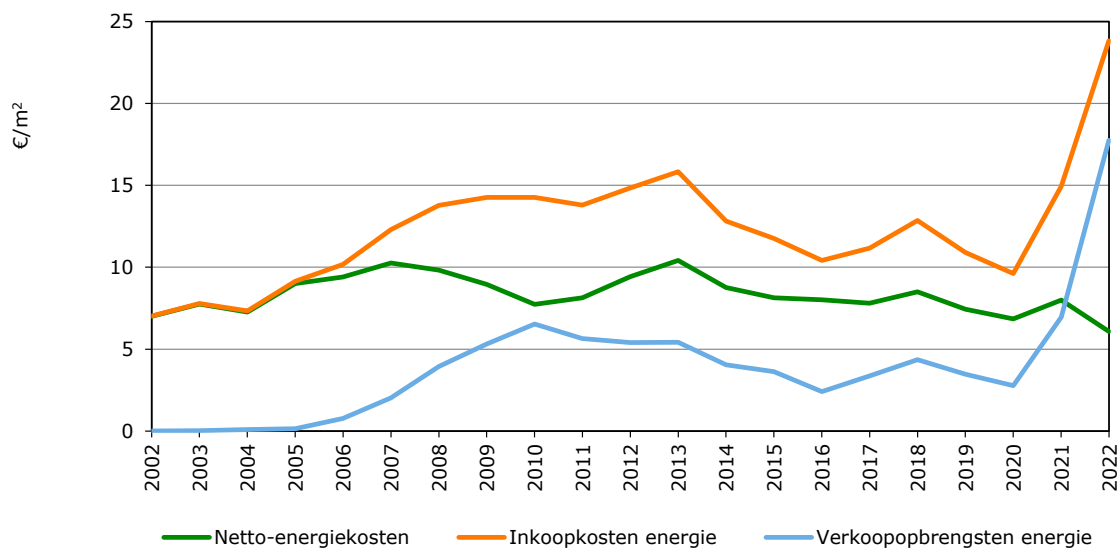
De gemiddelde bruto-energiekosten zijn ondanks de inspanningen deze te beperken geraamd op een recordniveau van bijna € 24 per m<sup>2</sup> (+60%) (figuur 2.9). Dat de gemiddelde netto-energiekosten daalden naar ruim € 6 per m<sup>2</sup> (-24%) kwam, naast het fors lagere gebruik, doordat de stijging van aardgasprijzen op veel momenten overtroffen werd door de stijging van de elektriciteitsprijzen en een voor elektriciteitsverkoop gunstige sparksread. Hierdoor konden glastuinbouwbedrijven met aardgas-wkk elektriciteit produceren en verkopen om per saldo hun kas te verwarmen met de bijkomend geproduceerde warmte tegen per saldo beheersbare kosten. De gemiddelde opbrengsten uit verkoop van energie stegen naar bijna € 18 per m<sup>2</sup> (+155%). Mede hierdoor waren de energieprijsstijgingen voor bedrijven zonder belichting en met wkk gemiddeld minder ingrijpend dan voor hun collega's zonder wkk en/of met belichting (paragraaf 4.3).

Het areaal met wkk (ruim 60%) is vooral te vinden bij de grotere bedrijven. Hiernaast is er een groot aantal vooral kleinere bedrijven zonder wkk die vooral met een gasketel in hun warmtevraag voorzien.

In 2022 namen de wkk's bijna 93% van het aardgasverbruik voor hun rekening en werd bijna 55% van het elektriciteitsgebruik van de glastuinbouw door de sector zelf opgewekt. Hiernaast werd bijna 70% van de met wkk geproduceerde elektriciteit verkocht.

Naast de prijsstijgingen van eenheden aardgas, elektriciteit en warmte van derden namen ook de kosten van duurzame energie, energieheffingen en netwerkkosten toe, zij het in veel beperktere mate.

Vermeld dient te worden dat rondom de gemiddelde energiekosten van glastuinbouwbedrijven een grotere spreiding zit dan in de periode voor medio 2021. Deze spreiding komt door de uitwerking van verschillen in bedrijfskenmerken (waaronder energievraag, productie-/afzetstrategie, vermogenspositie en flexibiliteit) tussen glastuinbouwbedrijven enerzijds, anderzijds door het verschil in reacties door de glastuinbouwondernemers (energieprijsposities, investeringsvermogen, mate van aanpassen teelt).



**Figuur 2.9** Ontwikkeling van de gemiddelde netto-energiekosten, inkoopkosten en verkoopopbrengsten voor de glastuinbouw (€/m<sup>2</sup>) v) Cijfers 2022 voorlopig.  
Bron: Bedrijveninformatienet van Wageningen Economic Research (agrimatie.nl).

## 2.6 Gebruik duurzame energie en energiebronnen zonder CO<sub>2</sub>-emissie in 2022 gedaald, aandelen wel gestegen

### 2.6.1 Gebruik duurzame energie minder hard gedaald dan totaal energiegebruik

In 2022 daalde het gebruik van duurzame energie door de glastuinbouw. Dit was voor het eerst sinds de metingen in 2000 begonnen. Het gebruik nam ten opzichte van 2021 met 8% af tot 12,9 PJ. De daling van ruim 1,1 PJ kwam enerzijds af door het selectieve energiegebruik door de glastuinbouw en de hogere productiekosten van duurzame energie als gevolg van de hoge energieprijzen. Anderzijds werd vaker dan eerdere jaren wanneer dit mogelijk was warmte met aardgas-wkk geproduceerd omdat het financieel aantrekkelijker en hiermee deze warmte-inzet uit duurzame energiebronnen verdrong.

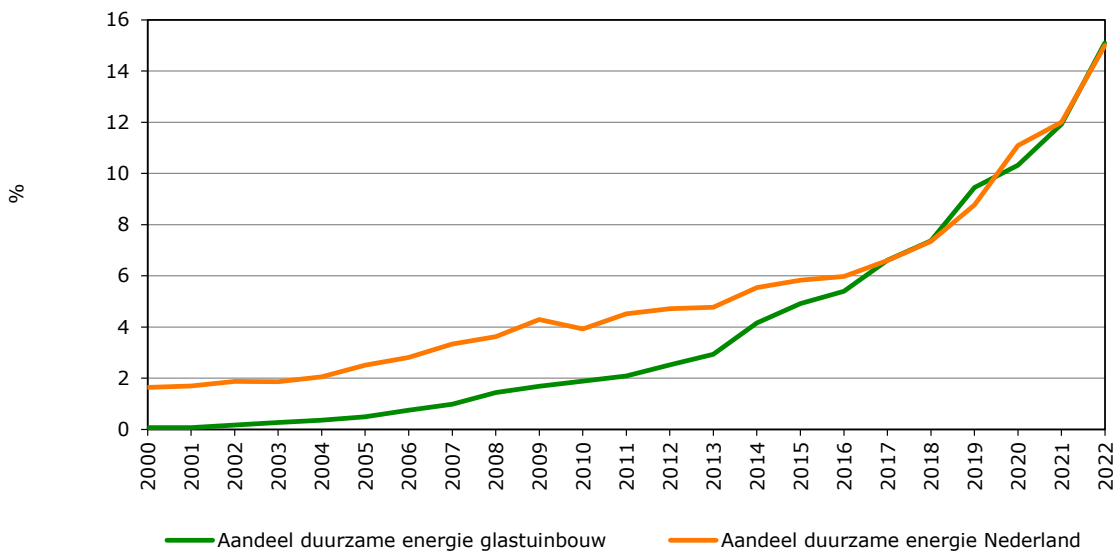
Het aandeel duurzame energie steeg wel, doordat het gebruik van duurzame energie minder afnam (-8%) dan het totaal energiegebruik daalde (-27%). Het aandeel hield hiermee wel de stijgende trend aan en groeide van 11,9 naar 15,1% (figuur 2.10). Dat het gebruik van duurzame energie door de glastuinbouw

minder hard daalde dan het totaal energiegebruik komt vooral doordat veel duurzame warmtevoorzieningen basislast leveren en bij selectief energiegebruik hierop niet als eerste bespaard wordt. Hiernaast speelt dat veel duurzame energievoorzieningen niet flexibel in- en uit te schakelen zijn en er verplichtingen gelden (aankoop, verkoop en/of subsidies).

De door de glastuinbouw toegepaste duurzame energie bestond in 2022 voor ruim 95% uit warmte en voor bijna 5% uit elektriciteit. Warmte kwam vooral uit aardwarmte en inkoop van duurzame warmte van partijen buiten de sector en elektriciteit vooral uit inkoop en eigen opwekking met zon-PV. De toegepaste hoeveelheid duurzame energie werd voor ruim 56% door de sector zelf geproduceerd en voor circa 44% ingekocht bij partijen buiten de sector (hoofdstuk 3).

#### *Aandeel duurzame energie blijft landelijk aandeel volgen en draagt bij aan CO<sub>2</sub>-emissiereductie*

Voor Nederland als geheel bedroeg het aandeel duurzame energie in 2022 eveneens 15% (CBS). De ontwikkeling van het aandeel in de glastuinbouw volgt hiermee de ontwikkeling van het landelijk aandeel. Het gebruik van duurzame energie door de glastuinbouw had in 2022 een positief effect op de CO<sub>2</sub>-emissie op sectorniveau van bijna 0,7 Mton. Op de energie-efficiëntie had de inzet van duurzame energie in 2022 een positief effect van 6,7 procentpunten.



**Figuur 2.10** Aandeel duurzame energie per jaar in de glastuinbouw en in Nederland v)  
v) Cijfers 2022 voorlopig.

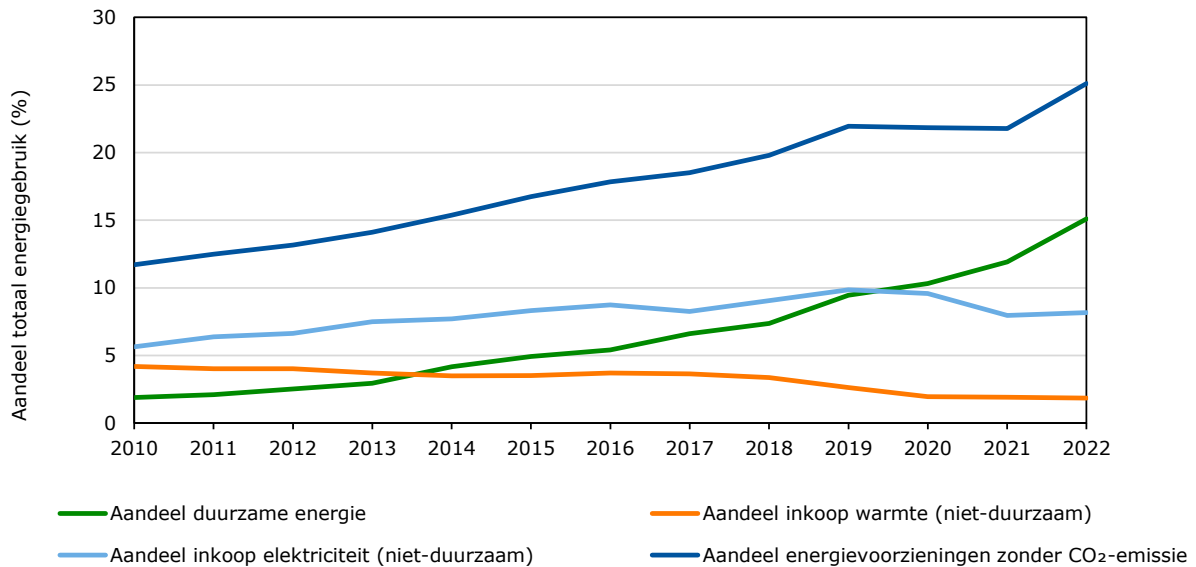
### 2.6.2 Aandeel energievoorzieningen zonder CO<sub>2</sub>-emissie toch gestegen

Het aandeel van energievoorzieningen zonder CO<sub>2</sub>-emissie voor de glastuinbouw binnen de totale energieconsumptie groeide in 2022 naar ruim 25%. De groei kwam doordat het totaal energiegebruik nog sterker afnam dan dat de inzet van duurzame energie, inkoop van elektriciteit en inkoop van niet-duurzame warmte van derden samen daalden (figuur 2.11, hoofdstukken 3 en 4).

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 CO<sub>2</sub>-emissie samen toenamen. Het absolute gebruik van energie uit voorzieningen zonder CO<sub>2</sub>-emissie voor de glastuinbouw was met circa 21,4 PJ in 2022 lager dan in 2021 toen het circa 25,5 PJ was.

Energievoorzieningen zonder CO<sub>2</sub>-emissie bestaan voor de glastuinbouwsector uit het totaal van de inzet van duurzame energie en de inkoop van niet-duurzame warmte en elektriciteit van partijen van buiten de sector. Bij inkoop van warmte en elektriciteit is de bron per definitie in exploitatie bij partijen buiten de glastuinbouw

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



**Figuur 2.11** Ontwikkeling van het aandeel van energievoorzieningen zonder CO<sub>2</sub>-emissie voor de glastuinbouwsector 2010-2022 v)  
 v) Cijfers 2022 voorlopig.

# 3 Inzet duurzame energie glastuinbouw

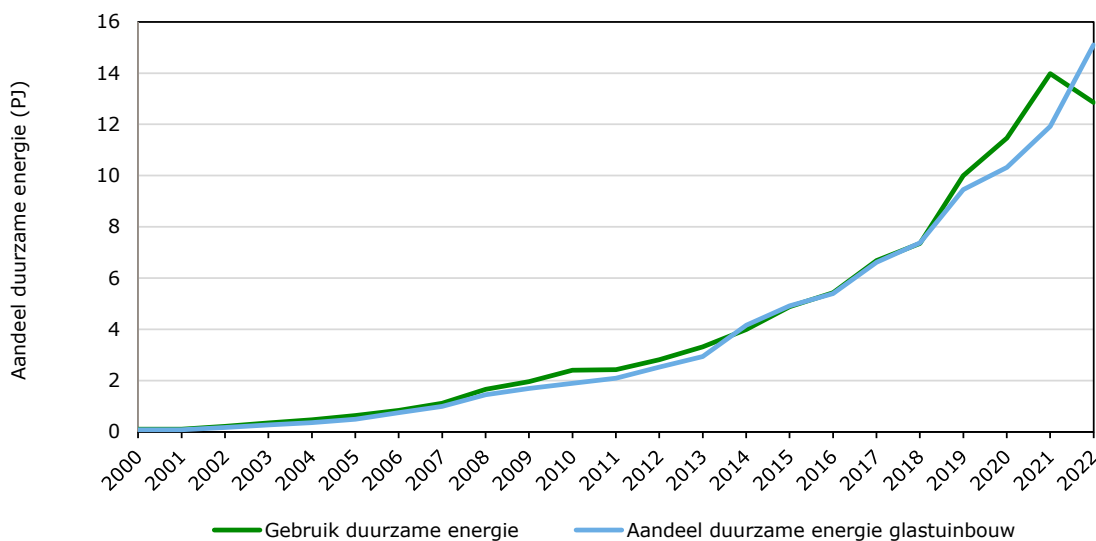
## 3.1 Duurzame energie toegepast vanuit meerdere motieven

Glastuinbouwbedrijven zijn actief om meer energie uit duurzame energievoorzieningen toe te passen. Dit komt voort uit eigen duurzaamheidsmotieven, het streven te voldoen aan duurzaamheidseisen van klanten, de risico's die kleven aan de afhankelijkheid van aardgas en/of omdat het duurzame alternatief (op termijn) bedrijfseconomisch aantrekkelijker is. In de volgende paragrafen komen achtereenvolgens de toepassing en de ontwikkeling van de afzonderlijke duurzame energiebronnen, de bedrijfsstructuur, de warmtedekking en de CO<sub>2</sub>-emissiereductie aan bod.

