

Klimaat- en Energieverkenning 2024



Planbureau voor de Leefomgeving



Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport



Rijksdienst voor Ondernemend
Nederland

TNO innovation
for life



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Colofon

Klimaat- en Energieverkenning 2024

© PBL Planbureau voor de Leefomgeving

Den Haag, 2024

PBL-publicatienummer: 5490

Deze publicatie is vervaardigd naar aanleiding van de Klimaatwet.

Eindverantwoordelijkheid

Planbureau voor de Leefomgeving (PBL)

Projectcoördinatie

Pieter Hammingh, Martijn van Sebille, Marije Hoff, Marijke Menkveld, Cees Volkers en Paul Koutstaal

Contact

KEV@pbl.nl

www.pbl.nl/kev

Auteurs, projectteam en inhoudelijke bijdragen

PBL: Pieter Hammingh, Marian Abels-van Overveld, Dieuwert Blomjous, Peppi Boesler, Lennart Bours, Corjan Brink, Dick van Dam, William van Dijk, Justin Domhof, Gerben Geilenkirchen, Maarten 't Hoen, Marije Hoff, Marit van Hout, Olga Ivanova, Robert Koelemeijer, Gabriël Koole, Paul Koutstaal, Sander Lensink, Astrid Martens, Jordy van Meerkerk, Jelle van Minnen, Folckert van der Molen, Amber Nusteling, Eline Ooms, Özge Özdemir, Jeroen Peters, Arjan Plomp, Marian van Schijndel, Marc Schouten, Lena Schulte-Uebbing, Gerald Schut, Martijn van Sebille, Shruti Setty, Inge Stammes, Michel Traa, Roel van der Veen, Paul Vethman, Cees Volkers, Wouter Wetzels, Henk Westhoek, Rutger Woolthuis en Emma van der Zanden.

TNO: Marijke Menkveld, Joost Gerdes, Robin Niessink, Kim Fernandez Gomez, Sam Lamboo, Koen Sme-kens, Joost van Stralen, Casper Tigchelaar, Omar Usmani, Hein de Wilde.

CBS: Reinoud Segers, Cor van Bruggen, Sander Brummelkamp, Arthur Denneman, Laura Geurts, Maria José Linders, Sebastiaan Mantel, Robbie Vrenken, Mark Mangnus en Bart van Wezel.

RIVM: Margreet van Zanten, Erik Honig en Loes van der Net.

RVO: verschillende experts van RVO.

WUR: Eric Arets, Sven van Baren, Twan Cals en Gerard Velthof.

Adviesgroep

Frans Duijnhouwer (KGG), Ayolt de Groot (KGG), Sander Kes (KGG), Annemiek van der Zande (LVVN), Martin Bottema (BZK), Sabine Jansen (BZK), Julius van Ooijen (IenW), Paul Rijkse (IenW), Fabrice van Hoof (FIN), Sjors van Wickeren (FIN), Chiel Bakker (RvS), Bart Klein Nulent (RvS); Jaco Stremmer (PBL & voorzitter), Martin Scheepers (TNO), Henk Verduin (CBS), Margreet van Zanten (RIVM) en Bert Stuij (RVO).

Redactie figuren

Beeldredactie PBL

Eindredactie en productie

Uitgeverij PBL, Simone Langeweg, PgUp/Antje Visser

Opmaak omslag

Xerox

Fotoverantwoording

Omslagfoto: ANP/Laurens van Putten | Hoofdstuk 1: ANP/Sijmen Hendriks | Hoofdstuk 2: ANP/Jeffrey Groeneweg | Hoofdstuk 3: ANP/Rias Immink | Hoofdstuk 4: ANP/Jeffrey Groeneweg | Referenties: ANP/Sander Koning | Bijlagen: ANP/Rias Immink

Toegankelijkheid

Het PBL hecht veel waarde aan de toegankelijkheid van zijn producten. Mocht u problemen ervaren bij het lezen ervan, dan kunt u contact opnemen via info@pbl.nl. Vermeld daarbij s.v.p. de naam van de publicatie en het probleem waar u tegenaan loopt.

Bronvermelding

U kunt deze publicatie downloaden. Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: PBL, TNO, CBS en RIVM (2024), Klimaat- en Energieverkenning 2024. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.

Het KEV-consortium

De Klimaat- en Energieverkenning 2024 is tot stand gekomen door samenwerking tussen het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL), TNO, het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS), de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO) en het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM). Daarnaast stelt Wageningen University & Research (WUR) in opdracht van het PBL de ramingen op voor veehouderij en akkerbouw en landgebruik. Het PBL huurt ook kennis in bij diverse consultants. In deze publicatie zijn de geïntegreerde resultaten opgenomen, waardoor de bijdragen van elk instituut afzonderlijk niet meer te herleiden zijn. Desalniettemin heeft elk instituut zijn eigen verantwoordelijkheid; we lichten die hierna toe.

Het PBL heeft als projectcoördinator de eindverantwoordelijkheid voor de hele KEV. Het PBL draagt bij aan vrijwel elk onderdeel van de KEV en beheert een belangrijk deel van het KEV-rekeninstrumentarium. Ook levert het PBL de meer beschouwende analyses, bijvoorbeeld over de ontwikkelingen in het buitenland of over de voortgang voor het Klimaatakkoord. Het PBL is tot slot als enige verantwoordelijk voor de beleidsevaluatieve uitspraken die in de KEV staan.

Het CBS levert en beschrijft de energiegerelateerde data die het CBS ook zelf samenstelt. Dit zijn onder andere gegevens uit de energiestatistieken, prijzenstatistieken en economische statistieken.

TNO ondersteunt het PBL bij het vaststellen en duiden van de ramingen. Daarnaast brengt TNO voor verschillende thema's van de KEV-kennis in, waaronder de gebouwde omgeving, de mobiliteit, de industrie, de gas- en oliewinning en de glastuinbouw, energiebesparing en hernieuwbare energie.

Het RIVM levert naast alle monitoringscijfers uit de emissieregistratie ook een bijdrage aan de ramingen van niet-CO₂-broeikasgassen zoals methaan, lachgas en F-gassen uit de industrie.

RVO levert informatie die is verkregen door verschillende beleidsinstrumenten te monitoren op het gebied van CO₂-emissiereductie, energie-efficiëntie en hernieuwbare energie (zoals de SDE++ en ISDE). Dit betreft informatie over de trends in de afgelopen jaren, gerealiseerde projecten en, waar mogelijk, over voorgenomen activiteiten.

Wageningen University & Research (WUR) stelt in opdracht van het PBL de ramingen op voor veehouderij en akkerbouw en landgebruik.

Inhoud

Samenvatting	4
Bevindingen	5
Kerndata Klimaat- en Energieverkenning 2024	18
1 Inleiding	22
1.1 Over de Klimaat- en Energieverkenning 2024	22
1.2 Klimaat- en energiedoelstellingen voor Nederland	29
1.3 Methodes en definities	32
1.4 Energieprijzen en CO ₂ -prijzen voor ETS ₁ en ETS ₂	39
1.5 Leeswijzer	41
2 Nationale ontwikkelingen in broeikasgasemissies	42
2.1 Nationale emissies van broeikasgassen	42
2.2 ETS ₁ -emissies	53
2.3 ETS ₂ -emissies	56
2.4 ESR-emissies	58
3 Nationale ontwikkelingen in energiebesparing en hernieuwbare energie	62
3.1 Energiebesparing	62
3.2 Hernieuwbare energie	72
4 Sectorale ontwikkelingen	83
4.1 Elektriciteit	83
4.2 Industrie	89
4.3 Gebouwde omgeving	95
4.4 Mobiliteit	104
4.5 Landbouw	120
4.6 Landgebruik	129
Referenties	138
Bijlage 1: Sectorindeling Klimaatakkoord en KEV	149
Bijlage 2: Tabellen bij de KEV 2024	152
Bijlage 3: Aanpak en planning Klimaat- en Energieverkenning 2024	181

Samenvatting

Klimaatdoel 2030 raakt uit zicht; extra beleid met snel effect nodig

Het is heel erg onwaarschijnlijk dat Nederland het wettelijke klimaatdoel van 55 procent emissiereductie in 2030 haalt. Met het huidige uitgewerkte beleid ('vastgesteld en voorgenomen') liggen we op koers voor een broeikasgasemissiereductie van 44 tot 52 procent in 2030 ten opzichte van 1990. Doorrekenbare plannen ('geagendeerd beleid') voegen daar netto weinig aan toe: 45 tot 52 procent reductie. Alleen extra beleid dat snel reducties oplevert kan het doel dichterbij brengen. Om het doel met 50 procent kans te halen is nog 16 megaton extra uitstootreductie in 2030 nodig, om het doel met een heel erg grote kans (95 procent) te halen is nog 24 megaton extra reductie nodig.

Minder resultaat door tegenslagen in de uitvoering en geschrapte beleidsmaatregelen

De verwachte emissiereductie in 2030 valt in deze KEV 1 tot 5 procentpunt lager uit dan de 46 tot 57 procent van vorig jaar in de KEV 2023. Dat is deels te wijten aan tegenslagen in de uitvoering, zoals vertraging van windparken op zee en stagnatie bij de productie van groene waterstof. Maar ook politieke keuzes in het afgelopen jaar zorgen voor minder verwachte emissiereductie.

Afgelopen twee jaar wel veel beleid uitgewerkt

De afgelopen twee jaar zijn wel veel plannen uitgewerkt en omgezet in wetsvoorstellen of regelgeving. Daardoor is aan de onderkant van de bandbreedte (44 tot 52 procent) flinke vooruitgang geboekt. Die was in de KEV 2022 nog 39 procent en ligt nu 5 procentpunt hoger.

Europees emissiedoel ESR wordt ruim gehaald

Nederland ligt goed op schema om het Europese emissiedoel te halen in de *Effort Sharing Regulation* (ESR) voor gebouwde omgeving, mobiliteit, landbouw en kleine industrie. Deze sectoren hebben een cumulatief emissiebudget van 830 megaton voor de periode 2021-2030. In de raming blijft Nederland hier met 781 tot 819 megaton ruim onder. Dat is mede te danken aan de scherpe daling van emissies door corona, hoge energieprijzen en snelle groei van wind- en zonnestroom in de afgelopen jaren.

Europese doelen hernieuwbare energie en energiebesparing vragen aandacht

Het Europese doel voor hernieuwbare energie voor Nederland is vorig jaar flink aangescherpt van 27 procent in 2030 naar 39 procent. De nu geraamde 30 tot 37 procent ligt nog ruim onder het nieuwe doel. De vorig jaar aangescherpte Europese energiebesparingsdoelen vragen ook nog aandacht.

Onvoldoende emissiedaling op weg naar 2040 en 2050

De KEV bevat ook een raming voor 2035 en een doorkijk tot 2040. Daaruit blijkt dat het tempo van emissiedaling met het huidige beleid niet volstaat om klimaatneutraliteit in 2050 en een indicatieve emissiedaling rond 90 procent in 2040 in EU-verband (zoals voorgesteld door de Europese Commissie) te bereiken.

Bevindingen

De Klimaatwet schrijft voor dat het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) jaarlijks een Klimaat- en Energieverkenning (KEV) uitbrengt. In de KEV schetsen we hoe de broeikasgasemissies en het energiesysteem in Nederland zich ontwikkelen. Deze KEV 2024 is een uitgebreide KEV, zoals in 2022. Hierin presenteren we afzonderlijke ramingen voor de beleidscategorieën vastgesteld, voorgenomen en geagendeerd beleid. Voor het eerst drukken we in deze KEV de kans dat Nederland de klimaat- en energiedoelen gaat halen, uit in een percentage. Hiermee streven we een eenduidiger en objectievere wijze van rapportage na. Meer informatie over de beleidscategorieën, een overzicht van de belangrijkste beleidswijzigingen en de methodiek van de kansberekening zijn te vinden in hoofdstuk 1. De belangrijkste kerncijfers staan in de kerntabellen 1 en 2 aan het eind van deze bevindingen.

1) Met een emissiereductie van 44-52 procent tussen 1990-2030 is het heel erg onwaarschijnlijk dat Nederland het klimaatdoel 2030 haalt op basis van vastgesteld en voorgenomen beleid; geagendeerd beleid maakt daarbij nauwelijks verschil

Voor 2030 is het streefdoel uit de Klimaatwet dat de uitstoot van broeikasgassen is afgenomen met 55 procent ten opzichte van 1990 (hierna: klimaatdoel 2030). Tussen 2022 en 2023 daalde de broeikasgasreductie van 31 naar 36 procent ten opzichte van 1990. Een deel van deze forse daling is tijdelijk en had te maken met hoge energieprijzen en groot onderhoud in het basismetaal. Op basis van alleen het vastgestelde en voorgenomen beleid komt de geraamde emissiereductie van broeikasgassen tussen 1990 en 2030 uit op 44-52 procent (figuur 1, kerntabel 1). De kans dat Nederland het klimaatdoel 2030 gaat halen, komt uit op minder dan 5 procent. Het is daarmee heel erg onwaarschijnlijk dat dit doel gehaald wordt (kerntabel 2).

Uitgedrukt in absolute emissies, komt de raming van de broeikasgasemissie in 2030 uit op 110-127 megaton CO₂-equivalenten. Het klimaatdoel voor 2030 komt overeen met een emissieniveau van 103 megaton CO₂-equivalenten. Om een kans van 50 of 95 procent te hebben op het halen van het klimaatdoel 2030 zou de broeikasgasemissie respectievelijk circa 16 en 24 megaton CO₂-equivalenten meer moeten afnemen ten opzichte van de raming met het vastgestelde en voorgenomen beleid voor 2030.

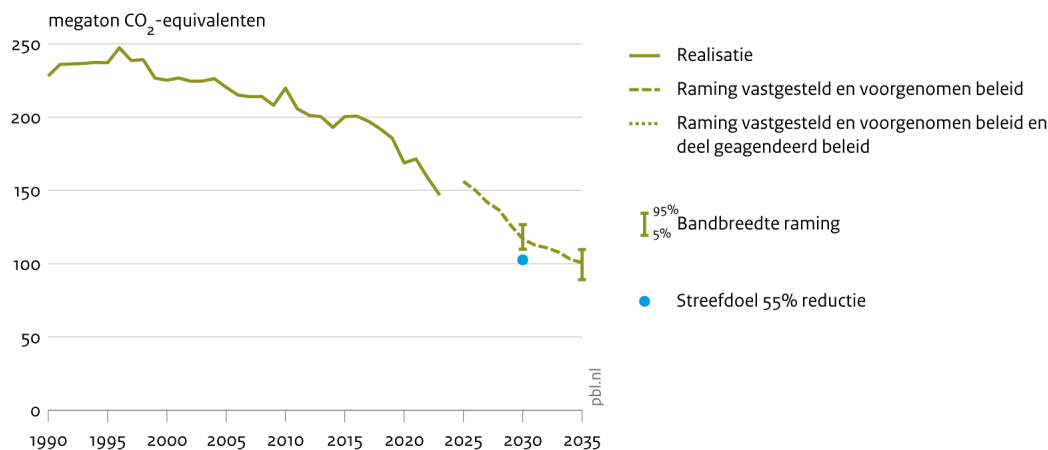
Het geagendeerde beleid waarvoor een inschatting kon worden gemaakt, levert per saldo nauwelijks extra emissiereductie op. De voor dit beleid geraamde emissiereductie van broeikasgassen tussen 1990 en 2030 is bijna gelijk aan de raming voor het vastgestelde en voorgenomen beleid, en komt uit op 45-52 procent (figuur 1, kerntabel 1). De kans dat het klimaatdoel 2030 wordt gehaald, verandert dan ook niet en blijft minder dan 5 procent (kerntabel 2). Dat het geagendeerde beleid per saldo nauwelijks extra emissiereductie oplevert, heeft te maken met een aantal tegengestelde effecten. Zo leveren de geagendeerde maatregelen bij de industrie (bijvoorbeeld extra uitwerking van maatwerkafspraken en extra budget voor waterstof), de gebouwde omgeving (bijvoorbeeld extra budget voor de Investeringssubsidie duurzame energie en energiebesparing (ISDE) en uitfasering van slechte labels in de utiliteitsbouw) en het landgebruik (door minder grasland en meer bouwland vanwege de geagendeerde hernieuwde derogatie in het kader van de Nitraatrichtlijn) beperkte extra emissiereducties op. Deze emissiereducties worden echter teniet gedaan door hogere emissies in de mobiliteit en de landbouw als gevolg van de geagendeerde maatregelen, zoals de verhoging van de maximumsnelheid naar 130 kilometer per uur en de hernieuwde derogatie in het

kader van de Nitraatrichtlijn. Daarnaast leidt een grotere finale elektriciteitsvraag tot meer binnenlandse fossiele elektriciteitsproductie en hogere emissies in de sector elektriciteit.

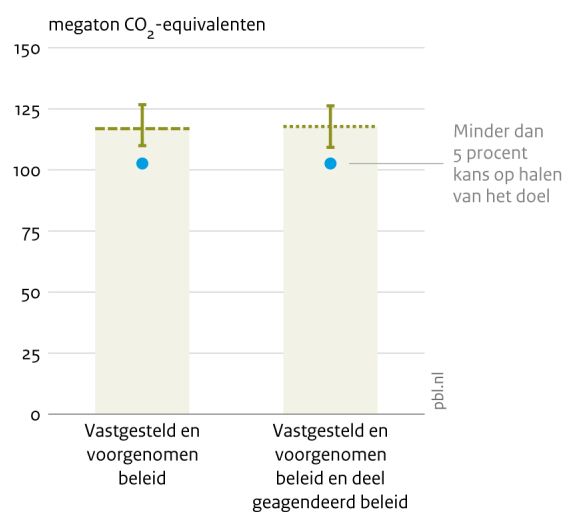
Figuur 1

Emissie broeikasgassen

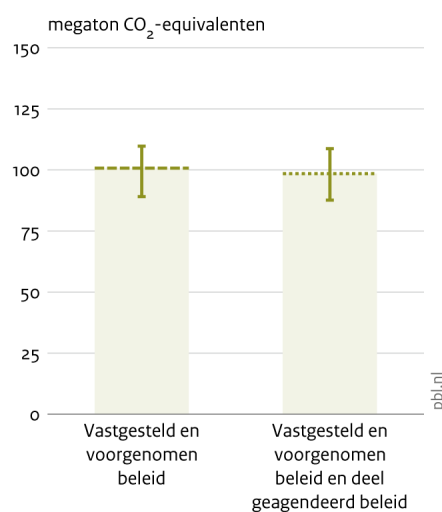
Trend



Bandbreedte raming, 2030



Bandbreedte raming, 2035



Bron: Emissieregistratie (realisatie); KEV-raming 2024

De belangrijkste onzekerheid voor de emissieramingen is de structurele onzekerheid over de ontwikkelingen op de Europese elektriciteitsmarkt. Andere grote onzekerheden houden verband met ontwikkelingen in de industrie en worden veroorzaakt door variaties in de productievolumes en de energie- en emissie-intensiteit van de productieprocessen. Verder zijn de grootste onzekerheden: de verduurzaming van Tata Steel, de areaalontwikkeling van de glastuinbouw, zuiniger stookgedrag van huishoudens, de ontwikkeling van het weer, economische groei, sneller of langzamer investeringsgedrag van huishoudens, onzekerheid in de uitvoering van emissiereductieprojecten in de industrie en de energieprijzen. Een belangrijk deel van de hiervoor genoemde onzekerheden is slechts in beperkte mate te verminderen (stuurbaar) door overheidsbeleid.

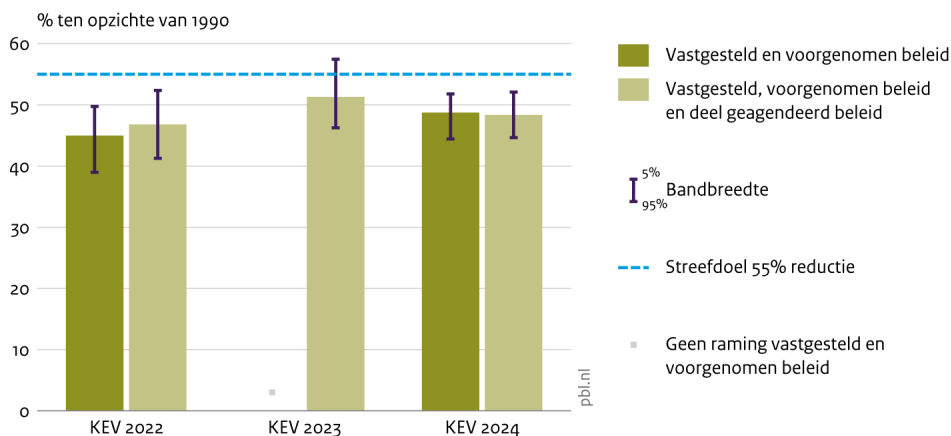
Geagendeerd beleid waarvoor in deze KEV geen inschatting kon worden gemaakt, kan mogelijk nog helpen om de restopgave in 2030 in te vullen. Daarvoor is het wel nodig dit beleid tijdig uit te werken en te implementeren. Een overzicht van dit deel van het geagendeerde beleid staat in tabel 1.4 in hoofdstuk 1. Volgens de Klimaatnota van het kabinet kan met het geagendeerde beleid waarvoor in deze KEV geen inschatting kon worden gemaakt, slechts een klein deel van de restopgave worden ingevuld.

Mocht het kabinet besluiten aanvullend beleid te formuleren om de kans op het halen van het klimaatdoel te vergroten, dan moet daarbij rekening worden gehouden met de doorlooptijd daarvan: de periode tussen het nemen van een politiek besluit en de daadwerkelijke emissiereductie als gevolg van dat besluit. Deze doorlooptijd verschilt per type maatregel en is al snel enkele jaren (Stremmer & Boot 2024). Het is daarbij ook van belang voor de verduurzaming op de lange termijn om nu al maatregelen te nemen die deze verduurzaming ondersteunen, ook als ze geen direct effect hebben voor het klimaatdoel van 2030.

2) De afgelopen twee jaar is meer beleid uitgewerkt, wat 2-5 procentpunt emissiereductie oplevert ten opzichte van de KEV 2022 op basis van vastgesteld en voorgenomen beleid

Vergelijken we de emissieramingen van deze KEV 2024 en de KEV 2022, dan blijkt dat er inmiddels meer beleid is uitgewerkt, dat daarmee in de beleidscategorieën vastgesteld en voorgenomen beleid valt.¹ Waar de KEV 2022 met het vastgestelde en voorgenomen beleid nog uitkwam op een geraamde emissiereductie tussen 1990 en 2030 van 39-50 procent, komt deze KEV uit op 44-52 procent (zie figuur 2). Dit is een toename van 2 tot 5 procentpunt, ofwel de geraamde emissies zijn 4 tot 12 megaton CO₂-equivalenten lager dan in de KEV 2022. De grootste wijzigingen vinden plaats in de sectoren mobiliteit, gebouwde omgeving en industrie (zie figuur 3).

Figuur 2
Raming reductie emissie broeikasgassen in KEV 2022, KEV 2023 en KEV 2024, 2030



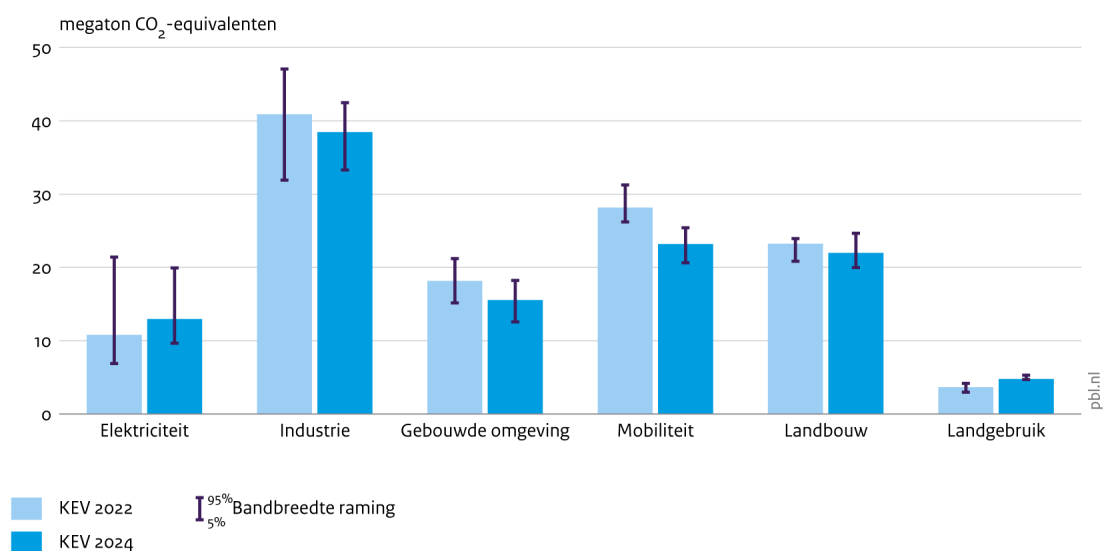
Bron: KEV-raming 2022, 2023 en 2024

¹ We kunnen deze vergelijking helaas niet maken met de KEV 2023, omdat daarin geen aparte raming is opgenomen voor alleen het vastgestelde en voorgenomen beleid.

Zo komt de extra reductie in de sector mobiliteit doordat meer vastgesteld en voorgenomen beleid erop is gericht nulmissiewegvoertuigen en nulmissie-mobiele-werktuigen te stimuleren. Dit is met name het gevolg van nationale fiscale maatregelen zoals het afschaffen van de vrijstelling van de belasting van personenauto's en motorrijwielen (bpm) voor bestelauto's die op fossiele brandstoffen rijden, de naar CO₂-uitstoot gedifferentieerde vrachtwagenheffing en de hogere 'terugsluis' van de netto-opbrengsten van de vrachtwagenheffing voor het verduurzamen van de transportsector. Daarnaast zijn de Europese CO₂-normen voor nieuwe vrachtauto's aangescherpt. Ook zorgt de voorgenomen implementatie van de hernieuwbare energierichtlijn (RED III) voor meer bijmenging van biobrandstoffen en verlaagt onder andere het emissiehandelssysteem voor het wegverkeer, de gebouwde omgeving en de niet-ETS₁-industrie (ETS₂) de groei van het verkeersvolume. In de gebouwde omgeving neemt het gebruik van warmtepompen bij huishoudens en in de dienstensector snel toe. Hiernaast zijn er effecten van aanvullende prestatieafspraken met woningbouwcorporaties, van de actualisatie van erkende maatregelenlijsten in het kader van de energiebesparingsplicht en van extra budget voor de subsidieregeling duurzaam maatschappelijk vastgoed (DUMAVA). Bij de industrie verwachten we als gevolg van onder meer de CO₂-heffing en subsidies dat de opvang en opslag van CO₂ en de inzet van groene waterstof toenemen.

Figuur 3

Raming emissie broeikasgassen per sector voor vastgesteld en voorgenomen beleid, 2030



Bron: KEV-raming 2022, KEV-raming 2024

De belangrijkste wijziging in de sector elektriciteit is de geconstateerde vertraging van de uitrol van windenergie op zee en een geraamde toename in het nettoverbruik van elektriciteit. Dit effect is vooral terug te zien aan de onderkant van de emissiebandbreedte, die in deze KEV hoger ligt dan in de KEV 2022.

De verschillen in de geraamde emissies in de landbouw laten zich verklaren doordat er in de KEV 2024 aan de ene kant meer reducties plaatsvinden doordat de derogatie in het kader van de Nitraatrichtlijn vervalt. Aan de andere kant vallen de ramingen voor het energieverbruik in de glastuinbouw hoger uit dan in de KEV 2022. Voor glastuinders is het namelijk relatief gunstig om hun wamtekrachtkoppelinginstallaties (WKK) aan te zetten voor elektriciteitsproductie op momenten

dat er minder hernieuwbare elektriciteit beschikbaar is. Ook zijn de verwachtingen voor warmtebesparing naar beneden bijgesteld en wordt er nu rekening mee gehouden dat het areaal glastuinbouw in 2030 groter is dan in de KEV 2022 was verondersteld.

In de sector landgebruik liggen de geraamde emissies in 2030 in de KEV 2024 hoger dan in de KEV 2022. Deze toename heeft onder andere te maken met enkele methodologische veranderingen. Daarnaast wordt naar verwachting meer grasland omgezet in bouwland doordat de derogatie vervalt. Ook zijn de beleidseffecten van veenweidemaatregelen in enkele provincies naar beneden bijgesteld, evenals die van extra bosaanplant.

De bandbreedte is in deze KEV smaller dan in de KEV 2022 en KEV 2023. Dit komt voornamelijk doordat de emissiebandbreedtes van de sectoren elektriciteit en industrie nu smaller zijn (zie paragrafen 4.1 en 4.2).

3) Het afgelopen jaar is het klimaatdoel 2030 verder uit zicht geraakt, onder andere doordat de bijdrage van geagendeerd beleid sterk is afgenomen

Vergelijken we de ramingen in deze KEV 2024 met die in de KEV 2023 op basis van vastgesteld, voorgenomen en geagendeerd beleid waarvoor een effectinschatting kon worden gemaakt, dan blijkt dat vooral de maximale broeikasgasemissiereductie in 2030 in de KEV 2024 lager uitvalt dan in de KEV 2023 (zie figuur 2). Deze raming kwam in de KEV 2023 nog uit op 46-57 procent en de kans op het halen van het klimaatdoel 2030 was daarmee circa 15 procent. In de KEV 2024 komt deze raming uit op een emissiereductie van 45-52 procent. Dat betekent dat de kans dat Nederland het klimaatdoel 2030 gaat halen, minder is dan 5 procent.

De geraamde emissiereductie in 2030 is in deze KEV 1 tot 5 procentpunt minder dan in de KEV 2023, ofwel de geraamde emissies zijn 3 tot 12 megaton CO₂-equivalenten hoger dan in de KEV 2023. Dat verschil komt in belangrijke mate doordat eerdere geagendeerde klimaatplannen nu minder opleveren (zoals in de industrie), eerdere plannen zijn gestopt vanwege de val van het kabinet Rutte-IV (zoals bij mobiliteit) en nieuwe geagendeerde plannen (van het huidige kabinet) tot emissiestijging leiden (zoals in de landbouw en mobiliteit); zie figuur 4.

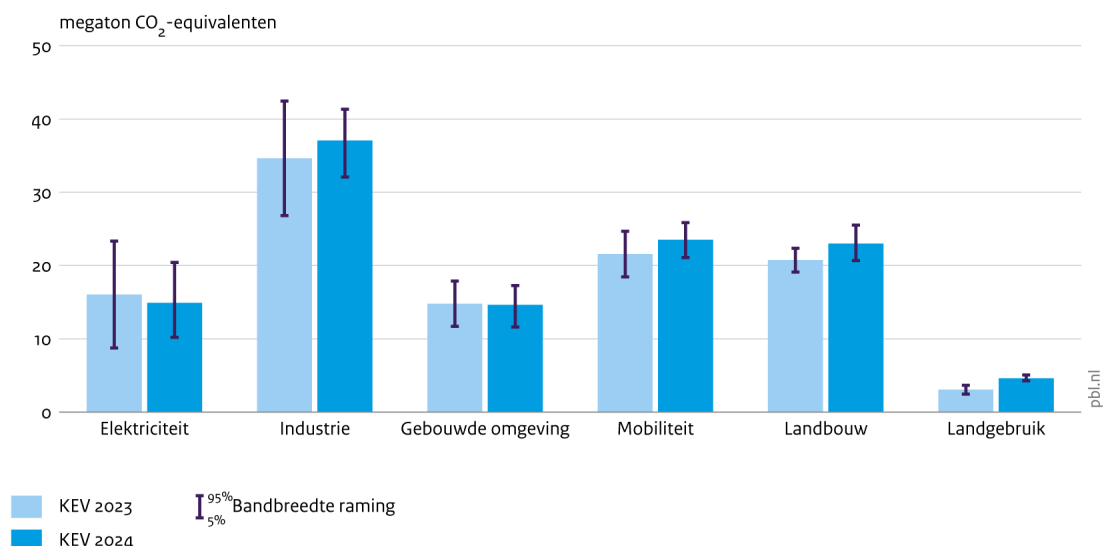
Zo zijn in de industrie de groeiverwachtingen voor de productie van groene waterstof tot en met 2030 omlaag bijgesteld, onder meer doordat de kosten van elektrolyzers aanzienlijk zijn gestegen, de nettarieven voor elektriciteit sterk oplopen en er onzekerheid in de markt bestaat rond de vraag naar groene waterstof. Ook verlopen de maatwerkafspraken met energie-intensieve industriebedrijven minder voorspoedig en is er tot en met 2030 minder tijd om projecten te realiseren. Daarbij komt dat het aardgasverbruik in de industrie op dit moment weer toeneemt nu de energieprijzen minder hoog zijn dan in de afgelopen twee jaar en deze volgens de aannames in deze KEV de komende jaren ook niet meer zo hoog zullen worden. Voor 2030 is wel een lagere productie in de chemie verondersteld.

De geraamde emissiereductie in de sector mobiliteit is nu kleiner dan in de KEV 2023. Dit heeft enerzijds te maken met het feit dat het huidige kabinet de plannen voor Betalen naar Gebruik niet verder oppakt, en anderzijds met de verhoging, waar mogelijk, van de maximumsnelheid naar 130 kilometer per uur. Daarnaast is de kleinere emissiereductie het gevolg van de voorgenomen implementatie van de RED III-maatregel. In de KEV 2023 was alleen de RED III-doelstelling voor de gehele transportsector bekend als geagendeerd beleid. In deze KEV is de nationale implementatie van de RED III meegenomen als voorgenomen beleid in de vorm van een aangepaste jaarverplichting.

De jaarverplichting bevat sectorale doelen. Deze sectorale doelen zorgen voor minder onzekerheid over de hoeveelheid hernieuwbare energie die wordt toegepast in de binnenlandse mobiliteit (wat relevant is voor het nationale emissiedoel). De bandbreedte voor het reductie-effect van de nationale implementatie van de RED III op de CO₂-uitstoot van de binnenlandse mobiliteit is daardoor kleiner.

Figuur 4

Raming emissie broeikasgassen per sector voor vastgesteld, voorgenomen beleid en deelgeagendeerd beleid, 2030



Bron: KEV-raming 2023, KEV-raming 2024

Wanneer we het geagendeerde beleid meenemen, is de geraamde emissiereductie in de sector landbouw in deze KEV kleiner dan in de KEV 2023. Dit is het gevolg van de door het huidige kabinet geagendeerde hernieuwde derogatie in het kader van de Nitraatrichtlijn. Wordt derogatie opnieuw ingevoerd, dan wordt mogelijk een forse krimp van de melkveestapel voorkomen of weer opgeheven. Hierdoor vallen de methaanemissies hoger uit ten opzichte van de raming op basis van vastgesteld en voorgenomen beleid. Ook dalen de emissies in de glastuinbouw niet zo snel als in de vorige KEV omdat het – gegeven de vooruitzichten voor 2030 – voor glastuinders relatief gunstig blijft om hun WKK-installaties aan te zetten voor de productie van elektriciteit. In het landgebruik dalen de emissies minder snel omdat we in de raming nieuwe bronnen (methaan uit waterlichamen) hebben meegenomen, nieuwe methodieken (meer emissie uit grasland en bouwland) hebben verwerkt en omdat duidelijk is geworden dat eerdere verwachtingen omtrent extra bosaanplant en de uitrol van veenweidemaatregelen zijn bijgesteld.

Hiernaast hebben we te maken met enkele wijzigingen in andere factoren dan beleid. Zo leidt een zuiniger stookgedrag van huishoudens – gerelateerd aan onder andere de hoge energieprijzen – in deze KEV tot een lagere emissie in 2030. Daarentegen leiden methodewijzigingen bij het landgebruik juist tot meer emissies.

4) De kans op het halen van de indicatieve sectorale restemissies in 2030 is voor de meeste sectoren erg klein

In het Nederlandse klimaatbeleid worden indicatieve restemissies voor 2030 per sector uit het Voorjaarspakket van 2023 gehanteerd (zie kerntabel 1). Bij elkaar opgeteld sturen deze indicatieve

sectorale restemissies, exclusief een kleine bijdrage van sectoroverstijgende beleidsinstrumenten, aan op een emissiereductie van circa 58 procent tussen 1990 en 2030; dat is ambitieuzer dan het klimaatdoel voor 2030.

Op basis van het vastgestelde en voorgenomen beleid is er een kans van circa 35 procent dat de emissies in de elektriciteitssector onder de indicatieve restemissies blijven (kerntabel 2). De kans dat de indicatieve sectorale restemissies voor de sectoren gebouwde omgeving en mobiliteit worden gehaald, is in beide gevallen circa 10 procent. Voor de sectoren industrie en landbouw en voor het landgebruik is die kans minder dan 5 procent.

In aanvulling op de indicatieve sectorale restemissies uit 2023 is specifiek voor de glastuinbouw een indicatieve restemissie toegevoegd van 4,3 megaton CO₂-equivalenten in 2030 (LNV 2024). Uit deze KEV blijkt dat de kans dat dit wordt gehaald, 10 procent is.

Wanneer naast het vastgestelde en voorgenomen beleid ook het geagendeerde beleid wordt meegenomen waarvan een effectinschatting kon worden gemaakt, dan stijgen de emissies in de sectoren elektriciteit en mobiliteit (zie bevinding 1) en wordt de kans dat de emissies onder de indicatieve restemissies uitkomen kleiner; die kans is dan respectievelijk circa 30 procent en minder dan 5 procent. Voor de sector gebouwde omgeving dalen de emissies op basis van het geagendeerde beleid. Hierdoor stijgt de kans dat de sectorale indicatieve restemissies worden gehaald, naar circa 20 procent. Voor de overige drie sectoren (industrie, landbouw en landgebruik) blijft de kans dat de indicatieve sectorale restemissies worden gehaald, minder dan 5 procent. Ook voor glastuinbouw blijft de kans onveranderd, circa 10 procent.

In de KEV 2023 lagen de indicatieve sectorale restemissies voor de sectoren elektriciteit, industrie, gebouwde omgeving en mobiliteit binnen de bandbreedte van de raming, zij het niet ruim. Het grootste verschil met de vorige KEV is dus dat de indicatieve restemissies voor industrie in deze KEV geheel buiten de bandbreedte vallen. De ondergrens van de bandbreedte voor de industrie-emissies ligt nu hoger dan vorig jaar doordat het verbruik van groene waterstof lager en het verwachte effect van maatwerkafspraken met industriële bedrijven kleiner is.

5) De kans dat Nederland in 2030 de Europese emissiedoelen haalt, is heel erg groot voor het ESR-doel en groot voor het LULUCF-doel met vastgesteld en voorgenomen beleid

Uit de *Effort Sharing Regulation* (ESR) volgt voor Nederland een maximaal cumulatief emissiebudget voor de periode 2021-2030 van 830 megaton CO₂-equivalenten. Dit doel is gebaseerd op 48 procent emissiereductie in 2030 ten opzichte van 2005. Het gaat daarbij voornamelijk om de broeikasgasemissies uit de sectoren mobiliteit, gebouwde omgeving, landbouw, de kleinere industrie en afvalverwerking, voor zover deze niet onder het emissiehandelssysteem ETS₁ vallen. De cumulatieve emissies zijn gevoelig voor de snelheid waarmee beleid geïmplementeerd wordt. Hoe eerder in de periode 2021-2030 een beleidsmaatregel ertoe leidt dat de emissies structureel omlaag gaan, hoe groter het aantal jaren dat deze emissiereductie bijdraagt aan een verlaging van de cumulatieve emissies in die periode.

Met het vastgestelde en voorgenomen beleid is de kans op het halen van het cumulatieve reductiedoel meer dan 95 procent. Daarmee is de kans heel erg groot dat Nederland het doel haalt (kerntabel 2). Met dit beleid komt de verwachte cumulatieve emissie voor 2021-2030 uit op 800 [781-819] megaton CO₂-equivalenten (kerntabel 1). Met het vastgestelde en voorgenomen beleid en het geagendeerde beleid waarvan een effectinschatting kon worden gemaakt, komen de cumulatieve

emissies in deze KEV 2024 uit op 783-821 megaton CO₂-equivalenten. Dat is iets hoger dan op basis van enkel het vastgestelde en voorgenomen beleid. Dit komt door de tegengestelde effecten van geagendeerde maatregelen in de gebouwde omgeving, de mobiliteit en de landbouw (zie bevinding 1). De kans blijft desondanks meer dan 95 procent dat het doel wordt gehaald.

De cumulatieve emissiereductie komt in deze KEV 2024 wat lager uit dan in de KEV 2023, die uitkwam op 794-834 megaton CO₂-equivalenten. Deze verschillen worden deels verklaard doordat in de KEV 2023 nog onvoldoende rekening kon worden gehouden met de effecten van de hoge energieprijzen en deels door verschillen in de veronderstelde ingroeisnelheden van nieuw beleid. Voor de sector landgebruik is er een Europese emissiedoelstelling voor Nederland in 2030 van 4,9 megaton CO₂-equivalenten. Deze doelstelling volgt uit de Europese verordening voor *Land Use Land Use Change and Forestry* (LULUCF). Met het vastgestelde en voorgenomen beleid is de kans circa 60 procent dat Nederland dit landgebruiksdoel gaat halen. Met het geagendeerde beleid nemen de emissies door landgebruik af. Dit heeft voornamelijk te maken met de hernieuwde derogatie, waardoor de omzetting van grasland naar bouwland wordt beperkt, evenals de afname van koolstofopslag in minerale bodems door de verminderde aanvoer van dierlijke mest. Hiermee stijgt de kans dat het doel wordt gehaald, naar circa 85 procent. Daarmee is het erg waarschijnlijk dat het doel wordt gehaald.

6) Met de door het kabinet geagendeerde hernieuwde derogatie op de Europese Nitraatrichtlijn raakt het methaanreductiedoel voor 2030 nog verder uit beeld

In de Nationale Methaanstrategie (LNV 2023) is een doelstelling gesteld voor een reductie van 30 procent van de methaanemissies in 2030 ten opzichte van 2020, gebaseerd op de *Global Methane Pledge*. Met het vastgestelde en voorgenomen beleid komt de reductie van de methaanemissies tussen 2020 en 2030 uit op 18,5 [13,3-22,4] procent. Daarmee is de kans op het halen van het methaandoel minder dan 5 procent. Voor 2030 blijft een aanvullende reductieopgave over van 11,5 [7,6-16,8] procentpunt.

Het methaandoel komt overeen met een emissieniveau van 13,6 megaton CO₂-equivalenten in 2030. Uitgedrukt in absolute emissies komen de geraamde methaanemissies in 2030 met het vastgestelde en voorgenomen beleid uit op 15,8 [15,1-16,8] megaton CO₂-equivalenten. De restopgave in 2030 ten opzichte van dit doel is dan nog 2,2 [1,5-3,3] megaton CO₂-equivalenten.

De landbouw heeft in 2030 een aandeel van 12,1 megaton in de methaanemissies. Dit is driekwart van de totale methaanemissie volgens deze raming. Van die 12,1 megaton is 11,2 megaton afkomstig van de veehouderij en de akkerbouw en 0,9 megaton van de glastuinbouw. De methaanemissies van de gehele landbouw dalen volgens deze raming in 2030 met 17 procent ten opzichte van 2020, terwijl de methaanemissies uit andere sectoren met 24 procent dalen. De bijdrage van de landbouw, en specifiek van de veehouderij en akkerbouw, blijft daarmee groot en het tempo van de reductie is beperkt.

Op basis van het vastgestelde, voorgenomen en het geagendeerde beleid waarvan een effectinschatting kon worden gemaakt, valt de reductie van de methaanemissies tussen 2020 en 2030 lager uit, namelijk 9,1-19,9 procent. De hernieuwde derogatie in het kader van de Nitraatrichtlijn die in deze KEV wordt meegenomen als geagendeerd beleid, draagt met 0,2 tot 1,3 megaton CO₂-equivalenten bij aan de stijging van methaanemissies; hoeveel precies is afhankelijk van de voorwaarden die aan de nieuwe derogatie worden gesteld. De kans op het halen van het methaandoel neemt hierdoor verder af.

Voor de methaanemissies zijn de krimp van de veestapel door bedrijfsbeëindigingsregelingen en het vervallen van de derogatie de belangrijkste onzekerheden. Voor de bedrijfsbeëindigingsregelingen vormt de mate waarin boeren bereid zijn om aan deze vrijwillige regelingen deel te nemen, de grootste onzekerheid. Maar vooral de veronderstelde krimp van de melkveestapel door het vervallen van de derogatie heeft een groot effect op de voor 2030 geraamde emissies. Tegelijkertijd is erg onzeker hoe bedrijven zullen reageren op het vervallen van de derogatie en de toename van het mestoverschot.

7) De kans om met het vastgesteld en voorgenomen beleid de energiebesparingsdoelen voor primair en finaal verbruik in 2030 te halen is heel erg klein

In de Europese energie-efficiëntie richtlijn (*Energy Efficiency Directive*, EED) staan doelen die zijn gericht op het verminderen van het finale en primaire energieverbruik in Europa. Het finale energieverbruik zoals gedefinieerd in de EED is het energieverbruik door eindverbruikers in de sectoren industrie, gebouwde omgeving, landbouw en mobiliteit, inclusief de internationale luchtvaart. Het primaire energieverbruik zoals gedefinieerd in de EED is het totale energieverbruik zonder het niet-energetische verbruik van energiedragers die als grondstof worden gebruikt in productieprocessen in de industrie. Het doel gericht op vermindering van het finale energieverbruik uit de EED is bindend en het doel gericht op vermindering van het primaire energieverbruik is indicatief. Lidstaten dragen bij aan deze EU-brede doelen via streefdoelen voor een maximaal energieverbruik in 2030; voor Nederland is dat een finaal energieverbruik van 1.609 petajoule en een primair energieverbruik van 1.935 petajoule in 2030. Om te borgen dat het EU-brede doel voor finaal energieverbruik wordt gehaald, kan de Europese Commissie maatregelen opleggen aan landen die niet op koers liggen met hun nationale bijdrage.

Finaal energieverbruik

Het finale energieverbruik was 1.723 petajoule in 2023. In de raming met vastgesteld en voorgenomen beleid stijgt het finale energieverbruik naar circa 1.833 petajoule in 2025, omdat verondersteld wordt dat de productie in de industrie en glastuinbouw weer toeneemt en huishoudens gemiddeld genomen weer meer gaan stoken doordat de aardgasprijzen minder hoog zijn dan in jaren daarvoor. Na 2025 daalt het finale energieverbruik door energiebesparing tot 1.744 [1.606-1.844] petajoule in 2030. De kans dat daarmee het doel van 1.609 petajoule voor vermindering van het finale energieverbruik wordt gehaald, is circa 5 procent (kerntabel 2). De daling van het totale finale verbruik tot en met 2030 wordt deels beperkt doordat het gebruik van bunkerbrandstoffen voor de luchtvaart toeneemt. De onzekerheden in de raming van het finale energieverbruik in 2030 betreffen variaties in de productievolumes en de energie-intensiteit van productieprocessen in de industrie, de areaalontwikkeling in de glastuinbouw, stook- en investeringsgedrag van huishoudens, de ontwikkeling van het weer, de economische groei en de energieprijzen.

Met het geagendeerde beleid waarvoor een inschatting kon worden gemaakt, komt het finale verbruik in 2030 uit op 1.590 tot 1.828 petajoule. De kans dat daarmee het doel voor vermindering van het finale energieverbruik wordt gehaald, is circa 10 procent (kerntabel 2). Geagendeerd beleid in de industrie en de gebouwde omgeving, zoals maatwerkafspraken, extra subsidiebudget voor na-isolatie en normering voor uitfasering van slechte labels, kan ertoe leiden dat het energieverbruik afneemt. Geagendeerd beleid in de sector mobiliteit, zoals een verhoging van de maximumsnelheid naar 130 kilometer per uur waar mogelijk en de herinvoering van rode diesel, zal daarentegen leiden tot een hoger energieverbruik.

Het voor 2030 geraamde finale energieverbruik, inclusief geagendeerd beleid, is in deze KEV 10 tot 24 petajoule hoger dan in de KEV 2023. In de KEV 2023 werd het finale energieverbruik op basis van het vastgestelde, voorgenomen en geagendeerde beleid geraamd op 1.566 tot 1.818 petajoule in 2030 (PBL et al. 2023). Het verschil is onder andere te verklaren doordat maatwerkafspraken in de industrie zijn vertraagd en minder effect zullen hebben in 2030 en doordat de plannen voor Betalen naar gebruik voor personen- en bestelauto's na de val van het kabinet-Rutte IV zijn stopgezet.

Primair energieverbruik

Het primaire energieverbruik was 2.259 petajoule in 2023. Het primaire verbruik bevat naast het finale energieverbruik ook het eigen verbruik en de distributie- en omzettingsverliezen in de energiesector, zoals de elektriciteitsproductie, raffinaderijen en hoogovens. Het primaire energieverbruik neemt naar verwachting eerst toe naar circa 2.462 petajoule in 2025 omdat het finale energieverbruik stijgt. Na 2025 daalt het primaire verbruik met circa 200 petajoule richting 2030 doordat het finale energieverbruik bij de eindgebruikers afneemt en doordat de hogere elektriciteitsproductie uit zonne- en windenergie tot minder omzettingsverliezen leidt. Met het vastgestelde en voorgenomen beleid komt het primaire energieverbruik dan uit op 2.246 [2.083-2.346] petajoule in 2030. De kans dat Nederland daarmee het doel van 1935 petajoule haalt, is minder dan 5 procent (kerntabel 2). Naast de onzekerheden in de raming van het finale energieverbruik, betreffen de onzekerheden in de raming van het primaire energieverbruik in 2030 ook de ontwikkelingen op de Europese elektriciteitsmarkt.

Met het geagendeerde beleid waarvoor een inschatting kon worden gemaakt, komt het primaire verbruik in 2030 uit op 2.070-2.334 petajoule. De extra besparing op finaal energieverbruik als gevolg van het geagendeerde beleid, wordt deels gecompenseerd doordat een extra inzet van gascentrales voor de elektriciteitsproductie tot meer omzettingsverliezen leidt. De kans dat Nederland het EED-doel voor de vermindering van het primaire energieverbruik haalt, blijft daarmee minder dan 5 procent.

Het voor 2030 geraamde primaire energieverbruik bij vastgesteld, voorgenomen en geagendeerd beleid is in deze KEV 11 tot 119 petajoule hoger dan in de KEV 2023. In de KEV 2023 werd het primaire energieverbruik geraamd op 1.951 tot 2.323 petajoule in 2030 (PBL et al. 2023). Deze toename heeft enerzijds te maken met de verschillen in het finale energieverbruik en anderzijds met de vertraagde uitrol van windenergie op zee. Dit laatste leidt ertoe dat gascentrales vaker worden ingezet.

Cumulatieve besparing finaal energieverbruik door nationaal beleid

De EED bevat voor Nederland ook een bindend cumulatief energiebesparingsdoel door nationaal beleid van 1.300 petajoule voor de periode 2021-2030. In de raming van deze KEV verwachten we in de periode van 2021 tot en met 2030 een cumulatieve besparing door nationaal beleid van 920-1.445 petajoule. Het is onzeker in hoeverre nationaal beleid in de industrie een additioneel effect heeft of overlapt met effecten van het Europese emissiehandelssysteem. Daarom hebben we voor de industrie een grote bandbreedte gehanteerd. Aan de onderkant van de bandbreedte is verondersteld dat een aanzienlijk deel van de besparing in de industrie die wordt bepaald via de Energie Investeringsaftrek, niet mee mag worden geteld. In dat geval wordt het doel naar verwachting niet gehaald. Wanneer de besparing in de industrie weinig overlapt met de effecten van het Europese emissiehandelssysteem en wel mag meetellen voor het cumulatieve energiebesparingsdoel, dan wordt het doel naar verwachting wel gehaald.

In de raming sluiten we aan bij de monitoringsmethodiek die de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO) hanteert voor de jaren 2021 en 2022. Vanwege verschillen in de berekeningsmethode is het niet mogelijk maken deze raming te vergelijken met die in eerdere KEV's.

