



Tariefstudie CO₂-heffing glastuinbouw

Achtergrondrapportage bij model uitkomsten

Rutger Bianchi, Merel van Leeuwen (Berenschot)
Sander Kempkes, Izzy Cronin (Kalavasta)

21-08-2024

Inhoudsopgave

0.	Managementsamenvatting	3
1.	Inleiding en leeswijzer	6
2.	CO ₂ -heffing glastuinbouw	10
	Tariefhoogte	12
	Impact van beleid	14
	CO ₂ abatement curve	19
3.	Gevoeligheidsanalyse	23
4.	Conclusie	28
5.	Modelopzet	31
6.	Aannames en uitgangspunten	34





Samenvatting

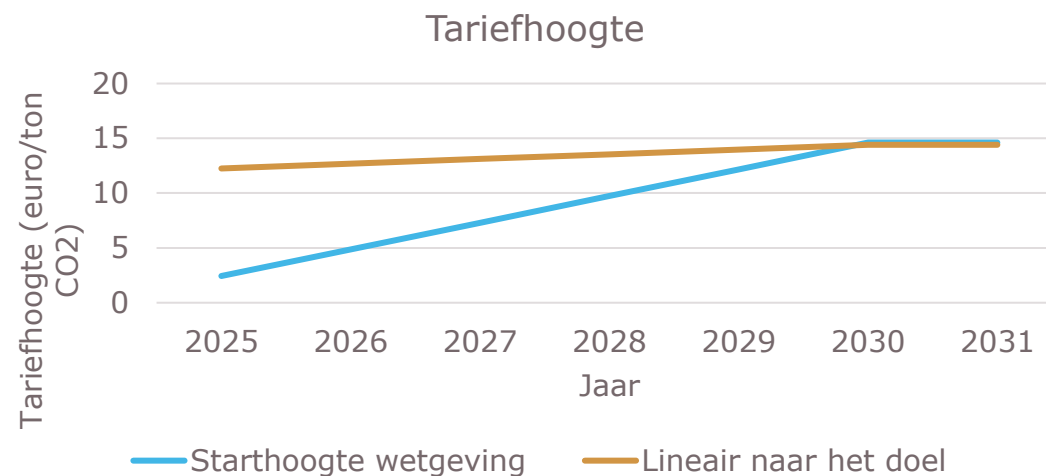
Managementsamenvatting (1/2)

De glastuinbouw heeft in een convenant met de Rijksoverheid afspraken gemaakt over een emissiereductiedoel in 2030. Eén van de onderdelen hiervan is het instellen van een sectorbrede CO₂-heffing om dit doel te waarborgen. In 2023 hebben Berenschot en Kalavasta een rekenmodel ontwikkeld om de verschillen tussen typen sectorsystemen te duiden en de bijbehorende heffingshoogtes te berekenen. Onder meer door de inzichten van dit model, is besloten om een vlakke CO₂-heffing voor de glastuinbouw te introduceren vanaf 2025, waarbij voor elke uitgestoten ton CO₂ één tarief wordt betaald. Door wijzigingen in het beleid, onder andere met betrekking tot de afschaffing van het verlaagde belastingtarief glastuinbouw en de WKK-vrijstelling voor gasgebruik, is er in de aangenomen wet Fiscale klimaatmaatregelen glastuinbouw opgenomen dat er een tariefstudie nodig is om te bepalen hoe hoog de heffing moet zijn in de komende jaren.

Dit rapport behandelt deze tariefstudie. Het rekenmodel van Berenschot en Kalavasta is aangepast en verbeterd om de heffingshoogte zo goed mogelijk uit te rekenen. Hierbij wordt in de nieuwe modellering rekening gehouden met de mogelijkheden van de glastuinbouw in verschillende regio's, de flexibele inzet van de WKK, energiebesparing en verschillende bedrijfstypes met verschillende groottes.

Heffingshoogte 14,40 tot 14,60 euro/ton CO₂ in 2030

De uitgerekende heffingshoogte om het sectordoel van 4,3 Mton broeikasgasemissies in 2030 te waarborgen is 15 euro/ton CO₂ in 2030, (uitgaande van een starthoogte van 12,25 euro/ton in 2025).



Het heeft daarbij relatief weinig tot geen effect wanneer de heffing eerder wordt ingezet vanwege met name de ontwikkeltijd en snelheid waarmee investeringen plaats vinden.

De heffingshoogte is een stuk lager dan ETS of ETS2 prijzen doordat reeds voorgenomen fiscale maatregelen (afschaffen inputvrijstelling WKK en andere belastingtarieven per schijf) al een sterk effect hebben op de verduurzaming van de sector.

Managementsamenvatting (2/2)

Frequente toetsing en herijking van aannames van belang

In een gevoeligheidsanalyse is te zien dat wijzigingen in de gasprijs, de intensiteit van het huidige telen (energievraag/m²), WKK (flex)inkomsten en netcongestie grote invloed hebben op de tariefhoogte en zijn zodoende van belang om de komende jaren te blijven monitoren.

Netcongestie vraagt aandacht

Netcongestie is op dit moment op veel plekken al een belemmering en zal ook blijvend aandacht vragen. Toch lijken de model uitkomsten te suggereren dat netverzwaringen op tijd gereed zijn en dat alleen vertraging grote negatieve impact zou hebben. In de modelmatige werkelijkheid worden investeringen verspreid over glastuinbouwgebieden en verspreid in de tijd genomen. In praktijk zal de timing echter net anders zijn en ook de geografische spreiding van investeringen, zodoende is het waarschijnlijk dat gezien de brede noodzaak tot netverzwaring, netcongestie wel degelijk een probleem zal zijn. Daarnaast is een verdiepende analyse op de potentiële impact van netcongestie vanuit de netbeheerders zelf aan te bevelen.

De sector is de afgelopen jaren sterk veranderd door onder andere COVID-19 en hoge gasprijzen, waardoor nog zal moeten blijken hoeveel van de al genomen maatregelen blijvend dan wel tijdelijk van aard zijn.

De sector heeft mogelijkheden om sterk te verduurzamen, maar daarbij zijn randvoorwaarden zoals toegang tot het elektriciteitsnet en alternatieve warmtebronnen als geothermie, restwarmte en aquathermie van belang.

Advies: borg handelingsperspectief en monitor aannames frequent

Het advies is dan ook om de trends de komende jaren goed in de gaten te houden, om in ieder geval elke twee jaar een evaluatie te doen van de heffingshoogte en indien nodig deze heffingshoogte aan te passen.

Waarbij het van belang is dat tuinders ook degelijk handelingsperspectief hebben om de meest kostenefficiënte verduurzamingsmaatregelen uit te voeren en niet belemmerd worden door externe omstandigheden (zoals netcongestie, toegang tot kapitaal etc.). Dit vraagt waarschijnlijk om flankerend beleid.



1. Inleiding en leeswijzer

Inleiding

CO₂ heffing om restemissiedoel voor de glastuinbouw 2030 van 4,3 Mton CO₂-equivalenten te behalen

Om de nationale CO₂-reductiedoelen te behalen kijkt het Rijk per sector op welke manier hierop het beste gestuurd kan worden. Het overgrote deel van de CO₂-uitstoot in de landbouw komt van de glastuinbouw, waar aardgas wordt gebruikt ten behoeve van verwarming en verlichting, maar ook CO₂ als grondstof voor de teelt wordt ingezet.

Net als alle andere sectoren staat de glastuinbouwsector voor een forse opgave om de CO₂-uitstoot te reduceren. De afgelopen jaren is, voortkomend uit het Energieakkoord, onder andere het Convenant CO₂-emissieruimte glastuinbouw 2013 – 2020 tussen EZK, LNV en MinFin tot stand gekomen. Uit de evaluatie van dit convenant blijkt dat het in de praktijk niet voldoende is geweest om de trend te buigen richting de beoogde doelen.¹ Sinds het opstellen van dit convenant zijn deze doelen tevens aangescherpt met het Klimaatakkoord in 2019 en het vorige coalitieakkoord.

Dit heeft geleid tot het afsluiten van een nieuw Convenant Energietransitie Glastuinbouw 2022-2030 tussen LNV, EZK, MinFin, Glastuinbouw Nederland en stichting Greenports Nederland. Het nieuwe convenant is gericht op het behalen van de klimaatdoelen van de glastuinbouw. Het voorlopig restemissiedoel in het convenant ligt op 4,3 Mton CO₂-equivalenten voor 2030.

Om het ambitieuze restemissiedoel te behalen zijn in het convenant diverse afspraken gemaakt over de ontwikkeling van het benodigde beleidsinstrumentarium. Eén van deze instrumenten is een individueel sectorsysteem dat ondernemers in de glastuinbouw moet stimuleren om energie te besparen en om hun overige warmte-, elektriciteits- en CO₂-behoefte te verduurzamen. Dit individuele sectorsysteem vervangt het huidige sectorsysteem dat hetzelfde doel diende, maar hier minder effectief bleek vanwege de lange afhandelingstermijn van de verevening. Hierdoor ontbrak een duidelijk sturend signaal en de gezamenlijkheid van het CO₂-sectorplafond, waardoor individuele ondernemers zich minder verantwoordelijk voelen.¹

1) CE Delft (2020), Evaluatie instrumentarium glastuinbouw.

Inleiding

Keuze voor vlakke CO₂-heffing op basis van verkenning van opties

Onder andere op basis van een modelstudie in 2023 zijn er verschillende opties verkend voor het instellen van een CO₂-heffing. Op basis hiervan is er gekozen voor een vlakke heffing in de glastuinbouw.¹ Dit betekent dat elke kilogram CO₂-uitstoot belast wordt met een vaste prijs. Het sectorsysteem start in 2025 en is samen met andere fiscale maatregelen aangenomen in de wet fiscale Klimaatmaatregelen glastuinbouw eind 2023.² Tezamen zullen deze wet- en regelgevingen ervoor moeten zorgen dat de doelstelling uit het convenant van 4,3 Mton emissies in 2030 behaald wordt.

In de aangenomen Wet fiscale Klimaatmaatregelen glastuinbouw is een indicatie van de heffingshoogte opgenomen. Deze indicatie kwam voort uit het onderzoek van Berenschot en Kalavasta (2023) en betrof een inschatting, omdat ten tijde van het onderzoek nog niet alle fiscale maatregelen waren uitgewerkt. In de Memorie van Toelichting bij de wet wordt benoemd dat een tariefstudie uitgevoerd zal worden om de hoogte nader te bepalen en een definitief tarief vast te stellen.

Berekening van CO₂-heffingshoogte in 2030 op basis van de prijs van alternatieven

Doel van dit onderzoek is **het berekenen van de benodigde CO₂-heffingshoogte in 2030, opdat de CO₂-doelstelling van maximaal 4,3 Mton emissies in 2030 wordt behaald.**

Deze berekening is gedaan door de doorontwikkeling van een bestaand rekenmodel, waarbij op basis van kosten wordt gekeken in welke mate er verduurzamingsmaatregelen worden genomen bij een gegeven heffingshoogte.

1) Kamerstuk 32627 (Glas)tuinbouw 32813 Kabinetsaanpak Klimaatbeleid nr. 61, Brief van de minister van landbouw, natuur en voedselkwaliteit (2023). Beschikbaar via <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/kst-32627-61.pdf>.

2) Wet fiscale Klimaatmaatregelen glastuinbouw (2023). Beschikbaar via https://www.eerstekamer.nl/wetsvoorstel/36426_wet_fiscale#p3.

Leeswijzer

Dit document gaat verder in op de uitkomsten van het model, waarbij de heffingshoogte wordt gepresenteerd en toegelicht met daarbij de impact van verschillende mogelijke en verwachte beleidsmaatregelen. Daarnaast wordt door middel van een gevoeligheidsanalyse inzicht gegeven in de impact van veranderingen in belangrijke gevoelige parameters die ofwel erg onzeker zijn ofwel een grote impact hebben op de uitkomsten. Het hoofdgedeelte van het rapport wordt afgesloten met een conclusie.

Vervolgens is er een gedeelte met naslagwerk en wordt de opzet en de werking van het model verder toegelicht. Afsluitend wordt er toegelicht op welke manier de keuzes voor belangrijke uitgangspunten en aannames bepaald en tot stand gekomen zijn, en op welke manier deze in het model zijn verwerkt. Hierbij wordt ingegaan op veranderingen en keuzes die tijdens dit onderzoek aangebracht en gemaakt zijn ten opzichte van de eerdere versie van het rekenmodel.¹ Een deel van de aannames en keuzes die bij de vorige studie en bouw van het model reeds zijn afgestemd en waarvoor achtergronddocumentatie is aangeleverd, wordt niet herhaald.

Hier rechts wordt de leeswijzer weergegeven die gedurende het rapport links bovenin de pagina te vinden is.



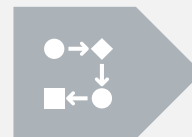
CO₂-heffing glastuinbouw



Gevoeligheidsanalyse



Conclusie



Model opzet



Aannames en uitgangspunten

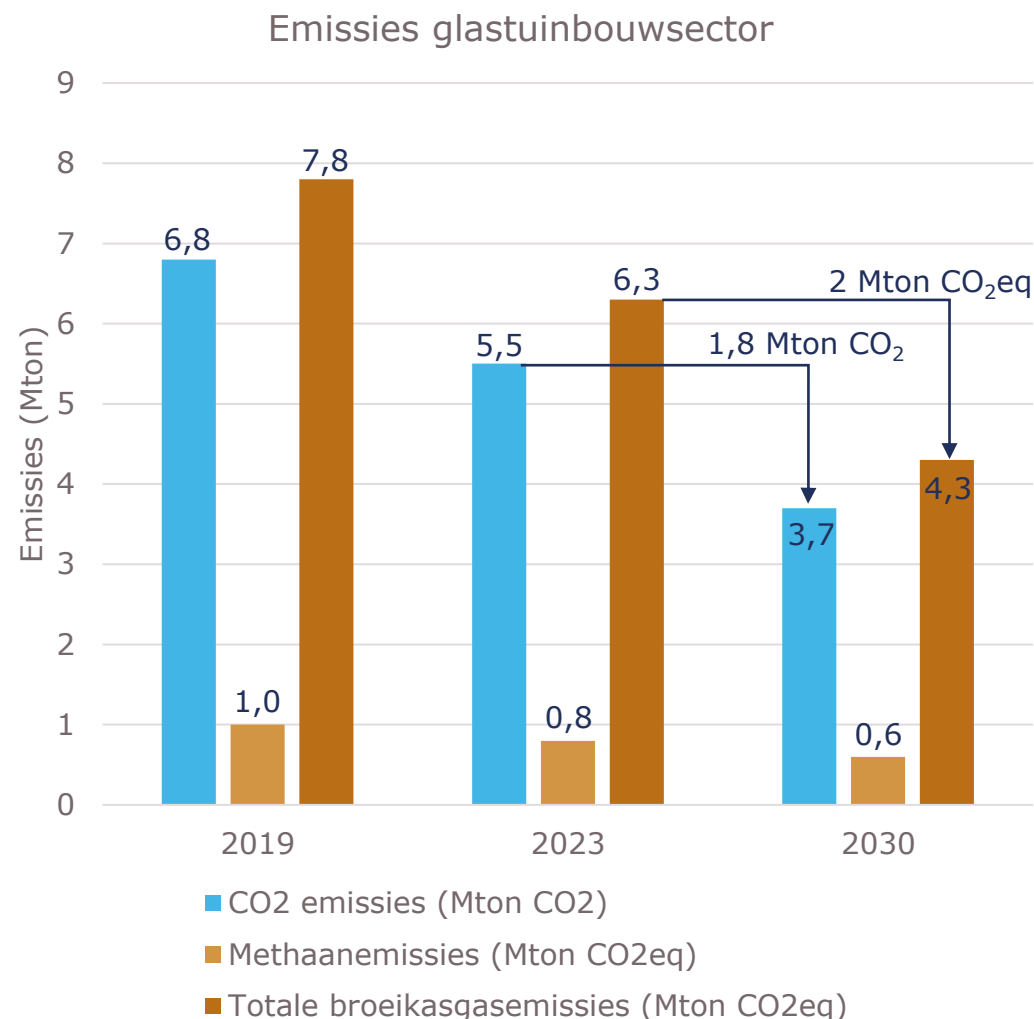


2. CO₂-heffing glastuinbouw

4,3 Mton sectordoel vertaalt zich in broeikasgasreductiedoel van 2 Mton CO₂eq in periode 2024-2030

Bepaling van de reductiedoelen doen we op basis van vier stappen

- 1. Emissies in 2019 zijn bekend.** Naast CO₂, wordt ook methaan uitgestoten binnen de sector. Dit wordt voornamelijk gedaan door de WKK. In 2019 waren er 1 Mton CO₂eq aan methaanemissies bij 6,8 Mton CO₂ emissies.
- 2. CO₂-emissies in 2023 zijn bekend, methaan emissies worden ingeschat op basis van verhouding in 2019.** Het rekenmodel maakt gebruik van de meest recente cijfers over aardgasverbruik in de sector. De methode wordt verder toegelicht in Hoofdstuk 6. De sector heeft 3,3 mld. aardgas gebruik in 2023, gecorrigeerd voor temperatuur. De CO₂-emissies komen daardoor uit op 5,5 Mton in 2023.
- 3. Reductiedoel totale emissies in 2030 = 2,0 Mton CO₂eq.** Gebruikmakend van bovenstaande verhoudingen zijn de emissies in het rekenmodel bij 5,5 Mton CO₂ gelijk aan aan 6,3 Mton CO₂eq*. Dit levert een reductiedoelstelling van 2,0 Mton CO₂eq op.
- 4. Het CO₂-reductiedoel in 2030 hangt af van het pad.** Een ketel heeft andere methaanemissies dan een WKK, waardoor het uitmaakt of een ketelbedrijf of WKK-bedrijf verduurzaamt.
 - In de doorrekening zijn de restemissies 3,7 Mton CO₂.
 - Hiermee komt het reductiedoel uit op 1,8 Mton CO₂.



De CO₂-heffingshoogte komt uit op € 14,40 - €14,60 per ton CO₂, afhankelijk van het ingroeipad

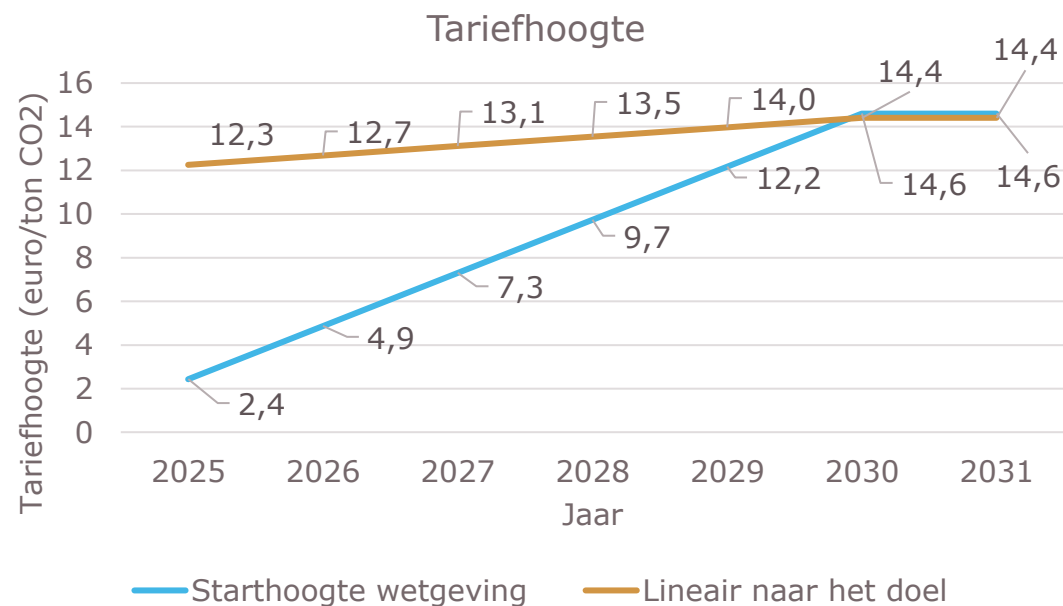
Om het sectordoel van 4,3 Mton CO₂-emissies te halen in 2030 is een CO₂-heffingshoogte van rond de 14,40 euro/ton CO₂ nodig in het prijspeil van 2024. Omgerekend is dit ongeveer 2,6 cent per m³ gas. Deze tariefhoogte komt uit de standaarddoorrekening van het model. De instellingen van de standaarddoorrekening worden in Hoofdstuk 6 behandeld. In 2030 is de hoogte volledig ingegroeid en na dit jaar wordt de hoogte constant gehouden.

In de doorrekening worden twee prijspaden gehanteerd:

- Eén waarbij de hoogte gelijk is aan de hoogte in de wet (12,25 euro/ton in 2025). De tariefhoogte komt hiermee uit op 14,40 euro/ton CO₂.
- Eén met een lineaire groei vanaf 2025. De tariefhoogte komt hiermee uit op 14,60 euro/ton CO₂.

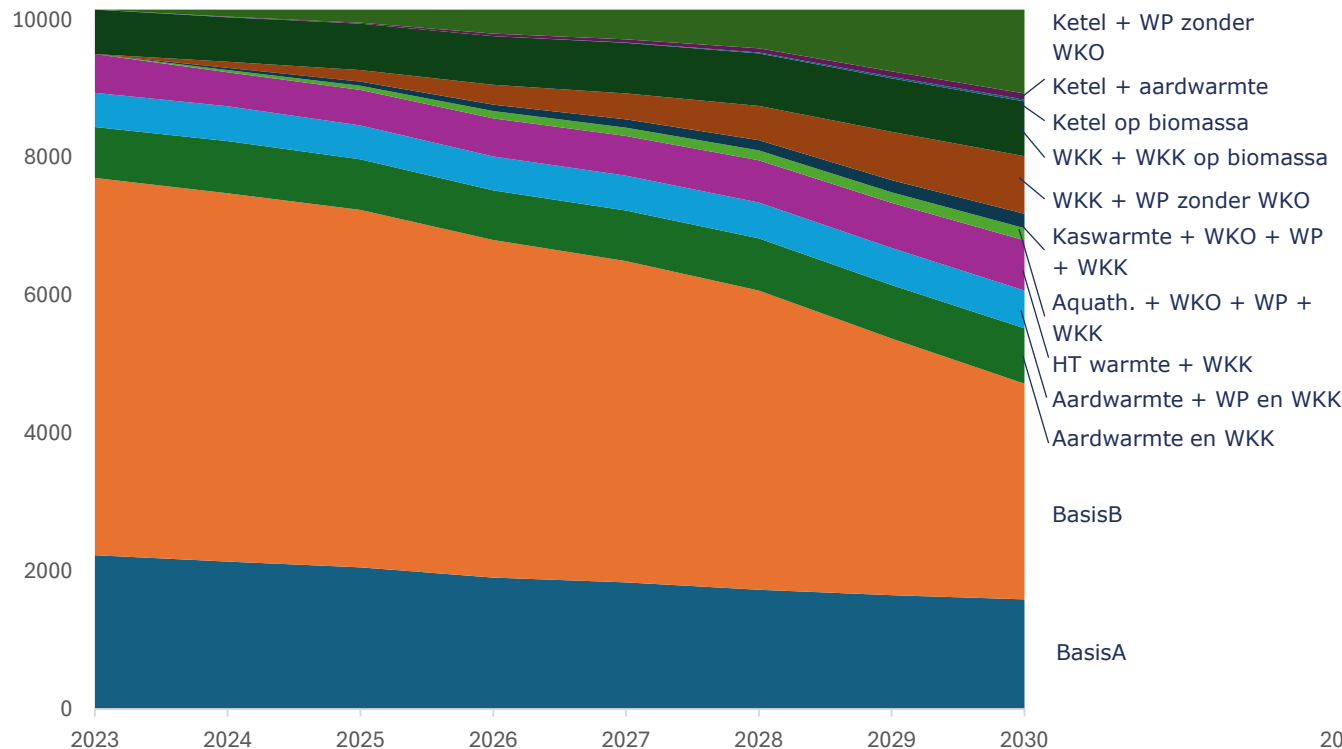
Het verschil tussen deze hoogtes is gering. Dit komt onder andere doordat de tuinders in de modelberekening vooruitkijken om de kostenafweging te maken.

In de volgende slides wordt inzichtelijk gemaakt welke kanttekeningen er spelen bij deze heffingshoogte.