## 3.2 Inzet duurzame energie in 2022 voor het eerst gedaald

### 3.2.1 Totale inzet duurzame energie gedaald

In 2022 werd door de glastuinbouw 12,9 PJ duurzame energie toegepast. Dit is 1,1 PJ onder het niveau van 2021 (14,0 PJ), maar nog boven het niveau van 2020 (11,5 PJ) (figuur 3.1). Het is voor het eerst sinds de metingen in 2000 begonnen dat de hoeveelheid ingezette duurzame energie afnam. Dat het aandeel niet daalde, kwam doordat het totaal energiegebruik sterker afnam dan het gebruik van duurzame energie daalde.



**Figuur 3.1** Ontwikkeling aandeel en gebruik van duurzame energie in de glastuinbouw (PJ) v) Cijfers 2022 voorlopig.

De toegepaste duurzame energie bestond in 2022 voor ruim 95% uit warmte en voor bijna 5% uit elektriciteit (tabel 3.1). De meeste duurzame warmte wordt nog steeds door de sector zelf geproduceerd (in 2022 circa 58%) en duurzame elektriciteit wordt hoofdzakelijk buiten de sector ingekocht (in 2022 circa 82%). De Nederlandse glastuinbouw paste in 2022 zes vormen van duurzame energie toe: 1) Inkoop van duurzame warmte van derden (waaronder aardwarmte en biobrandstoffen; 40%) en aardwarmte (33%) waren de voornaamste. Andere bronnen waren 2) biobrandstof (17%), 3) herwinning van zonnepwarmte (6%), 4) inkoop duurzame elektriciteit (4%), 5) elektriciteit uit zon-PV (1%) en 6) inkoop duurzaam gas (<1%).

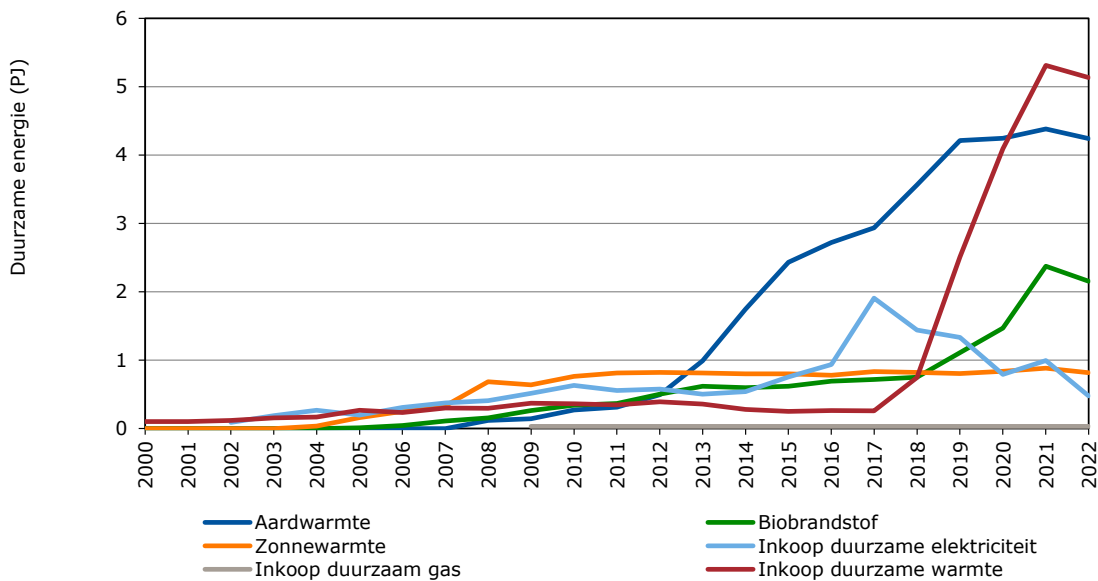
**Tabel 3.1** Toepassing van duurzame energievormen in de Nederlandse glastuinbouw in 2022 v)

Duurzame energievorm	Bedrijven a)	Areaal a)c)	Gemiddeld	Toepassing			Aandeel
	Aantal	ha		ha per bedrijf	PJ warmte	TWh elektriciteit	
Aardwarmte	85	964	11,3	4,2	-	4,2	33
Biobrandstof	50	416	-	2,1	<0,01	2,2	17
- biowarmte	43	347	8,1	1,9	-	1,9	15
- bio-wkk	7	70	9,9	0,3	<0,01	0,3	2
Zon	293	889	-	0,7	0,03	0,8	6
- elektriciteit	230	666	2,9	-	0,03	0,1	1
- warmte	63	222	3,5	0,7	-	0,7	6
Inkoop	b)	b)	b)	5,2	0,13	5,6	44
- elektriciteit	b)	b)	b)	-	0,13	0,5	4
- gas	b)	b)	b)	0,0	-	0,0	<1
- warmte	b)	b)	b)	5,1	-	5,1	40
. waarvan centraal	b)	b)	b)	0,9	-	0,9	7
biobrandstof	b)	b)	b)	0,9	-	0,9	7
aardwarmte	b)	b)	b)	0,0	-	0,0	0
. waarvan lokaal	123	1.186	9,6	4,2	-	4,2	33
biobrandstof	47	784	16,7	1,9	-	1,9	15
aardwarmte	76	402	5,3	2,3	-	2,3	18
<b>Totaal</b>	<b>466 d)</b>	<b>2.593 d)</b>	<b>5,6</b>	<b>12,3</b>	<b>0,16</b>	<b>12,8</b>	<b>100</b>

a) Peildatum eind 2022; b) cijfers niet bekend; c) als meerdere vormen van duurzame energie op een bedrijf worden toegepast, is dat eenmaal meegenomen in het totaal en d) schatting exclusief onbekend areaal van b) en rekening houdend met c).

v) Voorlopige cijfers.

In 2022 nam het totale gebruik van duurzame energie ten opzichte van 2021 af met 8%. Alle hoofdvormen van duurzame energie toegepast door de glastuinbouw namen in gebruik af (figuur 3.2). Deze krimp kwam vooral door het selectieve energieverbruik door de glastuinbouw als gevolg van de hoge energieprijzen en de voor verkoop van elektriciteit gunstige sparkspread (paragraaf 4.2 en 4.3) waardoor wkk-warmte duurzame warmte deels verdrong. Hiernaast spelen per duurzame energievorm specifieke invloeden (sub paragraaf 3.2.2). Dat de krimp van duurzaam energieverbruik kleiner is dan de daling van het totaal energieverbruik kwam doordat duurzame warmte vooral als basislast-vermogen wordt ingezet en energiebesparing en extensivering eerst effect hebben op het gebruik bij piekvermogen en middenlast.



**Figuur 3.2** Ontwikkeling gebruik duurzame energie in de glastuinbouw per bron per jaar (PJ) v)  
v) Cijfers 2022 voorlopig.



---

### 3.2.2 Alle vormen van duurzame energie hebben eigen dynamiek

#### *Aardwarmte: Lichte daling gebruik aardwarmte*

In 2022 was er een lichte afname van de hoeveelheid toegepaste aardwarmte die door de glastuinbouw zelf werd geproduceerd (-3%). Deze daling kwam per saldo doordat bestaande projecten samen iets minder warmte hebben afgezet bij de gebruikers en er geen nieuwe projecten in gebruik werden genomen. Hiernaast speelden er situaties van incidentele (onderhoud) en structurele productieonderbreking (technische of organisatorische obstakels). De inzet van aardwarmte uit projecten geëxploiteerd door partijen buiten de glastuinbouw nam wel toe; dit komt later aan bod bij 'Inkoop van duurzame energie'.

Dat de daling van het gebruik van aardwarmte die door de glastuinbouw zelf werd geproduceerd lager ligt dan de daling van het totaal duurzame energie wordt voor een deel ook veroorzaakt doordat deze energievoorziening een zogenaamde 'must-run'-bron is: Een aardwarmtebron 'moet' draaien en is niet zonder negatieve consequenties naar believen aan-, uit- of in deellast te schakelen.

Eind 2022 waren er net als in 2021 17 bronnen van de glastuinbouw in gebruik en deze leverden aardwarmte aan 85 bedrijven. Van deze bedrijven was circa driekwart risicodragend deelnemer (exploitant) en de rest afnemer. Het areaal glastuinbouw met aardwarmte van de glastuinbouw was met bijna 1.000 ha stabiel. Hiermee werd in 2022 op bijna 10% van het totaal areaal glastuinbouw in Nederland door de glastuinbouw geproduceerde aardwarmte toegepast. Op circa 85% van dit areaal werd groente geteeld. De gemiddelde inzet van aardwarmte per m<sup>2</sup> kas was met 0,44 GJ (bijna 14 m<sup>3</sup> a.e.) iets lager in vergelijking met 2021. Van de totale hoeveelheid toegepaste aardwarmte (eigen productie 4,24 PJ en inkoop van derden 2,31 PJ; samen 6,55 PJ) kwam in 2022 bijna 65% van projecten waar glastuinbouwbedrijven zelf risicodragend exploitant waren (bron: Geothermie Nederland).

#### *Zonne-energie: Toepassing zonnewarmte gedaald en gebruik zonne-elektriciteit gestegen*

De toepassing van herwonnen zonnewarmte daalde in 2022 met ruim 12%. Deze daling komt vooral voort uit het selectief energiegebruik ingegeven door de hoge energieprijzen. Zonnewarmte komt vooral uit het herwinnen van zonnewarmte die uit de kas onttrokken wordt en later toegepast (onder andere via warmtepomp in combinatie met warmte-/koudeopslag) en directe winning via thermische zonnepanelen. Enerzijds werd er kritisch gekeken naar de teelttechnische noodzaak van koeling waardoor het aantal draaiuren en daarmee de warmteproductie afnam, anderzijds was het toepassen van opgeslagen warmte door de hoge elektriciteitsprijzen regelmatig kostbaarder dan het produceren van warmte met wkk bij verkoop van elektriciteit. De zonnewarmte werd vooral toegepast bij plantenbedrijven, gevolgd door bloemen en op afstand groente/fruit. Ook pasten enkele bedrijven met uitgangsmateriaal herwinning van zonnewarmte toe. Bij bloemen waren alle bedrijven met herwinning van zonnewarmte uit grondkoeling te vinden, hoofdzakelijk bij de gewassen alstroemeria, amaryllis en freesia. Bij planten betreft het hoofdzakelijk de teelt van phalaenopsis. De toepassing van zonnewarmte startte in 2022 net als in 2021 bij 63 bedrijven met een gezamenlijk areaal van ruim 220 ha. Of dit in 2023 ook is, is nog de vraag omdat in 2022 vooral bij phalaenopsis-bedrijven afwegingen hebben gespeeld met betrekking tot het voortzetten van de activiteiten. Het gebruik van zonne-elektriciteit was in 2022 de enige duurzame energiebron met groei. Het aantal bedrijven met winning van elektriciteit via fotovoltaïsche cellen is in 2022 opnieuw sterk gegroeid. Bij toepassing van duurzame elektriciteit vanuit eigen productie door de glastuinbouw is zonne-elektriciteit sinds 2017 de voornaamste bron. De hoeveelheid gewonnen elektriciteit werd voor circa driekwart 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 16% ondanks de groei nog beperkt. Deze beperkte hoeveelheid komt enerzijds doordat het oppervlak van kasdekken niet gebruikt kan worden voor het plaatsen van panelen, omdat het licht essentieel is voor de groei van het gewas. Anderzijds zit de elektriciteitsvraag van de glastuinbouw vooral in perioden waarin het zonlicht beperkt of afwezig is (belichting tijdens winter en nacht).

Qua energiehoeveelheid compenseerde de toename van het gebruik van zon-elektrische energie de daling bij zon-thermische energie niet. Hierdoor daalde de inzet van zonne-energie per saldo globaal met het gemiddelde van het gebruik van duurzame energie totaal (-8%).

---

### *Biobrandstoffen: Daling gebruik energie uit biobrandstof*

In 2022 was er een afname van de hoeveelheid toegepaste energie uit biobrandstof die door de glastuinbouw zelf werd geproduceerd (-9%). Deze daling komt door het selectief energiegebruik ingegeven door de hoge energieprijzen, door de relatief hoge prijzen voor biobrandstoffen en door concurrentie met warmte geproduceerd met aardgas-wkk bij verkoop van elektriciteit. Ook de inzet van energie uit biobrandstof afkomstig van projecten geëxploiteerd door partijen buiten de glastuinbouw nam af; dit komt later aan bod bij 'Inkoop van duurzame energie'.

Het aantal glastuinbouwbedrijven dat in 2022 biobrandstof toepaste, was met 50 bedrijven en 416 ha stabiel. Hiervan waren er 7 bedrijven met een gezamenlijk areaal van 70 ha die met biobrandstof warmte en elektriciteit opwekten (bio-wkk). Van het areaal met biobrandstof was ongeveer driekwart te vinden bij de teelt van groenten en de rest bij sierteelt (planten en bloemen). Hout is al jaren de voornaamste biobrandstof voor de glastuinbouw. Er gebruikten 47 bedrijven resthout uit industrie of snoeihout uit groenbeheer als brandstof. Drie bedrijven haalden hun biobrandstof uit vergisting en zetten deze met een bio-wkk om naar warmte en elektriciteit. In 2022 namen 47 glastuinbouwbedrijven deel aan de exploitatie van een installatie op biobrandstof en werd aan 3 andere glastuinbouwbedrijven bio-warmte geleverd. Van de totale hoeveelheid toegepaste energie uit biobrandstoffen (eigen productie 2,15 PJ en inkoop van derden 2,82 PJ; samen 4,97 PJ) kwam in 2022 bijna 44% van projecten waar glastuinbouwbedrijven zelf risicodragend exploitant waren. Voor projecten met energie uit biobrandstof blijven er voor de toekomst onzekerheden, onder andere het stikstofdossier en het maatschappelijk debat rondom de beoordeling van biomassa als duurzame energiebron zijn hierbij relevant.

### *Inkoop van duurzame energie gedaald*

- *Inkoop duurzame elektriciteit meer dan gehalveerd*

Door de glastuinbouw wordt naast eigen productie ook duurzame elektriciteit, duurzame warmte en duurzaam gas ingekocht bij partijen van buiten de sector. Dit vindt plaats vanuit lokale projecten en door inkoop vanuit openbare netten. De duurzaamheid van ingekochte duurzame elektriciteit en duurzaam gas uit openbare netten wordt met Garanties van Oorsprong (GVO) gewaarborgd. Glastuinbouwbedrijven kopen duurzame elektriciteit in vanuit bedrijfseconomische motieven of om te voldoen aan regelingen en keurmerken waarbij een mate van duurzaamheid een vereiste is. Vooral ingegeven door de hoge elektriciteitsprijzen daalde de inkoop van duurzame elektriciteit met meer dan de helft. De inkoop van duurzame elektriciteit daalde hiermee veel sterker dan het totaal aan gebruik van duurzame energie daalde. Er werd in 2022 132 miljoen kWh duurzame elektriciteit ingekocht.