Als naast vastgesteld en voorgenomen beleid ook geagendeerd beleid wordt meegenomen waarvan een effectinschatting kon worden gemaakt, dan is de cumulatieve besparing in de periode 2021-2030 1.030 tot 1.550 petajoule. De extra besparing is het gevolg van maatwerkafspraken met grote uitstoters in de industrie, een extra subsidiebudget voor na-isolatie van woningen en uitfasering van slechte labels van woningen en gebouwen. In de sector mobiliteit leidt nationaal beleid tot wat minder besparing door de verlaging van de korting van de motorrijtuigenbelasting voor elektrische auto's.

8) De noodzakelijke opschaling van de productie van hernieuwbare energie blijft uit

In 2023 was het aandeel hernieuwbare energie in het Nederlandse bruto finale energieverbruik 17 procent. Hiermee is het doel van 16 procent in 2023 uit het Energieakkoord van 2013 bereikt. In de raming in deze KEV op basis van vastgesteld en voorgenomen beleid blijft dit aandeel in een vergelijkbaar tempo toenemen, maar de noodzakelijke versnelling richting 2030 blijft uit. Het geraamde aandeel hernieuwbare energie komt uit op 33,4 [29,9-36,9] procent in 2030. De kans dat Nederland daarmee zijn streefdoel van 39 procent haalt, is minder dan 5 procent. De bandbreedte voor de raming van het aandeel hernieuwbare energie in 2030 wordt met name bepaald door onzekerheid over het tempo waarin wind-op-zeeprojecten worden gerealiseerd.

Met het vastgestelde, voorgenomen en geagendeerde beleid waarvoor een inschatting kon worden gemaakt, komt het aandeel hernieuwbare energie in 2030 per saldo iets hoger uit, namelijk op 30,6 tot 37,7 procent. De kans dat Nederland het doel voor hernieuwbare energie in 2030 gaat halen, is nog steeds minder dan 5 procent. Door geagendeerd beleid gericht op woningen, zoals extra ISDE-budget en uitfasering van slechte labels van particuliere huurwoningen, gaat de inzet van warmtepompen iets omhoog en het energieverbruik iets omlaag. Een verbod op terugleverkosten kan ervoor zorgen dat huishoudens meer in zonnepanelen gaan investeren. Geagendeerde beleidsmaatregelen, zoals de verhoging van de maximumsnelheid naar 130 kilometer per uur waar mogelijk, verlaging van de korting op de motorrijtuigenbelasting voor elektrische auto's en de herinvoering van rode diesel, leiden tot een hoger brandstofverbruik in de sector mobiliteit en een paar petajoule meer biobrandstoffen om de ketenemissiereeductieverplichting uit de RED III-verplichting in te vullen.

Het geraamde aandeel hernieuwbare energie in 2030 op basis van het vastgestelde en voorgenomen beleid en het geagendeerde beleid waarvan een effectinschatting kon worden gemaakt, valt in de KEV 2024 lager uit dan de KEV 2023, die nog uitkwam op 32 tot 42 procent (PBL et al. 2023). Het gebruik van hernieuwbare energie in 2030 is in de KEV 2024 tientallen petajoules lager dan in de KEV 2023. Dit komt voornamelijk doordat wind-op-zeeprojecten vertraging oplopen, het gebruik van zonnestroom minder snel groeit doordat de salderingsregeling wordt afgebouwd, het gebruik van warmtepompen minder snel toeneemt doordat normering van verwarmingsinstallaties niet doorgaat en de groei van groen gas lager wordt geraamd. Daarnaast is het finale eindverbruik in de KEV 2024 tientallen petajoules hoger dan in KEV 2023, door minder energiebesparing. Uit de discussie binnen Europa is recent duidelijk geworden dat biobrandstoffen voor scheepvaartbunkers in de RED III-verplichting mee gaan tellen voor het verbruik van hernieuwbare energie en het totale bruto-eindverbruik. Per saldo leidt dit tot een hoger aandeel hernieuwbare energie, maar dit effect is kleiner dan de hiervoor genoemde effecten.

9) De uitstoot van broeikasgassen uit bunkerbrandstoffen daalt door nieuw Europees beleid

Op basis van de vastgestelde en voorgenomen beleidsmaatregelen dalen de broeikasgasemissies die afkomstig zijn van de verbranding van de bunkerbrandstoffen die in Nederland aan de internationale lucht- en scheepvaart worden verkocht, van 43,7 megaton CO₂-equivalenten in 2023 naar 41,5 megaton CO₂-equivalenten in 2030. Deze emissies van zowel de internationale lucht- en zeevaart als de internationale binnenvaart (met een herkomst of bestemming buiten Nederland) worden niet tot het nationale emissietotaal gerekend.

Bij de zeevaart daalt de uitstoot naar verwachting van 31,1 megaton in 2023 naar 28,0 [23,8-33,2] megaton CO₂-equivalenten in 2030. Deze afname is het gevolg van een verdere trendmatige daling in de verkoop van bunkerbrandstoffen aan de zeevaart, in combinatie met nieuwe beleidsmaatregelen gericht op de verduurzaming van de zeevaart die het afgelopen jaar van kracht zijn geworden. Met de *FuelEU Maritime*-verordening introduceert de Europese Unie per 2025 voor de zeevaart een emissiereductieverplichting over de hele brandstofketen. Deze reductieverplichting loopt in de jaren daarna verder op.

De uitstoot van de internationale binnenvaart daalt naar verwachting van 2,5 megaton CO₂-equivalenten in 2023 naar 2,1 [0,3-2,7] megaton CO₂-equivalenten in 2030. Deze afname komt vooral doordat de voorgenomen RED III-implementatie ertoe leidt dat schepen meer hernieuwbare brandstoffen bunkeren.

De uitstoot van de internationale luchtvaart vanuit Nederland neemt richting 2030 naar verwachting toe van 10,1 megaton CO₂-equivalenten in 2023 naar 11,4 [10,3-12,9] megaton CO₂-equivalenten in 2030. Ondanks dat de Europese *ReFuelEU Aviation*-verordening ertoe leidt dat het bijmengpercentage van hernieuwbare brandstoffen oploopt, neemt de uitstoot van de luchtvaart toe. Dit komt doordat het aantal vluchten op de zes luchthavens van nationaal belang in deze KEV-raming stijgt van circa 506.000 vluchten in 2023 naar bijna 540.000 vluchten in 2030.

10) Om de beoogde sterke emissiereductie in 2040 – op weg naar klimaatneutraliteit in 2050 – te kunnen realiseren, is er nog onvoldoende beleid ontwikkeld

Op basis van het vastgestelde en voorgenomen beleid komt het klimaatdoel van 55 procent voor 2030 in deze KEV pas rond 2035 in beeld. In het verlengde hiervan is er ook nog onvoldoende Europees en nationaal beleid dat past bij de benodigde grote emissiereductie richting 2040.

Op weg naar klimaatneutraliteit in 2050 adviseerde de Europese Commissie in februari 2024 om een emissiereductie van broeikasgassen te hanteren van netto 90 procent in 2040 ten opzichte van 1990 (EC 2024). Netto wil zeggen dat hierbij rekening wordt gehouden met de toekomstige bijdrage van emissieverwijdering door landgebruik en door CO₂-opslag (CCS) uit de lucht of uit bio-energie.

Als deze beoogde emissieverwijdering ook daadwerkelijk wordt gerealiseerd, daalt de benodigde emissiereductie voor de overige sectoren naar 83 procent in 2040. Het advies van de vorige Europese Commissie bouwt sterk voort op de voorgeschreven emissiereducties in de emissiehandelsystemen ETS₁ en ETS₂, de regelgeving over landgebruik, de CO₂-normering voor de mobiliteitssector en eisen aan de energie-efficiëntie van gebouwen en apparaten. Het is aan de nieuwe Europese Commissie, in samenspraak met het Europese Parlement en de Europese Raad, om een definitief doel voor 2040 te bepalen en dit te verankeren in de Europese Klimaatwet. Als dat gebeurt, volgt naar verwachting in 2026 een bijbehorend beleidspakket. Dan zal ook duidelijker worden hoe de doelstelling wordt verdeeld over sectoren en landen.

Hoewel het huidige kabinet heeft aangegeven om - anders dan voor 2030 - geen nationaal doel voor 2040 te zullen vaststellen, zal ook Nederland een sterke emissiereductie in 2040 moeten realiseren op weg naar klimaatneutraliteit in 2050. Ter illustratie, om een 90 procent-reductie in 2040 in Nederland te kunnen realiseren, zou vanaf 2023 een gemiddeld emissiereductietempo nodig zijn van 7,3 megaton CO₂-equivalenten per jaar. Waar het hoge reductietempo tussen 2018 en 2023 nog 9,0 megaton CO₂-equivalenten per jaar bereikte, komt het reductietempo in de jaren tot 2035 volgens deze raming uit op slechts 3,8 megaton per jaar.

De Europese emissiehandelssystemen ETS₁ en ETS₂ zijn ook na 2030 waarschijnlijk de belangrijkste Europese beleidsinstrumenten. Zet de EU haar huidige plannen voort, dan worden er vanaf 2039 geen nieuwe emissierechten meer uitgegeven in het ETS₁; in het ETS₂ is dat vanaf 2044. Er zijn echter nog veel onduidelijkheden over hoe beide instrumenten uitwerken. In de KEV-raming komen de ETS₁- en ETS₂-emissies in 2040 nog ver boven nul uit. Dat komt doordat de geraamde CO₂-prijzen en flankerend beleid nog onvoldoende zijn om in 2040 de benodigde emissiereductie te kunnen halen. Het perspectief per sector voor de periode 2030 tot en met 2040 lichten we in het hoofdrapport nader toe.

Kerndata Klimaat- en Energieverkenning 2024

Kerntabel 1

Broeikasgasemissies per sector in megaton CO₂-equivalenten^{a,b,c}

	1990	2023 *	Raming 2030	Band- breedte ra- ming 2030	Band- breedte raming 2030 inclusief deel gea- gendeerd beleid met inschatting	Indicatieve restemissies 2030	Raming 2035	Band- breedte raming 2035	Band- breedte raming 2035 inclusief deel gea- gendeerd beleid met inschatting
Reductie nationale broei- kasgasemissies t.o.v. 1990 (procent)	0	35,6	48,7	44,4-51,8 ^g	44,7-52,1		55,8	51,9-60,9	52,3-61,6
Totaal^a	228	147	117	110-127 ^h	109-126	96 ⁱ	101	89,1-110	87,6-109
Elektriciteit^{d,e}	39,6	23,5	12,9	9,6-19,9	10,2-20,4	13,0	7,9	4,6-16,2	4,9-16,4
Industrie	86,8	46,6	38,5	33,3-42,5	32,1-41,3	29,1	36,6	26,4-38,8	24,6-37,2
Gebouwde omgeving	29,7	17,3	15,6	12,6-18,2	11,6-17,3	13,2	13,4	10,9-16,2	9,9-15,2
Mobiliteit^f	33,4	30,6	23,2	20,6-25,4	21,1-25,9	21,0	18,1	15,2-21,1	15,7-21,5
Landbouw	33,1	25,0	22,0	20,0-24,7	20,7-25,5	17,9 ^j	20,2	18,4-22,8	19,1-23,8
Landgebruik	5,4	3,8	4,8	4,7-5,3	4,3-5,1	1,8	4,5	4,0-4,9	3,6-4,7
ETS1-sectoren		58,9	43,8	38,4-51,8	37,8-51,2		37,5	27,2-44,6	25,8-43,4
ETS2-sectoren			41,1	36,4-44,4	36,0-43,9		34,2	29,6-38,3	29,0-37,6
ESR-sectoren		84,1	68,3	63,3-73,2	63,6-73,6				
Cumulatief ESR-sectoren 2021-2030			800	781-819	783-821				

- a) De statistieken voor de jaren 1990 en 2023 zijn niet gecorrigeerd voor temperatuur (RIVM 2024, Emissieregistratie 2024).
 - b) Door afrondingen kunnen kleine verschillen ontstaan tussen totalen en onderliggende cijfers.
 - c) De ramingen 2030 en 2035 zijn op basis van vastgenomen en voorgesteld beleid.
 - d) De sector elektriciteit omvat hier elektriciteit en (rest)warmteproductie.
 - e) Hier wordt een rekenwaarde voor de raming van de elektriciteitssector gegeven. In werkelijkheid is dit scenario niet meer of minder waarschijnlijk dan de andere uitkomsten binnen de bandbreedte (zie paragraaf 4.1 voor meer toelichting).
 - f) Inclusief mobiele werktuigen.
 - g) Het reductiepercentage is gebaseerd op totale bandbreedtes die samenhangen met onzekerheden.
 - h) De sectorale bandbreedtes laten zich niet bij elkaar optellen tot de nationale totale bandbreedte, vanwege de toegepaste methodiek die rekening houdt met interacties tussen onzekerheden in sectoren.
 - i) Dit is exclusief de door het kabinet-Rutte IV beoogde reductie van 3,2 megaton aan sectoroverstijgende beleidsinstrumenten (EZK 2023b).
 - j) Binnen de landbouw is een specifieke indicatieve restemissie voor de glastuinbouw vastgesteld van 4,3 megaton CO₂-equivalenten in 2030 (LNV 2024).
- * Voorlopige gegevens (Emissieregistratie 2024).

Kerntabel 2

Kans op halen van nationale en Europese klimaat- en energiedoelen

Omschrijving doel	Doel	Kans op halen van doel met vastgesteld en voorgenomen beleid	Kans op halen van doel met vastgesteld, voorgenomen en geagendeerd beleid
Nationaal streefdoel voor de reductie van broeikasgassen in 2030 ten opzichte van 1990	55%	<5%	<5%
Methaanemissies, streefdoel reductie in 2030 ten opzichte van 2020	30%	<5%	<5%
ESR-sectoren, bindend cumulatief emissieplafond 2021-2030	830 megaton CO ₂ -equivalenten	>95%	>95%
Landgebruiksemissie, bindend nationaal streefcijfer voor 2030	0,435 megaton CO ₂ -equivalenten reductie t.o.v. het gemiddelde van 2016-2018. Hiermee kan een voorlopig absoluut restemissiedoel voor 2030 worden afgeleid van 4,9 megaton CO ₂ -equivalenten	ca. 60%	ca. 85%
Elektriciteit, indicatieve restemissie 2030	13,0 megaton CO ₂ -equivalenten	ca. 35%	ca. 30%
Industrie, indicatieve restemissie 2030	29,1 megaton CO ₂ -equivalenten	<5%	<5%
Gebouwde omgeving, indicatieve restemissie 2030	13,2 megaton CO ₂ -equivalenten	ca. 10%	ca. 20%
Mobiliteit, indicatieve restemissie 2030	21,0 megaton CO ₂ -equivalenten	ca. 10%	<5%
Landbouw, indicatieve restemissie 2030	17,9 megaton CO ₂ -equivalenten	<5%	<5%
Landgebruik, indicatieve restemissie 2030	1,8 megaton CO ₂ -equivalenten	<5%	<5%
Glastuinbouw, indicatieve restemissie 2030	4,3 megaton CO ₂ -equivalenten	ca. 10%	ca. 10%
Hernieuwbare energie, bindende bijdrage aan EU-doel	39%	<5%	<5%

hernieuwbare energie in 2030			
Toename aandeel hernieuwbare warmte en koude (bindend doel)	0,8% tussen 2021-2025 en 1,1% tussen 2026-2030	ca. 10%	ca. 50%
Toename aandeel hernieuwbare warmte en koude inclusief elektrificatie en restwarmte (facultatief bindend doel)	0,8% tussen 2021-2025 en 1,1% tussen 2026-2030, verhoogd met de helft van de extra bijdrage door elektrificatie en restwarmte	ca. 60% wanneer koude, elektrificatie en restwarmte wordt meegenomen	ca. 95% wanneer koude, elektrificatie en restwarmte wordt meegenomen
Extra toename aandeel hernieuwbare warmte en koude (indicatief doel)	Indicatieve top-up van 1,1 procentpunt per jaar tussen 2021-2025 en 0,8 procentpunt tussen 2026-2030	<5%	<5%
Vermindering finaal energieverbruik (artikel 4 EED), bindend doel	1.609 petajoule in 2030	ca. 5%	ca. 10%
Vermindering primair energieverbruik (artikel 4 EED), streefdoel	1.935 petajoule in 2030	<5%	<5%



Hoofdstuk 1

1 Inleiding

In de Klimaat- en Energieverkenning (KEV) schetsen we elk jaar de ontwikkelingen van de broeikasgasemissies en het energiesysteem in Nederland in het verleden, het heden en de toekomst. In dit hoofdstuk lichten we eerst toe wat het doel is van de KEV en wat we precies in deze 2024-editie in beeld brengen. Daarbij gaan we ook in op het beleid dat wordt meegenomen. Vervolgens geven we een overzicht van de actuele nationale en Europese klimaat- en energiedoelstellingen voor Nederland. Daarna gaan we in op de methoden van het onderzoek en op de gehanteerde energie- en CO₂-prijzen.

1.1 Over de Klimaat- en Energieverkenning 2024

De KEV 2024: een uitgebreide raming van beleidseffecten op toekomstige broeikasgasuitstoot en energieverbruik

In deze Klimaat- en Energieverkenning presenteren we ramingen voor broeikasgasemissies, hernieuwbare energie en energiebesparing voor de jaren 2030 en 2035. Ook geven we in deze KEV een doorkijk naar de mogelijke ontwikkelingen tot en met 2040. Daarbij brengen we in beeld wat de verwachte toekomstige effecten zijn van het klimaat- en energiebeleid in Nederland. De KEV toetst vervolgens in hoeverre Nederland met zijn beleid kan voldoen aan de belangrijke nationale en Europese klimaat- en energiedoelen. Nieuw in deze KEV is dat we ook aangeven wat de kans is dat een bepaalde energie- of klimaatdoelstelling wordt gehaald. Hiermee beogen we onze ramingen en de kans op het halen van de doelstellingen zo objectief en zorgvuldig mogelijk te presenteren.

Hoofddoel van de KEV is dus om de verwachte *toekomstige* effecten in beeld te brengen van het klimaat- en energiebeleid op de broeikasgasemissies, energiebesparing en hernieuwbare energie. We

kijken dan ook vooral naar de toekomstige trends in de emissies, maar we besteden ook aandacht aan ontwikkelingen in het verleden en aan de trends in het afgelopen jaar.

Door hier elk jaar een actueel overzicht van te geven, bieden we een gedegen kennisbasis voor het maatschappelijke en politieke debat over de klimaat- en energietransitie, en voor de beleidskeuzes die daaruit volgen. De informatie in de KEV wordt ook gebruikt voor verschillende rapportages² aan de Europese Commissie en voor rapportages aan de Verenigde Naties en het Internationaal Energieagentschap (IEA). In de Klimaatwet (EZK 2023a) is dan ook vastgelegd dat de Klimaat- en Energieverkenning jaarlijks moet worden uitgebracht.

De KEV is afgebakend; het rapport is geen studie waarin het potentieel van mogelijke beleidsopties wordt uitgedacht of waarin beleidspakketten of scenario's worden samengesteld en doorgerekend waarmee aan bepaalde doelen kan worden voldaan. Ook bevat de KEV geen evaluatie van de doelmatigheid (de relatie tussen effecten en kosten van beleid).

Welk beleid rekenen we door?

Om de broeikasgasuitstoot te kunnen ramen hebben we, net als voor eerdere KEV's, al het nationale en Europese klimaat- en energiebeleid doorgerekend dat per 1 mei 2024 bekend en voldoende concreet was. De focus ligt op onder andere beleidswijzigingen in het afgelopen jaar: wijzigingen in het Europese beleid, en de klimaat- en energiemaatregelen uit de Voorjaarsnota 2024 (EZK 2024a) (zie tabel 1.1 tot en met 1.4).

Hoewel na 1 mei bekend gemaakt, zijn voor zover concreet genoeg ook maatregelen uit het Hoofdlijnenakkoord van 16 mei 2024 meegenomen. In dat Hoofdlijnenakkoord van de fracties van PVV, VVD, NSC en BBB (PVV, VVD, NSC & BBB 2024a) zijn enkele maatregelen uit de Voorjaarsnota gewijzigd. Denk bijvoorbeeld aan het terugdraaien van de voorgenomen verhoging van de energiebelasting op aardgas en het terugdraaien van de verhoging van de CO₂-heffing. Deze wijzigingen op de Voorjaarsnota staan daarom niet meer in onderstaande tabellen. Sommige wijzigingen hebben significante effecten op de doorrekening in de KEV. Daarom is ervoor gekozen om deze maatregelen voor zo ver mogelijk alsnog mee te nemen in deze KEV (zie tabel 1.2 en 1.3 en PBL 2024a). Voorgestelde beleidswijzigingen uit het Regeerprogramma van 13 september (PVV, VVD, NSC & BBB 2024b) konden op een enkele uitzondering na niet meer in de berekeningen worden meegenomen. Waar relevant worden wijzigingen kwalitatief geduïd.

Naast het klimaat- en energiebeleid houden we voor zover mogelijk rekening met actuele ontwikkelingen op andere beleidsterreinen die van invloed zijn op de broeikasgasemissies, zoals op het gebied van stikstof, luchtkwaliteit, natuur, circulaire economie en relevante beleidsontwikkelingen buiten Nederland.

Niet al het beleid is al even ver uitgewerkt. Daarom hebben we het beleid net als in eerdere jaren onderverdeeld in drie beleids categorieën: 'vastgesteld', 'voorgenomen' en 'geagendeerd' beleid.

² De cijfers in de KEV kunnen soms wel afwijken van cijfers in de internationale rapportages. Deze laatste hanteren namelijk soms afwijkende definities en vereisen vaak het gebruik van definitief vastgestelde statistieken, terwijl voor de KEV ook de recentste voorlopige statistieken worden gebruikt.

Wat verstaan we onder vastgesteld, voorgenomen en geagendeerd beleid?

Als op 1 mei de beleidsmaatregelen zijn verzameld, worden ze ingedeeld bij de beleidscategorieën ‘vastgesteld’, ‘voorgenomen’ en ‘geagendeerd’ beleid.

We omschrijven de beleidscategorieën als volgt:

- ‘vastgesteld beleid’ omvat de beleidsinstrumenten waar op 1 mei een definitief akkoord op is gegeven. Bij de Rijksoverheid is dat een akkoord door de Eerste Kamer, bij de Europese Unie is dat goedkeuring door de Europese Raad en het Europese parlement⁴ en bij de provincies⁵ is dat bij de Gedeputeerde Staten;
- ‘voorgenomen beleid’ betreft beleidsinstrumenten van de Rijksoverheid, de Europese Unie en provincies die voor of op 1 mei 2024 ter consultatie zijn voorgelegd en daarmee openbaar waren. Daarnaast moeten deze instrumenten concreet genoeg zijn uitgewerkt. De voornemens moeten alleen nog bindend worden vastgelegd;
- ‘geagendeerd beleid’ omvat beleidsplannen, -intenties of -contouren die voor het zomerreces op 5 juli 2024 openbaar waren, officieel waren medegedeeld, maar die op 1 mei nog niet ter consultatie waren voorgelegd. Meestal is het geagendeerde beleid nog beperkt concreet uitgewerkt.

In tabel 1.1 staan de belangrijkste *vastgestelde* beleidswijzigingen die in deze KEV zijn meegenomen in de ramingen. De belangrijkste *voorgenomen* beleidswijzigingen staan in tabel 1.2. In tabel 1.3 staan de belangrijkste *geagendeerde* beleidswijzigingen die in deze KEV in de ramingen zijn meegenomen. In tabel 1.4 staan de belangrijkste geagendeerde beleidswijzigingen waarvoor in deze KEV geen inschatting kon worden gemaakt, omdat ze nog onvoldoende zijn uitgewerkt om kwantitatief te kunnen analyseren. Meer gedetailleerde informatie over de beleidsactualisatie tot 1 mei 2024 is te vinden in de KEV-nevenpublicatie *Beleidsoverzicht en factsheets beleidsinstrumenten* (PBL 2024a).

In de KEV staan de ramingen met het vastgestelde plus voorgenomen beleid centraal omdat deze het beste beeld geven van waar we uitkomen met al het concreet uitgewerkte beleid. Daar waar ramingen met alleen het vastgestelde beleid substantieel afwijken, lichten we dat toe. Naast het vastgestelde en voorgenomen beleid gaat de KEV ook in op de mogelijke effecten van het geagendeerde beleid. Een beeld van de mogelijke bijdrage van dit geagendeerde beleid is relevant voor de discussie over mogelijke restopgaves, waar eventueel extra beleid voor nodig is. In de KEV nemen we alleen geagendeerde maatregelen mee waarvoor voldoende aanknopingspunten zijn om een inschatting mee te kunnen maken van de mogelijke effecten. De mogelijke effecten van het geagendeerde beleid geven we, in verband met de vele onzekerheden, alleen weer in bandbreedtes.

Tabel 1.1

De belangrijkste wijzigingen in het vastgestelde klimaat- en energiebeleid ten opzichte van de KEV 2022 en KEV 2023

Sector	Beleidsinstrumenten vastgesteld beleid
Algemeen	<i>European emission trading scheme 2 (ETS2), SDE++</i>
Elektriciteit	Vertraging oorspronkelijke planning uitrol wind-op-zee
Industrie	Verlenging CO ₂ -heffing industrie tot 2032
Gebouwde omgeving	Investeringssubsidie duurzame energie en energiebesparing (ISDE), aanvullende prestatieafspraken woningcorporaties, actualisatie Erkende maatregelenlijsten energiebesparing (EML), Warmtenetten Investeringssubsidie (WIS), Subsidieregeling duurzaam maatschappelijk vastgoed (DUMAVA), Nationaal Isolatieprogramma
Mobiliteit	CO ₂ -bronbeleid licht wegverkeer richting 2035, CO ₂ -bronbeleid zwaar wegverkeer richting 2040, afschaffen vrijstelling bpm ondernemers en omvormen grondslag, subsidieregeling waterstof in mobiliteit (SwiM), aanscherping werkgeversaanpak: besluit werkgebonden mobiliteit, FuelEU Maritime, zeevaart onder EU-ETS1, Maritiem Masterplan, subsidieregeling verduurzaming binnenvaartschepen (SRVB), routekaart en convenant schoon en emissieloos bouwen, ReFuelEU Aviation, programma vergroenen reisgedrag
Landbouw – veehouderij en akkerbouw	Maatregel gerichte aankoop 1 ^e tranche (MGA-1), landelijke beëindigingsregeling veehouderijlocaties (Lbv), landelijke beëindigingsregeling veehouderijlocaties met piekbelasting (Lbv-plus), vervallen derogatie, versnellingsmaatregelen nationaal programma landelijk gebied (NPLG)
Landbouw – energie (m.n. glastuinbouw)	Stimuleringsregeling warmte-infrastructuur glastuinbouw (SWIG), beperking vrijstelling aardgas voor WKK-belastingplan 2024, afschaffen verlaagd energiebelastingtarief glastuinbouw, CO ₂ -heffing glastuinbouw (indicatief tarief volgens Belastingplan 2024), regeling energie-efficiëntie glastuinbouw (EG) met doorlopend budget
Landgebruik	Versnellingsmaatregelen nationaal programma landelijk gebied (NPLG), fonds voor bos op rijksgroonden

Tabel 1.2

De belangrijkste wijzigingen in het *voorgenomen* klimaat- en energiebeleid ten opzichte van de KEV 2022 en KEV 2023

Sector	Beleidsinstrumenten voorgenomen beleid
Algemeen	Bijmengverplichting groen gas, ETS ₂ -opt-in, verlaging SDE++-budget / prijsrisicobuffer 10% subsidies duurzame energie*, verlaging 1 ^e en 2 ^e schijf energiebelasting op aardgas ^a
Elektriciteit	Ontwikkeling windpark met aansluiting op <i>interconnector</i> naar de UK, afschaffen salderingsregeling voor kleinverbruikers per 2027 ^a , aanvullende inzet normering zon-pv, pilot inzet batterij bij grootschalig zon-pv
Industrie	Aanscherping CO ₂ -heffing industrie voor AVI's, beperking vrijstelling WKK, vervallen vrijstellingen duaal en non-energetisch verbruik kolen per 2027, nationale circulaire-plasticnorm
Gebouwde omgeving	Warmtenetten investeringssubsidie (WIS), Wet collectieve warmte (Wcw), Wet gemeentelijke instrumenten warmtetransitie (Wgiw), Investerings-subsidie duurzame energie en energiebesparing (ISDE)
Mobiliteit	Nationale implementatie RED III, handhaven MRB-gewichtscorrectie voor elektrische voertuigen ^a , aanpassing bpm plug-in auto's, CO ₂ -differentiatie vrachtwagenheffing en terugsluis, Subsidieregelingen laadinfrastructuur (SPRILA en SPULA), klimaatfondsregelingen verduurzaming zeeschepen en productie hernieuwbare luchtvaartbrandstoffen, uitbreiding stimulering walstroom zeescheepvaartkorting
Landbouw – veehouderij en akkerbouw	Afoming bij overdracht buiten familieverband van varkens- en pluimvee-rechten met 30% en verhoging van de bestaande afoming van fosfaat-rechten bij melkvee van 10% naar 30%
Landbouw – energie (m.n. glastuinbouw)	ETS ₂ -opt-in voor overige land- en tuinbouw (zoals stallen), maar niet voor glastuinbouw
Landgebruik	-

a) Uit het Hoofdlijnenakkoord (PVV, VVD, NSC & BBB 2024a)

Tabel 1.3

De belangrijkste wijzigingen in het *geagendeerde* klimaat- en energiebeleid met effectinschatting ten opzichte van de KEV 2022 en KEV 2023

Sector	Beleidsinstrumenten geagendeerd beleid met effectinschatting
Algemeen	-
Elektriciteit	Windparken op zee gekoppeld aan waterstofproductie en voornemen ontwikkeling Doordewind II, reservering inzet batterij bij grootschalig zon-pv, kerncentrale Borssele blijft open, verbod op terugleverkosten bij afschaffing salderingsregeling (motie Tweede Kamer)
Industrie	Gedeeltelijke reservering maatwerkfinanciering industrie
Gebouwde omgeving	Investeringssubsidie duurzame energie en energiebesparing (ISDE), uitfasen slechtste energielabels utiliteitsbouw, isolatie woningen Groningen en Noord-Drenthe
Mobiliteit	Verhoging maximumsnelheid naar 130 km/uur ^a , verlaging van de korting op de MRB voor elektrische voertuigen ^b , herinvoering van rode diesel voor landbouwvoertuigen ^a , voorstel Europese Commissie ETD minimumaccijns kerosine, CO ₂ -plafond luchtvaart in Nederland
Landbouw – veehouderij en akkerbouw	Terugdraaien afbouw van de huidige derogatie van de Nitraatrichtlijn en mogelijk herziening aanwijzing heel Nederland als kwetsbaar gebied ^a , toelaten meststoffen uit dierlijke mest (RENURE)
Landbouw – energie (m.n. glastuinbouw)	-
Landgebruik	Provinciale koplopersmaatregelen nationaal programma landelijk gebied (NPLG)

a) Uit het Hoofdlijnenakkoord (PVV, VVD, NSC & BBB 2024a)

b) Uit het Regeerprogramma (PVV, VVD, NSC & BBB 2024b)

Tabel 1.4

De belangrijkste wijzigingen in het geagendeerde klimaat- en energiebeleid zonder effectinschatting ten opzichte van de KEV 2022 en KEV 2023

Sector	Beleidsinstrumenten geagendeerd beleid zonder effectinschatting
Algemeen	Bestaande afspraken worden niet gewijzigd – geen nieuwe nationale koppen ^a , Generieke taakstelling subsidies 1 miljard euro rijksbreed ^a
Elektriciteit	Negatieve emissies door o.a. BECCS (0-3,5 megaton) worden niet meer ondersteund, subsidieregeling CO ₂ -vrije gascentrales, nieuwbouw kerncentrales, ophoging minimum CO ₂ -prijs elektriciteitssector en industrie, batterijverplichting zonneparken, nieuw stimuleringsinstrumentarium zon PV en wind op land, partiële herziening van het Programma Noordzee 2022-2027 en routekaart richting 50 GW wind-op-zee in 2040
Industrie	Circulaire-plasticsheffing ^a
Gebouwde omgeving	Waarborgfonds Warmtenetten, revolverend fonds maatschappelijk vastgoed, Sociaal Klimaatfonds, aanscherping energiebesparingsplicht door ophoging terugverdientijd naar zeven jaar, renovatieverplichting artikel 6 EED, normering verwarmingsinstallaties wordt geschrapt
Mobiliteit	Capaciteitsbeperking 480.000 vliegbewegingen Schiphol, gedifferentieerde vliegbelasting vanaf 2027, subsidieregeling verduurzaming landbouwwerktuigen, subsidieregeling verduurzaming binnenvaart, 2,5 miljard voor ontsluiting van nieuwe woningbouwlocaties
Landbouw – veehouderij en akkerbouw	Landelijke beëindigingsregeling veehouderijlocaties kleine sectoren, Maatregel gerichte beëindiging (MGB), landelijke verplaatsingsregeling met piekbelasting (Lvvp), provinciale koplopersmaatregelen NPLG, brede beëindigingsregeling, inzet op aanpassing Europese natuurrichtlijnen ^a , investering 5 miljard in agrarische sector / afschaffing transitiefonds ^a , stikstofaanpak wordt gebaseerd op bedrijfsspecifieke emissiedoelen en gebaseerd op de gebiedsgerichte aanpak ^a , agrarisch natuurbeheer door boeren ^a
Landbouw – energie (m.n. glastuinbouw)	Mogelijke opt-in ETS ₂ glastuinbouw, Erkende maatregelenlijst glastuinbouw (inclusief aanscherping terugverdientijd), vaststelling indicatieve restemissie glastuinbouw naar 4,3 megaton CO ₂ -equivalenten in 2030 (NB effect indicatieve heffingshoogte volgens Belastingplan 2024 opgenomen onder vastgesteld beleid)
Landgebruik	Inzet op aanpassing diverse Europese richtlijnen (Nitraat, Natura 2000) ^a , agrarisch natuurbeheer door boeren ^a , investering 5 miljard in agrarische sector / afschaffing transitiefonds ^a

a) Uit het Hoofdlijnenakkoord (PVV, VVD, NSC & BBB 2024a)

Hoe verhoudt de KEV 2024 zich tot de vorige edities?

Deze KEV 2024 sluit meer aan op de KEV van 2022, dan op die van 2023; de 2023-editie was een actualisatie van de KEV 2022 op hoofdlijnen, waarbij alle substantiële beleidswijzigingen in de drie beleidscategorieën, inclusief het geagendeerd beleid, bij elkaar werden genomen en doorgerekend. In de KEV 2024 presenteren we weer, net als in 2022, afzonderlijke ramingen voor de beleidscategorieën vastgesteld, voorgenomen en het geagendeerd beleid, en een uitgebreide getallenbijlage. Deze KEV vergelijken we zowel met de KEV 2023 als de KEV 2022.

De KEV is meer dan enkel dit hoofdrapport

Bij het KEV-project worden naast dit hoofdrapport ook de volgende producten gepubliceerd met verdiepende of achtergrondinformatie:

1. een uitgebreide tabellenbijlage met een belangrijke uitgangspunten en tabellen met realisaties en ramingen voor emissies en energie voor het nationaal totaal als sectoren wordt gepubliceerd op de KEV-website van het PBL. Deze bijlage is uitgebreider dan de getallenbijlage achter in dit hoofdrapport.
2. het nevenrapport *Beleidsoverzicht en factsheets beleidsinstrumenten* (PBL 2024a). Hierin staat het beleid dat in de KEV is meegenomen overzichtelijk weergegeven in de zogeheten beleidslijsten en factsheets. De beschrijving van beleidsmaatregelen in de factsheets is daarbij opgesteld door de ministeries. De indeling van de beleidsmaatregel naar beleidscategorie en de beschrijving van hoe het beleid is meegenomen in de KEV is door het KEV-consortium uitgevoerd.
3. KEV-achtergrondrapporten over: de ramingen voor de veehouderij en akkerbouw (Cals et al. 2024, publicatie eind november 2024), het landgebruik (Van Baren et al. 2024), diverse achtergrondrapporten bij de mobiliteitsramingen (CE Delft 2024b; MuConsult 2024; Revnext & PBL 2024a, 2024b; Significance 2024; TNO 2024) en achtergrondrapporten over het omgaan met onzekerheden in de KEV (Schouten et al., voorzien eind 2024) en klimaat- en weerscorrectie in de KEV (Vethman et al., voorzien eind 2024).
4. de nevenrapportage over de emissieramingen voor de luchtverontreinigende stoffen (ERL) wordt eind februari 2025 gepubliceerd (PBL 2025).
5. op de website van de KEV (PBL 2024b, 2024d) staat nog meer informatie over de KEV en bijvoorbeeld over de voor de KEV gebruikte modellen.

1.2 Klimaat- en energiedoelstellingen voor Nederland

In deze KEV ramen we welk effect het beleid heeft op de toekomstige broeikasgasuitstoot. Aan de hand daarvan kunnen we ook inschatten in hoeverre Nederland met zijn beleid kan voldoen aan de nationale en de Europees afgesproken klimaat- en energiedoelstellingen. Over welke doelstellingen gaat het dan precies?

De nationale doelen voor de reductie van broeikasgassen voor 2030 en 2050 staan in de op 21 juli 2023 aangepaste Klimaatwet (EZK 2023a). Het nationale streefdoel is 55 procent reductie van broeikasgassen in 2030 ten opzichte van 1990. Het doel van 55 procent komt overeen met een niveau van 103 megaton CO₂-equivalenten in 2030. In 1990 was de broeikasgasemissie nog 228 megaton CO₂-equivalenten. In de Klimaatwet is ook bindende reductiedoelstelling opgenomen van netto nul broeikasgasemissies in 2050. De belangrijke klimaat- en energiedoelstellingen voor Nederland staan in tabel 1.5. Naast nationale doelen worden er in Nederland ook indicatieve doelen per sector gehanteerd (tabel 1.6). Vanuit de Europese Unie kent Nederland ook doelstellingen voor

onder andere broeikasgasemissies, energiebesparing en hernieuwbare energie (tabel 1.7). Een compleet overzicht van de nationale en Europese klimaat- en energiedoelen staat in bijlage 2.

Tabel 1.5
Nationale klimaat- en energiedoelstellingen

Omschrijving doel	Doel	Bron
Streefdoel voor de reductie van broeikasgassen in 2030 ten opzichte van 1990	55%	Klimaatwet (EZK 2023a)
Emissiereductie van broeikasgassen in 2050 (bindend)	Netto nul emissie	Klimaatwet (EZK 2023a)
Streefdoel reductie van methaanemissies in 2030 ten opzichte van 2020	30%	Nationale Methaanstrategie (LNV 2023a), Global Methane Pledge (2023)

Tabel 1.6
Indicatieve sectorale restemissies^a in 2030 in megaton CO₂-equivalenten (EZK 2023b)

Sector	Indicatieve restemissie
Elektriciteit	13,0
Industrie	29,1
Gebouwde omgeving	13,2
Mobiliteit	21,0
Landbouw ^b	17,9
Landgebruik	1,8
Som van de sectoren	96

- a) De indicatieve restemissies per sector zijn afgeleid van het richtdoel voor beleid van 60 procent emissiereductie in 2030 ten opzichte van 1990 (VVD, D66, CDA en ChristenUnie, 2021) en worden door het kabinet als streefdoelen voor de sectoren gehanteerd. Deze tabel is exclusief een sectoroverstijgende emissiereductie van 3,2 megaton CO₂-equivalenten die in 2021 door het toenmalige kabinet niet aan sectoren kon worden toebedeeld.
- b) Voor de glastuinbouw geldt een specifieke indicatieve restemissie van 4,3 megaton CO₂-equivalenten in 2030 (LNV 2024).

Tabel 1.7

De belangrijkste nationale bijdragen aan Europese klimaat- en energiedoelstellingen

Omschrijving doel	Doel	Bron
Emissie in ESR-sectoren, cumulatief plafond 2021-2030 (bindend)	830 megaton CO ₂ -equivalenten	ESR (EC 2023 ^e)
Landgebruiksemissie, nationaal streefcijfer voor 2030 (bindend)	0,435 megaton CO ₂ -equivalenten reductie in 2030 t.o.v. het gemiddelde van 2016-2018. Hiermee kan een voorlopig absoluut restemissiedoel voor 2030 worden afgeleid van 4,9 megaton CO ₂ -equivalenten	LULUCF (EC 2023c)
Bijdrage aan EU-doel hernieuwbare energie in 2030 (bindend)^a	39%	RED III (EC 2023a)
Inzet hernieuwbare waterstof en RFNBO's in de industrie in 2030 (bindend)	42% van gebruik van waterstof in de industrie (60% in 2035)	RED III (EC 2023a)
Inzet hernieuwbare energie in mobiliteit in 2030 (bindend)	14,5% reductie broeikasgasintensiteit of een aandeel hernieuwbaar van 29%. NL heeft gekozen voor het eerste.	RED III (EC 2023a)
Groei aandeel hernieuwbare warmte en koude (bindend)^b	0,8% tussen 2021-2025 en 1,1% tussen 2026-2030, indicatieve top-up van 1,1 procentpunt per jaar tussen 2021-2025 en 0,8 procentpunt tussen 2026-2030	RED II (EC 2023a)
Vermindering finaal energieverbruik (artikel 4 EED) (bindend)^a	1.609 petajoule in 2030	EED (EC 2023b)
Vermindering primair energieverbruik (artikel 4 EED) (indicatief)	1.935 petajoule in 2030	EED (EC 2023b)
Cumulatieve besparing op finaal energiegebruik door nationaal beleid in de periode 2021-2030 (artikel 8 EED) (bindend)	1.300 petajoule	EED (EC 2023b)
ETS1-emissies in 2030 in Europa (bindend)^c	62% reductie t.o.v. 2005	ETS1 (EC 2023d)
ETS2-emissies in 2030 in Europa (bindend)^d	42% reductie t.o.v. 2005	ETS2 (EC 2023d)

a) Het doel voor hernieuwbare energie uit de RED III en het doel voor vermindering van finaal energieverbruik uit artikel 4 van de EED zijn bindend op EU niveau. Iedere lidstaat levert een bijdrage, dit

wordt uitgedrukt in een streefdoel. Wanneer duidelijk wordt dat lidstaten dit streefdoel niet gaan halen, kan de Europese Commissie extra maatregelen opleggen.

- b) Exclusief elektrificatie en restwarmte. Als elektrificatie en/of restwarmte wordt meegeteld, wordt de doelstelling verhoogd.
- c) ETS1 is een doelstelling voor heel Europa, er is geen specifiek nationaal doel.
- d) ETS2 is een doelstelling voor heel Europa, er is geen specifiek nationaal doel.

1.3 Methodes en definities

Een overzicht van het proces waarmee de KEV wordt opgesteld is opgenomen in bijlage 3.

De basis: het referentiep pad

Om de effecten van nieuw of gewijzigd beleid op de uitstoot van broeikasgassen in beeld te kunnen brengen, stellen we eerst een zo actueel en plausibel mogelijk ‘referentiep ad’ op. Het referentiep ad omvat in feite alle relevante ontwikkelingen in activiteiten binnen en buiten Nederland die van invloed zijn op de Nederlandse energiehuishouding en de nationale broeikasgasemissies. Het gaat dan met name om activiteiten in de zes sectoren: elektriciteit, industrie, gebouwde omgeving, mobiliteit, landbouw en landgebruik.

Om het referentiep ad te actualiseren worden eerst alle relevante energie-, emissie- en activiteitenstatistieken geactualiseerd. Deze statistieken komen grotendeels van het CBS en het RIVM. Vervolgens actualiseren we de verwachte ontwikkelingen in de zogenoemde exogene factoren, meestal op basis van de meest recente literatuur, soms met eigen aanvullende analyses. De exogene factoren omvatten onder andere de verwachte ontwikkelingen in de economie (CPB 2024b; PBL 2024c), demografie (CBS 2023), brandstof- en CO₂-prijzen (zie paragraaf 1.3), technologie (doorlopende actualisatie in modellen op basis van diverse literatuur) en het klimaat (KNMI 2023). Daarbij worden ook de inzichten geactualiseerd in de verwachte ontwikkelingen in de energiesystemen van omliggende landen. Deze zijn van belang voor de ontwikkelingen in het Nederlandse energiesysteem vanwege allerlei verbindingen, zoals de elektriciteitsnetwerken.

Met alle actuele informatie wordt het referentiep ad opgesteld dat bestaat uit onder andere de verwachte productie in alle industriële sectoren, de verwachte woning- en gebouwvoorraad, het verwachte aantal gereden kilometers, het aantal stuks vee, het areaal aan glastuinbouw of verwachte arealen aan landgebruikstypen. Voor de sectoren industrie, mobiliteit, gebouwde omgeving, landbouw en landgebruik schetsen we een zo plausibel mogelijk ontwikkelp ad; voor de elektriciteitssector is het niet mogelijk een meest plausibel toekomstpad te ramen (zie tekstkader hierna).

Veel onzekerheden in de elektriciteitssector

Voor de productie in de elektriciteitssector kan er geen meest plausibel toekomstpad worden geraamd. De activiteiten in deze sector zijn – veel sterker dan in de andere sectoren – afhankelijk van ontwikkelingen buiten Nederland, zoals de brandstof- en CO₂-prijzen, weersomstandigheden en de vraag naar en het aanbod van elektriciteit in de andere Europese landen. Hierdoor kan ook de import en export, en prijs van elektriciteit jaarlijks sterk fluctueren. De onzekerheid in de buitenlandse ontwikkelingen wordt daarom doorgerekend voor meerdere mogelijke Europese marktontwikkelingen (zie paragraaf 4.1).

Het doorrekenen van het vastgestelde en voorgenomen beleid

De effecten van beleidsmaatregelen worden vervolgens doorgerekend met het referentiepads als basis. We berekenen daarbij, voor zover van toepassing, hoe de energievraag zich ontwikkelt, zoals de elektriciteitsvraag, gasvraag of brandstovfenvraag. Daarna wordt bepaald hoe in die energievraag kan worden voorzien. Zo kan de warmtevoorziening van huishoudens worden gerealiseerd met bijvoorbeeld HR-combigasketels, warmtenetten en/of warmtepompen. Aan de elektriciteitsvraag kan worden voldaan met binnenlandse of buitenlandse fossiele, nucleaire dan wel hernieuwbare opwekking. Hoe de inzet van dit soort technieken in de loop der tijd wijzigt hangt onder andere af van beleid, kosteneffectiviteit en technologische ontwikkeling. Nadat de toekomstige ontwikkelingen in de sectoren en de energievoorziening zijn geraamd, kan de broeikasgasuitstoot daarvan worden berekend en opgeteld.

Naast energie- oftewel verbrandingsgerelateerde emissies zijn er ook procesgerelateerde emissies zoals die uit de industrie (bijvoorbeeld F-gassen of lachgas), de veehouderij en akkerbouw (bijvoorbeeld methaan en lachgas) en het landgebruik. In het landgebruik is sprake van processen die leiden tot broeikasgasuitstoot (zoals CO₂ uit veengebieden), maar ook van processen die leiden tot opname van CO₂ (zoals bij bossen).

Voor de ramingen gebruiken we computermodellen en er worden in het rekenproces ook keuzes gemaakt die zijn gebaseerd op expertinschattingen van de onderzoekers. Waar nodig worden modellen aan elkaar gekoppeld. Daardoor kan uiteindelijk een zo integraal en consistent mogelijk beeld worden verkregen van de effecten van de beleidswijzigingen op de verwachte uitstoot van broeikasgassen en energieverbruik. De ramingen worden in eerste instantie voor het vastgestelde beleid en voor het vastgestelde plus voorgenomen beleid opgesteld. De effecten van de beleidspakketten 'vastgesteld beleid' en 'vastgesteld plus voorgenomen beleid' worden in deze periode in één keer doorgerekend. Dat betekent ook dat de KEV geen effecten van individuele beleidsmaatregelen oplevert. De ramingen die we uitrekenen voor de twee beleidsvarianten (het vastgestelde beleid en het vastgestelde plus voorgenomen beleid) worden in de KEV ook wel rekenwaarden genoemd. Rondom deze rekenwaarden bepalen we ook bandbreedtes die een benadering zijn van de effecten van de belangrijkste in kaart gebrachte onzekerheden. Zie ook de toelichting hierna op de onzekerheden en bandbreedtes.

Analyses van het geagendeerde beleid

Nadat de effecten van het vastgestelde en het vastgestelde plus voorgenomen beleid zijn geraamd, analyseren we het geagendeerde beleid en de gevolgen voor broeikasgasemissies, energiebesparing en hernieuwbare energie.

Omdat geagendeerd beleid per definitie nog niet ver is uitgewerkt, moeten we hiervoor meer aannames doen dan bij vastgesteld en voorgenomen beleid, bijvoorbeeld over mogelijke beleidsmatige uitwerkingen of verwachte gedragsreacties. Hierbij hanteren we meestal de meest gunstige en de minst gunstige aannames, oftewel *best case* en *worst case*. De mogelijke effecten van het geagendeerde beleid worden bepaald met partiële modelberekeningen of expertinschattingen.

Met een statistische techniek ('Monte Carlo', zie tekstkader) bepalen we vervolgens per sector een samengesteld effect van alle geagendeerde maatregelen voor die sector. Met dezelfde techniek wordt ook een samengesteld effect bepaald van het vastgestelde plus voorgenomen plus geagendeerde beleid. In tegenstelling tot het vastgestelde en voorgenomen beleid wordt er bij geagendeerd beleid niet één meest plausibele rekenwaarde uitgerekend. Met de Monte Carlo-methodiek

kunnen we wel de mediaan bepalen. In de figuren wordt daarom de mediaan gebruikt als benadering voor de rekenwaarde voor het gecombineerde effect van het vastgestelde, voorgenomen en geagendeerde beleid.

Voor een samengesteld effect van geagendeerde beleidsmaatregelen wordt in de KEV de Monte Carlo-methodiek gehanteerd. Diezelfde methodiek zou dan ook moeten worden gehanteerd als er na de KEV-publicatie extra beleidsmaatregelen komen waarvan dan de samengestelde effecten moeten worden bepaald.

Onzekerheden, bandbreedtes en kansbepaling voor doelbereik

Bij het opstellen van de energie- en emissieramingen spelen veel verschillende onzekerheden een rol. Bij elke KEV worden de belangrijkste onzekerheden opnieuw geïnventariseerd en bepaald. Deze onzekerheden verwerken we in de bandbreedtes die in de KEV tegelijk met de ramingen (rekenwaarden) worden gepresenteerd voor de meeste indicatoren zoals bij emissies, energiebesparing en hernieuwbare energie. Belangrijk om te realiseren is dat de bandbreedtes in de KEV een benadering zijn van de werkelijke onzekerheid, op basis van de best beschikbare informatie.

De onzekerheden die we in kaart brengen hebben onder meer betrekking op verwachte ontwikkelingen in bijvoorbeeld de economie, de demografie, de brandstof- en CO₂-prijzen, technologie, menselijk gedrag en het weer en klimaat. Een andere onzekerheid speelt rondom marktontwikkelingen en investeringsklimaat, zoals bijvoorbeeld het elektriciteitsnet; het is onzeker in welke mate er in de toekomst sprake zal blijven van netcongestie. In de KEV worden er voor de mate van toekomstige netcongestie aannames gemaakt en die worden meegenomen in de ramingen (rekenwaarden). De onzekerheid in deze aannames nemen we vervolgens mee in de onzekerheidsanalyse voor de sectoren waarvoor dit significante gevolgen kan hebben. Dit betreft de sectoren elektriciteit, industrie, gebouwde omgeving en mobiliteit. Zie hoofdstuk 4 voor meer informatie daarover.

Ook worden in de KEV onzekerheden bepaald voor de verwachte effectiviteit van beleidsinstrumenten. Zo kan de vormgeving van instrumenten ruimte overlaten voor interpretatie of is de respons van actoren op een beleidsprikkel nog onzeker. Zoals in het tekstkader al aangegeven is een andere onzekere factor de verwachte activiteit van de Nederlandse (fossiele) elektriciteitssector vanwege onzekerheden in vraag en aanbod in het buitenland. Ook gaan de rekenmodellen die in de KEV zijn gebruikt gepaard met hun eigen onzekerheden, omdat modellen per definitie de werkelijkheid vereenvoudigen. Het bepalen van modelonzekerheden is onderdeel van de ontwikkeling van modellen en deze onzekerheden worden meegenomen in de onzekerhedenanalyse.