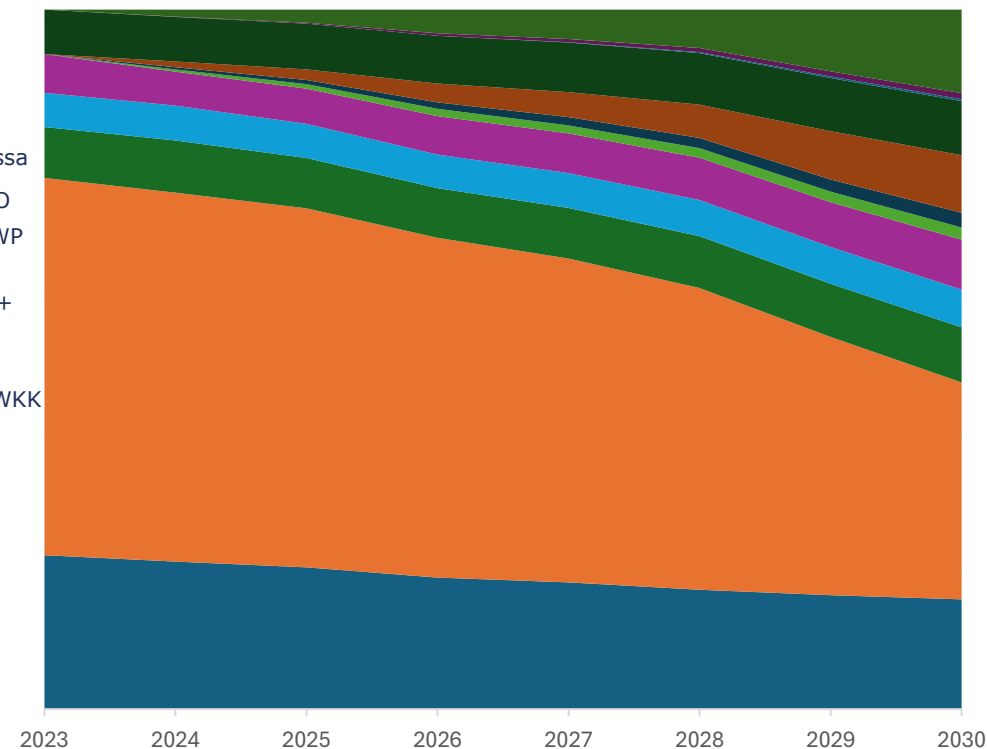


De starthoogte van de heffing heeft zeer beperkte invloed op de verduurzaming van de sector

Ingroei arealen verduurzaming starthoogte 12,3 euro/ton



Ingroei arealen verduurzaming starthoogte 2,4 euro/ton



De doorgang van (mogelijk) nationaal beleid heeft een grote invloed op de benodigde CO₂-heffingshoogte

De CO₂-heffing is slechts één van de vele beleidsmaatregelen die impact hebben op de glastuinbouw. Om een realistisch beeld van de sector te modelleren, hebben we al deze beleidsmaatregelen ingebouwd in het model. Twee hiervan worden van kracht in 2025 en deze worden meegenomen in de standaarddoorrekening. Dit betreft het afschaffen van de WKK-vrijstelling (afbouw vanaf 2025 tot 2030) en het afschaffen van het verlaagd tarief glastuinbouw voor aardgas (afbouw vanaf 2025 tot 2035). De impact van netcongestie wordt ook meegenomen in de standaarddoorrekening, omdat dit beperkingen oplevert die vandaag de dag al spelen en die niet volledig binnen nu en 2030 zullen zijn opgelost. De watervalgrafiek op de volgende slide geeft het effect van deze beleidsmaatregelen op de heffingshoogte weer. Bij een watervalgrafiek maakt de volgorde van de maatregelen uit. Bij het effect van bijvoorbeeld maatregel 3 zijn ook maatregel 1 en 2 van kracht, waardoor het effect een stapeling is.

Zonder andere beleidsmaatregelen zou de CO₂-heffingshoogte uitkomen op 98 euro/ton CO₂, in dezelfde ordegrootte als de huidige ETS-prijs. Het afschaffen van zowel de WKK-vrijstelling als het verlaagd tarief zorgt ervoor dat de CO₂-heffingshoogte uitkomt op 14,40 euro/ton CO₂. Netcongestie heeft binnen deze analyse geen effect op de heffingshoogte, zie hiervoor de analyse in Hoofdstuk 5.

Daarnaast is er een aantal beleidsmaatregelen waarvan het onzeker is of ze doorgang zullen vinden. Dit betreft:

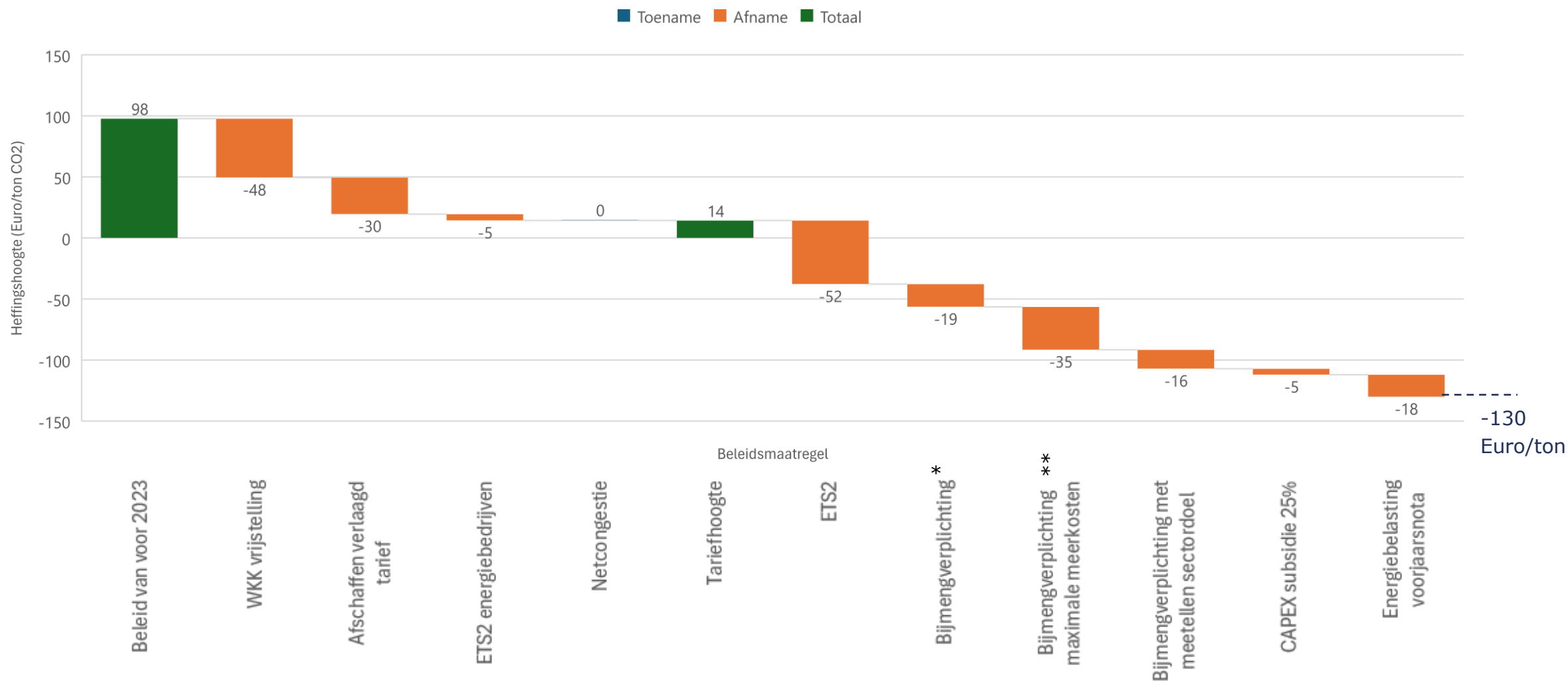
- Opt-in voor ETS-2 voor de glastuinbouw (vanaf 2027)
- De bijmengverplichting groen gas (ingang vanaf 2026)

Voor het doelbereik wordt in de Klimaat en Energieverkenning (KEV) groen gas meegenomen voor te bepalen CO₂ reductie. In welke mate de impact van groen gas maatregelen meetelt voor het sectordoel is nog niet bepaald. Daarom zijn mogelijke effect van groen gas in drie stappen weergegeven in de grafiek. De eerste is extra meerkostengroen gas gebaseerd op SDE++ basisbedragen, de tweede is maximale extra meerkosten gebaseerd op een buy-out prijs en de laatste is wanneer het gebruik van groen gas meetelt voor het sectordoel. Hoofdstuk 6 onderdeel D geeft meer toelichting over deze analyse.

Tot slot rekenen we ook door wat het effect is van mogelijke CapEx-subsidies van 25% voor duurzame warmte-alternatieven en wat het effect is van het gebruik van de belastingtarieven, zoals genoemd in de voorjaarsnota (hogere belasting voor schijf 2,3 en 4 voor aardgas). De impact van deze maatregelen op de heffingshoogte wordt ook weergegeven op de volgende slide. Als ook deze maatregelen doorgang vinden, wordt de CO₂-heffingshoogte sterk negatief, namelijk -107 euro/ton CO₂ bij de invoering van ETS-2 en de bijmengverplichting, tot -130 euro/ton CO₂ als alle onderdelen worden uitgevoerd.

De watervalgrafiek geeft het effect van een e.v.t. stapeling van beleidsmaatregelen op de heffingshoogte weer

Tariefhoogte sectorsysteem glastuinbouw

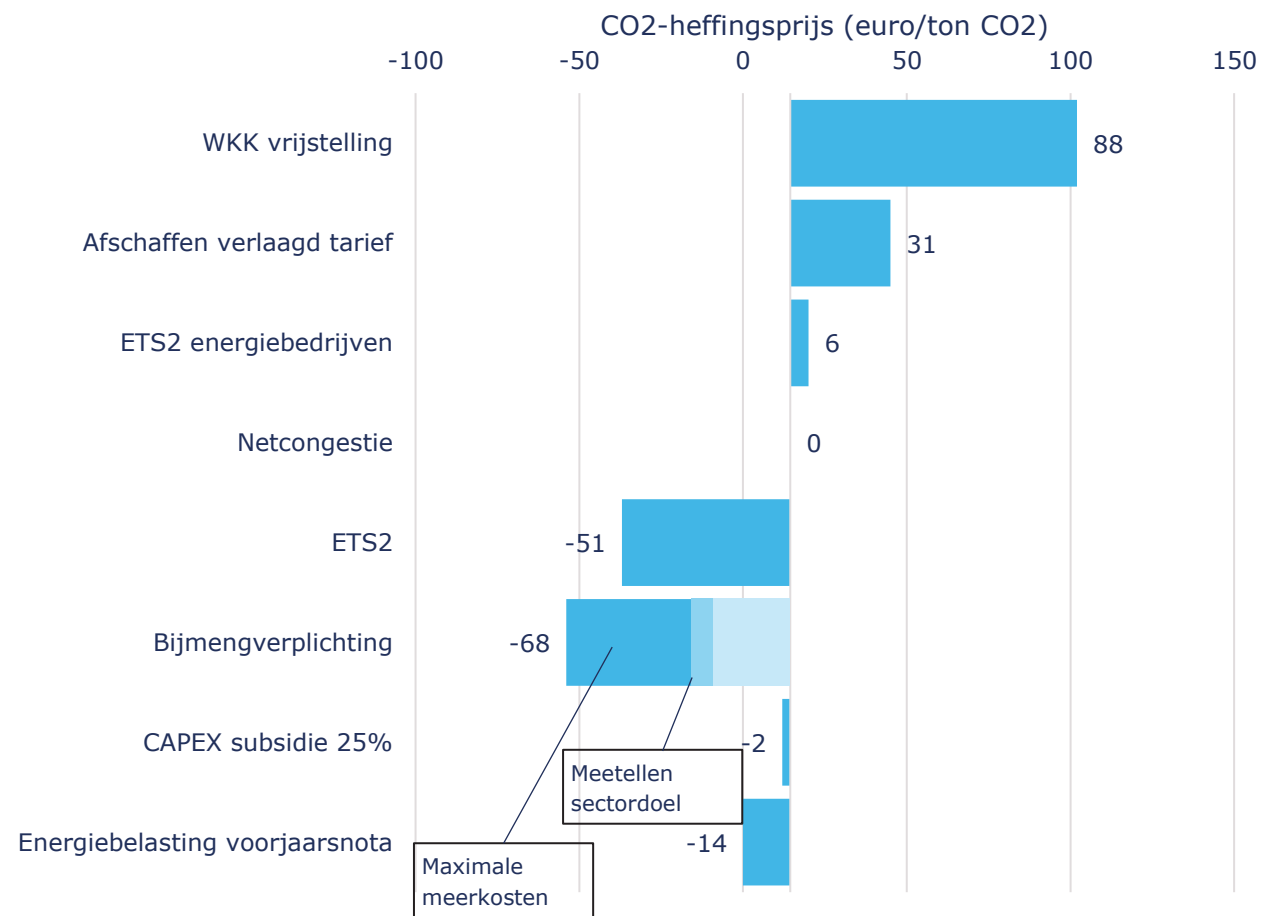


De tornadografiek geeft de geïsoleerde impact van beleid op de tariefhoogte weer

In de figuur rechts is de impact van verschillende (mogelijke dan wel reeds aangekondigde) beleidsmaatregelen onafhankelijk van elkaar weergegeven. Dit is gedaan in een tornadografiek. In deze analyse wordt uitgegaan van de standaarddoorrekening waarbij steeds een van de maatregelen wordt aangepast. Dit is anders dan de watervalgrafiek waarin het effect steeds gestapeld weergegeven wordt.

Het afschaffen van de WKK vrijstelling heeft het grootste effect. Dit komt doordat het grootste deel van het aardgas (~90%)¹ in de glastuinbouw in de WKK wordt ingezet. In deze variant met de standaarddoorrekening wordt wel meer belasting op gas in de ketel geheven. Dit leidt tot andere ketel en WKK draaiuren en andere investeringsafwegingen, waardoor de heffing iets hoger uitkomt dan wanneer er geen aanpassingen zijn in het beleid.

De bijmengverplichting en ETS2 hebben vervolgens het grootste effect doordat deze bedragen voor elke ingekochte eenheid aardgas gelden. Het afschaffen verlaagd tarief voor schijven 1 en 2 heeft daarna de grootste impact. Deze tariefverhoging geldt enkel voor schijf 1 en 2 en door de verschillende vrijstellingen is dit effect kleiner dan de hiervoor besproken maatregelen.

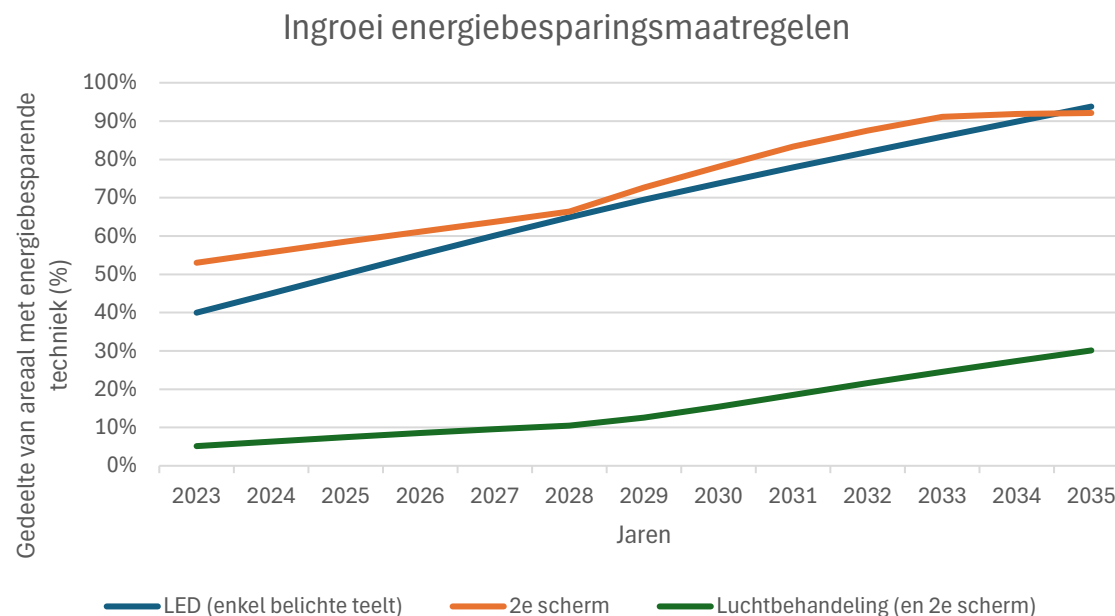


Er is een significant effect op de emissies door energiebesparing in de sector

In de grafiek rechts is de ingroei van energiebesparing in de sector te zien per energiebesparende techniek in de standaarddoorrekening door de jaren heen. Voor de kentallen en ingroeipercentage in 2023 zijn de inschattingen te vinden in Hoofdstuk 6 onderdeel H.ii.

Voor LED wordt het percentage uitgedrukt in het gedeelte belichte teelt (ca 2.400 ha). In 2030 is te zien dat ongeveer 75% van de belichte teelt is overgestapt op LED (dit komt overeen met ongeveer 1.800 ha). Ongeveer 80% heeft een tweede energiescherm (ca 8.000 ha) en 15% heeft een actieve luchtbehandeling (ca 1.500 ha). Richting 2035 is meer dan 90% van de belichte teelt overgestapt op LED en is een tweede energiescherm bij vrijwel alle tuinders aanwezig. Actieve lichtbehandeling groeit in richting de 30% van het areaal.

LED levert in 2030 een reductie in elektriciteitsvraag op van ongeveer 3 PJ ten opzichte van 2023. Het tweede energiescherm en luchtbehandeling leveren samen 0,3 Mton CO₂ emissiereductie op in de periode 2023-2030. Dit is ongeveer 15% van de opgave richting 2030.

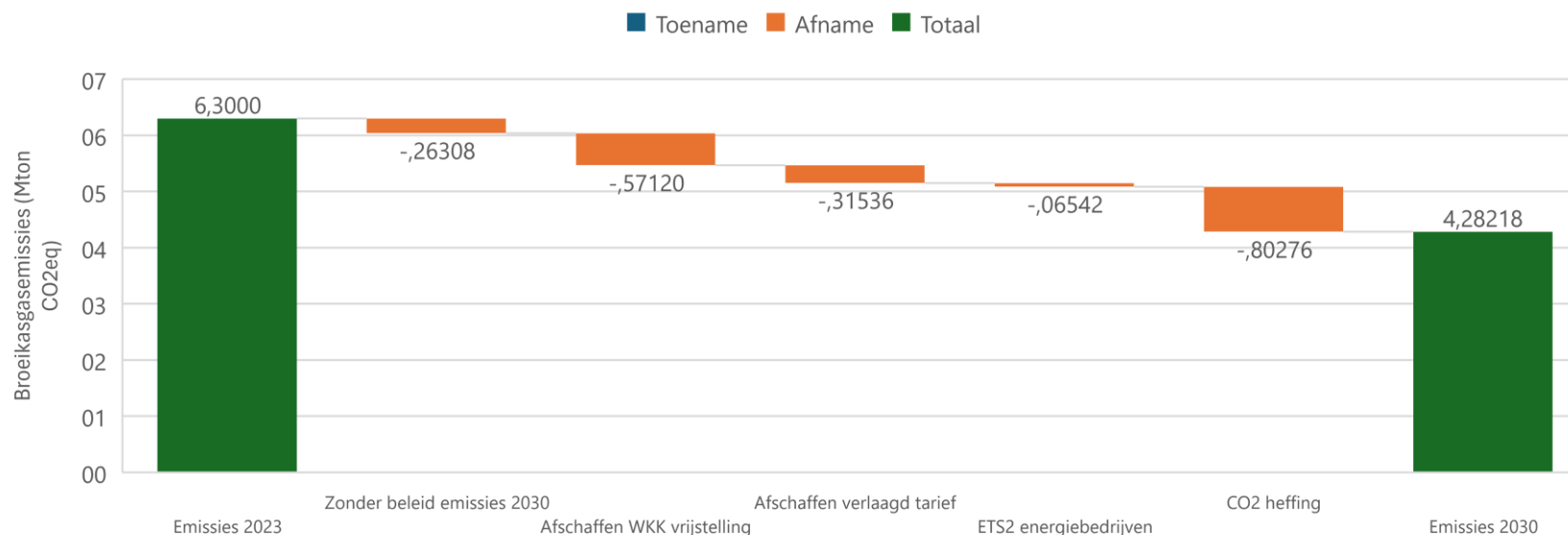


De watervalgrafiek geeft het effect van beleidsmaatregelen op emissies weer

De watervalgrafiek geeft de emissiereductie voor de verschillende maatregelen weer. De emissies in 2023 zijn geraamd op 6,3 Mton CO₂eq. Zonder beleid nemen de emissies met 0,26 Mton CO₂eq af. Dit betekent een autonome emissiereductie van de sector. Het afschaffen van de WKK vrijstelling en het verlaagde aardgastarief leveren respectievelijk 0,57 en 0,32 Mton CO₂eq emissiereductie op. De ETS2 regeling voor energiebedrijven geeft vervolgens een reductie van 0,07 Mton CO₂eq.

Tot slot geeft de CO₂-heffing een reductie van 0,8 Mton CO₂eq. Bij deze waarden in de watervalgrafiek moet rekening gehouden met de volgorde van de maatregelen en het stapelende effect in een watervalgrafiek. De CO₂-heffing is in hoogte namelijk minder groot dan sommige andere maatregelen, maar heeft wel het grootste effect. Dit heeft echter enkel dit grote effect doordat de andere maatregelen ook van kracht zijn. De heffing levert in die zin het laatste zetje dat nodig is om technieken rendabel te maken.

Impact op emissies van verschillende beleidsmaatregelen



De CO₂ abatement curve geeft inzicht in welke bedrijfsvoering kan worden ingezet tegen welke kosten

De abatement curve in de standaarddoorrekening is te zien op de volgende slide. De sector heeft een emissiereductiedoel van 1,8 Mton. Zonder beleidsmaatregelen zou de hoogte op basis van de abatement curve rond de 56 euro/ton zijn. Met de voorgenomen maatregelen is de heffingshoogte op basis van de curve -12 euro/ton CO₂.

Uitkomsten zijn input voor investeringsanalyse in het model, maar geven op zichzelf een beperkt beeld

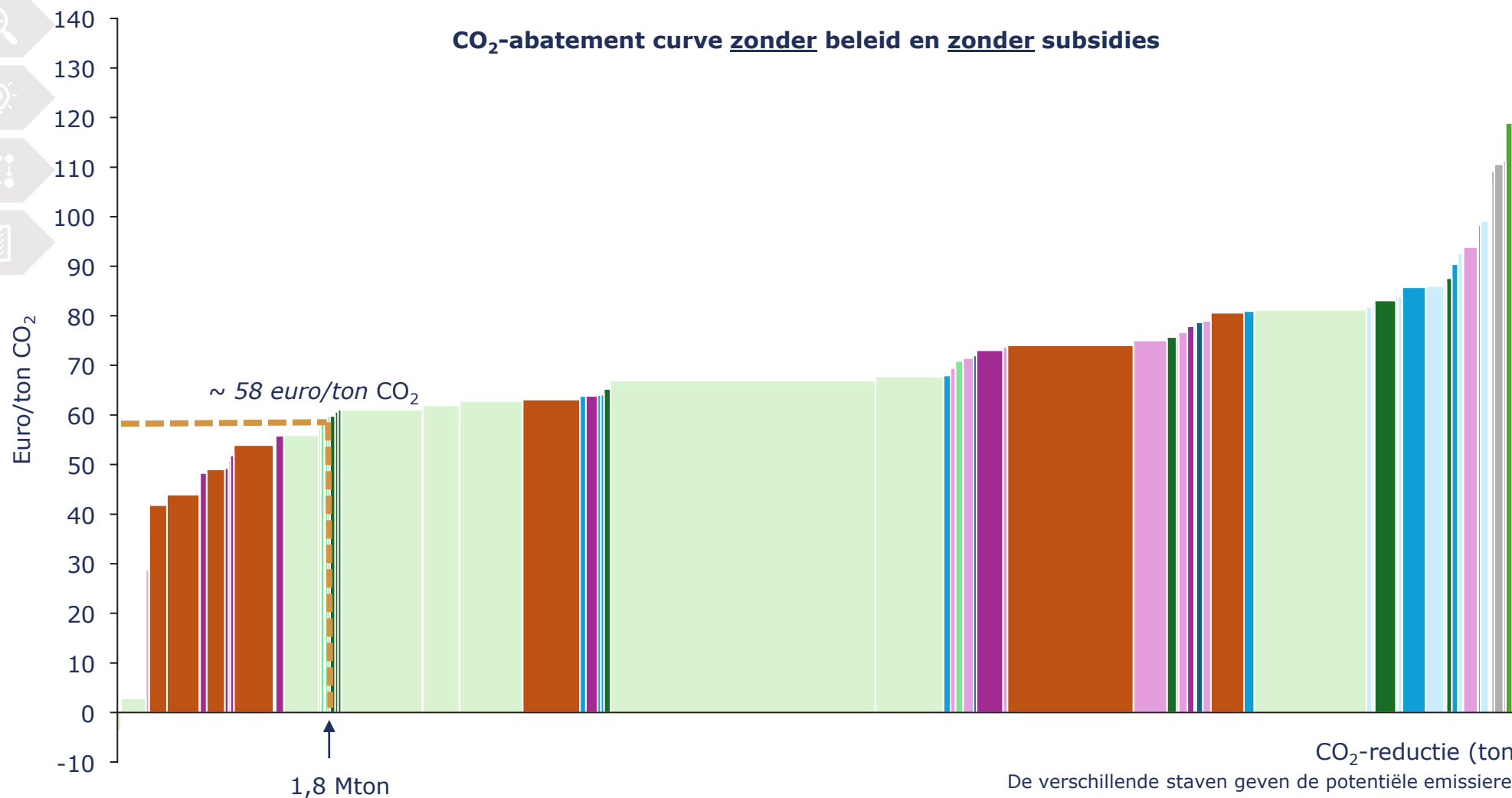
Deze uitkomst geeft echter een beperkt beeld. In deze redenering op basis van de cost abatement curve wordt aangenomen dat elke tuinder direct overstapt op het moment dat de heffingshoogte boven de onrendabele top uitkomt. In de praktijk is dit echter niet het geval en is een tuinder afhankelijk van een bepaald investeringsritme en locatiegebonden verduurzamingsopties, zoals restwarmte en geothermie, die niet voor alle tuinders op hetzelfde moment beschikbaar zijn. In het model worden de uitkomsten van de abatement curve verder gebruikt om de investeringsanalyse uit te voeren, waardoor er een beter beeld ontstaat, met een andere heffingshoogte. Zie ook de documentatie van het model voor een verdere toelichting.¹

Beknorte uitleg CO₂ abatement curve

Om inzicht te krijgen in de mogelijkheden van de sector, wordt ook een *cost abatement curve* uitgerekend. Deze curve is een weergave van welke broeikasgasreducerende bedrijfsvoeringen ingezet kunnen worden tegenover welke kosten. Op de verticale as wordt weergegeven voor hoeveel euro/ton CO₂ een nieuwe bedrijfsvoering voordeliger is dan de huidige bedrijfsvoering. Hiervoor wordt het verschil in netto contante waarde tussen de basisbedrijfsvoering en een alternatieve bedrijfsvoering gedeeld door de gereduceerde broeikasgasemissies. Dit wordt ook wel 'de onrendabele top' genoemd. Op de horizontale as wordt voor elke optie weergegeven hoeveel emissies er dan gereduceerd worden. Op deze manier kan worden onderzocht welke heffingshoogte er nodig is om een doel te bereiken. Hiervoor wordt op de x-as gekeken naar hoeveel emissies er in totaal gereduceerd worden, en vervolgens kan dan op de y-as worden afgelezen welke heffingshoogte er nodig is om het doel te waarborgen. Hierbij is het de gedachte dat bij deze heffingshoogte alle technologieën tot die heffingshoogte kunnen worden ingezet en dat die zo bijdragen aan de emissiereductie. Deze rekenmethode wordt ook uitgelegd in de vorige studie naar het sectorsysteem voor de glastuinbouw.¹

1) Rekenmodel individueel sectorsysteem glastuinbouw (2023), Berenschot en Kalavasta. Beschikbaar via: [pdf \(overheid.nl\)](https://pdf.overheid.nl/).