- *Daling inkoop duurzame warmte van derden relatief beperkt*

Inkoop van duurzame warmte vindt plaats vanuit centrale en decentrale projecten. Centrale inkoop betreft warmte waarbij bij de opwekking een deel biobrandstof worden ingezet of warmte die wordt bijgemengd met warmte uit duurzame bronnen (aardwarmte en biobrandstof). Bij decentrale projecten wordt op kleinere schaal lokaal duurzame warmte uit aardwarmte- of biobrandstofinstallaties door exploitanten van buiten de sector geleverd aan glastuinbouwbedrijven. De inkoop van duurzame warmte van partijen buiten de glastuinbouw daalde in 2022 met bijna 3,5% naar 5,1 PJ. Het daalde hiermee minder scherp dan het gebruik van duurzame energie totaal. Bij centrale projecten (alleen biobrandstof; met levering van basis-, midden- en pieklastvermogen) daalde de inkoop door de selectieve inzet van energie, omdat warmteprijzen vaak (voor een deel) meebewogen met de gestegen aardgasprijs. Hiernaast speelden de relatief minder koude winter en de concurrentie met wkk-warmte een rol. Bij decentrale, lokale aardwarmteprojecten was er een lichte groei vooral door dat een relatief groot project volledig in gebruik was genomen en omdat hierbij hoofdzakelijk basislast- en middenlastvermogen wordt geleverd. Het areaal met decentrale, lokale inkoop duurzame warmte was in 2022 met bijna 1.200 ha stabiel. Het areaal met centrale inkoop van duurzame warmte is niet bekend en geschat op circa 400 ha. Meer dan 45% van de duurzame warmte ingekocht bij derden betrof aardwarmte, de overige 55% kwam uit biobrandstof.

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

Duurzaam gas is biogas dat na productie is geconverteerd naar een standaardkwaliteit, waardoor het gas met Garanties van Oorsprong (GVO's) via het aardgasnet gekocht kan worden door een eindverbruiker. De aankoopmotieven voor de inkoop van duurzaam gas zijn globaal gelijk aan die voor de inkoop van duurzame elektriciteit. De kosten voor de inkoop van duurzaam gas zijn in vergelijking met gangbaar aardgas en duurzame elektriciteit hoog, mede hierdoor bleef het gebruik van duurzaam gas in 2022 net als in eerdere jaren zeer beperkt.

---

*Daling duurzame energie in 2022 door hoge energieprijzen, sparkspread en stagnatie nieuwe projecten*  
De daling van de totale inzet van duurzame energie in 2022 is de optelsom van de hierboven beschreven invloeden op de verschillende vormen van duurzame energie die de glastuinbouw toepast.

Allereerst hebben de hoge energieprijzen sinds medio 2022 geleid tot selectief energiegebruik in de glastuinbouw. Door energiebesparing, aanpassing van de bedrijfsvoering, andere teeltstrategieën en afschalen van productie daalde het energiegebruik sectorbreed. Hiermee verminderde ook het deel duurzame energie hierbinnen. Ook hadden gestegen energieprijzen een direct verminderend effect op de inkoop van centraal aangeleverde warmte van derden als de prijs gerelateerd was aan de aardgasprijs. Waar over de gehele linie de inkoop van elektriciteit afnam, gold dat zeker ook het animo duurzame elektriciteit in te kopen, vooral omdat deze vorm een hogere prijs heeft dan gangbare elektriciteit. Omdat door toegenomen vraag naar biomassa ook de prijzen voor biobrandstoffen stegen, daalde ook de inzet van energie uit biomassa. De gestegen elektriciteitsprijzen maakten ook het gebruik van warmte uit herwinning van zonnewarmte met warmtepompen en aquifers kostbaarder, waardoor de toepassing van deze vorm ook afnam.

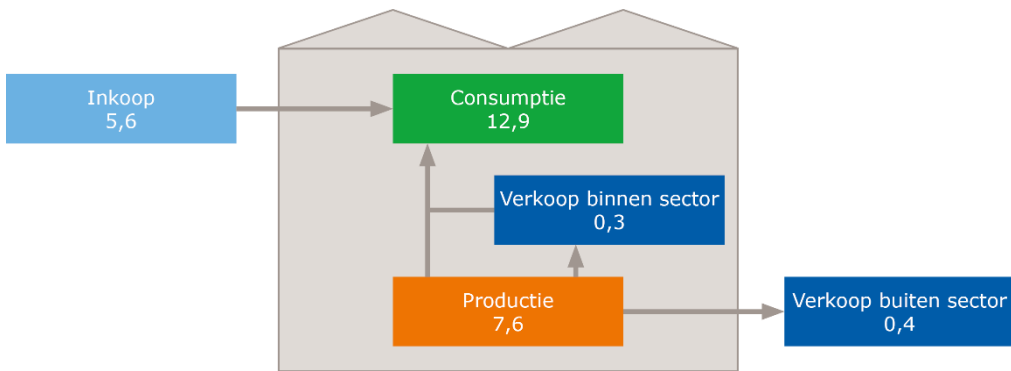
Naast de directe effecten van hoge energieprijzen was er het effect van de sparkspread. Ondanks de hoge prijzen voor aardgas en elektriciteit konden glastuinbouwbedrijven met wkk regelmatig tegen beheersbare kosten warmte produceren door met wkk elektriciteit te verkopen, omdat de prijs van elektriciteit (output) relatief nog hoger lag dan die van aardgas (input). In perioden dat de gemiddelde marginale warmteprijs uit wkk lager lag dan de warmteprijs vanuit duurzame bron was wkk-warmte bedrijfseconomisch aantrekkelijker. Als de flexibiliteit van glastuinbouwbedrijven (qua energievoorziening, energiebeheer en contractuele afspraken) het toelieten is hier vanuit het oogpunt van bedrijfscontinuïteit en concurrentiepositie regelmatig voor gekozen (paragraaf 4.3). Dit had vooral impact op de inzet van warmte uit biobrandstof, inkoop van duurzame warmte en in mindere mate op de inzet van aardwarmte en warmte uit herwinning van zonnewarmte.

Bovenstaande negatieve effecten voor duurzame warmteprojecten werden maar voor een deel gedempt door de ondersteuningsregeling SDE. Dit kwam omdat deze regeling gebaseerd is op het bieden van compensatie van een deel van de zogenaamde onrendabele top. Deze onrendabele top ontstaat als het duurzame warmte-alternatief hogere kosten heeft dan gangbare/fossiele warmteproductie. Deze hogere kosten worden dan deels gecompenseerd door de ondersteuningsregeling SDE. Omdat voor de meeste bedrijven warmteproductie met wkk de praktijkreferentie is en er in 2022 door de gunstige sparkspread bij verkoop van elektriciteit met wkk een lagere warmteprijs gerealiseerd kon worden, was gebruik van wkk-warmte - ook met (SDE-)ondersteuning van duurzame energie - financieel aantrekkelijker. Hiernaast speelde dat subsidiebedragen bepaald waren op aardgasprijs referenties van 2021.

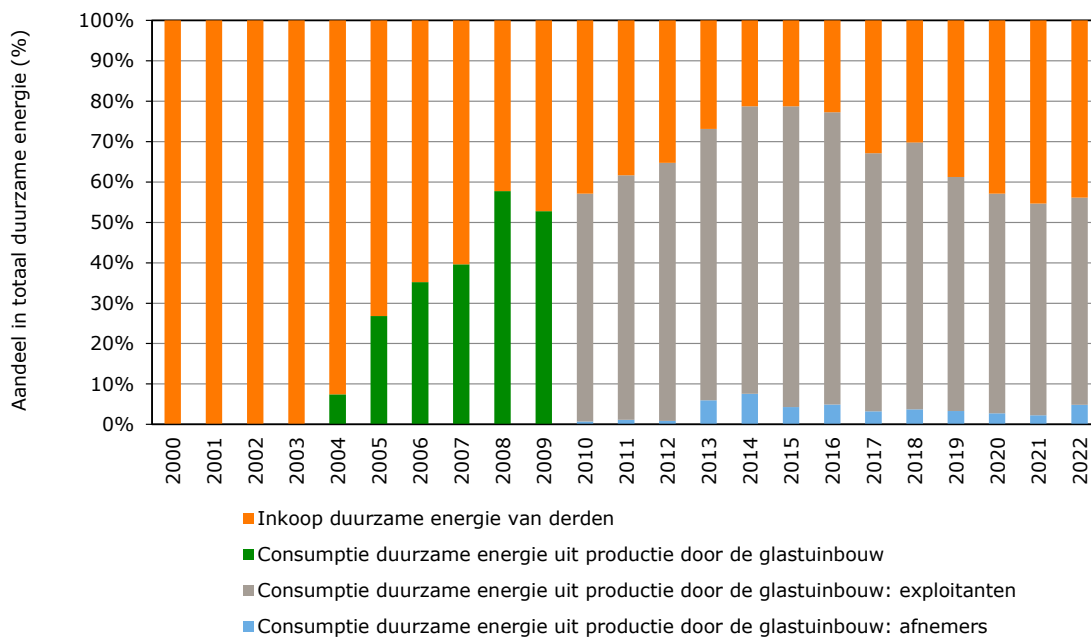
Ook kwamen er in 2022 ook relatief weinig nieuwe projecten in gebruik. Dit had meerdere oorzaken. Allereerst worden nieuwe projecten met warmte uit biomassaverbranding niet meer ondersteund met subsidie en is het realiseren van nieuwe projecten als gevolg van vergunningsaspecten zeer moeizaam. Hierdoor stopte de groei van de inzet van warmte uit biomassa. Ook is er al jaren verzaaiing als gekeken wordt naar nieuwe projecten met herwinning van zonnewarmte in combinatie met koeling van het gewas (warmtepomp met warmte-/koudeopslag; WKO). De meeste bedrijven met gewaskoeling waar de warmtepomp/WKO aantrekkelijk voor was, hadden deze voorziening in gebruik. Ten slotte verloopt het realiseren van meer aardwarmteprojecten stapsgewijs en kwamen mede door de technische en organisatorische complexiteit en kosten van deze projecten er in 2022 geen nieuwe projecten bij.

### 3.2.3 Productie, inkoop en gebruik duurzame energie gedaald, lichte stijging verkoop

Zowel productie, inkoop en gebruik van duurzame energie daalden in 2022 en de verkoop nam licht toe. Dit kan in een duurzame energiebalans worden samengevat (figuur 3.3). Deze balans laat zien dat het gebruik van duurzame energie (12,9 PJ) voor circa 58% werd voorzien door productie door de glastuinbouw zelf. Door de glastuinbouw zelfgeproduceerde, duurzame energie (7,6 PJ) werd voor een klein deel verkocht aan glastuinbouwbedrijven (0,3 PJ) en aan partijen buiten de sector (0,4 PJ). De inkoop van duurzame energie van partijen van buiten de sector (5,6 PJ) daalde in 2022 met circa 11% en was hiermee sterker dan de krimp van de eigen productie die bijna 5% bedroeg.



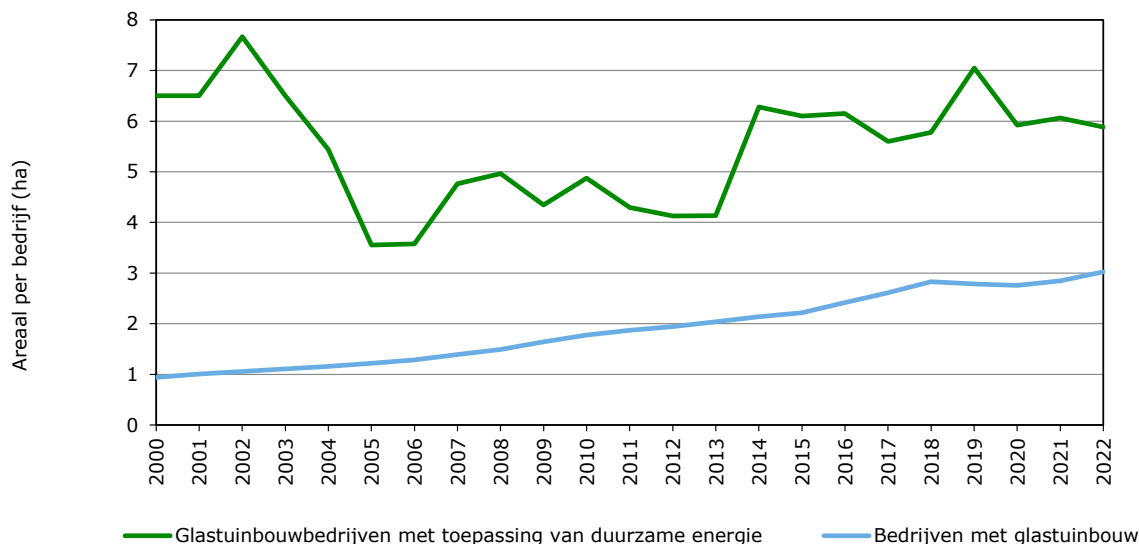
**Figuur 3.3** Balans voor duurzame energie van de Nederlandse glastuinbouw in 2022 (PJ) v)  
v) Cijfers voorlopig.



**Figuur 3.4** Verdeling aandelen toegepaste duurzame energie naar herkomst per jaar (%) a), v)  
a) Vanaf 2010 is toepassing van door de sector geproduceerde duurzame energie opgesplitst naar exploitanten en afnemers.  
v) Cijfers 2022 voorlopig.

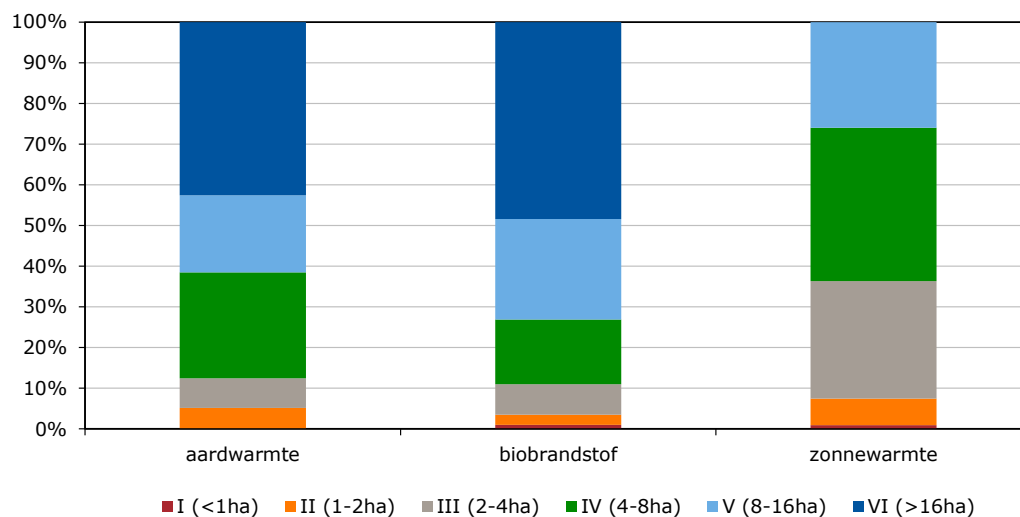
#### Toename areaal en bedrijven met duurzame energie in 2022

Het glastuinbouwareaal met gebruik van duurzame energie in 2022 steeg ten opzichte van 2021 met ruim 7% naar 2.593 ha. Dit betekent dat in 2022 iets minder dan een kwart van het areaal glastuinbouw gebruikmaakt van duurzame energie van lokale projecten. En dit is exclusief het areaal dat duurzame elektriciteit, duurzaam gas en centraal geleverde duurzame warmte inkoop. De toename van het areaal was het saldo van de start van nieuwe projecten, continuering van bestaande projecten en projecten die werden beëindigd. Het aantal bedrijven steeg naar 466 (+17%) en kwam vooral voor rekening van projecten met zonnepanelen. In 2022 was de gemiddelde omvang van een glastuinbouwbedrijf met duurzame energie bijna 6 ha; dit was bijna het dubbele van de gemiddelde bedrijfsomvang in de sector (figuur 3.5). De groei van de gemiddelde omvang van bedrijven met duurzame energie is grillig en wordt de laatste jaren gedempt door de groei van de toepassing van zonnepanelen op kleinere bedrijven en het aansluiten van kleinere bedrijven op lokale duurzame warmtenetten.



**Figuur 3.5** Ontwikkeling van de gemiddelde omvang van glastuinbouwbedrijven met duurzame energie en de gemiddelde omvang van bedrijven met glastuinbouw (ha) a), v)  
 a) Exclusief bedrijven met enkel inkoop van duurzame energie uit openbare netten.  
 v) Cijfers 2022 voorlopig.