Onzekerheden in de energie- en emissiestatistieken, zoals bijvoorbeeld gerapporteerd in The National Inventory Report (RIVM 2024), worden niet standaard meegenomen in de onzekerhedenanalyses voor de ramingen. De reden hiervoor is dat we met de ramingen een inschatting willen maken van het bereiken van bepaalde toekomstige energie- en klimaatdoelen, waarbij die doelen zijn opgesteld uitgaande van de dan bekende statistiek (vast protocol). Omdat de statistiek soms wordt bijgesteld door voortschrijdend inzicht worden tegenwoordig veel doelen relatief gesteld, zoals het nationale klimaatdoel van 55 procent emissiereductie in 2030 ten opzichte van 1990.

Bij de kwantificering van de onzekerheden en het aangeven van interacties wordt gebruik gemaakt van eigen gevoeligheidsanalyses, *expert judgment* en van relevante wetenschappelijke literatuur. Bij iedere onzekerheid bepalen we ook een waarschijnlijkheidsverdeling. De onzekerheid kan uniform verdeeld zijn (dat wil zeggen dat elke uitkomst binnen de bandbreedte even waarschijnlijk is) of een

driehoeksverdeling hebben (dat wil zeggen dat de raming (rekenwaarde) de meest waarschijnlijke uitkomst is waarbij een toenemende afwijking van de raming een afname in waarschijnlijkheid kent). Ook moet voor onzekerheden worden bepaald of er correlaties zijn met andere onzekerheden. Alle onzekerheden worden bepaald ten opzichte van de ramingen (rekenwaarden). Met de al genoemde Monte Carlo-techniek kunnen we de bandbreedtes per indicator bepalen. Dit doen we door voor elke beleidsvariant een samengesteld effect te bepalen van alle in kaart gebrachte onzekerheden. Van der Welle et al. (2017) geven een gedetailleerde toelichting op de rekenmethode van de onzekerheidsanalyse.

Monte Carlo-analyse toegepast voor de bepaling van bandbreedtes en kansen op bereik doelen

De Monte Carlo-analyse is een statistische techniek die wordt gebruikt om de effecten van onzekerheden te evalueren. Met een Monte Carlo-analyse worden duizenden scenario's gegenereerd. In elk scenario worden voor de onzekere factoren op willekeurige wijze net wat andere waarden gekozen, binnen de grenzen en afhankelijk van de waarschijnlijkheidsverdeling die daarvoor zijn bepaald. Ook wordt daarbij rekening gehouden met de opgegeven verbanden (correlaties) tussen onzekerheden. Voor elk scenario wordt een bijbehorende emissie berekend (of voor zover van toepassing een bijbehorende hoeveelheid hernieuwbare energie of energiebesparing). Op die manier worden duizenden mogelijke uitkomsten bepaald. Al de scenario-uitkomsten worden verdeeld rondom de rekenwaarde.

Vervolgens wordt in de KEV een bandbreedte gedefinieerd door de middelste 90 procent van deze uitkomsten te pakken (het 5e percentiel van de doorgerekende scenario's als ondergrens en het 95e percentiel als bovengrens). Alle doorgerekende uitkomsten zijn echter mogelijkheden voor hoe de emissies zich in de toekomst zouden kunnen ontwikkelen. We weten vooraf niet welk scenario het meest op de werkelijkheid in 2030 of 2035 zal lijken.

Als er een beleidsdoel is, kan met deze methodiek ook worden bepaald bij welke uitkomsten uit de bandbreedte het doel bereikt wordt. Met andere woorden: in hoeveel procent van de doorgerekende scenario's dit doel wordt gehaald. Dit percentage, dat door ons wordt afgerond op vijf- of tientallen, geeft een benadering van de kans om het beleidsdoel te halen.

Voor de sectoren industrie, gebouwde omgeving, mobiliteit, landbouw en het landgebruik presenteren we in de KEV de sectorramingen voor 2030 en 2035 met één rekenwaarde (in vroegere KEV's ook wel de middenwaarde genoemd) en een bandbreedte. De rekenwaarde is zoals hiervoor is toegelicht een met modellen en expertkennis bepaalde referentiewaarde waarbij onder meer rekening is gehouden met de gemiddelde (plausibele) verwachte ontwikkelingen voor factoren zoals economische groei en brandstofprijzen. De bandbreedte schetst dan de mogelijke afwijking van de rekenwaarde. Voor de sector elektriciteit is het zoals eerder aangegeven niet verantwoord om nadruk te leggen op één rekenwaarde voor de verwachte ontwikkeling. De genoemde afhankelijkheid van marktontwikkelingen in het buitenland is voor deze sector te groot. In de KEV hebben we deze specifieke 'buitenlandonzekerheid' verwerkt in meerdere scenario's voor de elektriciteitssector. Voor de integrale modelanalyses is het niet mogelijk om met meer dan één scenario te rekenen. De rekenwaarde is daarom slechts één van de plausibele uitkomsten. Dit wordt nader toegelicht in paragraaf 4.1. De raming voor de elektriciteitssector kent daarnaast ook nog een totale bandbreedte waarin naast de buitenlandse onzekerheden ook de binnenlandse onzekerheden zijn verwerkt.

Interpretatie van het halen van doelen

In deze KEV 2024 geven we voor het eerst specifiek aan hoe groot of klein de kans is dat een bepaald energie- of klimaatdoel wordt gehaald. Voor doelen buiten de bandbreedte geven we aan dat de kans op het bereiken van het doel kleiner is dan 5 procent als het aan de ongunstige kant ligt, of meer dan 95 procent als het aan de gunstige kant ligt. Voor doelen die binnen de bandbreedte liggen geven we de berekende kans afgerond op vijftallen procenten. Aanvullend op het noemen van kansen zullen we waar dat behulpzaam is een kwalitatieve duiding geven aan de kans; de kansen en hun duidingen worden in tabel 1.8 weergegeven.

Hiermee geven we ten opzichte van eerdere KEV-publicaties meer nauwkeurige informatie dan enkel of een doel binnen of buiten de bandbreedte ligt. Tot 2023 gaven we in de KEV aan of een klimaat- of energiedoel binnen of buiten de bandbreedte lag. Daarbij werd dan de nodige duiding gegeven over de onzekerheden die hierbij beschouwd moesten worden. Bij de KEV 2023 werd bijvoorbeeld aangegeven dat het doel van 55% reductie van broeikasgasemissies in 2030 voor het eerst binnen bereik was, mits alle stuurbare en niet stuurbare factoren gunstig zouden uitpakken. De betekenis van deze boodschap, namelijk dat de doelstelling maar net binnen de bandbreedte lag en dat daarmee de kans op het bereiken van dit doel nog erg klein was, bleek niet voor iedereen duidelijk.

Met het geven van kansen beogen we een meer eenduidige en objectieve wijze van rapportage. Dat is van belang omdat de KEV belangrijke informatie biedt voor het politieke en maatschappelijke debat over het klimaat- en energiebeleid en de besluitvorming daarover.

Gelet op het bovenstaande hebben we voor de KEV 2023 alsnog de kans uitgerekend waarmee de klimaatdoelstelling van 55 procent emissiereductie tussen 1990 en 2030 zou worden gehaald. Die kans was voor de KEV 2023 uitgekomen op circa 15 procent, wat betekent dat het erg onwaarschijnlijk was dat het doel gehaald zou worden.

Tabel 1.8

Kansen met bijbehorende kwalitatieve duidingen en een alternatieve duiding

Kansen	Duiding	Alternatieve duiding
Minder dan 5%	Heel erg onwaarschijnlijk	Heel erg kleine kans
Ca. 5, 10 en 15%	Erg onwaarschijnlijk	Erg kleine kans
Ca. 20, 25, 30 en 35%	Onwaarschijnlijk	Kleine kans
Ca. 40, 45, 50, 55 en 60%	Even waarschijnlijk als onwaarschijnlijk	[geen label]
Ca. 65, 70, 75 en 80%	Waarschijnlijk	Grote kans
Ca. 85, 90 en 95%	Erg waarschijnlijk	Erg grote kans
Meer dan 95%	Heel erg waarschijnlijk	Heel erg grote kans

Aanpak doorkijk 2040

Er is in deze KEV 2024 voor gekozen om vanwege de grote onzekerheden tussen 2035 en 2040 de ramingen voor deze periode vooral te presenteren als een kwalitatieve doorkijk. De grote onzekerheden laten zich illustreren als we kijken naar de relatief lage (markt)verwachtingen voor de CO₂-prijzen voor ETS₁ en ETS₂ tot en met 2040 en het feit dat met alleen die prijzen de benodigde emissiereducties in beide systemen in 2040 niet kan worden bereikt (zie ook hierna bij de toelichting op de methodiek CO₂-prijzen).

De aanpak voor de doorkijk tot 2040 bestaat eruit dat we eerst de ramingen met het vastgestelde en voorgenomen beleid integraal hebben doorgerekend tot en met 2040. Bij bijvoorbeeld mobiliteit wordt dan het Europese CO₂-normeringsbeleid voor wegverkeer meegenomen. Deze doorrekeningen geven een eerste beeld van de emissieontwikkeling na 2035 die we kwalitatief toelichten. Vervolgens bespreken we de mogelijke bijdrage van geagendeerd beleid en andere relevante onzekerheden die spelen op die termijn. Een voorbeeld van geagendeerd beleid dat voor 2040 zou kunnen bijdragen zijn extra kerncentrales die het huidige kabinet ambieert. De bouw van nieuwe kerncentrales is echter nog omgeven door grote onzekerheden.

Methodiek correctie voor weersinvloeden en gehanteerd klimaatscenario

Koudere of warmere seizoenen hebben een forse invloed op het energieverbruik van huishoudens, diensten en de glastuinbouw. Dit is terug te zien in de figuren en data over de gerealiseerde (historische) emissies en het energieverbruik van huishoudens, diensten en landbouw (paragraaf 4.3, paragraaf 4.5 en bijlage 2). Daar worden realisaties zowel met als zonder correctie voor temperatuursinvloeden getoond (Volkers et al. 2024). Door het geven van trends zonder weersinvloeden zijn ontwikkelingen door andere oorzaken beter waar te nemen.

De gerealiseerde broeikasgasemissies van de afgelopen jaren moeten internationaal en nationaal echter zonder temperatuurcorrectie worden gerapporteerd. Bij de bepaling van het gerealiseerde aandeel hernieuwbare energie in de afgelopen jaren geldt het niet-voor-weersinvloeden-gecorrigeerde finaal eindverbruik.

Een opwarmend, verdrogend of vernattend klimaat heeft invloed op de energievraag en broeikasgasemissies van bijvoorbeeld ruimteverwarming en op broeikasgasemissies uit het landgebruik. Bij de energie- en emissieramingen in de KEV gaan we uit van een verwacht gemiddeld weer in een betreffend toekomstig zichtjaar, op basis van de KNMI'23-klimaatscenario's (KNMI 2023). In deze klimaatscenario's zijn vier kwadranten onderscheiden: verdrogend klimaat met een hoge CO₂-uitstoot, verdrogend klimaat met een lage CO₂-uitstoot, vernattend klimaat met een hoge CO₂-uitstoot en vernattend klimaat met een lage CO₂-uitstoot. Al deze vier varianten zijn even waarschijnlijk. Voor de berekeningen in deze KEV wordt daarom uitgegaan van een gemiddelde van deze vier varianten. In de onzekerhedenanalyse zijn de uiterste varianten gebruikt.

Methodiek economische en demografische groei

De economische groei in deze KEV is overgenomen uit het Centraal Economisch Plan (CEP) van het CPB van februari 2024 voor de periode tot en met 2032 (CPB 2024a). Voor de periode na 2032 gaan we uit van de gebruikte macro-economische cijfers uit de Welvaart en Leefomgeving (WLO) van PBL (PBL 2024c). In deze scenariostudie worden vier scenario's uitgewerkt, gebaseerd op een lage dan wel hoge economische groei. In deze KEV gebruiken we het gemiddelde van de groeicijfers uit deze scenario's. Voor de onzekerheidsanalyse gaan we uit van de lage of hoge economische groei uit de WLO. De demografische groei is gebaseerd op de laatste prognoses van het CBS (CBS 2023).

Methodiek ramingen brandstofprijzen

De brandstof- en CO₂-prijzen in de ramingen zijn voor de eerstkomende jaren gebaseerd op de prijzen op de termijnmarkten (ICE 2024a, ICE 2024b en ICE 2024c). De brandstofprijzen op de langere termijn, 2030 en verder, zijn gebaseerd op het STEPS-scenario in de meest recente World Energy Outlook (WEO) van het International Energy Agency (IEA) (IEA 2023). Dit is in lijn met de aanpak in de KEV tot en met 2021. Alleen in de KEV 2022 en in de daarop gebaseerde KEV 2023 weken we hier

van af. Dat had te maken met de inval in Oekraïne en de gevolgen daarvan voor de brandstofprijzen, die nog geen onderdeel waren van de toenmalige WEO-analyses.

Toekomstige brandstofprijzen kennen een grote onzekerheid, zoals de afgelopen jaren ook hebben laten zien. Een manier om met deze onzekerheden om te gaan is door gebruik te maken van verschillende prijspaden. Naast het centrale prijspad waarmee de KEV integraal wordt doorgerekend, zijn er dit jaar daarom twee alternatieve prijspaden voor olie, kolen, gas en CO₂ gebruikt: een prijspad met hogere en een met lagere prijzen. Met deze alternatieve prijspaden zijn ook elektriciteitsprijzen berekend voor alle zichtjaren van de KEV, en de verschillende prijzen zijn gebruikt in de onzekerhedenanalyses van alle sectoren. Voor de brandstoffen (olie, kolen en gas) is het lageprijspad afgeleid van het *Net zero*-scenario uit de laatste WEO (IEA 2023). Het hogeprijspad is gebaseerd op een advies van de Europese Commissie aan de lidstaten over brandstofprijzen voor rapportages (EC 2024a).

Methodiek CO₂-prijzen voor ETS₁

De Europese Unie kent twee emissiehandelsystemen. Het eerste systeem is het ETS₁, waar met name emissies van de elektriciteitsopwekking, de grote industriële bedrijven en een deel van de lucht- en zeevaart onder vallen. Het nieuwe systeem heet het ETS₂ en omvat de emissies van de fossiele brandstofleveranties aan de niet-ETS₁-activiteiten in de elektriciteits- en industriële sectoren en de gebouwde omgeving en een deel van de mobiliteit. De monitoring in het ETS₂ begint in 2025 en het systeem start in 2027. Onder voorgenomen beleid is de zogenaamde ETS₂-opt-in meegenomen. Daarmee zouden meer activiteiten onder ETS₂ komen te vallen zoals: brandstofgebruik voor spoorvervoer, binnenvaart, recreatievaart, landbouwwerktuigen, stallen en Defensie. De visserij en de glastuinbouw vallen vooralsnog beide buiten deze voorgenomen ETS₂-opt-in. Er lopen echter nog discussies over het meenemen van de glastuinbouw in deze opt-in.

Uitgangspunt voor de projecties van de ETS₁-prijs in de KEV is de aanname dat bedrijven die aan het ETS₁ deelnemen, de kosten van emissies over de tijd zullen minimaliseren. In een goed functionerende markt is volgens de efficiënte-markthypothese alle op dat moment beschikbare relevante informatie al verwerkt in de prijs die ontstaat. Inclusief alle verwachtingen over toekomstige ontwikkelingen. Onderzoek bevestigt de aanname dat er voor het huidige ETS₁ sprake is van een efficiënte markt (Sattarhoff & Gronwald 2021). Als bedrijven hun kosten in de loop der tijd zullen minimaliseren, zal dit resulteren in een ETS₁-prijs die jaarlijks toeneemt met de discontovoet die bedrijven hanteren (Rubin 1996). Dat is dan ook wat we veronderstellen voor deze KEV. De marktwerking zorgt dus voor een kosteneffectieve emissiereductie, niet alleen binnen een bepaald jaar, maar ook over de tijd bezien. Omdat er onzekerheid is over hoe de ETS₁-prijs zich zal ontwikkelen wordt er in de onzekerhedenanalyse van de KEV voor de ETS₁-prijs een bandbreedte aangenomen. Zoveel mogelijk aansluiting bij nationale en internationale definities

In de KEV sluiten we zoveel mogelijk aan bij de gangbare nationale en Europese definities van energieverbruik, energiebesparing en broeikasgasemissies. Voor het vaststellen van de definities van broeikasgassen (het aardopwarmingsvermogen, of GWP) zijn we uitgegaan van de richtlijnen van het IPCC uit 2014 (het vijfde *assessment report*, AR5). De definitie van de sectoren in de KEV volgt de indeling van de zogenoemde klimaattafels van het Klimaatakkoord: elektriciteit, industrie, gebouwde omgeving, mobiliteit, landbouw en landgebruik (EZK 2019), zie ook bijlage 1. De methode waarmee we de energiebesparing in de KEV berekenen volgt de in september 2023 aangepaste Europese Richtlijn Energiebesparing (EU 2023a). De methode waarmee we de cumulatieve energiebesparing berekenen volgt het Methodedocument Energiebesparing (RVO 2024). De methode

waarmee we het aandeel hernieuwbare energie in het bruto eindverbruik berekenen moest tot en met 2023 zijn gebaseerd op de Europese Richtlijn Hernieuwbare Energie; de RED II (EC 2018; RVO & CBS 2022). Inmiddels is er een nieuwe Europese Richtlijn Hernieuwbare Energie aangenomen; de RED III (EU 2023b). Deze RED III wordt in deze KEV al zo goed als mogelijk toegepast. Over de precieze uitwerking van RED III lopen nog discussies in Europees verband. Zo is CBS betrokken bij discussies via Eurostat. In deze KEV zijn we uitgegaan van de stand van zaken van deze discussies van begin september 2024. Wanneer de uitwerking van de rekenregels uit de RED III anders zou gaan uitpakken, dan wordt dan in een volgende KEV meegenomen.

1.4 Energieprijzen en CO₂-prijzen voor ETS₁ en ETS₂

Raming brandstoffeprijzen fors lager vergeleken met KEV 2022

Na de sterke prijsstijgingen als gevolg van de Russische inval in de Oekraïne in 2022 zijn de prijzen op de energiemarkten in 2024 weer gedaald. Na een piek in juni 2022 met een gemiddelde maandprijs van bijna 117 dollar per vat Brent aardolie (CBS 2024) wisselt de olieprijs de laatste maanden tussen de 70 en 90 dollar per vat (ICE 2024a). Voor de langere termijn gaan we in de raming in deze KEV uit van een prijs van 84 dollar per vat (WEO 2023), zie tabel 1.9. Vergeleken met de KEV 2022 en de KEV 2023 is dat een daling van 21 procent.

Ook de aardgasprijs is na een jaargemiddelde prijs van 0,90 euro per kubieke meter in 2022 (CBS 2024) gedaald naar een prijs van tussen de 0,23 en 0,35 euro per kubieke meter in de eerste vijf maanden van 2024 (ICE 2024b). In 2030 is de aardgasprijs in de raming 0,23 euro per kubieke meter (WEO 2023), wat aanzienlijk lager is dan de veronderstelde prijs van aardgas in 2030 in de vorige KEV, een daling van 47 procent. Ruim twee jaar na de Russische inval in Oekraïne en de daaropvolgende sterke daling van de import van aardgas uit de Russische Federatie is de import van vloeibaar aardgas (*liquefied natural gas*, LNG) sterk toegenomen in Europa. Dit is mogelijk gemaakt door een sterke toename van de LNG-importinstallaties in de EU, met een import van 50 miljard kubieke meter sinds februari 2022 (ACER 2024). Daarnaast wordt er een sterke toename van de wereldwijde LNG-exportcapaciteit verwacht met in 2030 meer dan 272 miljard kubieke meter, de helft van wat er momenteel verhandeld wordt aan LNG wereldwijd. Daarnaast zet Europa met REPowerEU in op een daling van het gasverbruik, onder andere door een sterkere toename van hernieuwbare energie in de elektriciteitsopwekking.

Ook de kolenprijs is fors gedaald sinds 2022. De kolenprijs was in 2023 gemiddeld 177 euro per ton (CBS 2024), tegen 262 euro per ton in 2022. In de eerste vijf maanden van 2024 ligt de prijs tussen de 75 en 110 euro per ton (ICE 2024c). Voor 2030 gaan we in de raming uit van 66 euro per ton (WEO 2023), een daling van 29 procent ten opzichte van de KEV 2022. In Europa en de Verenigde Staten daalt de kolenconsumptie naar verwachting met ongeveer 20 procent per jaar in de komende jaren (IEA 2023b). In landen zoals China, India, Indonesië en Vietnam, samen goed voor 70 procent van de wereldwijde vraag, neemt het verbruik nog wel toe, maar rond 2026 zou de vraag in China op zijn maximum kunnen zijn. In de WEO (IEA 2023a) daalt de mondiale vraag richting 2030 in alle scenario's.

ETS1- en ETS2-prijstramingen zijn erg onzeker en sterk afhankelijk van aanvullend beleid

Waar in 2023 de prijs voor ETS1-rechten op de termijnmarkt het grootste deel van het jaar meer dan 80 euro bedroeg, lag de prijs in de eerste maanden van 2024 tussen de 52 en 77 euro per ton CO₂. Verschillende ontwikkelingen die zorgen voor lagere emissies in de ETS-sectoren, zoals minder gunstige economische vooruitzichten, en onzekerheid over economische en politieke ontwikkelingen lijken voor deze daling een belangrijke verklaring. Echter de beschikbare hoeveelheid ETS1-rechten zal in de tijd afnemen en er zullen na 2039 naar verwachting geen nieuwe rechten meer op de markt komen. De verwachting is dan ook dat de huidige prijsdaling tijdelijk is en dat de prijzen de komende jaren weer zullen stijgen (Fjellheim 2024). Zoals hiervoor toegelicht veronderstellen we dat de ETS1-prijs jaarlijks toeneemt met de discontovoet die bedrijven hanteren. In de KEV-raming komen we dan uit op een prijs van 108 euro per ton in 2030, met daaromheen een bandbreedte van 73 tot 134 euro per ton, en 184 euro in 2040 (tabel 1.9).

Tabel 1.9

Economische groei, energie- en CO₂-prijzen (vastgesteld en voorgenumen beleid)^a

	2023*	2030	Band- breedte 2030	2035	Band- breedte 2035	2040	Band- breedte 2040
Bbp (index 2023 = 100)	100	109	103 – 114	115	105 – 125	121	107-136
Olieprijz (€ per vat)	76	84	42-85	84	37-94	83	33-97
Gasprijs (eurocent per m³)	52	23	14-44	23	14-44	23	14-44
Kolenprijs (€ per ton)	177	66	57-100	67	53-95	67	50-95
Groothandelsprijs elektriciteit (€ per MWh)	96	68	46-101	63	43-93	63	43-92
CO₂-prijs ETS1 (€ per ton)	85	108	73 – 134	141	96 – 175	184	125-228
CO₂-prijs ETS2 (€ per ton)		55	55 – 110	55	55 – 110	55	55-110

a) Prijspeil 2023

* Voorlopige gegevens

Bij een dergelijk prijspad zullen de emissies van ETS1-sectoren niet op nul uitkomen in 2040, laten de berekeningen met het KEV-model-instrumentarium zien. Er zijn echter diverse onzekerheden die een goede prijstraming voor de langere termijn lastig maken. Zo is er nog veel onduidelijkheid over of en hoe negatieve emissies in het ETS1 zullen worden opgenomen. Ook is er veel onzekerheid over de kosten van emissiereductie (en van negatieve emissies in het bijzonder) binnen het ETS1. Er is ook onzekerheid over aanvullend beleid dat er naast ETS1 zal bestaan, zowel Europees beleid als beleid in Nederland en andere lidstaten. Een belangrijke beleidsontwikkeling is ook de aangekondigde uitwerking van de 2040-klimaatdoelstelling in Europa (EC 2024b). Zoals aangegeven baseren we ons voor de KEV op wat we in de markt zien, ervan uitgaande dat de markt de beste informatie heeft over de daadwerkelijke schaarste nu en in de toekomst.

De planning is dat het ETS2 in 2027 ingaat. Daarom is er nu ook nog geen handel in ETS2-rechten. Voor de jaren 2027 tot en met 2030 is de ETS2-prijs in de KEV gebaseerd op de prijzen die de Europese Commissie heeft aanbevolen voor de Nationale Energie- en Klimaatplannen (EC 2024a). Voor de jaren na 2030 is de aanbeveling van de Europese Commissie om een generieke prijs te hanteren voor zowel ETS1 als ETS2, gebaseerd op de schaduwkosten voor CO₂. Verschillende studies laten een grote variatie zien in de verwachte ETS2-prijs (UBA 2024). Het lijkt echter niet realistisch dat de ETS2-prijs na 2030 veel hoger zal worden dan 55 euro per ton CO₂, waar voor de jaren tot en met

2030 via prijsbeschermingsmechanismen op wordt gestuurd. Daarnaast is de verwachting dat de politieke druk groot zal zijn om met flankerend Europees en nationaal beleid en andere maatregelen (zoals nieuwe prijsbeschermingsmechanismen) ervoor te zorgen dat de ETS₂-prijs niet sterk zal stijgen, zodat wordt voorkomen dat de kosten voor huishoudens sterk zullen oplopen (Euractiv 2023). Daarom kiezen we ervoor om de ETS₂-prijs na 2030 constant te houden (in reële termen) op het prijsniveau van 2030, van 55 euro per ton CO₂ (tabel 1.9). Omdat er onzekerheid is over hoe de ETS₂-prijs zich zal ontwikkelen wordt er in de onzekerhedenanalyse van de KEV voor de ETS₂-prijs een bandbreedte aangenomen. Het lijkt gezien de ETS₂-reductiedoelstelling niet waarschijnlijk dat de ETS₂-prijs veel lager zal kunnen worden dan 55 euro per ton maar zoals hiervoor toegelicht ook niet extreem veel hoger. Voor de bandbreedte wordt daarom als onderwaarde de rekenwaarde van 55 euro per ton genomen en als bovenwaarde het dubbele hiervan, 110 euro per ton (in reële termen).

1.5 Leeswijzer

In het volgende hoofdstuk gaan we in op de nationale ontwikkelingen in broeikasgasemissies in verleden en toekomst. Daarin wordt ook ingegaan op de ETS₁-, ETS₂- en ESR-emissies. In hoofdstuk 3 behandelen we de nationale ontwikkelingen in energiebesparing, met een toelichting op de ontwikkelingen in het zogenoemde finaal en primair energieverbruik en de cumulatieve energiebesparing door nationaal beleid. Ook beschrijven we in hoofdstuk 3 de ontwikkelingen in het aandeel hernieuwbare energie en het aandeel hernieuwbare warmte. In hoofdstuk 4 gaan we tot slot in op de ontwikkelingen in de klimaatsectoren: elektriciteit, industrie, gebouwde omgeving, mobiliteit, landbouw en landgebruik. Het cijfermateriaal van deze KEV is opgenomen in de getallenbijlage (bijlage 2). Op de KEV-website is een nog uitgebreidere getallenbijlage te downloaden.



Hoofdstuk 2

2 Nationale ontwikkelingen in broeikasgasemissies

In dit hoofdstuk beschrijven we de nationale ontwikkelingen in de broeikasgasemissies. In paragraaf 2.1 bespreken we hoe de broeikasgasemissies zich op nationaal niveau hebben ontwikkeld; daarbij gaat het om de realisaties in 2023 en eerdere jaren en de ramingen voor 2030 en 2035. We gaan ook beknopt in op de mogelijke ontwikkelingen richting 2040. In deze paragraaf toetsen we of de nationale broeikasgasdoelen en de indicatieve restemissies per sector in 2030 gehaald worden in onze ramingen. In paragraaf 2.2 en 2.3 gaan we in op de emissies die onder de Europese emissiehandelssystemen (ETS₁ en ETS₂) vallen en paragraaf 2.4 gaat over de emissies die onder de Europese *Effort Sharing Regulation* (ESR) vallen. Een nadere duiding van de emissieontwikkelingen in de afzonderlijke sectoren geven we in hoofdstuk 4.

In dit hoofdstuk presenteren we de emissiecijfers als totale broeikasgasemissies. Dat wil zeggen dat CO₂ en alle overige broeikasgassen zijn opgeteld en uitgedrukt in megaton CO₂-equivalenten. In bijlage 2 zijn gedetailleerde emissiecijfers opgenomen voor CO₂, methaan en de overige broeikasgassen.

2.1 Nationale emissies van broeikasgassen

In 2023 broeikasgasuitstoot 36 procent lager dan in 1990

De uitstoot van broeikasgassen kwam in 2023 op basis van voorlopige cijfers uit op 147 megaton CO₂-equivalenten (Emissieregistratie 2024) (figuur 2.1; zie ook tabel 2.1). Dat is 11,6 megaton onder

het niveau van 2022. De totale uitstoot van broeikasgassen in 2023 lag daarmee 35,6 procent onder het niveau van 1990. In 2022 was dit nog 30,5 procent.

De forse daling in 2023 kent meerdere oorzaken. Zo werd er minder elektriciteit geproduceerd op basis van steenkool en aardgas en meer op basis van zonne- en windenergie. Verder nam het aardgasverbruik in de gebouwde omgeving af doordat de aardgasprijzen voor huishoudens in de eerste helft van 2023 relatief hoog waren. Daarnaast lag de uitstoot in de sectoren elektriciteit (Velsencentrales) en industrie (cokesfabrieken en hoogovens) respectievelijk 1,4 megaton en 1,3 megaton lager dan in 2022 vanwege het onderhoud aan een van de hoogovens van Tata Steel (NEa 2024). De effecten van dit onderhoud en van de hogere energieprijzen zijn echter tijdelijk. De emissies door het landgebruik daalden in 2023, met name doordat de koolstofvastlegging in bossen zich herstelde na het droge jaar van 2022. In de sector mobiliteit stegen de emissies echter licht doordat er meer benzine werd getankt.

44-52 procent emissiereductie 1990-2030 mogelijk met vastgesteld en voorgenomen beleid

De nationale emissies van broeikasgassen dalen naar verwachting tot en met 2030. Daarmee komen ze op basis van het vastgestelde en voorgenomen beleid in 2030 uit op 110-127 megaton CO₂-equivalenten (figuur 2.1; zie ook tabel 2.1). Dat is een reductie van 44,4-51,8 procent ten opzichte van 1990. Tussen 2023 en 2030 vindt de grootste relatieve daling plaats in de sectoren elektriciteit en mobiliteit. Figuur 2.1 laat tussen 2023 en 2025 een sprong zien in de emissies. Een verklaring voor deze sprong is dat de industriële activiteit terugveert door de verwachte terugkeer naar lagere energieprijzen (zie paragraaf 1.4 en 4.2), het onderhoud aan de hoogovens wordt afgerond en de elektriciteitsvraag na 2023 verder stijgt (zie paragraaf 4.1 en 4.2). Ook het energieverbruik van de glastuinbouw veert naar verwachting nog verder terug na het relatief lage verbruik in 2022 en 2023 ten opzichte van de jaren daarvoor (zie paragraaf 4.5).

Met de geraamde reductie op basis van het vastgestelde en voorgenomen beleid tussen 1990 en 2030 is een aanvullende reductie van 3,2-10,6 procentpunt nodig om de streefwaarde van 55 procent uit de Klimaatwet (EZK 2023a) te halen. De restopgave betreft nog circa 7-24 megaton CO₂-equivalenten. Met alleen het vastgestelde en voorgenomen beleid is de kans dat het wettelijke streefdoel van 55 procent emissiereductie ten opzichte van 1990 gehaald wordt, minder dan 5 procent en het is daarmee heel erg onwaarschijnlijk dat het doel wordt gehaald.

De belangrijkste onzekerheid in de bandbreedte voor de emissieramingen betreft de structurele onzekerheid over de ontwikkeling op de Europese elektriciteitsmarkt. Andere grote onzekerheden doen zich voor in de sector industrie en worden veroorzaakt door variaties in productievolumes en de bijbehorende emissies. Verder zijn de grootste onzekerheden: de verduurzaming van Tata Steel, de areaalontwikkeling van de glastuinbouw, zuiniger stookgedrag van huishoudens, de ontwikkeling van het weer, economische groei, sneller of langzamer investeringsgedrag van huishoudens, maatwerkafspraken met grote uitstoters en de energieprijzen. Een belangrijk deel van de onzekerheden is slechts in beperkte mate te verminderen (stuurbaar) door de uitwerking van het beleid.

Nauwelijks extra emissiereductie als ook geagendeerd beleid wordt meegenomen

Het geagendeerde beleid waarvan een effectinschatting kon worden gemaakt levert per saldo nauwelijks extra emissiereductie op. Op basis van het vastgestelde en voorgenomen beleid en het geagendeerde beleid waarvan een effectinschatting kon worden gemaakt, komen de emissies in 2030 uit op 109-126 megaton CO₂-equivalenten (figuur 2.1; zie ook tabel 2.1). Dat komt neer op een

reductie van 44,7-52,1 procent ten opzichte van 1990. Hiermee blijft de kans dat de streefwaarde van 55 procent reductie in 2030 ten opzichte van 1990 wordt gehaald minder dan 5 procent.

Opvallend is dat het geagendeerde beleid in sommige sectoren leidt tot hogere geraamde emissies in 2030 dan wanneer alleen het vastgestelde en voorgenomen beleid wordt meegenomen. In de sector landbouw is de hernieuwde derogatie van de Nitraatrichtlijn de reden dat de broeikasgasemissies hoger uitvallen (zie paragraaf 4.5). In de sector mobiliteit komt dit voornamelijk door de verhoging van de maximumsnelheid naar 130 kilometer per uur op autosnelwegen. In kleinere mate komt het door de herinvoering van rode diesel voor landbouwvoertuigen en de versoering van de korting op de wegenbelasting voor elektrische personenauto's (zie paragraaf 4.4). Verder betekent een grotere finale elektriciteitsvraag in de andere sectoren dat ook in de sector elektriciteit het geagendeerde beleid leidt tot hogere emissies dan met alleen het vastgestelde en voorgenomen beleid (zie paragraaf 4.1).

In de andere sectoren leiden de geagendeerde maatregelen met een effectinschatting wel tot extra emissiereducties, hoewel relatief beperkt. De voornaamste maatregelen die hiervoor zorgen zijn in de sector industrie de extra uitwerking van maatwerkafspraken en extra budget voor waterstof (zie paragraaf 4.2). Bij de gebouwde omgeving komt dit door het extra budget voor de ISDE en de uitfasering van de slechte labels in de utiliteitsbouw (zie paragraaf 4.3). In de sector landgebruik, ten slotte, is het de hernieuwde derogatie die voor extra emissiereductie zorgt: de omzetting van grasland naar bouwland en de verminderde koolstofopslag in minerale bodems door beperktere aanvoer van dierlijke mest blijven hierdoor uit (zie paragraaf 4.6). De uitvoering van geagendeerd beleid is in grotere mate nog stuurbaar dan de uitvoering van vastgesteld of voorgenomen beleid. Geagendeerd beleid waarvoor in deze KEV geen inschatting kon worden gemaakt kan mogelijk nog een bijdrage leveren maar moet daarvoor dan wel tijdig worden uitgewerkt en geïmplementeerd. Een overzicht van dit deel van het geagendeerde beleid staat in tabel 1.4 in hoofdstuk 1.

Mocht het kabinet besluiten tot aanvullend beleid om de kans op het halen van het klimaatdoel te vergroten, dan moet daarbij rekening worden gehouden met de periode tussen het nemen van een politiek besluit en daadwerkelijke emissiereductie als gevolg van dat besluit. Deze doorlooptijd verschilt per type maatregel en is al snel enkele jaren (Stremmer & Boot 2024). Het is daarbij ook van belang voor de lange-termijn verduurzaming om nu al maatregelen te nemen die deze lange-termijn verduurzaming ondersteunen, ook al hebben ze geen direct effect voor het klimaatdoel van 2030.

Kansen op het halen van de indicatieve sectorale restemissies veelal erg klein

In het Nederlandse klimaatbeleid worden de indicatieve sectorale restemissies per sector uit het Voorjaarspakket van 2023 nog steeds gehanteerd (EZK 2023b). Deze zijn afgeleid van het richtdoel van 60 procent emissiereductie in 2030 ten opzichte van 1990 dat het kabinet-Rutte IV (VVD, D66, CDA en Christenunie 2021) had gesteld. De indicatieve restemissies voor alleen de sectoren sturen aan op een reductie van 58 procent in 2030 ten opzichte van 1990 (EZK 2023b). Dat is exclusief een door het kabinet-Rutte IV beoogde sectoroverstijgende beleidsopgave.

In tabel 2.1 vergelijken we de ramingen uit deze KEV met de indicatieve sectorale restemissies. Daaruit blijkt dat met het vastgestelde en voorgenomen beleid alleen de indicatieve restemissies voor elektriciteit ruim binnen de bandbreedte liggen. De kans dat de emissies onder de indicatieve restemissies blijven, is circa 35 procent. De indicatieve restemissies voor de gebouwde omgeving en mobiliteit liggen maar net binnen de bandbreedte. De kans is voor beide sectoren circa 10 procent

dat de emissies onder de indicatieve restemissies blijven. De indicatieve sectordoelen voor de industrie, de landbouw en het landgebruik liggen buiten de bandbreedte; de kans is daarmee minder dan 5 procent. In aanvulling op de sectordoelen uit 2023 is in de Voorjaarsnota 2024 specifiek voor de glastuinbouw een indicatieve restemissie toegevoegd van 4,3 megaton CO₂-equivalenten in 2030. Uit deze KEV (paragraaf 4.5) blijkt dat deze doelstelling maar net binnen de bandbreedte ligt; de kans dat de emissies van de glastuinbouw onder de indicatieve restemissies blijven is circa 10 procent.

Wanneer naast het vastgestelde en voorgenomen beleid ook het geagendeerde beleid wordt meegenomen waarvan een effectinschatting kon worden gemaakt, stijgen de emissies in de sectoren elektriciteit en mobiliteit. Daarmee wordt de kans dat de emissies onder de indicatieve restemissies blijven in deze sectoren kleiner; de kans is dan respectievelijk circa 30 procent en minder dan 5 procent. Voor de sector gebouwde omgeving dalen de emissies met geagendeerd beleid en stijgt daarvoor de kans naar circa 20 procent. Voor de overige drie sectoren (industrie, landbouw en landgebruik) blijft de kans dat de emissies onder de indicatieve sectorale restemissies blijven minder dan 5 procent. Ook voor glastuinbouw blijft de kans onveranderd circa 10 procent. Voor de sector landgebruik is er ook een Europese doelstelling voor 2030 van 4,9 megaton CO₂-equivalenten. Met het vastgestelde en voorgenomen beleid is de kans circa 60 procent dat dit LULUCF-doel wordt gehaald (zie paragraaf 4.6). Wanneer ook het geagendeerde beleid wordt meegenomen waarvan een effectinschatting kon worden gemaakt, dalen de landgebruiksemissies en stijgt de kans naar circa 85 procent.

In de KEV 2023 lagen de indicatieve sectorale restemissies voor de sectoren elektriciteit, industrie, gebouwde omgeving en mobiliteit binnen de bandbreedte van de raming, zij het niet ruim. Het grootste verschil met de vorige KEV is dus dat de indicatieve restemissies voor industrie in deze KEV geheel buiten de bandbreedte vallen. Dit komt doordat de ondergrens van de bandbreedte voor de industrie-emissies nu hoger ligt dan vorig jaar, met name door een lager verbruik van groene waterstof en een kleiner verwacht effect van maatwerkafspraken met industriële bedrijven.

Heel erg onwaarschijnlijk dat methaandoel wordt gehaald

De Nationale Methaanstrategie (LNV 2022) heeft als doelstelling om in 2030 de methaanemissies te reduceren met 30 procent ten opzichte van 2020. Hiermee wordt invulling gegeven aan de *Global Methane Pledge*, die Nederland heeft ondertekend tijdens de 26e VN-klimaatconferentie (COP26). In 2020 bedroegen deze emissies 19,4 megaton, waarvan 14,5 megaton voor rekening kwam van de landbouwsector en 3,7 megaton voor rekening van de industrie. Met het vastgestelde en voorgenomen beleid komen de methaanemissies in 2030 uit op 15,8 [15,1-16,8] megaton CO₂-equivalenten (zie bijlage 2, tabel 17). Dat is een reductie van 18,5 [13,2-22,4] procent ten opzichte van 2020. De kans op het halen van het methaandoel komt uit op minder dan 5 procent. Er blijft dan een aanvullende reductieopgave over van 11,5 [7,6-16,8] procent voor 2030. Dat komt overeen met een absolute restopgave van 2,2 [1,5-3,3] megaton CO₂-equivalenten.

De geraamde methaanemissie in 2030 afkomstig van de landbouw is 12,1 megaton CO₂-equivalenten met het vastgestelde en voorgenomen beleid, dus 76 procent van de totale methaanemissie. Daarvan is 11,2 megaton afkomstig van veehouderij en akkerbouw en 0,9 megaton van glastuinbouw. Deze emissies van de landbouw dalen volgens deze raming in 2030 met 17 procent ten opzichte van 2020, terwijl de methaanemissies uit andere sectoren met 24 procent dalen. De bijdrage van landbouw en specifiek veehouderij en akkerbouw is daarmee groot en de reductiesnelheid is beperkt.

Met het vastgestelde, voorgenomen en geagendeerde beleid waarvan een effectinschatting kon worden gemaakt, komen de methaanemissies in 2030 iets hoger uit, namelijk op 15,6-17,7 megaton CO₂-equivalenten (zie bijlage 2, tabel 17). Dat is een reductie van 9,1-19,9 procent ten opzichte van 2020. De kans op het halen van het methaandoel wordt daarmee nog kleiner. De geagendeerde hernieuwde derogatie in het kader van de Nitraatrichtlijn draagt met 0,2 tot 1,3 megaton CO₂-equivalenten bij aan deze stijging ten opzichte van de raming op basis van het vastgestelde en voorgenomen beleid, afhankelijk van de voorwaarden die aan de nieuwe derogatie worden gesteld. Gaan we uit van het geagendeerde beleid, dan blijft er een aanvullende reductieopgave over van 10,1-20,9 procent voor 2030. Dat komt overeen met een absolute restopgave van 2,0-4,1 megaton CO₂-equivalenten.

In 2035 is 52-61 procent emissiereductie ten opzichte van 1990 mogelijk met vastgesteld en voorgenomen beleid

De nationale broeikasgasemissies blijven richting 2035 dalen. Op basis van het vastgestelde en voorgenomen beleid komt de emissie in 2035 uit op 89,1-110 megaton CO₂-equivalenten (figuur 2.1; zie ook tabel 2.1). Dat is een reductie van 51,9-60,9 procent ten opzichte van 1990. De kans dat een 55 procent emissiereductie ten opzichte van 1990 in 2035 gehaald wordt, is circa 65 procent. Dat is dus ook de kans dat met het huidige vastgestelde en voorgenomen beleid het wettelijke streefdoel voor 2030 vijf jaar later wordt gehaald. Merk op dat de ramingen voor 2035 heel onzeker zijn. Dat heeft onder andere te maken met forse onzekerheden over de uitwerking van Europees en nationaal beleid na 2030 (zie onder ander paragraaf 1.4 en hoofdstuk 4).

De emissies blijven tussen 2030 en 2035 dalen in alle sectoren, met de grootste daling, zowel absoluut als relatief, in de sectoren elektriciteit en mobiliteit. De elektriciteitsemissies dalen doordat de capaciteit van zonne- en windenergie verder toeneemt naar 2035, terwijl de elektriciteitsvraag afneemt. In de sector mobiliteit is de substantiële toename van het aantal nulemissieauto's als gevolg van het Europese bronbeleid de voornaamste reden voor de verdere afname van uitstoot.

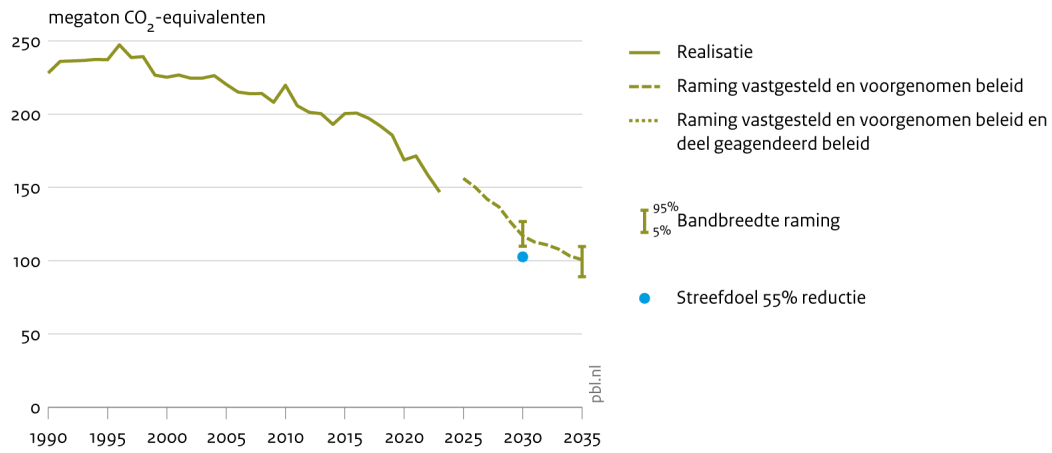
Ook richting 2035 levert het geagendeerde beleid nauwelijks extra emissiereductie op

Ook richting 2035 levert het geagendeerde beleid waarvan een effectinschatting kon worden gemaakt nauwelijks extra emissiereductie op. Net als in de ramingen voor 2030 zijn in de sectoren elektriciteit, mobiliteit en landbouw de emissies voor 2035 in de raming inclusief geagendeerd beleid hoger dan in de raming enkel op basis van het vastgestelde en voorgenomen beleid. Op basis van het vastgestelde en voorgenomen beleid en het geagendeerde beleid waarvan een effectinschatting kon worden gemaakt, komen de broeikasgasemissies in 2035 uit op 87,6-109 megaton CO₂-equivalenten (figuur 2.1; zie ook tabel 2.1). Dat zou neerkomen op een reductie van 52,3-61,6 procent ten opzichte van 1990.

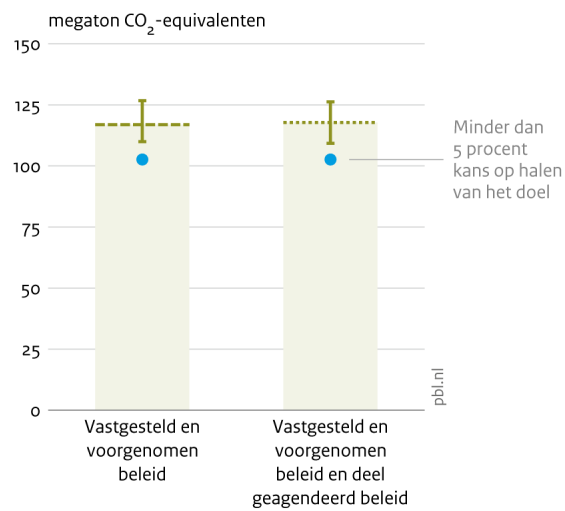
Figuur 2.1

Emissie broeikasgassen

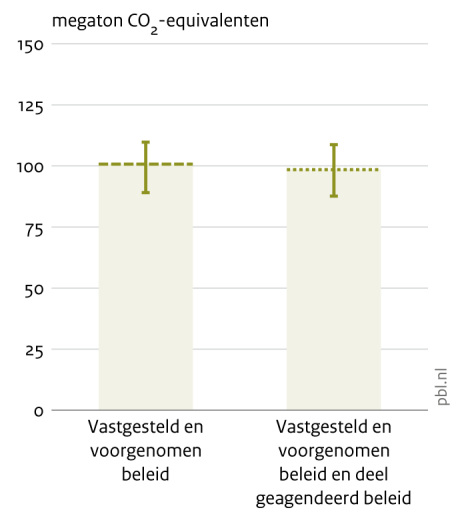
Trend



Bandbreedte raming, 2030



Bandbreedte raming, 2035



Bron: Emissieregistratie (realisatie); KEV-raming 2024

Tabel 2.1Totale emissies van broeikasgassen^{a,b,c} per sector, in megaton CO₂-equivalenten

Sector	1990	2023*	Raming 2030	Bandbreedte raming 2030	Bandbreedte raming 2030 inclusief deel geagendeerd beleid met inschatting	Indicatieve restemissies 2030	Raming 2035	Bandbreedte raming 2035	Bandbreedte raming 2035 inclusief deel geagendeerd beleid met inschatting
Elektriciteit^{d,e}	39,6	23,5	12,9	9,6-19,9	10,2-20,4	13,0	7,9	4,6-16,2	4,9-16,4
Industrie	86,8	46,6	38,5	33,3-42,5	32,1-41,3	29,1	36,6	26,4-38,8	24,6-37,2
Gebouwde omgeving	29,7	17,3	15,6	12,6-18,2	11,6-17,3	13,2	13,4	10,9-16,2	9,9-15,2
Mobiliteit^f	33,4	30,6	23,2	20,6-25,4	21,1-25,9	21,0	18,1	15,2-21,1	15,7-21,5
Landbouw	33,1	25,0	22,0	20,0-24,7	20,7-25,5	17,9	20,2	18,4-22,8	19,1-23,8
Landgebruik	5,4	3,8	4,8	4,7-5,3	4,3-5,1	1,8	4,5	4,0-4,9	3,6-4,7
Totaal [megaton]	228	147	117	110-127 ^g	109-126	96 ⁱ	101	89,1-110	87,6-109
Reductie vanaf 1990, [procent]	-	35,6%	48,7%	44,4-51,8% ^h	44,7-52,1%	58,0%	55,8%	51,9-60,9%	52,3-61,6%

a) De statistieken voor de jaren 1990 en 2023 zijn niet gecorrigeerd voor temperatuur (Emissieregistratie 2024).

b) Door afrondingen kunnen kleine verschillen ontstaan tussen totalen en onderliggende cijfers.

c) De ramingen voor 2030 en 2035 zijn op basis van vastgesteld en voorgenomen beleid.

d) De sector elektriciteit omvat elektriciteit en (rest)warmteproductie.

e) Hier wordt een rekenwaarde voor de raming van de elektriciteitssector gegeven. In werkelijkheid is dit scenario niet meer of minder waarschijnlijk dan de andere uitkomsten binnen de bandbreedte (zie paragraaf 4.1 voor meer toelichting).

f) Inclusief mobiele werktuigen.

g) De sectorale bandbreedtes zijn niet bij elkaar op te tellen tot de nationale totale bandbreedte, omdat de toegepaste methodiek rekening houdt met interacties tussen onzekerheden in sectoren (zie hoofdstuk 1).

h) Reductiepercentage is gebaseerd op totale bandbreedtes die samenhangen met onzekerheden.

i) Dit is exclusief de door het kabinet-Rutte IV beoogde reductie van 3,2 megaton aan sectoroverstijgende beleidsinstrumenten (EZK 2023b).

* Voorlopige emissies (Emissieregistratie 2024).

Onvoldoende beleid voor beoogde sterke emissiereductie richting 2040

Naar verwachting dalen de broeikasgasemissies in bijna alle sectoren na 2035 verder. Er is echter nog onvoldoende beleid om richting 2040 een grote emissiereductie te realiseren. In de sector landgebruik nemen de emissies tussen 2035 en 2040 naar verwachting zelfs toe. Deze toename heeft voornamelijk te maken met een toename van de emissies afkomstig uit grasland en bouwland.

Op weg naar klimaatneutraliteit in 2050 adviseerde de Europese Commissie in februari 2024 een emissiereductie van broeikasgassen te hanteren van netto 90 procent in 2040 ten opzichte van 1990 (EC 2024). Netto wil zeggen dat er hierin rekening wordt gehouden met de toekomstige bijdrage van emissieverwijdering door landgebruik en door CO₂-opslag (CCS) uit de lucht of uit bio-energie. Als deze beoogde emissieverwijdering ook daadwerkelijk wordt gerealiseerd daalt de benodigde emissiereductie voor de overige sectoren naar 83 procent in 2040. Het advies van de vorige Europese Commissie bouwt sterk voort op de voorgeschreven emissiereducties in de emissiehandelssystemen ETS₁ en ETS₂, de regelgeving over landgebruik, de CO₂-normering voor mobiliteit en eisen aan energie-efficiëntie voor gebouwen en apparaten. Het is aan de nieuwe Europese Commissie, in samenspraak met het Europese Parlement en de Europese Raad, om een definitief doel voor 2040 te bepalen en dit in de Europese Klimaatwet te verankeren. Als dat gebeurt, zal naar verwachting in 2026 een bijbehorend beleidspakket volgen. Dan zal ook de verdeling van de doelstelling over sectoren en landen duidelijker worden.