Zonder beleid en subsidies geeft de abatement curve een heffingshoogte van 58 euro/ton CO₂, warmtepomp meest voordelige techniek.

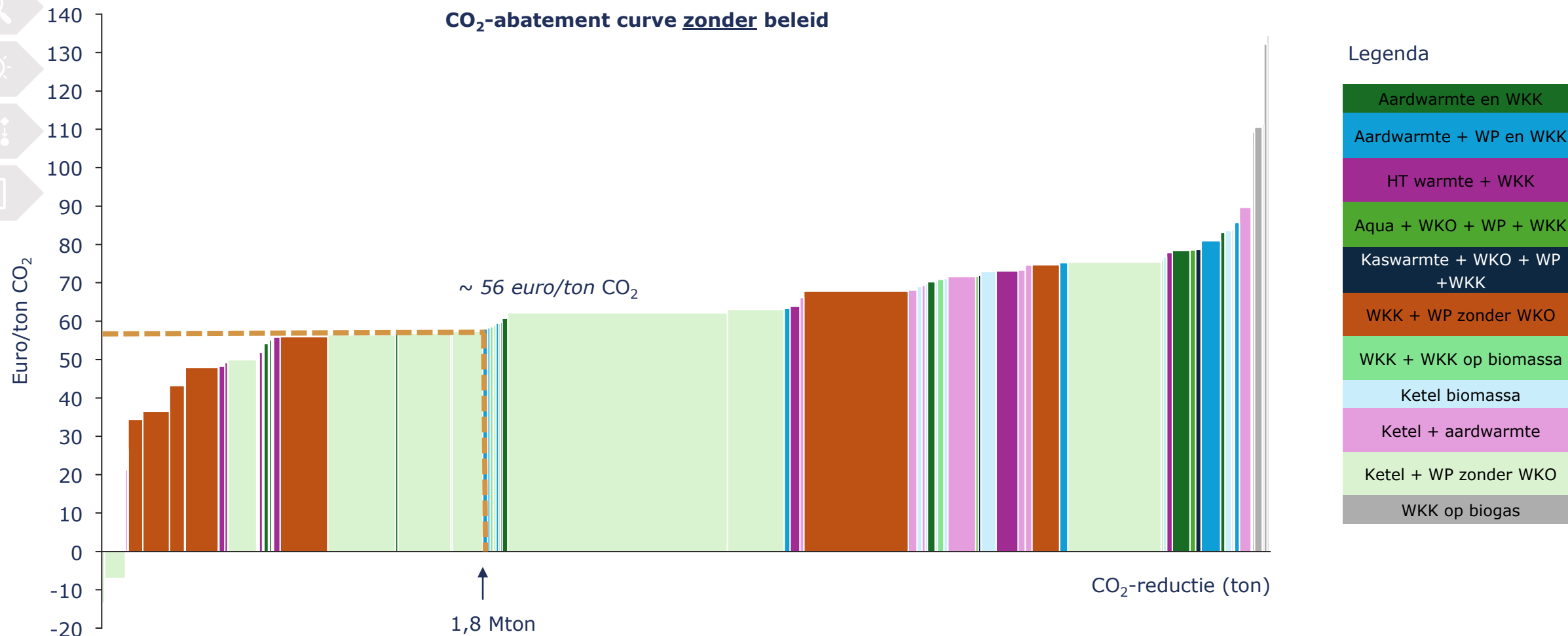


Legenda

Aardwarmte en WKK
Aardwarmte + WP en WKK
HT warmte + WKK
Aqua + WKO + WP + WKK
Kaswarmte + WKO + WP + WKK
WKK + WP zonder WKO
WKK + WKK op biomassa
Ketel biomassa
Ketel + aardwarmte
Ketel + WP zonder WKO
WKK op biogas

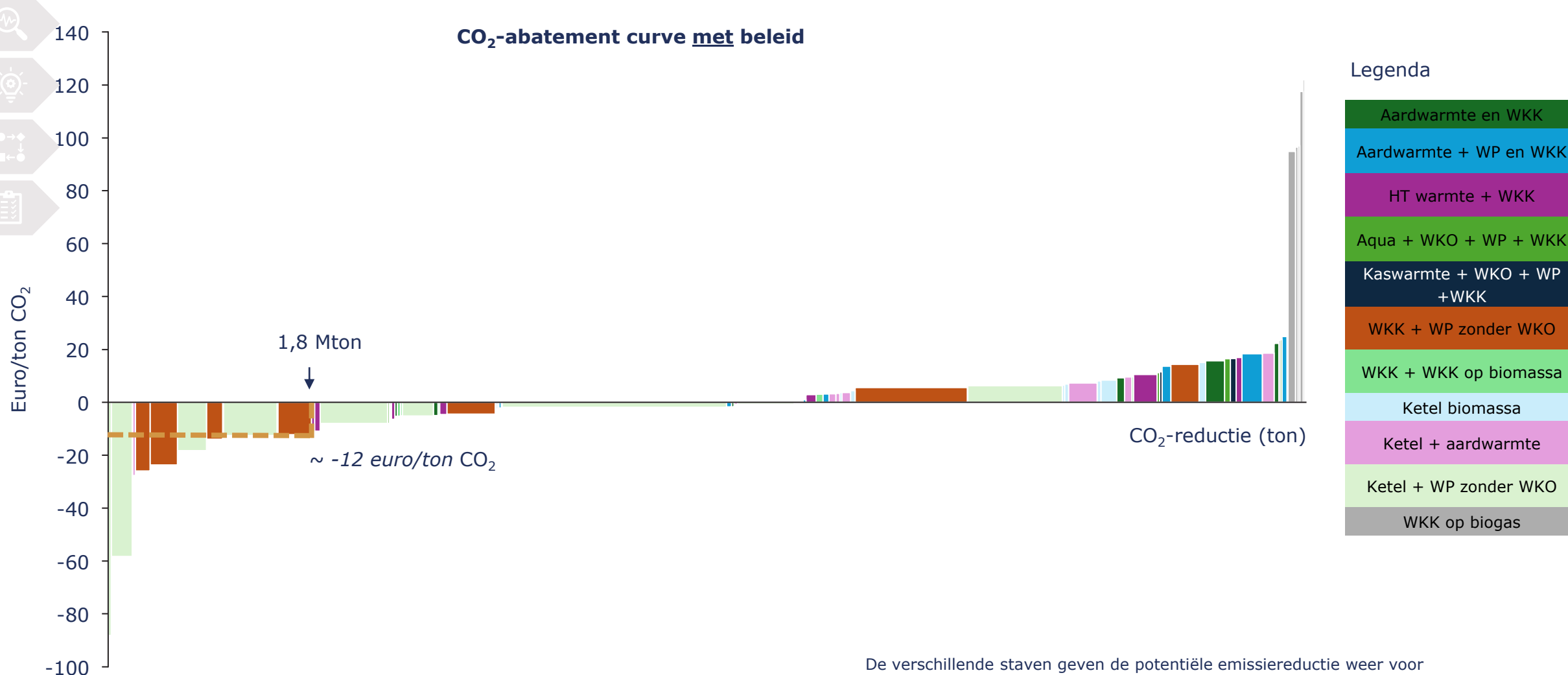
De verschillende staven geven de potentiële emissiereductie weer voor verschillende bedrijfstypes. Voor de leesbaarheid zijn deze bedrijfstypes niet gelabeld in de figuur.

Zonder beleid geeft de abatement curve een heffingshoogte van 56 euro/ton CO₂, warmtepomp meest voordelige techniek.



De verschillende staven geven de potentiële emissiereductie weer voor verschillende bedrijfstypes. Voor de leesbaarheid zijn deze bedrijfstypes niet gelabeld in de figuur.

De CO₂ abatement curve geeft een heffingshoogte van -12 euro/ton CO₂ bij emissiereductiedoel van 1,8 Mton



De verschillende staven geven de potentiële emissiereductie weer voor verschillende bedrijfstypes. Voor de leesbaarheid zijn deze bedrijfstypes niet gelabeld in de figuur.



3. Gevoeligheidsanalyse

De gevoeligheidsanalyse geeft de impact weer van verandering in tien belangrijke parameters

Voor de gevoeligheidsanalyse bekijken we een tiental parameters. Deze zijn gekozen omdat ze ofwel erg onzeker zijn, ofwel een grote impact hebben op de uitkomst. In onderstaande tabel staan de parameters weergegeven, inclusief de onder- en bovenwaarde die we meenemen en een toelichting. Het overzicht van de belangrijkste doorerekende gevoeligheden is weergegeven in de tornadografiek op de volgende slide. We onderzoeken wat er gebeurt met de heffingshoogte als deze parameters veranderen.

Parameter	Ondergrens	Standaarddoorrekening	Bovengrens	Toelichting
Energie intensiteit sector	-20%	Zie H5	+20%	De standaardwaardes voor elektra- en warmtegebruik per m ² worden aangepast. Hierdoor telen tuinders extensiever of intensiever en verandert het emissiereductiedoel.
Prijspaden	Gespiegeld extra laag scenario	Laag prijspad uit de KEV 2022	Middenpad (voorgenomen beleid)	Voor de doorrekening worden verschillende gas- en elektraprijzen gehanteerd, waardoor de afweging voor het gebruik van ketel/WKK versus andere alternatieven anders wordt.
Omvang tuinders	Kleinere tuinders, 10% meer aansluitingen	Zie H5	Grotere tuinders, 30% minder aansluitingen	De grootte van tuinders wordt aangepast, waardoor de voorbeeldgroottes van tuinders gemiddeld in andere belastingschijven zitten en de gemiddelde belasting verandert.
Investeringsbereidheid	Eens in de 5 jaar investeren	Eens in de 10 jaar investeren	Eens in de 15 jaar investeren	De investeringsbereidheid wordt gevarieerd, waardoor tuinders eerder of later bereid zijn om te investeren.
SDE++ subsidiebedrag	50%	100%	150%	Het subsidiebedrag van de SDE++ wordt aangepast. Deze subsidie stimuleert het investeren in geothermie, restwarmte, aquathermie en warmtepompen.
WACC	6%	8%	10%	De WACC is de discontovoet in het model en de hoogte hiervan wordt aangepast. Hierdoor wordt het gewenste rendement van de investering anders en zijn tuinders geneigd eerder ofwel later te investeren.
WKK spark spread	-40%	Flexinkomsten 50 euro/kW bij 3.000 en 25 euro/kW bij 5.000 draaiuren.	+40%	De hoogte van de inkomsten van de WKK bij de verkoop van stroom wordt aangepast, waardoor de afweging voor gebruik van de WKK anders wordt.
Potentieel geothermie en restwarmte	-70%, of tot het huidige geïnstalleerde vermogen	Zie H5	+70%	De potentie van geothermie en restwarmte wordt aangepast, waardoor tuinders hier meer of minder in kunnen investeren.
Omvang sector	-10%	10.152 hectare	+10%	De grootte van de sector wordt aangepast, waardoor het reductiedoel groter of kleiner wordt.
Netcongestie	Investeringsmoment verschuift naar 3 jaar eerder	Zie H5	Investeringsmoment verschuift naar 3 jaar later	Door de netcongestiejaren te verschuiven, hebben tuinders eerder of later toegang tot nieuwe aansluitingen die nodig zijn voor bijvoorbeeld warmtepompen.

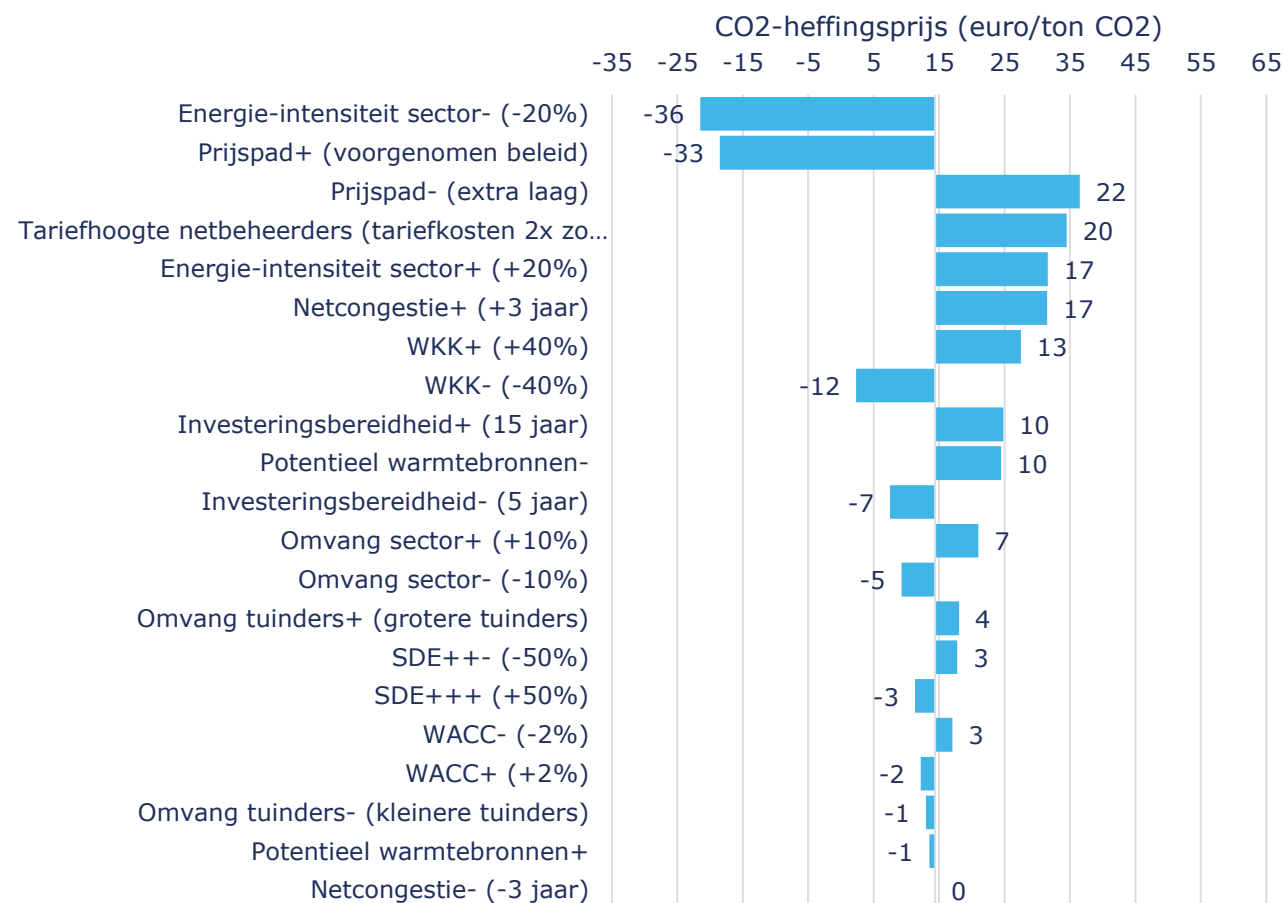
Het prijspad, het ijkjaar en het investeringsmoment rondom netcongestie zijn de gevoeligste parameters

Energie-intensiteit

Is de grootste gevoeligheid en kan van jaar op jaar verschillen afhankelijk van de markt en type teelt. Anderzijds is de intensiteit afgelopen jaren gedaald mogelijk als gevolg van besparingen en nieuwe teelt inzichten in de sector. De gegeven uitslag is vergelijkbaar met het verschil (~20%) tussen 2023 en 2019 toen er per m² areaal relatief nog een stuk meer aardgas werd verbruikt. Als we de energie-intensiteit aanpassen, worden de emissies proportioneel hoger/lager. Dit levert de grootste variatie op in de heffingshoogte. Wanneer er 20% minder intensief wordt geteeld, is het doel al bijna bereikt (restemissie van 0,7 Mton CO₂eq)

Prijspad

De verandering van het prijspad heeft het tweede grootste effect op de CO₂-heffingshoogte. Dit is te verklaren doordat de verschillende prijspaden grote wijzigingen betreffen ten opzichte van elkaar. De gasprijs is gemiddeld (2023-2040) 67% hoger in het voorgenomen beleid prijspad en 67% lager in het extra lage prijspad dan in de standaarddoorrekening. Bij het voorgenomen beleid prijspad is de gasprijs nog zo hoog dat tuinders uit zichzelf overstappen op duurzame alternatieven, waardoor de tariefhoogte uit de modeldoorrekening negatief is.



Gevoeligheden kennen een grote uitslag in impact op heffingshoogte en illustreren onzekerheid

Tariefhoogte nettatarief

De tariefhoogte voor de netaansluiting hebben een significante impact op de businesscase van de belangrijkste verduurzamingsopties. Dit komt doordat elektrificatie in de vorm van met name warmtepompen voor de opwekking van warmte één van de belangrijkste/voordeligste verduurzamingsopties is, hierbij zijn kosten voor de netaansluiting een significant onderdeel van de kosten.

Netcongestie

Ook netcongestie heeft een hoge impact. Netcongestie is op dit moment op veel plekken al een belemmering en zal ook blijvend aandacht vragen. Toch lijken de model uitkomsten te suggereren dat netverzwaringen op tijd gereed zijn en dat alleen vertraging grote negatieve impact zou hebben. In de modelmatige werkelijkheid worden investeringen verspreid over glastuinbouwgebieden en verspreid in de tijd genomen. In praktijk zal de timing echter net anders zijn en ook de geografische spreiding van investeringen, zodoende is het waarschijnlijk dat gezien de brede noodzaak tot netverzwaring, netcongestie wel degelijk een probleem zal zijn. Daarnaast is een verdiepende analyse op de potentiële impact van netcongestie vanuit de netbeheerders zelf aan te bevelen.

WKK flex inkomsten

Alhoewel deze gevoeligheid niet in de zelfde orde grootte zit als de voorgaande is deze nog wel significant. Met de WKK wordt momenteel geldt verdient doordat deze flexibiliteitsdiensten (onbalans) levert voor het systeem. Deze markt is naar de toekomst toe echter onzeker en inkomsten verschillen van jaar op jaar.

Als gevolg van toenemende elektrificatie, netcongestie en toenemend intermitterend aanbod (zon- en windenergie) kan de waarde van deze flexibiliteit toenemen. Anderzijds zijn er ontwikkelingen met grootschalige accusystemen die juist weer concurreren en ook elektrische vervoer biedt in de toekomst potentieel een groot flexibele vermogen met beperkte tot geen marginale kosten.

Investeringsbereidheid

De investeringsbereidheid maakt ook significant uit voor de heffingshoogte en is een onzekere factor. Elke sector kent hierin vaak haar eigen belangrijke overwegingen. In de glastuinbouw is afschrijvingstermijn van de WKK dan wel ketel momenteel bepalend. Echter externe factoren zoals toegang tot kapitaal, waarde van CO₂ vrije productie en kosten/voordelen van een verduurzamingsoptie zullen meewegen in de investeringsbereidheid. Dit is dan ook gedragseffect wat niet van te voren met zekerheid in te schatten is. De gehanteerde methode is in het voorgaande onderzoek toegelicht.

Gevoeligheden kennen een grote uitslag in impact op heffingshoogte en illustreren onzekerheid

Potentieel warmtebronnen

Deze onzekerheid kent een asymmetrische uitslag. Een grote potentieel aan duurzame warmtebronnen (o.a. beschikbaarheid geothermie) maakt nauwelijks uit voor de heffingshoogte. Dit betekent dat in het investeringstempo en de ranking van opties richting 2030 de beschikbaarheid van deze duurzame warmtebronnen geen limiterende factor lijkt.

Anderzijds is de negatieve impact wanneer het potentieel kleiner is dan nu ingeschat, wel significant. Dit betekent dat het huidige potentieel naar verwachting richting 2030 wel degelijk uit genut wordt en een positieve impact heeft op de kosteneffectieve verduurzamingskansen van de sector.

Omvang sector

Dit betreft het totale glastuinbouw areaal van de sector, een toename of afname heeft een gematigde impact op de heffingshoogte. Het is wel degelijk een onzekere factor.

Omvang tuinders

Wanneer glastuinbouwbedrijven groter zijn zitten ze in een andere belastingschijf en betalen minder energiebelasting.

Dit beïnvloedt de businesscase voor verduurzaming en dus ook de benodigde heffingshoogte. De verwachting is dat deze onzekerheid asymmetrisch is van aard en dat er dus eerder grotere bedrijven dan meer kleine bedrijven naar de toekomst toe. Dit vanwege verschillende schaalvoordelen zoals belastingvoordelen maar ook voordelen voor het doen van investeringen ten behoeve van onder meer verduurzaming.

SDE++

Subsidie is voor de verduurzamingsmaatregelen verondersteld en heeft impact op de heffingshoogte. De hoogte van de subsidie is afhankelijk van het basisbedrag en het correctiebedrag, beiden zijn onzeker vanwege een sterke relatie met de energieprijzen en kunnen onafhankelijk van elkaar naar de toekomst toe veranderen.

WACC

Dit betreft de kosten van kapitaal en is bepalend voor de businesscase voor verduurzaming. Deze kosten verschillen per sector, type en omvang glastuinbouwbedrijf en individuele situaties. Maar ook de situatie op de kapitaal markten in het algemeen. Dit is dan ook een onzekere parameter.



4. Conclusie

Conclusie (1/2)

De uitgerekende tariefhoogte van de studie is 15 euro/ton CO₂ in 2030. Gegeven de inputparameters van het model is deze hoogte genoeg om in 2030 een restemissiedoel te behalen in de sector van 4,3 Mton broeikasgassen. Deze hoogte is echter omgeven door onzekerheden. Het model is representatief en geeft inzicht, maar is ook een versimpeling van de complexe werkelijkheid. Dit is zeker het geval voor een diverse sector, zoals de glastuinbouw. Gepoogd is de onzekerheden zichtbaar te maken in de gevoeligheidsanalyse. Uit deze analyse blijkt dat de tariefhoogte afhankelijk van de omstandigheden in de uiterste gevallen ongeveer 40 euro/ton CO₂ hoger of lager zou moeten zijn. Gegeven de onzekerheden in de modellering en de toekomstige ontwikkelingen op het gebied van beleid en (geo)politiek, is het daarom aan te bevelen om deze heffingshoogte in ieder geval eens in de twee jaar te evalueren en indien nodig aan te passen.

De sector heeft recentelijk veel ontwikkeling doorgemaakt, waarvan het onzeker is hoe deze zich verder ontwikkelen richting 2030

De glastuinbouw heeft met name de laatste jaren veel verschillende trends doorgemaakt. Zo heeft onder meer Het Nieuwe Telen zich meer ontwikkeld, is er fors geïnvesteerd in LED-verlichting, maar is er ook een periode geweest van minder productie door hoge energieprijzen. Zoals in de klankbordgroep uitvoerig besproken is, zijn de omstandigheden sinds 2023 pas weer relatief normaal geworden. Tuinders zouden geleerd hebben van de afgelopen jaren en daardoor efficiënter kunnen telen.

Het is de vraag op welke manier de sector zich de komende jaren gaat ontwikkelen, welke nieuwe bedrijfsvoering structureel gewijzigd is en of de huidige bedrijfsvoering, zoals aangenomen in het model, ook de standaard is in 2030.

Verwachtingen over ontwikkelingen lopen sterk uiteen

Zo zijn er bijvoorbeeld verwachtingen dat de sector kan intensiveren door het gebruik van LED-verlichting, omdat er tegen lagere kosten meer belichting mogelijk is. Daarnaast zouden WKK's in sommige scenariostudies (onmisbaar) back-upvermogen leveren voor het elektriciteitsnet, terwijl in andere uitkomsten het vermogen van de WKK's juist afneemt. De werkelijke uitkomst zal sterk afhangen van (beleids)ontwikkelingen in de komende jaren en of er andere vormen van back-upvermogen ontstaan. Daarnaast is het ook onzeker hoeveel alternatieve warmtebronnen zoals geothermie, restwarmte en aquathermie daadwerkelijk beschikbaar zijn en in hoeverre de netcongestie in de komende jaren kan worden opgelost.

Ook ontwikkelingen in beleid hebben grote impact op de sector

Naast bovenstaande ontwikkelingen zijn er ook veel ontwikkelingen geweest op het vlak van beleid. De afschaffing van de vrijstelling voor de WKK en het verlaagde tarief hebben een grote impact op de sector. Hier zijn de afgelopen tijd verschillende studies naar verricht, om de effecten inzichtelijk te maken. De keuze voor de opt-in voor ETS-2 en de bijmengverplichting worden later besloten, maar hebben ook een significante impact op de sector, zoals te zien is in Hoofdstuk 2.

Conclusie (2/2)

Fremente toetsing en herijking van aannames van belang

In een gevoeligheidsanalyse is te zien dat wijzigingen in de gasprijs, de intensiteit van het huidige telen (energievraag/m²), WKK (flex)inkomsten en netcongestie grote invloed hebben op de tariefhoogte en zijn zodoende van belang om de komende jaren te blijven monitoren.