Het grootste deel van de toepassing van duurzame energie door glastuinbouwbedrijven vond in 2022 plaats op grotere bedrijven (areaal van meer dan 8 ha) (figuur 3.6). De hoeveelheid duurzame energie toegepast door kleine (1-2 ha) en zeer kleine (<1 ha) bedrijven bedroeg in 2022 bijna 5%. Door groei van de aansluitingen op lokale distributienetten voor duurzame warmte nam het aandeel van het areaal van bedrijven in de middelste groepen (2-8 ha) toe naar ruim 33%. Bedrijven van de kleinere omvang pasten in 2022 vooral zonne-energie en biobrandstoffen toe.



**Figuur 3.6** Toegepaste warmte uit aardwarmte, biobrandstof en zonnewarmte verdeeld over bedrijfsgrootteklassen van projecten in exploitatie door glastuinbouwondernemers in 2022 (%) a), v)  
 a) exclusief inkoop duurzame warmte van partijen van buiten de sector  
 v) Cijfers voorlopig.

### 3.3 Minder CO<sub>2</sub>-emissiereductie door duurzame energie in 2022

Reductie van de CO<sub>2</sub>-emissie door toepassing van duurzame energie kan zowel op sectorniveau (op basis van de IPCC-methode) als op nationaal niveau (op basis van het primair brandstofverbruik) worden uitgedrukt. Productie, inkoop en verkoop van duurzame energie door de glastuinbouw verlaagt binnen en buiten de sector de CO<sub>2</sub>-emissie. De reductie van de CO<sub>2</sub>-emissie door duurzame energie op sectorniveau nam in 2022 met 5% af en bedroeg 0,67 Mton, de nationale reductie daalde met 11% en kwam op 0,68 Mton (tabel 3.2). Zowel op sectorniveau als op nationaal niveau kwamen de grootste bijdragen van inkoop van duurzame warmte bij partijen van buiten de sector en aardwarmte, gevolgd door biobrandstoffen. Op nationaal niveau was inkoop van duurzame elektriciteit ook belangrijk. Dit komt doordat inkoop en productie van duurzame elektriciteit inkoop van niet-duurzame elektriciteit vervangt en de inkoop van elektriciteit bij de IPCC-methode niet tot emissietoekenning aan de glastuinbouwsector leidt.

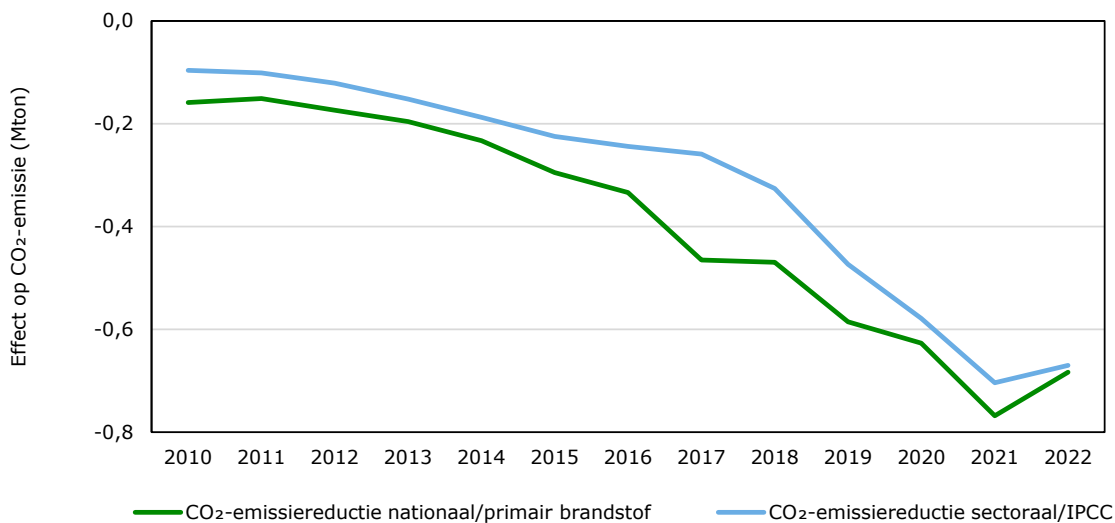
**Tabel 3.2** Reductie CO<sub>2</sub>-emissie door duurzame energie per bron in 2022 v)

Duurzame energiebron	Sectoraal (IPCC-methode)		Nationaal (Primair brandstof-methode)	
	Reductie (Mton)	%	Reductie (Mton)	%
Aardwarmte	0,23	35	0,20	30
Biobrandstof (warmte)	0,10	15	0,10	14
Biobrandstof (warmte en elektriciteit)	0,02	2	0,03	4
Zonne-energie (warmte)	0,04	6	0,02	2
Zonne-energie (elektriciteit)	0,00	0	0,01	2
Inkoop duurzame elektriciteit	0,00	0	0,05	8
Inkoop duurzame warmte (centraal)	0,05	8	0,05	8
Inkoop duurzame warmte (lokaal)	0,23	34	0,22	33
Inkoop duurzaam gas	<0,01	<1	<0,01	<1
<b>Totaal</b>	<b>0,67</b>	<b>100</b>	<b>0,68</b>	<b>100</b>

v) Cijfers voorlopig.

Over de jaren is de reductie op nationaal niveau groter dan op sectorniveau (figuur 3.7). Dit komt doordat op nationaal niveau de inkoop van duurzame elektriciteit en de verkoop van duurzame energie door de glastuinbouw wel meetellen en bij de sectorale benadering niet. Hiernaast is het reducerende effect van verkoop van elektriciteit in 2022 en de jaren daarvoor groter dan het effect van extra inkoop van elektriciteit voor aandrijving van duurzame energiebronnen (voor bijvoorbeeld pompen en compressoren).

Duurzame energie had in 2022 een positieve bijdrage aan verbetering van de energie-efficiëntie van de glastuinbouw met 6,7 procentpunten.



**Figuur 3.7** Ontwikkeling effecten duurzame energie op de CO<sub>2</sub>-emissie v)

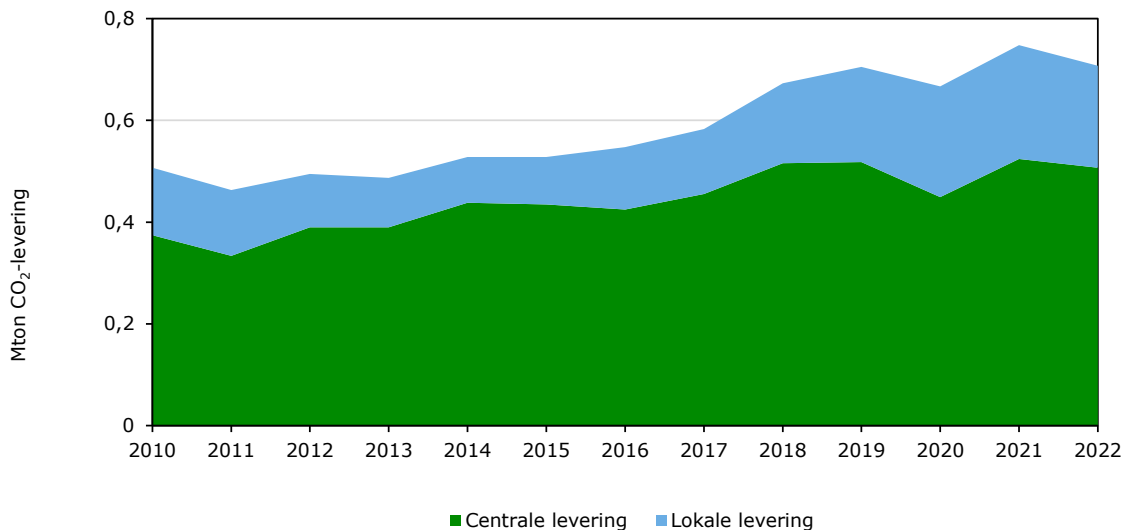
v) Cijfers 2022 voorlopig.

### 3.4 Minder inkoop van externe CO<sub>2</sub> in 2022

In 2022 werd ruim 0,7 Mton CO<sub>2</sub> extern ingekocht, dit is 5% minder dan in 2020 (figuur 3.8). Deze daling komt vooral doordat glastuinbouwbedrijven door de hoge energieprijzen zeer selectief waren met het aankopen van externe CO<sub>2</sub> buiten vaste afname-/leveringsafspraken om. Hierdoor was de daling bij lokale levering sterker dan de daling bij centrale levering, omdat bij centrale levering de kosten per eenheid CO<sub>2</sub> (kg) doorgaans lager zijn. De gemiddelde toepassing van externe CO<sub>2</sub> op het totale areaal in de sector bedroeg in 2022 minder dan 7 kg per m<sup>2</sup>. Op het areaal van glastuinbouwbedrijven die externe CO<sub>2</sub> daadwerkelijk toepassen, lag het gemiddelde tussen de 20 en 30 kg/m<sup>2</sup>.

Naast dat de glastuinbouw met het gebruik van fossiele brandstoffen CO<sub>2</sub> uitstoot, wordt CO<sub>2</sub> ook actief gebruikt als meststof voor optimale groei van de gewassen (productie; fotosynthese). Deze CO<sub>2</sub> is vooral afkomstig van gereinigde rookgassen van aardgasgestookte wkk's en ketels. Bij het vervangen van fossiele brandstof door energiebronnen zonder CO<sub>2</sub>-emissie, zoals duurzame warmte, valt de CO<sub>2</sub> uit rookgassen en daarmee een essentiële productiefactor weg. De overgang naar duurzame energie en inkoop van warmte en elektriciteit kan daardoor niet zonder externe CO<sub>2</sub> (Van der Velden en Smit, 2019). Hiernaast kan de inzet van externe CO<sub>2</sub> zomerstook verminderen en wordt externe CO<sub>2</sub> gebruikt door glastuinbouwbedrijven die het mogelijke risico van schadelijke elementen in rookgassen te groot achten. Met zomerstook wordt de CO<sub>2</sub>-productie uit aardgas zonder volledige warmtebenutting bedoeld.

Voor de verdere ontwikkeling van het gebruik van duurzame energie en de inkoop van warmte en elektriciteit is toename van de hoeveelheid beschikbare externe CO<sub>2</sub> en verhoging van de leveringszekerheid van groot belang. Externe CO<sub>2</sub> komt beschikbaar als bijproduct van industriële processen, waaronder ook raffinage en reststroomverwerking. Onderscheid is te maken tussen CO<sub>2</sub> van fossiele en van biogene oorsprong. Er is verder onderscheid te maken tussen centrale en lokale levering (figuur 3.8). Het gebruik van externe CO<sub>2</sub> in de glastuinbouw betreft grotendeels centrale levering van zuivere CO<sub>2</sub> dat wordt gedistribueerd via een leidingnetwerk. Lokale levering betreft hoofdzakelijk levering van zuivere CO<sub>2</sub> per as en was de laatste jaren vooral in gebieden zonder leidingnetwerk groeiende.



**Figuur 3.8** Ontwikkeling inkoop externe CO<sub>2</sub> (centraal en lokaal) door de glastuinbouw (Mton) v) Cijfers 2022 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 heeft hierbij een belangrijk aandeel. Hiernaast koopt de glastuinbouw elektriciteit en warmte in: elektriciteit via het openbaar net, warmte van aanbieders van buiten de sector. Met de inzet van wkk door de glastuinbouw wordt op nationaal niveau primair brandstof bespaard en de CO<sub>2</sub>-emissie van Nederland op landelijk niveau verlaagd (paragraaf 4.5). Omdat de wkk's aardgas gebruiken, verhoogt dit wel het aardgasverbruik en de CO<sub>2</sub>-emissie van de glastuinbouwsector (IPPC-methode). De exploitatie van wkk door glastuinbouwbedrijven is van grote invloed op de elektriciteitsbalans van de glastuinbouw. Door inzet van wkk wordt minder elektriciteit ingekocht door de glastuinbouw en wordt elektriciteit op grote schaal verkocht aan afnemers buiten de sector. Met de inkoop van warmte van derden wordt zowel de het primair brandstofverbruik - en dus de landelijke CO<sub>2</sub>-emissie - als de CO<sub>2</sub>-emissie van de glastuinbouw (IPCC-methode) verminderd. Dit komt doordat restwarmte van elektriciteitscentrales en industrie door de glastuinbouw wordt benut en hiervoor door de glastuinbouw zelf niet wordt gestookt. In dit hoofdstuk komen de inzet van wkk in de glastuinbouw, de elektriciteitsbalans en de inkoop van warmte van derden aan bod. De duurzame varianten zijn behandeld in hoofdstuk 3.

### 4.2 Wkk spil in energievoorziening tijdens turbulent 2022, desondanks daling gebruik

#### *Wkk al jaren dominante bron voor warmte, licht en CO<sub>2</sub> voor de glastuinbouw*

Warmtekrachtkoppeling is al ongeveer 15 jaar de dominante energievoorziening van de glastuinbouw. De inzet van wkk in de glastuinbouw betreft aardgasmotoren in eigen beheer van de glastuinbouwbedrijven. De glastuinbouw produceert hiermee warmte en elektriciteit. De warmte die vrijkomt bij de elektriciteitsproductie met wkk wordt benut voor het verwarmen van de kassen. De geproduceerde elektriciteit wordt deels ingezet voor de eigen behoefte (vooral groeilicht) en deels verkocht. De CO<sub>2</sub> uit gereinigde rookgassen van de wkk's wordt op grote schaal benut voor de groei van het gewas. Naast aardgas wkk's werd er in heel beperkte mate gebruik gemaakt van wkk's op biobrandstof (hoofdstuk 3).

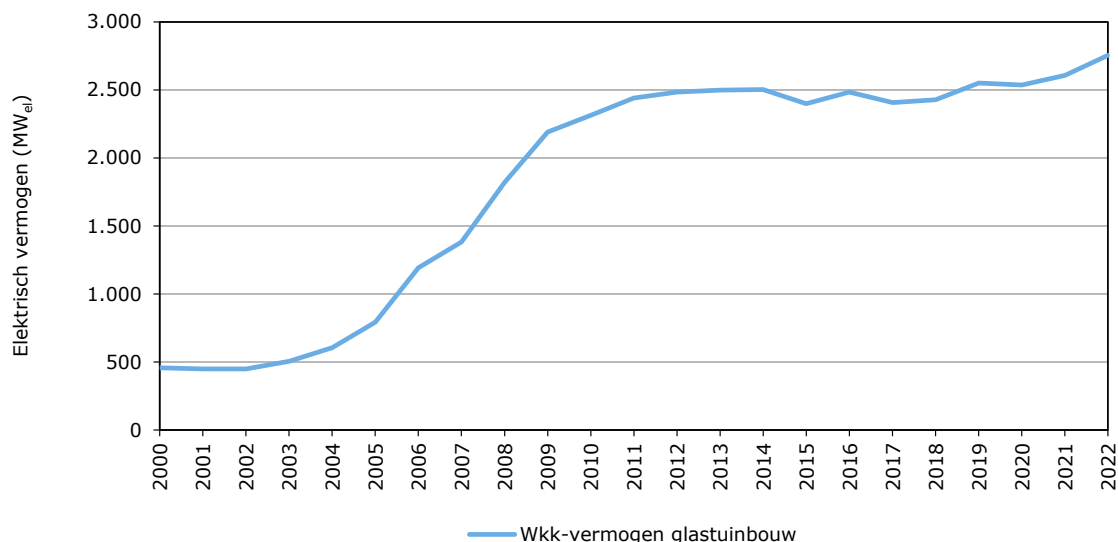
#### *Wkk in 2022 spil in warmtevoorziening glastuinbouw*

Met het selectieve energiegebruik, dat door hoge energieprijzen het jaar 2022 voor de glastuinbouw kenmerkte, is het gebruik van wkk voor de glastuinbouw van groot belang gebleken. De energievraag, ingegeven door de hoge energieprijzen, daalde weliswaar fors, maar het gebruik van wkk daalde per saldo veel minder. Het gebruik van wkk met eigen gebruik van elektriciteit daalde wel sterk, maar de inzet wkk met verkoop van de geproduceerde elektriciteit daalde 'slechts' met 9% ten opzichte van het recordjaar 2021. Dit kwam doordat op veel momenten de sparkspread voor verkoop van elektriciteit gunstig was. De elektriciteitsprijs was op veel momenten naar verhouding nog hoger dan de aardgasprijs. En met deze marge konden veel glastuinbouwbedrijven met de wkk als financieel aantrekkelijke warmtebron, alsnog een belangrijk deel van hun warmtevraag voorzien tegen beheersbare kosten (figuren 2.9 en 4.5).