Het huidige kabinet heeft aangegeven om – anders dan voor 2030 – geen nationaal doel voor 2040 te zullen vaststellen op weg naar het wettelijk vastgelegde doel van klimaatneutraliteit in 2050 (PVV, VVD, NSC & BBB 2024). Om toch een indicatie te geven van de omvang van een vergaande emissiereductie na 2030, illustreren we dit door te laten zien wat een emissiereductie van 90 procent in Nederland in 2040 betekent.

Een emissiereductie van 90 procent zou voor Nederland overeenkomen met 22,8 megaton CO₂-equivalenten resterende emissies. Om dit doel te halen zou er tussen 2035 en 2040 nog een aanvullende emissiereductie van 64,8-85,9 megaton moeten plaatsvinden. Dit komt overeen met een jaarlijkse emissiereductie van 7,3 megaton CO₂-equivalenten per jaar vanaf 2023. Tussen 1990 en 2023 was de gemiddelde emissiereductie 2,5 megaton CO₂-equivalenten per jaar. Sinds 1990 is er veel klimaatbeleid bijgekomen, waardoor gedurende deze periode het reductietempo is gestegen. Zo was de emissiereductie tussen 2013 en 2023 gemiddeld 5,3 megaton CO₂-equivalenten per jaar en in de laatste vijf jaar, tussen 2018 en 2023, zelfs 9,0 megaton CO₂-equivalenten per jaar. In deze KEV komt de geraamde emissiereductie tussen 2023 en 2035 met het vastgestelde en voorgenomen beleid uit op 3,8 megaton CO₂-equivalenten per jaar. Dit betekent dat met het huidige vastgestelde en voorgenomen beleid het tempo te laag ligt om een emissiereductie van 90 procent in 2040 te realiseren. Er is dus nog onvoldoende beleid ontwikkeld om de beoogde sterke emissiereductie in 2040 - op weg naar klimaatneutraliteit in 2050 - te kunnen realiseren.

Merk op dat de ramingen voor na 2030 heel onzeker zijn. Dat heeft onder andere te maken met forse onzekerheden over de uitwerking van Europees en nationaal beleid na 2030 (zie onder ander paragraaf 1.4 en hoofdstuk 4). De aannames over en ontwikkelingen van de ETS₁- en ETS₂-emissies in 2040 worden verder beschreven in paragraaf 2.2 en 2.3.

Bijdrage van geagendeerd beleid sterk afgenomen ten opzichte van de KEV 2023

De raming op basis van het vastgestelde, voorgenomen en geagendeerde beleid kwam in de KEV 2023 uit op 97-123 megaton CO₂-equivalenten. De geraamde emissie in deze KEV valt 3 tot 12 megaton hoger uit dan in de KEV 2023 (zie figuur 2.4, zie ook tabel 2.2).

Dat de geraamde emissies in deze KEV hoger uitvallen dan in de KEV 2023 valt met name te verklaren door de hogere emissies in de sectoren industrie, mobiliteit, landbouw en landgebruik ten opzichte van de KEV 2023.

Bij de industrie zijn de groeiverwachtingen voor de productie van groene waterstof tot en met 2030 omlaag bijgesteld door de aanzienlijk gestegen kosten van elektrolyzers, de sterk oplopende nettarieven voor elektriciteit en onzekerheid in de marktvaart naar groene waterstof. Ook verlopen de maatwerkafspraken met energie-intensieve industrieën minder voorspoedig dan verwacht. Daarbij komt dat we zien dat de productie in de industrie op dit moment weer toeneemt nu de energieprijzen minder hoog zijn ten opzichte van de afgelopen twee jaar en naar verwachting ook niet meer zo hoog zullen worden.

De geraamde emissies in de sector mobiliteit zijn nu hoger, onder andere doordat Betalen naar Gebruik door het huidige kabinet niet verder wordt opgepakt. Andere oorzaken zijn dat de maximumsnelheid waar mogelijk wordt verhoogd naar 130 kilometer per uur en de sectorale doelen binnen de jaarverplichting (implementatie van de hernieuwbare energierichtlijn (RED III)). In de KEV 2023 was alleen de RED III doelstelling voor de gehele transportsector bekend als geagendeerd beleid. In deze KEV is de nationale implementatie van de RED III meegenomen als voorgenomen beleid in de vorm van een aangepaste jaarverplichting. De jaarverplichting bevat sectorale doelen. Deze sectorale doelen zorgen voor minder onzekerheid over de hoeveelheid hernieuwbare energie die wordt toegepast in de binnenlandse mobiliteit (wat relevant is voor het nationale emissiedoel). De bandbreedte voor het reductie-effect van de nationale implementatie van de RED III op de CO₂-uitstoot van de binnenlandse mobiliteit is daarmee kleiner geworden.

De geraamde emissies in de sector landbouw zijn in deze KEV hoger dan in de KEV 2023 vanwege de door het huidige kabinet gewenste hernieuwde derogatie in het kader van de Nitraatrichtlijn. Bij hernieuwde derogatie kan mogelijk een forse daling van de melkveestapel worden voorkomen, waardoor een emissiedaling ook uitblijft. Ook dalen de emissies in de glastuinbouw niet zo snel als in de vorige KEV omdat het, gegeven de vooruitzichten voor 2030, voor glastuinders gunstiger is om hun WKK-installaties aan te zetten voor de productie van elektriciteit op momenten dat er minder hernieuwbare elektriciteit is.

In het landgebruik dalen de emissies minder snel dan geraamd in de KEV 2023 doordat er nieuwe bronnen (methaan uit waterlichamen) zijn meegenomen, er nieuwe methodieken (meer emissie uit grasland en bouwland) zijn verwerkt en duidelijk is geworden dat eerdere verwachtingen omtrent extra bosaanplant niet uitkomen. In figuur 2.2 staan de emissieramingen per sector van de KEV 2023 en KEV 2024.

De bandbreedte is in deze KEV smaller dan in de KEV 2023 en KEV 2022. Dit komt voornamelijk doordat de emissiebandbreedtes van de sectoren elektriciteit en industrie nu smaller zijn. De bandbreedte van de elektriciteitssector is smaller geworden omdat de onzekerheid over de elektriciteitsvraag een minder grote toename laat zien dan in de KEV van vorig jaar. Hierdoor vallen de emissies aan de bovenkant van de bandbreedte voor de energiebedrijven lager uit. Bovendien is in de

onzekerheidsanalyse in de KEV van dit jaar veronderstelt dat een groter deel van de extra vraag wordt ingevuld door import van elektriciteit, waardoor het effect van meer of minder vraag op de Nederlandse emissies ook lager uitvalt. Ook de emissiebandbreedte van industrie is smaller geworden dan in vorige KEV's om verschillende redenen. Ten eerste is er meer duidelijkheid gekomen over de realisatie van grote emissiereductieprojecten tot en met 2030 en ten tweede is een aantal fabrieken gesloten. Daarnaast wordt de periode tot en met 2030 steeds korter, wat in het algemeen de kans op grote veranderingen verkleint. Hierdoor wordt de onzekerheid in de ramingen van de industrie kleiner.

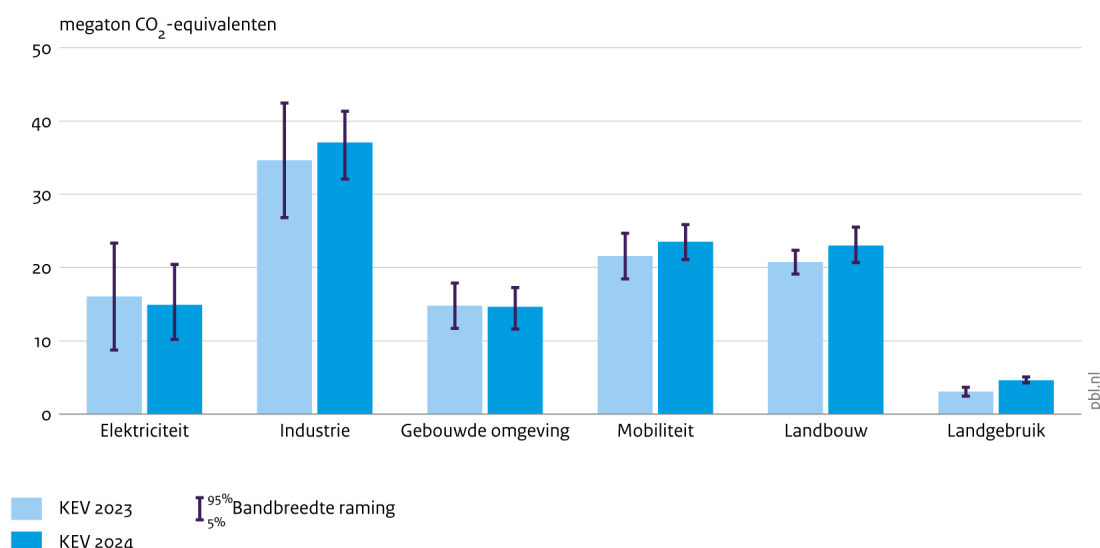
Tabel 2.2

Nationale emissies van broeikasgassen in 2030 met het vastgestelde, voorgenomen en geagendeerde beleid in megaton CO₂-equivalenten, ramingen uit de KEV 2023 en KEV 2024

	KEV 2023	KEV 2024	Emissiedoel van 55% reductie in 2030
Emissie	97-123	109-126	103

Figuur 2.2

Raming emissie broeikasgassen per sector voor vastgesteld, voorgenomen beleid en deelgeagendeerd beleid, 2030



Bron: KEV-raming 2023, KEV-raming 2024

Geraamde emissies met vastgesteld en voorgenomen beleid lager dan in de KEV 2022

De bandbreedte voor vastgesteld en voorgenomen beleid in deze KEV valt 4 tot 12 megaton CO₂-equivalenten lager uit dan in de KEV 2022 (zie figuur 2.3 en 2.4, zie ook tabel 2.3). Vooral de bovenkant van de emissiebandbreedte ligt in deze KEV dus een stuk lager. De lagere raming is te verklaren door met name lagere emissies uit de gebouwde omgeving en de sector mobiliteit. De belangrijkste veranderingen in deze twee sectoren ten opzichte van de KEV 2022 zijn een zuiniger stookgedrag, een snellere toename van het aantal warmtepompen, een steeds groter aantal nul-emissievoertuigen in het wegverkeer en bij mobiele werktuigen, en de toenemende inzet van hernieuwbare brandstoffen als gevolg van de jaarverplichting voor leveranciers van transportbrandstoffen. In de sectoren elektriciteit en landgebruik zijn de ramingen in deze KEV hoger dan in de KEV 2022. Dit heeft vooral te maken met een vertraging van de uitrol van windenergie op zee, een toename in het nettoverbruik van elektriciteit en verschillende methodologische veranderingen voor de bepaling van landgebruiksemissies. In figuur 2.2 staan de emissieramingen per

sector van de KEV 2022 en KEV 2024. Zie hoofdstuk 4 voor een uitgebreide verklaring van de verschillen per sector ten opzichte van de KEV 2022 en de KEV 2023.

Tabel 2.3

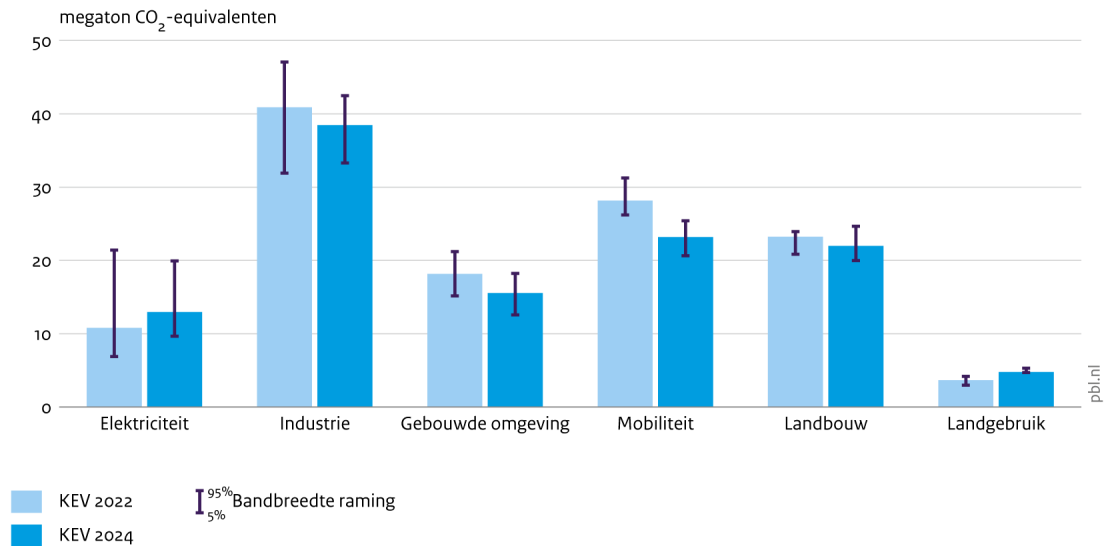
Nationale emissies van broeikasgassen in 2030 met het vastgestelde en voorgenomen beleid in megaton CO₂-equivalenten, ramingen uit de KEV 2022 en KEV 2024

	KEV 2022 ^a	KEV 2022 bandbreedte	KEV 2024	KEV 2024 bandbreedte	Emissiedoel van 55 procent reductie in 2030 t.o.v. 1990
Emissie	122-128	114-139	117	110-127	103

a) De KEV 2022-raming geeft enkel een bereik, en geen puntwaarde, voor de nationale emissies.

Figuur 2.3

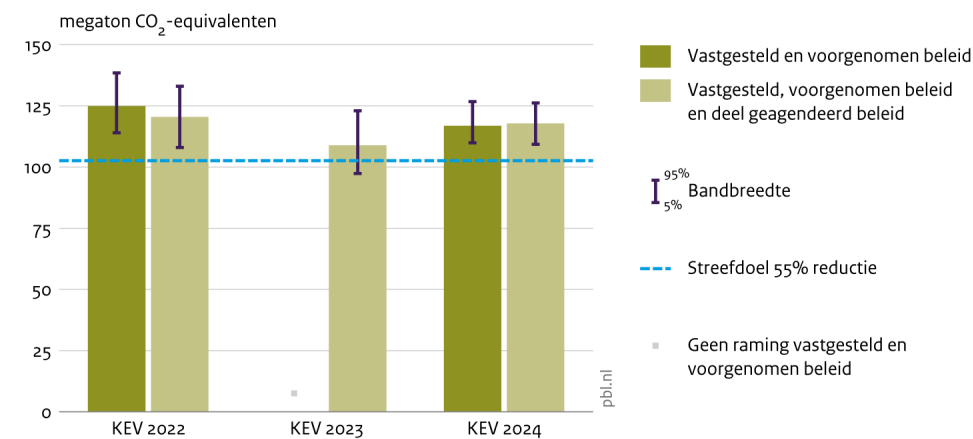
Raming emissie broeikasgassen per sector voor vastgesteld en voorgenomen beleid, 2030



Bron: KEV-raming 2022, KEV-raming 2024

Figuur 2.4

Raming emissie broeikasgassen in KEV 2022, KEV 2023 en KEV 2024, 2030



Bron: KEV-raming 2022, 2023 en 2024

2.2 ETS₁-emissies

Een belangrijk deel van de totale Nederlandse broeikasgasemissies valt onder het Europese emissiehandelssysteem (ETS). Tot in de KEV 2023 werd altijd gesproken over het ETS, als het ging over het emissiehandelssysteem voor grote bedrijven. Vanaf deze KEV noemen we dit het ETS₁, omdat vorig jaar in Europa een nieuw emissiehandelssysteem voor andere sectoren is geïntroduceerd (het ETS₂, zie paragraaf 2.3). Het gaat bij het ETS₁ vooral om de binnenlandse elektriciteitsproductie en grote industriële bedrijven. Daarnaast is er een beperkt aantal ETS₁-bedrijven in de glastuinbouw en de gebouwde omgeving (diensten). Het ETS₁ omvat ook een deel van de emissies van de internationale luchtvaart en scheepvaart. Doordat dat deel niet is toegedeeld aan lidstaten, hoeft Nederland er niet over te rapporteren. Bedrijven hebben in het ETS₁-systeem te maken met een afname van de beschikbare CO₂-emissierechten. De CO₂-prijs van een emissierecht gaat daardoor omhoog, want deze wordt bepaald door de vraag en het aanbod van rechten (zie paragraaf 1.5). De stijgende CO₂-prijs maakt het steeds aantrekkelijker om te investeren in schone technieken. Dat maakt emissiehandel een belangrijk instrument binnen het internationale klimaatbeleid. Alle bedrijven die onder het ETS₁ vallen, moeten in 2030 gezamenlijk hun emissies in de Europese Unie met 62 procent hebben verminderd ten opzichte van 2005. Vanaf 2039 worden er geen nieuwe emissierechten meer uitgegeven.

In 2023 daalden ETS₁-emissies naar 40 procent van de nationale uitstoot

De ETS₁-emissies daalden in 2023 naar 58,9 megaton CO₂-equivalent. Hiermee omvat het ETS₁ 40,1 procent van de totale nationale uitstoot van broeikasgassen. Dit aandeel was een jaar eerder nog 43,2 procent. Door minder verbruik van aardgas en steenkool was de ETS₁-uitstoot in 2023 9,6 megaton (14,1 procent) lager dan in 2022. Bijna de helft van deze daling komt voor rekening van de vier kolencentrales, doordat de elektriciteitsproductie op basis van zonne- en windenergie toenam.

Richting 2030 dalen de ETS₁-emissies naar verwachting fors

Naar verwachting dalen de ETS₁-emissies na 2023 verder (figuur 2.5; zie ook tabel 2.4). Met het vastgestelde en voorgenomen beleid komen de ETS₁-emissies in 2030 naar verwachting uit op 43,8 [38,4-51,8] megaton CO₂-equivalenten. Het grootste deel van de daling, circa 10 megaton CO₂-equivalenten, komt voor rekening van de elektriciteitssector. De verwachte ETS₁-emissies van de industrie nemen ook af, namelijk van 35,7 megaton CO₂-equivalenten in 2023 naar 31,1 [26,1-35,1] megaton in 2030. De sprong tussen de realisaties en de ramingen in figuur 2.2 wordt verklaard door de verwachting dat de industriële activiteit van bestaande bedrijven terugveert naar het niveau van voor 2022; zie paragraaf 4.2. Met het vastgestelde en voorgenomen beleid dalen de ETS₁-emissies tussen 2005 en 2030 met 45,5 [35,6-52,2] procent.

Met het vastgestelde en voorgenomen beleid en het geagendeerde beleid waarvan een effectinschatting kon worden gemaakt, komen de ETS₁-emissies in 2030 naar verwachting uit op 37,8-51,2 megaton CO₂-equivalenten. De ETS₁-emissies van de elektriciteitssector stijgen met het geagendeerde beleid met circa 0,5 megaton CO₂-equivalenten in 2030 ten opzichte van de raming met alleen het vastgestelde en voorgenomen beleid als gevolg van de hogere elektriciteitsvraag. De emissies van de industrie nemen juist af met circa 1,2 megaton CO₂-equivalenten. Dit komt met name door de extra uitwerking van maatwerkafspraken en extra budget voor waterstof (zie paragraaf 4.1 en 4.2).

Tabel 2.4

ETS1-broeikasgasemissies per sector in megaton CO₂-equivalenten op basis van maatregelen waarvan een effectinschatting gemaakt kon worden^a

Sector	2005	2023*	Raming 2030	Band-breedte raming 2030	Raming 2030 met geagendeerd beleid	Raming 2035	Band-breedte raming 2035	Raming 2035 met geagendeerd beleid
Elektriciteit	46,9	22,9	12,6	9,3-19,5	9,8-20,1	7,8	4,6-16,2	4,8-16,4
Industrie	33,1	35,7	31,1	26,1-35,1	24,9-33,9	29,5	19,6-31,6	17,8-30,1
Gebouwde omgeving	0,2	0,3	0,2	0,1-0,2	0,1-0,2	0,1	0,1-0,2	0,1-0,2
Mobiliteit	0,0	0,0	0,0	0,0-0,0	0,0-0,0	0,0	0,0-0,0	0,0-0,0
Landbouw	0,1	0,0	0,0	0,0-0,0	0,0-0,0	0,0	0,0-0,0	0,0-0,0
Totaal	80,4	58,9	43,8	38,4-51,8	37,8-51,2	37,5	27,2-44,6	25,8-43,4

a) De ramingen voor 2030 en 2035 zijn op basis van vastgesteld en voorgenomen beleid.

* Voorlopige emissies (Emissieregistratie 2024).

Richting 2035 dalen de ETS1-emissies verder

Tussen 2030 en 2035 nemen de ETS1-emissies met het vastgestelde en voorgenomen beleid nog verder af tot 37,5 [27,2-44,6] megaton CO₂-equivalenten in 2035. Het grootste deel van deze daling komt voor rekening van de elektriciteitssector. Met het vastgestelde en voorgenomen beleid en het geagendeerde beleid waarvan een effectinschatting kon worden gemaakt, komen de ETS1-emissies in 2035 naar verwachting iets lager uit, op 25,8-43,4 megaton CO₂-equivalenten. Merk daarbij op dat de ramingen voor 2035 heel onzeker zijn. Dat heeft onder andere te maken met onzekerheid over de CO₂-prijzen in het ETS1 en de uitwerking van Europees en nationaal beleid na 2030 (zie paragraaf 1.4).

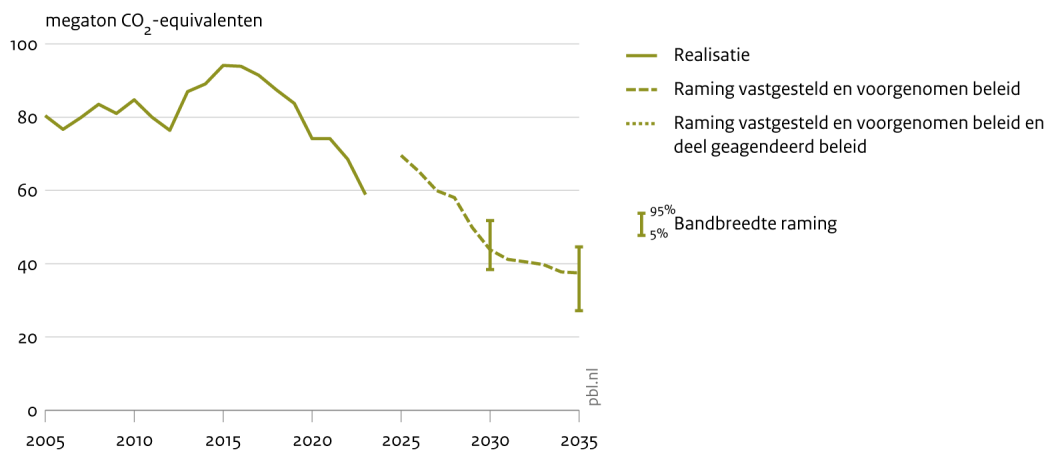
ETS1-emissies in 2040 nog ver boven nul, uitgaande van huidige CO₂-marktprijzen

In de huidige plannen worden er vanaf 2039 geen nieuwe emissierechten meer uitgegeven in het ETS1. Emissies in de ETS1-sectoren zullen dan enkel mogelijk zijn indien er emissierechten beschikbaar zijn uit eerdere jaren of als er negatieve emissies worden gerealiseerd. In het laatste geval moet het in de regelgeving van het ETS1 mogelijk worden gemaakt dat er hierdoor meer emissierechten beschikbaar komen. Hoe dit zich ontwikkelt en wat dit betekent voor de prijs van de emissierechten in het ETS1, is vooralsnog onduidelijk.

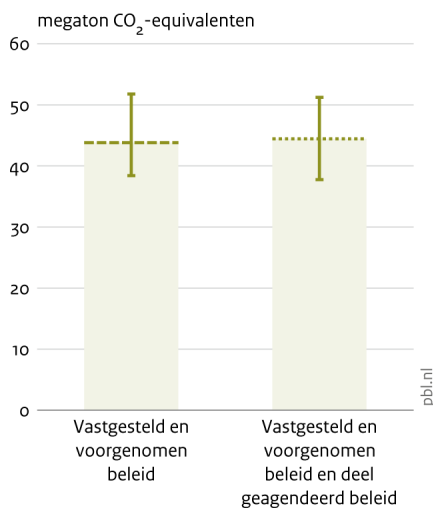
Met de aannames die in deze KEV voor deze onduidelijkheden zijn gemaakt, komen de ETS1-emissies in 2040 naar verwachting nog ver boven nul uit. Zo wordt in deze KEV de stijging van de CO₂-prijs in ETS1 gebaseerd op de verwachtingen in de goed functionerende ETS1-markt; de prijzen komen daarmee uit op 108 [73-134] euro per ton in 2030 tot 184 [125-228] euro in 2040. Deze prijzen zijn echter onvoldoende om de benodigde emissiereductie in 2040 te halen, als we uitgaan van de huidige inzichten in het potentieel en de kosten van emissiereductieopties.

Figuur 2.5
Emissie broeikasgassen door ETS1-sectoren

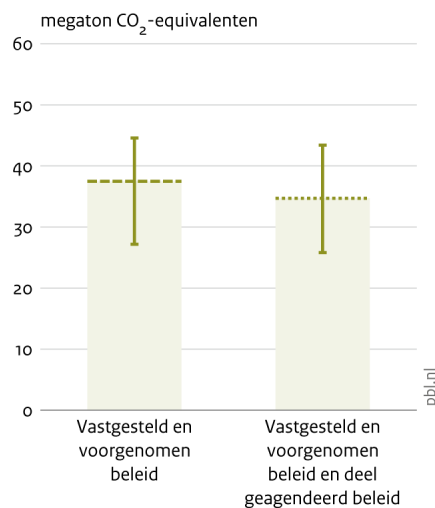
Trend



Bandbreedte raming, 2030



Bandbreedte raming, 2035



Bron: Emissieregistratie (realisatie); KEV-raming 2024

Er zijn verschillende manieren waarop dit zich verder kan ontwikkelen. In de eerste plaats kan bij voortzetting van het huidige vastgestelde, voorgenomen en geagendeerde beleid de ETS1-prijs veel hoger worden, wat bedrijven tot meer emissiereductie zal aanzetten. In de tweede plaats kan een hoge prijs voor ETS1-rechten er ook toe leiden dat bedrijven hun productie in de ETS1-landen staken. In de derde plaats kan flankerend beleid, zoals subsidies, belastingen, normering, nog onvoorziene innovaties of kostendalingen, het bijdragen aan het verder reduceren van emissies. En tot slot vindt er onderzoek plaats naar compensatie van bepaalde restemissies in het ETS1 met negatieve emissies; de Europese Commissie zal daar in 2026 een voorstel voor doen (EC 2023). Compensatie van restemissies met negatieve emissies kan ook helpen om de netto-uitstoot in het ETS1 tijdig naar nul brengen (zie ook paragraaf 1.4). Deze mogelijke ontwikkelingen zijn in deze KEV niet doorerekend omdat de KEV bedoeld is om vastgesteld, voorgenomen en geagendeerd beleid door te rekenen en niet om potentiële van mogelijke beleidsopties te onderzoeken of beleidspakketten of scenario's samen te stellen waarmee aan bepaalde doelen kan worden voldaan.

2.3 ETS₂-emissies

In mei 2023 heeft de Europese Unie (EU) definitief besloten om ook een emissiehandelssysteem in te voeren voor het wegverkeer, de gebouwde omgeving en de niet-ETS₁-industrie (het zogenoemde ETS₂; EC 2023). Hiermee wordt bijgedragen aan de Europese klimaatdoelen voor 2030 en 2050 en aan de ESR-doelstelling (zie paragraaf 2.4). Alle bedrijven die onder het ETS₂ vallen, moeten in 2030 hun emissies in de Europese Unie gezamenlijk met 42 procent hebben verminderd ten opzichte van 2005. Vanaf 2044 worden naar verwachting geen nieuwe emissierechten meer uitgegeven onder het ETS₂ (Tweede Kamer 2023). De bedrijven die brandstoffen leveren aan de hiervoor genoemde sectoren dienen de hieraan gerelateerde CO₂-emissies te monitoren en registreren. Hiervoor is geen drempelwaarde ingesteld, dus ook leveranciers van kleine hoeveelheden brandstoffen vallen onder het ETS₂. Alle ETS₂-rechten worden geveild en de ETS₁- en ETS₂-rechten hebben verschillende prijzen; ze zijn dus niet uitwisselbaar. Uiterlijk in 2031 zal de Europese Commissie rapporteren over de mogelijke integratie van de ETS₂-sectoren in het ETS₁ (EC 2023). Monitoring in het ETS₂ begint in 2025 en het systeem start in 2027. In de KEV geven we daarom enkel de ramingen vanaf 2025.

Het kabinet-Rutte IV heeft in de Voorjaarsnota 2024 aangekondigd gebruik te willen maken van een 'opt-in', waardoor ook brandstofgebruik voor spoorvervoer, binnenvaart, recreatievaart, landbouwwerktuigen, stallen en defensie³ onder dit emissiehandelssysteem zal vallen (EZK 2024). Het huidige kabinet heeft deze opt-in overgenomen en is voornemens om de visserij en de glastuinbouw buiten de opt-in te houden. Voor de glastuinbouw bestaan reeds andere afspraken en doelen. De opt-in heeft in deze KEV de status van voorgenomen beleid. Bijlage 1 bevat een overzicht van de broncategorieën die onder het vastgestelde en voorgenomen (opt-in) ETS₂ vallen.

ETS₂-emissies dalen met vastgesteld en voorgenomen beleid tussen 2025 en 2030 met 19 [14-28] procent

Naar verwachting dalen de ETS₂-emissies tussen 2025 en 2030 (figuur 2.6, zie ook tabel 2.5). Met het vastgestelde en voorgenomen beleid komen de ETS₂-emissies in 2030 naar verwachting uit op 41,1 [36,4-44,4] megaton CO₂-equivalenten, een daling van 19,1 [12,5-28,3] procent ten opzichte van de raming voor 2025. Met het vastgestelde en voorgenomen beleid en het geagendeerde beleid waarvan een effectinschatting kon worden gemaakt, komen de ETS₂-emissies in 2030 naar verwachting uit op 36,0-43,9 megaton CO₂-equivalenten. Het geagendeerde beleid leidt dus tot nauwelijks extra emissiereducties. Dit komt door de tegengestelde effecten van dit beleid in de gebouwde omgeving en de mobiliteit (zie paragraaf 4.3 en 4.4).

ETS₂-emissies dalen verder richting 2035

Tussen 2030 en 2035 nemen de ETS₂-emissies nog verder af tot 34,2 [29,6-38,3] megaton CO₂-equivalenten in 2035, een daling van circa 17 procent. Met het vastgestelde en voorgenomen beleid en het geagendeerde beleid waarvan een effectinschatting kon worden gemaakt, komen de ETS₂-emissies in 2035 naar verwachting net lager uit, op 29,0-37,6 megaton CO₂-equivalenten. Zoals in hoofdstuk 1 is toegelicht zijn de ontwikkeling van de ETS₂-prijzen en de uitwerking van Europees en

³ Met uitzondering van brandstoffen die worden gebruikt in nationale, bilaterale of multilaterale operaties of samenwerkingen.

nationaal beleid na 2030 belangrijke onzekere factoren waardoor de ramingen voor 2035 heel onzeker zijn.

ETS2-emissies in 2040 nog ver boven nul

Naar verwachting komen de ETS2-emissies in 2040 nog ver boven nul uit. Met de huidige ramingen lijkt het niet aannemelijk dat deze kort na 2040 op nul zullen uitkomen, terwijl er naar verwachting na 2044 geen nieuwe emissierechten worden uitgegeven. Een stijging van de ETS2-prijs zou een verdere emissiedaling kunnen stimuleren, maar in de raming is er rekening mee gehouden dat flankerend Europees en nationaal beleid een grote prijsstijging zal voorkomen om de kosten voor de huishoudens niet te hoog te laten oplopen (zie paragraaf 1.3). In de ETS2-sectoren in Nederland is er naast de ETS2-prijs veel ander beleid dat het verloop van de emissies in grote mate bepaalt, zoals energiebelasting en normering (voor meer detail, zie paragraaf 4.3 en 4.4). Daarmee is de ETS2-prijs vooralsnog niet leidend voor de reductie in deze sectoren. Om de beoogde Europese emissiereductiedoelstelling te halen, zal dus aanvullend klimaatbeleid voor de ETS2-sectoren nodig zijn. Mogelijke beleidsontwikkelingen zijn in deze KEV niet doorgerekend omdat de KEV bedoeld is om vastgesteld, voorgenomen en geagendeerd beleid door te rekenen en niet om potentiële van mogelijke beleidsopties te onderzoeken of beleidspakketten of scenario's samen te stellen waarmee aan bepaalde doelen kan worden voldaan.

Tabel 2.5

ETS2-broeikasgasemissies per sector in megaton CO₂-equivalenten op basis van maatregelen waarvan een effectinschatting gemaakt kon worden^a

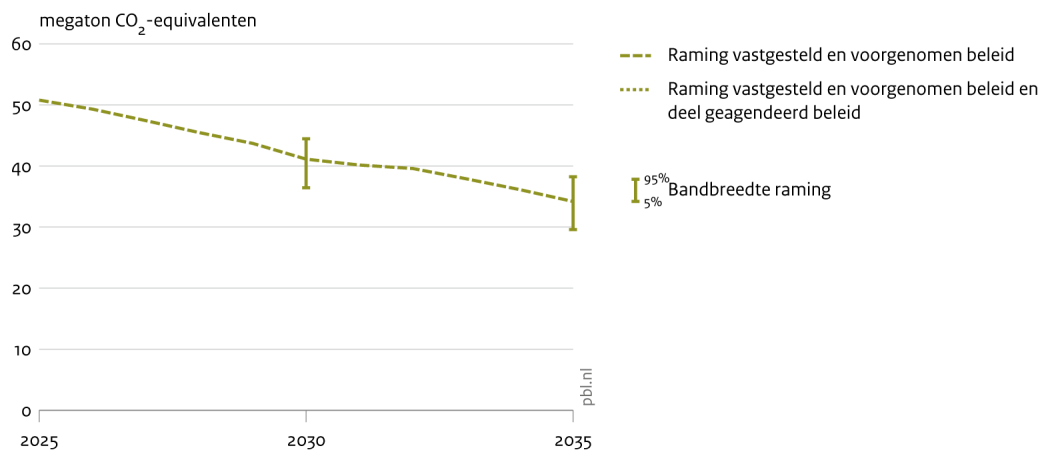
Sector	Raming 2025	Raming 2030	Band-breedte raming 2030	Raming 2030 met geagendeerd beleid	Raming 2035	Band-breedte raming 2035	Raming 2035 met geagendeerd beleid
Elektriciteit	0,7	0,3	0,3-0,3	0,3-0,3	0,2	0,2-0,2	0,2-0,2
Industrie	2,9	2,0	1,6-2,4	1,6-2,4	2,3	1,8-2,5	1,8-2,5
Gebouwde omgeving	17,4	14,0	11,1-16,7	10,1-15,7	11,9	9,4-14,6	8,4-13,6
Mobiliteit	29,4	24,5	21,0-26,6	21,5-27,1	19,5	15,8-22,5	16,2-22,9
Landbouw	0,4	0,3	0,3-0,6	0,3-0,6	0,3	0,2-0,6	0,2-0,6
Totaal	50,8	41,1	36,4-44,4	36,0-43,9	34,2	29,6-38,3	29,0-37,6

a) De ramingen voor 2025, 2030 en 2035 zijn op basis van vastgesteld en voorgenomen beleid.

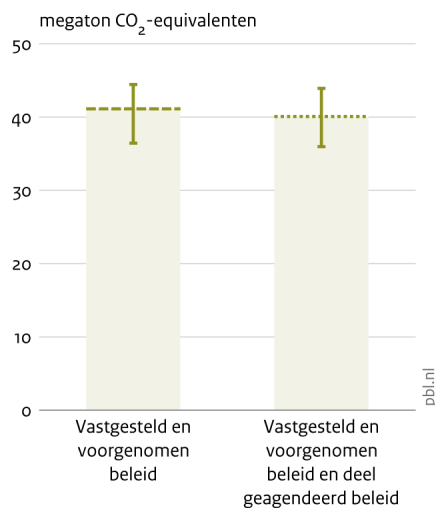
Figuur 2.6

Emissie broeikasgassen door ETS₂-sectoren

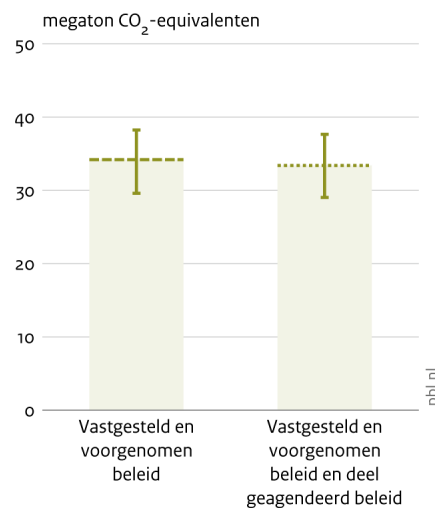
Trend



Bandbreedte raming, 2030



Bandbreedte raming, 2035



Bron: Emissieregistratie (realisatie); KEV-raming 2024

2.4 ESR-emissies

In Europa zijn nationale doelen afgesproken voor de broeikasgasemissies die onder de *Effort Sharing Regulation* (ESR, periode 2021–2030) vallen. Deze verplichting omvat vrijwel alle emissies uit de mobiliteit, de gebouwde omgeving en de landbouw en emissies uit de kleinere industrie, inclusief afvalverwerking. Het gaat daarbij om de emissies die buiten het Europese emissiehandelssysteem (ETS₁) voor de grote industrie en de energiesector vallen (paragraaf 2.2) en niet gerelateerd zijn aan landgebruik. De ESR-emissies omvatten eveneens de ETS₂-emissies, en daarnaast ook emissies van activiteiten die buiten zowel het ETS₁ als het ETS₂ vallen, zoals de emissies van niet-CO₂-broeikasgassen uit de industrie en de veehouderij en akkerbouw. Waar de ETS₂ enkel CO₂-emissies betreft die gerelateerd zijn aan fossiele brandstofleveringen, gaat de ESR over alle broeikasgasemissies. Daarnaast worden de emissieruimtes onder de ESR per land vastgesteld, terwijl er enkel een EU-breed ETS₂-doel is.

Onder de ESR gelden jaarlijkse emissieplafonds voor de periode 2021-2030 (zie figuur 2.6, blauwe lijn) die moeten worden opgeteld tot een maximaal cumulatieve emissieruimte. Deze cumulatieve emissieruimte komt voor Nederland uit op 830 megaton CO₂-equivalenten. Dit cumulatieve doel is gebaseerd op een 48 procent emissiereductie in 2030 ten opzichte van 2005. In de context van dit doel is de snelheid waarmee beleid geïmplementeerd wordt van belang. Hoe eerder in de periode 2021-2030 een beleidsmaatregel de emissies structureel vermindert, hoe meer jaren deze emissie-reductie bijdraagt aan een verlaging van de cumulatieve emissies in die periode.

ESR-emissies in 2023

De ESR-emissies bedroegen in 2023 84,1 megaton CO₂-equivalenten. Het grootste deel van deze emissies is afkomstig uit de mobiliteit (36 procent), gevolgd door de landbouw (30 procent) en de gebouwde omgeving (20 procent).

ESR-emissies dalen tot en met 2030 in alle sectoren

Naar verwachting dalen de ESR-emissies na 2023 verder (figuur 2.7). Met het vastgestelde en voorgenomen beleid komen de ESR-emissies in 2030 naar verwachting uit op 68,3 [63,3-73,2] megaton CO₂-equivalenten. Dit komt doordat de emissies in alle ESR-sectoren na 2023 dalen (mobiliteit ruim 7 megaton, kleine industrie en landbouw beide circa 3 megaton en gebouwde omgeving ruim 1,5 megaton); zie hoofdstuk 4 voor meer duiding per sector. Zoals te zien is in figuur 2.7, liggen de ESR-emissies in de jaren 2021-2026 onder de jaarlijkse emissieplafonds. De broeikasgasemissies waren in de jaren 2021-2023 relatief laag ten opzichte van de gestelde doelen vanwege onder andere de coronapandemie en de hoge gasprijzen als gevolg van de oorlog in Oekraïne. In de jaren 2027-2030 verwachten we dat de ESR-emissies op basis van het vastgestelde en voorgenomen beleid net boven de jaarlijkse emissieplafonds uitkomen.

Met het vastgestelde en voorgenomen beleid en het geagendeerde beleid waarvan een effectinschatting kon worden gemaakt, komen de ESR-emissies in 2030 naar verwachting uit op 63,6-73,6 megaton CO₂-equivalenten. Deze lichte stijging komt door de tegengestelde effecten van geagendeerd beleid in de gebouwde omgeving, de mobiliteit en de landbouw.

Kans op halen van Europese ESR-verplichting voor periode 2021-2030 meer dan 95 procent

De cumulatieve emissie komt in deze KEV uit op 800 [781-819] megaton CO₂-equivalenten. Dit is een optelling van de gerealiseerde jaarlijkse emissies tussen 2021 en 2023 (figuur 2.8, groene lijn) en de geraamde ESR-emissies tussen 2024⁴ en 2030 uitgaande van het vastgestelde en voorgenomen beleid (figuur 2.7, groene gestreepte lijn). Uit het verschil tussen de cumulatieve emissies en de maximaal toegestane emissieruimte volgt een overschot van 30,1 [11,0-49,4] megaton CO₂-equivalenten (figuur 2.7, zie ook tabel 2.6). De kans dat de emissies onder de maximaal toegestane emissieruimte blijven, is meer dan 95 procent en het is daarmee heel erg waarschijnlijk dat het doel wordt gehaald. Vooral de relatief lage emissies aan het begin van de ESR-periode 2021-2023 dragen hieraan bij.

De cumulatieve ESR-emissie voor 2021-2030 komt in deze KEV met vastgesteld en voorgenomen beleid fors lager uit dan in de KEV 2022; toen waren de emissies geraamd op 865 megaton CO₂-

⁴ Er zijn ook ESR-emissiecijfers nodig voor het jaar 2024. In de KEV worden hiervoor ramingen gebruikt omdat er nog geen statistieken voor zijn. De ramingen voor 2024 worden niet gepubliceerd omdat dit het lopende jaar betreft.

equivalenten. Dit wordt deels verklaard doordat in de KEV 2022 de effecten op emissies van de coronapandemie en de hoge energieprijzen als gevolg van de oorlog in Oekraïne nog onvoldoende konden worden bepaald. Kijkend naar de beschikbare statistieken blijkt nu dat de KEV 2022 met te hoge geraamde emissies rekende voor de jaren 2022 en 2023. Een ander deel van het verschil wordt verklaard doordat er inmiddels meer beleid is vastgesteld en voorgenomen in de gebouwde omgeving, de mobiliteit en de kleine industrie. Deze sectorale ontwikkelingen lichten we in de paragrafen 4.2, 4.3 en 4.4 nader toe.

Met het vastgestelde en voorgenomen beleid en het geagendeerde beleid waarvan een effectinschatting kon worden gemaakt, komen de cumulatieve emissies uit op 783-821 megaton CO₂-equivalenten, dus net iets hoger dan met alleen het vastgestelde en voorgenomen beleid. Dit komt door de tegengestelde effecten van geagendeerde maatregelen in de gebouwde omgeving, de mobiliteit en de landbouw. De kans blijft desondanks meer dan 95 procent dat de cumulatieve emissies onder de maximaal toegestane emissieruimte blijven.

Wel ligt de geraamde bandbreedte lager dan in de KEV 2023; toen kwamen de cumulatieve emissies tussen 2021-2030 op basis van het vastgestelde, voorgenomen en geagendeerde beleid uit op 794-834 megaton CO₂-equivalenten. Dit verschil wordt in grote mate verklaard door een te hoge inschatting van de geraamde emissies voor het lopende jaar 2023 in de KEV 2023. Medio 2024 bleek dat de werkelijke effecten van de hoge energieprijzen op de emissiereducties in 2023 groter waren dan in de KEV 2023 was voorzien. Daarnaast zijn de ingroeiensnelheden van nieuw beleid in deze KEV wat hoger ingeschat en zijn de emissiestatistieken voor de jaren 2021 en 2022 licht naar beneden bijgesteld.

Tabel 2.6

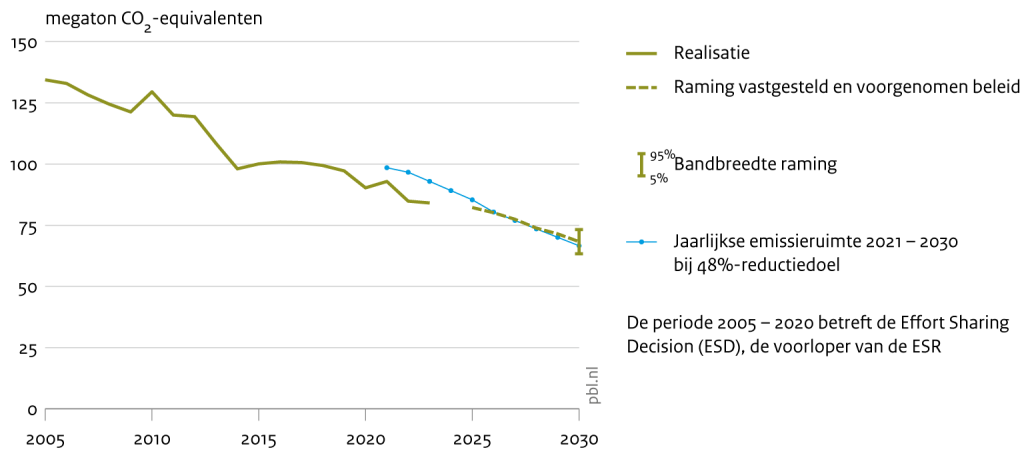
Cumulatieve ESR-emissies 2021-2030 per sector in megaton CO₂-equivalenten op basis van maatregelen waarvan een effectinschatting gemaakt kon worden

Sector	Raming cumulatieve emissies 2021-2030 ^a	Bandbreedte raming cumulatieve emissies 2021-2030 ^a	Raming cumulatieve emissies 2021-2030 met geagendeerd beleid
Elektriciteit	7,0	7,0-7,0	7,0-7,0
Industrie	94,2	88,9-99,2	88,8-99,1
Gebouwde omgeving	181	168-193	165-190
Mobiliteit	274	263-284	265-286
Landbouw	244	236-253	238-257
Totaal	800	781-819	783-821

a) De raming is op basis van vastgesteld en voorgenomen beleid.

Figuur 2.7

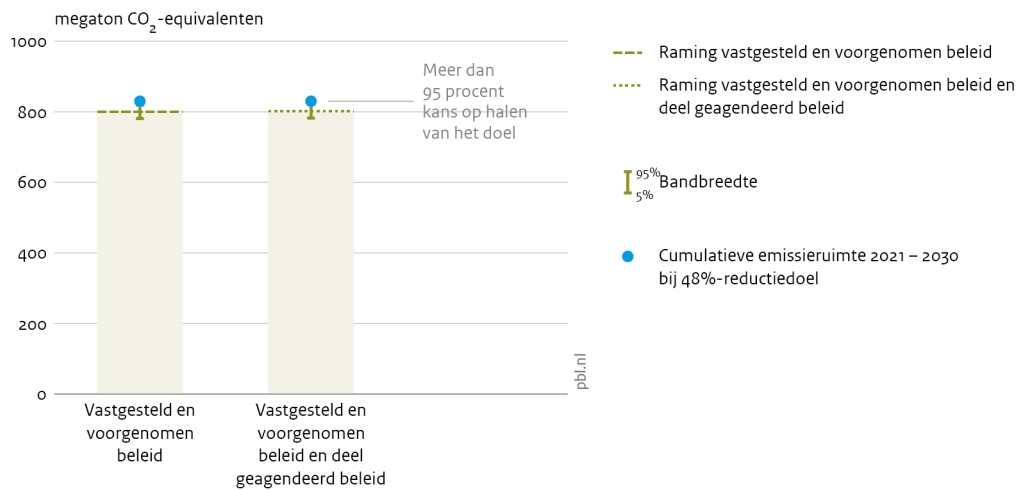
Emissie broeikasgassen door ESR-sectoren



Bron: Emissieregistratie (realisatie); KEV-raming 2024

Figuur 2.8

Cumulatieve ESR-emissies, 2021 - 2030



Bron: Emissieregistratie (realisatie); KEV-raming 2024



Hoofdstuk 3

3 Nationale ontwikkelingen in energiebesparing en hernieuwbare energie

In dit hoofdstuk beschrijven we de nationale ontwikkelingen in het energieverbruik en het gebruik van hernieuwbare energie. Het gaat om de ontwikkeling van het finaal en primair energieverbruik, energiebesparing, hernieuwbare energie en hernieuwbare warmte. De focus ligt op de historische ontwikkelingen tot en met 2023 en de verwachte ontwikkelingen richting 2030 en 2035 met een doorkijk richting 2040. De verschillende subdoelen uit de RED III voor het gebruik van hernieuwbare energie in de sectoren industrie, mobiliteit en gebouwde omgeving komen aan bod bij de sectorale ontwikkelingen in hoofdstuk 4.

3.1 Energiebesparing

In de Europese energie-efficiëntierichtlijn (*Energy Efficiency Directive*, EED, EU 2023a) zijn afspraken gemaakt over vermindering van het energieverbruik. In deze paragraaf bespreken we de verwachte ontwikkelingen van het finaal energieverbruik (subparagraaf 3.1.1), van het primair energieverbruik (subparagraaf 3.1.2) en de verwachte cumulatieve energiebesparing door nationaal beleid (subparagraaf 3.1.3). Ook vergelijken we deze ontwikkelingen met de doelen uit de EED.

3.1.1 Finaal energieverbruik

Finaal energieverbruik in 2023 nog circa 100 petajoule boven streefwaarde 2030

Het finaal energieverbruik zoals gedefinieerd in de EED is het energieverbruik door eindverbruikers in de sectoren industrie, gebouwde omgeving, landbouw en mobiliteit inclusief de internationale luchtvaart. De omgevingswarmte die wordt gebruikt door warmtepompen wordt in de EED niet meegeteld bij het finaal energieverbruik. Hetzelfde geldt voor het niet-energetisch verbruik van energiedragers als grondstof in productieprocessen in de industrie.

Bij de herziening van de EED in 2023 is de definitie van finaal energieverbruik aangepast. Het eigen verbruik en omzettingsverliezen van hoogovens tellen niet meer mee bij finaal energieverbruik, maar nog wel bij het primair energieverbruik. De cijfers in de raming in deze KEV volgen deze nieuwe definitie. In 2023 is het finaal energieverbruik door de aangepaste definitie 43 petajoule lager.

Waterstof is nu nog geen energiedrager in de energiestatistieken, maar Europees is afgesproken om dit vanaf verslagjaar 2024 wel te gaan doen. Dit heeft consequenties voor de wijze van berekenen van de Europese 2030 doelen voor energiebesparing. Een belangrijk doel van de KEV is om te laten zien in hoeverre de doelen voor 2030 gehaald worden. Daarom is in de berekeningen voor 2030 zo veel mogelijk uitgegaan van de energiestatistieken zoals deze in 2030 vermoedelijk zullen zijn. Aan de andere kant is de KEV voor verslagjaren die reeds voorbij zijn steeds zo volledig consistent met de officiële nationale en internationale energiestatistieken waar waterstof nog niet als energiedrager is meegenomen.

Waterstofproductie zal binnen de energiestatistieken gezien worden als een productie uit omzetting in de energiesector. Dat betekent dat deze activiteit per definitie geen finaal energieverbruik kent, maar dat het omzettingsverlies en de hulpenergie wel meetellen bij het primair energieverbruik. Waterstof zal binnen de energiestatistieken alleen meetellen indien het zuivere waterstof is. Dit heeft als gevolg dat waterstof uit aardgas voor ammoniakproductie in de kunstmestindustrie niet in de energiestatistieken terecht zal komen, omdat dit doorgaans een waterstof/stikstofmengsel betreft. Waterstofverbruik voor de productie van *hydrotreated vegetable oil* (HVO) zal meetellen als inzet voor omzetting en dus ook niet als finaal energieverbruik. Voor het primair energieverbruik telt in dit geval alleen het omzettingsverlies. Belangrijk om te weten is dat voor de Europese richtlijn voor hernieuwbare energie (RED III) andere definities voor waterstof gelden, waarbij waterstof in onder andere waterstof/stikstof-mengsels wel worden meegenomen voor het doel voor RFNBO in de industrie. Het zou kunnen dat de inzichten over de wijze van omgaan met waterstof en ammoniak in de internationale energiestatistieken nog wijzigen in de komende jaren. Deze wijzigingen zouden kunnen doorwerken op de EU-doelen voor energiebesparing.