Netcongestie vraagt aandacht

Netcongestie is op dit moment op veel plekken al een belemmering en zal ook blijvend aandacht vragen. Toch lijken de model uitkomsten te suggereren dat netverzwaringen op tijd gereed zijn en dat alleen vertraging grote negatieve impact zou hebben. In de modelmatige werkelijkheid worden investeringen verspreid over glastuinbouwgebieden en verspreid in de tijd genomen. In praktijk zal de timing echter net anders zijn en ook de geografische spreiding van investeringen, zodoende is het waarschijnlijk dat gezien de brede noodzaak tot netverzwaring, netcongestie wel degelijk een probleem zal zijn. Daarnaast is een verdiepende analyse op de potentiële impact van netcongestie vanuit de netbeheerders zelf aan te bevelen.

De sector is de afgelopen jaren sterk veranderd door onder andere COVID-19 en hoge gasprijzen, waardoor nog zal moeten blijken hoeveel van de al genomen maatregelen blijvend dan wel tijdelijk van aard zijn.

De sector heeft mogelijkheden om sterk te verduurzamen, maar daarbij zijn randvoorwaarden zoals toegang tot het elektriciteitsnet en alternatieve warmtebronnen als geothermie, restwarmte en aquathermie van belang.

Advies: borg handelingsperspectief en monitor aannames frequent

Het advies is dan ook om de trends de komende jaren goed in de gaten te houden, om in ieder geval elke twee jaar een evaluatie te doen van de heffingshoogte en indien nodig deze heffingshoogte aan te passen.

Waarbij het van belang is dat tuinders ook degelijk handelingsperspectief hebben om de meest kostenefficiënte verduurzamingsmaatregelen uit te voeren en niet belemmert worden door externe omstandigheden (zoals netcongestie, toegang tot kapitaal etc.). Dit vraagt waarschijnlijk om flankerend beleid.

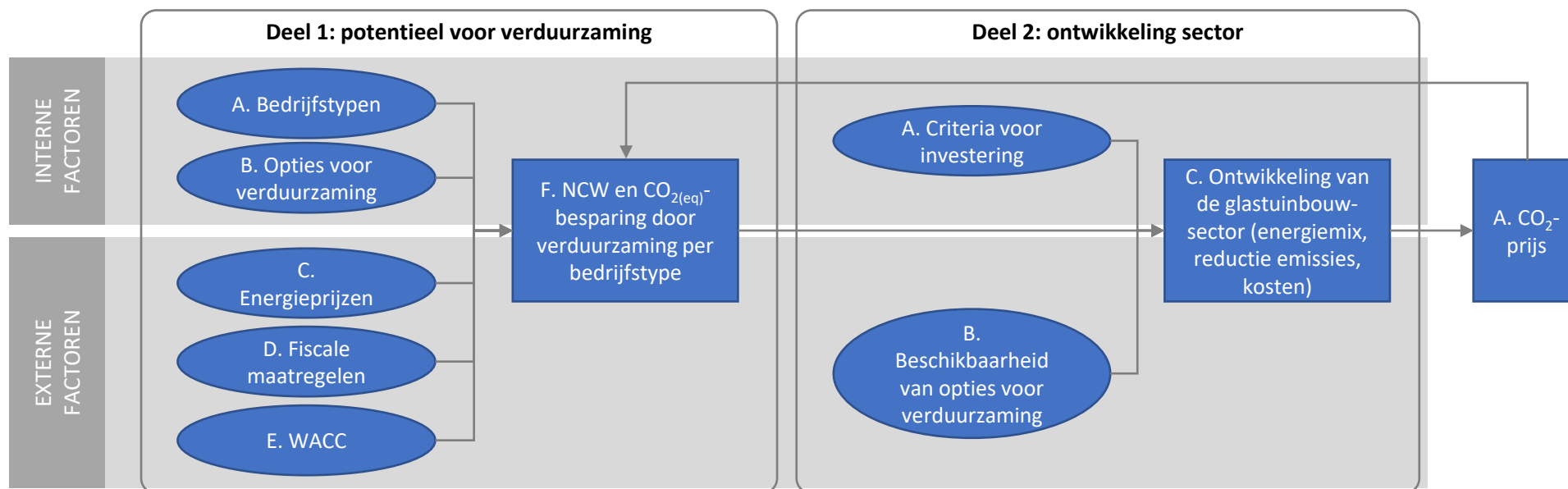


5. Modelopzet

Het bestaande rekenmodel is op verschillende fronten opgeschoond en uitgebreid

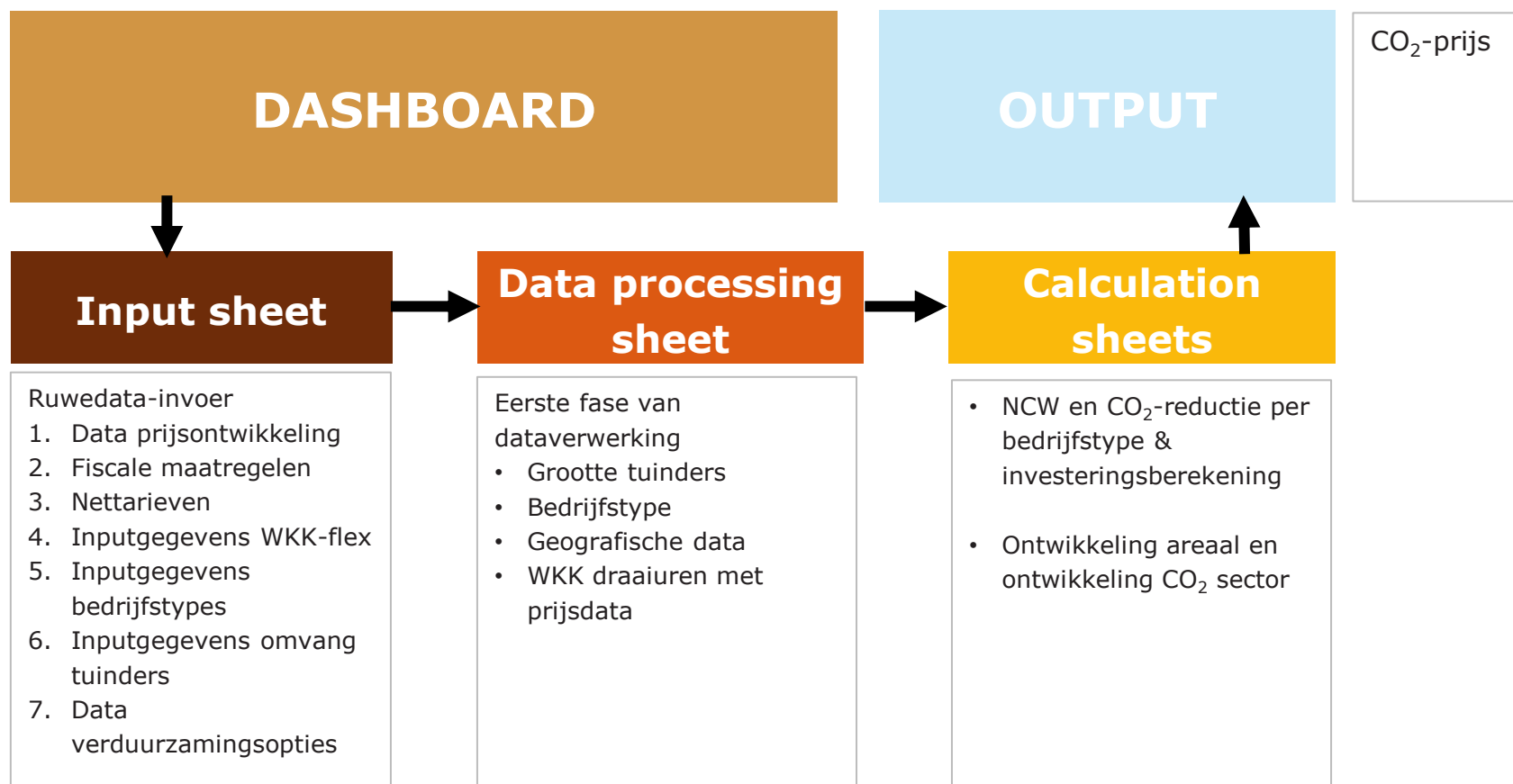
Begin 2024 is er een rekenmodel voor de glastuinbouw opgeleverd om inzicht te krijgen in de gevolgen van verschillende sectorsystemen in de glastuinbouw. Dit rekenmodel is voorzien van een update voor deze tariefstudie. Het model is verkleind op bepaalde fronten en is uitgebreid op andere fronten. Deze onderdelen worden in dit hoofdstuk en het volgende verder uiteengezet. In het kort is een vergelijking tussen sectorsystemen uit het model verwijderd, en zijn een WKK-flexanalyse, energiebesparingsanalyse, regionalisatie-analyse en tuindersgrootte-analyse toegevoegd.

Het model en de schematische werking van het model zijn hieronder weergegeven en uitgebreid beschreven in de rapportage van de eerdere studie.¹ Het model bestaat uit twee onderdelen. In deel 1 wordt op basis van interne en externe factoren een netto-contante-waarde-berekening (NCW) uitgevoerd voor verschillende bedrijfskarakteristieken. Deze worden vervolgens gebruikt in deel 2 om inzicht te krijgen in investeringskeuzes die tuinders maken en de manier waarop de sector door de jaren heen verandert. Door de prijs van CO₂ in te stellen, verandert de NCW per verduurzamingsoptie, waardoor de investeringskeuzes anders zijn en de sector andere emissies heeft in 2030.



Het Excel-model is ingedeeld in vijf overzichtelijke blokken

Het model is geschreven in Excel en bevat verschillende tabbladen. De belangrijkste zijn te zien in de figuur hieronder. In de *Input sheet* wordt ruwe data ingeladen, die vervolgens – indien nodig – bewerkt wordt in de *Data processing sheet*. De NCW-berekeningen worden gedaan in de *Calculation sheets*, waarna de resultaten worden samengevoegd en aangepast om te komen tot de ontwikkeling van het areaal en de CO₂-uitstoot van de sector. Via het *Dashboard* kunnen verschillende parameters worden gewijzigd die invloed hebben op de hoogte van de CO₂-prijs.





6. Aannames en uitgangspunten

De belangrijkste aannames en uitgangspunten worden in dit hoofdstuk beschreven

Ten opzichte van de eerste versie van het model in 2024 zijn er verschillende belangrijke wijzigingen geweest voor deze tweede versie.

De belangrijkste wijzigingen zijn:

- A. IJkjaar
- B. Prijsscenario's
- C. Prognose belastingtarieven, vrijstellingen en SDE++
- D. ETS-2 en bijmenging groen gas
- E. WKK-flex
- F. Regionalisatie
 - i. Warmtebeschikbaarheid
 - ii. Netcongestie
- G. Omvang glastuinbouwbedrijven
- H. Verduurzamingspakketten
 - i. Herziening
 - ii. Energiebesparing
- I. Mogelijke modelverbeteringen

Naast deze modelveranderingen zijn ook onderdelen als areaal van de glastuinbouw, kostenkentallen en (energie)prijzen geactualiseerd naar de meest recente inzichten uit onder andere CBS-statistiek, de KWIN 2023, SDE++-tarieven 2024 en nettatarieven. Deze onderdelen zijn gevalideerd door een klankbordgroep bestaande uit WEcR, Glastuinbouw Nederland, Eneco Agroenergy, AABNL, Natuur&Milieu en PBL.

Voordat deze onderwerpen worden behandeld, wordt er eerst een overzicht van de sector gegeven.

Schets van de sector I

De glastuinbouw is een diverse sector met veel verschillende producten die verspreid is door heel Nederland

De glastuinbouwsector bestaat in 2023 uit ongeveer 3.330 bedrijven die samen een oppervlak van 10.152 hectare beslaan¹. De meest voorkomende gewassen zijn groenten (tomaten en paprika's), gevolgd door bloemen en planten. De bruto toegevoegde waarde in 2021 was 9,2 miljard euro en er werkten zo'n 89.000 mensen in de sector². De export van producten zorgt voor ongeveer 85% van de toegevoegde waarde. De sector is zeer divers te noemen door verschillende typen teelt en teeltstrategieën, warmtetechnologieën, grootte van de bedrijven en de locaties van de teelt.

De sector is verspreid door heel Nederland. Het meeste areaal bevindt zich in het Westland en Oostland, maar ook in andere gebieden zoals Noord-Holland, Limburg, Noord-Brabant en Zeeland is veel oppervlak glastuinbouw te vinden.

De sector heeft warmte nodig die op dit moment voornamelijk aardgas als energiebron gebruikt

De emissies van de sector bedragen ongeveer 5,5 Mton CO₂ in 2023 (zie IJkjaar) waarbij ongeveer 3 mld. m³ aardgas is gebruikt. Dit aardgas wordt in zowel WKK's als ketels ingezet voor de productie van warmte. De WKK levert naast warmte ook CO₂ en elektriciteit die de tuinder of zelf kan gebruiken of kan verkopen op de elektriciteitsmarkt. Naast deze technologieën die warmte leveren, maakt de sector nog in beperkte mate gebruik van geothermie, restwarmte, biogas en biomassa.

In de periode 2019-2023 heeft de sector veel veranderingen doorgemaakt

De afgelopen jaren heeft de sector veel veranderingen doorgemaakt. Onder meer gedreven door de COVID-19 pandemie en de hoge energieprijzen, zijn er andere keuzes gemaakt in het telen, zijn er investeringen gedaan en is er minder geproduceerd. Er zijn met name veel investeringen geweest in LED en andere energiebesparende opties, zoals een tweede energiescherm. In het kader van Het Nieuwe Telen heeft dit geleid tot nieuwe teeltstrategieën die andere energiebehoeften kennen dan hiervoor. De komende jaren is het de vraag welke van deze maatregelen incidenteel dan wel structureel zijn geweest.

1) Agrimatie: CBS-Landbouwtelling, bewerking door WEcR (2024). Te bezoeken via: <https://agrimatie.nl/SectorResultaat.aspx?subpubID=2232§orID=2240>

2) Agrimatie: Glastuinbouwcomplex drijft op export (2023). Te bezoeken via: <https://agrimatie.nl/themaResultaat.aspx?subpubID=2232§orID=2240&themaID=2280&indicatorID=2919>

Schets van de sector II

Er zijn enkele belangrijke beleidsmatige veranderingen voor de sector in de komende jaren

De sector heeft daarnaast te maken met aankomend beleid, zoals de afschaffing van de WKK-vrijstelling, verhoging van het gastarief en het CO₂-sectorsysteem. Daarnaast zijn er ook nieuwe subsidies bij gekomen, zoals een eigen SDE++ categorie voor de warmtepomp en zijn er diverse andere langlopende subsidies, zoals de EG-regeling en de SWIG. Zoals gebleken uit o.a. deze studie, is het effect van het sectorsysteem in de basisdoorrekening gering in vergelijking met de afschaffing van de WKK-vrijstelling en het verlaagd belastingtarief voor de glastuinbouw. Tot slot heeft ook de keuze voor de opt-in voor ETS-2 en een bijmengverplichting groen gas een groot effect, zoals te zien is in hoofdstuk 2.

Teeltwisseling naar waarschijnlijkheid beperkt

Deze beleidsmatige veranderingen hebben naar alle waarschijnlijkheid een groot effect op de sector. Hogere kosten voor productie – terwijl de meerkosten beperkt kunnen worden afgewenteld op de consument – kunnen vervolgens leiden tot andere gewaskeuzes (bijvoorbeeld minder intensieve teelt om aardgaskosten te beperken of juist een intensievere teelt om de warmte zo efficiënt mogelijk te gebruiken). Een wisseling van teelt in de glastuinbouw is mogelijk, maar zal naar expertinschatting beperkt zijn. Een tuinder kan in principe overstappen naar een ander gewas of intensiever/extensiever gaan telen. Meestal is hiervoor echter een geheel andere bedrijfsvoering nodig en is kennis van het gewas van belang om te kunnen overstappen.

De weglekeffecten zijn eerder becijferd, het sectorsysteem zal hieraan waarschijnlijk een beperkte extra bijdrage leveren

Daarnaast kan er ook sprake zijn van weglekeffecten, waardoor de emissies binnen Nederland afnemen maar elders in de wereld nog steeds aanwezig zijn. De weglekeffecten in de sector ten gevolge van de beleidsveranderingen met betrekking tot de belastingen zijn recent becijferd door Trinomics en Blueterra.¹ Ook in de vorige modelstudie van Berenschot en Kalavasta is een indicatie gegeven per bedrijfstypen over meerkosten voor warmte in 2030 (slide 78).² Wanneer gekeken wordt naar productiekosten lijkt er een significant risico te zijn op weglek door de voorgenomen fiscale maatregelen, maar dit is verschillend per bedrijfstype. Het risico op weglek door het sectorsysteem zal in dit kader beperkt blijven. We wijzen er daarbij ook op dat bij een risico op weglek naast economische redenen ook niet-economische redenen een rol spelen. Daarnaast is het van belang welke maatregelen andere landen nemen om de emissies te reduceren en welke kosten daarbij komen kijken. Een glastuinbouwbedrijf heeft binnen Nederland compleet andere warmtevoorzieningen dan buiten Nederland, waardoor de kosten en kwaliteit van het product niet een op een te vergelijken zijn.

Voor een modelmatige weergave wordt de sector onderverdeeld in acht bedrijfstypen en een restcategorie*

Om een goed beeld te krijgen van het effect van een sectorsysteem op verschillende ondernemers, wordt in het model de sector onderverdeeld in negen bedrijfstypen. Deze bedrijfstypen zijn verkregen via het onderzoeksinstituut Wageningen Economic Research (WEcR) en maken onderscheid tussen intensieve en extensieve vestigingen en hoeveelheid en type warmtelevering. Voor de gemiddeld-intensieve vestigingen wordt vervolgens verder onderscheid gemaakt naar belichting. Vervolgens is door Berenschot/Kalavasta op deze bedrijfstypen een uitsplitsing gemaakt tussen vestigingen met een lage en een hoge CO₂-behoefte. Deze bedrijfstypen zijn nog steeds geschikt om de sector in 2023 te beschrijven.

Bedrijfstype ¹	Toelichting	% van sector (opp.)	Energievraag	Belichting	CO ₂ -behoefte	WKK
YBKW	Intensieve varianten van gemiddeld belicht en intensief belicht, met WKK	3%	Y = zeer intensief	B = Belicht	Hoog	Ja
IBKW	Intensief, belichte kas, met WKK	7%	I = intensief	B = Belicht	Hoog	Ja
GBhoog	Gemiddelde energievraag, belicht, hogere CO ₂ vraag	4%	G = gemiddeld	B = Belicht	Hoog	Ja
GBlaag	Gemiddelde energievraag, belicht, lagere CO ₂ vraag	10%	G = gemiddeld	B = Belicht	Gemiddeld	Ja
GOhoog	Gemiddelde energievraag, onbelicht, hogere CO ₂ vraag	32%	G = gemiddeld	O = Onbelicht	Hoog	Ja
GOLAag	Gemiddelde energievraag, onbelicht, lagere CO ₂ vraag	9%	G = gemiddeld	O = Onbelicht	Laag	Ja
EOK	Energie-extensieve, onbelichte kas	15%	E = extensief	O = Onbelicht	Laag	Nee
XOK	Zeer energie-extensieve, onbelichte kas	7%	X = zeer extensief	O = Onbelicht	Laag	Nee
Overig		13%			Gemiddeld	Ja

1) Opgesteld op basis van WEcR 2022.

* Pagina grotendeels overgenomen uit Rekenmodel individueel sectorsysteem glastuinbouw (2023), Berenschot en Kalavasta.

De bedrijfstypen onderscheiden zich van elkaar in energie-intensiteit en CO₂-vraag*

Bedrijfstype ¹	Uitleg/Indicatieve teelt ²⁾	Warmtevraag teelt ⁴⁾ (GJ/m ²)	Inkoop gas ¹⁾ (m ³ gas eq/m ²)	Elektriciteitsvraag teelt ¹⁾ (kWh/m ²)	CO ₂ vraag teelt ²⁾ (kg/m ²)	CO ₂ uitstoot ^{3,4)} (kg/m ² /jaar)	CO ₂ uitstoot ^{3,4)} (Mton/jaar)
YBKW	Intensieve varianten van gemiddeld belicht en intensief belicht, met WKK	1.35	83.0	440	46	148	0,45
IBKW	Intensief, belichte kas, met WKK	1.06	65.0	347	46	116	0,82
GBhoog	Gemiddelde energievraag, belicht, hoge CO ₂ -vraag	0.82	41.6	179	46	74	0,30
GBlaag	Gemiddelde energievraag, belicht, lage CO ₂ -vraag	0.74	36.6	161	25	65	0,66
GOhoog	Gemiddelde energievraag, onbelicht, hoge CO ₂ -vraag	0.76	36.7	32	33	65	2,12
GOLAag	Gemiddelde energievraag, onbelicht, lage CO ₂ -vraag:	0.68	31.7	14	14	56	0,52
EOK	Energie-extensieve, onbelichte kas	0.32	10.0	10	5	18	0,27
XOK	Zeer energie-extensieve, onbelichte kas	0.09	3.0	5	3	5	0.04
Overig		0.98	31.0	87	20	55	0,73

1) Bron: WEcR 2022. Voor de samengevoegde types Gbhoog, Gblaag, Gohoog en Golaag zijn de getallen bewerkt door Berenschot/Kalavasta en is uitgegaan van het gewogen gemiddelde voor warmte en elektriciteit en een verschil van 5 m³/m² a.e. tussen hoog en laag om de CO₂-behoefte van de teelt in de zomer te voorzien.

2) Bron: Kas als Energiebron (2019): [Tuinbouw zonder fossiele energie](#).

3) Alleen CO₂, dus exclusief methaanemissies.

4) Zelf uitgerekend. Belangrijke kentallen: energie-inhoud aardgas = 31.65 MJ/m³ (KEV 2021); 1 kWh = 3.6 MJ; CO₂-uitstoot per m³ aardgas: 1.8 kg/m³ (RVO.nl).

* Pagina grotendeels overgenomen uit Rekenmodel individueel sectorsysteem glastuinbouw (2023), Berenschot en Kalavasta.

Effect van beleidsmaatregelen op tuinders

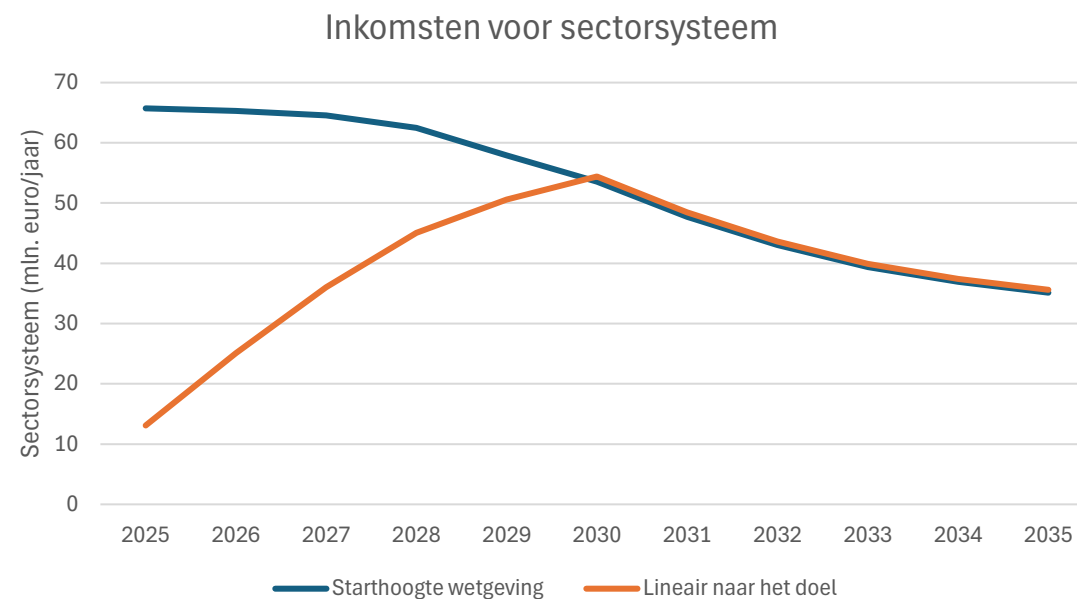
Onderstaande tabel geeft een overzicht van de effecten van verschillende maatregelen op tuinders en in welke schijf deze gemiddeld zitten. Voor de elektriciteits- en gasschijven geldt overigens dat door de aanwezigheid van zeer grote bedrijven, het gemiddelde hoger is dan de mediaan. Een analyse over de tuindersgrootte is opgenomen in onderdeel G.

Bedrijfstype	Afbouw WKK-vrijstelling	Afschaffing verlaagd tarief	ETS-2	Bijmeng-verplichting	Belasting elektra Gemiddelde schijf	Belasting gas (afbouw verlaagd tarief)
Gohoog	X	X	Optionele opt-in	Optioneel	3	3
EOK	-	X	Optionele opt-in	Optioneel	3	2
Gblaag	X	X	Optionele opt-in	Optioneel	3	3
Golaag	X	X	Optionele opt-in	Optioneel	3	3
IBKW	X	X	Optionele opt-in	Optioneel	3	3
XOK	-	X	Optionele opt-in	Optioneel	3	1
Gbhoog	X	X	Optionele opt-in	Optioneel	3	3
YBKW	X	X	Optionele opt-in	Optioneel	3	3
Overig	X	X	Optionele opt-in	Optioneel	3	3

Verwachte inkomsten vanuit sectorsysteem

De inkomsten vanuit het sectorsysteem zijn weergegeven in de figuur. Hierbij worden de twee verschillende paden getoond, waarbij een start op de hoogte van de wetgeving en de ander lineair naar het doel toewerkt. In het pad naar 2030 toe verschillen deze inkomsten sterk. Na 2030 zijn de emissies vrijwel gelijk en is de hoogte vanuit de wetgeving lager. Dit betekent meer inkomsten binnen het lineair naar het doel tarief.