#### *Vermogen wkk van de glastuinbouw liet in 2022 lichte toename zien*

Het totale elektrische vermogen van de wkk's van tuinders lag in 2022 tussen de 2.700 en 2.800 MW<sub>e</sub> en hiermee houdt de lichte groei aan (figuur 4.1). De toename van de laatste jaren en de variatie in 2011-2018 hingen vooral samen met de ontwikkeling van het areaal glastuinbouw in de LBT. Hiernaast waren de toename van het areaal met groeilicht, de energiemarkt en de beschikbare netwerkcapaciteit van invloed. Het areaalaandeel met wkk is al jaren stabiel en ligt op een niveau van ruim 60% van het totaal areaal glastuinbouw (circa een kwart van de vestigingen).





**Figuur 4.1** Wkk-vermogen glastuinbouw v)

Bron: CBS Landbouwtelling, bewerking Wageningen Economic Research.

v) Cijfer 2022 voorlopig.

*Gebruik en verkoop elektriciteit door de glastuinbouw kwamen in 2022 verder uit elkaar te liggen*

Verkoop van elektriciteit vindt plaats bij vrijwel alle bedrijven met wkk. Door bedrijven met groeilicht werd gemiddeld een belangrijk deel zelf gebruikt, bij bedrijven zonder groeilicht wordt bijna alle elektriciteit verkocht. De hoeveelheid met wkk geproduceerde elektriciteit bedroeg in 2022 8,9 miljard kWh en lag hiermee circa 15% onder de productie in 2021. In 2022 werd van deze hoeveelheid 31% door de glastuinbouw zelf gebruikt, dit was in 2019, 2020 en 2021 nog 44%, 39% en 36% (figuur 4.4). De daling in 2020 hing grotendeels samen met keuzes van glastuinbouwbedrijven in het voorjaar bij het reageren op coronamaatregelen (incidenteel effect). De toename van de kosten voor elektriciteitsinkoop door gestegen netwerkkosten en heffingen (structureel effect) en de hogere energieprijzen in het tweede halfjaar waren de oorzaak van de daling in 2021. En in 2022 kwam hier de verdere stijging van energieprijzen bovenop. Door de gemiddeld gunstige sparksread voor verkoop van elektriciteit werd wel 6,1 miljard kWh verkocht (-9%). Vanaf 2010 trad er eerst een geleidelijke verschuiving op van verkoop naar eigen gebruik. Een ontwikkeling die te verbinden was met de toename van het glastuinbouwareaal met belichting. Die trend lijkt met de ontwikkelingen in 2020, 2021 en 2022 te zijn onderbroken.

*Meer nieuwe wkk-installaties glastuinbouw in 2022*

Uit een inventarisatie door BlueTerra bij wkk-leveranciers is gebleken dat in 2021 per saldo circa 100 MW<sub>el</sub> aan nieuw vermogen van aardgas wkk's op glastuinbouwbedrijven is geïnstalleerd (Teeken en Schlattman, 2022) en er circa 25 MW<sub>el</sub> werd gesaneerd. Hiernaast werden bestaande installaties gereviseerd voor een verlengde levensduur.

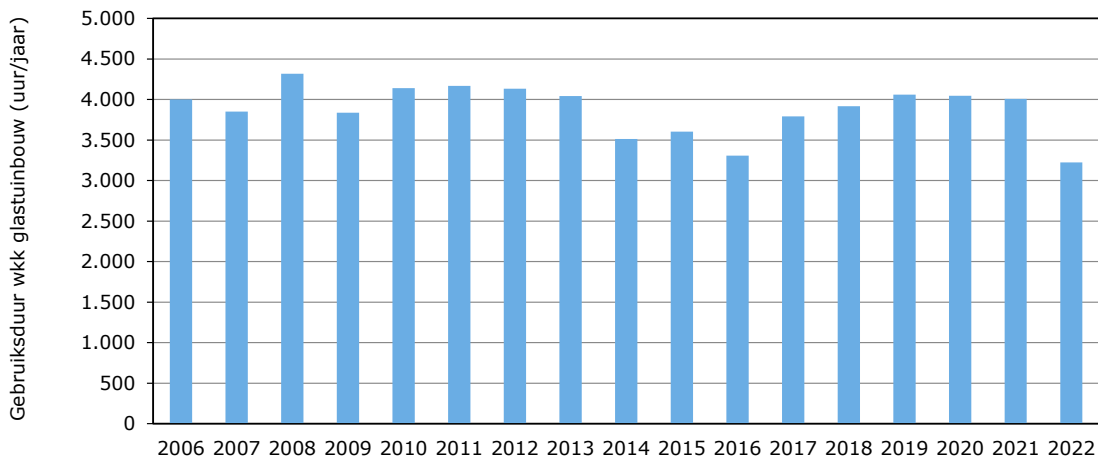
*Wkk blijft grootste bron van CO<sub>2</sub> voor de glastuinbouw*

De verkoop van elektriciteit vindt vooral overdag plaats. In deze uren is er minder inzet van groeilicht en is de elektriciteitsprijs doorgaans hoger. Bovendien past dit bij de behoefte aan CO<sub>2</sub> die de gewassen juist bij daglicht hebben. De gereinigde rookgassen van de wkk's worden op grote schaal toegepast voor het doseren van CO<sub>2</sub> (Van der Velden en Smit, 2019). Door het gebruik van wkk komt er per eenheid warmte meer CO<sub>2</sub> beschikbaar in vergelijking met warmteproductie met de aardgasketel, omdat de wkk bijna de helft van het aardgas gebruikt voor de elektriciteitsproductie. Deze extra CO<sub>2</sub> is gunstig voor de groei van gewassen en hiermee de ontwikkeling van de fysieke productie (paragraaf 2.2). In 2022 is wel gebleken dat de landelijke groei van elektriciteit uit wind en zon een negatieve invloed had op de elektriciteitsprijs op de momenten dat CO<sub>2</sub>-productie uit wkk voor de gewasgroei gewenst is, zoals zonnige momenten in het voorjaar en de zomer.

*Gebruiksduur wkk glastuinbouw in 2022 gedaald*

In 2022 lag de gemiddelde gebruiksduur (equivalente vollast-uren per jaar) van de wkk's tussen de 3.200 en 3.300 uur. Dit is een van de laagste niveaus in jaren en fors minder dan in 2022 toen circa 4.000 draaiuren gerealiseerd werden. De daling kwam vooral door een sterk verminderd aantal uren voor eigen gebruik van elektriciteit uit wkk.

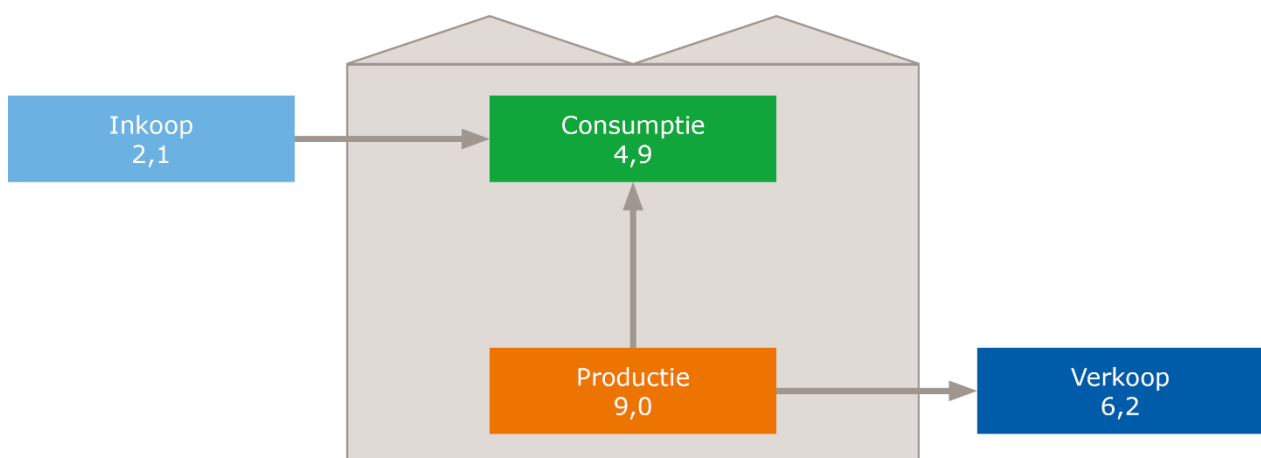
Vanaf 2016 liet de gebruiksduur een toename laten zien door toename van het areaal met belichting en gunstigere elektriciteitsprijzen voor verkoop. In de periode 2012-2016 was er juist een dalende trend (figuur 4.2), die vooral samenhang met onzekere prijzen voor tuinbouwproducten (minder belichting) en een ongunstigere *sparkspread*. Uit de lichte daling in 2021 en de sterke daling in 2022 zou af te leiden kunnen zijn dat de impact van de forse stijging van de energieprijzen en de hiermee gepaard gaande afname van het gebruik van groeilicht per saldo een grotere impact hadden dan de beoogde afzetprijzen voor (belichte) tuinbouwproducten konden goedmaken.



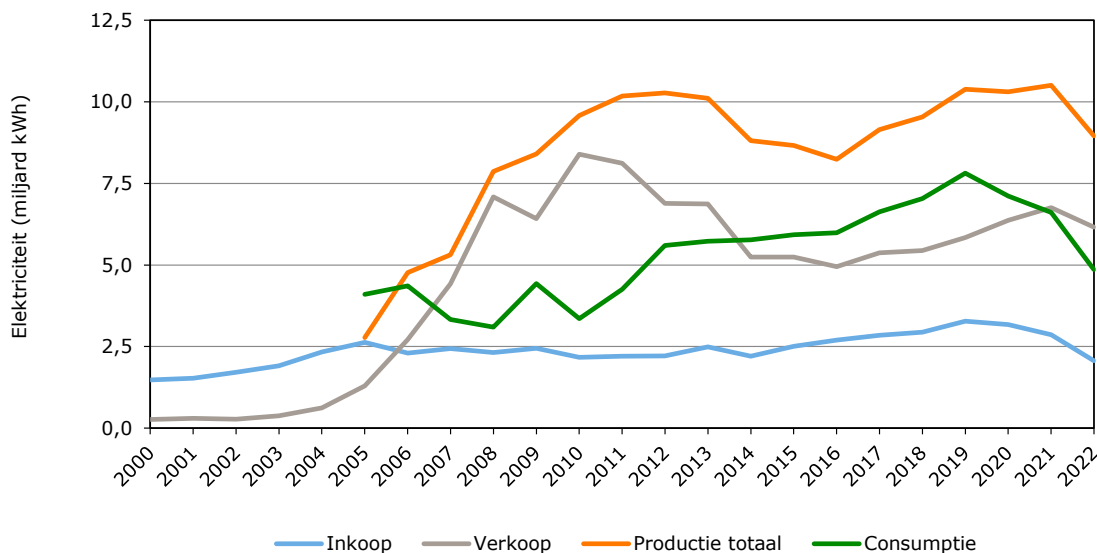
**Figuur 4.2** Globale gemiddelde gebruiksduur wkk tuinders v)  
v) Cijfer 2022 voorlopig.

### 4.3 Energieprijzen in 2022 van grote invloed op elektriciteitsbalans glastuinbouw

De elektriciteitsbalans bestaat uit de vier elementen: productie, verkoop, inkoop en consumptie/gebruik. In deze paragraaf worden deze elementen achtereenvolgens behandeld. De elektriciteitsbalans van 2022 is weergegeven in figuur 4.3 en de ontwikkeling over de jaren heen is opgenomen in figuur 4.4. Het gebruik is niet gemeten, maar is berekend als saldo van productie en inkoop verminderd met de verkoop en moet hierdoor als een globale indicatie worden gezien. Alle vier de elementen van de elektriciteitsbalans lieten in 2022 een daling zien. Net als in 2021 werd er in 2022 meer elektriciteit verkocht dan gebruikt.



**Figuur 4.3** Globale elektriciteitsbalans van de glastuinbouw in 2022 (TWh) v)  
v) Cijfers voorlopig.



**Figuur 4.4** Inkoop, verkoop, productie en gebruik van elektriciteit door de glastuinbouw v)  
 v) De productie en het gebruik van voor 2005 zijn niet bekend; cijfers van 2022 zijn voorlopig.

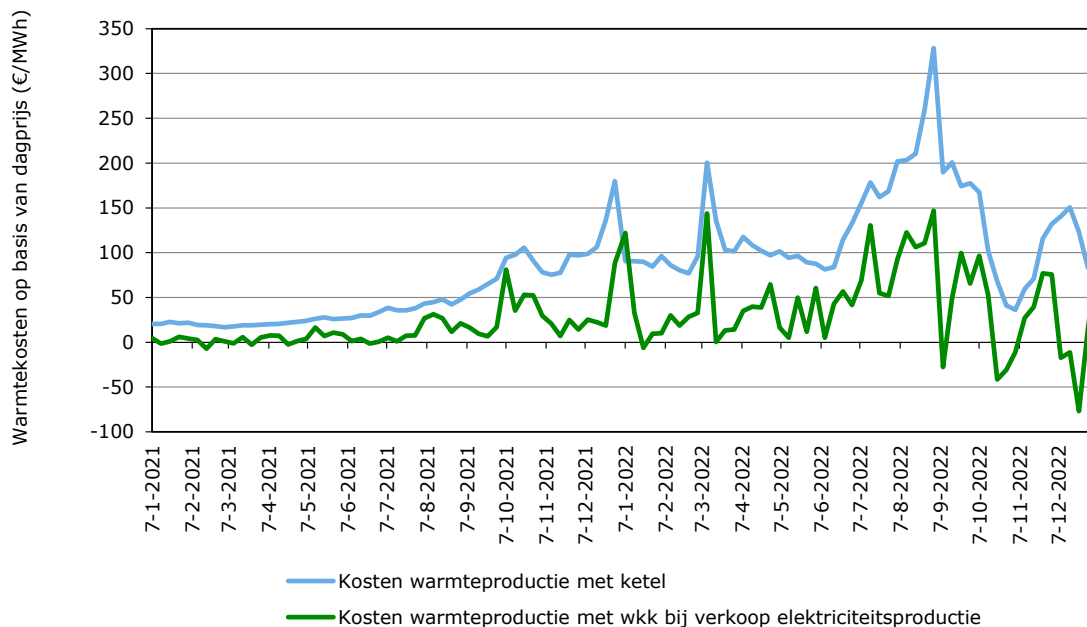
#### Elektriciteitsproductie glastuinbouw in 2022 gedaald

In 2022 is de elektriciteitsproductie door de glastuinbouw gedaald naar bijna 9 miljard kWh (-15%) (figuren 4.3 en 4.4), een gemiddelde van 84 kWh per m<sup>2</sup> kas. Deze daling kwam vooral door selectieve energie-inzet in de glastuinbouw en in het bijzonder de verminderde toepassing voor belichting door de hoge energieprijzen.