De herziene EED verplicht de EU-lidstaten hun gezamenlijke finaal en primair energieverbruik te verminderen met 11,7 procent ten opzichte van de prognoses voor het energieverbruik in 2030 in het EU-referentiescenario 2020. Voor Nederland resulteert dit doel in een finaal verbruik van maximaal 1.609 petajoule en een primair verbruik van maximaal 1.935 petajoule. Welke bijdrage lidstaten moeten leveren aan het EED-doel voor de Europese Unie, berekent de Europese Commissie door rekening te houden met verschillen tussen lidstaten, zoals economische en bevolkingsgroei, resterend potentieel voor energiebesparing en energie-intensiteit. Dit leidt tot een bovengrens voor het finaal en primair energieverbruik in 2030. Het doel voor vermindering van het finaal verbruik is daarbij bindend voor de Europese Unie. Om te borgen dat het doel wordt gehaald, kan de

Europese Commissie maatregelen opleggen aan landen die niet op koers liggen. Het doel voor vermindering van primair energieverbruik op Europees niveau is indicatief.

Het finaal energieverbruik in Nederland in 2023, zoals gedefinieerd in de herziene EED, was 1.723 petajoule (zie figuur 3.1). Dit is berekend met voorlopige gegevens van het CBS. Voor de jaren 2016 tot en met 2019 lag het finaal energieverbruik hoger, namelijk tussen circa 2.000 en 2.050 petajoule. Van 2021 naar 2022 daalde het aanzienlijk van 1.898 naar 1.767 petajoule, voornamelijk doordat de hoge aardgasprijzen tot een afname van het gasverbruik leidden. Het verbruik daalde in 2023 licht verder in vergelijking met 2022, ondanks de toename van het energieverbruik voor het weg- en vliegverkeer. De lichte daling hangt vooral samen met een verdere daling van het aardgasverbruik in woningen.

Kans op halen doel vermindering finaal energieverbruik in 2030 is minder dan 5 procent

In de raming van de KEV 2024 verwachten we op basis van het vastgestelde en voorgenomen beleid een finaal energieverbruik van 1.744 [1.606-1.844] petajoule in 2030 (figuur 3.1). De kans dat Nederland de doelstelling voor een lager finaal energieverbruik gaat halen, is daarmee circa 5 procent. Dit is dus erg onwaarschijnlijk. De raming voor het finaal energieverbruik in 2030 in deze KEV is iets hoger dan in 2023. De daling van het aardgasverbruik in 2022 en 2023 wordt in de raming als een tijdelijke dip gezien. Het energieverbruik nam af doordat de productie bij diverse industriële bedrijven gedeeltelijk werd afgeschaald en door onderhoud bij enkele grootverbruikers in de industrie. Verwacht wordt dat de productie in de industrie en de glastuinbouw vanaf 2024 weer toeneemt. Ook leiden de lagere gasprijzen er naar verwachting toe dat huishoudens weer iets meer gaan stoken.

Het finaal energieverbruik neemt naar verwachting af van 1.833 petajoule in 2025 naar circa 1.744 petajoule in 2030; dat is een daling van 89 petajoule. In de gebouwde omgeving en de mobiliteit is er een duidelijke daling van het energieverbruik in 2030 ten opzichte van 2025, en in de industrie en de glastuinbouw is er een lichte daling. De daling van het totaal finaal verbruik wordt echter enigszins beperkt doordat het gebruik van bunkerbrandstoffen voor de luchtvaart toeneemt. In de industrie leidt de inzet van *Direct Reduced Iron* (direct-gereduceerd ijzer, DRI) in 2029 ertoe dat het finaal energieverbruik in de staalindustrie in 2029 stijgt met circa 30 petajoule. Dat komt doordat we hebben verondersteld dat het energieverbruik van de DRI-route in de EED wel in het finaal energieverbruik wordt meegenomen en de daling van het energieverbruik van de hoogovens in de EED niet. Hierover is geen duidelijkheid hoe Eurostat dit zal meetellen in de energiestatistiek. Zou in de komende jaren met Eurostat worden afgesproken om het energieverbruik van DRI als niet-energetisch verbruik te zien, dan zou dit niet meetellen voor de EED.

Op basis van zowel het vastgestelde en voorgenomen beleid als het geagendeerde beleid waarvan een effectinschatting kon worden gemaakt, verwachten we een finaal energieverbruik van 1.590 tot 1.828 petajoule. De kans dat daarmee in 2030 het doel voor vermindering van het finaal energieverbruik wordt gehaald is circa 10 procent en blijft erg klein (zie figuur 3.1). Geagendeerd beleid in de industrie en de gebouwde omgeving, zoals maatwerkafspraken, extra subsidiebudget voor na-isolatie en normering voor uitfasering van slechte labels, helpt het energieverbruik verder te verminderen. Geagendeerd beleid in de sector mobiliteit, zoals verhoging van de maximumsnelheid naar 130 kilometer per uur en de herinvoering van rode diesel, zal leiden tot een hoger energieverbruik.

Tabel 3.1

Finaal energieverbruik volgens EED 2023 in petajoule bij vastgesteld en voorgenomen beleid (realisaties CBS, raming PBL)

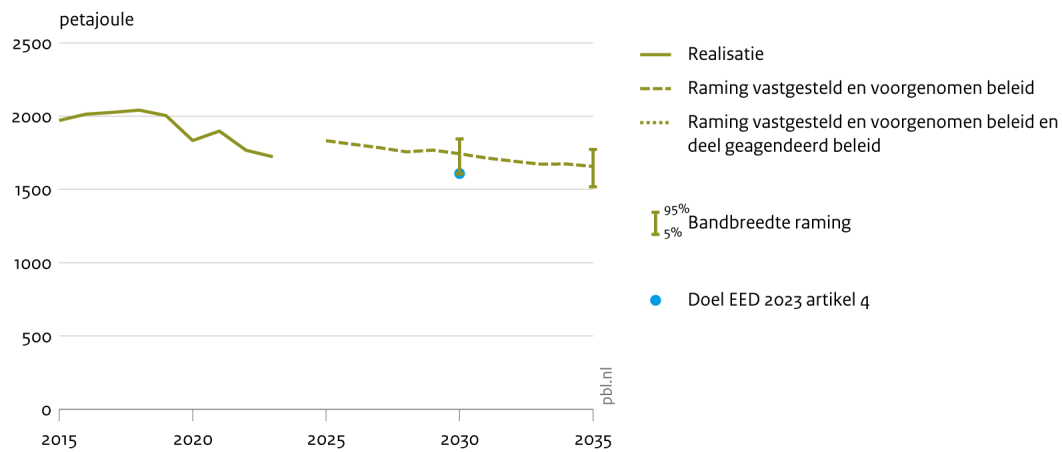
Sector	2019	2020	2021	2022	2025	2030	2035
Elektriciteit	0	0	0	0	0	0	0
Industrie	551	550	551	510	533	510	524
Gebouwde omgeving	638	611	662	580	572	527	503
Mobiliteit^a	666	529	542	572	607	592	525
Landbouw	149	143	144	105	120	115	104
Totaal	2.004	1.833	1.898	1.767	1.833	1.744	1.657

a) Inclusief bunkers luchtvaart

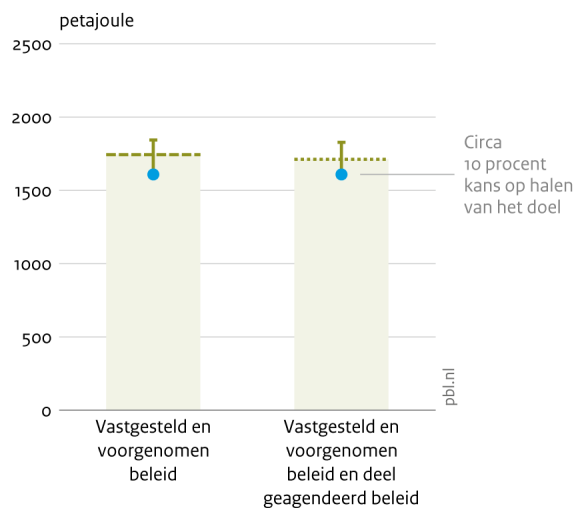
Figuur 3.1

Finaal energieverbruik volgens energie-efficiëntierichtlijn (EED 2023)

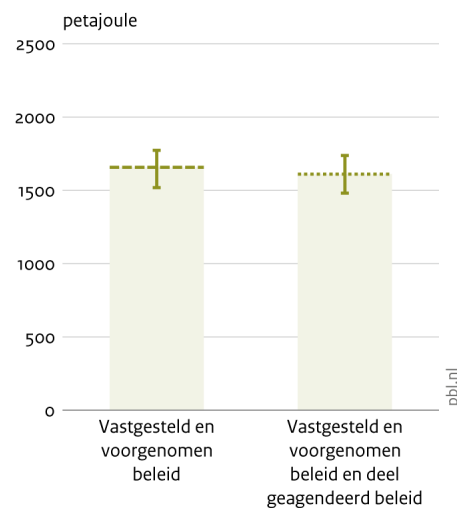
Trend



Bandbreedte raming, 2030



Bandbreedte raming, 2035



Bron: Eurostat (realisatie); KEV-raming 2024

Stijging verbruik industrie na 2030 beperkt de daling van nationaal finaal energieverbruik

Het finaal energieverbruik dat wordt verwacht in de raming op basis van vastgesteld en voorgenomen beleid, daalt naar 1.657 [1.519-1.773] petajoule in 2035 (zie figuur 3.1). Na 2030 daalt het finaal energieverbruik in alle sectoren behalve de industrie (zie tabel 3.1). In de chemie en de staalproductie stijgt het finaal energieverbruik. In de chemie neemt het verbruik van aardgas toe door een toegenomen productie van waterstof uit aardgas met CO₂-afvang en -opslag (CCS), veroorzaakt door groeiende waterstofvraag voor de productie van biobrandstoffen en synthetische brandstoffen. Daarnaast wordt een toename van het finaal verbruik van elektriciteit verwacht door elektrificatie van de warmtevraag en de grotere productie van synthetische brandstoffen voor de luchtvaart in de chemie. De stijging van het finaal energieverbruik in de staalproductie wordt veroorzaakt door toegenomen productie van DRI. Het energieverbruik in de sector mobiliteit daalt snel, doordat Europese CO₂-normen voor nieuwe auto's ertoe leiden dat elektrische auto's in de plaats komen van benzine- en dieselauto's. Deze elektrische auto's zijn veel efficiënter dan brandstofauto's. In de gebouwde omgeving daalt het finaal energieverbruik verder door de toepassing van warmtepompen en isolatie. In de glastuinbouw leiden besparingsmaatregelen als isolerende schermen in tuinbouwkassen ertoe dat het energieverbruik voor warmte daalt. Merk op dat de ramingen voor 2035 heel onzeker zijn. Dat heeft onder andere te maken met forse onzekerheden over de uitwerking van Europees en nationaal beleid na 2030 (zie onder ander paragraaf 1.4 en hoofdstuk 4).

Op basis van het vastgestelde en voorgenomen beleid en het geagendeerde beleid waarvan een effectinschatting kon worden gemaakt, verwachten we een finaal energieverbruik van 1.481 tot 1.738 petajoule in 2035 (zie figuur 3.1). Het finaal energieverbruik is lager door geagendeerd beleid, zoals budget uit het Klimaatfonds voor de productie van groene waterstof en voor maatwerkafspraken met bedrijven in de industrie en de uitfasering van slechte labels in huurwoningen en gebouwen in de gebouwde omgeving.

Na 2035 stagneert daling finaal energieverbruik

Op basis van het vastgestelde en voorgenomen beleid verwachten we na 2035 per saldo een gestage daling van het finaal energieverbruik richting 2040. Zo daalt het energieverbruik in de sectoren mobiliteit en de glastuinbouw wel verder. Het Europese bronbeleid schrijft voor dat alle nieuwe personen- en bestelauto's vanaf 2035 geen emissie mogen hebben aan de uitlaat. De toename van elektrische auto's zorgt voor een daling van het finaal energieverbruik in de sector mobiliteit. Het verbruik van bunkerbrandstoffen voor de luchtvaart neemt naar verwachting na 2030 niet meer toe. Het energieverbruik in de glastuinbouw neemt af door een combinatie van energiebesparing, verduurzaming en een afnemend aantal rendabele draaiuren voor warmte-krachtkoppeling (WKK)-installaties.

In de gebouwde omgeving stagneert de daling van het finaal energieverbruik doordat het elektriciteitsverbruik bij datacenters toeneemt. In de industrie stijgt het finaal energieverbruik na 2035. Dit is het effect van een hoger energieverbruik in de chemie, doordat de finale vraag naar aardgas toeneemt als gevolg van toegenomen blauwe waterstofproductie waarbij ook CCS wordt toegepast; deze CCS vraagt energie. Daarnaast wordt een verdere toename van de finale vraag naar elektriciteit verwacht. Deze toename is toe te schrijven aan de hogere productie van biobrandstoffen en synthetische brandstoffen voor de luchtvaart in de chemie.

Meer finaal energieverbruik dan in KEV 2023 door vertraging en stopzetten beleid

Met het geagendeerde beleid waarvoor een inschatting kon worden gemaakt komt het finaal verbruik in 2030 uit op 1.590-1.828 petajoule. Dat is 10 tot 24 petajoule hoger dan in de KEV 2023. In de

KEV 2023 werd het finaal energieverbruik op basis van vastgesteld, voorgenomen en geagendeerd beleid geraamd op 1.566 tot 1.818 petajoule in 2030 (PBL et al. 2023). Het verschil wordt onder andere verklaard doordat maatwerkafspraken in de industrie zijn vertraagd en minder effect zullen hebben in 2030 en doordat de plannen voor Betalen naar Gebruik voor personen- en bestelauto's na de val van het kabinet-Rutte IV zijn stopgezet.

Het voor 2030 geraamde finaal energieverbruik op basis van vastgesteld en voorgenomen beleid is met 1.744 petajoule in deze KEV 62 petajoule lager dan in de KEV 2022. In de KEV 2022 werd het finaal energieverbruik met vastgesteld en voorgenomen beleid geraamd op 1.850 petajoule in 2030 (PBL et al. 2022), rekening houdend met de nieuwe definitie in de EED van 2023 is dat 1806 petajoule. Het verschil wordt verklaard door een hoger aandeel nulmissievoertuigen binnen het wegverkeer en de mobiele werktuigen in de sector mobiliteit, zuiniger stookgedrag, een snellere groei van de toepassing van warmtepompen en meer na-isolatie in de sector gebouwde omgeving, en een lager productieniveau in de chemie in de sector industrie in de KEV 2024.

3.1.2 Primair energieverbruik

Primair energieverbruik in 2023 nog ruim 300 petajoule boven streefwaarde 2030

Het primair energieverbruik zoals gedefinieerd in de EED is het totale energieverbruik zonder het niet-energetische energieverbruik. Het bestaat uit het finaal energieverbruik plus het eigen verbruik en de omzettings- en distributieverliezen in de energiesector. De energiesector bestaat uit de (centrale en decentrale) elektriciteitsproductie, raffinaderijen, cokesfabrieken, hoogovens, afvalverbrandingsinstallaties, olie- en gaswinning en stadsverwarming.

Het EED-doel voor vermindering van het primair energieverbruik van Europa is indicatief. Wel wordt lidstaten gevraagd een streefwaarde te formuleren voor hun bijdrage aan dit doel en te rapporteren over hun voortgang. Volgens de in 2023 herziene EED moet Nederland het primair energieverbruik verminderen naar 1.935 petajoule in 2030; deze doelstelling is indicatief.

Het primair energieverbruik zoals gedefinieerd in de EED was 2.259 petajoule in 2023 (zie figuur 3.2). Dit is berekend met voorlopige gegevens van het CBS.

In 2022 was het primair energieverbruik nog 2.356 petajoule. Het finaal energieverbruik is in 2023 dus met 97 petajoule gedaald ten opzichte van 2022. Deze daling omvat een daling van het finaal verbruik met 44 petajoule. Daarnaast zijn de omzettingsverliezen ook 53 petajoule lager, met name doordat de elektriciteitsproductie uit zonne- en windenergie die uit steenkool heeft vervangen (zie tabel 3.2).

De kans op halen streefwaarde vermindering van primair verbruik in 2030 is minder dan 5 procent

Op basis van de vastgestelde en voorgenomen beleidsmaatregelen waarvan een effectinschatting kon worden gemaakt, verwachten we in de KEV 2024 een primair energieverbruik van 2.246 [2.083-2.346] petajoule in 2030 (zie figuur 3.1). Daarmee is de kans dat de streefwaarde van 1.935 petajoule wordt gehaald, minder dan 5 procent. Het primair energieverbruik neemt naar verwachting toe naar 2.462 petajoule in 2025 en daalt dan naar 2.246 petajoule in 2030 (tabel 3.2). De daling van het primair energieverbruik van circa 216 petajoule in 2030 ten opzichte van 2025 is voor circa 89 petajoule toe te schrijven aan de daling van het finaal energieverbruik zoals vermeld in de vorige paragraaf en voor circa 127 petajoule aan een daling van het eigen verbruik en de omzettingsverliezen in de elektriciteitssector en de industrie. Deze laatste daling is grotendeels het effect van een afname

van de omzettingsverliezen in de elektriciteitsproductie, doordat er meer elektriciteit werd geproduceerd uit zonne- en windenergie in plaats van door fossiele elektriciteitscentrales.

Op basis van zowel het vastgestelde en voorgenomen beleid als het geagendeerde beleid waarvan een effectinschatting kon worden gemaakt, verwachten we in de KEV 2024 een primair energieverbruik van 2.070-2.334 petajoule in 2030. Dat betekent dat de kans dat het doel voor vermindering van het primair energieverbruik van 1.935 petajoule wordt gehaald nog steeds minder dan 5 procent is (zie figuur 3.2). Het primair energieverbruik in de raming met geagendeerd beleid is nauwelijks lager dan dat in de raming met voorgenomen beleid. Weliswaar is het finaal energieverbruik iets lager door geagendeerd beleid, maar de omzettingsverliezen stijgen door extra elektriciteitsverbruik en extra omzettingsverliezen en inzet van gascentrales.

Daling primair energieverbruik na 2030 door stroom uit zon en wind

In de KEV 2024 wordt met het vastgestelde en voorgenomen beleid een primair energieverbruik verwacht van 2.050 [1.874-2.181] petajoule in 2035 (tabel 3.2, figuur 3.2). Het primair energieverbruik daalt na 2030 doordat het finaal energieverbruik verder afneemt, maar vooral doordat de elektriciteitsproductie met wind- en zonne-energie stijgt en de omzettingsverliezen in de elektriciteitsproductie afnemen. Merk op dat de ramingen voor 2035 heel onzeker zijn. Dat heeft onder andere te maken met forse onzekerheden over de uitwerking van Europees en nationaal beleid na 2030 (zie onder ander paragraaf 1.4 en hoofdstuk 4).

Op basis van zowel het vastgestelde en voorgenomen beleid als het geagendeerde beleid waarvan een effectinschatting kon worden gemaakt, verwachten we in de KEV 2024 een primair energieverbruik van 1852-2164 petajoule in 2035. Het primair energieverbruik is 17 tot 22 petajoule lager door een lager finaal energieverbruik bij geagendeerd beleid, maar ook door lagere omzettingsverliezen in de elektriciteitsproductie door extra wind-op-zee in het kader van partiële herziening van het Programma Noordzee 2022-2027 en routekaart richting 50 GW wind-op-zee in 2040.

Tabel 3.2

Primair energieverbruik volgens EED 2023 in KEV 2024 raming met vastgesteld en voorgenomen beleid in petajoule (realisaties CBS, raming PBL)

Sector	2019	2020	2021	2022	2025	2030	2035
Elektriciteit	317	282	281	269	252	151	102
Industrie	897	879	908	838	905	856	812
Gebouwde omgeving	665	632	690	613	573	527	504
Mobiliteit	666	529	542	572	607	592	525
Landbouw	155	149	150	109	125	119	107
Statistisch verschil	5	21	11	-16	0	0	0
Vershil verbrandingswaarden met Eurostat	-20	-21	-27	-28	0	0	0
Totaal	2684	2471	2556	2356	2462	2246	2050

Richting 2040 daalt primair energieverbruik door daling eindverbruik mobiliteit

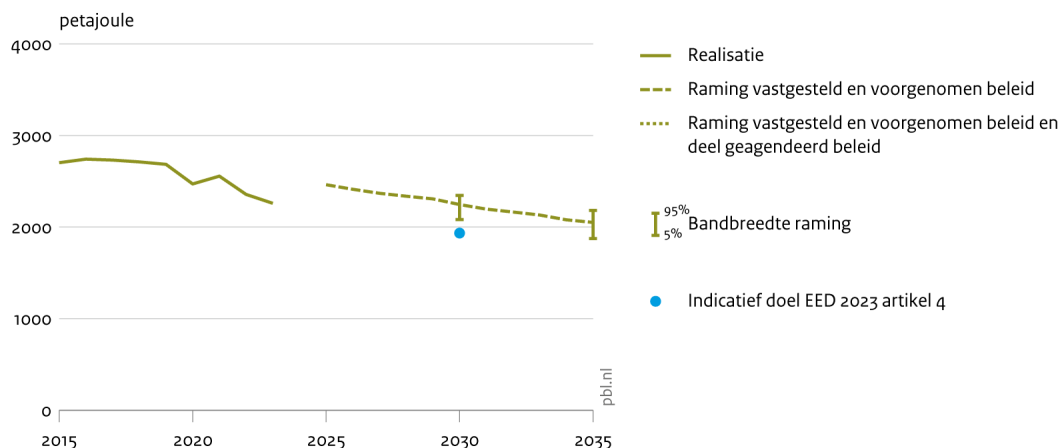
In de raming met vastgesteld en voorgenomen beleid daalt het primair energieverbruik gestaag verder richting 2040. Alleen in de sectoren mobiliteit en glastuinbouw laat de raming na 2035 nog een substantiële verdere daling zien van het energieverbruik. De daling van het energieverbruik in de sector mobiliteit is toe te schrijven aan de Europese emissie-eisen voor nieuwe auto's. Het

energieverbruik in de glastuinbouw neemt af door een combinatie van energiebesparing, de inzet van hernieuwbare energie en een afnemend aantal rendabele draaiuren voor WKK-installaties.

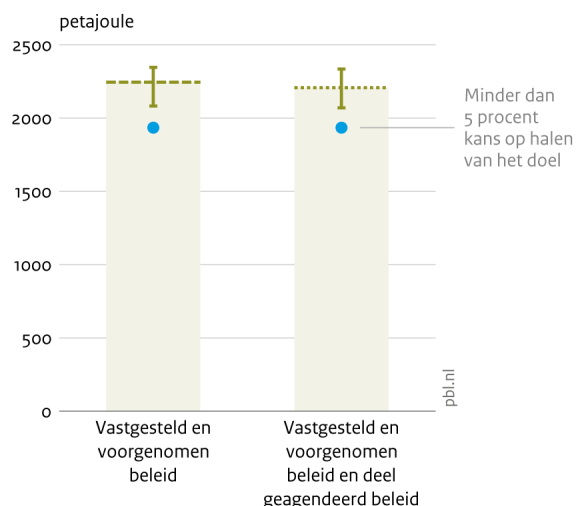
Figuur 3.2

Primair energieverbruik volgens energie-efficiëntierichtlijn (EED 2023)

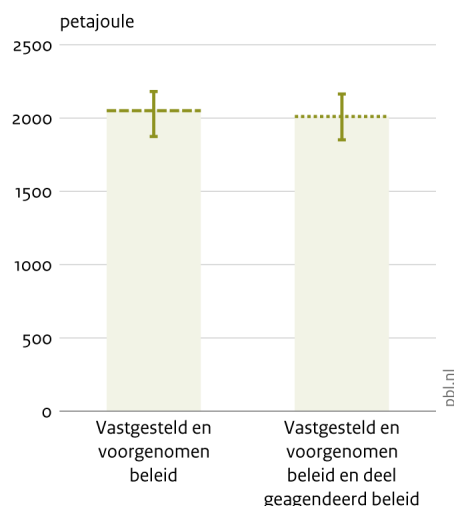
Trend



Bandbreedte raming, 2030



Bandbreedte raming, 2035



Bron: Eurostat (realisatie); KEV-raming 2024

Vergelijking met KEV 2023 en KEV 2022

Het voor 2030 geraamde primair energieverbruik bij vastgesteld, voorgenomen en geagendeerd beleid, waarvan een effectschatting kon worden gemaakt, is in deze KEV 2.070-2.334 petajoule. Dat is 11-119 petajoule hoger dan in de KEV 2023. In de KEV 2023 werd het primair energieverbruik geraamd op 1.951 tot 2.323 petajoule in 2030 (PBL et al. 2023). Behalve door de verschillen in finaal energieverbruik wordt dit veroorzaakt door vertraging in de realisatie van windparken op zee. Voor 2030 is met vastgesteld en voorgenomen beleid in deze KEV een primair energieverbruik geraamd van 2.246 [2.083-2.346] petajoule; dat is 70 petajoule lager tot 22 petajoule hoger dan in de KEV 2022. In de KEV 2022 werd het primair energieverbruik op basis van vastgesteld en voorgenomen beleid geraamd op [2.061-2.416] petajoule in 2030 (PBL et al. 2022). Ook hiervoor geldt dat dit wordt verklaard door verschillen in finaal energieverbruik en onzekerheden in de uitrol van wind-energie op zee.

3.1.3 Cumulatieve energiebesparing door nationaal beleid

Naast doelen voor de vermindering van het energieverbruik in het jaar 2030 bevat de EED een verplichting voor de cumulatieve besparing op finaal energieverbruik door nationaal beleid voor de periode van 2021 tot en met 2030 (EED artikel 8). Cumulatieve besparing houdt in dat de blijvende effecten van besparingen over de jaren heen worden opgeteld. Daardoor is de bijdrage aan de doelstelling groter wanneer een maatregel eerder in de periode van 2021 tot en met 2030 wordt toegepast.

Het doel voor de cumulatieve besparing van 2021 tot en met 2030 voor Nederland is 1.300 petajoule. Dit is iets hoger dan de doelstelling zoals vermeld in de KEV 2023, omdat duidelijk is geworden dat na de herziening van de EED in 2023 voor de eerste jaren van de looptijd nog de oude definitie voor het referentieverbruik moet worden gebruikt. Het eigen verbruik en de omzettingsverliezen in de hoogovens tellen vanaf 2024 niet meer mee bij het finale energieverbruik van eindgebruikers. De doelstelling is gedefinieerd als jaarlijkse besparingen ten opzichte van het gemiddelde finaal energieverbruik conform de EED in de jaren 2016, 2017 en 2018. De jaarlijkse besparing loopt op van 0,8 procent per jaar in de jaren 2021 tot en met 2023 naar 1,3 procent in de jaren 2024 en 2025, 1,5 procent in de jaren 2026 en 2027 en 1,9 procent in de jaren 2028 tot en met 2030. Daarbij wordt vanaf 2024 gerekend met een finaal energieverbruik volgens de nieuwe definitie.

Lidstaten mogen niet alleen de energiebesparing meetellen die het effect is van nationaal beleid, maar ook de energiebesparing die gerealiseerd wordt door implementatie van de herziene richtlijn energieprestatie van gebouwen (EPBD) bij renovaties in de bestaande bouw en de noodmaatregelen voor energiebesparing uit het REPowerEU-plan van de Europese Commissie uit 2022. Aan de andere kant geldt dat energiebesparing door deelnemers aan het Europese emissiehandelssysteem alleen mag worden meegeteld als deze verder gaat dan de effecten die van het emissiehandelssysteem mogen worden verwacht. In alle gevallen geldt dat de besparing het gevolg moet zijn van nationaal beleid en dat deze op basis van verifieerbare monitoringgegevens wordt vastgesteld. De raming in de KEV rekent de effecten van al het nationale beleid door, zonder rekening te (kunnen) houden met het feit of er voldoende monitoringgegevens beschikbaar zijn.

Monitoring cumulatieve besparing door RVO gebaseerd op fiscale- en subsidieregelingen

RVO berekent de gerealiseerde besparing volgens artikel 8 van de EED volgens de methode beschreven in het Methodedocument Energiebesparing (RVO 2024a). Inmiddels hebben zij dat voor de jaren 2021 en 2022 gedaan. De besparing in de sectoren industrie en landbouw is berekend op basis van monitoringdata voor subsidieregelingen, namelijk de Energie-investeringsaftrek (EIA) voor ondernemers, de regeling Versnelde klimaatinvesteringen (VEKI) in de industrie, de Investeringssubsidie duurzame industrie (ISDE), de Stimulering duurzame energieproductie en klimaattransitie (SDE++), Energie-efficiëntie Glastuinbouw (EG) en de subsidieregeling Marktintroductie energie-innovatie (MEI). Voor de gebouwde omgeving is de besparing door na-isolatie en warmtepompen berekend op basis van monitoringdata over verduurzaming van de gebouwde omgeving. De energiebesparing in het wegtransport berekent RVO door bij het personenvervoer te kijken naar het energieverbruik van nieuw verkochte auto's in vergelijking met de Europese CO₂-normering voor auto's, en bij het vrachtvervoer naar wijzigingen in de *modal shift*, waarbij het vrachtvervoer via binnenvaart en rail in de plaats komt van dat over de weg.

Voor de jaren 2021 en 2022 hebben we in deze KEV de door de RVO gemonitorde cumulatieve besparing overgenomen. Voor de jaren 2023 tot en met 2030 is de besparing op basis van de KEV-

raming op een vergelijkbare manier geraamd. Omdat volgens de herziene EED besparingen door zonnepanelen ‘achter de meter’ niet mogen worden meegerekend als besparing op finaal energieverbruik, hebben we dit zowel in de monitoringdata tot nu toe als in de raming achterwege gelaten. In de monitoringsmethodiek van RVO is de besparing door de industriesector gebaseerd op monitoringgegevens van (voornamelijk) de EIA, SDE++ en de VEKI, waarbij wordt gecorrigeerd voor eventuele dubbeltellingen. Een deel van deze besparing is niet alleen afkomstig van deze regelingen maar kan ook het gevolg zijn van de effecten van ander beleid in de industrie, zoals verhoging van de energiebelasting, de nationale CO₂-heffing of het gevolg zijn van hogere CO₂-prijzen in het Europese emissiehandelssysteem. Het risico bestaat dat de CO₂-prijzen van het Europese emissiehandelssysteem dusdanig hoog uitvallen dat de maatregelen die door de EIA, SDE++ en VEKI worden gestimuleerd, niet meer als additioneel kunnen worden gezien. In de raming houden we er in de bandbreedte rekening mee dat de besparing van de EIA niet of niet volledig mag worden meegeteld. Door deze aanpassing kunnen we niet berekenen hoe groot de kans is dat het doel wordt gehaald.

Doelbereik artikel 8 EED afhankelijk van overlap nationaal beleid industrie met ETS

In de raming van deze KEV verwachten we in de periode 2021 tot en met 2030 een cumulatieve besparing door nationaal beleid van 920-1.445 petajoule (zie tabel 3.3). Het is onzeker in hoeverre nationaal beleid in de industrie een additioneel effect heeft of overlapt met effecten van het Europese emissiehandelssysteem. Daarom is voor de industrie een grote bandbreedte gehanteerd. Wanneer de besparing in de industrie weinig overlap heeft met de effecten van het Europese emissiehandelssysteem en wel mag meetellen voor artikel 8 EED, dan wordt het doel naar verwachting gehaald. Aan de onderkant van de bandbreedte is verondersteld dat een aanzienlijk deel van de besparing in de industrie die wordt bepaald via de EIA niet mee mag worden meegeteld. In dat geval wordt het doel naar verwachting niet gehaald.

Nemen we naast vastgesteld en voorgenomen beleid ook geagendeerd beleid mee dat van een effect kan worden voorzien, dan is de cumulatieve besparing in de periode 2021-2030 1.030-1.550 petajoule. De extra besparing is het gevolg van maatwerkafspraken met grote uitstoters in de industrie, extra subsidiebudget voor na-isolatie van woningen en uitfasering van slechte labels van woningen en gebouwen. In de sector mobiliteit zou alleen de verlaging van de korting van motorrijtuigenbelasting voor elektrische auto's tot minder besparing door nationaal beleid leiden. De aanpassing van de maximumsnelheid op snelwegen naar 130 kilometer per uur en de herinvoering van rode diesel voor landbouw leiden weliswaar tot meer brandstofverbruik door nationaal beleid, maar zullen geen effect hebben op de cumulatieve besparing zoals bedoeld in artikel 8 van de EED. Daarin worden namelijk alleen maatregelen opgevoerd die energiebesparing als doel hebben.

Vergelijking met vorige KEV's niet zinvol door wijziging methode

Een vergelijking met de verwachte cumulatieve besparing door nationaal beleid in de vorige KEV's is niet zinvol. In die KEV's werd de cumulatieve besparing berekend vanuit de trends van het energieverbruik in de raming. In deze KEV sluiten we aan bij de monitoringsmethodiek van RVO.

Tabel 3.3Cumulatieve besparing in de periode 2021-2030 per sector in petajoule^a

Sector	Raming KEV 2024 met vastgesteld en voorgenomen beleid	Raming KEV 2024 met vastgesteld, voorgenomen en geagendeerd beleid
Gebouwde omgeving	358-473	401-522
Industrie	279-761	329-836
Mobiliteit	93-160	91-157
Landbouw	42-92	43-92
Totaal	920-1.445	1030-1.550

a) De onzekerheidsmarge totaal is kleiner dan de optelling van de sectorale marges.

3.2 Hernieuwbare energie

In deze paragraaf beschrijven we de ontwikkelingen in het gebruik van hernieuwbare energie. Deze toetsen we aan de doelen uit de Europese richtlijn voor hernieuwbare energie (RED III). We kijken zowel naar het totale aandeel hernieuwbare energie in het bruto finaal energieverbruik (paragraaf 3.2.1) als naar het aandeel hernieuwbare warmte (paragraaf 3.2.2). De verschillende subdoelen uit de RED III voor het gebruik van hernieuwbare energie in de sectoren industrie, mobiliteit en gebouwde omgeving komen aan bod bij de sectorale ontwikkelingen in hoofdstuk 4.

3.2.1 Totaal aandeel hernieuwbare energie

Europese doelstelling hernieuwbare energie is in 2023 aangescherpt in de RED III

De vorige Europese Commissie heeft de herziene Europese richtlijn voor hernieuwbare energie (RED III, EU 2023b) in oktober 2023 gepubliceerd. Daarin is afgesproken om het aandeel hernieuwbare energie in het totale Europese energieverbruik te verhogen naar 42,5 procent in 2030. Daarbij is het mogelijk om het aandeel op vrijwillige basis 2,5 procentpunt extra te verhogen tot 45 procent. Alleen voor het bindende gedeelte van het EU-doel geldt de formule op basis waarvan de Europese Commissie de verwachte indicatieve bijdragen van de lidstaten berekent. In december 2023 heeft de Europese Commissie in de aanbevelingen bij het concept van het Integraal Nationaal Energie- en Klimaatplan (INEK) 2021-2030 laten weten op basis van die formule van Nederland minimaal een bijdrage te verwachten van 39 procent (EC 2023).

De noemer van het aandeel hernieuwbare energie is het zogenoemde bruto eindverbruik. Dit lijkt in grote lijnen op het finaal energieverbruik uit paragraaf 3.1.1 conform de EED, maar er zijn een paar verschillen. De term 'bruto' betekent dat ook de distributieverliezen van elektriciteit en warmte en het eigen verbruik van elektriciteitsproductie-installaties worden meegenomen. In het bruto eindverbruik uit de RED tellen ook de omzettingsverliezen van de hoogovens en de onttrokken omgevingswarmte door warmtepompen mee bij het finaal energieverbruik. Om rekening te houden met verschillen tussen lidstaten in het energieverbruik voor de luchtvaart mag de bijdrage van het internationale vliegverkeer voor het bruto eindverbruik worden afgetopt op 6,18 procent. Vanaf 2025 wordt in de RED III het gebruik van biobrandstoffen in bunkers voor scheepvaart eveneens meegeteld, zowel bij het gebruik van hernieuwbare energie als bij het bruto eindverbruik. Fossiele bunkers voor de scheepvaart blijven niet meetellen in het totale bruto eindverbruik.

Het aandeel hernieuwbare energie is in 2023 toegenomen naar 17 procent

In 2023 was het aandeel hernieuwbare energie 17 procent van het bruto finaal energieverbruik in Nederland; dat is 2 procentpunt hoger dan in 2022 (CBS 2024). Deze stijging is vooral te danken aan de verdere toename van windenergie en zonnestroom. Windenergie groeide met een kwart, en het gebruik van zonnestroom is gestegen met 17 procent ten opzichte van een jaar eerder. Het energieverbruik van biomassa is nu twee jaar op rij licht gedaald. Het verbruik van windenergie is vooral toegenomen doordat er veel nieuwe molens zijn bijgeplaatst. Op zee is de productiecapaciteit in 2023 met 55 procent toegenomen tot bijna 4 gigawatt. Op land nam de capaciteit met 10 procent toe tot bijna 7 gigawatt (CBS 2024).

Kans op halen doel hernieuwbare energie in 2030 is minder dan 5 procent

In de KEV-raming wordt in 2030 op basis van het vastgestelde en voorgenomen beleid een aandeel hernieuwbare energie verwacht van 33,4 [29,9-36,9] procent (zie figuur 3.3). Het doel voor Nederland van 39 procent valt buiten de bandbreedte van de raming. De kans dat dit doel voor hernieuwbare energie in 2030 wordt gehaald, is minder dan 5 procent. Het gebruik van hernieuwbare energie, inclusief biobrandstoffen in bunkers voor scheepvaart, groeit van 353 petajoule in 2023 naar 629 [559-681] petajoule in 2030. Ook het bruto eindgebruik groeit van ruim 1.800 naar 1.883 [1.736-1.986] petajoule (net zoals het finaal energieverbruik; zie paragraaf 3.1). Bijna de helft van de toename van het gebruik van hernieuwbare energie komt van windenergie, vooral op zee. Daarnaast wordt in de raming een groei verwacht van het gebruik van biobrandstoffen, zonnestroom, warmtepompen, geothermie en mestvergisting. De elektriciteitsproductie met biomassa daalt, terwijl de warmteproductie met biomassa ongeveer constant blijft.

De bandbreedte voor de raming van het aandeel hernieuwbare energie in 2030 wordt met name bepaald door onzekerheden in de realisatie van wind-op-zeeprojecten. In deze KEV nemen we aan dat het verlagen van de prijsrisicobuffer van de SDE++ met 1 miljard euro uit het Hoofdlijnenakkoord niet leidt tot lagere beschikingsruimte voor toekomstige SDE++-rondes omdat er meerjarig voldoende budgetruimte is om tegenvallers op te vangen.

Het aandeel hernieuwbare energie in het eindverbruik voor warmte en motorbrandstoffen blijft achter bij het aandeel hernieuwbare energie in het verbruik van elektriciteit. De hernieuwbare elektriciteitsproductie groeit van 194 petajoule in 2023 naar 381 petajoule in 2030; het aandeel hernieuwbare elektriciteit neemt daarmee toe van 47 procent in 2023 naar 72 procent in 2030. Het gebruik van energie voor hernieuwbare warmte groeit van 87 naar 148 petajoule; het aandeel hernieuwbare warmte groeit daarmee van 10 procent in 2023 naar 16 procent in 2030. Het gebruik van biotransportbrandstoffen in het wegverkeer groeit van 28 petajoule in 2023 naar 69 petajoule in 2030, terwijl het totale eindverbruik van de sector mobiliteit daalt van 453 petajoule in 2023 naar 423 petajoule in 2030.

Vertraging windenergieprojecten door langere doorlooptijden en nieuwe normen

In de raming groeit het vermogen van windenergie op zee van 4,7 gigawatt eind 2023 (RVO 2024c) naar bijna 12 gigawatt in 2030. In de in 2022 aangekondigde aanvullende routekaart windenergie op zee, verdubbelde het kabinet-Rutte IV de doelstelling naar een productiecapaciteit van circa 21 gigawatt. Deze 21 gigawattdoelstelling was initieel gepland voor 2030-2031, maar is verschoven naar eind 2032 vanwege de doorlooptijden van de ruimtelijke procedures voor de netaansluitingen, de krapte in de toeleverketens en omdat er meer tijd nodig is om de windparken aan te sluiten op het net op zee (EZK 2024a). Enkele windparken waarbij de realisatie is gekoppeld aan waterstofproductie, zijn meegenomen bij het geagendeerde beleid. Windenergie op land neemt toe van bijna 7

gigawatt in 2023 naar bijna 8 gigawatt in 2030. Na een uitspraak van de Raad van State wordt gewerkt aan nieuwe normen voor windturbines voor geluidshinder, slagschaduw, veiligheid en afstand. Door deze nieuwe normen lopen windenergieprojecten vertraging op (RVO 2024b).

Afschaffing salderingsregeling leidt tot stagnering groei gebruik zonnestroom huishoudens

De toename van het zonnestroomvermogen in de raming, van 24 gigawatt eind 2023 naar 33,6 gigawatt in 2030, vindt vooral plaats bij grootschalige projecten met SDE++-subsidie. Bij huishoudens leidt de voorgenomen afschaffing van de salderingsregeling vanaf 2027 naar verwachting tot stagnering van de groei van het gebruik van zonnestroom. In de KEV-raming is verondersteld dat, na afschaffing van de salderingsregeling, energieleveranciers de terugleverkosten nog steeds in rekening mogen brengen. Daarmee worden per saldo de baten van teruglevering van zonnestroom aan het net (terugleververgoeding minus terugleverkosten) voor huishoudens beperkt tot niet meer dan een paar cent per kilowattuur. Door de afschaffing van de salderingsregeling wordt de terugverdiendtijd van een investering in zonnepanelen door huishoudens verlengd van negen naar zeventien jaar (CE Delft/TNO 2024). Onder geagendeerd beleid veronderstellen we dat na afschaffing van de salderingsregeling vanaf 2027 energieleveranciers geen terugleverkosten meer mogen vragen. De terugverdiendtijd van een investering in zonnepanelen door huishoudens zou daarmee naar twaalf jaar gaan. Dat zou meer huishoudens kunnen verleiden tot investeren in zonnepanelen, maar mogelijk is de terugverdiendtijd toch te lang.

Gebruik omgevingswarmte door warmtepompen verdubbelt richting 2030

In de raming is verondersteld dat de toename van het aantal warmtepompen in woningen en gebouwen tot en met 2030 vergelijkbaar is met die in de jaren 2022 en 2023 (zie paragraaf 4.3). Het beleidsvoornemen om een hybride warmtepomp verplicht te stellen bij ketelvervanging is door het huidige kabinet geschrapt. Daarom wordt geen verdere versnelling van het installatietempo voorzien. In 2024 is in de ISDE-regeling tot en met augustus een vergelijkbaar subsidiebudget voor warmtepompen aangevraagd als in 2023. Daarnaast worden naar verwachting steeds meer warmtepompen toegepast in warmtenetten en in de glastuinbouw. De omgevingswarmte die door warmtepompen wordt gebruikt, stijgt daarmee in alle sectoren samen naar verwachting van 26 petajoule in 2023 naar 50 petajoule in 2030. Niet alleen in aardgasvrije nieuwbouw, maar ook in de bestaande bouw worden veel warmtepompen toegepast. In de dienstensector is een hybride warmtepomp verplicht vanwege de energiebesparingsplicht; voor woningen is er ISDE-subsidie en zijn warmtepompen onderdeel van de prestatieafspraken met woningcorporaties.

SDE++-subsidie belangrijk voor groei geothermie en groen gas

Geothermie wordt gerealiseerd met SDE++-subsidie, met name in de glastuinbouw. In de raming is verondersteld dat het gebruik van geothermie stijgt van 6,5 petajoule in 2023 naar 18,4 petajoule in 2030. De SDE++-subsidie is ook de belangrijkste stimulans voor vergisting van mest en andere biomassastromen voor de productie van groen gas. We verwachten dat de groengasproductie niet toereikend zal zijn voor de beoogde hoeveelheid groen gas in de voorgenomen bijmengverplichting; zie tekstbox 'Effect van de bijmengverplichting groen gas'. Gasleveranciers zullen in dat geval gebruik moeten maken van het afkopen van de verplichting en de kosten daarvan doorberekenen in de aardgasprijs. Vergassing van hout is nog te duur en zal naar verwachting pas na 2035 aan bod komen in de SDE++-regeling en grootschaliger worden toegepast.

Groei biobrandstoffen door ketenemissiereductieverplichting uit RED III

In de raming neemt het gebruik van biobrandstoffen in de sector mobiliteit naar verwachting toe van 39 petajoule in 2023 naar 111 petajoule in 2030; dat is inclusief 42 petajoule biobrandstoffen in

bunkers voor de scheepvaart. Dit is het verwachte effect van de voorgenomen ketenemissiereductieverplichting voor brandstofleveranciers als gevolg van de RED III. De bijdrage die hernieuwbare brandstoffen van niet-biologische oorsprong (*Renewable Fuels of Non Biological Origin*, RFNBO's), zoals groene waterstof, leveren aan de doelstelling voor hernieuwbare energie in 2030, is nog beperkt (zie paragraaf 4.4)

Effect van de bijmengverplichting groen gas

Het kabinet-Rutte IV werkte sinds 2022 aan een bijmengverplichting groen gas. In een Kamerbrief van 9 februari 2024 is deze verplichting aangepast. Daarbij is onder andere de hoogte van de bijmengverplichting bijgesteld naar 3,8 megaton CO₂-ketenemissiereductie in 2030 (EZK 2024b). Dit doel is gebaseerd op een bijmenging in het aardgasnet van circa 1,1 miljard kubieke meter groen gas in 2030. Eerder werd uitgegaan van 1,6 miljard kubieke meter in 2030.

De voorgenomen bijmengverplichting groen gas is slechts uitgewerkt tot en met 2030 en biedt investeerders daardoor nog geen duidelijkheid voor de termijn na 2030. In de KEV-raming beschouwen we de SDE+-subsidie als de belangrijkste driver voor de groei van de groengasproductie. Een subsidiebeschikking is bij nieuwe projecten ook een voorwaarde voor financiering door een bank. De vergunningverlening voor groengasproductie blijkt complex. Bezwaren vanuit de leefomgeving tegen dergelijke initiatieven, onder andere vanwege een gevreesde geurhinder, maken dat de uitrol van groengasprojecten regelmatig moeizaam verloopt.

In de raming is tot en met 2026 gekeken naar SDE+-aanvragen die in de pijplijn zitten. Daarna wordt vooral een groei van monomestvergisting verwacht, vanwege een beperkte beschikbaarheid van cosubstraat, een verwachte prijsverhoging van cosubstraat en een complexere bedrijfsvoering bij covergisting. Daarbij is verondersteld dat circa 45 procent van de varkensmest en 10 procent van de rundveemest vergist wordt in 2030.

In deze KEV-raming wordt verwacht dat de groengasproductie en bijmenging in het aardgasnet zal toenemen van 0,3 miljard kubieke meter in 2023 naar 0,5 miljard kubieke meter in 2030. Daarvan komt ruim 0,3 miljard kubieke meter uit (co)vergisting van mest en bijna 0,2 miljard kubieke meter uit overige vergisting.

Deze toename is onvoldoende om aan de bijmengverplichting te voldoen. Gasleveranciers kunnen gebruik maken van een *buy-out* van 450 euro per ton CO₂-equivalenten. We hebben in de raming verondersteld dat energieleveranciers de kosten van de bijmengverplichting doorberekenen in de aardgasprijs voor levering aan huishoudens, diensten, industrie buiten ETS₁ en overige landbouw (maar niet voor glastuinders). De bijmengverplichting groen gas leidt in de KEV raming met vastgesteld en voorgenomen beleid voor die sectoren tot een verhoging van 3 cent per kubieke meter aardgas in 2026, oplopend naar 14 cent in 2030.

De bijmenging van 0,5 miljard kubieke meter groen gas (ofwel 16,9 petajoule) in het aardgasnet in 2030 leidt tot een reductie van de CO₂-emissies met circa 1 megaton doordat aardgas wordt vervangen door groen gas, en tot een reductie met 0,4 megaton van de overige broeikasgassen bij boerderijen doordat mest sneller uit de stallen wordt afgevoerd. In de KEV wordt de emissiereductie door de vervanging van aardgas naar rato toegerekend aan alle gasverbruikende sectoren inclusief ETS₁ deelnemers, conform de IPCC-methodiek. Deze methodiek berekent emissies per sector aan de hand van het brandstofverbruik inclusief bijgemengd groen gas. Het Ministerie van Klimaat en Groene Groei (KGG) is voornemens de doelgroep van de verplichting gelijk te trekken met die van het nieuwe Europese emissiehandelssysteem voor energieleveranciers (ETS₂). We houden er in deze KEV geen rekening mee dat groengasrechten neerslaan in specifieke sectoren.

Iets meer warmtepompen en biobrandstoffen en iets lager energieverbruik bij geagendeerd beleid

Op basis van zowel het vastgestelde en voorgenomen beleid verwachten we een aandeel hernieuwbare energie van 29,9-36,9 procent. Inclusief het geagendeerde beleid, waarvan een effectinschatting kon worden gemaakt, verwachten we een aandeel hernieuwbare energie van 30,6 tot 37,7 procent in 2030 (zie figuur 3.3). Dat betekent dat het RED-doel voor een aandeel van hernieuwbare energie in 2030 van 39 procent ook met geagendeerd beleid buiten de bandbreedte van de raming ligt. Geagendeerd beleid bij woningen, zoals extra ISDE-budget en uitfasering van slechte labels bij particuliere huurwoningen, leidt tot iets meer inzet van warmtepompen en een iets lager finaal energieverbruik. Een verbod op terugleverkosten kan zorgen voor meer investeringen in zonnepanelen door huishoudens. Geagendeerde beleidsmaatregelen zoals verhoging van de maximumsnelheid naar 130 kilometer per uur, verlaging van de korting in de motorrijtuigenbelasting voor elektrische auto's en de herinvoering van rode diesel leiden tot een hoger brandstofverbruik in de sector mobiliteit en een paar petajoule meer biobrandstoffen als invulling van de ketenemissiereductieverplichting uit de RED III.

Tussen 2030 en 2035 toename hernieuwbare energie door windenergie op zee

In de KEV 2024 wordt op basis van het vastgestelde en voorgenomen beleid een aandeel hernieuwbare energie verwacht van 41,2 [37-47] procent in 2035 (zie figuur 3.3). Tussen 2030 en 2032 wordt nog een forse groei van 109 petajoule verwacht van het gebruik van hernieuwbare energie, dit als gevolg van de realisatie van windparken op zee. Ook de productie van zonnestroom en het gebruik van warmtepompen en geothermie nemen nog verder toe.