In de looptijd 2025-2035 wordt het verschil in inkomsten geraamd op 142 miljoen euro.



A. Het jaar 2023 wordt als ijkjaar gehanteerd

Eerdere jaren zijn niet meer representatief, ondanks onvolledige data houden we 2023 aan

Op basis van uitgebreide discussies met de klankbordgroep, is besloten om het jaar 2023 als ijkjaar aan te houden. De jaren 2020 tot en met 2022 zijn niet representatief vanwege COVID-19 en hoge gasprijzen. Het jaar 2019 ligt te ver in het verleden om representatief te zijn, vooral omdat de sector sindsdien veel relevante ontwikkelingen heeft doorgemaakt, zoals een toename van LED-gebruik en Het Nieuwe Telen.

Aardgasverbruik landbouw in 2023 bekend, percentage glastuinbouw uit 2021 aangehouden

Het aardgasverbruik voor de glastuinbouw was in 2021 3,9 miljard m³ aardgas.¹ Voor de gehele landbouw was het aardgasverbruik in 2021 4,15 miljard m³ aardgas.² Dit betekent dat 94% van het aardgas in de landbouw naar de glastuinbouw is gegaan in 2021.

In 2023 was het aardgasverbruik van landbouw 3,16 miljard m³ aardgas.² Ervan uitgaande dat de fractie naar de glastuinbouw hetzelfde is gebleven, gaan we uit van een gebruik van 2,97 miljard m³ aardgas in 2023 voor de glastuinbouw.

We rekenen met een emissiefactor van 1,78 kg CO₂/m³ aardgas. Hiermee komen de emissies uit op 5,3 Mton CO₂ in 2023.

Wanneer dit gecorrigeerd wordt voor de temperatuur op dezelfde manier als WEcR dat doet,³ komen we uit op 5,5 Mton CO₂ en 6,3 Mton broeikasgasemissies in 2023.

We nemen een 20% hoger en lager aardgasverbruik in het startjaar mee in de gevoeligheidsanalyse

De keuze voor het ijkjaar is belangrijk, aangezien dit het startjaar is van de berekeningen. Ligt de uitstoot in het startjaar hoger dan de realiteit, dan wordt het uitgerekende tarief onredelijk hoog. Andersom geldt hetzelfde. Daarom nemen we in de gevoeligheidsanalyse een 20% hogere en lagere warmte- en elektriciteitsvraag in het startjaar mee. Ter achtergrond, wanneer 2019 als startjaar zou zijn gekozen, liggen de emissies ongeveer 24% hoger (6,8 Mton CO₂-emissies).

1) CBS (2023): <https://www.cbs.nl/nl-nl/longread/aanvullende-statistische-diensten/2023/aardgasverbruik-glastuinbouw-in-nederland?onepage=true>.

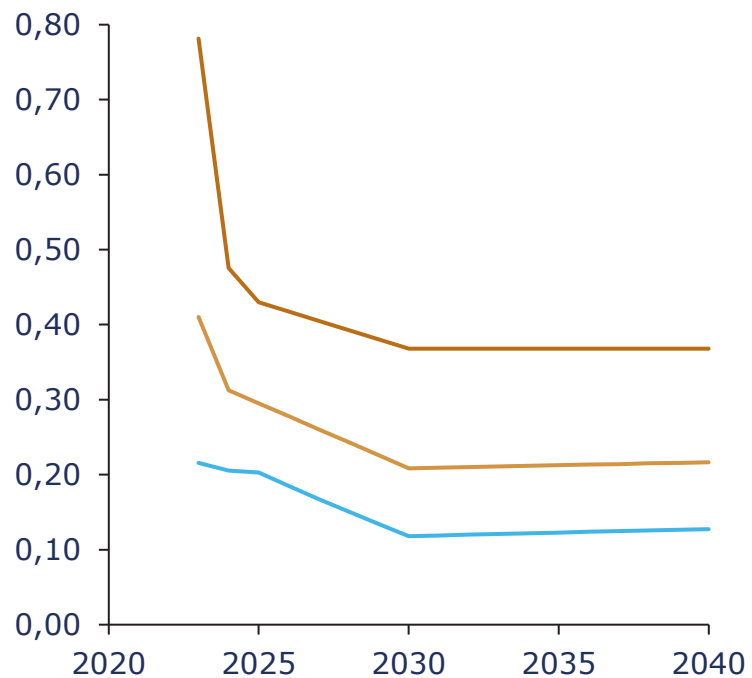
2) CBS (2024): <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2024/07/gasverbruik-nederland-opnieuw-lager>.

3) WEcR (2023): Protocol Energiemonitor Glastuinbouw: Vernieuwde versie tot en met 2022.

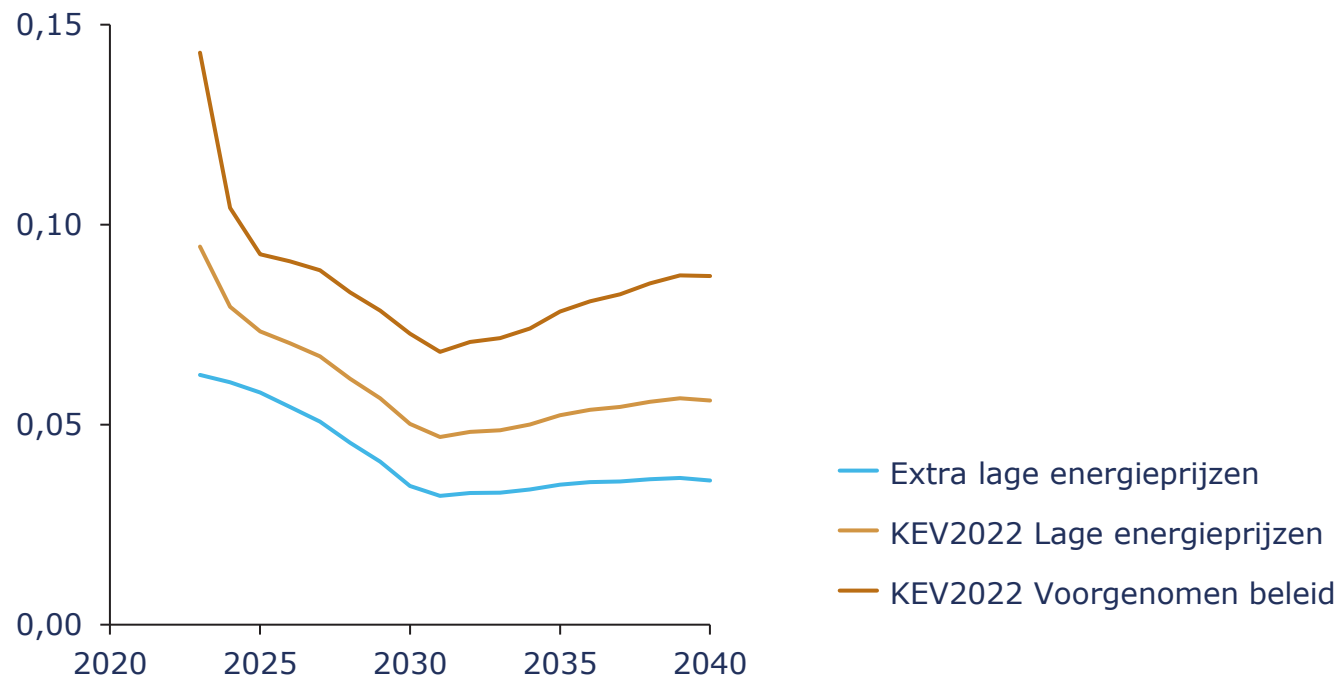
B. Het KEV 2022 lage prijsscenario wordt gehanteerd

Op basis van de input van de klankbordgroep zijn we uitgegaan van het lage prijsscenario van de KEV 2022 in de standaarddoorrekening. Het lage prijsscenario uit de KEV 2022 komt naar verwachting dichterbij de realiteit dan het middenscenario. In de gevoeligheid gebruiken we het midden-scenario uit de KEV 2022 en een gespiegeld extra laag scenario. Onderstaande figuren geven de gas- en elektriciteitsprijs weer over de jaren voor de verschillende prijsscenario's.

Gasprijs (EUR/m³)



Elektriciteitsprijs (EUR/kWh)



C. Verlaagd tarief glastuinbouw wordt afgebouwd

Voor de belastingtarieven (gas en elektriciteit) houden we de getallen uit onderstaande tabellen aan. Deze getallen zijn direct aangeleverd door het Ministerie van Financiën en bevatten aanpassingen ten opzichte van de Voorjaarsnota 2024. De bovenste tabel geeft in schijven 1 en 2 de afbouw van het verlaagd tarief glastuinbouw voor gas richting 2035.

In de watervalgrafiek die staat gepresenteerd in Hoofdstuk 3 laten we zien wat er met de heffingshoogte gebeurt als we de belastingtarieven uit de Voorjaarsnota gebruiken. In de aardgasschijven 2, 3 en 4 komt er 22,4% bij vanaf 2025 en vanaf 2030 komt daar nog eens 2,7% bij.

Gas Verlaagd tarief glastuinbouw	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
0 - 170.000 m ³	0,09365	0,13140	0,17304	0,21341	0,25380	0,29994	0,34608	0,392221	0,438369	0,484513	0,530656	0,576802
170.000 - 1.000.000 m ³	0,08444	0,13416	0,15250	0,17366	0,19456	0,22005	0,24787	0,269124	0,290373	0,311618	0,332861	0,354105
1.000.000 - 10.000.000 m ³	0,12855	0,20106	0,20546	0,21383	0,21957	0,22608	0,23468	0,234677	0,23468	0,234683	0,234684	0,23468
> 10.000.000 m ³	0,04886	0,05321	0,05102	0,05096	0,05101	0,05268	0,05388	0,053886	0,053882	0,05388	0,05388	0,05388

Elektriciteit (excl. btw)	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
0 – 10.000 kWh	0,10880	0,10034	0,08798	0,08241	0,07845	0,07351	0,07448	0,074485	0,074485	0,074486	0,074487	0,074489
10.000 - 50.000 kWh	0,09037	0,06855	0,06407	0,06348	0,06371	0,06729	0,07010	0,070101	0,070099	0,0701	0,070103	0,070101
50.000 - 10.000.000 kWh	0,03943	0,03822	0,03587	0,03538	0,03514	0,03659	0,03748	0,037473	0,037473	0,037472	0,037473	0,037473
>= 10.000.000 kWh particulier	0,00254	0,00383	0,00363	0,00358	0,00355	0,00355	0,00352	0,003521	0,003524	0,003525	0,003525	0,003523
>= 10.000.000 kWh zakelijk	0,00188	0,00317	0,00297	0,00291	0,00289	0,00289	0,00286	0,002854	0,002854	0,002853	0,00285	0,002847

C. De WKK-inputvrijstelling voor aardgas wordt afgebouwd tussen 2025 en 2030

Op dit moment is al het aardgas dat de WKK in gaat vrijgesteld van belasting. Dit voordeel wordt afgebouwd tussen 2025 en 2030 en daarvoor wordt het onderstaande prijspad gebruikt. Hierin wordt onderscheid gemaakt tussen aardgas dat wordt gebruikt om elektriciteit op te wekken voor eigen gebruik en aardgas dat wordt gebruikt om elektriciteit op te wekken voor teruglevering aan het net. Die laatste categorie wordt minder snel afgebouwd. De percentages zijn berekend op basis van het maximale aantal kilowattuur dat uit een kubieke meter aardgas te produceren is via een WKK (0,27 Nm³/kWh). Voor de energie-inhoud van aardgas gaan we uit van 31,65 MJ/m³ en voor het elektrische rendement van een WKK houden we 42% aan. Voor zover bekend tijdens het onderzoek zijn er geen installaties groter dan 20MW aanwezig in de glastuinbouw.

WKK < 20 MW	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Elektriciteit geleverd aan het net (Nm ³ /kWh)	0,2808	0,2635	0,2467	0,227	0,211	0,1896
Percentage vrijgesteld levering	100%	97%	91%	84%	78%	70%
Elektriciteit voor eigen gebruik (Nm ³ /kWh)	0,167	0,1498	0,1329	0,1132	0,0973	0,0758
Percentage vrijgesteld eigen gebruik	62%	55%	49%	42%	36%	28%

WKK > 20 MW	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Elektriciteit voor zowel levering aan het net als voor eigen gebruik (Nm ³ /kWh)	0,2808	0,2635	0,2467	0,227	0,211	0,1896
Percentage vrijgesteld	100%	97%	91%	84%	78%	70%

C. Kosten gas in huidige bedrijfsvoering verschillen sterk per grootte en bedrijfstype I

Om deze belastingwijzigingen te duiden, laten we zien welk effect de maatregelen hebben op vier verschillende typen tuinders in de komende jaren. Dit zijn voorbeelden vanuit het model en zijn bedoeld om een beeld te schetsen. De situatie zal voor iedere tuinder anders zijn aangezien de sector sterk divers is. Een dergelijke duiding van de belastingmaatregelen is ook al gegeven in de studie van Trinomics en BlueTerra.¹

In de vergelijking wordt gekeken naar 2024 (huidige situatie), 2030 (met gedeeltelijke inputvrijstelling WKK), 2031 (zonder inputvrijstelling WKK) en 2035 (eindjaar afbouwpad verlaagd gastarief). De resultaten zijn op de volgende pagina te zien. Enkel de aangenomen regelgeving wordt hierin getoond. Dit betekent maatregelen omtrent de belastingtarieven, ETS2 voor energiebedrijven en de tariefhoogte van het sectorsysteem. Voor de resultaten wordt gebruik gemaakt van de groottes van tuinders (zie verderop) en worden de gemiddelde belastingen over de gehele aardgasvraag gerapporteerd.

In het gegeven prijspad dalen de gasprijzen van ongeveer 30 cent/m³ naar 20 cent/m³. Voor tuinders met een WKK komen daar echter belastingen bij voor het gebruik van aardgas. In 2030 zitten de belastingkosten tussen 17 en 23 cent/m³ afhankelijk van de grootte van de tuinder.

Hierbij speelt mee dat de tarieven voor belastingen in schijf 2 t/m 3 redelijk gelijk zijn en rond de 24 cent/m³ zijn. Gecombineerd met een vrijstelling tussen de 20 – 30%, levert dit een hoogte op van de gerapporteerde waarde.

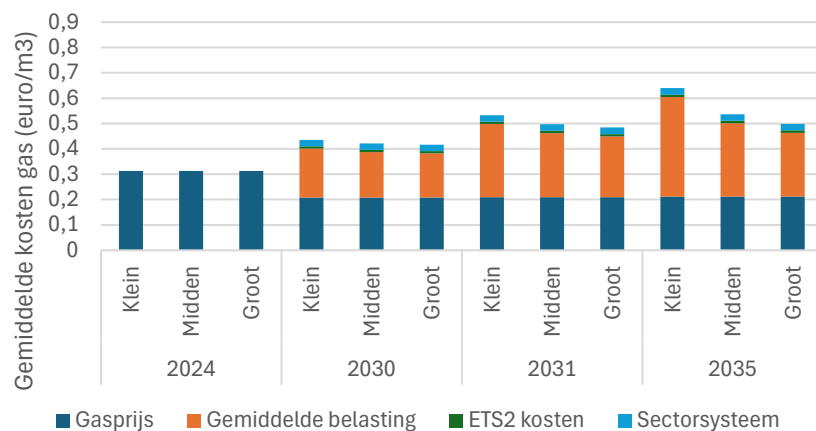
Extensieve ketelbedrijven zoals EOK zitten gemiddeld in lagere belastingschijven doordat het verbruik lager is. Daarnaast is er geen sprake van de inputvrijstelling WKK. De stijging die te zien is, komt enkel door de stijging van de belastingtarieven en de belastingschijven (met name 1 en 2).

Vanaf 2031 is de inputvrijstelling WKK volledig afgeschaft en stijgt de belasting het sterkste bij GOhoog die relatief veel teruglevert aan het elektriciteitsnet. De kleinere bedrijven hebben een stijging van 10 cent/m³. Voor overige bedrijven is de stijging eerder rond de 5 cent/m³ die deels komt door hogere belastingtarieven in schijf 1 en 2 en deels doordat vervallen van de inputvrijstelling.

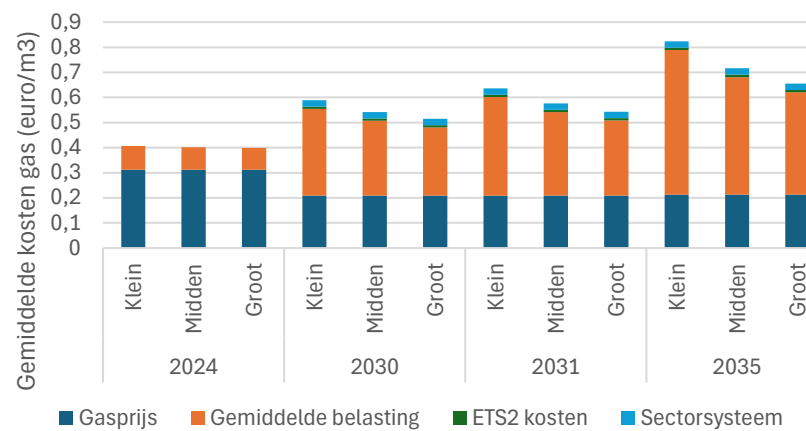
In 2035 is het sterkste te zien dat intensieve of grootschalige bedrijfstypes een sterk voordeel hebben ten opzichte van extensieve of kleinschalige bedrijfstypes. Het verschil tussen EOK klein en Gbhoog groot is 35 cent/m³. Ook binnen bedrijfstypes is het verschil duidelijk te zien.

C. Kosten gas in huidige bedrijfsvoering verschillen sterk per grootte en bedrijfstype II

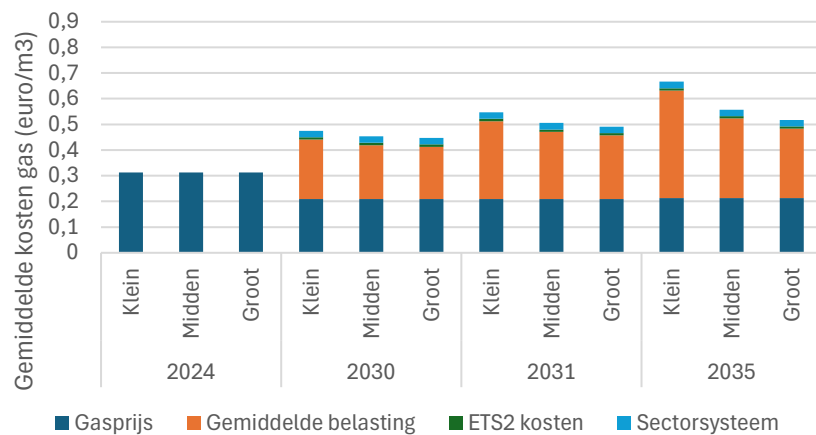
GOhoog (Gemiddeld onbelicht met WKK)



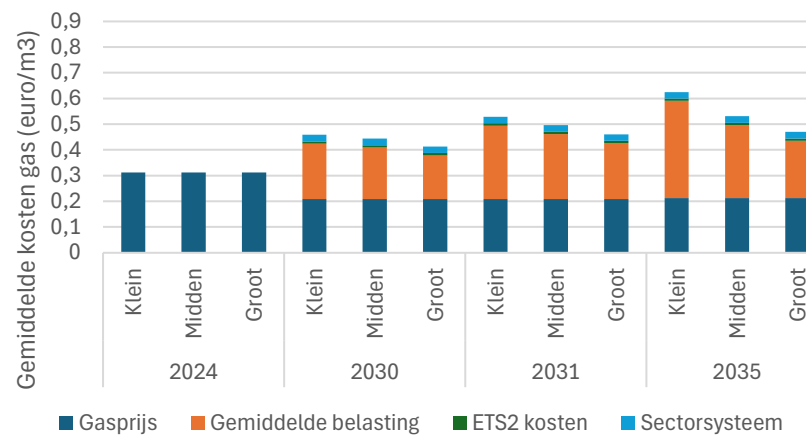
EOK (Extensief onbelicht met ketel)



IBKW (Intensief belicht met WKK)



GBhoog (Gemiddeld belicht met WKK)



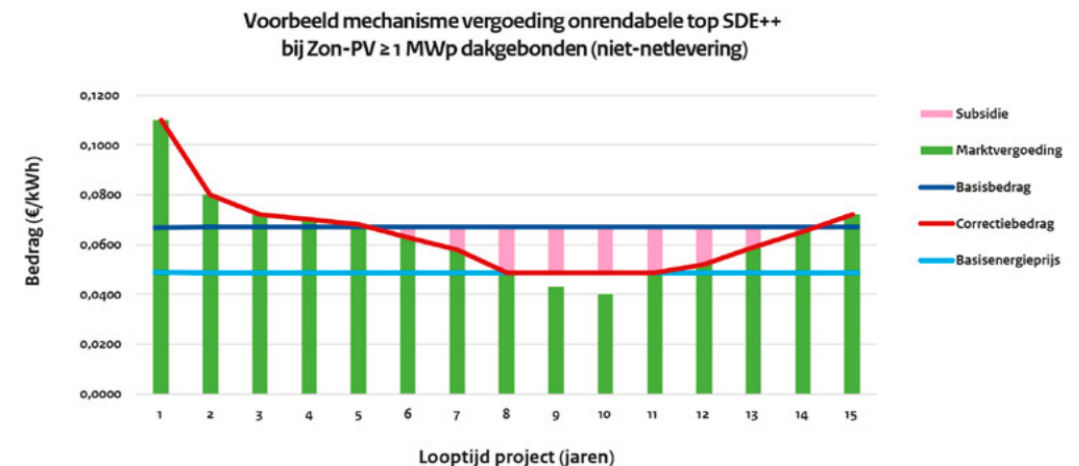
C. De veranderende belastingen hebben invloed op de SDE++ correctiebedragen

De SDE++ subsidies worden in de standaarddoorrekening meegenomen. De werking van SDE++ is dat er ieder jaar een **basisbedrag** wordt vastgesteld op basis van de op dat moment geldende kosten voor een technologie. Het **correctiebedrag** geeft de marktwaarde aan van de energie die via een conventionele techniek wordt opgewekt. De subsidie is vervolgens het verschil tussen het basisbedrag en het correctiebedrag, tenzij het correctiebedrag boven het basisbedrag uitkomt of als het correctiebedrag onder een vastgestelde minimale lange-termijn basisenergieprijs komt. Dit mechanisme wordt samengevat in de figuur.

Door veranderende energieprijzen veranderen de waarden van het basisbedrag en correctiebedrag in de tijd. Daarom worden in het model per jaar de basisbedragen voor de verschillende prijsscenario's uitgerekend met het OT-model van PBL.¹ In deze doorrekening worden enkel de elektriciteitskosten in de cellen C45 aangepast van de betreffende technologieën, hoewel mogelijk in de praktijk ook investeringskosten, onderhoudskosten of andere investeringsparameters veranderen.

In de glastuinbouwsector is het correctiebedrag 70% van de TTF[LHV] prijs. De TTF[LHV] is de year-ahead marktprijs van gas in de onderste verbrandingswaarde. In het model wordt hiervoor de gasprijs uit de PBL prijsscenario's gebruikt.

Echter, door de veranderingen in de belastingen de komende jaren, hebben we dit correctiebedrag aangepast in de standaarddoorrekening. In de huidige situatie wordt er bij gebruik in de WKK geen belasting betaald, dus is de warmteprijs van de conventionele techniek losgekoppeld van de belastingen. Wanneer er vanaf 2025 echter wel belastingen worden betaald, zal dit ook meegenomen moeten worden in de bepaling van de correctiebedragen (de conventionele techniek wordt namelijk duurder om in te zetten door belasting). Vandaar dat we rekenen met $\text{correctiebedrag} = 70\% * \text{TTF[LHV]} + \text{EB3}$. Dit is een conservatieve inschatting en een keuze in de modellering. In de gevoeligheidsanalyse wordt meegenomen hoe meer en minder subsidie invloed hebben op de hoogte van de heffing.



Figuur van: <https://www.rvo.nl/subsidies-financiering/sde/orienteren>

D. ETS-2 en bijmenging groen gas

Het ETS-2-systeem zal voor 9% van de glastuinbouw (externe energiebedrijven) ingaan vanaf 2027.¹ Voor het ETS-2-prijspad gebruiken we het middenpad uit de KEV 2024 (zie figuur). Additioneel hieraan nemen we een indexatie van 2,7% mee.² Het is nog onzeker of dit systeem ook gaat gelden voor de rest van de glastuinbouw, daarom zit dit niet in de standaarddoorrekening. Wel laten we het effect hiervan zien in de watervalgrafiek in Hoofdstuk 3.

Als het ETS-2 voor de hele glastuinbouw ingaat, dan gaat ook de bijmengverplichting van groen gas in. Een verplicht bijmengpercentage is op het moment van deze studie (nog) onbekend. Daarom maken we hier zelf een inschatting van. Het landelijke doel voor groen gas in het gasnetwerk is 1,1 BCM in 2030.³ Het bijmengpercentage komt hiermee volgens een recente studie van CE Delft uit op 14% in 2030, waarbij 1,6 bcm gelijk is aan 20% van de gebouwde omgeving.⁴ Uit de kamerbrief³ blijkt echter ook dat de bijmengverplichting voor meer sectoren gaat gelden en dat de gebouwde omgeving hier 72% van is. Dit levert een totale bijmenging van 9,9% op. Als we deze optie inschakelen in het model, dan komen de meerkosten uit op 0,06 euro/m³ gas, deze kosten zijn bepaald door te kijken naar de kostprijs* en niet naar potentiële markt waarde of zogenaamde betalingsbereidheid. Dit getal ligt dan ook lager dan de inschatting die wordt gegeven door het Ministerie van EZK (12-17 ct/m³, prijspeil 2024), hierbij heeft het ministerie aangegeven is wel een inschatting gemaakt van de markt waarde en niet alleen kostprijs.³ Of dit groen gas ook mee mag tellen voor het sectordoel is nog onbekend, daarom nemen we beide opties separaat mee in de watervalgrafiek (Hoofdstuk 3).