De elektriciteitsproductie door de glastuinbouw groeide in de jaren 2011-2013 naar een niveau boven de 10 miljard kWh. Hierna trad een daling op van het totale wkk-vermogen in combinatie met een gemiddeld kortere gebruiksduur, vooral door een minder gunstige sparkspread. Na 2016 groeide de productie weer. En sinds 2019 was de totale productie opnieuw meer dan 10 miljard kWh. Deze groei kwam door de toename van de gebruiksduur, groei van het vermogen en toename van het areaal in de Landbouwtelling. De stijging van de gebruiksduur kwam tot 2020 mede door de toegenomen inzet van groeilicht en een gunstigere markt voor de verkoop van elektriciteit. De elektriciteitsproductie in 2020 en 2021 werd vooral beïnvloed door de toename van verkoop (gunstige sparkspread) en de afname van het eigen gebruik (2020: effecten coronamaatregelen, 2021: effecten hoge energieprijzen tweede halfjaar). Naast de elektriciteitsproductie met aardgas-wkk produceerde de glastuinbouw ook duurzame elektriciteit. De hoeveelheid met bio-wkk en met zon-PV geproduceerde elektriciteit is minder dan 0,1 miljard kWh en dus relatief klein (hoofdstuk 3). De totale elektriciteitsproductie door de glastuinbouw voorzag in 2020 in ruim 7,5% van de totale Nederlandse elektriciteitsconsumptie van ruim 117 miljard kWh (CBS).

#### Ook verkoop elektriciteit door de glastuinbouw in 2022 afgenomen

De elektriciteitsverkoop daalde in 2022 naar bijna 6,2 miljard kWh (-9%)(figuren 4.3 en 4.4), dit was circa 58 kWh per m<sup>2</sup> kas. De daling van de elektriciteitsverkoop was hiermee kleiner dan de daling van elektriciteitsproductie en de daling van het totaal energiegebruik. De daling kwam vooral door het selectief energiegebruik door tuinders als gevolg van de hoge energieprijzen en was relatief beperkt door de gemiddeld gunstige sparkspread in 2022. Hierdoor kon per saldo bij verkoop van elektriciteit met de wkk warmte geproduceerd worden voor de teelt tegen lagere kosten dan als de warmte met de ketel zou worden geproduceerd (figuur 4.5). Op haar beurt werd de warmteproductie met wkk bij verkoop van elektriciteit in en rond de zomerperiode van 2022 op momenten wel beperkt door lage (soms negatieve) elektriciteitsprijzen mede als gevolg van het groeiende aanbod uit zon en wind. De verkoop van elektriciteit liet in de periode 2016-2021 een toename zien. Die eerdere groei kon grotendeels verklaard worden door de verbeterde *sparkspread* in die periode waardoor productie van elektriciteit voor de verkoop aantrekkelijker werd. Hiernaast nam het totale wkk-vermogen in de glastuinbouw licht toe.



**Figuur 4.5** Indicatieve warmtekosten per eenheid bij warmteproductie met ketel en warmteproductie met wkk en verkoop van elektriciteitsproductie op basis van dagprijzen aardgas en elektriciteit in 2021 en 2022  
Bron: Blueterra (2023); bewerking: Wageningen Economic Research.

#### Inkoop elektriciteit door de glastuinbouw sterk gedaald in 2022

De daling van de elektriciteitsinkoop door de glastuinbouw in 2021 zette in 2022 versterkt door. Er werd bijna 2,1 miljard kWh door de glastuinbouw ingekocht (-28%) (figuren 4.3 en 4.4), gemiddeld zo'n 19 kWh per m<sup>2</sup> kas. Deze daling kwam door de selectieve inzet van energie als gevolg van de hoge energieprijzen. Dit leidde vooral tot minder elektriciteitsvraag voor belichting. Enerzijds heeft de glastuinbouw met investeringen de vervanging van traditionele HDN-lampen door led versneld waardoor de vraag afneemt (energiebesparing), anderzijds is er veel minder belicht (extensivering). Samen leidde dit tot fors minder inkoop.

De inkoop van elektriciteit liet in de periode 2014-2020 een stijgende lijn zien. Deze ontwikkeling hing samen met het gebruik van groeilicht en de grenzen aan elektriciteitsproductie met warmtebenutting van wkk. In 2020 en 2021 nam de inkoop echter af. In 2020 als reactie van glastuinbouwbedrijven in het voorjaar op coronamaatregelen (selectieve inzet van belichting) en de toegenomen kosten voor ingekochte elektriciteit door onder meer gestegen heffingen en netwerkkosten. In 2021 doordat het stimulerend effect van de afbouw van coronamaatregelen op de vraag naar tuinbouwproducten en het bijbehorende stuwende effect op de energievraag van de glastuinbouw gedurende het eerste halfjaar per saldo kleiner was dan de impact van hoge energieprijzen in het tweede halfjaar van 2021.

#### Forse daling elektriciteitsgebruik in 2022

In 2021 daalde het totale elektriciteitsgebruik van de glastuinbouw naar schatting 4,9 miljard kWh (figuren 4.3 en 4.4), circa 46 kWh per m<sup>2</sup> kas. Dit is 26% minder dan in 2021. De glastuinbouw had in 2022 een aandeel van ruim 4% in de nationale elektriciteitsconsumptie (CBS).

De daling is het gevolg van selectief energiegebruik door de glastuinbouw als gevolg van sterk gestegen energieprijzen. Vooral als de elektriciteitsvraag van de glastuinbouw groot is (nacht en winter), waren elektriciteitsprijzen hoog. Hierdoor werd er fors minder areaal belicht en bij het areaal dat belicht werd gemiddeld met een lagere intensiteit en werden er minder uren belicht. Ook is er geïnvesteerd in led-armaturen waarmee energie bespaard wordt ten opzichte van het gebruik van traditionele HDN-armaturen. Ook in 2021 was er een daling van het elektriciteitsgebruik toe te schrijven aan de stijging van energieprijzen vanaf medio dat jaar. In de periode hiervoor steeg het elektriciteitsgebruik per saldo door de toename van de inzet van groeilicht en - in mindere mate - door de inzet van duurzame energievoorzieningen, verdere optimalisering van het kasklimaat, en toename van mechanisatie en automatisering. Naast deze intensivering van de elektriciteitsconsumptie werd er ook elektriciteit bespaard.

---

Het elektriciteitsgebruik van de glastuinbouw werd in 2022 voor circa 58% voorzien door eigen productie met wkk, de resterende 42% werd ingekocht.

#### *Glastuinbouw blijft netto-leverancier van elektriciteit*

De glastuinbouw is sinds 2006 netto-leverancier van elektriciteit; dit saldo van verkoop minus inkoop steeg in 2022 naar 4,1 miljard kWh (+5%). De groei van het saldo kwam doordat de daling van de inkoop groter was dan de daling van de verkoop. In 2021 en 2022 werd ook meer elektriciteit verkocht dan gebruikt.

#### *Warmtebenutting wkk glastuinbouw*

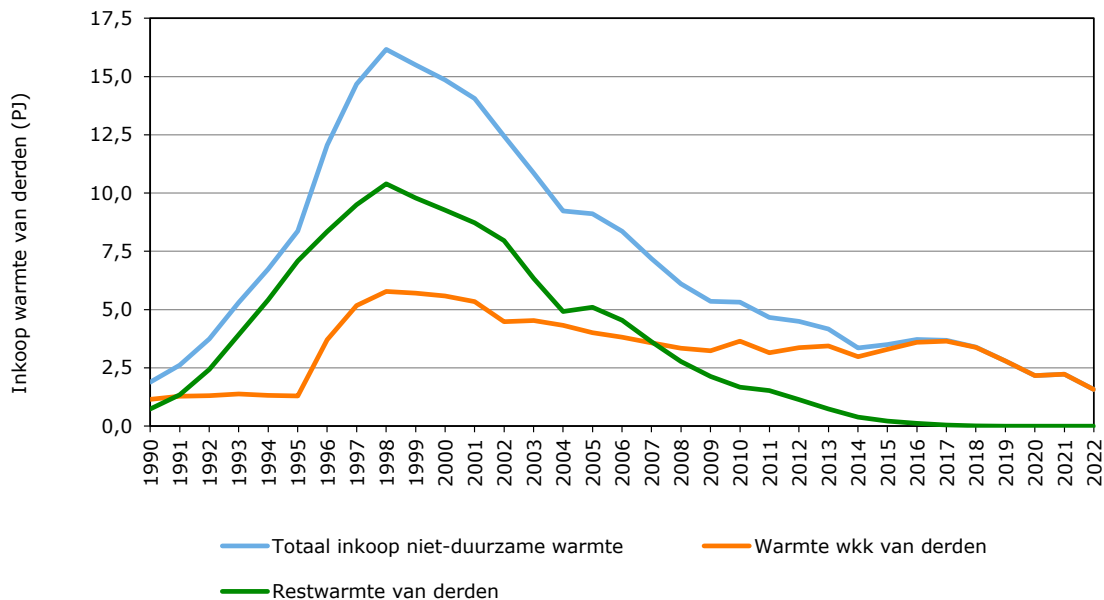
In de glastuinbouw wordt de warmte die vrijkomt bij de elektriciteitsproductie met wkk benut. Uit een eerdere studie (Smit en Van der Velden, 2008) bleek dat elektriciteitsproductie met een wkk zonder warmtebenutting bedrijfseconomisch niet rendeert. Bedrijven met belichting stemmen inzet van de wkk af met de inzet van groeilicht. Buiten de perioden dat belicht wordt, kan elektriciteit worden verkocht als de warmte kan worden benut en de elektriciteitsopbrengsten opwegen tegen de productiekosten. Tijdens elektriciteitsproductie met wkk kan, in afstemming met de warmtevraag, CO<sub>2</sub> uit de gereinigde rookgassen worden gedoseerd voor de groei van de gewassen.

## 4.4 Forse daling inkoop warmte door glastuinbouw in 2022

In drie regio's (Oostland, West-Brabant en Zeeuws-Vlaanderen) kopen aangesloten glastuinbouwbedrijven warmte in die geleverd wordt vanuit energiecentrales en industrie. Tot in 2018 werd er ook warmte ingekocht vanuit wkk's van energiebedrijven, deze zijn inmiddels verwijderd of overgenomen door tuinders. In 2022 nam de inkoop van deze niet-duurzame warmte van leveranciers van buiten de glastuinbouw sterk af. Met de inkoop van 1,6 PJ was de inkoop met bijna 30% lager dan in 2021 toen er ruim 2,2 PJ warmte werd gekocht (figuur 4.6).

De daling van de inkoop van centraal aangeleverde niet-duurzame warmte kent een aantal oorzaken. Ten eerste werd warmte heel selectief ingezet als aangesloten tuinders geen vaste prijzen voor hun warmte hadden vastgelegd voor de energieprijfstijgingen. Door extra energiebesparing en extensivering daalde de vraag naar warmte eveneens. Hiernaast hadden glastuinbouwbedrijven die een aansluiting voor warmtelevering en een wkk in gebruik hadden een alternatief voor warmteproductie tegen relatief lagere kosten als de wkk ingezet werd voor verkoop van elektriciteit. Ten slotte was het jaar 2022 relatief warm, vooral het eerste kwartaal was in vergelijking met 2021 qua buitentemperatuur zacht, waardoor er minder verwarmingsvraag was.

De ontwikkeling van de inkoop van centraal aangeleverde niet-duurzame warmte vertoont al jaren een dalende trend, met als uitzondering 2021. De dalende trend kwam door de hogere fractie duurzaam in de mix van de geleverde warmte (dit telt mee bij duurzame energie; hoofdstuk 3), door energiebesparing en groei van de inzet van groeilicht. De totale hoeveelheid van de mix van centraal aangeleverde warmte (niet-duurzaam plus duurzaam) lag jaren rond de 3,5 PJ. Door de lagere afname daalde deze in 2022 naar 2,5 PJ. 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 v) Cijfers 2022 voorlopig.

## 4.5 Effecten wkk en inkoop warmte op CO<sub>2</sub>-emissie in 2022 kleiner

### *Emissie wkk op sectorniveau net als emissiereductie op landelijk niveau in 2022 licht gedaald*

Het effect van wkk op de CO<sub>2</sub>-emissie kan op twee manieren worden bepaald. De ene insteek is de CO<sub>2</sub>-emissie c.q. het fossiele brandstofverbruik op sectorniveau (IPCC-methode). De andere insteek is de CO<sub>2</sub>-emissie op nationaal niveau c.q. het primair brandstofgebruik. De twee insteken zijn beide relevant omdat de inzet van wkk door de glastuinbouw van invloed is op zowel CO<sub>2</sub>-emissie binnen als buiten de glastuinbouw. Door de glastuinbouw wordt aardgas ingekocht en elektriciteit verkocht. Door verkoop van elektriciteit geproduceerd met aardgas-wkk neemt de CO<sub>2</sub>-emissie van de glastuinbouw toe, terwijl dit bij elektriciteitscentrales afneemt (IPCC-methode). Het laatste effect is door warmtebenutting door de glastuinbouw groter dan de toename van de CO<sub>2</sub>-emissie in de glastuinbouw, waardoor per saldo op nationaal niveau CO<sub>2</sub>-emissie (primair brandstof-methode) wordt vermeden. Aardgas wkk's van de glastuinbouw substitueren op de elektriciteitsmarkt hoofdzakelijk met aardgascentrales op basis van de zogenaamde *Merit Order* (Larivee et al., 2022), en niet met duurzame en nucleaire elektriciteit omdat hiervan de marginale kostprijs lager ligt. De inzet van aardgas wkk's van de glastuinbouw voor productie van elektriciteit vindt hierom voornamelijk plaats als het aanbod van duurzame elektriciteit (zoals wind en zon) kleiner is dan de vraag naar elektriciteit. Op sectorniveau leidde de inzet van aardgas-wkk in de glastuinbouw in 2022 tot 2,41 Mton extra CO<sub>2</sub>-emissie, een daling van 15% ten opzichte van 2021. Door het vermeden brandstofgebruik in centrales (van circa 2,0 miljard m<sup>3</sup> a.e.) was de CO<sub>2</sub>-emissie in Nederland door de inzet van wkk in de glastuinbouw met 3,64 Mton lager. Per saldo een netto CO<sub>2</sub>-emissiereductie van 1,23 Mton op landelijk niveau, 0,21 Mton minder dan in 2021 (tabel 4.1 en figuur 4.7). De inzet van wkk door de glastuinbouw droeg in 2022 hiernaast voor bijna 11 procentpunten bij aan de verbetering van de energie-efficiëntie van de glastuinbouw, circa 10% minder dan in 2021 toen het 12 procentpunten bijdroeg.