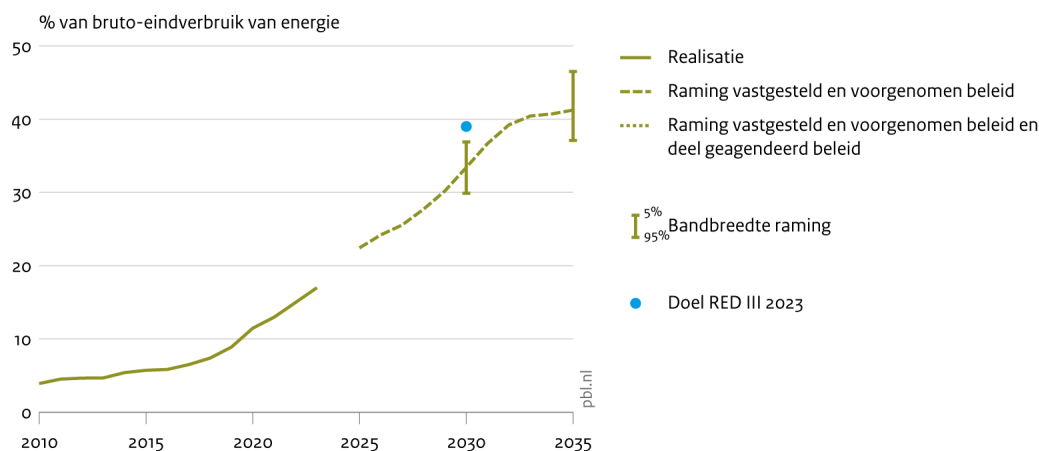
Het gebruik van biobrandstoffen neemt in 2031 en 2032 af. Doordat in het wegverkeer meer elektrische auto's worden ingezet is voor de ketenemissiereductieverplichting minder bijmenging van biobrandstoffen nodig. Na 2032 neemt het gebruik van biobrandstoffen echter weer toe. Doordat EU-verplichtingen oplopen, worden dan meer biobrandstoffen ingezet in bunkers voor de scheepvaart en de luchtvaart.

De productie van windenergie op land neemt af na 2030. In het Klimaatakkoord is afgesproken dat zon-PV en windenergie op land vanaf 2026 niet langer worden gesteund door de SDE++-regeling in de huidige vorm (EZK 2024c). De businesscase van nieuwe projecten voor windenergie op land wordt zonder SDE++-subsidie sterk afhankelijk van de elektriciteitsprijzen, die na 2030 volgens de raming lager zijn dan in de periode ervoor en voor minder gunstige locaties zijn windturbines dan niet meer rendabel. Het ministerie van Economische Zaken en klimaat (EZK) onderzoekt een nieuw stimuleringsinstrumentarium voor zon-PV en wind op land (EZK 2024d). Zij verwacht dat een nieuw stimuleringsinstrumentarium waarschijnlijk pas in 2027 kan worden toegepast. Dit nieuwe stimuleringsinstrumentarium is niet meegenomen in de KEV-raming.

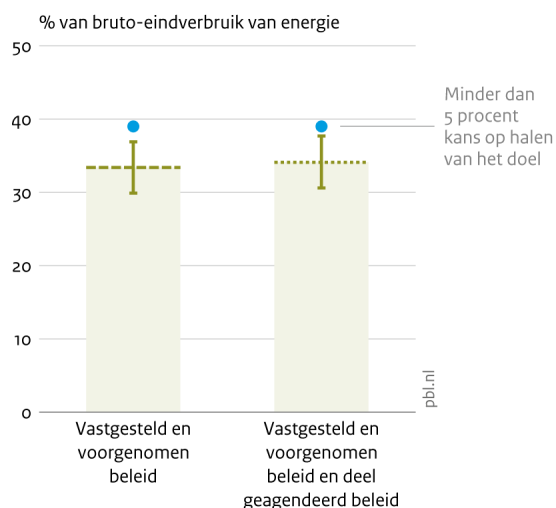
Op basis van zowel het vastgestelde en voorgenomen beleid als het geagendeerde beleid waarvan een effectinschatting kon worden gemaakt, verwachten we een aandeel hernieuwbare energie van 39 tot 49 procent in 2035 (zie figuur 3.3). De effecten van geagendeerd beleid zijn vergelijkbaar met de effecten in 2030. Merk op dat de ramingen voor 2035 heel onzeker zijn. Dat heeft onder andere te maken met forse onzekerheden over de uitwerking van Europees en nationaal beleid na 2030 (zie paragraaf 1.4 en hoofdstuk 4).

Figuur 3.3
Aandeel hernieuwbare energie

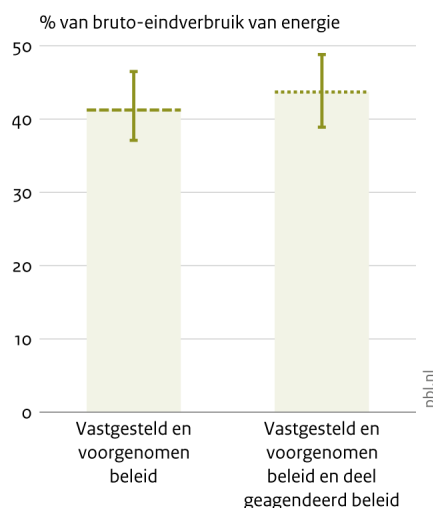
Trend



Bandbreedte raming, 2030



Bandbreedte raming, 2035



Bron: CBS (realisatie); KEV-raming 2024

Toename gebruik biobrandstoffen en groen gas na 2035

Het aandeel hernieuwbare energie neemt op basis van het vastgestelde en voorgenomen beleid richting 2040 naar verwachting verder toe. De grootste toename is toe te schrijven aan biobrandstoffen en groen gas. Na 2035 worden steeds meer biobrandstoffen bijgemengd in bunkers voor de scheepvaart en luchtvaart om de oplopende EU-verplichtingen te implementeren. Na 2035 is er veel meer ruimte in het SDE+-budget voor een relatief dure optie als groen gas uit vergassing van houtige biogrondstoffen. Daarnaast stijgen de productie van zonnestroom en het gebruik van warmtepompen en geothermie. In het voorgenomen beleid is na 2032 nog geen verdere uitbreiding van windparken op zee voorzien. Het kabinet heeft de ambitie om 50 GW wind-op-zee rond 2040 te realiseren, maar moet daarvoor nog ruimtelijke reserveringen maken in een partiële herziening van het Programma Noordzee 2022-2027 en een routekaart opstellen (EZK, 2023). De aanvullende 29 gigawatt extra wind-op-zee tot en met 2040 is niet meegenomen in deze KEV-raming. Mocht deze aanvullende 29 gigawatt extra wind-op-zee er komen, dan zal dat de productie van windenergie op land onder druk zetten door een verwachte slechtere rentabiliteit van

windenergie op land. Ook zal windenergie op zee vaker afschakelen (*curtailment*) bij een relatief lage elektriciteitsvraag.

Vergelijking met KEV 2023 en KEV 2022

Het geraamde aandeel hernieuwbare energie in 2030 valt in de KEV 2024 – op basis van het vastgestelde en voorgenomen beleid en het geagendeerde beleid waarvan een effectinschatting kon worden gemaakt – lager uit dan de KEV 2023. Deze KEV komt inclusief geagendeerd beleid uit op een aandeel van 31-38 procent in 2030, waar de KEV 2023 nog uitkwam op 32 tot 42 procent (PBL et al. 2023). Het gebruik van hernieuwbare energie in 2030 is in de KEV 2024 20 tot 40 petajoule lager dan in de KEV 2023. In de KEV 2024 zijn biobrandstoffen in bunkers scheepvaart meegeteld, maar toch is er in de KEV 2024 minder gebruik van hernieuwbare energie door vertraging van wind-op-zeeprojecten, minder snelle groei van zonnestroom bij huishoudens door afbouw van de salderingsregeling, minder snelle groei van warmtepompen doordat de normering van verwarmingsinstallaties niet doorgaat en een lagere geraamde groei van groen gas en biomassaketels bij bedrijven. Daarnaast is het bruto finaal eindverbruik in de KEV 2024 57 tot 79 petajoule hoger dan in KEV 2023, door minder besparing en het meetellen van biobrandstoffen in scheepvaartbunkers. Het aandeel hernieuwbare energie in 2030 dat we in de KEV 2024 ramen op basis van alleen het vastgestelde en voorgenomen beleid, is circa 3 procentpunt hoger dan de raming in de KEV 2022, namelijk een aandeel van 33,4 [30-37] procent in 2030 in deze KEV tegenover een aandeel van 30,7 [26-34] procent (PBL et al. 2022) in de KEV 2022. In de KEV 2024 is een hoger gebruik van biobrandstoffen, zonnestroom en warmtepompen geraamd in 2030, maar de uitrol van wind-op-zeeprojecten loopt vertraging op.

3.2.2 Aandeel hernieuwbare warmte

In RED III is doel toename hernieuwbare warmte niet langer indicatief maar bindend

In 2023 is de *Renewable Energy Directive* (RED III) herzien. Daarin is de doelstelling voor een jaarlijkse toename van het aandeel hernieuwbare energie voor warmte en koude aangepast. De doelstelling is niet langer indicatief maar bindend. Het doel is een toename van minstens 0,8 procentpunten gemiddeld per jaar in de periode 2021-2025 en een toename van ten minste 1,1 procentpunten gemiddeld in de periode 2026-2030, ten opzichte van het aandeel hernieuwbare warmte in 2020. Daarbovenop, streeft iedere lidstaat naar een indicatieve extra toename van het aandeel hernieuwbare warmte en koude zoals vermeld in Annex IA van de RED III. Voor Nederland gaat dat om 1,1 procentpunt per jaar in de periode 2021-2025 en 0,8 procentpunt per jaar in de periode 2026-2030 zodat de totale streefwaarde voor de jaarlijkse toename van het aandeel hernieuwbare warmte 1,9 procentpunt per jaar is in beide periodes.

Sinds 2021 mag naast het gebruik van hernieuwbare warmte ook het gebruik van hernieuwbare koeling worden meegeteld. Het gaat hierbij om koeling door airco's en warmtepompen voor ruimteteoeling van woningen en gebouwen die voldoen aan een minimale efficiëntie-eis (EC 2021). In de praktijk vereist de methode die in de *delegated act* wordt beschreven, gedetailleerde gegevens over de koudesystemen; het CBS beschikt daar nog niet over.

De lidstaten hebben daarnaast de keuze om restwarmte en elektrificatie mee te tellen bij het aandeel hernieuwbare warmte. Kiezen ze daarvoor, dan krijgen ze te maken met een hogere doelstelling. De doelstelling wordt verhoogd met de helft van de extra bijdrage van restwarmte en elektrificatie. Nederland heeft die keuze nog niet gemaakt. In deze raming laten we daarom eerst de toename van het aandeel hernieuwbare warmte zien zonder deze posten mee te nemen.

Vervolgens becijferen we hoeveel het voor de doelstelling voor hernieuwbare warmte uit zou kunnen maken als we hernieuwbare koude, restwarmte en elektrificatie wel meetellen.

Aandeel hernieuwbare warmte stijgt in periode 2021-2023 minder dan het RED III doel beoogd

In 2020 was het aandeel hernieuwbare warmte 8,1 procent van het totale eindverbruik van energie voor warmte. Dit aandeel is in 2022 gestegen naar 8,6 procent (CBS 2024) en in 2023 naar 9,6 procent; dat is een stijging van gemiddeld 0,5 procentpunt per jaar in de jaren 2021 tot en met 2023. Deze toename heeft vooral te maken met de stijging in het verbruik van omgevingsenergie door warmtepompen, wat in 2023 met een kwart toenam. Het totale verbruik van energie voor warmte is in 2023 verder gedaald ten opzichte van 2022, omdat het stookseizoen opnieuw zacht was en de energieprijzen hoog. Deze daling leverde een extra bijdrage aan de stijging van het aandeel hernieuwbare warmte in 2023.

Geagendeerd beleid gebouwde omgeving vergroot toename hernieuwbare warmte

In deze KEV 2024-raming, op basis van vastgesteld en voorgenomen beleid, stijgt het aandeel hernieuwbare warmte van 8,1 procent in 2020 naar 11,4 procent in 2025. Dat is een groei van 0,7 procentpunt per jaar in de periode 2021-2025. Daarna neemt het aandeel hernieuwbare warmte verder toe naar 16,6 procent in 2030, een groei van 1,0 procentpunt per jaar in de periode 2026-2030 (figuur 3.4). De toename van het aandeel hernieuwbare warmte in de periodes 2021-2025 en 2026-2030 is in aantal petajoules vergelijkbaar, terwijl het eindverbruik voor warmte in de periode 2020-2025 minder daalt dan in de periode 2026-2030. In de raming is verondersteld dat de productie in de industrie en de glastuinbouw vanaf 2024 toeneemt, na een dip in 2022 en 2023 vanwege de gedeeltelijke afschakeling door hoge gasprijzen en groot onderhoud bij enkele grootverbruikers. Na 2025 zorgt besparing op het energieverbruik voor warmte voor een daling, waardoor het aandeel hernieuwbare warmte in de periode 2026-2030 sneller stijgt dan in de periode 2021-2025.

Om de doelstelling te realiseren zou het aandeel hernieuwbare warmte moeten toenemen naar 17,6 procent in 2030, de raming komt uit op 16,6 [14,8-18,0]. De kans dat de doelstelling voor de toename van het aandeel hernieuwbare warmte wordt gehaald is circa 10 procent. De bandbreedte in de raming wordt bepaald door onzekerheden die zorgen voor meer of minder gebruik van hernieuwbare warmte in 2030 door een sneller of langzamer tempo van realisatie van geothermieprojecten en meer of minder investeringen in warmtepompen. Daarnaast wordt de bandbreedte bepaald door onzekerheden die zorgen voor een hoger of lager eindverbruik voor warmte door een warme of koude winter, minder of meer zuinig stookgedrag van huishoudens, een groter of kleiner areaal glastuinbouw en minder of meer effect van maatwerkafspraken in de industrie.

Op basis van zowel het vastgestelde en voorgenomen beleid als het geagendeerde beleid waarvan een effectinschatting kon worden gemaakt verwachten we een toename van het aandeel hernieuwbare warmte van 8,1 procent in 2020 naar 16,0-19,6 procent in 2030. De kans dat de doelstelling voor de toename van het aandeel hernieuwbare warmte wordt gehaald met vastgesteld, voorgenomen en geagendeerd beleid is circa 50 procent. Met geagendeerd beleid wordt een hoger aandeel hernieuwbare warmte verwacht als gevolg van extra ISDE-budget, subsidie voor isolatie van woningen in Groningen en Drenthe en uitfasering van slechte labels bij particuliere huurwoningen en gebouwen in de dienstensector. De effecten van geagendeerd beleid kunnen de kans vergroten dat het doel voor de toename van hernieuwbare warmte wordt behaald.

Hoger aandeel hernieuwbare warmte inclusief koude, elektrificatie en restwarmte

Tellen we ook hernieuwbare koude, restwarmte en elektrificatie mee, dan kunnen we voor de raming een hoger aandeel hernieuwbare warmte berekenen. Hernieuwbare koude betreft de energie voor koudeproductie met airco's en bodemenergiesystemen die aan een minimale rendementseis voldoen. Naar verwachting gaat het hierbij om 7 petajoule in 2020, oplopend naar 12 petajoule in 2025 en 15 petajoule in 2030 (TNO 2024). Restwarmte betreft alleen restwarmte die de producent niet zelf kan benutten. Omdat stoomlevering en aftapwarmte van elektriciteitscentrales niet aan die definitie voldoen, tellen we alleen de restwarmte mee met een temperatuur onder de 100°C die de industrie levert aan stadsverwarming en glastuinbouw. In de raming gaat het om circa 2 petajoule in 2025 en 5 petajoule in 2030. Bij elektrificatie gaat het om alle elektriciteitsverbruik van warmtepompen en airco's in de gebouwde omgeving, de landbouw en de industrie vermenigvuldigd met het gemiddelde aandeel hernieuwbare elektriciteit in de twee jaren voorafgaand aan het zichtjaar. Deze elektrificatie neemt toe van circa 2 petajoule in 2020 naar circa 11 petajoule in 2025 en 24 petajoule in 2030.

Tellen we hernieuwbare koude, restwarmte en elektrificatie mee, dan neemt het aandeel hernieuwbare warmte bij vastgesteld en voorgenomen beleid toe van 8,9 procent in 2020 (TNO, 2024) naar 13,5 procent in 2025 en 20,6 procent in 2030. Dit komt neer op een gemiddelde groei van 0,9 procentpunt per jaar in de periode 2021-2025 en 1,4 procentpunt per jaar in de periode 2026-2030. In de RED III is vastgelegd dat de doelstelling voor het aandeel hernieuwbare energie voor warmte en koude wordt verhoogd wanneer ook restwarmte en elektrificatie worden meegeteld. Het gaat hierbij om een verhoging met de helft van de extra bijdrage door restwarmte en elektrificatie. De doelstelling in de periode 2021-2025 zou dan niet een toename zijn van 0,8 procentpunt per jaar, maar van circa 0,9 procentpunt per jaar. In de periode 2026-2030 zou de doelstelling niet 1,1 procentpunt, maar circa 1,3 procentpunt per jaar zijn.

Om de doelstelling te realiseren zou het aandeel hernieuwbare warmte en koude inclusief elektrificatie en restwarmte moeten groeien naar 20,0 procent in 2030. De raming komt uit op 20,6 [18,7-22,4] procent. De kans dat de doelstelling voor de toename van het aandeel hernieuwbare warmte wordt gerealiseerd met vastgesteld en voorgenomen beleid wanneer koude, elektrificatie en restwarmte worden meegenomen, is circa 60 procent.

Op basis van zowel het vastgestelde en voorgenomen beleid als het geagendeerde beleid waarvan een effectinschatting kon worden gemaakt verwachten we een toename van het aandeel hernieuwbare warmte inclusief hernieuwbare koude, elektrificatie en restwarmte van 8,9 procent in 2020 naar 20,0-24,1 procent in 2030. Dat betekent een toename van 1,1-1,5 procentpunt per jaar in de periode 2021-2030. De kans dat de doelstelling voor de toename van het aandeel hernieuwbare warmte (inclusief koude, elektrificatie en restwarmte) wordt gerealiseerd met vastgesteld, voorgenomen en geagendeerd beleid is circa 95 procent. Met geagendeerd beleid wordt een hoger aandeel hernieuwbare warmte verwacht als effect van extra ISDE-budget, subsidie voor isolatie van woningen in Groningen en Drenthe en uitfasering van slechte labels bij particuliere huurwoningen en gebouwen in de dienstensector. De effecten van geagendeerd beleid kunnen de kans vergroten dat het doel voor de toename van hernieuwbare warmte wordt gerealiseerd.

De kans op het halen van de indicatieve extra toename van hernieuwbare warmte en koude uit Annex IA van de RED III (een toename van 1,9 procentpunt per jaar) met zowel het vastgestelde en voorgenomen beleid als het geagendeerde beleid waarvan een effectinschatting kon worden gemaakt is minder dan 5 procent.

Het is alleen mogelijk om hernieuwbare koude, restwarmte en elektrificatie mee te tellen als het CBS dat ook gaat monitoren. Daarbij zijn er nog onduidelijkheden over definities en rekenmethode, bijvoorbeeld over het meetellen van restwarmte en de berekening van koudeproductie door airco's (TNO 2024). Voor een deel van de informatie geldt dat er een Europees voorschrift is om energiestromen echt te meten, wat in de praktijk lastig te realiseren is. Voor een ander deel geldt dat een meer modelmatige benadering is toegestaan, maar dan zijn er nog veel onzekerheden over de aannames die moeten worden gemaakt bij het toepassen van deze modellen. Gegeven het toenevende belang van koeling en hernieuwbare warmte is het wenselijk om de modellen meer empirisch te onderbouwen. Deze vragen over definities en berekeningsmethoden en nieuwe data-verzameling maakt dat de raming van de toename van hernieuwbare warmte inclusief hernieuwbare koude, restwarmte en elektrificatie wel een indicatie geeft, maar ook nog veel onzekerheden kent.

Toename hernieuwbare warmte vlakt richting 2035 af

In de KEV 2024 wordt op basis van het vastgestelde en het voorgenomen beleid een aandeel hernieuwbare warmte verwacht van 18,2 [16,4-20,6] procent in 2035. Inclusief koude, restwarmte en elektrificatie wordt een aandeel hernieuwbare warmte verwacht van 23,8 [21,6 -26,4] procent in 2035 (zie figuur 3.4). De hoeveelheid hernieuwbare warmte neemt in een vergelijkbaar tempo toe als in de periode voor 2030, maar het eindverbruik voor warmte daalt veel langzamer. De vertraging in de daling van het eindverbruik van warmte speelt met name in de sector industrie, en wordt o.a. veroorzaakt door een toegenomen productie van waterstof uit aardgas met CO₂-afvang en -opslag (CCS) in de chemie als gevolg van een grotere vraag naar biobrandstoffen in de sector mobiliteit.

Wordt ook het geagendeerde beleid meegenomen waarvan een effectinschatting kon worden gemaakt, dan verwachten we een aandeel hernieuwbare warmte van 18,1 tot 22,9 procent in 2025 en 23,4 tot 28,9 procent inclusief koude, restwarmte en elektrificatie (zie figuur 3.4). Merk op dat de ramingen voor 2035 heel onzeker zijn. Dat heeft onder andere te maken met forse onzekerheden over de uitwerking van Europees en nationaal beleid na 2030 (zie onder ander paragraaf 1.4 en hoofdstuk 4).

Richting 2040 mogelijk groen gas uit vergassing biomassa

Het aandeel hernieuwbare warmte zou richting 2040 nog verder kunnen toenemen wanneer er door vergassing meer groen gas wordt geproduceerd. De verwachting is dat richting 2040 er meer ruimte is in het SDE++ budget voor subsidiering van de productie van groen gas uit vergassing van houtige biograndstoffen, een optie met relatief hoge kosten.

Toename hernieuwbare warmte bij vastgesteld, voorgenomen en geagendeerd beleid kleiner dan in de KEV 2023 door hoger eindverbruik voor warmte

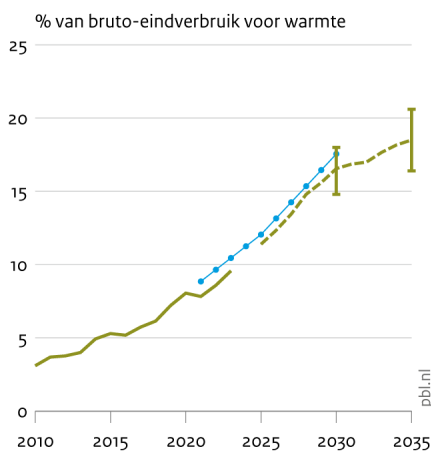
In eerdere KEV-ramingen werd het aandeel hernieuwbare warmte berekend zonder koude, restwarmte en elektrificatie mee te nemen. We maken daarom de vergelijking voor een berekening zonder koude, restwarmte en elektrificatie. In de KEV 2024-raming is het verwachte aandeel hernieuwbare warmte met vastgesteld, voorgenomen en geagendeerd beleid waarvan een effectinschatting kon worden gemaakt met 16 tot 20 procent in 2030 lager dan in de KEV 2023, waarin het aandeel toenam naar 17 tot 24 procent in 2030. Het gebruik van hernieuwbare warmte is in de KEV 2024 slechts 4 tot 8 petajoule lager dan in de KEV 2023, maar het eindverbruik voor warmte is in de KEV 2024 70 tot 80 petajoule hoger dan in de KEV 2023.

De toename van het aandeel hernieuwbare warmte op basis van vastgesteld en voorgenomen beleid in deze KEV 2024 is nauwelijks hoger dan in de KEV 2022. In de KEV 2022 werd verwacht dat het aandeel hernieuwbare warmte zou stijgen naar 14 procent in 2030, in deze KEV is dat 16 procent. In de KEV 2024-raming wordt 20 petajoule meer hernieuwbare warmte in 2030 verwacht dan in de KEV 2022, onder andere doordat een groter aantal warmtepompen wordt verwacht. Tegelijkertijd is ook het eindverbruik voor warmte hoger.

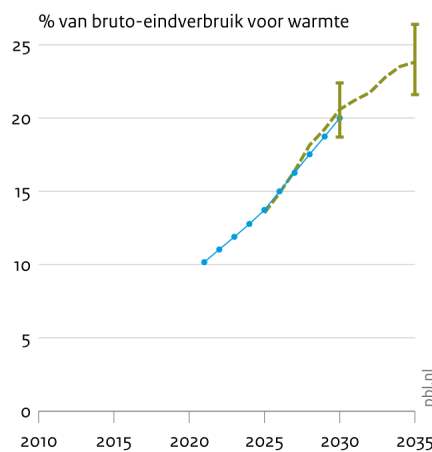
Figuur 3.4

Aandeel hernieuwbare warmte exclusief en inclusief hernieuwbare koude, restwarmte en elektrificatie

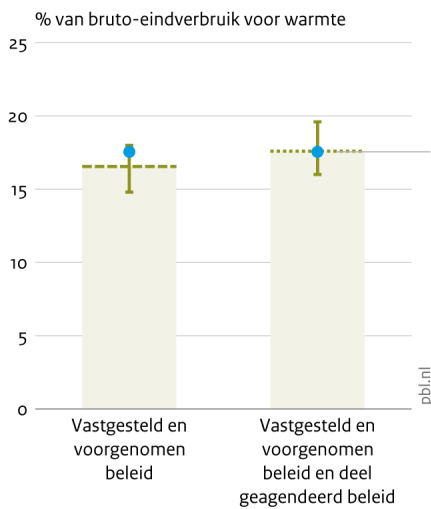
Exclusief, trend



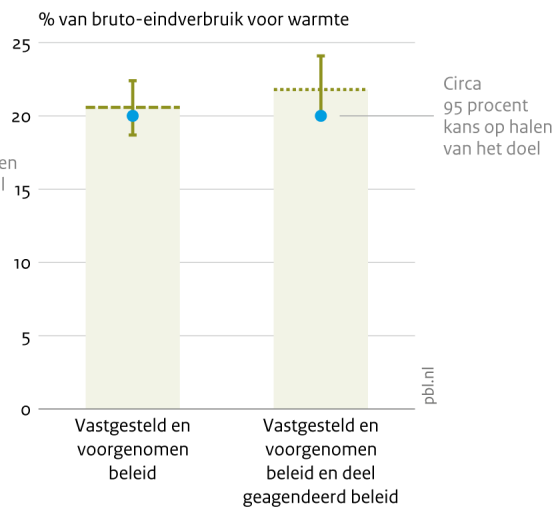
Inclusief, trend



Exclusief, bandbreedte raming, 2030



Inclusief, bandbreedte raming, 2030



- Realisatie
- - - Raming vastgesteld en voorgenomen beleid
- Raming vastgesteld en voorgenomen beleid en deel geagendeerd beleid
- Bandbreedte raming (5% - 95%)
- Doel RED III 2023

Bron: CBS (realisatie); KEV-raming 2024, TNO



4 Sectorale ontwikkelingen

In dit hoofdstuk beschrijven we per sector de geraamde ontwikkeling in de broeikasgasemissies en energie tot 2030 en 2035. We gaan ook beknopt in op de mogelijke ontwikkelingen tot en met 2040. Daar waar relevant worden ontwikkelingen in onderliggende activiteiten toegelicht. De sectorale emissiecijfers staan in paragraaf 2.1 en gedetailleerde sectorale emissiecijfers voor CO₂, methaanemissies en de overige broeikasgassen staan in bijlage 2.

4.1 Elektriciteit

De sector elektriciteit omvat de elektriciteits- en warmteproductie van de elektriciteitsproductiebedrijven (elektriciteitscentrales) en die van de *joint ventures*⁵. De productie van elektriciteit en warmte door warmtekrachtkoppelingsinstallaties (WKK) die in volledig eigendom zijn van andere bedrijven, nemen we mee bij de sectoren waarin deze bedrijven actief zijn. Enkele industriële activiteiten die volgens sommige (internationale) classificaties onder de energiesector vallen (zoals raffinaderijen), zijn in het Nederlandse Klimaatakkoord bij de sector industrie geplaatst; deze komen daarom niet hier, maar in paragraaf 4.2 aan bod.

Broeikasgasemissies elektriciteitssector in 2023 fors gedaald

In 2023 vielen de broeikasgasemissies in de elektriciteitssector 23 procent lager uit dan in 2022. Daarmee kwamen de emissies uit op 23,5 megaton, tegenover 30,5 megaton in 2022 (figuur 4.1; Emissieregistratie 2024). Deze emissiedaling is het gevolg van de sterke stijging van de productie

⁵ *Joint ventures* zijn samenwerkingen tussen energiebedrijven en industriële bedrijven.

van elektriciteit uit wind- en zonne-energie (zie paragraaf 3.2). Hierdoor nam vooral de productie van de kolencentrales af, en daarmee de broeikasgasemissies. De productie van de kolencentrales daalde van 15 naar 9 terawattuur, die van de gascentrales van 30 naar 28 terawattuur. Ook de vraag naar elektriciteit viel 2 terawattuur lager uit dan in 2022, maar het exportsaldo nam toe met 1,4 terawattuur. Niet alleen daalden de broeikasgasemissies als gevolg van de lagere inzet van kolen en aardgas, ook de hoogovens van Tata Steel produceerden minder restgassen vanwege onderhoud aan één van de twee hoogovens. Deze restgassen worden in de elektriciteitscentrale Velsen gebruikt om elektriciteit op te wekken. Door dit onderhoud bij Tata Steel vielen de emissies van de Velsencentrales ongeveer 1,4 megaton lager uit. Nu beide hoogovens weer in gebruik zijn, zullen deze emissies de komende jaren weer toenemen. Ook een toename van de elektriciteitsvraag in de jaren na 2023 kan leiden tot een tijdelijke toename in emissies.

Verdere daling emissies in 2030 door verbod op kolen en toename hernieuwbare energie

Op basis van het vastgestelde en voorgenomen beleid dalen de broeikasgasemissies in de elektriciteitssector naar verwachting naar 10 tot 20 megaton CO₂-equivalenten in 2030 (figuur 4.2; zie ook tabel 2.1). De geraamde uitstoot van broeikasgassen door de sector elektriciteit ligt in 2030 circa 67 [50-76] procent lager dan in 1990. De kans dat de emissies van de elektriciteitssector in 2030 op of onder de indicatieve restemissie van 13 megaton liggen is circa 35 procent. Een belangrijke oorzaak van de emissiedaling is het verbod op kolen in de elektriciteitsproductie (EZK 2022) vanaf 2030. Daarnaast zorgt de sterke stijging van de productie van elektriciteit uit zonne- en windenergie ervoor dat de elektriciteitsproductie van gascentrales daalt, waardoor de emissies verder afnemen. Tot slot heeft de veronderstelde verduurzaming van Tata Steel een groot effect (circa 4 megaton) op de geraamde emissies in de elektriciteitssector in 2030.

Niet alle elektriciteit uit zonne- en windenergie kan worden gebruikt. Hoewel de vraag naar elektriciteit stijgt, met naar verwachting een nettoverbruik door eindverbruikers van 130 terawattuur in 2030, zullen er momenten zijn waarop het elektriciteitsaanbod op landelijk niveau groter is dan de vraag plus wat er maximaal aan elektriciteit opgeslagen en geëxporteerd kan worden. Om de productie van elektriciteit uit zon en wind te kunnen benutten, is het van belang voldoende flexibele vraag te ontwikkelen, bijvoorbeeld door elektrificatie in de industrie. Daarnaast zullen er ook in 2030 nog beperkingen zijn in de distributienetwerken (netcongestie) waardoor er op het net niet altijd ruimte is voor lokaal met zonnepanelen opgewekte elektriciteit. In de raming van de elektriciteitsopwekking met zonnepanelen is hier rekening mee gehouden. Voor de elektriciteitsopwekking uit windenergie op land en grootschalige zon-PV is in het Klimaatakkoord in het kader van de Regionale Energiestrategieën een doelstelling genoemd van 35 terawattuur in 2030. In deze KEV zijn we uitgegaan van een bandbreedte van 35 tot 43 terawattuur, waarbij rekening is gehouden met beperkingen in het elektriciteitsnet (zie ook PBL 2023).

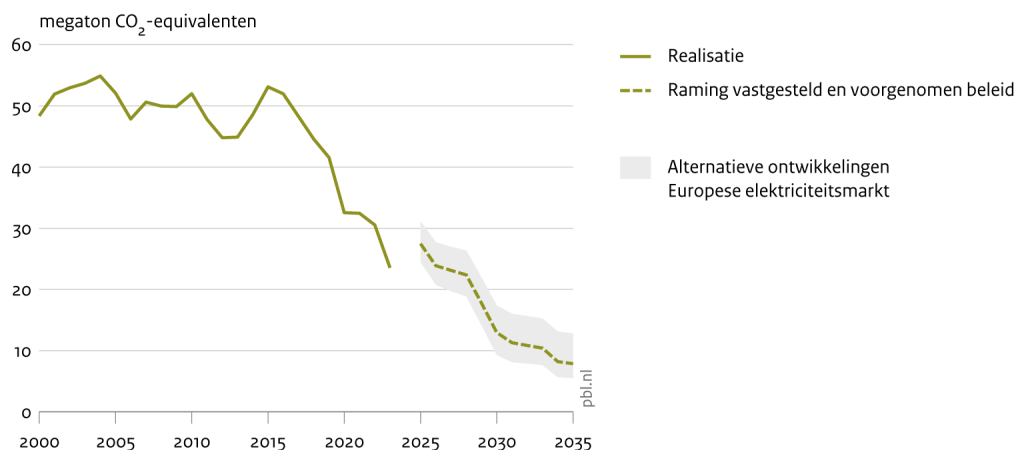
Emissies elektriciteitssector kennen een inherent grote onzekerheid

De onzekerheid over de emissies in de elektriciteitssector blijft groot. De Nederlandse elektriciteitsmarkt is sterk geïntegreerd met de Europese elektriciteitsmarkt. Verschillende aannames over vraag en aanbod van elektriciteit in andere landen in Europa, en over de prijzen van fossiele brandstoffen en van CO₂, hebben daarom een groot effect op de elektriciteitsproductie en daarmee op de emissies in Nederland. Het gaat daarbij zowel om structurele ontwikkelingen, zoals toekomstige investeringen in gascentrales in Duitsland of de ontwikkeling van groene waterstofproductie in Europa, als om incidentele gebeurtenissen, bijvoorbeeld de veel lagere hoeveelheid neerslag in Noorwegen in 2018, waardoor de netto-import uit Noorwegen in Nederland in 2019 fors lager was. Deze onzekere ontwikkelingen worden geïllustreerd in figuur 4.1 door het grijze vlak, dat is gebaseerd op

verschillende mogelijke ontwikkelingen in het buitenland en ontwikkelingen in de brandstof- en CO₂-prijzen. De aannames waarop het in de integrale berekeningen gebruikte scenario (KEV 2024) is gebaseerd, schetsen slechts één van de mogelijke scenario's. Dit scenario is niet meer of minder waarschijnlijk dan andere mogelijke ontwikkelingen op de Europese elektriciteitsmarkt. Dit geldt niet alleen voor de jaren 2030 en 2035, maar voor alle jaren in de raming. De gepresenteerde cijfers voor de productie en emissies in de elektriciteitssector zijn daarom slechts een rekenwaarde; voor alle jaren is de onzekerheid vergelijkbaar met die in 2030 en 2035.

Figuur 4.1

Emissie broeikasgassen door sector elektriciteit en ontwikkelingen op Europese elektriciteitsmarkt



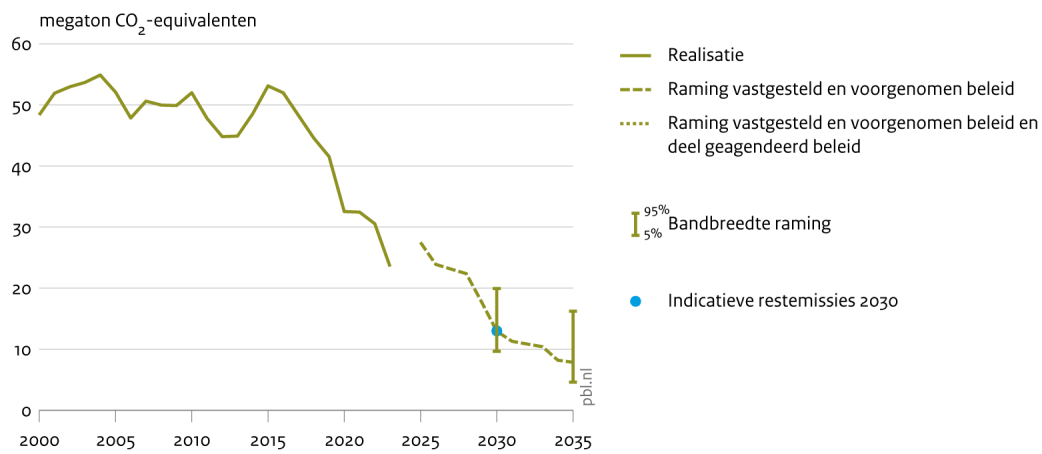
Bron: Emissieregistratie (realisatie); KEV-raming 2024

Naast de genoemde onzekerheid over het buitenland en de brandstof- en CO₂-prijzen zijn er onzekerheden rondom de nationale ontwikkelingen. Het gaat dan bijvoorbeeld om meer of minder elektriciteitsvraag in de binnenlandse vraagsectoren of meer of minder wind en zon. In figuur 4.2 is het totaal aan onzekerheden weergegeven met onzekerheidsmarges, net als in de overige figuren in deze KEV. De belangrijkste onzekerheid bij de nationale ontwikkelingen bestaat, net als in de voorgaande jaren, in de mate waarin de levering van restgassen van Tata Steel aan de elektriciteitscentrale Velsen afneemt. Doordat Tata Steel investeert in de productie van staal met waterstof (via direct-gereduceerde staalproductie), zou de restgasproductie afnemen. Als deze investering niet doorgaat of pas na 2030 wordt voltooid, dan blijft de levering van restgassen aan de Velsen elektriciteitscentrale doorgaan en vallen de emissies in de elektriciteitssector circa 4 megaton hoger uit; dit is meegenomen in de bovenkant van de bandbreedte.

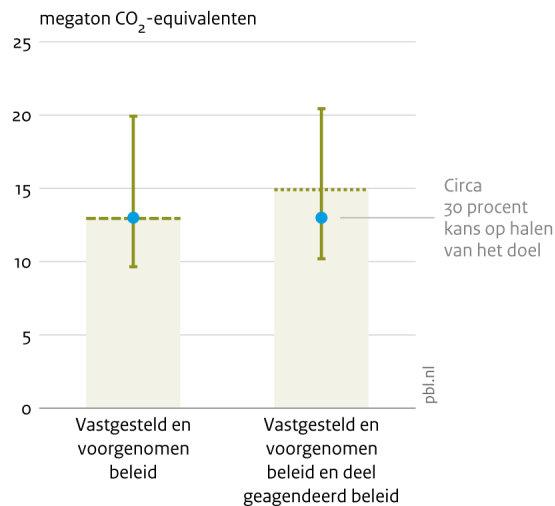
Op basis van zowel het vastgestelde en het voorgenomen beleid als het geagendeerde beleid waarvan een effectinschatting kon worden gemaakt, verwachten we een broeikasgasemissie door de elektriciteitssector van 10 tot 20 megaton CO₂-equivalenten in 2030 (zie figuur 4.2). Er is geen geagendeerd beleid voor de elektriciteitssector dat al in 2030 een effect heeft. Geagendeerd beleid voor andere sectoren leidt echter wel tot een kleine toename van de elektriciteitsvraag. Hierdoor verschuift de emissiebandbreedte voor de elektriciteitssector voor geagendeerd beleid ongeveer 0,5 megaton omhoog ten opzichte van de bandbreedte voor vastgesteld en voorgenomen beleid.

Figuur 4.2
Emissie broeikasgassen door sector elektriciteit

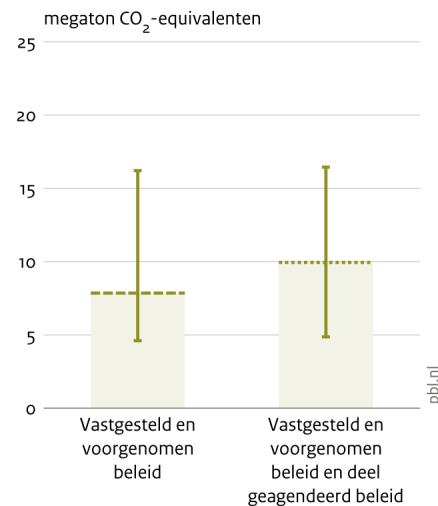
Trend



Bandbreedte raming, 2030



Bandbreedte raming, 2035



Bron: Emissieregistratie (realisatie); KEV-raming 2024

Toename hernieuwbare opwek maar ook inzet regelbare gascentrales in 2035

In Europa neemt de capaciteit van zonne- en windenergie na 2030 naar verwachting verder toe, met in 2035 een productie die ruim 350 terawattuur hoger is dan in 2030. Ook in Nederland neemt op basis van het vastgestelde en voorgenomen beleid het opgestelde vermogen van windenergie op zee verder toe, tot ongeveer 20 gigawatt, met een geschatte effectieve productie van 76 terawattuur in 2035. De elektriciteitsvraag in Europa neemt minder toe, met ongeveer 250 terawattuur. Hierdoor neemt de productie van elektriciteit op basis van steenkool, bruinkool en aardgas verder af. In Nederland ligt de afname van productie uit gas in de ordegrrootte van 10 terawattuur (in de centrale en decentrale elektriciteitsopwekking gezamenlijk). Hierdoor dalen de elektriciteitssectoremisssies in Nederland verder ten opzichte van 2030, naar een niveau van 5 tot 16 megaton CO₂-equivalenten in 2035 (zie figuur 4.2) bij het vastgestelde en voorgenomen beleid.

Merk op dat de ramingen voor 2035 heel onzeker zijn. Dat heeft onder andere te maken met forse onzekerheden over de uitwerking van Europees en nationaal beleid na 2030 (zie onder ander paragraaf 1.4 en hoofdstuk 4). Europees beleid rond bijvoorbeeld negatieve emissies in het ETS1 is nog

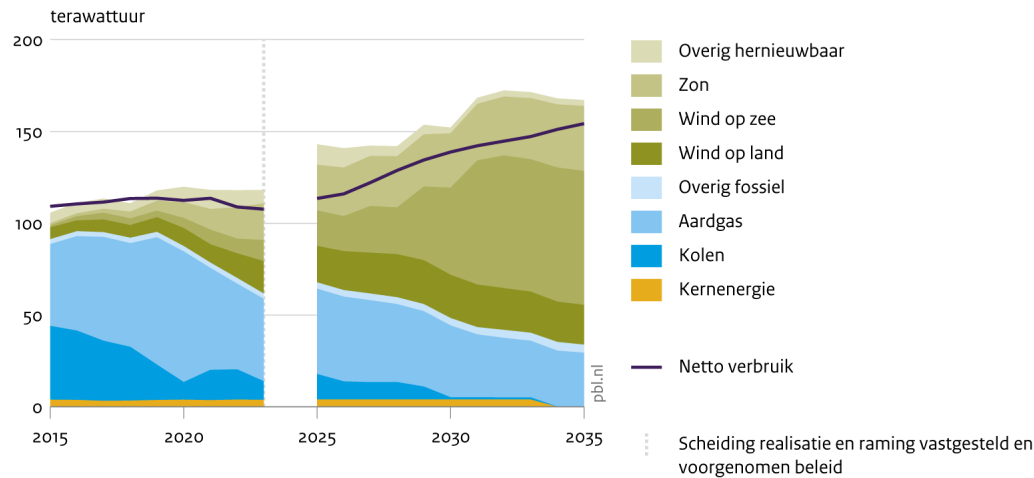
onvoldoende uitgewerkt om mee te kunnen nemen in de analyses. Als dit beleid wordt uitgewerkt, kan dit van invloed zijn op de emissies door de elektriciteitssector onder het ETS1. Daarnaast nemen we de levensduurverlenging van de kerncentrale in Borssele, die nog in onderzoek is, mee als geagendeerd beleid. Hierdoor gaat het aandeel van kernenergie onder het vastgestelde en voorgenomen beleid naar 0 in 2034. Aangezien de subsidies voor elektriciteitsproductie uit biomassa aflopen, wordt er geen bijdrage van biomassacentrales of BECCS (*Bio-Energy with Carbon Capture and Storage*) verwacht, en de regeling voor CO₂-vrije gascentrales uit het Klimaatfonds is nog niet uitgewerkt.

Op basis van het vastgestelde en voorgenomen beleid en het geagendeerde beleid waarvan een effectinschatting kon worden gemaakt, verwachten we een broeikasgasemissie van 5 tot 16 megaton CO₂-equivalenten in 2035 (zie figuur 4.2). Zou met het geagendeerde beleid een extra 2,7 gigawatt vermogen aan wind-op-zee gerealiseerd worden (waarvan 0,7 GW voor waterstofproductie) en de kerncentrale in Borssele openblijven, dan neemt de productie van CO₂-vrije elektriciteit toe. Daar staat tegenover dat de elektriciteitsopwekking met gascentrales, en daarmee de emissies, niet afneemt. De export van elektriciteit neemt toe en het extra vermogen aan wind-op-zee leidt tot meer *curtailment*, dat wil zeggen dat de teruglevercapaciteit van een windmolenpark tijdens pieken op het elektriciteitsnet wordt teruggeschroefd. Ook neemt de elektriciteitsvraag toe met circa 8 terawattuur ten opzichte van de raming voor vastgesteld en voorgenomen beleid.

Het is echter wel de vraag of de extra investeringen in windenergie op zee volledig gerealiseerd gaan worden. Meer wind-op-zee leidt tot een lagere elektriciteitsprijs en daarmee tot minder inkomsten voor de producenten van windenergie op zee. Als deze hun investeringen daardoor niet kunnen terugverdienen, zullen zij waarschijnlijk niet of minder investeren. Deze mogelijkheid hebben we meegenomen aan de bovenkant van de bandbreedte van het geagendeerde beleid. Figuur 4.3 toont de ontwikkeling van de vraag naar en de productie van elektriciteit voor verschillende energiebronnen bij het vastgestelde en voorgenomen beleid. Door de elektrificatie van de energievraag stijgt deze sterk van een nettoverbruik van 108 terawattuur in 2023 naar een nettoverbruik van 154 terawattuur in 2035. Een steeds groter aandeel van de productie wordt gedekt door de opwekking van elektriciteit uit wind en zon; dit aandeel is 65 procent in 2030 en 77 procent in 2035. Daarnaast blijft er flexibele opwekking met gascentrales nodig om in de vraag te voorzien als er onvoldoende elektriciteit uit zonne- en windenergie en uit andere flexibele opties zoals batterijen beschikbaar is. In 2030 is dit 40 terawattuur, en in 2035 30 terawattuur. De omvang hiervan hangt ook af van de vraag en het aanbod van elektriciteit in het buitenland. Bij de hier gepresenteerde rekenwaardes is Nederland in 2030 en 2035 een netto-exporteur. Met andere aannames over de ontwikkelingen in de elektriciteitssector buiten Nederland verandert echter ook de netto export, en daarmee de productie van de gascentrales in Nederland.

Figuur 4.3

Elektriciteitsproductie per bron en elektriciteitsverbruik



Bron: CBS (realisatie); KEV-raming 2024

Ook in 2040 nog restemissies bij elektriciteitsproductie

Op basis van de aannames over de ETS₁-prijsontwikkeling (zie paragraaf 1.4) stoot de elektriciteitssector in 2040 naar verwachting nog enkele megatonnen broeikasgassen uit. Hoe groot de emissies dan daadwerkelijk zijn, is onzeker. Dat zal onder andere afhangen van de ontwikkeling van flexibiliteit in het elektriciteitsstelsel (vraagrespon, opslag, interconnecties), de beschikbaarheid van CO₂-vrij regelbaar vermogen en de ontwikkeling van vraag en aanbod in de rest van Europa. Volgens de huidige plannen van het Europese emissiehandelssysteem waar de elektriciteitssector onder valt (ETS₁), worden er vanaf 2040 geen nieuwe emissierechten meer uitgegeven. Emissies door de elektriciteitssector die onder het ETS₁ vallen, zijn dan alleen nog mogelijk indien er emissierechten beschikbaar zijn uit eerdere jaren of als er negatieve emissies worden gerealiseerd. Het is echter nog onzeker of en hoe negatieve emissies in het ETS₁ mogelijk worden gemaakt en wat dit betekent voor de prijs van de emissierechten in het ETS₁. In paragraaf 2.2 zijn we dieper ingegaan op wat het betekent dat er volgens de ramingen in 2040 nog ETS₁-restemissies zijn als er geen emissierechten meer beschikbaar zijn.

In het Hoofdlijnenakkoord heeft het huidige kabinet de ambitie uitgesproken om vier nieuwe, grote kerncentrales te bouwen (PVV, VVD, NSC & BBB 2024a). Hiervoor zijn ook extra middelen toegelikt. Als de plannen worden doorgezet, kunnen een of meer kerncentrales in 2040 bijdragen aan een betrouwbare en CO₂-neutrale elektriciteitsvoorziening. De bouw van de nieuwe kerncentrales is echter nog omgeven door grote onzekerheden.

Verschillen met de KEV 2023 en KEV 2022

In vergelijking met de raming voor vastgesteld, voorgenomen, en geagendeerd beleid uit de KEV 2023 is de emissiebandbreedte in 2030 kleiner geworden en naar beneden verschoven (zie tabel 4.1). De belangrijkste oorzaak voor de verschuiving is dat de verwachte elektriciteitsvraag nu lager is geraamd dan vorig jaar, vanwege lagere verwachtingen van elektrificatie en groenwaterstofproductie. De bandbreedte is kleiner geworden omdat de onzekerheid over de elektriciteitsvraag een minder grote toename laat zien dan in de KEV van vorig jaar. Hierdoor vallen de emissies aan de bovenkant van de bandbreedte lager uit voor de energiebedrijven. Bovendien is in de onzekerheidsanalyse in de KEV van dit jaar verondersteld dat een groter deel van de extra vraag wordt ingevuld door de import van elektriciteit, waardoor het effect van meer of minder vraag op de

Nederlandse emissies ook lager uitvalt. Dit geldt ook voor de vergelijking met de bandbreedte in de KEV 2022.

Tabel 4.1

Emissie door de sector elektriciteit in 2030 met het vastgestelde, voorgenomen en geagendeerde beleid in megaton CO₂-equivalenten, ramingen uit de KEV 2023 en KEV 2024

	KEV 2023	KEV 2024	Indicatieve sectorale restemissie
Emissie	9-23	10-20	13,0

Vooraf de onderkant van emissiebandbreedte in de elektriciteitssector in 2030 voor vastgesteld en voorgenomen beleid valt in deze KEV hoger uit dan in de KEV 2022. De productie van elektriciteit uit windenergie is beduidend lager dan in de KEV 2022 omdat de uitrol van windenergie op zee vertraging ondervindt. De productie van elektriciteit uit zonne-energie valt wel hoger uit door de sterke groei van zon-PV. Per saldo is de productie van elektriciteit uit zon en wind in 2030 in de KEV 2024 naar verwachting 15 terawattuur lager dan in de KEV 2022. Daarnaast neemt het nettoverbruik van elektriciteit in Nederland in de raming toe, met circa 11 terawattuur vergeleken met de vraag in de KEV 2022. Hierdoor zullen de elektriciteitsproductie en daarmee de emissies in Nederland uit aardgas toenemen. Met een lager aanbod van hernieuwbare elektriciteit en een hogere vraag zal de gemiddelde elektriciteitsprijs in Nederland toenemen ten opzichte van de omringende landen, wat leidt tot een lagere netto-export. Doordat de netto-export afneemt, zal de opwekking van elektriciteit, en de daarmee samengaande emissie, buiten Nederland toenemen. In de bandbreedte is dit terug te zien in de hogere onderwaarde in de KEV 2024 (zie tabel 4.2). De bovenkant van de bandbreedte ligt wel lager dan in de KEV 2022, omdat in de onzekerheidsanalyse het elektriciteitsverbruik aan de bovenkant van de bandbreedte lager uitvalt dan in 2022.

Tabel 4.2

Emissie door de sector elektriciteit in 2030 met het vastgestelde en voorgenomen beleid in megaton CO₂-equivalenten, ramingen uit de KEV 2022 en KEV 2024

	KEV 2022 ^a	KEV 2022 bandbreedte	KEV 2024	KEV 2024 bandbreedte	Indicatieve sectorale restemissie
Emissie	8-13	7-21	12,9 ^b	10-20	13,0

- a) De KEV2022-raming geeft enkel een bereik, en geen puntwaarde, voor de nationale emissies.
- b) Dit betreft één van alle even waarschijnlijke uitkomsten binnen de bandbreedte, zie paragraaf 4.1 onder het kopje 'Emissies elektriciteitssector kennen een inherent grote onzekerheid'.