*Groen gas kostprijs

We nemen een constante prijs voor groen gas aan, met een hoogte van €0,86. Deze waarde hebben we berekend op basis van de basisbedragen uit het SDE++ eindadvies 2024. We berekenen het gemiddelde over de volgende categorieën:

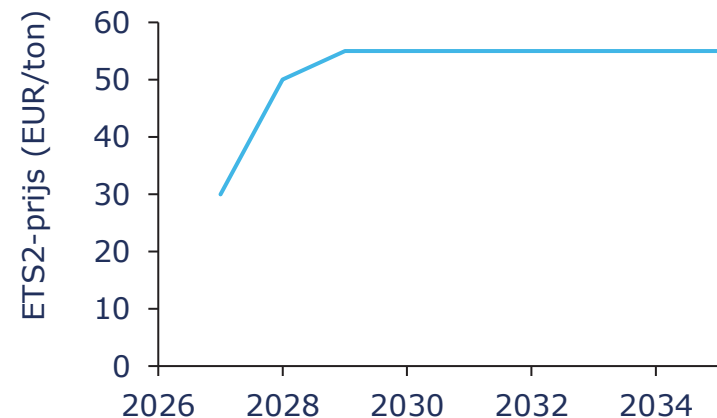
- Groen gas uit biomassa (kleiner of gelijk aan 95% biogeen)
- Groen gas uit B-houd
- Groen gas uit afval

1) WUR (2024), Impactanalyse ETS-II opt-in landbouw en visserij, WEcR 2024.






2) CPB (2024), Centraal Economisch Plan 2024.

3) Kamerstuk 32 813, nr. 1352.

4) CE Delft (2023) Bijmengverplichting groen gas.



E. WKK-flex



De WKK-installaties zijn een belangrijk deel van de huidige glastuinbouw. Ze leveren zowel warmte, elektriciteit als CO₂, die alle drie goed gebruikt kunnen worden voor de teelt. De vermogens zijn meestal klein en tussen de 1-5 MW opgesteld elektrisch vermogen.

Het verdienmodel bestaat onder meer uit de flexibele opwek. De tuinders acteren hierbij op de elektriciteitsmarkt en proberen stroom te verkopen tegen zo gunstig mogelijke tarieven. Het verdienvermogen van de WKK wordt ieder jaar gemonitord in de WKK-barometer.¹ De komende jaren zijn volgens deze barometer nog gunstig, maar rond 2030 wordt dit onder andere door de afschaffing van de belastingvrijstelling op gas en de hogere gasbelasting in schijf 1 en 2 minder.

De flexibiliteit van de WKK is in versie 1 van het model op een grove manier meegenomen. Hierin wordt gebruikgemaakt van goedkopere inkoop en duurdere verkoop van elektriciteit op basis van goedkope en dure uren over het jaar heen. Deze aanpak is niet voldoende voor de complexiteit van de WKK in het elektriciteitsnetwerk. Vandaar dat in deze versie 2 van het model een verbetering is gemaakt op de modellering van de WKK. De aanpak hiervan wordt op de volgende slides beschreven.

E. Aanpak - WKK flex

De WKK draait als het winstgevend is of minder kost dan de ketel

Voor de WKK wordt op basis van de ENTSO-E day-ahead-prijdsdata van afgelopen jaar (2^e, 3^e, 4^e kwartaal 2023, 1^e kwartaal 2024) uitgerekend of het per uur:

1. **Winstgevend** is om de WKK te draaien → dit resulteert direct in winst en dus draait de WKK, ongeacht of de warmte nodig is.
2. **Minder kost dan het alternatief;** de ketel met bijbehorende inkoop van elektriciteit → de WKK draait indien er warmte en elektriciteitsbehoefte is. Als er warmte nodig is en de WKK niet draait, zal de backupketel aanslaan. De vraag of er warmte nodig is, wordt beantwoord met een warmteprofiel van de glastuinbouw uit het energietransitiemodel (ETM) en een inschatting van verplichte draaiuren (zie de volgende slide).
3. Indien er voor de totale invulling van warmte nog draaiuren over zijn, zoals beschreven in de verduurzamingspakketten, wordt de WKK daarvoor gebruikt. Hierbij wordt rekening gehouden met een buffering van de warmte.

Belasting op aardgas en elektriciteit bepalen de kosten voor de WKK en ketel

De kosten van de WKK en ketel zijn afhankelijk van de belasting op aardgas en elektriciteit, die afhangen van de opwek van elektriciteit voor eigen gebruik.

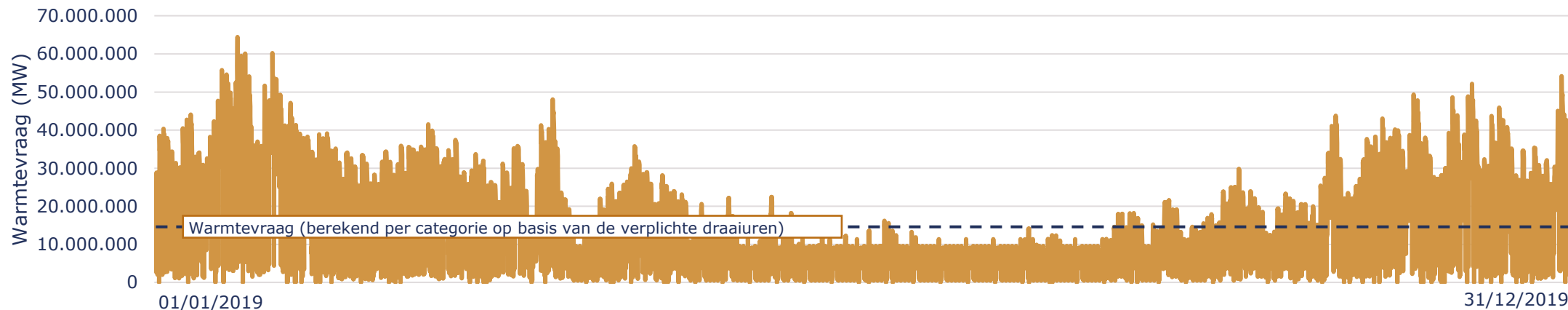
- We hebben de bedrijfstypen ingedeeld in drie categorieën op basis van hun elektriciteitsvraag (hoog, gemiddeld en laag). De categorie geeft de marginale belastingsschijf voor elektriciteit aan, het percentage elektriciteit van de WKK die is geleverd aan het net en de verplichte draaiuren. Daarnaast wordt voor elke aardgasschijf een uurlijkse kostenberekening gedaan, die gekoppeld is aan de grootte van de tuinder (belastingsschijf).
 - We gebruiken de marginale belastingkosten in de berekening van de draaiuren (de belasting van de hoogste schijf aardgas van de tuinder).
- Deze inputs worden gebruikt om de opbrengsten per uur te berekenen. Als de opbrengsten positief zijn, is de WKK goedkoper dan de ketel.
- Dit resulteert in een aantal draaiuren van de WKK en ketel, dat per jaar anders is door veranderende energieprijzen en belastingen.
- We werken met 1 prijsprofiel (day-ahead prijzen van 2023 2^e, 3^e en 4^e kwartaal en 2024 1^e kwartaal). De waarden worden via de KEV elektriciteitsprijzen geschaald naar 2024 prijzen.
- Wanneer een alternatieve warmtebron aanwezig is, heeft de WKK meer flexibiliteit en zal met name de WKK draaien in winsturen aantrekkelijker worden.
 - Flexibiliteit wordt meegenomen als een extra opbrengstenpost per kW (hoe minder draaiuren, des te meer flexinkomsten er te verwachten zijn).
 - De standaardinstellingen zijn 50 euro/kW bij 3000 draaiuren en 25 euro/kW bij 5000 draaiuren, inkomsten voor afwijkende draaiuren worden uitgerekend met een lineaire fit.

E. Kentallen – WKK flex

Elektriciteit vraag	Laag <i>Inkoop 7,5 - 25 kWh/m2/jaar</i>	Gemiddeld <i>Inkoop 59 kWh/m2/jaar</i>	Hoog <i>Inkoop 161-176 kWh/m2/jaar</i>
Marginale elektriciteit belasting schijf – inschatting meest invloedrijke schijf	Schijf 1 (0-10,000 kWh/jaar)	Schijf 2 (10,000 – 50,000 kWh/jaar)	Schijf 3 (50,000 – 10,000,000 kWh/jaar)
Aandeel elektriciteit geleverd aan het net (i.p.v. voor eigen gebruik) - Op basis van bedrijfstypedata slide 28	90% geleverd aan het net	35% geleverd aan het net	15% geleverd aan het net
Inschatting verplichte draaiuren (expertinschatting klankbordgroep)	0	1500	3500
Bedrijfstypen	GO hoog GO laag Overig	GB hoog GB laag	IBKW YBKW

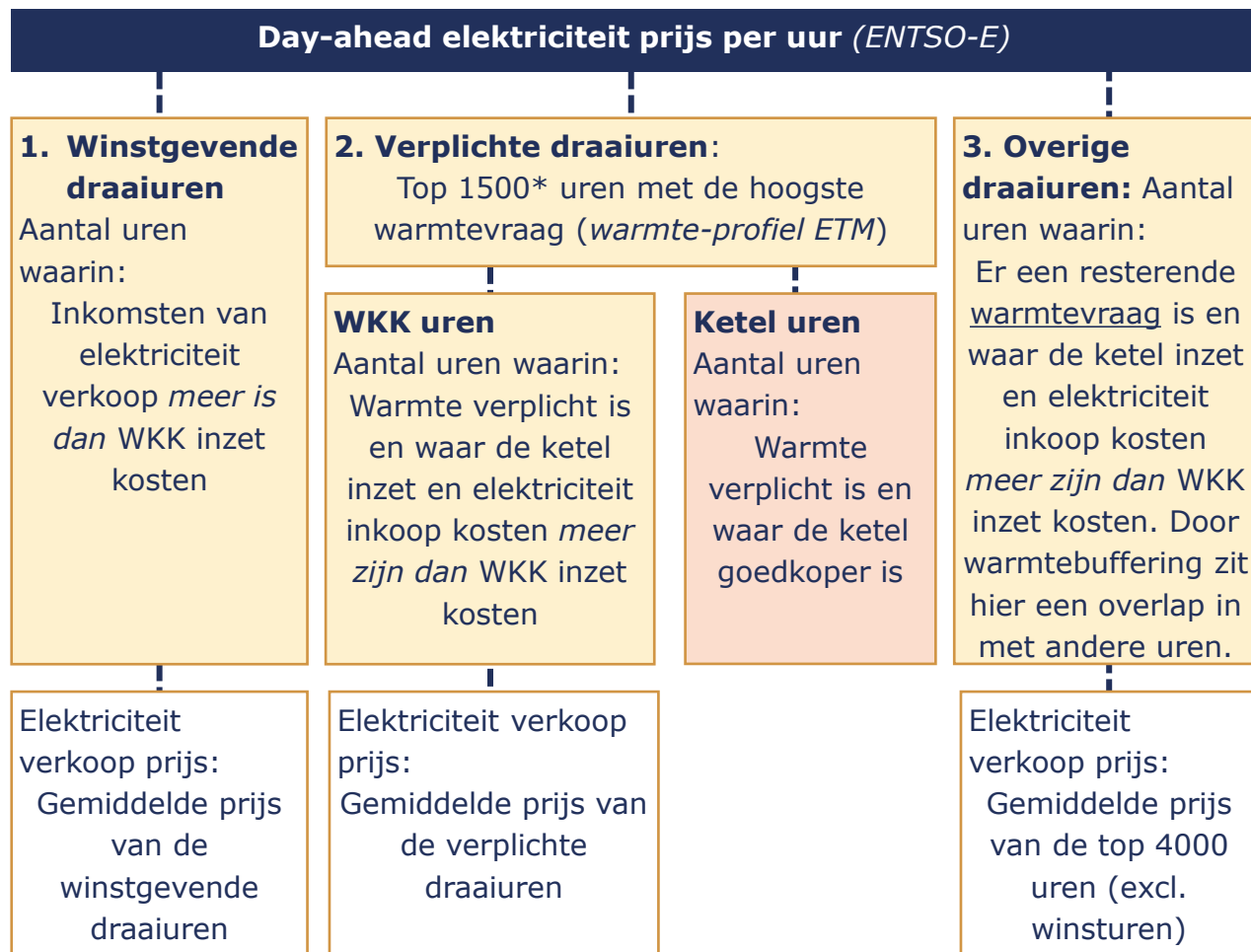
Bedrijfstypen zonder WKK: EOK, XOK

Warmteprofiel: Glastuinbouwsector uurlijkse warmtevraag over een jaar (ETM)



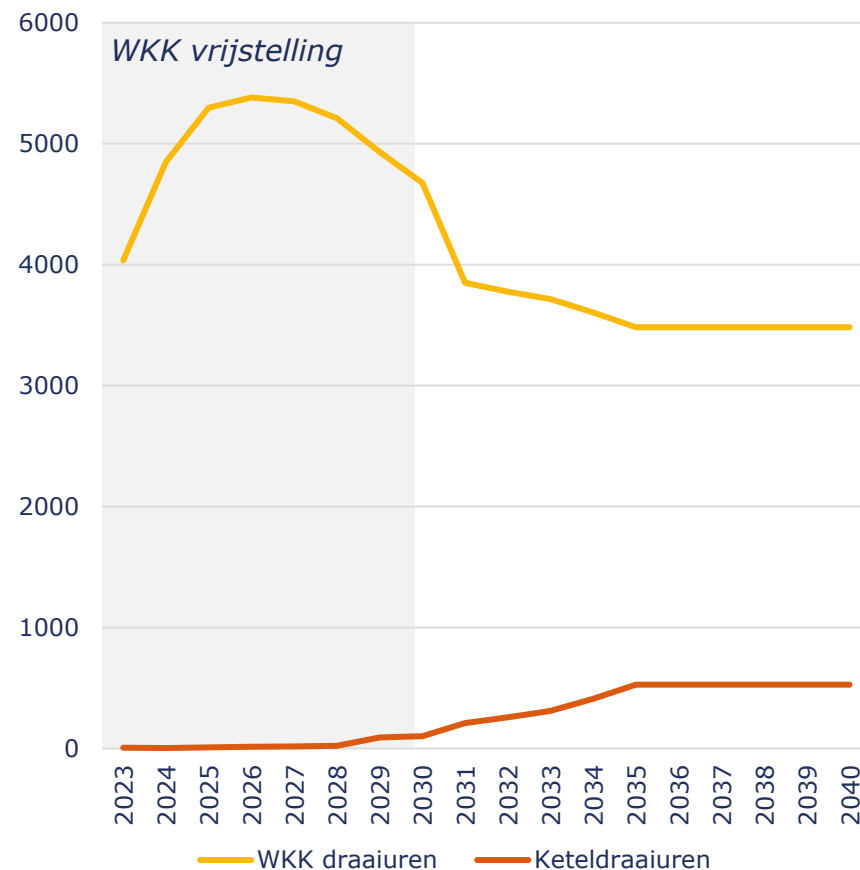
E. Tuinders gebruiken hun WKK om extra inkomsten te genereren op de day-aheadmarkt

Methodiek



Resultaat

WKK en ketel draaiuren per jaar in de standaardbedrijfsvoering, over tijd
(in dit voorbeeld met dummydata: GOhoog)



*De verplichte draaiuren verschillen per bedrijfstype, voor bedrijfstypen met een gemiddelde elektriciteit vraag zijn er 1500 verplichte draaiuren per jaar

F. Classificering van tuinders in verschillende groepen

Tuinders zijn sterk geclusterd in specifieke regio's binnen Nederland. Voorbeelden hiervan zijn het Westland en het Oostland, de regio Noord-Holland-Noord, Aalsmeer, Gelderland, Zeeland en Venlo. Deze clusters zijn soms verenigd in een regionale greenport.

Door deze sterke geografische clustering, heeft niet elk gebied dezelfde ontwikkelmogelijkheden. In de regio Rotterdam-Den Haag is er bijvoorbeeld sprake van veel geothermie, terwijl dit in andere regio's, zoals op dit moment in Limburg, niet mogelijk is. Ook de potentie van bijvoorbeeld restwarmte en aquathermie verschilt. Daarnaast zijn er regio's waarin netcongestie een groter probleem vormt dan in andere regio's.

Versie 2 van het model probeert beter rekening te houden met deze regionale verschillen en mogelijkheden per gebied. Daarom is er een classificering gemaakt van tuinders. Hierin wordt geen onderscheid gemaakt in type teelt of in tuinders, maar wel in welke opties de tuinders hebben.

In dit gedeelte wordt deze classificering kwantitatief gemaakt. De tuinders worden ingedeeld op basis van de potentie van regionaal beschikbare alternatieve warmtebronnen. Hierbij ligt de focus op mogelijkheden met betrekking tot geothermie en restwarmte. De classificering die gemaakt wordt, gaat van geen toegang tot lokale alternatieve warmtebronnen tot goede toegang.

De regio's zijn met name geïnspireerd op de ruimtelijke verdeling van de grote glastuinbouwgebieden met enkele aanpassingen. Een belangrijke kanttekening bij deze classificering is dat de sector sterk divers is en daardoor niet alle tuinders tot deze classificering zullen behoren of niet correct zijn ingedeeld. Sommige regio's worden nu bijvoorbeeld in de groep 'minimale toegang' geplaatst, terwijl het kan dat er al een lokaal (rest)warmtenetwerk aanwezig is. Daarnaast kan een tuinder zich in de regio 'goede toegang' bevinden, maar door bijvoorbeeld lokale bodemomstandigheden geen toegang hebben tot alternatieve warmte. Ook kunnen warmtebronnen in de tijd plotseling ontsloten worden of juist niet meer beschikbaar zijn.

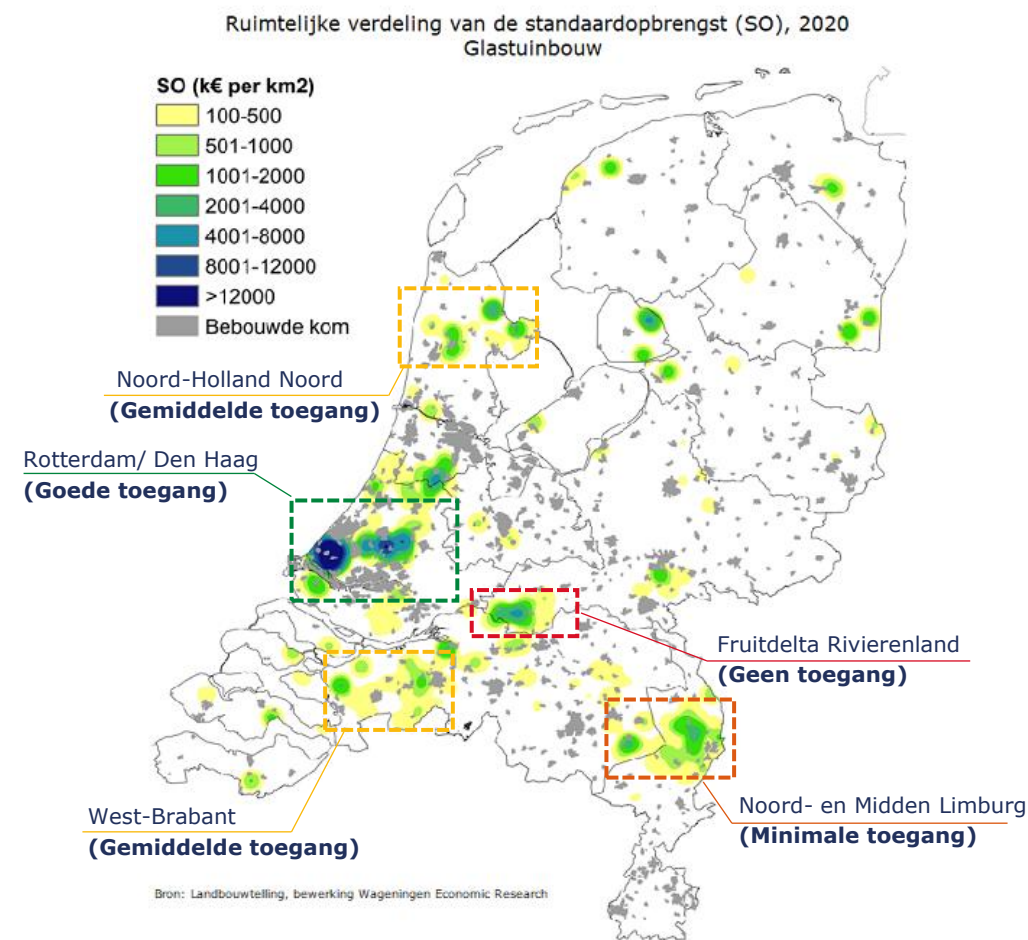
Al deze onderdelen vallen binnen het model in de onzekerheden die gepaard gaan met deze keuzes. In de gevoeligheidsanalyse wordt een analyse gedaan met betrekking tot de potentie van de warmtebronnen om deze onzekerheden in kaart te brengen.

Op de volgende pagina's wordt ingegaan hoe de indeling is gemaakt en welke opties er voor tuinders zijn. Door de vele bewegingen in de sector is het o.i. van belang om bij nieuwe doorrekeningen te controleren of de aannames nog geldig zijn of dat er andere indelingen nodig zijn.

F. We hebben tuinders in vier klassen verdeeld op basis van hun toegang tot alternatieve warmtebronnen

Om de diversiteit en verschillende opties beter in kaart te brengen, hebben we tuinders in vier klassen ingedeeld, die geïnspireerd zijn op de regionale clusters, met enkele aanpassingen. De verdeling wordt gemaakt op toegang tot alternatieve warmtebronnen, waarbij het vooral gaat om geothermie en restwarmte. De aanpak voor Netcongestie wordt in onderdeel F.ii besproken. De verdeling is hieronder te zien. We gebruiken de classificering goede, gemiddelde, minimale en geen toegang.

Klasse	Aandeel tuinders	Beschrijving
1. Goede toegang tot alternatieve warmte	37%	Bevat voornamelijk tuinders in de Rotterdam/ Den Haag regio met toegang tot geothermie, restwarmte vanuit industrie en aquathermie.
2. Gemiddelde toegang tot alternatieve warmte	18%	Bevat voornamelijk tuinders die wel in een regionale cluster zitten maar minder toegang tot alternatieve warmtebronnen hebben, zoals in Noord-Holland Noord en West-Brabant . Deze tuinders hebben wel toegang, maar minder ruim dan klasse 1. ²
3. Minimale toegang tot alternatieve warmte	41%	Bevat voornamelijk overige tuinders die buiten een cluster zitten en dus minder mogelijkheden hebben om deel te nemen aan collectieve projecten. Bevat ook tuinders in Noord- en Midden-Limburg . Deze tuinders hebben wel toegang, maar dit is in de praktijk vaak beperkt.
4. Geen toegang tot alternatieve warmtebronnen	5%	Bevat voornamelijk tuinders die geen toegang hebben tot geothermie, restwarmte en aquathermie, zoals de Fruitedelta Rivierenland , waar er restricties op het gebruik van WKO's zijn. Deze tuinders kunnen wel gebruik maken van bijvoorbeeld biomassa of warmtepompen.



F.i Aanpak – potentie van lokale alternatieve warmtebronnen

Onzekerheden m.b.t. warmteopties

De onderstaande analyse en waarden op de volgende slide zijn inschattingen op basis van expertinzichten en o.a. RES rapportages. Het hangt van veel factoren af in hoeverre deze potentie ingezet kan worden en zal ook per tuinder anders zijn. De invloed van deze inschattingen wordt onderzocht in de gevoeligheidsanalyse.

2030 potentie van alternatieve bronnen

We hebben op basis van de Regionale Energie Strategieën en de WarmteAtlas¹ de totale alternatieve warmtepotentie per klasse ingeschat.

- **Geothermie:** We hebben aangenomen dat 100% van de geothermie potentie van Rotterdam/Den Haag, Noord-Holland Noord en Fruitdelta Rivierenland in de glastuinbouwindustrie wordt gebruikt. West-Brabant en Noord- en Midden-Limburg hebben ook potentie voor geothermie, maar we hebben deze niet meegenomen als in de RES staat dat ze niet vóór 2030 worden gerealiseerd of dat er onzekerheid bestaat over de risico's van seismische activiteit.
- **Restwarmte:** We hebben de restwarmtepotentie per regio geschaald op basis van de warmtevraag van de glastuinbouwbedrijven als percentage van de totale warmtevraag per regio (niet alle restwarmte zal namelijk naar de glastuinbouw gaan).

- **Aquathermie:** Geschat op basis van de omvang en locatie van aquathermie bronnen naast kassen (WarmteAtlas).

Huidige warmteproductie vanuit alternatieve warmtebronnen

We hebben de schattingen van het huidige gebruik van alternatieve warmtebronnen overgenomen uit de Energiemonitor glastuinbouw² en Geothermie Nederland³.

- **Geothermie:** We hebben de totale energie uit aardwarmte uit de Energiemonitor verdeeld over de regio's op basis van de lijst van alle huidige geothermieprojecten, hun vermogen (in MW_{th}) en hun locatie vanuit Geothermie Nederland.
- **Restwarmte:** We hebben aangenomen dat alle restwarmte uit de Energiemonitor in de regio Rotterdam/Den Haag is.

Andere beperkingen op verduurzamingsopties per regio

Netcapaciteit en toegang tot CO₂ zijn ook sterk afhankelijk van de regio en kunnen aanzienlijke beperkingen opleggen aan de verduurzamingsopties voor tuinders. Netcongestie is expliciet meegenomen in de locatiegebondenheid, terwijl voor toegang tot CO₂ enkel meerkosten voor in te kopen CO₂ worden meegenomen.

1) Geraadpleegde RES-documenten zijn te zien op de volgende pagina. De WarmteAtlas is te vinden via <https://www.warmteatlas.nl>.