### *Emissiereductie door inkoop warmte van derden in 2022 fors gedaald*

Door de beschreven ontwikkelingen bij de inkoop van niet-duurzame warmte van derden (paragraaf 4.4) was de reductie van het primair brandstofverbruik hierdoor in 2022 fors lager dan in 2021 en bedroeg 48 miljoen m<sup>3</sup> a.e. De reductie van de CO<sub>2</sub>-emissie van de glastuinbouw door inkoop van warmte was in 2022 op sectorniveau met bijna 0,09 Mton hoger dan de reductie op nationaal niveau 0,07 Mton (tabel 4.1 en figuur 4.7). Dit komt door de extra emissie bij de centrales en de industrie om de te leveren warmte te produceren. Dit laatste telt mee op nationaal niveau (primair brandstof), maar niet bij de glastuinbouw (IPCC-

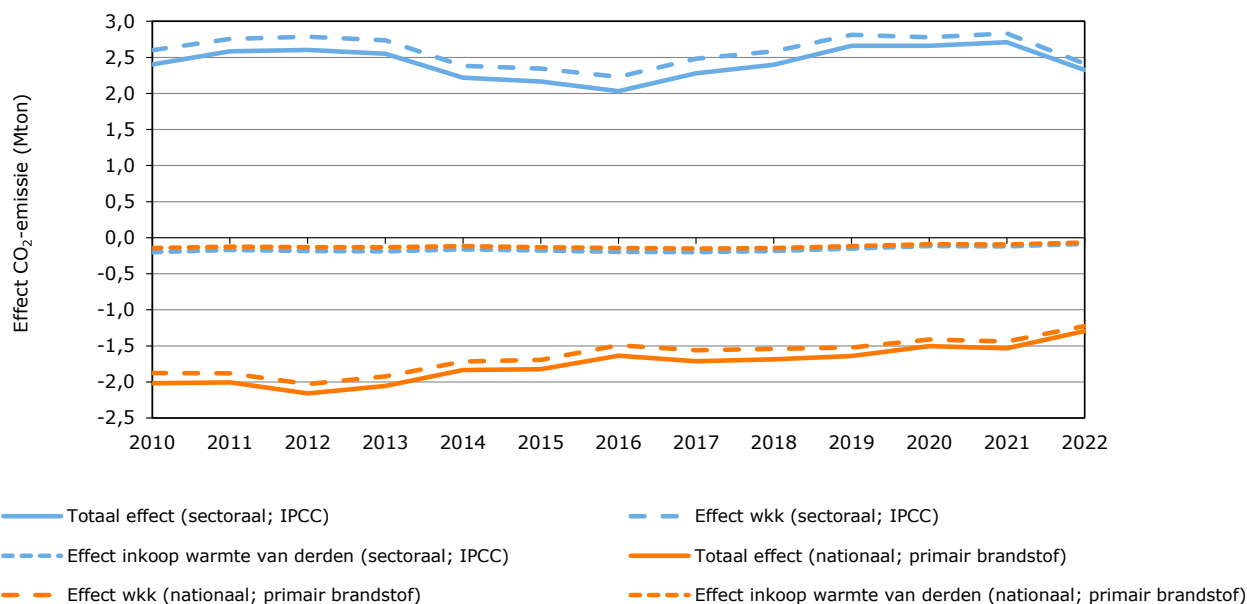
methode). De inkoop van (rest)warmte droeg in 2022 voor 0,7 procentpunt bij aan de verbetering van de energie-efficiëntie van de glastuinbouw.

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

**Tabel 4.1** Effect inzet wkk en inkoop warmte op de CO<sub>2</sub>-emissie in 2022 v)

Bron	Sectoraal/IPPC-methode	Nationaal/Primair brandstof-methode
	Mton CO <sub>2</sub>	Mton CO <sub>2</sub>
Wkk-tuinders	+2,41	-1,23
Inkoop warmte	-0,09	-0,07
<b>Totaal</b>	<b>+2,33</b>	<b>-1,30</b>

v) Cijfers voorlopig.



**Figuur 4.7** Ontwikkeling effecten wkk en inkoop warmte van derden op de CO<sub>2</sub>-emissie v)

v) Cijfers 2022 voorlopig.

---

## 5 Conclusies

### *Energiegebruik en CO<sub>2</sub>-emissie glastuinbouw in 2022 sterk beïnvloedt door hoge energieprijzen*

De stijging van energieprijzen en turbulentie op de energiemarkten vanaf medio 2021 gingen in 2022 versterkt door. Energieprijzen waren in 2022 dermate hoog en in beweging dat vooraf beoogde opbrengstprijzen van de teelt deze gemiddeld niet zouden kunnen compenseren. Hierdoor moesten glastuinbouwbedrijven sectorbreed ingrijpende afwegingen maken en handelen om energiekosten te beperken. Met het grote belang van energie voor de teelt voor ogen, werd de inzet van energie selectief afgewogen. In de praktijk betekende dit het streven naar maximale energiebesparing, het aanpassen van teelt-/afzetstrategieën, het optimaal benutten van flexibiliteit in beschikbare energiebronnen en actief handelen op energiemarkten. Verschuiven en extensiveren van de teelt, alsook tijdelijk afschalen en soms stoppen konden hierbij een negatief effect op de productie geven. Op sectorniveau hadden de hoge energieprijzniveaus hiermee ook fors verlagende effecten op het energiegebruik en CO<sub>2</sub>-emissie. Vooral voor glastuinbouwbedrijven met energie-intensieve teelten (belichting) en/of bedrijven zonder energieprijzposities die voor de stijgingen vanaf medio 2021 waren vastgelegd was de negatieve impact op de bedrijfsvoering en het continuïteitsperspectief groot.

### *Energiegebruik glastuinbouw in 2022 sterk gedaald*

Het energiegebruik van de Nederlandse glastuinbouw daalde in 2022 naar gemiddeld 0,8 GJ/m<sup>2</sup>. Het totaal energiegebruik kwam hiermee op sectorniveau op ruim 85 PJ (-27%). Het lagere energiegebruik kwam hoofdzakelijk door reacties op hoge energieprijzen. De netto-energiekosten daalden met 24% naar ruim € 6/m<sup>2</sup>. Dat bij hoge energieprijzen netto energiekosten daalden, komt door een combinatie van het selectieve energiegebruik en de een gunstige sparkspread voor verkoop van elektriciteit met aardgas wkk. Het selectief energiegebruik betrof in 2022 het afwegen van beoogde kosten voor energie ten opzichte van geraamde opbrengsten van de teelt. Hierbij werden onder meer resterende mogelijkheden van energiebesparing zoveel mogelijk doorgevoerd en teeltstrategieën in veel gevallen ingrijpend geëxtensieerd. Ook werden de flexibiliteit van beschikbare verschillende energiebronnen benut en mogelijkheden van energiehandel gebruikt om kosten te beperken. Doordat gemiddeld de elektriciteitsprijzen nog hoger waren dan aardgasprijzen konden glastuinbouwbedrijven met aardgas wkk bij verkoop van elektriciteit een deel van hun warmtevraag met de hiermee geproduceerde warmte tegen netto beheersbare kosten invullen.

### *Forse daling CO<sub>2</sub>-emissie glastuinbouw in 2022*

In 2022 bedroeg totale CO<sub>2</sub>-emissie van de glastuinbouw 4,9 Mton, een daling van bijna 1,7 Mton ten opzichte van 2021. Hiermee was de totale CO<sub>2</sub>-emissie ruim 25% minder dan in 2021 en bijna 29% onder het niveau van 1990. Deze daling is voor het overgrote deel toe te schrijven aan het lagere energiegebruik per m<sup>2</sup> in 2022. Ook werd de CO<sub>2</sub>-emissie verlaagd door minder verkoop van elektriciteit met aardgas-wkk. Hier tegenover hadden het grotere areaal in de Landbouwtelling, minder inkoop van elektriciteit, de daling van het gebruik van duurzame energie en minder inkoop van niet-duurzame warmte van derden een verhogende invloed op de CO<sub>2</sub>-emissie. Het saldo-effect van emissie-verhogende en emissie-verlagende factoren was een daling van de totale CO<sub>2</sub>-emissie na temperatuurcorrectie met 1,5 Mton. De CO<sub>2</sub>-emissie van de teelt per m<sup>2</sup> na temperatuurcorrectie daalde nog sterker dan de totale CO<sub>2</sub>-emissie en kwam uit op 31,5 kg/m<sup>2</sup> (-30%). Omdat deze indicator geen invloed ondervindt van buitentemperatuur, areaal en elektriciteitsverkoop komt het fors lagere energiegebruik in 2022 bij deze indicator nadrukkelijker tot uiting.

### *Toepassing duurzame energie glastuinbouw in 2022 voor het eerst gedaald, aandeel wel gestegen*

Het gebruik van duurzame energie door de glastuinbouw is voor het eerst gedaald. Het gebruik lag in 2022 8% onder het niveau van 2021. Met 12,9 PJ lag het nog wel boven het niveau van 2020. Doordat het totaal energiegebruik meer daalde dan het gebruik van duurzame energie afnam, steeg het aandeel duurzame energie naar 15,1%. Het gebruik van duurzame energie nam enerzijds af door het selectieve energiegebruik door de glastuinbouw en de hogere productiekosten van duurzame energie als gevolg van de hoge energieprijzen. Anderzijds werd vaker dan eerdere jaren wanneer dit mogelijk was warmte met aardgas-wkk geproduceerd omdat het financieel aantrekkelijker en hiermee deze warmte -inzet



---

uit duurzame energiebronnen verdrong. Dat de krimp van de inzet van duurzame energie kleiner is dan de daling van het totaal energiegebruik kwam doordat vooral duurzame warmte als basislast-vermogen wordt ingezet en energiebesparing en extensivering eerst effect heeft op het piek- en middenlast-vermogen. Aardwarmte en biobrandstoffen (eigen opwekking en inkoop) bleven net als de laatste jaren de belangrijkste duurzame energiebronnen, gevolgd zonne-energie en inkoop van duurzame elektriciteit en duurzaam gas. In vergelijking met eerdere jaren was het aantal nieuwe projecten met duurzame warmte beperkt.

*Productie, inkoop, verkoop en gebruik van elektriciteit door de glastuinbouw allen in 2022 gedaald*

Door de hoge energieprijzen lag het elektriciteitsgebruik (-26%) en de inkoop van elektriciteit (-28%) in 2022 fors lager dan in 2021. Doordat er een gemiddeld gunstige sparksread was bij verkoop van met aardgas-wkk geproduceerde elektriciteit en glastuinbouwbedrijven hiermee warmte konden produceren en benutten voor de teelt daalden de productie van elektriciteit (-15%) en de verkoop van elektriciteit (-9%) minder hard. Door de inzet van wkk's in de glastuinbouw lag in 2022 de CO<sub>2</sub>-emissie van de glastuinbouw 2,4 Mton hoger, maar werd er landelijk 3,6 Mton CO<sub>2</sub>-emissie voorkomen; een netto-reductie door inzet van wkk van de glastuinbouw op nationaal niveau van 1,2 Mton.

*Energiegebruik uit bronnen zonder CO<sub>2</sub>-emissie voor de glastuinbouw in 2022 gedaald, aandeel gestegen*

Ondanks dat zowel het gebruik van duurzame energie (-8%), als de inkoop van elektriciteit (-28%) en de inkoop van niet-duurzame warmte van partijen daalden (-30%), steeg het aandeel van het energiegebruik uit bronnen zonder CO<sub>2</sub>-emissie voor de glastuinbouw. Dit komt omdat het totaal energiegebruik sterker afnam (-27%). Het aandeel energie uit bronnen zonder CO<sub>2</sub>-emissie voor de glastuinbouw binnen het totaal energiegebruik kwam per saldo in 2022 uit op ruim 25%.

Voor de ontwikkeling van warmtebronnen zonder CO<sub>2</sub>-emissie voor de glastuinbouw is onder meer externe CO<sub>2</sub> nodig voor de groei van de geteelde gewassen. De externe CO<sub>2</sub> die de glastuinbouw inkoopte nam in 2022 ten opzichte van 2021 met ruim 5% af naar circa 0,7 Mton en hangt samen met het selectieve energiegebruik en kostenbeheersing door de glastuinbouw.

*Minder energie per eenheid product in 2022*

De hoeveelheid energie per eenheid product uitgedrukt in de energie-efficiëntie-index verbeterde in 2022 ten opzichte van 2020 met 14 procentpunten naar 30%. De glastuinbouw gebruikte in 2022 daarmee ruim 30% minder energie per eenheid product dan in 2021 en 70% minder dan in 1990. Er is minder energie per eenheid product gebruikt omdat het primair brandstofverbruik per m<sup>2</sup> (-35%) meer daalde dan de fysieke productie per m<sup>2</sup> (-7%) afnam. Het is van belang hierbij ogen te houden dat de indicatoren fysieke productie, primair brandstofverbruik en energie-efficiëntie geen monetaire waarde weergeven.

---

# Bronnen en literatuur

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

*Convenant CO<sub>2</sub> emissieruimte binnen het CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub>-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., *Methodology for the calculation of emissions to air from the sectors Energy, Industry and Waste*, RIVM report 2022-0001, Bilthoven, 2022.

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

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

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

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

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

Smit, P.X. en R.W. van der Meer, *Energiemonitor van de Nederlandse glastuinbouw 2021*. Rapport 2022-124. Wageningen Economic Research, 2022.

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

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

Velden, N.J.A. van der en P.X. Smit, *Effect intensivering, extensivering en energiebesparing op CO<sub>2</sub>-emissie Nederlandse glastuinbouw*. Rapport 2017-060. Wageningen Economic Research, 2017.

Velden, N.J.A. van der en P.X. Smit, *Effecten van actuele ontwikkelingen op prognoses CO<sub>2</sub>-emissie glastuinbouw 2030*. Rapport 2021-071. Wageningen Economic Research, 2021.

[www.cbs.nl](http://www.cbs.nl)

[www.kasalsenergiebron.nl](http://www.kasalsenergiebron.nl)

# Bijlage 1 Definities, methode en bronnen

## B1.1 Definities

### *Protocol*

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

### *Definities van indicatoren*

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

De *CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub>-emissie van de sector en de CO<sub>2</sub>-emissie van de teelt (exclusief verkoop elektriciteit uit aardgasgestookte wkk).

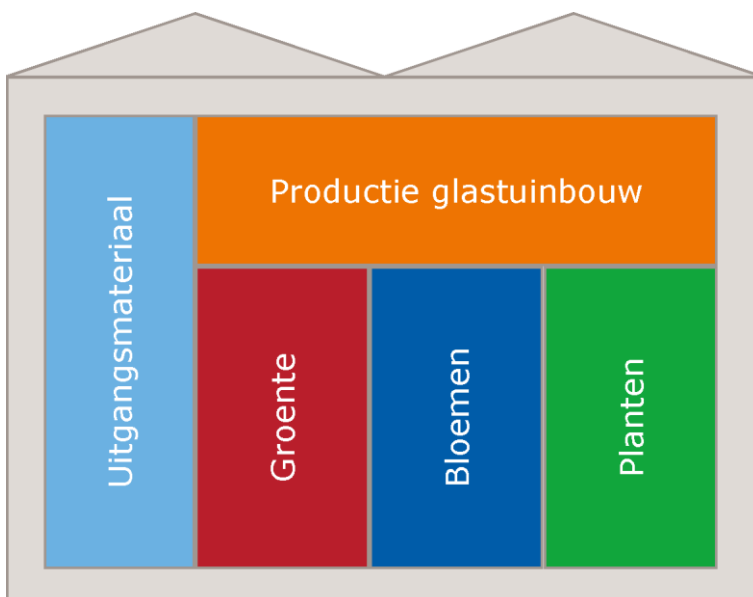
Het *aandeel duurzame energie* is het quotiënt van de gebruikte hoeveelheid duurzame energie en het totale netto-energiegebruik (inkoop minus verkoop) in de gehele glastuinbouw, uitgedrukt in procenten.

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

### *Areaal*

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

Uitgangsmateriaal wordt gezien als toelevering (binnen en buiten de glastuinbouw) en niet als primaire productie. Daarom blijft het areaal met uitgangsmateriaal buiten beschouwing bij de energie-efficiëntie. De CO<sub>2</sub>-emissie heeft betrekking op de gehele glastuinbouw, inclusief het areaal uitgangsmateriaal.