4.2 Industrie

De sector industrie omvat de voedings- en genotmiddelenindustrie, de papier- en kartonindustrie, de chemische industrie, de rubber- en kunststofindustrie, de bouwmaterialenindustrie, de basismetaalindustrie, de overige industrie, de bouwnijverheid, de olie- en gaswinning, de raffinaderijen, de cokesfabrieken, afvalbeheer (inclusief afvalverbrandingsinstallaties en stortplaatsen) en waterbedrijven. Mobiele werktuigen in deze sector komen aan de orde bij de sector mobiliteit (zie paragraaf 4.4). De broeikasgasemissies door de industrie bestaan vooral uit emissies van CO₂ en voor een kleiner deel uit overige broeikasgassen (methaan, distikstofoxide en F-gassen).

Emissies industrie daalden in 2023, voornamelijk door onderhoud bij een van de hoogovens en lager aardgasverbruik

In 2023 daalden de broeikasgasemissies door de industrie met 2,6 megaton CO₂-equivalenten ten opzichte van 2022. Dit kwam vooral door een daling van de uitstoot van CO₂ (CBS 2024c). De totale broeikasgasemissie kwam uit op 46,6 megaton CO₂-equivalenten (figuur 4.4; zie ook tabel 2.1; Emissieregistratie 2024). De daling komt voor een deel doordat onderhoud aan een van de hoogovens tot een lagere staalproductie leidde (Tata Steel 2024). Het energetisch verbruik van aardolie en aardolieproducten in de industrie is gedaald met 1 procent terwijl het energetisch verbruik van aardgas is gedaald met 4 procent.

Investerings in emissiereductieprojecten in de industrie worden rendabel en leiden tot daling emissies in 2030

Op basis van de vastgestelde en voorgenomen beleidsmaatregelen waarvan een effectinschatting kon worden gemaakt, nemen de broeikasgasemissies in de industrie naar verwachting af naar 38,5 [33,3-42,5] megaton CO₂-equivalenten in 2030 (figuur 4.4; zie ook tabel 2.1). De geraamde uitstoot van broeikasgassen door de sector industrie ligt in 2030 circa 56 [51-62] procent lager dan in 1990. De reductie ten opzichte van de huidige emissies komt met name door investeringen in emissiereductieprojecten onder invloed van emissiebegroting (ETS₁ en nationale CO₂-heffing) en de SDE++-subsidie. De kans is minder dan 5 procent dat de industrie-emissies in 2030 op of onder de indicatieve restemissie van 29,1 megaton CO₂-equivalenten uitkomen op basis van de ontwikkelingen uitgaande van het vastgestelde en voorgenomen beleid.

De belangrijkste onzekerheden zijn variaties in productievolumes en de energie- en emissie-intensiteit van de productieprocessen, en daarnaast de vraag of enkele grote emissiereductieprojecten voor 2030 worden gerealiseerd. Ook is er onzekerheid in de veronderstelde investeringskosten en andere proceskarakteristieken.

Op basis van het vastgestelde en voorgenomen beleid en het geagendeerde beleid waarvan een effectinschatting kon worden gemaakt, verwachten we een broeikasgasemissie door de industrie van 32 tot 41 megaton CO₂-equivalenten in 2030 (zie figuur 4.4). De extra emissie-afname is vooral het gevolg van budget uit het Klimaatfonds voor de productie van groene waterstof en voor maatwerkafspraken met bedrijven. Ook als het geagendeerde beleid wordt meegerekend blijft de kans dat de industrie-emissies in 2030 op of onder de indicatieve restemissie uitkomen minder dan 5 procent. De verwachte daling van de CO₂-uitstoot door de industrie richting 2030 komt voornamelijk door de introductie van technieken die de CO₂-emissie reduceren. Dergelijke technieken worden mede onder invloed van het ETS₁, de SDE++-subsidie en de nationale CO₂-heffing rendabel. De afvang en opslag van CO₂ (*carbon capture and storage*; CCS) levert de grootste bijdrage aan de daling; deze is goed voor ongeveer 5 tot 10 megaton CO₂-emissiereductie in 2030.

In deze raming gaan we ervan uit dat de industriële activiteit van bestaande bedrijven terugkeert naar het niveau van voor 2022, omdat de gehanteerde energieprijzen in 2030 ook terugkeren richting het in de KEV 2021 veronderstelde niveau. In de eerste helft van 2024 was al een hoger aardgasgebruik in de energie-intensieve industrie te zien dan in 2022 en vooral 2023, al was dit gebruik wel fors lager dan in 2021 (CBS 2024b). We hebben in de raming rekening gehouden met fabrieken die permanent zijn gestopt met produceren, zoals Aldel in Delfzijl en de Olefins-3-kraker van Sabic in Geleen. Het is ook mogelijk dat de industriële activiteit zich niet herstelt en nog lang globaal op het niveau van 2022 en 2023 blijft (of zelfs daaronder). Met name in de chemie kan dit ertoe leiden dat de emissies enkele megatonnen lager uitvallen. Dit kan ook betekenen dat de verwachte

emissiereductie nog steeds plaatsvindt, maar dan omdat de productie afneemt en niet omdat deze continueert in combinatie met bijvoorbeeld CCS-projecten. In de bandbreedte houden we rekening met deze onzekerheid van een blijvend lager productieniveau.

De plannen bij grote bedrijven worden mede gestimuleerd door maatwerkafspraken. Het huidig kabinet gaat hier volgens het Hoofdlijnenakkoord mee door (PVV, VVD, NSC & BBB 2024a). Vier bedrijven in Rotterdam hebben aangekondigd te investeren in CO₂-afvang en -opslag waardoor momenteel gebouwd wordt aan het CO₂-opslaginitiatief Porthos (Porthos 2023). Yara Sluiskil gaat afgevangen CO₂ transporteren naar Noorwegen, om het daar op te slaan (Yara 2022). Verdere investeringsbeslissingen over projecten die tot meer dan 0,5 megaton emissiereductie in de industrie leiden, zijn tot medio 2024 niet aangekondigd. Wel zijn enkele eerder aangekondigde emissiereductieprojecten uitgesteld.

In de raming voor 2030 is elektrificatie van de warmte- en stoomvraag (elektrische boilers en warmtepompen) goed voor circa 2 tot 4 megaton CO₂-emissiereductie. We gaan ervan uit dat zich in 2030 nog steeds netcongestie zal voordoen. Ook de gestegen netwerkkosten belemmeren elektrificatieprojecten, wat een aanvullende onzekerheid oplevert. Daar is in de bovenkant van de emissiebandbreedte rekening mee gehouden door een minder sterke ingroei van elektrificatie op te nemen.

Productie van groene waterstof komt van de grond, maar productiedoel wordt niet gehaald

Om de productie van groene waterstof te stimuleren zijn er diverse subsidiemogelijkheden, onder andere vanuit het Klimaatfonds en EU-fondsen. Hiernaast is het mogelijk om de inzet van groene waterstof in de raffinage mee te tellen voor de hernieuwbare-energie doelen voor transport. Er wordt een verplichting ontwikkeld voor bedrijven om het gebruik van groene waterstof in de industrie te stimuleren. Deze verplichting geeft echter nog te weinig zekerheid om investeringen in elektrolyzers te stimuleren, mede doordat onduidelijk is in welke mate het waterstofgebruik bij ammoniakproductie hieronder valt (zie ook CE Delft 2024a). Ook zijn er tot nu toe twee gecombineerde tenders uitgeschreven voor de ontwikkeling van windenergie op zee in combinatie met de bouw van elektrolyzers of eisen om windenergie op zee in te passen in het energiesysteem. In de raming met vastgesteld en voorgenomen beleid gaan we uit van de onvoorwaardelijk toegekende middelen uit het Klimaatfonds en andere subsidies; deze bedragen cumulatief 2,9 miljard euro. We verwachten dat hiermee enkele honderden megawatt aan elektrolysevermogen kan worden gerealiseerd. In het geagendeerde beleid rekenen we ook voorwaardelijk toegekende middelen uit het Klimaatfonds mee, waardoor het totale beschikbare budget voor elektrolyzers ruim 7 miljard euro bedraagt. Daarnaast hebben we rekening gehouden met de effecten van de gecombineerde tenders, hoewel onzeker is hoe de tendereisen voor de inpassing daarvan in het energiesysteem worden ingevuld, en in welke mate er overlap is met het elektrolysevermogen dat via subsidies gerealiseerd kan worden. In totaal verwachten we dat, inclusief geagendeerd beleid, een elektrolysevermogen van tussen de 1,2 en 1,5 gigawatt kan worden gerealiseerd in 2030. Dit is niet voldoende om het doel uit het Klimaatakkoord van 3 tot 4 gigawatt te halen.

Subdoelen uit RED III voor hernieuwbare energie in industrie nog niet in zicht

De herziene richtlijn hernieuwbare energie (RED III) bevat twee subdoelen voor het gebruik van hernieuwbare energie in de industrie. Het eerste subdoel is een indicatieve jaarlijkse stijging van 1,6 procentpunt hernieuwbare energie in het finale energetische en finale non-energetische verbruik in de industrie, gemeten als een jaarlijks gemiddelde voor de periodes 2021 tot en met 2025 en 2026 tot en met 2030. Het tweede subdoel voor de industrie is bindend en betreft het gebruik van

hernieuwbare brandstoffen van niet-biologische oorsprong (RFNBO's; het gaat met name om waterstof geproduceerd met elektrolyse) voor finaal energetisch en finaal non-energetisch verbruik van waterstof. Dit moet in 2030 ten minste 42 procent van het waterstofverbruik in de industrie zijn en 60 procent in 2035.

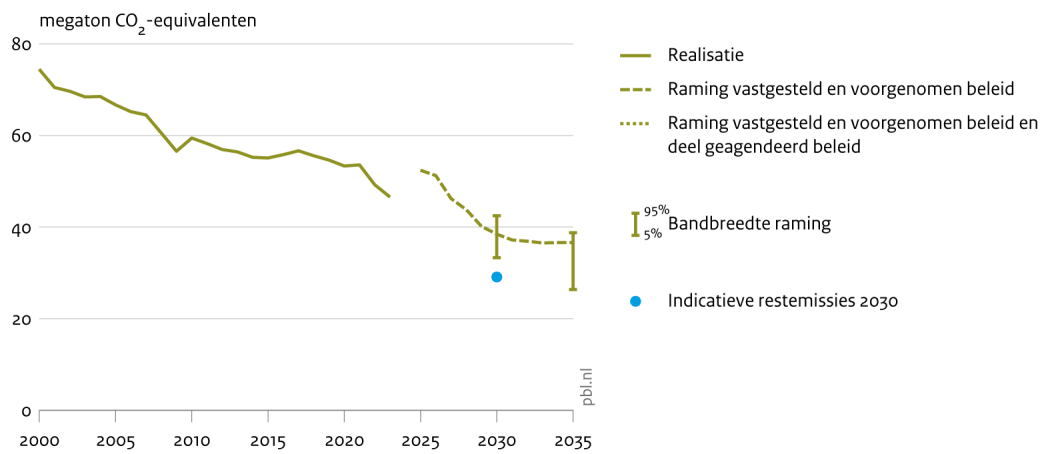
Bij het aandeel hernieuwbare energie in de industrie volgen we dezelfde berekening als bij het aandeel hernieuwbare energie in de gebouwde omgeving (zie paragraaf 4.3). Voor deze subdoelen wordt de industrie gedefinieerd als alle industriële sectoren inclusief de bouw, maar exclusief de raffinaderijen, cokesfabrieken, hoogovens en olie- en gaswinning. Naast het energetisch verbruik nemen we ook het non-energetisch verbruik van de industrie mee in de berekening. Het aandeel hernieuwbare energie in de industrie groeit in de KEV-raming bij vastgesteld en voorgenomen beleid van 4,5 procent in 2020 naar 13,3 [11,3-14,3] procent in 2030; dat is een groei van gemiddeld 0,9 [0,7-1,0] procentpunt per jaar. Inclusief geagendeerd beleid groeit het aandeel hernieuwbare energie in de industrie naar 12,3 - 15,3 procent in 2030, dat is een groei van gemiddeld 0,8-1,1 procentpunt per jaar. Deze groei komt vooral doordat vanuit het net hernieuwbare elektriciteit aan de industrie geleverd wordt.

CE Delft en TNO hebben een inschatting gemaakt van het huidige waterstofgebruik in de industrie dat meetelt voor de RED III-doelstelling voor groene waterstof; dat is circa 70 petajoule (CE Delft & TNO 2023). Hierbij is de waterstof voor methanolproductie niet meegerekend omdat deze productie is stilgelegd en naar verwachting niet snel weer zal worden opgestart. Een deel van het waterstofgebruik in de industrie telt niet mee onder de RED III, omdat die waterstof een bijproduct is of omdat het gaat om waterstof uit een bijproduct (verkregen uit restgassen). Van het waterstofgebruik in de raffinage telt voor het RFNBO-doel in de industrie alleen het gebruik voor de productie van bouwstenen voor de chemische industrie mee (circa 4 petajoule); het waterstofgebruik voor de productie van motorbrandstoffen blijft buiten beschouwing.

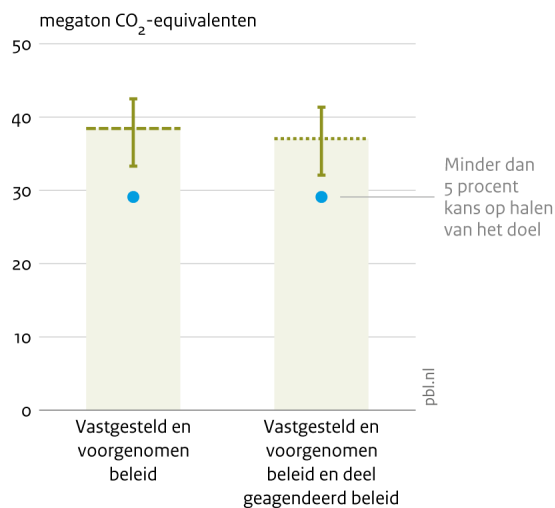
Het huidige RFNBO-gebruik is verwaarloosbaar klein. Ook in de KEV-raming voor 2030 valt circa 70 petajoule van het waterstofverbruik in 2030 onder de RFNBO-doelstelling voor de industrie. In de raming met vastgesteld en voorgenomen beleid wordt daarvan slechts 2 petajoule ingevuld met RFNBO's. Daarnaast wordt nog circa 4,5 petajoule RFNBO's ingezet voor de productie van motorbrandstoffen. Dat betekent dat, wanneer alleen vastgesteld en voorgenomen beleid wordt meegerekend, het percentage RFNBO's in de industrie beperkt blijft tot minder dan 3 procent. Wanneer ook het geagendeerde beleid wordt meegerekend, dan is de totale inzet van RFNBO's in deze raming circa 12 tot 15 petajoule in 2030; dit is voor de industrie en de brandstofproductie gezamenlijk. Hiervan wordt circa 1 petajoule import van groene waterstof gestimuleerd met de middelen uit het Klimaatfonds voor het internationale waterstofimportinitiatief H2Global. Het deel van het RFNBO-gebruik in 2030 dat meetelt voor de doelstelling hangt af van het gedeelte dat wordt toegepast voor de productie van motorbrandstoffen. Naar verwachting is deze toepassing aantrekkelijker, in ieder geval totdat het RFNBO-doel van de transportsector wordt gehaald. Telt de rest van de RFNBO's wel mee voor het industriedoel, dan zal hooguit 15 procent van de waterstofinzet in de industrie door RFNBO's worden ingevuld. Wordt een groter deel van de RFNBO's ingezet bij de productie van motorbrandstoffen, dan is dit percentage lager. In alle gevallen is de kans dat de doelstelling van 42 procent in 2030 wordt gehaald, minder dan 5 procent, wanneer geagendeerd beleid wordt meegerekend.

Figuur 4.4
Emissie broeikasgassen door industrie

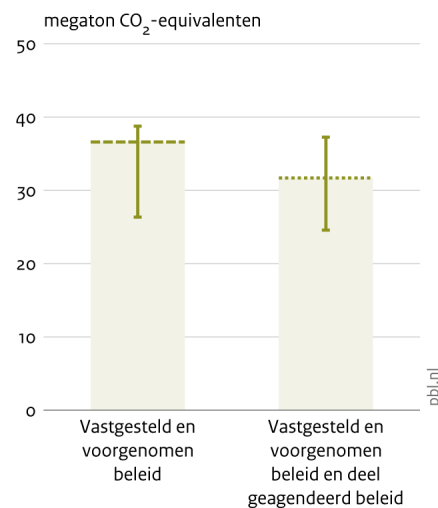
Trend



Bandbreedte raming, 2030



Bandbreedte raming, 2035



Bron: Emissieregistratie (realisatie); KEV-raming 2024

Emissies in 2035 dalen licht verder ten opzichte van 2030, productie van biobrandstoffen neemt verder toe

In deze KEV 2024 verwachten we met de vastgestelde en voorgenomen beleidsmaatregelen een broeikasgasemissie door de industrie van 36,6 [26,4-38,8] megaton CO₂-equivalenten in 2035 (figuur 4.4; zie ook tabel 2.1). Op basis van het vastgestelde en voorgenomen beleid en het geagendeerde beleid waarvan een effectinschatting kon worden gemaakt, verwachten we een broeikasgasemissie van 25 tot 37 megaton CO₂-equivalenten in 2035 (zie figuur 4.4). De extra afname door het geagendeerde beleid heeft te maken met onder andere subsidies uit het Klimaatfonds voor emissiereductieprojecten. Merk op dat de ramingen voor 2035 heel onzeker zijn. Dat heeft onder andere te maken met forse onzekerheden over de uitwerking van Europees en nationaal beleid na 2030 (zie onder ander paragraaf 1.4 en hoofdstuk 4).

Na 2030 wordt de emissiereductie voornamelijk gedreven door de oplopende ETS₁-prijs en de SDE++. Deze leiden tot een lichte verdere emissiedaling, doordat meer investeringsprojecten

rendabel worden. Voornamelijk onzekerheid over het productieniveau leidt ertoe dat de onderkant van de bandbreedte lager is in 2035 dan in 2030. De onzekerheid over de ETS₁-prijs (zie paragraaf 1.4) heeft ook grote invloed op de bandbreedte voor de ramingen voor 2035.

Doordat de vraag naar fossiele brandstoffen uit de mobiliteitssector (in binnen- en buitenland) afneemt, loopt in de raming de oliedoorzet bij de raffinaderijen terug; dit is vooral na 2030 het geval. De veronderstelde daling tot 2040 is ruim 40 procent ten opzichte van het huidige niveau. Daarmee nemen ook de emissies af. Tegelijk neemt de vraag naar biobrandstoffen toe. Omdat deze toenevende vraag voornamelijk gedreven wordt door Europees beleid, gaat het hierbij om zowel de Europese als de Nederlandse vraag. We verwachten dat de productie van biobrandstoffen hierdoor fors zal toenemen, ook in Nederland. Op dit moment worden biobrandstoffen al grootschalig geproduceerd in Nederland en ook vanuit ons land geëxporteerd. De verwachting dat de productie van biobrandstoffen toeneemt, wordt bevestigd door recente investeringen en uitbreidingsplannen, hoewel er ook onzekerheid is in de markt (Grol 2024a; Grol 2024b; OGJ Online 2022).

Conform vastgesteld en voorgenomen beleid zijn we er in deze raming vanuit gegaan dat bedrijven niet financieel worden geprikkeld om negatieve emissies te realiseren door biogene CO₂ af te vangen en op te slaan. Bij een financiële prikkel voor negatieve emissies ter grootte van de aangenomen rekenwaarde van de ETS₁-prijsontwikkeling, lijkt het vanaf 2030 rendabel te worden om biogene emissies bij de afvalverbrandingsinstallaties grootschalig af te vangen en op te slaan. Productie van geavanceerde biobrandstoffen door vergassing van lignocellulose kan als bijproduct zuivere CO₂ opleveren waarmee negatieve emissies kunnen worden gerealiseerd. Dit proces zou zelfs bij een stimulering ter grootte van het hoge-ETS₁-prijsscenario tot 2035 nog niet rendabel worden. In de voor de transportsector benodigde biobrandstoffen in het kader van de RED III-doelen kan worden voorzien door deze vanuit olieachtige grondstoffen (*Hydrogenated Vegetable Oil* – HVO en *Hydroprocessed Esters and Fatty Acids* – HEFA) te produceren; dat is goedkoper dan productie middels vergassing.

Emissies in 2040 zeer onzeker doordat marktprijzen niet consistent zijn met de dan beschikbare ETS₁-rechten

De emissies dalen na 2035 nog licht verder, met name doordat de ETS₁-prijs oploopt. De uitgifte van ETS₁-rechten daalt jaarlijks en zal naar verwachting rond 2039 op nul uitkomen. In deze raming komen de emissies dan nog niet op nul uit. De veronderstelde ETS₁-prijsontwikkeling waar we in deze KEV van uitgaan is dus onvoldoende om de benodigde emissiereductie tijdig te realiseren volgens de huidige inzichten in het potentieel en de kosten van de emissiereductieopties, het huidige beleid en de veronderstelde economische groei en productievolumes. In paragraaf 2.2 gaan we dieper in op wat het betekent dat er volgens de ramingen in 2040 nog ETS₁-restemissies zijn als er geen nieuwe emissierechten meer worden uitgegeven.

Verschillen met de KEV 2023 en KEV 2022

De voor 2030 geraamde broeikasgasemissie door de industrie, inclusief geagendeerd beleid, is in deze KEV 1 megaton CO₂-equivalenten lager tot 5 megaton CO₂-equivalenten hoger dan in de KEV 2023 (zie tabel 4.3). De toename komt vooral door een lager verbruik van groene waterstof en een kleiner verwacht effect van maatwerkafspraken met industriële bedrijven vanwege vertraging en minder tijd voor realisatie tot 2030. De inzet van groene waterstof in de industrie (inclusief raffinage) is met 12 tot 15 petajoule fors lager dan de bandbreedte in de KEV 2023, namelijk 27 tot 40 petajoule. De redenen voor de fors lagere raming van groenewaterstofinzet in deze KEV zijn de

aanzienlijk gestegen kosten van elektrolyzers, de sterk opgelopen elektriciteitsnettarieven en onze-kerheid in de markt rond de vraag naar groene waterstof.

De emissiebandbreedte is smaller geworden dan in vorige KEV's, om verschillende redenen. Ten eerste is er meer duidelijkheid gekomen over de realisatie van grote emissiereductieprojecten tot en met 2030 en ten tweede is een aantal fabrieken gesloten. Daarnaast wordt de periode tot 2030 steeds korter, wat in het algemeen de kans op grote veranderingen verkleint. Door deze factoren wordt de onzekerheid in de ramingen voor de industrie kleiner.

Tabel 4.3

Emissie door de industrie in 2030 met het vastgestelde, voorgenomen en geagendeerde beleid in megaton CO₂-equivalenten, ramingen uit de KEV 2023 en KEV 2024

	KEV 2023	KEV 2024	Indicatieve sectorale restemissie
Emissie	27-42	32-41	29,1

De voor 2030 geraamde broeikasgasemissie door de industrie voor het vastgesteld en voorgenomen beleid is in deze KEV ruim 2 [0-6] megaton CO₂-equivalenten lager dan in de KEV 2022 (zie tabel 4.4). De verschillen worden voornamelijk veroorzaakt doordat het productieniveau in de chemie in 2030 lager is geraamd en doordat in de raming iets meer CCS en groene waterstof wordt ingezet dan in de KEV 2022.

Tabel 4.4

Emissie door de industrie in 2030 met het vastgestelde en voorgenomen beleid in megaton CO₂-equivalenten, ramingen uit de KEV 2022 en KEV 2024

	KEV 2022	KEV 2022 bandbreedte	KEV 2024	KEV 2024 bandbreedte	Indicatieve sectorale restemissie
Emissie	41	32-47	38,5	33-42	29,1

4.3 Gebouwde omgeving

De sector gebouwde omgeving bestaat uit de huishoudens en de dienstensector. Het energieverbruik betreft voornamelijk het verbruik in woningen en gebouwen voor ruimteverwarming, verlichting, elektrische apparaten, koeling en warmwaterbereiding. Het energieverbruik en de emissies van gebouwen die eigendom zijn van bedrijven in de industrie of de landbouw, rekenen we mee bij de betreffende sectoren; deze vallen dus niet onder de gebouwde omgeving. In de raming wordt het thuisladen van elektrische auto's meegenomen bij het elektriciteitsverbruik in de sector mobiliteit. Hoewel het warmte- en elektriciteitsverbruik van de huishoudens en de dienstensector wordt toegerekend aan de gebouwde omgeving, worden de emissies van broeikasgassen die het gevolg zijn van warmteproductie voor stadsverwarming en elektriciteitsproductie, toegerekend aan de klimaatsector elektriciteit waar de warmtebedrijven en elektriciteitscentrales onder vallen. De broeikasgasemissie van de gebouwde omgeving betreft voornamelijk CO₂.

Opnieuw sterke daling aardgasverbruik in 2023 door zuinig stookgedrag

Tussen 2022 en 2023 daalden de broeikasgasemissies door de gebouwde omgeving van 19,6 naar 17,3 megaton CO₂-equivalenten (figuur 4.5; zie ook tabel 2.1; Emissieregistratie 2024). Dit kwam vooral door zuiniger stookgedrag van huishoudens als gevolg van de hoge energieprijzen. In 2022 waren de broeikasgasemissies ook al sterk gedaald. Zowel in 2022 als in 2023 was het weer in de

stookmaanden zacht. Het aardgasverbruik van de woningen daalde in 2023 met 15 procent en het aardgasverbruik van de dienstensector daalde met 5 procent. Doordat de aardgasprijs in 2022 tot historisch hoge niveaus steeg, is in 2023 een prijsplafond ingevoerd voor huishoudens en andere kleinverbruikers. In de tweede helft van 2023 daalden de prijzen weer tot onder het prijsplafond (CBS Statline 2024a). Een deel van de huishoudens heeft de thermostaat lager gezet omdat ze bang waren voor een hoge energierekening. TNO en CBS schatten in dat in 2023 ongeveer 400.000 huishoudens met energie-armoede kampten (Batenburg et al. 2024).

Broeikasgasemissies dalen richting 2030 door meer warmtepompen en na-isolatie

Op basis van de vastgestelde en voorgenomen beleidsmaatregelen dalen de broeikasgasemissies van de gebouwde omgeving naar verwachting naar 15,6 [13-18] megaton CO₂-equivalenten in 2030 (figuur 4.5; zie ook tabel 2.1). De geraamde uitstoot van broeikasgassen door de sector gebouwde omgeving ligt in 2030 circa 48 [39-58] procent lager dan in 1990. De daling tussen 2023 en 2030 komt met name door toename van het aantal warmtepompen en door na-isolatie. Ook hogere temperaturen door klimaatverandering spelen een rol. Het verwachte effect van alleen klimaatverandering is dat de warmtevraag in 2030 circa 3 procent lager is dan in 2020. De indicatieve sectorale restemissie voor 2030 is 13,2 megaton. De kans dat dit gehaald wordt, is circa 10 procent. De belangrijkste onzekerheden zijn hoe het stookgedrag zich ontwikkelt, of een winter warm of koud wordt en hoe snel het aantal warmtepompen toeneemt. In de onzekerheidsanalyse houden we er rekening mee dat een tekort aan installateurs van warmtepompen en netcongestie de verduurzaming kan belemmeren.

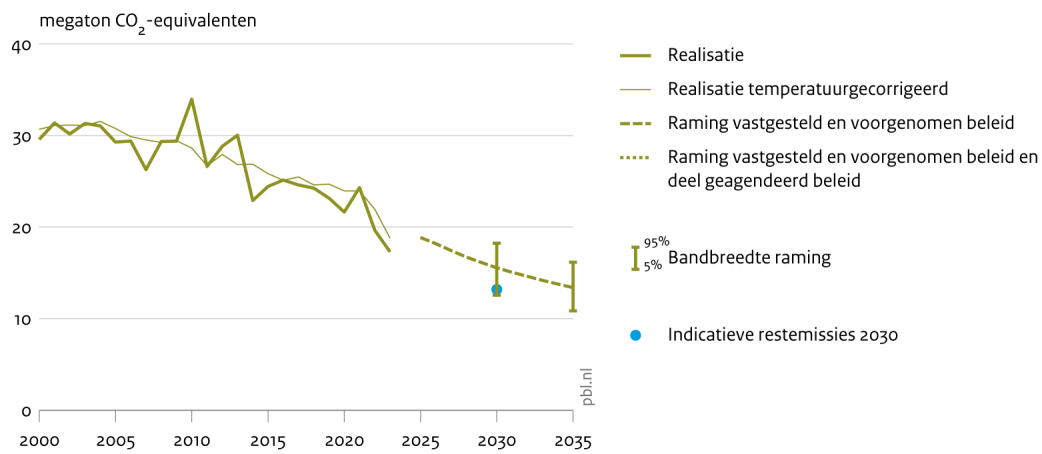
Onzeker of zuinig stookgedrag blijvend zal zijn

Er zijn onzekerheden over de verklaring voor de recente grote daling en de toekomstige ontwikkeling van het aardgasverbruik van huishoudens. Een groot deel van de daling is niet het gevolg van beleid. Dat huishoudens minder aardgas stookten, kwam voornamelijk door de hoge aardgasprijzen en zacht weer, en in mindere mate door isolatiemaatregelen en installatie van warmtepompen. In de raming veronderstellen we dat een deel van het zuinige stookgedrag van huishoudens blijvend is.

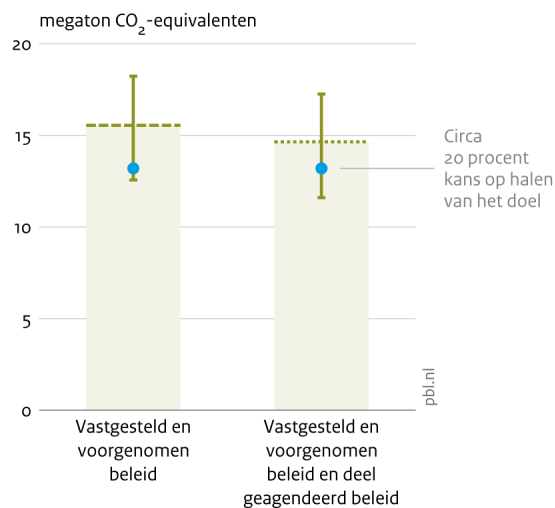
De mate waarin huishoudens zuinig blijven stoken, is mede afhankelijk van de hoogte van de energieprijzen. De introductie van het nieuwe emissiehandelssysteem voor energieleveranciers (ETS₂) en de bijmengverplichting groen gas (zie tekstkader in paragraaf 3.2.1) leiden in de periode van 2026 tot en met 2030 tot oplopende bijkomende aardgaskosten voor huishoudens. Desondanks is de marginale aardgasprijs, de prijs van de laatste kubieke meter die wordt afgenomen, in 2030 in deze KEV lager dan in de KEV 2023. De verwachte groothandelsprijs voor aardgas is namelijk fors lager dan in de KEV 2023. In 2030 is de groothandelsprijs van aardgas in deze raming 0,23 euro per kubieke meter. In de KEV 2023 was een groothandelsprijs van 0,43 euro per kubieke meter voor 2030 verondersteld. Het ETS₂ leidt in 2030 naar verwachting tot een prijsverhoging van 0,10 euro per kubieke meter en de voorgenomen bijmengverplichting groen gas tot een prijsverhoging van 0,12 euro per kubieke meter. In de raming met voorgenomen beleid is de marginale aardgasprijs voor de huishoudens in 2030 1,35 euro per kubieke meter. Daarbij zijn we uitgegaan van de energiebelastingtarieven uit de Voorjaarsnota 2024 en de voorgenomen tariefwijzigingen uit het Hoofdlijnenakkoord (PVV, VVD, NSC & BBB 2024a). De marginale aardgasprijs is in 2030 0,04 euro per kubieke meter lager dan de marginale aardgasprijs in de KEV 2023. De marginale elektriciteitsprijs voor huishoudens is in 2030 0,20 euro per kilowattuur; dat is 0,02 euro per kilowattuur lager dan in de KEV 2023.

Figuur 4.5
Emissie broeikasgassen door gebouwde omgeving

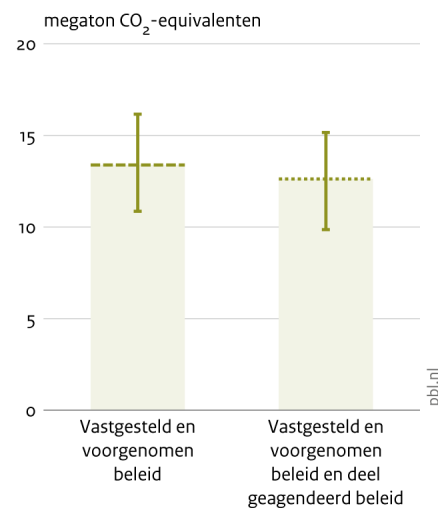
Trend



Bandbreedte raming, 2030



Bandbreedte raming, 2035



Bron: Emissieregistratie (realisatie); KEV-raming 2024

Sterke toename warmtepompen ondanks schrappen normering verwarmingsinstallaties

In het coalitieakkoord van het kabinet-Rutte IV was normering aangekondigd gericht op het stimuleren van (hybride) warmtepompen. In mei 2024 is in het Hoofdlijnenakkoord afgesproken dat deze normering voor verwarmingsinstallaties niet zal worden ingevoerd (PVV, VVD, NSC & BBB 2024a). Desondanks verwachten we in deze KEV dat de toepassing van warmtepompen sterk zal toenemen, onder andere vanwege subsidies en veranderingen van de energiebelasting.

De Investeringsubsidie duurzame energie en energiebesparing (ISDE) biedt onder andere subsidie voor investeringen in warmtepompen in de bestaande bouw. Investeringen in warmtepompen worden ook gestimuleerd door verlaging van de energiebelasting op elektriciteit. Het aantal bodem-water-warmtepompen in woningen stijgt naar verwachting van 0,14 miljoen in 2023 tot circa 0,3 miljoen in 2030. In 2023 waren er in Nederland 0,42 miljoen lucht-water-warmtepompen. Onzeker is bij welk deel daarvan het om hybride warmtepompen gaat en bij welk deel om volledig elektrische warmtepompen. In 2023 was naar schatting de helft van de nieuwe warmtepompen in de bestaande bouw hybride (Dutch New Energy Research 2024). Naar verwachting stijgt het aantal hybride lucht-water-warmtepompen naar 0,6 [0,3-0,6] miljoen in 2030, en het aantal volledig

elektrische lucht-water-warmtepompen naar 0,8 [0,6-0,8] miljoen in 2030. In de raming heeft ongeveer drie kwart van alle nieuwbouwwoningen in de periode 2024 tot en met 2030 een volledig elektrische warmtepomp.

Het budget dat particulieren uit de ISDE hebben aangevraagd voor isolatie, is toegenomen van 57 miljoen euro in 2021 naar 215 miljoen euro in 2023. Het ISDE-subsidiepercentage is in 2022 verhoogd van 20 naar 30 procent van de investering en de subsidievoorwaarden zijn versoepeld. Eerst moesten minimaal twee isolatiemaatregelen worden genomen om in aanmerking te komen voor subsidie, maar vanaf 1 april 2022 is het mogelijk om ook bij één isolatiemaatregel 15 procent subsidie te krijgen. In deze KEV gaan we ervan uit dat het subsidiepercentage voor warmtepompen vanaf 2026 afneemt van 30 naar 20 procent (KGG 2024a). De voorgenomen wijzigingen van de subsidie voor warmtepompen vanaf 1 januari 2025 waren niet op tijd bekend om mee te nemen in deze KEV. In de raming met vastgesteld en voorgenomen beleid is het totale ISDE-budget in de periode van 2023 tot en met 2030 circa 2,9 miljard euro. Dit is naar verwachting onvoldoende om alle subsidieaanvragen te kunnen toekennen.

Voor de periode van april 2022 tot en met december 2025 is 152 miljoen euro beschikbaar voor de Subsidieregeling Verduurzaming en Onderhoud Huurwoningen (SVOH). Verhuurders maken hier maar beperkt gebruik van. Op 1 juli 2024 was nog 93 procent van het budget beschikbaar.

Doel 500.000 nieuwe warmtenetaansluitingen bestaande bouw uit zicht

In 2023 was 6,8 procent van de woningen aangesloten op stadsverwarming. De temperatuurgecorrigeerde levering van warmte aan huishoudens neemt toe van 10 petajoule in 2023 naar 18 [14-21] petajoule in 2030. Voor de aanleg van warmtenetten in de bestaande bouw is vanaf 2023 1,5 miljard euro beschikbaar via de Warmtenetten Investeringsubsidie (WIS). Via het Nationaal Groeifondsvoorstel NieuweWarmteNu! is een budget van 200 miljoen euro beschikbaar om circa 30.000 bestaande woningen op een warmtenet aan te sluiten. Ondanks de subsidies is de doelstelling om in 2030 500.000 extra aansluitingen in de bestaande bouw te realiseren uit zicht. Op basis van de Transitievisies Warmte verwacht het PBL dat er daarvoor te weinig projecten in de pijplijn zitten (Van der Molen et al. 2023). De nieuwe wetgeving voor warmtenetten, de Wet collectieve warmtevoorziening (Wcw), is bovendien vertraagd. Met het wetsvoorstel wordt verplicht dat publieke partijen een meerderheidsaandeel in de warmtenetten hebben. Verschillende grote warmtenetprojecten van private warmtebedrijven zijn stilgelegd, bijvoorbeeld in Amsterdam, Den Haag en Utrecht. Dit heeft te maken met de hoge aanlegkosten, de vrees voor hoge kosten voor bewoners en met het feit dat private warmtebedrijven het minder aantrekkelijk vinden om afhankelijk te zijn van publieke partijen met een meerderheidsbelang. Verschillende gemeenten willen een eigen warmtebedrijf oprichten. Omdat deze organisaties nog moeten worden opgericht, duurt het enige tijd voor ze warmtenetten kunnen realiseren. Rekening houdend met het aantal plannen voor warmtenetten in de Transitievisies Warmte en vertraging in de uitvoering, gaan we er in deze KEV vanuit dat in de periode van 2024 tot en met 2030 circa 70.000 bestaande woningen op een warmtenet worden aangesloten. Op basis van de raming voor de groei van het aantal aansluitingen wordt het WIS-budget niet volledig besteed.

Prestatieafspraken woningcorporaties worden gedeeltelijk gerealiseerd

In prestatieafspraken met de woningcorporaties is afgesproken dat de corporaties uiterlijk in 2028 alle E-, F- en G-labels uit de sector laten verdwijnen en 500 miljoen euro extra investeren in zonnepanelen en hybride warmtepompen in woningen met label D of beter. Naar aanleiding van de volledige afschaffing van de verhuurderheffing zijn aanvullende prestatieafspraken gemaakt, namelijk

dat 450.000 woningen aardgasvrij gemaakt worden tot en met 2030, dat 675.000 woningen toekomstbestendig worden geïsoleerd en dat corporaties al vanaf 2023, in woningen met label D of beter, minimaal hybride warmtepompen installeren op vervangingsmomenten. Het Ministerie van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening (VRO) publiceert jaarlijks een dashboard met informatie over de prestaties van de woningcorporaties (BZK 2024) en een indicatie van de beschikbare additionele bestedingsruimte van woningcorporaties (Ravesloot et al. 2023). De woningcorporaties hebben hun investeringen in woningverbetering geïntensiveerd van circa 2,0 miljard euro in 2018 naar circa 3,1 miljard euro in 2022. Volgens de raming realiseert de sociale huursector de prestatieafspraken gedeeltelijk. Bij het aardgasvrij maken van sociale huurwoningen is vertraging ontstaan door de problemen bij het realiseren van warmtenetten.

Stijging elektriciteitsverbruik warmtepompen gecompenseerd door efficiëntere apparaten

Het finale elektriciteitsverbruik van de huishoudens is 76 petajoule in 2023 en 76 [71-79] petajoule in 2030. Een toename van het elektriciteitsverbruik door warmtepompen, airco's en elektrisch koken wordt gecompenseerd door steeds efficiëntere koelkasten, vriezers, wasmachines, wasdrogers en vaatwassers en de toepassing van led-verlichting. Verlichting en nieuwe apparaten zijn zuiniger door energie-efficiëntie-eisen uit de Europese Ecodesign-richtlijn.

In de raming wordt rekening gehouden met de verwachte temperatuurstijging door klimaatverandering. Deze temperatuurstijging leidt naar verwachting tot een grotere elektriciteitsvraag voor koeling. De elektriciteitsvraag voor koeling in woningen in 2023 is niet precies bekend. In de raming neemt het aandeel van de woningen waarin actief wordt gekoeld, toe van circa 23 procent in 2023 naar circa 40 procent in 2030. Hierdoor neemt het elektriciteitsverbruik voor koeling toe tot enkele petajoules in 2030. Naar schatting van Rovers neemt het gemiddelde elektriciteitsverbruik van airconditioners in woningen bij 100 procent vollast toe van circa 1,6 petajoule in 2022 naar circa 4 petajoule in 2030, maar deze cijfers kennen een grote onzekerheid (Rovers 2024).

Groei zonnestroomproductie huishoudens beperkt door afschaffing salderingsregeling

De productie van zonnestroom door huishoudens nam toe van 13 petajoule in 2020 naar 31 petajoule in 2023 en neemt verder toe naar 39 [35-52] petajoule in de raming voor 2030. In deze raming is rekening gehouden met de voorgenomen afschaffing van de salderingsregeling vanaf 2027 (zie paragraaf 3.2.1). In de raming met geagendeerd beleid gaan we uit van een verbod op terugleverkosten. Hierdoor wordt de terugverdientijd van zonnepanelen verlaagd, wat kan zorgen voor meer investeringen in zonnepanelen door huishoudens.

Aantal aardgasvrije woningen neemt toe naar circa 1,8 miljoen in 2030

Het aantal woningen neemt in de raming toe van 7,9 miljoen in 2023 naar 8,2 miljoen in 2030. Het doel uit het Hoofdlijnenakkoord om structureel 100.000 woningen per jaar te bouwen is niet in de ramingen meegenomen. Er is uitgegaan van een scenario van de RuimteScanner (Koomen et al. 2024), waarin in de periode van 2023 tot en met 2029 jaarlijks gemiddeld circa 70 duizend nieuwe woningen worden gebouwd. De toename van het aantal eenpersoonshuishoudens en de nieuwbouw van relatief kleine woningen hebben effect op het energieverbruik per woning. Het aantal aardgasvrije woningen neemt toe naar circa 1,8 miljoen in 2030.

In dienstensector daalt het aardgasverbruik door de energiebesparingsplicht

In de dienstensector daalt het temperatuurgecorrigeerde aardgasverbruik naar verwachting van 98 petajoule in 2023 naar 61 [43-78] petajoule in 2030. Deze dalende trend zet naar verwachting door, onder meer door de aanscherping en handhaving van de energiebesparingsplicht en de

subsidieregeling duurzaam maatschappelijk vastgoed (DUMAVA). Het kabinet heeft een budget van 1,9 miljard euro beschikbaar gesteld voor de DUMAVA. De eerste en tweede openstellingsronde van deze regeling waren overtekend. Voor de derde openstellingsronde in 2024 is een budget van 452 miljoen euro beschikbaar.

In december 2023 was de deadline voor het indienen van de rapportages voor de tweede ronde van de informatieplicht energiebesparing. Bedrijven en instellingen zijn verplicht aan te geven welke erkende maatregelen zij hebben getroffen om energie te besparen. De erkende maatregelenlijsten (EML) zijn voor de tweede ronde geactualiseerd (RVO 2023). De actualisatie ontsluit een groter besparingspotentieel omdat meer besparingsmaatregelen voldoen aan de terugverdientijd van vijf jaar, waaronder de hybride warmtepomp. Volgens een analyse van RVO waren op 1 mei 2024 circa 49.000 informatieplichtrapportages ingediend. Van de 1,1 miljoen toepasselijke erkende gebouwmaatregelen was 22 procent nog niet uitgevoerd en 10 procent gedeeltelijk uitgevoerd. Van de 0,37 miljoen toepasselijke erkende activiteitgebonden maatregelen was 23 procent nog niet uitgevoerd en 5 procent gedeeltelijk uitgevoerd. Het aantal rapportages was 44 procent van het door RVO verwachte aantal. Ongeveer de helft van de doelgroep had dus nog niet aan de informatieplicht voldaan. Het is onzeker welk deel van de maatregelen deze bedrijven en instellingen al hebben gerealiseerd.

In de raming daalt de vraag naar warmte voor ruimteverwarming in de dienstensector van 104 petajoule in 2023 naar 92 petajoule in 2030. De vraag naar ruimteverwarming die wordt ingevuld met elektrische warmtepompen, neemt toe van 17 petajoule in 2023 tot 32 petajoule in 2030. De warmtelevering neemt toe van 5,1 petajoule in 2023 naar 10 petajoule in 2030. De productie van warmte voor ruimteverwarming met gasketels, inclusief de ketels in hybride warmtepompsystemen, neemt af van 71 petajoule in 2023 naar 44 petajoule in 2030.

Het finale elektriciteitsverbruik van de dienstensector stijgt van 126 petajoule in 2023 naar 133 [122-148] petajoule in 2030. De stijging van het elektriciteitsverbruik door het grotere aantal warmtepompen en meer elektriciteitsverbruik van datacenters wordt deels gecompenseerd door efficiëntie-eisen uit de Ecodesign-richtlijn aan verlichting, ICT, pompen en ventilatoren. De productie van zonnestroom door de dienstensector neemt toe van 14 petajoule in 2023 tot 23 [21-25] petajoule in 2030.

Geagendeerd beleid verlaagt emissies gebouwde omgeving 2030 met circa 1 megaton

Op basis van het vastgestelde en voorgenomen beleid en het geagendeerde beleid waarvan een effectinschatting kon worden gemaakt, verwachten we een broeikasgasemissie in de gebouwde omgeving van 12 tot 17 megaton CO₂-equivalenten in 2030 (zie figuur 4.5). De geraamde broeikasgasemissies zijn daarmee circa 1 megaton lager dan in de raming met het vastgestelde en voorgenomen beleid.

Van enkele maatregelen in het geagendeerde beleid dat betrekking heeft op de sector gebouwde omgeving, kunnen we voor de raming een effectschatting maken. Dat geldt voor de circa 1,5 miljard euro extra ISDE-budget op basis van reserveringen uit het Klimaatfonds, subsidies voor woningeigenaren in Groningen en Drenthe en de implementatie van maatregelen om de slechtste labels voor huurwoningen en utiliteitsgebouwen via normering uit te faseren.

Bij het geagendeerde beleid is tot en met 2030 circa 1,5 miljard euro extra ISDE-budget beschikbaar op basis van reserveringen uit het Klimaatfonds. Dit budget kan worden gebruikt voor subsidies

voor met name isolatie en warmtepompen. Inclusief deze extra reserveringen is het jaarlijkse ISDE-budget in de jaren 2026 tot en met 2030 echter niet hoger dan in 2024. Op basis van de subsidieaanvragen in 2023 en 2024, verwachten wij dat er voldoende vraag is om de extra ISDE-subsidie te benutten. Naar verwachting wordt een aanzienlijk deel van de subsidie aangevraagd door huishoudens die ook zonder subsidie duurzaamheidsmaatregelen zouden nemen.

Woningeigenaren in de provincie Groningen en in drie gemeenten in Noord-Drenthe kunnen vanaf 2025 subsidie aanvragen om hun woning te isoleren. Deze maatregel is genomen naar aanleiding van het rapport van de Parlementaire Enquêtecommissie Aardgaswinning Groningen. Het budget voor de maatregel Isolatieaanpak voor woningen in Groningen en Noord-Drenthe is 1,65 miljard euro. Het budget voor de maatregel Versterken en isolerende maatregelen combineren is 380 miljoen euro.

Het kabinet-Rutte IV heeft aangekondigd dat per 1 januari 2029 wettelijke eisen worden gesteld waardoor alle huurwoningen met een E-, F- en G-label moeten zijn verbeterd naar minimaal energielabel D. In de prestatieafspraken met de woningcorporaties is afgesproken dat zij de E-, F- en G-labels per 2028 uitfaseren. Deze prestatieafspraken zijn al onderdeel van het vastgestelde beleid. De normering gaat ook gelden voor ruim 150.000 particuliere huurwoningen. Naar verwachting kan per woning ruim 500 kubieke meter aardgas bespaard worden. Het is onzeker in hoeverre de normering zal worden gehandhaafd en nageleefd.

De herziene Europese richtlijn energieprestatie gebouwen (*Energy Performance of Buildings Directive*, EPBD IV) verplicht lidstaten om de utiliteitsgebouwen met de slechtste energieprestatie te renoveren. Er worden normen vastgelegd op basis van de energieprestatie van het bestaande gebouwenbestand op 1 januari 2020. Nederland dient in 2030 16 procent en in 2033 26 procent van de utiliteitsgebouwen met de slechtste energieprestatie te renoveren. De slechtste 16 procent zijn vooral gebouwen met G-, F- of E-label. Renovatie van de slechtste 26 procent vereist ook dat veel gebouwen met een D-label verduurzaamd moeten worden. We veronderstellen dat de gebouwen na renovatie label A hebben. De verwachte emissiereductie hebben we berekend op basis van een geschatte labelverdeling voor de gebouwenvoorraad in 2020 en aannames over het gemiddelde energieverbruik per labelklasse. De normering is nog niet uitgewerkt en ook is niet duidelijk hoe deze zal worden gehandhaafd. In de raming hebben we geen effect verondersteld voor kantoren omdat deze vanaf 2023 minimaal energielabel C moeten hebben. Er is ook geen effect verondersteld van energieprestatie-eisen voor gebouwen met een industriefunctie, zoals bedrijfshallen en logistieke hallen. Doordat voor deze gebouwen nog geen energielabelmethodiek bestaat, is onduidelijk welk effect daar gerealiseerd kan worden.

Voor de overige geagendeerde beleidsmaatregelen hebben we geen effectschatting gemaakt, omdat deze nog moeten worden uitgewerkt. De invulling van die maatregelen is dus nog onduidelijk. In de Voorjaarsbesluitvorming 2023 is aangekondigd dat huurwoningen die vanaf 2029 een renovatie ondergaan, ten minste verduurzaamd moeten worden naar de standaard voor woningisolatie (EZK 2023b; BZK 2021). Dit instrument moet nog worden uitgewerkt. Omdat nog onduidelijk is hoe een renovatiemoment wordt gedefinieerd en hoe er zal worden gehandhaafd, hebben we voor deze maatregel in de raming geen effect bepaald.

De EPBD IV introduceert de nulemissiestandaard voor de gebouwde omgeving (*Zero Emission Building*, ZEB). De ZEB-standaard wordt de standaard voor nieuwbouw vanaf 2030, en voor nieuwe publieke gebouwen geldt deze vanaf 2028. De lidstaten mogen de ZEB-standaard zelf vaststellen.

Omdat nog onduidelijk is hoe de Nederlandse ZEB-standaard eruit zal zien, hebben we hiervoor geen effect bepaald.

In het Klimaatfonds is een reservering opgenomen voor de oprichting van een waarborgfonds voor warmtenetten (KGG 2024a). Het is de bedoeling dat dit waarborgfonds garant staat voor de rente- en aflossingsverplichtingen van warmtebedrijven die aan de selectiecriteria van het fonds voldoen, zodat deze meer vreemd vermogen kunnen aantrekken tegen gunstigere voorwaarden. De vormgeving van het waarborgfonds is nog niet bekend en aan het vrijgeven van de reservering is een aantal voorwaarden verbonden. Omdat er verschillende factoren zijn die de ontwikkeling van warmtenetten beperken en onduidelijk is of een waarborgfonds doorslaggevend is voor het realiseren van extra warmtenetaansluitingen, hebben we van het waarborgfonds geen effect bepaald.

Artikel 6 van de Europese efficiëntierichtlijn (*Energy Efficiency Directive*, EED) verplicht de lidstaten om per jaar 3 procent van de totale vloeroppervlakte te renoveren van gebouwen die eigendom zijn van overheidsinstanties. Bij het vereiste renovatieniveau gaat het om normen voor bijna energie-neutrale gebouwen (BENG) of emissievrije gebouwen. Het is mogelijk om een alternatieve benadering te gebruiken waarmee een jaarlijkse energiebesparing wordt gerealiseerd die ten minste gelijkwaardig is aan de standaardbenadering. Omdat het kabinet nog niet heeft uitgewerkt hoe Nederland aan deze verplichting wil gaan voldoen en het mogelijk kiest voor een alternatieve benadering op basis van bestaande beleidsinstrumenten, hebben we hiervan in deze raming geen effect bepaald.