2) WUR Energiemonitor glastuinbouw 2022

3) Geothermie Nederland, geraadpleegd 23 mei 2024 via <https://geothermie.nl/geothermie/locaties-in-nederland/>

F.i Kentallen - potentie van lokale alternatieve warmtebronnen

In onderstaande tabel is de hoeveelheid beschikbare warmte per bron en per klasse weergegeven. Zoals genoemd zijn dit inschattingen die zo goed mogelijk proberen aan te sluiten bij de werkelijke situatie. In de gevoeligheidsanalyse is onderzocht wat de impact is van deze inschatting.

Klasse	2030 warmtevraag	Totaal alternatieve warmte potentie	Geothermie		Restwarmte		Aquathermie + Kaswarmte
			Huidige	2030 potentie	Huidige	2030 potentie	2030 potentie
1. Goede toegang tot lokale alternatieve warmte	24,0 PJ	21,0 PJ	4,3 PJ	13,0 PJ	2,8 PJ	5,5 PJ	2,5 PJ
2. Gemiddelde toegang tot lokale alternatieve warmte	9,0 PJ	8,0 PJ	1,6 PJ	3,0 PJ	0,0 PJ	3,0 PJ	2,0 PJ
3. Minimaal toegang tot lokale alternatieve warmte	26 PJ	1,5 – 7,0 PJ	0,7 PJ	1,0 PJ	0,0 PJ	2,0 PJ	1,3 PJ
4. Geen toegang tot lokale alternatieve warmtebronnen	3 PJ	0,5 – 0,7 PJ	0,0 PJ	0,5 PJ	0,0 PJ	0,5 PJ	0,9 PJ

Geraadpleegde RES-documenten:

- RES 1.0 - Regionale Energiestrategie Rotterdam Den Haag, 2021, [handlerdownloadfiles.ashx](https://resrotterdamdenhaag.nl/handlerdownloadfiles.ashx) ([resrotterdamdenhaag.nl](https://resrotterdamdenhaag.nl/handlerdownloadfiles.ashx))
- Regionale Energiestrategie 1.0 Fruitdelta Rivierenland, 2021, <https://www.resrivierenland.nl/wp-content/uploads/RES-1.0-Rivierenland-6-april-2021.pdf>
- RES 1.0 Noord- en Midden Limburg, 2021, [Belangrijke documenten](https://resvooruitnml.nl/Belangrijke_documenten) | RES Noord- en Midden Limburg ([resvooruitnml.nl](https://resvooruitnml.nl/Belangrijke_documenten))
- Regionale Energiestrategie 1.0 West-Brabant, 2021, <https://reswestbrabant.nl/documenten-alles/handlerdownloadfiles.ashx?idnv=2520821>
- RES 1.0 - Regionale Energiestrategie Noord-Holland Noord, 2021, energieregionnhn.nl/app/uploads/2021/07/nhn-res-1-20210707.pdf

Overige bronnen:

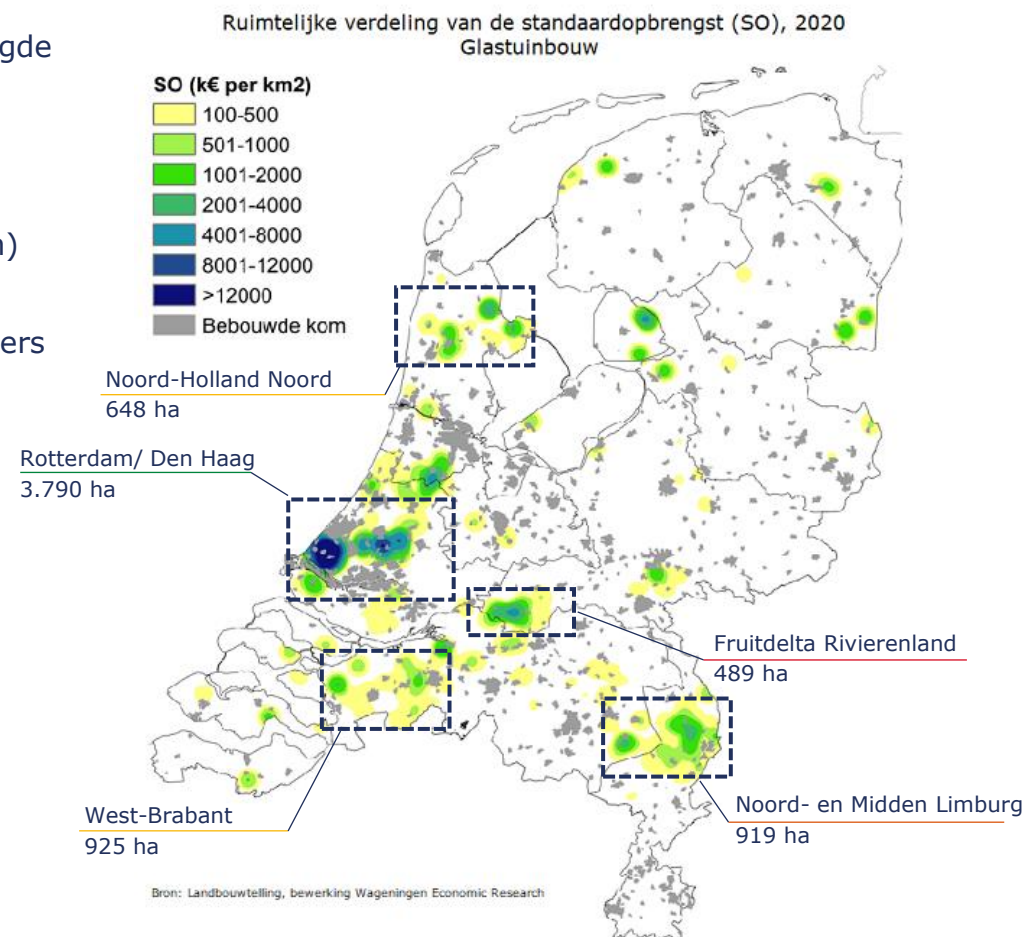
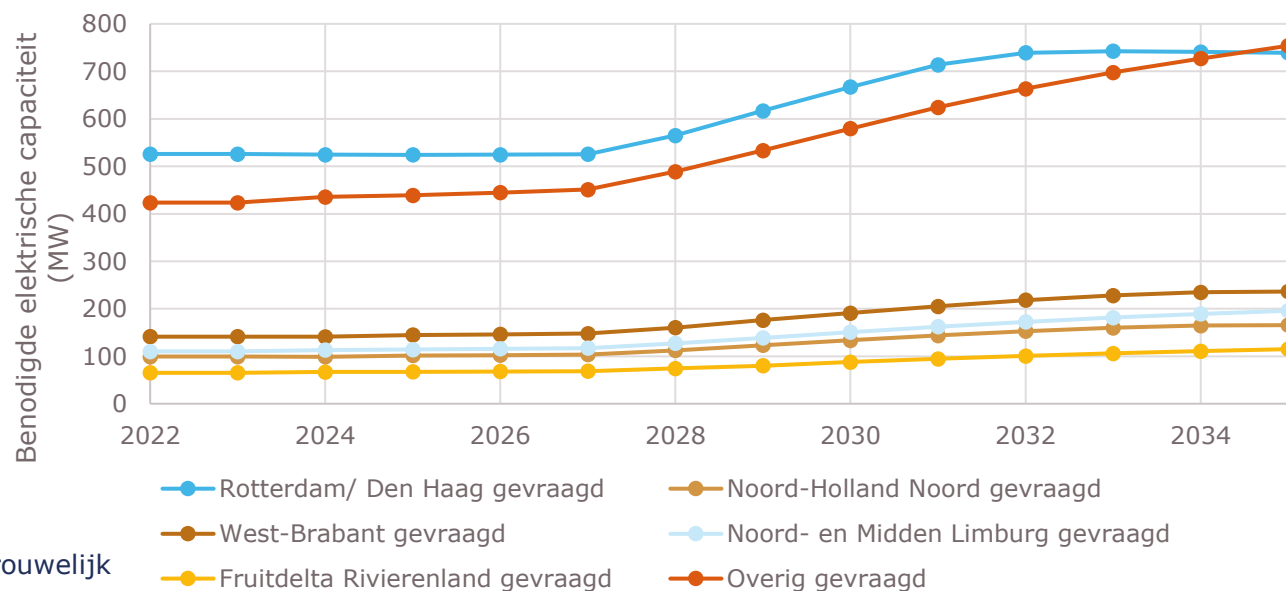
- Greenport Noord-Holland Noord, 2023, Gebiedsvisie Energie AgriportA7, [Gebiedsvisie Energie Agriport](https://ecwenergy.nl/Gebiedsvisie_Energie_Agriport) ([ecwenergy.nl](https://ecwenergy.nl/Gebiedsvisie_Energie_Agriport))
- Warmtebedrijf West-Brabant, n.d., [Osiris](https://osiris.warmtebedrijfwestbrabant.nl) | [Warmtebedrijf West-Brabant](https://warmtebedrijfwestbrabant.nl) (warmtebedrijfwestbrabant.nl)

F.ii Voor alle glastuinbouwgebieden neemt de benodigde elektrische capaciteit sterk toe richting 2035

Om een inschatting te maken van de toenemende benodigde elektrische capaciteit in de glastuinbouw, hebben we **vijf glastuinbouwgebieden** in Nederland gedefinieerd, zoals weergegeven in de figuur rechts. De overige glastuinbouw betreft 3.534 hectaren. De benodigde elektrische capaciteit voor deze glastuinbouwclusters is berekend op basis van:

- Het directe elektriciteitsverbruik, o.b.v. data CBS/WECr per bedrijfstype
- Benodigde elektriciteit voor de warmtelevering, gekoppeld aan de ingroei van o.a. geothermie, restwarmte, warmtepompen, etc. (o.b.v. SDE++ eindadvies 2024 kentallen)
- Reductie in elektriciteitsvraag door energiebesparing.

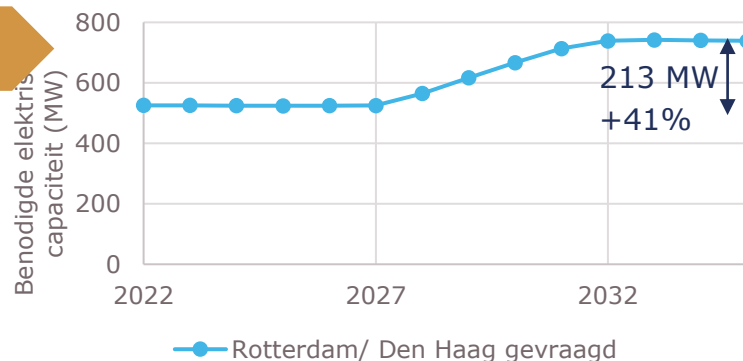
Noot: de capaciteit in 2022 is een inschatting, wij weten niet per gebied hoeveel glastuinders er zijn aangesloten.



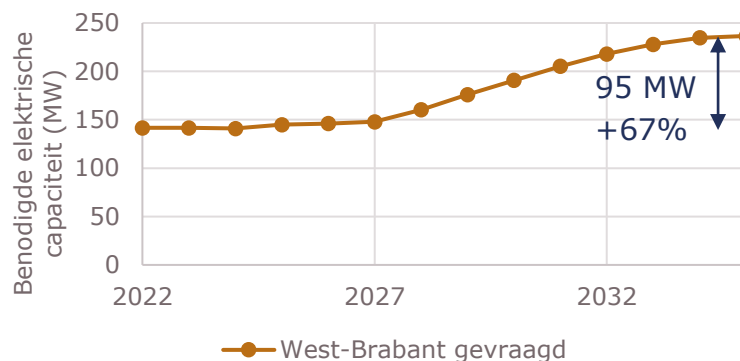
F.ii Gemiddeld stijgt de gevraagde elektrische capaciteit met 62% in 2035 t.o.v. 2022*

Hieronder staat de geprognosticeerde benodigde elektrische capaciteit voor ieder van de vijf grote glastuinbouwgebieden in Nederland weergegeven, plus de overige glastuinbouw**. Dit is de gesplitste versie van de figuur op de vorige slide. De trendlijn is voor ieder gebied hetzelfde. In alle gebieden groeit tot aan 2027 de gevraagde capaciteit minimaal. Daarna wordt de stijging ingezet.

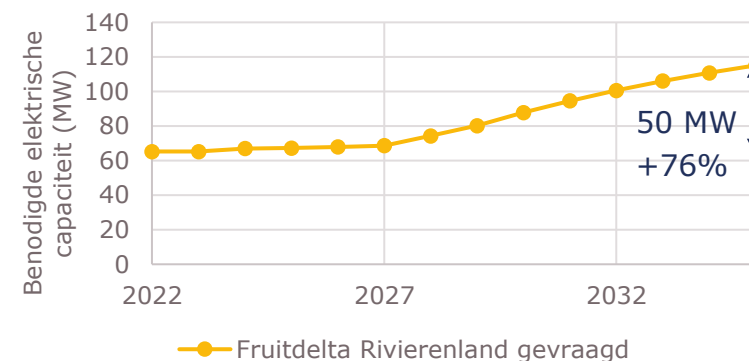
Rotterdam/ Den Haag gevraagd



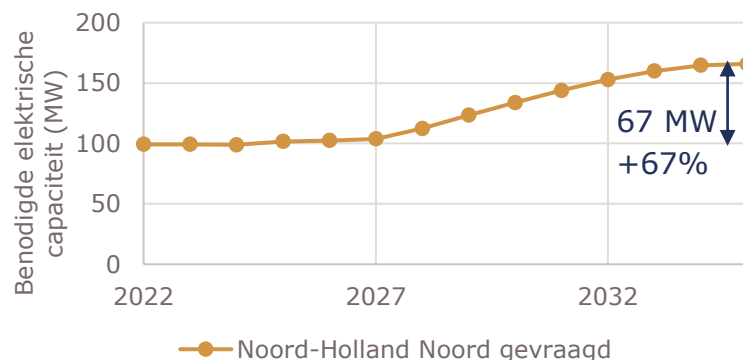
West-Brabant gevraagd



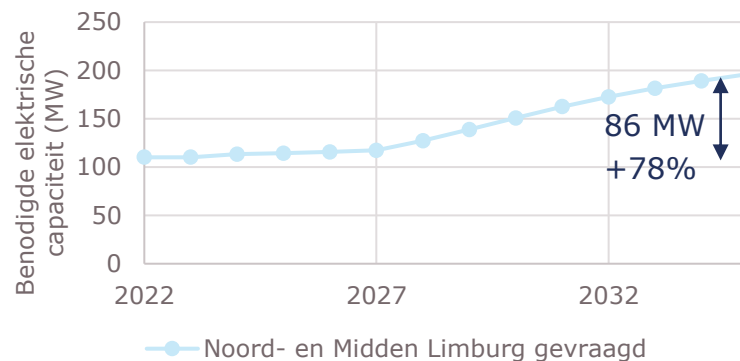
Fruitedelta Rivierenland gevraagd



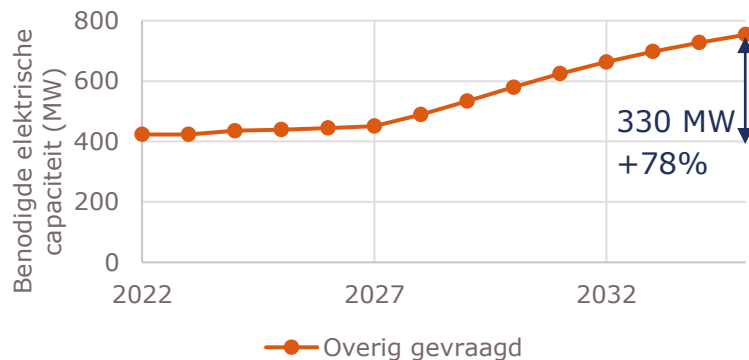
Noord-Holland Noord gevraagd



Noord- en Midden Limburg gevraagd



Overig gevraagd



F.ii Aannee is dat regio Rotterdam/Den Haag het minste last heeft van netcongestie

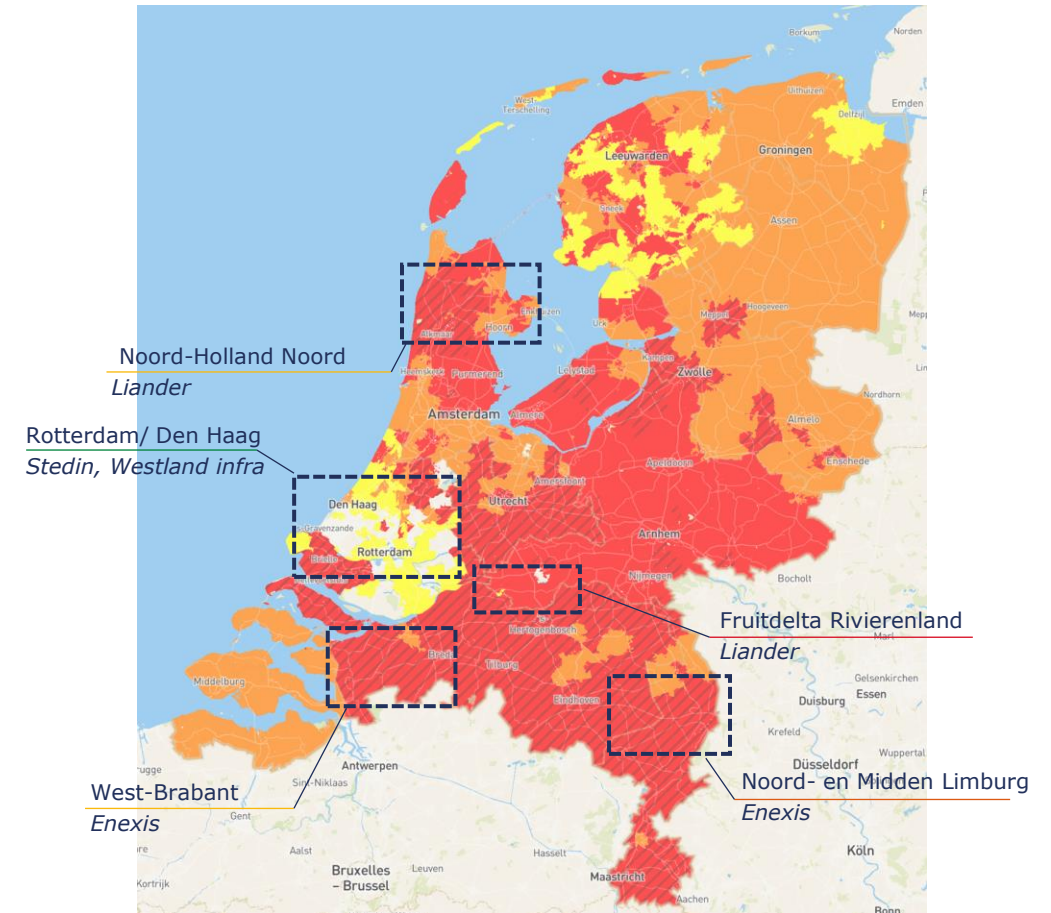
Een voorgestelde aanpak rondom het meenemen van netcongestie in de doorrekening wordt op deze en volgende slides beschreven. We maken het volgende onderscheid:

1. Inschatting van de **huidige situatie** rondom netcongestie
2. Inschatting van de netcongestie **ontwikkelingen richting 2035**

Voor het huidige niveau van netcongestie kijken we naar de **capaciteitskaart van Netbeheer Nederland (NBNL) voor afname¹**. De vier gebieden, behalve de regio Rotterdam/ Den Haag, zijn zo goed als helemaal rood, wat aangeeft dat er geen transportcapaciteit meer beschikbaar is. In oranje gebieden is er voorlopig geen transportcapaciteit beschikbaar en in gele gebieden beperkt. We doen hier de aanname dat er op dit moment netcongestie is voor vier glastuinbouwclusters: Noord-Holland Noord, Fruitdelta Rivierenland, West-Brabant en Noord- en Midden-Limburg.

In Rotterdam/ Den Haag zijn veel gele en witte gebieden te zien. Voor dat gebied nemen we aan dat er op dit moment nog geen netcongestie is. De data die we van Stedin en Westland Infra hebben ontvangen, onderbouwen dat.

De vraag is wanneer de knelpunten worden opgelost en voor regio Rotterdam/ Den Haag of knelpunten zullen ontstaan in de toekomst. De aanpak hiervoor staat beschreven op de volgende slide.



F.ii Voor de prognose rondom netcongestie-ontwikkeling gebruiken we de IP's van de netbeheerders

Voor de ontwikkeling van netcongestie richting 2035 kijken we naar de investeringsplannen (IP's) van de netbeheerders²

Per glastuinbouwcluster volgen we de volgende stappen:

1. De netsituatiekaart van de netbeheerder wordt over de kaart met glastuinbouwclusters gelegd. Voedingsgebieden zijn niet per onderstation beschikbaar, dus maken we een inschatting van **welke onderstations binnen het glastuinbouwcluster** vallen.
2. Vervolgens gebruiken we het IP van de betreffende netbeheerder voor data rondom **knelpunten en bijbehorende oplossingen op onderstationniveau**. De volgende informatie wordt in deze aanpak gebruikt:
 - Jaar knelpunt verholpen / IBN (In Bedrijfsname). Dit wordt vaak in een range gegeven, waarbij we kiezen voor het middelste jaar.
 - Capaciteitstekort 2033 (MVA of MW) uit het KA scenario (deze wordt later gebruikt om de verhouding uit te rekenen).
 - Berekening: Wat is het aandeel van deze investering t.o.v. andere in het gebied?
3. Inschatting maken van netcongestie: **welk jaar wordt hoeveel % van het knelpunt in de regio opgelost?**

4. Vertaling maken naar het model: als alle knelpunten zijn opgelost, kan 100% van de investeringen doorgaan. Hiervoor zetten we de gevraagde elektrische capaciteit in 2035 op 100%.

Op het moment dat congestie plaatsvindt, betekent dit modelmatig dat de ontwikkelingen die eigenlijk zouden plaatsvinden op 'pauze' worden gezet en pas doorgang krijgen op het moment dat de congestie is opgelost. In de gevoeligheidsanalyse nemen we mee dat **congestie 3 jaar eerder of later wordt opgelost**.

Regionale beperkingen en ingroeiperioden van duurzame warmtetechnieken worden meegenomen in de modellering. Op het moment dat regionale omstandigheden een belemmering vormen (netcongestie dan wel de beschikbaarheid van duurzame bronnen), zal er meer geïnvesteerd worden in andere verduurzamingsopties waarbij deze belemmering niet speelt, om zo het sectordoel in 2030 te behalen.

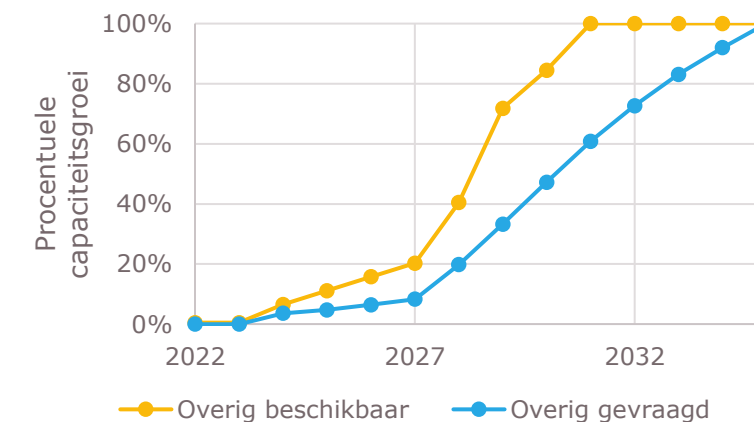
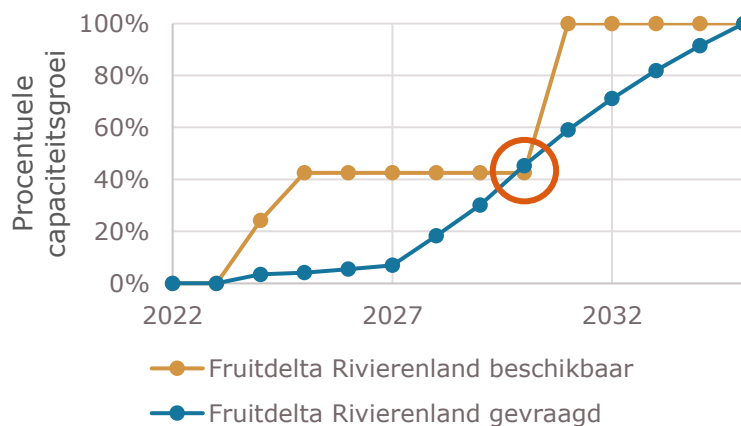
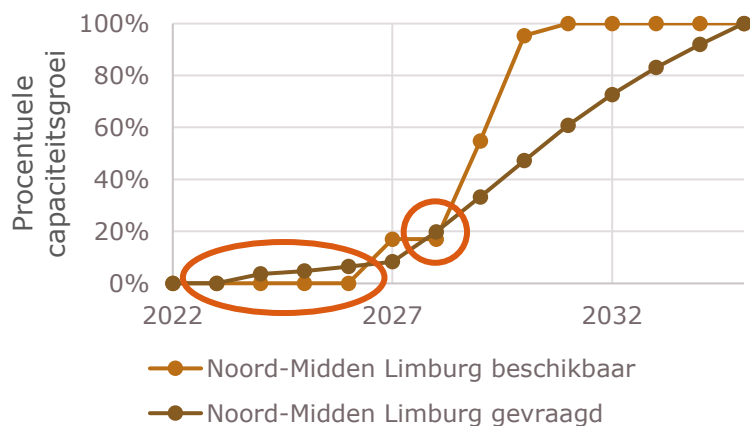
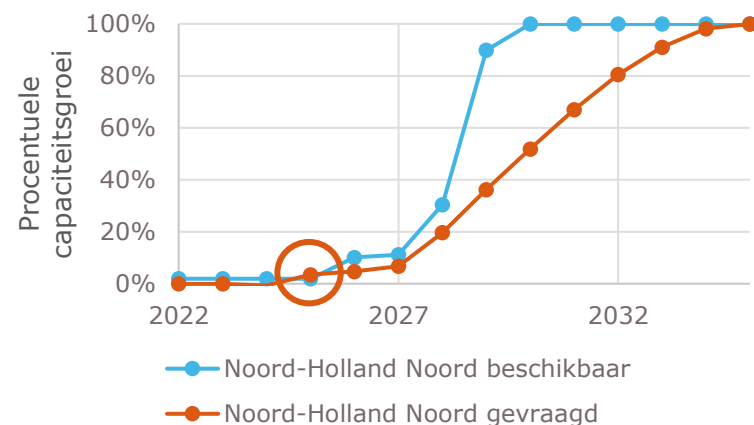
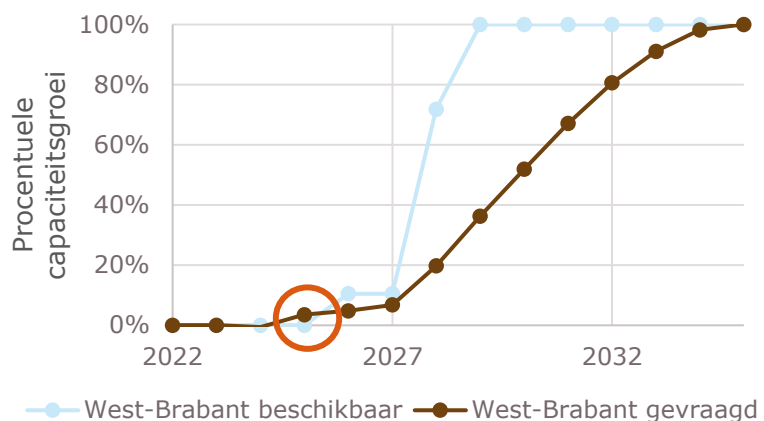
Onzekerheid

Als het knelpunt (deels) wordt opgelost, weten we niet in hoeverre dit voor de glastuinbouw geldt. We laten op de volgende slide daarom ook de procentuele capaciteitsgroei zien.