**Figuur B1.1** Schematische weergave areaal glastuinbouw en productieglastuinbouw

## Energie

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

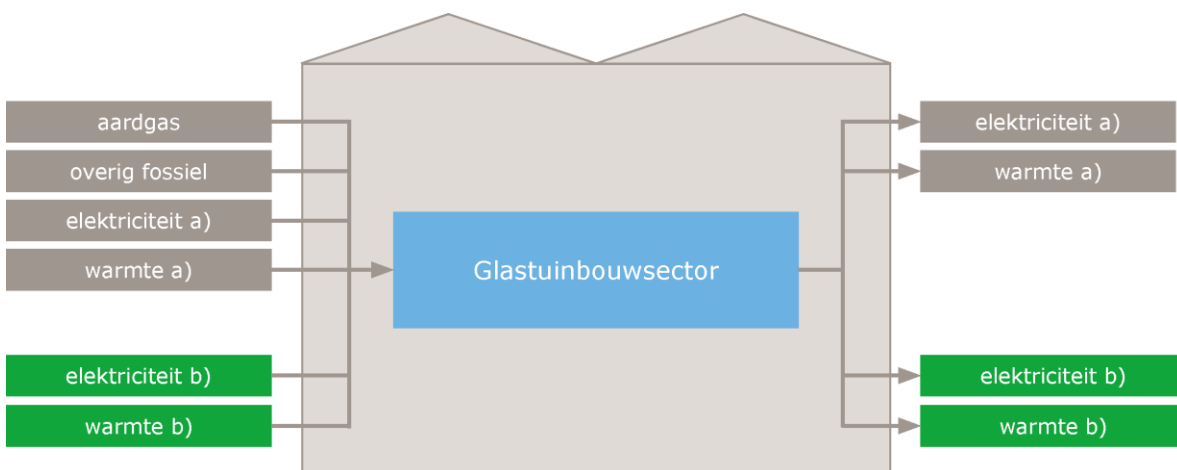
Sommatie van de afzonderlijke energiesoorten op basis van energie-inhoud resulteert in het kengetal *totaal energiegebruik*. De verkoop van energie wordt hierbij in mindering gebracht.

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

De *CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub>-emissie en de CO<sub>2</sub>-emissie van de teelt. De totale CO<sub>2</sub>-emissie heeft betrekking op alle fossiele brandstoffen, inclusief de productie van elektriciteit op de glastuinbouwbedrijven. De CO<sub>2</sub>-emissie van de teelt is de totale CO<sub>2</sub>-emissie, verminderd met de emissie die gerelateerd is aan door de glastuinbouw verkochte elektriciteit, geproduceerd met aardgasgestookte wkk.

Het *primair brandstofverbruik* is de grondslag voor de *energie-efficiëntie*. De *CO<sub>2</sub>-emissie* wordt bepaald op basis van het werkelijke gebruik van fossiele brandstoffen (IPCC-methode).

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



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

## Duurzame energie

Duurzame energie omvat energie uit zon, wind, waterkracht, aardwarmte en biobrandstof via een hernieuwbaar proces. Hernieuwbaar betekent dat er geen fossiele brandstof wordt gebruikt en er netto geen CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub>-emissie vindt geen temperatuurcorrectie plaats.

## B1.2 Methode en bronnen

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

Belangrijke informatiebronnen zijn onder andere:

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

#### *Energie-input en -output*

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

#### *Wkk en elektriciteitsbalans*

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

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

#### *Inventarisatie duurzame energie*

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

---

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

#### *Fysieke productie*

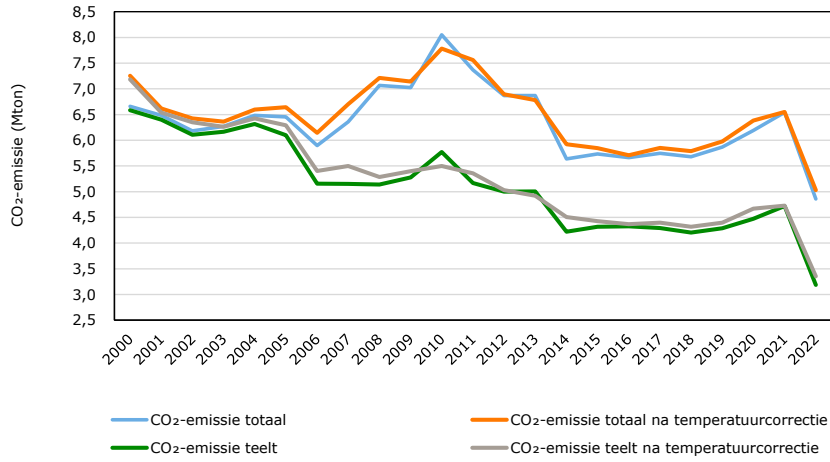
De glastuinbouw brengt vele producten voort. De fysieke productie wordt uitgedrukt in verschillende eenheden: tomaten en paprika per kg, komkommers per stuk, bloemen per stuk of per bos en potplanten per stuk. Sommatie van deze eenheden vindt indirect plaats. Hierbij wordt uitgegaan van de totale omzet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

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

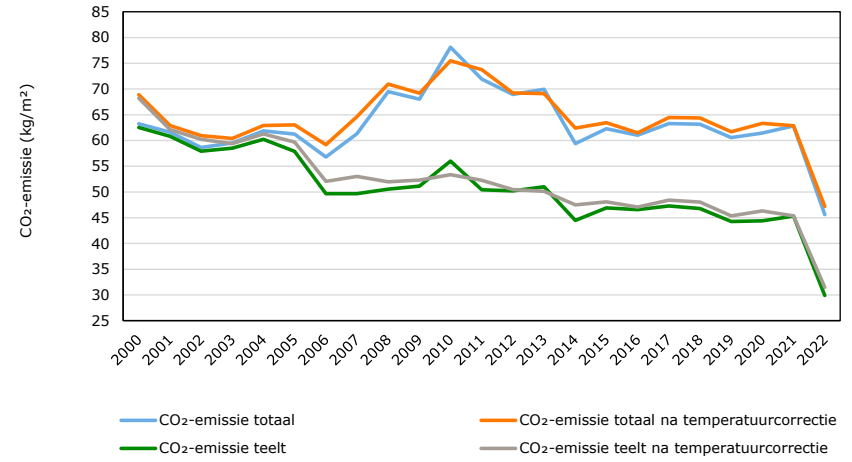
## Bijlage 2 Kenmerken en energie-indicatoren glastuinbouw

grootheid	eenheid	1980	1990	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022 v)
areaal a)	ha	8.755	9.768	10.528	10.537	10.307	9.209	9.281	9.080	8.990	9.688	10.078	10.418	10.655
areaal b)	ha	8.527	9.368	10.036	10.028	9.757	8.612	8.638	8.430	8.380	8.928	9.349	9.653	9.913
buitentemperatuur c)	graaddagen (ongewogen)	3.246	2.680	2.659	2.765	3.321	2.686	2.785	2.647	2.604	2.618	2.456	2.804	2.484
lichtsom d)	%	95	105	97	107	108	111	108	106	118	114	117	107	123
totaal energie a) e)	PJ	-	-	136,7	128,1	127,1	99,4	100,4	101,1	100,8	106,1	111,1	117,2	85,1
	GJ per m <sup>2</sup>	-	-	1,30	1,22	1,23	1,08	1,08	1,11	1,12	1,09	1,10	1,12	0,80
primair brandstof b) f)	miljard m <sup>3</sup> a.e.	3,49	4,20	4,28	3,86	2,56	2,39	2,44	2,42	2,47	2,68	2,70	2,62	1,75
	m <sup>3</sup> a.e. per m <sup>2</sup>	40,9	44,8	42,6	38,5	26,3	27,8	28,3	28,7	29,5	30,0	28,9	27,2	17,7
fysieke productie b)	% 1990	-	100	114	128	137	147	148	153	151	141	136	138	129
energie-efficiëntie b) f)	% 1990	-	100	84	67	43	42	43	42	44	48	48	44	31
fossiel brandstof totaal a) e)	miljard m <sup>3</sup> a.e.	-	3,81	3,71	3,60	4,50	3,21	3,17	3,21	3,18	3,28	3,47	3,67	2,72
	m <sup>3</sup> a.e. per m <sup>2</sup>	-	39,0	35,2	34,1	43,7	34,9	34,2	35,4	35,3	33,9	34,5	35,2	25,5
fossiel brandstof teelt a) e)	miljard m <sup>3</sup> a.e.	-	3,81	3,67	3,40	3,23	2,42	2,42	2,40	2,35	2,40	2,51	2,65	1,78
	m <sup>3</sup> a.e. per m <sup>2</sup>	-	39,0	34,9	32,3	31,3	26,3	26,1	26,4	26,2	24,8	24,9	25,4	16,7
CO <sub>2</sub> -emissie totaal a) e)	Mton	-	6,8	6,7	6,5	8,1	5,7	5,7	5,7	5,7	5,9	6,2	6,5	4,9
	% 1990	-	100	97	94	118	84	83	84	83	86	91	96	71
	kg per m <sup>2</sup>	-	70,0	63,2	61,2	78,1	62,3	61,0	63,3	63,2	60,6	61,4	62,8	45,6
CO <sub>2</sub> -emissie totaal a) f)	Mton	-	7,4	7,3	6,6	7,8	5,8	5,7	5,9	5,8	6,0	6,4	6,6	5,0
CO <sub>2</sub> -emissie teelt a) e)	Mton	-	6,8	6,6	6,1	5,8	4,3	4,3	4,3	4,2	4,3	4,5	4,7	3,2
CO <sub>2</sub> -emissie teelt a) f)	Mton	-	7,4	7,2	6,3	5,5	4,4	4,4	4,4	4,3	4,4	4,7	4,7	3,4
	% 1990	-	100	97	85	74	60	59	59	58	59	63	64	45
	kg per m <sup>2</sup>	-	75,8	68,2	59,7	53,4	48,1	47,1	48,4	48,0	45,4	46,3	45,4	31,5
CO <sub>2</sub> -emissie Nederland g)	Mton	-	162,7	171,6	177,4	182,0	164,7	165,4	163,1	159,5	153,6	138,1	141,5	142,5
Aandeel duurzame energie a) e)	%	-	0,0	0,1	0,5	1,9	4,9	5,4	6,6	7,4	9,5	10,3	11,9	15,1
Aandeel duurzame energie NL g)	%	-	1,2	1,6	2,5	3,9	5,8	6,0	6,6	7,3	8,8	11,1	12,0	15,0

a) totale glastuinbouwsector, b) productieglastuinbouw, c) referentie normaal 2.832 graaddagen, d) referentie normaal 0,35 MJ/cm<sup>2</sup>, e) niet temperatuur gecorrigeerd, f) temperatuur gecorrigeerd, g) bron: CBS Statline - cijfers niet beschikbaar en v) cijfers 2022 voorlopig.



**Figuur B2.1** Ontwikkeling totale CO<sub>2</sub>-emissie en CO<sub>2</sub>-emissie teelt voor en na temperatuurcorrectie op sectorniveau v)  
v) Cijfers 2022 voorlopig



**Figuur B2.2** Ontwikkeling totale CO<sub>2</sub>-emissie en CO<sub>2</sub>-emissie teelt voor en na temperatuurcorrectie per m<sup>2</sup> v)  
v) Cijfers 2022 voorlopig



## Bijlage 3 Energiegebruik glastuinbouw

Energiesoort a) b)	eenheid	1980	1990	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022 v)
totaal fossiel	miljard m <sup>3</sup> a.e.	-	3,808	3,710	3,596	4,502	3,213	3,172	3,214	3,175	3,282	3,474	3,672	2,722
. waarvan aardgas	miljard m <sup>3</sup>	3,352	3,778	3,709	3,593	4,500	3,212	3,171	3,213	3,174	3,281	3,473	3,671	2,721
. waarvan overig fossiel d)	miljard m <sup>3</sup> a.e.	-	0,030	0,001	0,003	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
inkoop niet-duurzame warmte c)	PJ	-	1,9	14,9	9,1	5,3	3,5	3,7	3,7	3,4	2,8	2,2	2,2	1,6
inkoop elektriciteit	TWh	-	-	1,5	2,6	2,2	2,5	2,7	2,8	2,9	3,3	3,2	2,9	2,1
. waarvan groen	TWh	-	-	0,0	0,1	0,2	0,2	0,2	0,5	0,4	0,3	0,2	0,3	0,1
verkoop elektriciteit	TWh	-	-	0,3	1,3	8,4	5,2	5,0	5,4	5,4	5,8	6,4	6,8	6,2
. waarvan groen	TWh	-	-	0,00	0,00	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,05
netto elektriciteit	TWh	-	-	1,2	1,3	-6,2	-2,7	-2,3	-2,5	-2,5	-2,6	-3,2	-3,9	-4,1
duurzame energie	PJ	-	-	0,1	0,6	2,4	4,9	5,4	6,7	7,4	10,0	11,5	14,0	12,9
totaal energie	PJ	-	-	136,7	128,1	127,1	99,4	100,4	101,1	100,8	106,1	111,1	117,2	85,1

a) totaal areaal glastuinbouw, b) zonder temperatuurcorrectie, c) vanwege beperkte hoeveelheid en mogelijke herleidbaarheid exclusief verkoop van warmte aan afnemers buiten de sector, d) olie, diesel en propaan, - cijfers niet beschikbaar, v) cijfers 2022 voorlopig.

## Bijlage 4 Gebruik en CO<sub>2</sub>-emissiereductie per duurzame energiebron

duurzame energievorm	aantal bedrijven, areaal of hoeveelheid b)						CO <sub>2</sub> -emissiereductie (Mton)									
	Eenheid	2010	2015	2020	2021	2022 v)	sector/IPCC					nationaal/primair brandstof				
		2010	2015	2020	2021	2022 v)	2010	2015	2020	2021	2022 v)	2010	2015	2020	2021	2022 v)
aardwarmte	Bedrijven	1	34	85	85	85	0,02	0,13	0,23	0,24	0,23	0,01	0,18	0,20	0,21	0,20
	ha	21	459	964	964	964										
biobrandstof warmte	Bedrijven	22	28	45	43	43	0,01	0,02	0,07	0,12	0,10	0,01	0,03	0,07	0,11	0,10
	ha	80	117	371	370	347										
biobrandstof warmte en elektriciteit	Bedrijven	4	4	6	6	7	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03
	ha	45	19	45	45	70										
zonnewarmte	Bedrijven	55	64	61	63	63	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
	ha a)	216	211	212	222	222										
zonne-energie	Bedrijven	1	3	147	158	230	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01
	ha	8	65	459	486	666										
inkoop duurzame elektriciteit	TWh	0,18	0,20	0,22	0,28	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,17	0,09	0,11	0,05
inkoop duurzame warmte (centraal)	-	-	-	-	-	-	0,01	0,00	0,06	0,08	0,05	0,01	0,01	0,06	0,08	0,05
inkoop duurzame warmte (lokaal)	Bedrijven	6	7	87	123	123	0,01	0,01	0,17	0,21	0,23	0,01	0,03	0,16	0,21	0,22
	ha	30	33	950	1.186	1.186						0,08				
inkoop duurzaam gas	miljoen m <sup>3</sup> a.e.	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
<b>Totaal</b>							<b>0,10</b>	<b>0,22</b>	<b>0,58</b>	<b>0,70</b>	<b>0,67</b>	<b>0,16</b>	<b>0,47</b>	<b>0,63</b>	<b>0,77</b>	<b>0,68</b>

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

## Bijlage 5 Inkoop externe CO<sub>2</sub>, gebruik en CO<sub>2</sub>-emissiereductie wkk en inkoop van warmte

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

# niet gekwantificeerd, v) cijfers 2022 voorlopig.

---

Wageningen Economic Research  
Postbus 29703  
2502 LS Den Haag  
T 070 335 83 30  
E [communications.ssg@wur.nl](mailto:communications.ssg@wur.nl)  
[wur.nl/economic-research](http://wur.nl/economic-research)

RAPPORT 2023-138



---

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, 7.600 medewerkers (6.700 fte) en 13.100 studenten en ruim 150.000 Leven Lang Leren-deelnemers behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

---



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



---

Wageningen Economic Research  
Postbus 29703  
2502 LS Den Haag  
T 070 335 83 30  
E [communications.ssg@wur.nl](mailto:communications.ssg@wur.nl)  
[wur.nl/economic-research](http://wur.nl/economic-research)

Rapport 2023-138  
ISBN 978-94-6447-957-7

---

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 7.600 medewerkers (6.700 fte) en 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.