F.ii Het meenemen van netimpact heeft beperkt impact op de resultaten

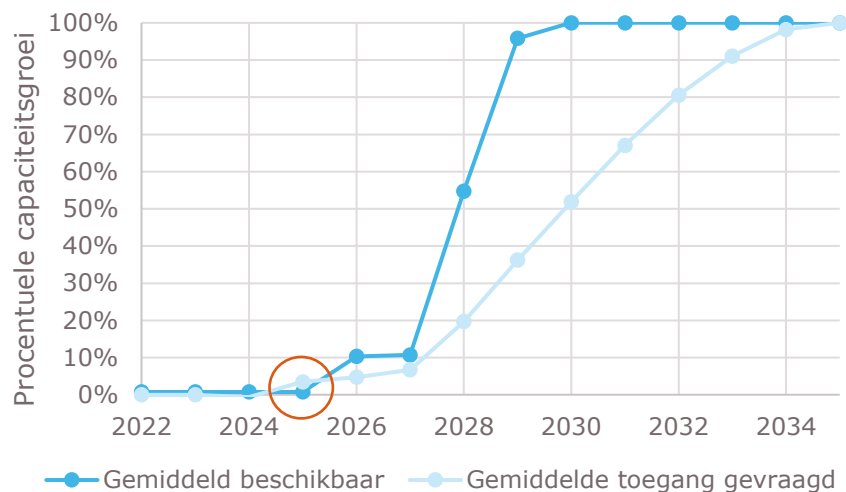
In alle regio's (behalve bij overig) is op een bepaald punt de gevraagde capaciteit groter dan de beschikbare (zie rode cirkels). Dit gaat echter maar om enkele MW'en. De impact hiervan is dan ook zeer beperkt. Op geaggregeerd niveau, waarbij we de groepen van goede, gemiddelde, minimale en geen toegang aanhouden, zien we ook dat netcongestie minimale beperkingen oplevert. Ons voorstel is om dat geaggregeerde niveau aan te houden, zie volgende slide.

Voor regio Rotterdam/Den Haag hebben we van netbeheerders wel data ontvangen. O.b.v. hiervan kunnen we concluderen dat netcongestie geen probleem gaat zijn richting 2035.

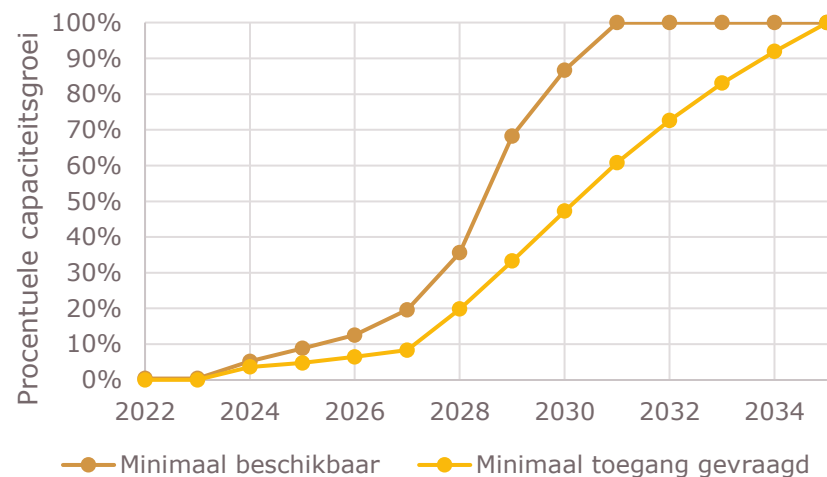


F.ii Geaggregeerde gebieden netcongestie

Noord-Holland Noord & West-Brabant



Noord- en Midden-Limburg en Overig



G. Op basis van CBS statistiek op gemeenteniveau is inzicht te krijgen in typische tuindergroottes

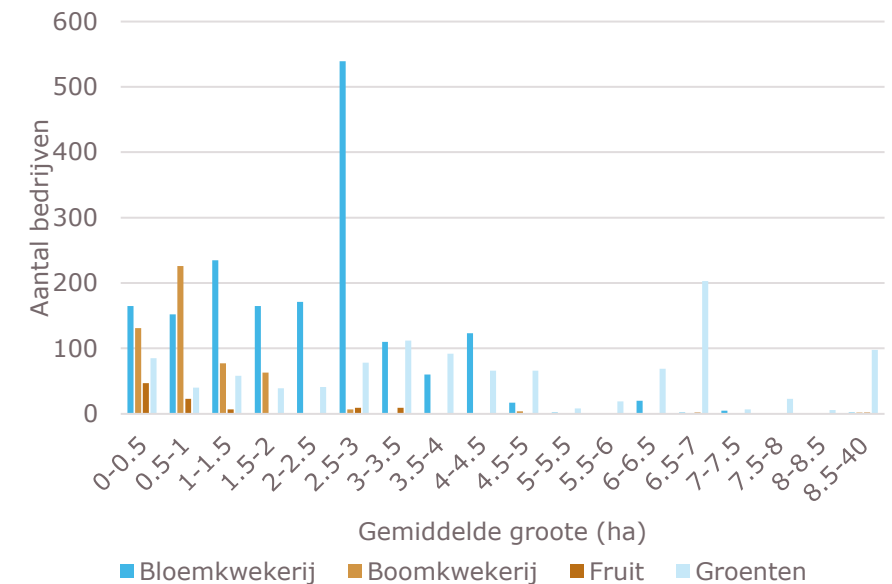
In versie 1 van het model is op basis van beperkte gegevens een inschatting gemaakt van de tuindersgrootte. Deze analyse is van belang voor de belastingschijf van de tuinder. Vandaar dat er in versie 2 een verbeterslag is gedaan op deze grootte van tuinders.

Op basis van CBS-statistieken van gemeenten is er inzicht te krijgen in de spreiding van grootte van tuinders¹. Er wordt onderscheid gemaakt tussen Bloemkwekerijgewassen, Boomkwekerijgewassen en vaste planten, Fruit onder glas en Glasgroenten. Deze worden in het vervolg bloemen, bomen, fruit en groenten genoemd. De dataset bestaat uit bedrijven, niet uit vestigingen. Er is geen extra informatie vanuit de belastingdienst, CBS of WEcR beschikbaar om hier beter inzicht in te krijgen. De onderstaande analyse is daarom een grote verbeterslag t.o.v. versie 1, maar een betere dataset is nog steeds wenselijk om bijvoorbeeld inzicht te krijgen in de locatiegrootte.

Op basis van de data is een histogram te maken, zoals hier getoond. Zaken die opvallen zijn:

- Fruit is voornamelijk klein, net als bomen
- Bloemen zijn gemiddeld groter
- Groenten zijn soms heel groot

Op basis van deze dataset is er een K-mean clustering analyse uitgevoerd voor drie groepen. Hierdoor worden de bedrijven in verschillende groepen geclusterd met de kleinste afwijking tot het groepsgemiddelde. De resultaten zijn te zien op de volgende slide.



G. De analyse leidt tot veel bedrijven tussen de 0,5-7 ha en een groep rond de 20 ha

Per type bedrijf (bloemen, bomen, fruit en groenten) worden een kleine, gemiddelde en grote categorie gedefinieerd, met daarvoor een gemiddelde bedrijfsgrootte en het aantal bedrijven dat bij die categorie hoort. De hieronder gerapporteerde bedrijfsgrootten komen goed overeen met de impactanalyse van WUR¹. Er valt voornamelijk op dat er 51 bedrijven bij een zeer groot areaal van 20,5 ha horen in de categorie groenten.

Type	Gemiddelde grootte (ha)	# bedrijven
Bloemen klein	1,0	717
Bloemen gemiddeld	2,9	844
Bloemen groot	4,6	207
Bomen klein	0,6	369
Bomen gemiddeld	1,6	137
Bomen groot	5,9	6
Fruit klein	0,5	77
Fruit gemiddeld	3,0	21
Fruit groot	9,2	4
Groente klein	2,5	611
Groente gemiddeld	6,7	448
Groente groot	20,5	51

Vertaling naar type tuinders in het model

Het bedrijfstype XOK is extensieve teelt; deze past goed bij de categorie boomkwekerijen en vaste planten. Daarom nemen we aan dat het bedrijfstype XOK gelijk is aan de 3 groottes van bomenbedrijven.

De overige bedrijfstypes passen bij alle categorieën, de grote bedrijven zijn enkel onderverdeeld bij de gemiddelde bedrijven. Daarom zijn er nog twee analyses gedaan, een met en een zonder grote bedrijven. De groottes hiervan worden gebruikt als bedrijfsgroottes voor de bijbehorende categorieën. Op basis van de arealen in de sector, zijn er inschattingen gedaan voor het aantal bedrijven in een groep. De resultaten staan hieronder:



Type	Gemiddelde grootte (ha)	# bedrijven
XOK klein	0,6	369
XOK gemiddeld	1,6	137
XOK groot	5,9	6
Gemiddeld klein	2,1	1682
Gemiddeld medium	6,2	155
Gemiddeld groot	20,5	51
Overig klein	1,0	255
Overig gemiddeld	3,3	575
Overig groot	7,0	262

H.i Update percentages in verduurzamingspakketten met warmtepomp

Enkele aannames rondom de verduurzamingspakketten zijn herzien en geüpdatet. Daarnaast wordt in versie 2 expliciet rekening gehouden met energiebesparing, terwijl dit in de versie 1 als een generieke ontwikkeling van de sector werd gezien. De enige aanpassing in de percentages van de verduurzamingspakketten zit in de pakketten met een warmtepomp. Dit is gedaan naar aanleiding van besprekingen met de klankbordgroep. De warmtepomp wordt in de praktijk steeds groter geschaald, daarom zijn deze percentages opgeschroefd. Daarnaast is het **pakket met waterstof verwijderd**, omdat deze niet in gebruik werd genomen in het model, en omdat er nog veel onzekerheid is rondom de inzet van waterstof in de glastuinbouw.

Pakket*	Omschrijving	Ketel	WKK	Aard-warmte	Rest-warmte	Warmte-pomp	Aqua-thermie	Kas-warmte	WKO
Geo + ketel	Aansluiting op het warmtenet op geothermie als basislast, aangevuld met een ketel op aardgas als piekvoorziening.	30%		70%					
Geo + WKK	Aansluiting op het warmtenet op geothermie als basislast, aangevuld met een WKK op aardgas als piekvoorziening.		40%	60%					
Geo + WP + WKK	Aansluiting op het warmtenet op geothermie als basislast, aangevuld met een warmtepomp voor middenlast en een WKK als piekvoorziening.		35%	55%		10%			
Rest + WKK	Aansluiting op het warmtenet op restwarmte als basislast, aangevuld met een WKK op aardgas als piekvoorziening.		40%		60%				
Aqua	Systeem van een warmtepomp met WKO, die gebruik maakt van een lokaal oppervlakte-water als warmtebron als basislast, aangevuld met een WKK op aardgas als piekvoorziening		40%				60%		
Kaswarmte	Systeem van een warmtepomp met WKO, die gebruik maakt van de warme luchtstroom door ventilatie als warmtebron als basislast, aangevuld met een WKK op aardgas als piekvoorziening.		40%				60%		
WP + ketel	Warmtepomp zonder WKO als basislast, aangevuld met een ketel op aardgas als piekvoorziening.	50%				50%			
WP + WKK	Warmtepomp zonder WKO als basislast, aangevuld met een WKK op aardgas als piekvoorziening.		20%			80%			
Ketel biomassa	Ketel op vaste biomassa	100%							
WKK biomassa	WKK op aardgas gecombineerd met een WKK op vaste biomassa		50%						
WKK biogas	WKK op lokaal biogas	5%	95%						

H.i Update kosten kentallen warmtetechnieken

De kosten kentallen gebruikt in het model zijn geüpdatet naar de meest recent beschikbare data. Zo is de KWIN Glastuinbouw 2023 gebruikt en het SDE++ eindadvies uit 2024. Op het moment van de vorige studie kwamen de kentallen uit 2022.

Warmtetechnologie	Toelichting	Investeringskosten (eur/KW_th)	Onderhoudskosten (%/jaar)	Levensduur (jaar)	SDE basisbedrag (eur/kWh)	Vaste jaarlijkse kosten (eur/GJ) berekend
Ketel (KWIN)	Huidige ketel op aardgas	49	1%	14	0	0,27
WKK (KWIN)	Huidige WKK inclusief rookgasreiniger, op basis van gemiddelde 1 tot 4 MW installatie	662	7%	15	0	6,17
Warmtepomp (SDE++)	LW of WW	704	2%	14	0,0694	3,69
Aardwarmte (SDE++)	Aansluiting op warmtenet	3.709	5%	25	0,0527	18,18
Restwarmte (SDE++)	Aansluiting op warmtenet	2.937	5%	15	0,0571	15,77
Aquathermie (SDE++)	Systeem van warmtewinning, WOS, WKO, 700m warmtenet, warmtepomp	2.072	5%	15	0,1551	8,34
Kaswarmte (AABNL, niet geüpdatet)	Systeem van warmtewinning, WKO, warmtepomp en warmteafgifteoppervlak	1.354	5%	15	0	7,21
Biomassaketel (SDE++)	Ketel op vaste biomassa 5 MW_th	939	10%	10	0	13,04
WKK op biomassa (RVO (2016): Rapportage marktkansen bioketels)	Gemiddelde van 3 installaties (1 MW – 14 MW)	1.461	7%	15	0	13,62

H.ii Ieder verduurzamingspakket krijgt 3 extra varianten voor energiebesparing

Gevolg voor de doorrekening

De input warmte- en elektriciteitsvraag waar het model mee rekt zullen per bedrijfstype dus veranderen bij bepaalde pakketten. We gaan er vanuit dat de duurzame warmteopties worden geschaald o.b.v. de gereduceerde warmtevraag. Het aantal draaiuren blijft gelijk t.o.v. de eerdere aanpak. Voor de WKK en de ketel daarentegen blijft de grootte van de installatie gelijk, maar zal het aantal draaiuren afnemen.

Input data

- Totale warmtevraag en elektriciteitsvraag per bedrijfstype per jaar (o.b.v. data WEcR en CBS).
- **Kostenkentallen, besparingskentallen en penetratiegraad** per energiebesparingstechniek (zie volgende slide).

Data voorbereiding

Per bedrijfstype wordt de elektriciteits- en warmtevraag gedefinieerd bij investeringen in **LED, 2^e energiescherm en actieve luchtontvochtiging**.

Voorwaarden: alleen belichte bedrijfstypes kunnen investeren in LED en alleen bedrijfstypes met intensieve teelt kunnen investeren in actieve ontvochtiging.

Berekeningen – per bedrijfstype

Alle 12 pakketten (incl. het BAU scenario) krijgen **3 energiebesparingspakketten** om in te investeren:

- LED-verlichting
- 2^e energiescherm en passieve luchtontvochtiging
- 2^e energiescherm en actieve luchtontvochtiging

Per bedrijfstype wordt de **NCW-reeks voor de 48 pakketten** uitgerekend.

Berekeningen – ontwikkeling sector

Al deze pakketten worden meegenomen in de investeringsberekening en de ontwikkeling van het areaal en de CO₂-uitstoot van de gehele sector.

H.ii Kentallen energiebesparing

De kentallen rondom energiebesparing komen uit een breed palet van bronnen. Deze staan achter ieder getal tussen haakjes. Daarnaast is er sprake van een energiebesparingsplicht in de glastuinbouw. Deze verplichting is niet expliciet meegenomen in de modellering, omdat de modellering uitgaat van een NCW berekening in plaats van een terugverdientijd. Uit de doorrekening blijkt dat deze besparingsopties zeer sterk ingroeien, wat overeenkomt met het uiteindelijke beeld van deze energiebesparingsplicht waarbij vrijwel al het areaal een tweede energiescherm en (indien belicht) LED heeft.

Type energiebesparing	Investeringskosten excl. subsidies [eur/m2]	Afschrijving	Onderhoud	Elektriciteitsvraag	Netto energiebesparing	Warmtevraag	Penetratiegraad
LED verlichting	97,5 (1, 2)	6% (1, 6)	1% (6)	40% reductie (7)	17,5% (7)	Toename is verschillend per type tuinder	40% (3, 4, 10)
2 ^e energiescherm	6,25 (2, 5)	10% (6)	5% (6)	0	15% (10)	15% reductie	47,7% (3, 4)
Actieve luchtbehandeling (i.c.m. 2 ^e scherm)	32 (6, 8)	12,5% (6; Dry gair)	5% (6)	5% van CAPEX (9, 11)	25% (8)	Procentuele toename/afname zal per type tuinder verschillen	5,1% (3, 4)

1) <https://edepot.wur.nl/414967>

2) AAB NL en Kas als Energiebron: Handout workshop verduurzaming.

3) Effect intensivering, extensivering en energiebesparing op CO₂-emissie Nederlandse glastuinbouw (WUR 2017).

4) Onderzoek naar de gevolgen van hoge energieprijzen in de glastuinbouw in de periode medio 2021 tot en met het eerste kwartaal van 2023 (WUR 2023).

5) EG-regeling

6) KWIN Glastuinbouw 2023

7) [544434 \(wur.nl\)](https://www.wur.nl/544434)

8) [pdf \(overheid.nl\)](#)

9) [Microsoft PowerPoint - Ontvochtiging.pptx \(glastuinbouwnederland.nl\)](#)

10) Inschatting expertkennis klankbordgroep

11) Inschatting BT/Kalavasta

H.ii Penetratiegraad energiebesparingstechnieken

Aanpak en aannames

- Om de penetratiegraad van de verschillende energiebesparingstechnieken te bepalen, maken we gebruik van twee bronnen. WUR (2017)¹ geeft informatie over de penetratiegraad t/m 2015 en WUR (2023)² geeft vanuit de EG-regeling informatie over de penetratiegraad van 2019-2023.
- Aanname is dat alle energiebesparingstechnieken die worden geïnstalleerd, beschikken over een EG-subsidie, om zo iets te kunnen zeggen over de penetratiegraad. In het model nemen we deze EG-subsidie ook mee; deze betreft 20% van de CAPEX.
 - Hierin missen we andere regelingen zoals de SIG&F; er is aangegeven dat vanuit deze regeling mogelijk ook LED is gesubsidieerd
- Aanname is dat nieuwe tuinders (uitbreiding areaal sinds 2015) deze energiebesparingstechnieken niet automatisch hebben.
- De hoeveelheid LED die al geïnstalleerd is verdelen we over de vier typen belichte tuinders. Voor het 2^e scherm en luchtontvochtiging verdelen we dit over alle typen tuinders.

Technologie	Penetratie t/m 2015	Penetratie 2019-2020	Penetratie 2021-2022	Penetratiegraad totaal*
LED	0% glastuinbouw, t.o.v. areaal 2015 (9.206 ha).	Er waren nog geen aanvragen binnen de EG.	683 ha van 2021 tot 2022.	683 ha totaal heeft full-led; 6,4% t.o.v. areaal 2022 (26,7% t.o.v. belicht). In afstemming met de klankbordgroep nemen we aan dat dit zelfde percentage van het areaal ook gedeeltelijk led heeft (50%). Hiermee komen we op een totaal percentage uit van 40,0% .
2 ^e scherm	45% glastuinbouw, t.o.v. areaal 2015 (9.206 ha). 4.143 ha in 2015.	146,99 ha in 2019 en 312,83 ha in 2020. Totaal 459,82 ha.	490 ha van 2021 tot 2022.	5,092 ha totaal; 47,7% t.o.v. areaal 2022. Aangezien we data missen tussen 2015 en 2019, gaan we uit van een penetratiegraad van 53% , o.b.v. het rapport van WUR ³ en Agrimatie ⁴ .
Lucht-ontvochtiging	Geen informatie beschikbaar.	Niet bekend voor 2019. Inschatting: 21 ha. 290 ha in 2020. Totaal 311 ha.	234 ha van 2021 tot 2022.	545 ha totaal. 5,1% t.o.v. areaal 2022.

*Totaal areaal in 2022: 10.678 ha
Belicht areaal: 24%

- 1) Effect intensivering, extensivering en energiebesparing op CO₂-emissie Nederlandse glastuinbouw (WUR 2017).
- 2) Onderzoek naar de gevolgen van hoge energieprijzen in de glastuinbouw in de periode medio 2021 tot en met het eerste kwartaal van 2023 (WUR 2023).
- 3) <https://edepot.wur.nl/646724>; 93% van sierteelt, 75 van paprikateelt, 25% van tomatenteelt en 50% van komkommerteelt heeft een 2^e scherm.
- 4) <https://agrimatie.nl/SectorResultaat.aspx?subpubID=2232§orID=2240>

I. Mogelijke modelverbeteringen

Versie 2 van het individueel sectorsysteem glastuinbouwmodel heeft enkele verbeterlagen gemaakt ten opzichte van versie 1 van het model. Het model is in staat om een tariefhoogte te bepalen voor de sector en daarbij rekening te houden met complexe interacties tussen belastingen, mogelijkheden voor tuinders in verschillende gebieden met betrekking tot warmteopties en netcongestie en flexibele inzet van de WKK. Desalniettemin is dit model een versimpeling van de werkelijkheid en worden niet alle facetten meegenomen. Hieronder noemen we een niet-uitputtende lijst van onderdelen die verbeterd zouden kunnen worden. Enkele hiervan zijn al genoemd bij oplevering van versie 1 van het model en worden hier herhaald.

- Voor toekomstige doorrekeningen is het van belang om aan te sluiten bij de op dat moment geldende data. Dit gaat bijvoorbeeld om areaal, kostenkantallen, energieprijzen, etc.
- Hierbij aansluitend is het van belang om nieuwe ontwikkelingen in beleid, zoals de opt-in voor ETS2, maar ook technologieën aan te laten sluiten bij de huidige praktijk. Een mogelijke nieuwe technologie is bijvoorbeeld hoge-temperatuuropslag voor langere termijn.
- De investeringsbereidheid van tuinders wordt uitgerekend op basis van de NCW. In een volgende versie zou verkend kunnen worden of een alternatieve berekening, zoals de terugverdientijd, beter zou aansluiten bij de sector en of dat grote verschillen in het eindresultaat zal geven.

- Energiebesparingsplicht zit nu niet expliciet in het model. Wel is geverifieerd dat de energiebesparende opties zeer sterk ingroeien.
- De verwachting is dat CO₂-levering voor de gewassen belangrijker gaat worden in de toekomst. Op dit moment levert de WKK een deel van de CO₂, maar bij minder draaiuren is er meer levering nodig. Dit kan zowel via trucks als via pijpleidingen en dit is naar verwachting tegen andere kosten. Een expliciete modellering van deze CO₂-behoefte in de toekomst kan meer inzicht geven in de bedrijfsstrategieën van tuinders in de toekomst.
- De energiemarkt wordt niet expliciet meegenomen in het model en is een afspiegeling van eind 2023 en begin 2024. De inkomsten voor flexibiliteit van de WKK is geschat op basis van expertkennis. In 2030 zit er meer zon- en windenergie in het elektriciteitsnet, wat kan leiden tot hogere prijsspieken en -dalen. Deze ontwikkelingen worden nu niet meegenomen in het model.
- Er worden geen schalingsvoordelen meegenomen bij investeringskosten voor een technologie. De technologie heeft een prijs per kW_thermisch en dit wordt geschaald naar de grootte van de installatie, terwijl in de praktijk schaalvoordelen aanwezig zijn bij grotere installaties.
- Mogelijkheden tot het verkrijgen van vreemd kapitaal is voor kleinere tuinders mogelijk minder makkelijk dan voor grotere tuinders. Hier houdt het model geen rekening mee, dit zou eventueel kunnen via de WACC.
- Het verdienvermogen van de sector wordt niet gemodelleerd (enkel de energiekostenkant), waardoor uitspraken over bijvoorbeeld weglekeffecten beperkt gemaakt kunnen worden.