Door de energiebesparingsplicht moeten bedrijven en instellingen in de dienstensector en in andere sectoren maatregelen uitvoeren die een terugverdientijd hebben van vijf jaar of minder. Het kabinet is van plan de energiebesparingsplicht aan te scherpen door de terugverdientijd in 2027 te verlengen naar zeven jaar. De RVO heeft onderzoek gedaan naar het besparingseffect van de mogelijke aanscherping. De conclusie was dat dit effect niet kan worden bepaald, doordat informatie ontbreekt over het mogelijke effect van extra verplichte maatregelen en veranderingen van de voorwaarden waaronder maatregelen verplicht zijn (RVO 2024).

In een Klimaatfondsaanvraag zijn verschillende opties geschetst voor de oprichting van een nieuw fonds voor de verduurzaming van maatschappelijk vastgoed. Omdat de uitwerking ervan nog niet bekend is, hebben we van dit fonds geen effect bepaald.

Het Sociaal Klimaatfonds is een nieuw Europees instrument om de mensen en kleine bedrijven te ondersteunen die de zwaarste gevolgen ondervinden van het nieuwe Europese emissiehandelssysteem voor energieleveranciers (ETS₂). Op nationaal niveau moet het kabinet nog bepalen hoe de middelen uit het Sociaal Klimaatfonds worden besteed. Daarom hebben we dit niet meegenomen in de raming voor deze KEV.

Groei aandeel hernieuwbare energie in gebouwde omgeving lager dan in RED III beoogd

Als onderdeel van de RED III is een indicatieve subdoelstelling afgesproken om het aandeel hernieuwbare energie in het energieverbruik van de gebouwde omgeving in de Europese Unie te laten toenemen naar 49 procent in 2030. Lidstaten mogen zelf een nationale bijdrage vaststellen die consistent is met dit doel. Het aandeel hernieuwbare energie in de gebouwde omgeving groeit in de KEV-raming met vastgesteld en voorgenomen beleid van 26,5 procent in 2023 naar 39,0 [35-41] procent in 2030. Het gebruik van hernieuwbare energie in de gebouwde omgeving bestaat uit het gebruik van omgevingswarmte door warmtepompen, zonnewarmte door zonneboilers, hout in

haarden en kachels, levering van hernieuwbare warmte via warmtenetten en levering van hernieuwbare elektriciteit. Bij dit laatste wordt een correctie uitgevoerd voor de mate waarin de geproduceerde elektriciteit in de sector zelf wordt verbruikt. De zelf verbruikte hernieuwbare elektriciteit telt volledig mee. Met het gemiddelde aandeel hernieuwbare elektriciteit (na correctie van de zelf verbruikte elektriciteit) wordt van het resterende elektriciteitsverbruik het hernieuwbare deel berekend. Levering van groen gas via bijmenging in het aardgasnet is hierbij niet meegenomen; onduidelijk is nog of deze optie mag worden meegeteld. Als noemer nemen we hier het finale energetische verbruik van de sectoren 'Commercial & public services' en 'Residential' uit de energiebalans volgens Eurostat. De sector 'Commercial & public services' omvat meer dan alleen maar de dienstverlening. Hierin is ook het finale verbruik van de water- en afvalbeheerbedrijven meegenomen. Deze sector kent onder andere ook finaal verbruik van biogeen afval, wat dus ook wordt meegenomen.

Tempo daling gasverbruik neemt na 2030 af

In de KEV 2024 wordt in 2035 met de vastgestelde en voorgenomen beleidsmaatregelen een broeikasgasemissie in de gebouwde omgeving verwacht van 13,4 [11-16] megaton CO₂-equivalenten (zie figuur 4.5; zie ook tabel 2.1). De dalende trend wordt voornamelijk veroorzaakt door de toename van het aantal warmtepompen, vervanging van gebouwen door aardgasvrije nieuwbouw, verbeteringen in de bestaande woning- en gebouwenvoorraad en warmere winters als gevolg van klimaatverandering. Het tempo waarmee het gasverbruik daalt, neemt na 2030 af. Merk op dat de ramingen voor 2035 heel onzeker zijn. Dat heeft onder andere te maken met forse onzekerheden over de uitwerking van Europees en nationaal beleid na 2030 (zie onder ander paragraaf 1.4 en hoofdstuk 4). De beleidsinstrumenten voor de periode na 2030, zoals subsidieregelingen, zijn grotendeels nog niet uitgewerkt.

Op basis van het vastgestelde en voorgenomen beleid en het geagendeerde beleid waarvan een effectinschatting kon worden gemaakt, verwachten we een broeikasgasemissie van 10 tot 15 megaton CO₂-equivalenten in 2035 (zie figuur 4.5).

Onvoldoende beleid voor diepe emissiereductie richting 2040

De aardgasvrije wijkaanpak, de uitbreiding van warmtenetten en de normstelling voor verduurzaming van de utiliteitsbouw uit het Klimaatakkoord hebben in de uitvoering vertraging opgelopen. De herzieningen van de Europese richtlijnen voor de energieprestatie van gebouwen (EPBD) en energie-efficiëntie (EED) moeten nog worden geïmplementeerd in het Nederlandse beleid. Er is nog onvoldoende beleid voor een diepe emissiereductie richting 2040. Als de beschikbaarheid van emissierechten in het ETS₂ rond 2040 krap wordt (bij het reductiepad zoals nu voorzien komen er vanaf 2044 geen nieuwe rechten meer beschikbaar) en de emissiereductie in de ETS₂-sectoren in de Europese Unie niet snel genoeg gaat, kan de ETS₂-prijsprikkel sterk oplopen. De verwachting is echter wel dat extra beleid zal worden ingezet om een te grote prijsstijging van ETS₂-rechten en daarmee hoge kosten voor huishoudens te voorkomen (zie paragraaf 1.3 en 2.3).

Verschillen met de KEV 2023 en KEV 2022

De voor 2030 geraamde broeikasgasemissie van de gebouwde omgeving op basis van het vastgestelde en voorgenomen beleid en het geagendeerde beleid is in deze KEV 0 tot 1 megaton CO₂-equivalenten lager dan in de KEV 2023 (zie tabel 4.5). Dit wordt vooral veroorzaakt door zuiniger stookgedrag en meer na-isolatie.

In de KEV 2023 is verondersteld dat vanaf 2026 een energieprestatie-eis zou gaan gelden waardoor bij vervanging van een cv-ketel zou moeten worden overgestapt op een substantieel efficiënter alternatief. Uitgaande van een gemiddelde levensduur van 15 jaar zou in de periode tot en met 2030 een derde van alle ketels in eengezinswoningen vervangen kunnen zijn door een hybride warmtepomp. In de KEV 2023 is verondersteld dat 50 tot 80 procent van dit potentieel zou worden gerealiseerd. In het Hoofdlijnenakkoord is echter afgesproken dat deze normering niet wordt ingevoerd, waardoor er minder hybride warmtepompen worden geïnstalleerd. Extra ISDE-subsidiebudget dat in de KEV 2023 naar warmtepompen ging, kon in de raming niet worden besteed aan isolatie.

Tabel 4.5

Emissie door de gebouwde omgeving in 2030 met het vastgestelde, voorgenomen en geagendeerde beleid in megaton CO₂-equivalenten, ramingen uit de KEV 2023 en KEV 2024

	KEV 2023	KEV 2024	Indicatieve sectorale restemissie
Emissie	12-18	12-17	13,2

De voor 2030 geraamde broeikasgasemissie van de gebouwde omgeving op basis van het vastgestelde en voorgenomen beleid is in deze KEV 2,6 [2-3] megaton CO₂-equivalenten lager dan in de KEV 2022 (zie tabel 4.6). Dit verschil wordt vooral veroorzaakt door zuiniger stookgedrag, een snellere groei van de toepassing van warmtepompen en meer na-isolatie. In de raming met vastgesteld en voorgenomen beleid van de KEV 2022 was nog geen rekening gehouden met de aanvullende prestatieafspraken met de woningcorporaties naar aanleiding van de volledige afschaffing van de verhuurderheffing en met de actualisatie van de Erkende maatregelenlijsten voor de energiebesparingsplicht.

Tabel 4.6

Emissie door de gebouwde omgeving in 2030 met het vastgestelde en voorgenomen beleid in megaton CO₂-equivalenten, ramingen uit de KEV 2022 en KEV 2024

	KEV 2022	KEV 2022 bandbreedte	KEV 2024	KEV 2024 bandbreedte	Indicatieve sectorale restemissie
Emissie	18,2	15 – 21	15,6	13-18	13,2

4.4 Mobiliteit

In deze paragraaf beschrijven we de ontwikkeling van het energiegebruik en de broeikasgasemissies door binnenlandse mobiliteit. De emissies die zijn gerelateerd aan de in Nederland verkochte bunkerbrandstoffen voor de internationale luchtvaart en scheepvaart, komen afzonderlijk aan bod; deze tellen niet mee in het nationale emissietotaal. De broeikasgasemissies die gepaard gaan met het verbruik van deze bunkerbrandstoffen, moet Nederland rapporteren conform de richtlijnen van het *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC). De luchtvaartbunkers spelen wel een rol bij de EU-doelstellingen voor energiebesparing en hernieuwbare energie.

Emissies mobiliteit gestegen door meer verkoop van benzine

Tussen 2022 en 2023 stegen de broeikasgasemissies door binnenlandse mobiliteit van 29,5 naar 30,6 megaton CO₂-equivalenten (figuur 4.6; zie ook tabel 2.1; Emissieregistratie 2024). Deze stijging van circa 4 procent komt met name doordat het autogebruik, en daarmee het verbruik van benzine in het wegverkeer, is gestegen. De uitstoot per gereden kilometer is de afgelopen jaren afgenomen vanwege een toename van het aandeel elektrisch gereden kilometers en een hogere bijmenging

van hernieuwbare brandstoffen, al lag de levering van biobrandstoffen voor vervoer in 2023 iets lager dan in 2022 vanwege een toename van de rol van hernieuwbare elektriciteit en de inzet van 'spaarstegoed'. In 2022 en voorafgaande jaren zijn meer hernieuwbare brandstoffen aan de vervoerssector geleverd dan wettelijk verplicht was, waarmee een spaarstegoed is gecreëerd. Een deel van dit spaarstegoed is in 2023 benut om aan de hogere jaarverplichting voor hernieuwbare energie in het vervoer te voldoen, waardoor er fysiek minder hernieuwbare brandstof aan deze sector hoefde te worden geleverd dan in 2022 (Nea 2024a).

De hoeveelheid verkochte benzine voor mobiliteit steeg naar 183 petajoule (waarvan 11 petajoule biobrandstoffen) en is daarmee weer terug op het niveau van voor de coronapandemie (2019). Vanwege de afnemende voorkeur voor dieselauto's daalde de hoeveelheid diesel voor het wegverkeer verder naar 185 petajoule (waarvan 12 petajoule biobrandstoffen); deze is fors (20 procent) lager dan in 2019. De hoeveelheden geladen elektriciteit voor wegvervoer steeg van 6 petajoule in 2022 naar 8 petajoule in 2023.

De broeikasgasemissies die ontstaan door de verbranding van de bunkerbrandstoffen die in Nederland verkocht werden aan de internationale lucht- en scheepvaart, bedroegen in 2023 43,7 megaton CO₂-equivalenten en lagen daarmee ruim 4 procent lager dan in 2022. Deze daling komt hoofdzakelijk op het conto van de zeescheepvaart. Door een terugvallende wereldhandel werden er in 2023 minder goederen overgeslagen in de Nederlandse zeehavens dan in 2022 en daalde de afzet van bunkerbrandstoffen met bijna 8 procent (zie ook Port of Rotterdam 2024). De afzet van biobrandstoffen aan de zeevaart nam eveneens af: van 18 petajoule in 2022 naar 14 in 2023. De bunkerafzet door de luchtvaart nam in 2023 juist met 7 procent toe doordat de sector zich na de coronajaren verder herstelde.

Afname van de uitstoot richting 2030 voorzien

Op basis van de vastgestelde en voorgenomen beleidsmaatregelen dalen de broeikasgasemissies van de mobiliteit naar verwachting naar 23,2 [20,6-25,4] megaton CO₂-equivalenten in 2030 (figuur 4.6; zie ook tabel 2.1). De indicatieve restemissie voor deze sector is 21 megaton CO₂-equivalenten in 2030. De resultaten van deze raming laten zien dat de kans op het halen hiervan circa 10 procent is. De geraamde uitstoot van broeikasgassen door mobiliteit ligt in 2030 circa 31 [24-38] procent lager dan in 1990. De geraamde daling van de uitstoot tot 2030 is vooral toe te schrijven aan de snelle toename van het aantal elektrische voertuigen in het wegverkeer en de steeds grotere inzet van biobrandstoffen. In de sector mobiliteit wordt de onzekerheidsbandbreedte van de raming met name bepaald door onzekerheid over de energieprijzen, het tankgedrag van vervoerders, de inzet van biobrandstoffen om aan de jaarverplichting te voldoen, de economische ontwikkeling en de marktpenetratie van elektrische auto's.

De uitstoot van personenauto's daalt tussen 2023 en 2030 met naar schatting 2,7 megaton (bijna 19 procent), terwijl het aantal gereden kilometers die in deze periode wordt verwacht, juist toeneemt. Bij het bestel- en vrachtautoverkeer daalt de uitstoot volgens de raming tussen 2023 en 2030 met respectievelijk 1,2 en 2,2 megaton (respectievelijk 33 procent en 34 procent).

Door afspraken met ov-concessieverleners over de inzet van nul-emissielijnbussen (IPO et al. 2016) daalt de uitstoot van bussen tussen 2023 en 2030 met 0,2 megaton; dat is een daling van bijna 76 procent. In 2030 hebben naar verwachting bijna alle lijnbussen in Nederland geen emissie aan de uitlaat.

Bij mobiele werktuigen wordt tussen 2023 en 2030 een daling van de uitstoot verwacht van circa 1,0 megaton (32 procent). Dat komt doordat het machinepark efficiënter wordt, meer hernieuwbare brandstoffen worden ingezet (RED III-implementatie) en het aantal elektrische mobiele werktuigen, hoofdzakelijk in de bouwsector, onder invloed van nationaal stimuleringsbeleid naar verwachting snel toeneemt. Zo is er bovenop de lopende Subsidieregeling Schoon en Emissieloos Bouwmaterieel ook gewerkt aan een routekaart en een convenant Schoon en Emissieloos Bouwen (IenW 2023). Hierin hebben overheden, bedrijven en kennisinstellingen afspraken gemaakt over hoe de transitie naar schoon en emissieloos bouwen tot 2030 vorm krijgt. De routekaart bevat onder meer een tijdsplan voor de transitie naar schone en emissieloze machines in de bouw, waarbij in de periode tot 2030 stapsgewijs steeds strengere eisen worden gesteld aan de verschillende typen werktuigen. De verwachting is dat het aantal nulemissiemachines in de bouw hierdoor tot 2030 hard groeit. Het exacte tempo van die groei is overigens nog erg onzeker.

De uitstoot van fluorkoolwaterstoffen (HFK's), die worden gebruikt als koudemiddel in airco's, daalt ten slotte met circa 0,2 megaton tussen 2023 en 2030. Dit is het gevolg van de Europese verplichting (EC 2006) om vanaf 2017 in nieuwe auto's alleen koudemiddelen te gebruiken die een aanzienlijk lager broeikaseffect hebben dan voorheen gebruikelijk was.

Verdergaande elektrificatie van het wegverkeer voorzien

In de afgelopen jaren is de verkoop van nulemissiepersonenauto's snel gestegen. Deze toename was in belangrijke mate het gevolg van nationaal (fiscaal) stimuleringsbeleid. Inmiddels bestaat ongeveer 5 procent van het personenautopark uit nulemissiepersonenauto's (RVO 2024). Hoewel de stimuleringsmaatregelen voor de aanschaf van deze auto's de komende jaren grotendeels (verder) worden afgebouwd, is de verwachting dat het aandeel nulemissiepersonenauto's richting 2030 verder zal oplopen. Dit komt onder meer door de toename van en de variatie in het aanbod van modellen, afnemende kosten, de verlenging van de korting op de motorrijtuigenbelasting en de vastgestelde Europese CO₂-normen voor nieuwe voertuigen (Revnext & PBL 2024a).

Ook de instroom van nulemissiebestelauto's en -vrachtauto's is de afgelopen jaren op gang gekomen, hoofdzakelijk als gevolg van nationaal stimuleringsbeleid. Voor de komende jaren is de verwachting dat hun aandeel in het wagenpark verder toeneemt onder invloed van de (lopende) stimuleringsregelingen voor nulemissiebestelauto's en -vrachtauto's en de uitrol van de nulemissiezones voor de stadslogistiek. Van de beoogde 30 à 40 zones die er in 2030 volgens het Klimaatakkoord moeten zijn, waren bij het maken van de KEV 2024 al 29 zones aangekondigd. Daarvan zijn er inmiddels zeven in een definitief verkeersbesluit vastgesteld. Daarnaast is de verwachte toename van nulemissiebestelauto's en -vrachtauto's voor een groot deel het gevolg van de prijsprikkels die zullen ontstaan door de introductie van de op CO₂-differentiatie gebaseerde vrachtwagenheffing en het afschaffen van de vrijstelling van de aanschafbelasting (belasting van personenauto's en motorrijwielen, bpm) op bestelauto's van ondernemers. Vanaf 2025 komt de bpm-vrijstelling bestelauto's van ondernemers te vervallen. Ook zij moeten vanaf dat moment aanschafbelasting betalen voor een nieuwe of geïmporteerde bestelauto. De hoogte van de bpm wordt afhankelijk van de CO₂-uitstoot van de bestelauto. Voor emissievrije bestelauto's blijft een vrijstelling gelden, waardoor er een forse prijsprikkel ontstaat om deze aan te schaffen. De verwachting is dan ook dat het marktaandeel van emissievrije bestelauto's in de nieuwverkopen de komende jaren snel gaat oplopen (Revnext & PBL 2024b). De CO₂-reductie wordt iets gedempt doordat ondernemers naar verwachting op deze maatregel zullen anticiperen door een nieuwe dieselbestelauto (vervroegd) aan te schaffen voordat de maatregel in werking treedt, of een gebruikte

dieselbestelauto te importeren. Ook zal het afschaffen van de bpm-vrijstelling er naar verwachting toe leiden dat ondernemers langer doorrijden met bestaande bestelauto's.

De implementatie van de herziene Eurovignetrichtlijn in de Wet Vrachtwagenheffing leidt ertoe dat de tarieven van de vrachtautoheffing die in 2026 wordt ingevoerd in Nederland, afhankelijk worden van de CO₂-emissieklasse van het voertuig. Voor vrachtauto's met een hoge uitstoot moet per kilometer een hoger tarief worden betaald. In combinatie met de CO₂-normen voor nieuwe vrachtauto's (Europees bronbeleid) leidt dit tot een versnelde groei van nulmissievrachtauto's (Revnex & PBL 2024b). Middels de zogeheten terugsluis dragen ook de netto-opbrengsten van de vrachtwagenheffing bij aan de verduurzaming van de transportsector.

Het ingroeiempo van nulmissieauto's is onzeker en hangt los van de vraag uit de markt mede samen met de ontwikkeling van het autoaanbod en met of de steeds grotere vraag naar laadvoorzieningen tijdig geaccomodeerd kan worden in het licht van de toenemende congestie op het elektriciteitsnet. Batterij-elektrische aandrijving wordt voor het wegverkeer naar verwachting de dominante techniek in de transitie naar nulmissieaandrijving. Voor het zware wegverkeer is de techniek nog in ontwikkeling en zou waterstof, met name voor bepaalde nichesegmenten, op termijn een alternatief kunnen zijn; denk aan trucks die op een locatie veel energie gebruiken of die veel vermogen vragen (zwaar transport). Het aantal waterstoftankstations in Nederland neemt gestaag toe. De verordening infrastructuur voor alternatieve brandstoffen (AFIR) vereist dat er een waterstoftankstation bij ieder stedelijk knooppunt en iedere 200 kilometer langs de corridors van het trans-Europese transportnetwerk (TEN-T) wordt gerealiseerd. Ook vereist de AFIR dat Nederland voor 2030 op z'n minst dertig waterstoftankstations beschikbaar heeft, die ook geschikt zijn voor zwaar wegtransport. De rol van waterstof in het wegtransport is echter onzeker (TNO 2024). De toekomst zal uitwijzen of en hoe snel waterstof een wezenlijke rol gaat vervullen in de transitie naar nulmissievrachtverkeer. Met de Subsidieregeling Waterstof in Mobiliteit wil de overheid de komende jaren de basisinfrastructuur voor waterstoftankstations en de markt voor waterstofvoertuigen in het zware wegverkeer op gang brengen.

Uitrol laadinfrastructuur op schema maar toenemende krapte op elektriciteitsnet vormt een knelpunt

De verder oplopende elektrificatie van het autopark leidt tot een steeds grotere vraag naar laadvoorzieningen. Om (potentiële) knelpunten in de laadvoorzieningen aan te pakken heeft de overheid de Nationale Agenda Laadinfrastructuur (NAL) opgesteld.

Uit de laatste voortgangsrapportage van de NAL komt naar voren dat het aantal laadpunten elk jaar sneller toeneemt (NAL 2024). Het plaatsingstempo van de laadinfrastructuur is de afgelopen jaren gestegen van 800 laadpunten per maand in 2019 tot ruim 1.900 per maand in 2023. Daarmee lag de uitrol van laadinfrastructuur in 2023 op het schema dat bij de start van de NAL in 2019 was opgesteld. Tegelijkertijd wordt in de voortgangsrapportage ook de toenemende krapte op het elektriciteitsnet gesignaleerd. In de afgelopen jaren zijn beperkingen ondervonden in het elektriciteitsnet waardoor bedrijven geen nieuwe of zwaardere aansluiting kunnen krijgen. De geplande investeringen om de knelpunten in de elektriciteitsnetten op te lossen kunnen niet altijd tijdig worden gerealiseerd. Factoren als de lange doorlooptijd voor het verzwaren en het realiseren van elektriciteitsnetten en verdeelstations en een tekort aan technisch geschoold personeel en aan materialen spelen hierbij een rol.

In deze KEV is verondersteld dat de knelpunten op het elektriciteitsnetwerk vooral voor het zware wegverkeer een belemmering vormen voor een verdergaande elektrificatie. Met name op de korte termijn blijft netcongestie een belangrijk knelpunt voor het zware wegverkeer (TNO 2024). Realisatie van extra infrastructuurprojecten, die nog niet in de investeringsplannen van netbeheerders zijn opgenomen, is voor 2030 niet meer goed denkbaar. Daarbij speelt ook dat de beschikbare netcapaciteit geografisch ongelijk verdeeld is. Van bedrijven is veel inzet en creativiteit nodig om, gegeven de netcongestie, elektrisch rijden mogelijk te maken. Dit vormt een barrière bij de overstap naar elektrisch rijden. In de raming is de ingroei van het aantal nulemissievrachtauto's mede daarom lager geraamd dan enkel op basis van kosten en inzetbaarheid zou mogen worden verwacht. In de onzekerheidsanalyse hebben we gevarieerd in de mate waarin deze knelpunten een belemmering vormen. Mede vanwege de geplande investeringen van netbeheerders is verondersteld dat dit knelpunt, vooral in de periode na 2030, steeds kleiner wordt. Over het geheel genomen komt op termijn naar verwachting voldoende netcapaciteit beschikbaar, al ontstaat er met de huidige investeringsplannen nog niet op alle benodigde locaties voldoende capaciteit (TNO 2024).

Implementatie van RED III draagt bij aan de CO₂-reductie richting 2030

In het najaar van 2023 is de revisie van de Europese hernieuwbare energierichtlijn (RED III) van kracht geworden. Lidstaten worden geacht deze regelgeving uiterlijk in het voorjaar 2025 in hun nationale regelgeving te hebben geïmplementeerd. Voor de mobiliteitssector schrijft de RED III voor dat ofwel het aandeel hernieuwbare energie in het vervoer moet worden verhoogd of een CO₂-ketenemissiereductie dient te worden gerealiseerd over de brandstofketen voor de transportbrandstoffen. In het laatste geval moet in 2030 over de totale afzet van de transportbrandstoffen een ketenemissiereductie van minimaal 14,5 procent worden behaald ten opzichte van het referentiegetal van 94 gram CO₂-equivalenten per megajoule. De grondslag van de verplichting om hernieuwbare energie in te zetten in het vervoer is in de RED III uitgebreid naar de totale levering van brandstoffen aan de vervoerssector, inclusief de bunkerbrandstoffen voor de internationale lucht- en scheepvaart. De totale bunkers voor de zeescheepvaart tellen voor de richtlijn mee tot maximaal 13 procent van het bruto nationale energiegebruik. Daarnaast verlangt de RED III van lidstaten dat zij in 2030 minstens 2,75 procent van het aandeel energie realiseren door geavanceerde brandstoffen (Annex IX-A-lijst) of hernieuwbare brandstoffen van niet-biologische oorsprong (RFNBO's). Daarvan moet minstens 0,5 procentpunt worden gerealiseerd uit RFNBO's (beide percentages zijn exclusief *multipliers*⁶ voor internationale sectoren).

In Nederland is de Europese regelgeving voor hernieuwbare energie in vervoer geïmplementeerd in een jaarverplichting die aan leveranciers van transportbrandstoffen wordt opgelegd. Nederland is voornemens de implementatie van de RED III per 2026 door te voeren in de vorm van een aangepaste jaarverplichting en kiest daarbij voor het doel van de CO₂-ketenemissiereductie, waarbij per sector wordt gestuurd op de broeikasgasemissies in de gehele brandstofketen (van winning en productie tot gebruik, ofwel *well-to-wheel*). Bij het vormgeven van de nieuwe jaarverplichting richting 2030 is bovendien rekening gehouden met de vastgestelde additionele inzet van 20 petajoule bio-brandstoffen (de afspraak die bij de vaststelling van de Voorjaarsbesluitvorming Klimaat van 2023 is gemaakt), bovenop de RED III-doelen.

⁶ Als biobrandstof wordt bijgemengd in internationale sectoren telt deze een factor 2 (Annex 9B brandstoffen), 2,4 (9a Brandstoffen) of 3 (RFNBO).

Met de voorgenomen aanpassing van de jaarverplichting worden brandstofleveranciers verplicht om een specifiek reductiedoel te behalen wanneer zij leveren aan een of meer van de vier mobiliteitssectoren (landgebonden mobiliteit, binnenvaart, zeevaart en luchtvaart). De reductieverplichting is 14,5 procent voor de binnenvaart, voor de sectoren zeevaart en luchtvaart wat lager (8,2 procent en 5,3 procent) en voor landgebonden mobiliteit hoger (22,6 procent). Hiervoor moeten de leveranciers emissiereductie-eenheden (ERE's) genereren of kopen, waarbij een ERE staat voor een bespaarde ketenemissie van een kilogram CO₂-equivalent.

Naast fysieke levering van hernieuwbare energie binnen de eigen sector is er een beperkte mate van 'vrije ruimte'. De vrije ruimte betekent dat er emissiereductie-eenheden gekocht mogen worden van andere sectoren. Hierbij moet rekening gehouden worden met de specifieke grondstoffen of specifieke typen hernieuwbare energie en geldende limieten. Zo is bijvoorbeeld de categorie 'conventioneel' (voedsel- en voedergewassen) nog wel toegestaan in de sector landgebonden mobiliteit, maar niet in de overige sectoren.

De verplichting van het gebruik van geavanceerde biobrandstoffen (Annex IX-A-brandstoffen) loopt op en ook hernieuwbare brandstoffen van niet-biologische oorsprong (RFNBO's) worden in de implementatie via de jaarverplichting in beperkte mate verplicht. Het aanbod van deze typen brandstoffen is op dit moment nog beperkt maar zal moeten gaan toenemen om in de steeds grotere vraag te kunnen voorzien. Mede door import van Annex IX-A-grondstoffen, die met bestaande technologie zijn om te zetten in brandstof, zoals POME (*Palm Oil Mill Effluent*), is de beschikbaarheid van geavanceerde biobrandstoffen richting 2030 naar verwachting toereikend. De jaarverplichting staat begrensd toe dat het gebruik van hernieuwbare waterstof in raffinageprocessen om transportbrandstoffen te produceren (raffinageroute) meetelt voor het doel van de RFNBO's. In de raming nemen we aan dat ongeveer twee derde van de inzet van RFNBO's via directe inzet zal gaan (met name bij lucht- en scheepvaart).

Naar verwachting zal in 2030 in het binnenlands vervoer 61 [43-78] petajoule biobrandstoffen worden bijgemengd om aan de nieuwe jaarverplichting te voldoen. Dat is ongeveer 21 petajoule meer dan in de KEV 2022. De belangrijkste onzekerheden hierbij zijn het aandeel hernieuwbare elektriciteit dat wordt ingeboekt, de inzet van het spaarsaldo en het ketenrendement van biobrandstoffen. Als er biobrandstoffen worden ingezet die een hoger ketenrendement hebben, wordt dezelfde ketenemissiereductie behaald met minder fysieke inzet van hernieuwbare energie. Ook de mate waarin de inzet van biobrandstoffen in het wegverkeer tot een prijsverhoging aan de pomp leidt vormt een belangrijke onzekerheid waarmee in de onzekerheidsanalyses rekening is gehouden.

De RED III-richtlijn schrijft niet voor bij welke modaliteit de hernieuwbare energie moet worden ingezet. Zonder sectorale doelen zou hierdoor een grote onzekerheid ontstaan in de mogelijke inzet van hernieuwbare energie in de zeevaart, de luchtvaart en het binnenlands vervoer. De huidige sectorale doelen voor de verschillende modaliteiten in de jaarverplichting verkleinen de onzekerheid van de binnenlandse CO₂-reductie echter sterk.

Er is een sterke interactie tussen de elektrificatie van het transport en de hoeveelheid biobrandstoffen die wordt bijgemengd, doordat hernieuwbare elektriciteit voor transport ook mag worden ingeboekt en meetelt voor de jaarverplichting. Dit zorgt voor meer zekerheid in de totale CO₂-reductie door het gebruik van hernieuwbare energie, maar veroorzaakt tegelijkertijd onzekerheid in de vraag naar biobrandstoffen. Als de elektrificatie van het wegvervoer bijvoorbeeld vertraagt, zijn er meer biobrandstoffen nodig om aan de jaarverplichting te voldoen. Omgekeerd geldt ook dat als

de elektrificatie sneller gaat dan is geraamd, de benodigde hoeveelheid biobrandstoffen voor de jaarverplichting lager uitvalt.

In aanloop naar de implementatie van de RED III in 2026 wordt in 2024 en 2025 reeds uitvoering gegeven aan de verhoging van de jaarverplichting voor het wegverkeer met 20 petajoule (bovenop de RED III). Met deze aanpassing bedraagt de jaarverplichting in 2024 28,4 procent en in 2025 29,4 procent. Dit leidt ertoe dat de uitstoot in deze jaren afneemt (zie figuur 4.6).⁷

ETS2 en ETS2-opt-in leveren extra CO₂-reductie op

Het nieuwe emissiehandelssysteem voor wegtransport en de gebouwde omgeving (ETS2) dat vanaf 2027 van start gaat, kent een heffing op de CO₂-uitstoot van de fossiele motorbrandstoffen voor mobiliteit. In de KEV-raming gaan we uit van 55 euro per ton CO₂ in 2030 (EC 2023); zie ook paragraaf 1.3. De verwachting is dat de brandstofleveranciers de kosten voor de ETS2-rechten die zij moeten kopen en inleveren bij de verkoop van fossiele brandstof, zullen doorberekenen in de prijzen aan de pomp. De verwachte prijsverhoging aan de pomp van circa 14 cent/liter stimuleert zuiniger rijden, ontmoedigt autorijden op benzine of diesel en levert daardoor een CO₂-besparing op.

Het kabinet-Rutte IV heeft aangekondigd het brandstofverbruik van mobiliteit grotendeels onder het ETS2 te laten vallen (*opt-in*), met uitzondering van de visserij en de glastuinbouw (zie paragrafen 2.3 en 4.5). Hierbij geldt eveneens dat de prijsstijgingen als gevolg van het ETS2 leiden tot minder afgelegde kilometers en daardoor tot CO₂-besparing.

Bij de *opt-in* voor de binnenvaartsector bestaat het risico op forse uitwijkeffecten indien buurlanden besluiten deze niet door te voeren. Uit onderzoek blijkt dat een overgroot deel van de ondernemers naar verwachting gaat bunkeren in de buurlanden wanneer de prijs in Nederland substantieel stijgt en deze stijging zich niet voor zou doen in het buitenland (EICB 2024). Op dit moment is er nog geen zicht op deelname van Duitsland en België. In de rekenwaarde van deze KEV is verondersteld dat deze landen eveneens de *opt-in* doorvoeren om zoveel mogelijk een *level-playing field* te handhaven, en in de bandbreedte van deze KEV is de situatie verondersteld waarin dat niet het geval zou zijn.

Gedragmaatregelen dragen bij aan vergroening

Het Rijk zet verder in op diverse gedragmaatregelen waarbij slimmer, anders en schoner reizen voor werkgebonden en recreatieve mobiliteit wordt gestimuleerd. Deze maatregelen dragen in zekere mate bij aan de reductie van de broeikasgasuitstoot (MuConsult 2024). Er zijn verschillende investeringen, maatregelen en programma's die hieraan bijdragen. Zo wordt ingezet op investeringen in de fietsinfrastructuur en fietsenstallingen bij openbaarvervoersknooppunten, is er een programma van vergroenen reisgedrag en is er gestart met een Nationaal Samenwerkingsprogramma rondom Deelmobiliteit: Natuurlijk!Deelmobiliteit (N!D). Naar verwachting dragen al deze investeringen, maatregelen en programma's bij aan een lichte daling van het aantal fossiele (auto)kilometers en leveren ze daarmee een bijdrage aan de CO₂-reductie van de personenmobiliteit.

⁷ Vermoedelijk zal de geraamde CO₂-reductie in de praktijk lager uitvallen als gevolg van de inzet van hernieuwbare brandstofeenheden (HBE's) uit het spaartegoed van eerdere jaren. De mate waarin dat zal plaatsvinden, is onzeker. In de raming is daar geen rekening mee gehouden.

Rapportageverplichting werkgebonden personenmobiliteit in werking getreden

Op 1 juli 2024 is het besluit CO₂-reductie werkgebonden mobiliteit in werking getreden. Als onderdeel van het besluit zijn alle werkgevers met 100 of meer werknemers verplicht jaarlijks gegevens over werkgebonden mobiliteit te verstrekken. Met de gegevens uit deze jaarlijkse rapportageverplichting wordt op basis van het aantal gereisde kilometers, de gebruikte vervoermiddelen en de gebruikte brandstof in kaart gebracht hoeveel CO₂ wordt uitgestoten door het zakelijke en woonwerk verkeer van werknemers. In 2026 wordt dit onderdeel van het besluit geëvalueerd. De cijfers die de rapportages gaan opleveren, zal bepalend zijn voor het al dan niet invoeren van een norm. Als blijkt dat de CO₂-reductie niet snel genoeg gaat om het doel te halen, maakt het besluit het mogelijk om voor werkgevers een wettelijke norm in te stellen met een maximum toelaatbare CO₂-uitstoot per kilometer. Daarmee kan de vastgelegde reductie voor 2030 ook worden afgedwongen. Deze vastgestelde reductie is in 2023 aangescherpt naar 1,5 megaton (voorheen 1 megaton).

In de KEV 2024 wordt tot 2030 een wezenlijke afname verwacht van de CO₂-uitstoot door personenmobiliteit, vooral als gevolg van de verdergaande elektrificatie van het wagenpark. Ook de toenemende inzet van hernieuwbare brandstoffen vanwege de hogere jaarverplichting (implementatie RED III), een oplopend gebruik van deelauto's en de veronderstelling dat meer thuiswerken sinds de coronapandemie deels structureel van aard is, zijn op de afname van invloed. Met name het zakenautopark elektrificeert snel. Het Besluit CO₂-reductie werkgebonden personenmobiliteit fungeert als stok achter de deur om de reductiedoelstelling in 2030 te halen, maar ook als aanjager voor werkgevers om inzicht te krijgen in de eigen situatie en om kansen te benutten. In de raming van de uitstoot in 2030 is rekening gehouden met de mogelijke invoering van een norm.

Aanleg windparken leidt tot toename uitstoot door werk op zee

De aanleg van windparken en het net op zee (aanleg elektriciteitskabels) resulteert in een toenemend energiegebruik en een bijbehorende uitstoot van broeikasgassen door werkschepen in de komende acht jaar. De totale uitstoot van 'werk op zee' groeit hierdoor van 0,2 megaton in 2023 tot naar verwachting 0,6 megaton in 2030. De uitstoot van 'werk op zee' valt onder de nationale binnenvaart en wordt daarmee tot het nationale emissietotaal gerekend.

Uitstoot broeikasgassen uit verkoop bunkerbrandstoffen daalt door nieuw EU-beleid

Op basis van de vastgestelde en voorgenomen beleidsmaatregelen dalen de broeikasgasemissies door de verbranding van de in Nederland verkochte bunkerbrandstoffen aan de internationale lucht- en scheepvaart alsook het non-energetisch verbruik in de zeevaart van 43,7 megaton in 2023 naar 41,5 [36,7-46,8]⁸ megaton in 2030. Deze emissies van zowel de internationale lucht- en zeevaart als de internationale binnenvaart (met herkomst of bestemming buiten Nederland) worden niet tot het nationale emissietotaal gerekend.

Nieuwe beleidsmaatregelen voor de verduurzaming van de zeevaart van kracht

De uitstoot van broeikasgassen uit de in Nederland aan de zeevaart verkochte bunkerbrandstoffen daalt naar verwachting van 31,1 megaton in 2023 naar 28,0 [23,7-33,0] megaton in 2030. Deze afname is het gevolg van een trendmatige daling in de verkoop van bunkerbrandstoffen aan de

⁸ De bandbreedte voor de emissies als gevolg van bunkerbrandstoffen is niet berekend via de Monte-Carlo analyse, maar apart benaderd uit de onzekerheden voor internationale luchtvaart en scheepvaart.

zeevaart – en deze zet naar verwachting door tot 2030 –, in combinatie met nieuwe beleidsmaatregelen voor de verduurzaming van de zeevaart die het afgelopen jaar van kracht zijn geworden (CE Delft 2024b).

De Europese Unie heeft het beleid voor verduurzaming van de zeevaart de afgelopen jaren aangescherpt. Met de *FuelEU Maritime*-verordening introduceert zij per 2025 een emissiereductieverplichting voor CO₂, lachgas en methaan over de hele brandstofketen. De verplichting geldt voor vrachten en passagiersschepen met een gewicht van 5.000 bruto tonnage of meer. De verplichting is van toepassing op vaarten tussen en binnen EU-havens en voor de helft van de vaart voor uitgaande of inkomende schepen van buiten de Europese Unie. De koolstofintensiteit van scheepsbrandstoffen moet in 2025 over de hele brandstofketen met 2 procent zijn verlaagd ten opzichte van het niveau in 2020. Deze reductieverplichting loopt vervolgens op tot 6 procent in 2030 en uiteindelijk tot 80 procent in 2050. Als gevolg van deze verplichting moet de sector in steeds grotere mate gebruikmaken van hernieuwbare brandstoffen. De *FuelEU Maritime*-verordening verplicht container- en passagiersschepen in de grotere zeehavens er vanaf 2030 ook toe walstroom te gebruiken.

De zeevaart van en naar EU-havens wordt vanaf 2024 stapsgewijs opgenomen in het ETS₁. De scope is gelijk aan die voor *FuelEU Maritime*. Aangezien emissiereductie in de zeevaart zeker in de eerste jaren duur zal zijn in vergelijking met die in andere sectoren, leidt opname van de zeevaart in het ETS₁ naar verwachting vooral tot extra emissiereductie in andere sectoren, waarbij de zeevaart de CO₂-rechten koopt.

De bunkerraming voor de zeevaart is omgeven met relatief grote onzekerheid (zie ook CE Delft 2024b). Het Europese beleid resulteert in een toenemende vraag naar hernieuwbare brandstoffen, maar het is onzeker waar die vraag wordt ingevuld. Dit hangt ermee samen waar het aanbod van die brandstoffen gaat ontstaan. Schepen kunnen meerdere weken op één tank varen en zijn dus niet genooddaakt om bij iedere haven die ze aandoen, brandstof te bunkeren. De haven van Rotterdam is op dit moment één van de grootste bunkerhavens voor fossiele scheepsbrandstoffen in de wereld. De omvang van die markt is de afgelopen vijftien jaar echter afgenomen. Het is onzeker of die trend zich voortzet. Ook is niet evident dat de Nederlandse zeehavens in de toekomst een even grote rol gaan spelen in de bunkering van hernieuwbare brandstoffen door de zeevaart (Geilenkirchen et al. 2024). Dit zal sterk samenhangen met waar die brandstoffen concurrerend geproduceerd kunnen worden. Wel legt de voorgenomen implementatie van de RED III-richtlijn een bodem in de markt voor hernieuwbare brandstoffen in Nederland omdat leveranciers in Nederland worden verplicht om een minimaal aandeel hernieuwbare energie te leveren.

Voorgenomen RED III-implementatie leidt tot afname uitstoot van (internationale) binnenvaart

De uitstoot van broeikasgassen die voortvloeit uit de in Nederland door de internationale binnenvaart gebunkerde brandstof, daalt naar verwachting van 2,5 megaton CO₂-equivalenten in 2023 naar 2,1 [0,3-2,7] megaton in 2030. Deze afname is met name het gevolg van een toenemende bunkering van hernieuwbare brandstoffen. De voorgenomen RED III-implementatie die we hiervoor hebben toegelicht, vereist een steeds groter aandeel hernieuwbare brandstoffen in de energieleveringen aan de binnenvaart. In 2030 is het aandeel hernieuwbare energie in de brandstofleveringen aan de binnenvaart geraamd op 16 procent, tegenover minder dan 1 procent in 2023. De relatief grote bandbreedte rond de raming voor de binnenvaart is het gevolg van de hiervoor beschreven risico's op uitwijkeffecten die ontstaan als de Nederland omringende landen geen gebruik maken van de ETS₂-opt-in.

Uitstoot broeikasgassen door de internationale luchtvaart vanuit Nederland neemt toe

Bij het vastgestelde en voorgenomen beleid neemt de uitstoot van broeikasgassen door de internationale luchtvaart vanuit Nederland naar verwachting toe van 10,1 megaton CO₂-equivalenten in 2023 naar 11,4 [10,3-12,9] megaton in 2030. Deze groei is voornamelijk het gevolg van het verdere herstel na de coronacrisis, dat in 2022 al is ingezet. Het bijmengpercentage van hernieuwbare brandstoffen bij de luchtvaart loopt op van circa 2 procent in 2023 naar 6 procent in 2030, als gevolg van de Europese bijmengverplichting uit de *ReFuelEU Aviation*-verordening. Nederland stimuleert de productie van hernieuwbare vliegtuigbrandstoffen via het Klimaat- en Transitiefonds.

De prijs van vliegen stijgt de komende jaren naar verwachting door een combinatie van factoren: de verplichte inzet van hernieuwbare brandstoffen, een hogere vliegbelasting, hogere ETS₁-prijzen en minder gratis ETS₁-rechten voor de luchtvaart. De hogere prijs van vliegen beperkt de groei van de luchtvaart. Ten opzichte van 2023 stijgt het aantal passagiers in de periode tot aan 2030 naar verwachting met circa 18 procent (Significance 2024). Door de inzet van grotere vliegtuigen wordt de groei van het aantal vluchten richting 2030 gedempt. Op basis van vastgesteld en voorgenomen beleid komt het totale aantal vluchten op de zes luchthavens van nationaal belang in 2030 naar verwachting uit op bijna 540.000. Op basis van de huidige inzichten knelt de capaciteitsbeperking op Schiphol van 500.000 vluchten per jaar waarschijnlijk niet.

Geagendeerd beleid leidt tot een hogere uitstoot door binnenlandse mobiliteit in 2030

Op basis van het vastgestelde, voorgenomen en geagendeerde beleid waarvan een effectinschatting kon worden gemaakt, verwachten we een broeikasgasemissie in de mobiliteit van 21,1 tot 25,9 megaton CO₂-equivalenten in 2030 (zie figuur 4.6). Dit is hoger is dan de raming voor alleen het vastgestelde en voorgenomen beleid. De kans op het halen van de indicatieve restemissies voor 2030 is daardoor afgenomen tot <5%.

Deze toename (ten opzichte van het vastgestelde en voorgenomen beleid) is vooral het gevolg van het voornemen van het huidig kabinet om de maximumsnelheid op de autosnelwegen te verhogen naar 130 kilometer per uur. Afhankelijk van het aantal trajecten waarop de snelheidsverhoging wordt ingevoerd, zorgt deze maatregel naar verwachting voor een hoger brandstofverbruik. Hierdoor neemt de CO₂-uitstoot toe met in de orde grootte van 0,1 tot 0,5 megaton CO₂-equivalenten; deze inschatting is gebaseerd op de analyses in het kader van de monitoring en evaluatie van het Programma Stikstofreductie en Natuurverbetering (PBL & WUR 2024). Aan de bovenkant van de bandbreedte gaan we ervan uit dat de maximumsnelheid op alle wegen waar deze eerder was verlaagd, weer teruggaat naar het niveau van voor de verlaging. Daarnaast dragen ook de herinvoering van rode diesel voor landbouwvoertuigen en de versobering van de korting op de wegenbelasting voor elektrische personenauto's bij aan de geraamde toename van de uitstoot. Het gezamenlijke effect van beide maatregelen ramen we op 0,1 tot 0,2 megaton CO₂-equivalenten in 2030. Het effect van de versobering van de korting op de wegenbelasting is gebaseerd op partiële analyses met het Strategisch Personenauto Rekenkader (SPARK) en eerdere analyses van Revnext in het kader van het Interdepartementaal Beleidsonderzoek (IBO) Klimaat van 2023.

Andere geagendeerde maatregelen die van invloed zijn op de uitstoot van broeikasgassen die tot het nationale emissietotaal worden gerekend, hebben we niet kunnen kwantificeren omdat deze nog moeten worden uitgewerkt. Het gaat hierbij onder andere om de aangekondigde subsidieregelingen voor de verduurzaming van landbouwwerktuigen en de binnenvaart en over de reservering van 2,5 miljard euro voor het ontsluiten van nieuwe woningbouwlocaties.

Het is nog onzeker of het kabinet een CO₂-prestatienorm voor het goederenvervoer zal introduceren. Er worden afspraken gemaakt met de transportsector om de CO₂-prestatie te meten en te verbeteren, en op termijn mogelijk een wettelijke norm in te voeren om de CO₂-uitstoot door deze sector in 2030 met 30 procent te verminderen ten opzichte van 2018. De verduurzaming binnen de transportsector als gevolg van de eerder beschreven maatregelen brengt naar verwachting een zodanige CO₂-reductie teweeg dat deze maatregel beschouwd kan worden als stok achter de deur. Wel zijn er mogelijke vraagstukken over de handhaafbaarheid ervan.

Geagendeerde maatregelen leiden tot afname uitstoot van de luchtvaart

Het Rijk heeft het voornemen om de capaciteitsbeperking voor Schiphol aan te passen naar 475.000 tot 485.000 vluchten per jaar (in plaats van 500.000 vluchten). Het is nog onduidelijk tot wanneer deze capaciteitsbeperking geldt. Zou deze ook nog in 2030 geldig zijn, dan verwachten we – op basis van de geraamde omvang van het aantal vliegbewegingen tot 2030 en op basis van de verwachte inzet van grotere vliegtuigen en de uitwijkeffecten naar andere luchthavens – dat deze aanpassing een gering effect heeft op de uitstoot.

Voor het beoogde nationale CO₂-plafond voor de luchtvaart gelden de nationale CO₂-doelen uit de Luchtvaartnota voor de zichtjaren 2030 (niveau van 2005 van 10,9 megaton CO₂-equivalenten), 2050 (minstens gehalveerd ten opzichte van het niveau van 2005) en 2070 (nul). Voor de tussenliggende jaren hanteren we een lineair reductiepad. Op basis van de raming in deze KEV en rekening houdend met de overige gekwantificeerde geagendeerde maatregelen, is het de verwachting dat het plafond in 2030 zal worden overschreden. De introductie van een CO₂-plafond leidt er naar verwachting toe dat de uitstoot van broeikasgassen in 2030 is afgenomen met ongeveer 0,3 megaton CO₂-equivalenten.

De effecten van een naar afstand gedifferentieerde vliegbelasting hebben we niet kunnen kwantificeren omdat de vormgeving van deze maatregel nog moet worden uitgewerkt. Het effect op de uitstoot is sterk afhankelijk van hoe een dergelijke belasting wordt ingericht.

Herziening van Europese energiebelastingrichtlijn kan bijdragen aan CO₂-reductie maar voorstel is nog niet aangenomen

De voorgestelde herziening van de Europese energiebelastingrichtlijn (*Energy Taxation Directive*, ETD) bevat onder meer een minimumaccijns voor brandstoffen in de lucht- en scheepvaart. Daarnaast bevat de herziene ETD een voorstel om brandstoffen voor het wegverkeer op energiebasis gelijk te belasten. In tegenstelling tot veel andere onderdelen uit het *Fit-for-55*-pakket heeft de Europese Commissie de voorgestelde herziening van de ETD nog niet aangenomen. Onderhandelingen over het voorstel zijn nog gaande. Aanpassing van de Europese belastingregelgeving vereist dat de besluitvorming unaniem is, wat het lastig maakt om wijzigingen door te voeren.

De in de ETD voorgestelde minimumbelasting voor het gebruik van kerosine in de luchtvaart leidt ertoe dat de ticketprijzen en de kosten voor het vrachtvervoer per vliegtuig stijgen. Hierdoor zal het aantal vliegbewegingen afnemen. Het effect hiervan op de uitstoot van de luchtvaart hebben we geraamd op een reductie van 0,1 tot 0,2 megaton CO₂-equivalenten.

Wat het effect is van de voorgestelde minimumaccijns voor de brandstoffen voor de zeevaart en visserij, is erg onzeker. Dit hebben we dan ook niet gekwantificeerd. Bij de internationale scheepvaart speelt het risico dat bunkeractiviteiten worden verplaatst naar niet-EU-havens. Vanwege deze mogelijkheid tot belastingontwijking verdwijnt de financiële prikkel om het gebruik van

fossiele brandstoffen (en daarmee de uitstoot van broeikasgassen) te verminderen. Dit leidt op mondiale schaal niet tot een afname van de broeikasgasuitstoot, maar wel tot een (potentieel forse) afname van de bunkering in Nederland (CE Delft 2022) en van de daaruit resulterende uitstoot van broeikasgassen zoals die in de KEV wordt geraamd.

Voor de binnenvaart zal uitwijken geen optie zijn, wanneer we ervan uitgaan dat Nederland en de omliggende landen hetzelfde (minimum)tarief voor brandstoffen invoeren. In verhouding tot de ETS₂-opt-in en de bijmenging van biobrandstoffen leidt de minimumaccijns naar verwachting tot een geringe (additionele) prijsstijging, en daarmee tot een geringe reductie van broeikasgassen. Het was niet mogelijk om het voorstel uit de ETD om de accijns op motorbrandstoffen gelijk te trekken op basis van de energie-inhoud, door te rekenen. De ontwerpkeuzes zijn nog onvoldoende concreet om al een effect op de uitstoot van broeikasgassen te kunnen ramen. Dit geldt ook voor de herziening van de EED (zie paragraaf 6.1). Bij het maken van deze KEV was er nog geen keuze gemaakt over een sectorverdeling om te komen tot het EED-doel.

Energieverbruik richting 2030

Het energieverbruik van de binnenlandse mobiliteit (inclusief non-energetisch verbruik) neemt in deze KEV naar verwachting af van 457 petajoule in 2023 naar 426 petajoule in 2030. Dit komt neer op een afname van 7 procent ten opzichte van 2023. De afname van het energieverbruik is voornamelijk het gevolg van de verdergaande elektrificatie van het wegverkeer, ten koste van het benzine- en diesilverbruik. Het gebruik van energie in elektrische voertuigen is efficiënter dan dat in voertuigen die op brandstof rijden. Vooral het diesilverbruik neemt naar verhouding af doordat het bestel- en vrachtwagenpark elektrificeert.

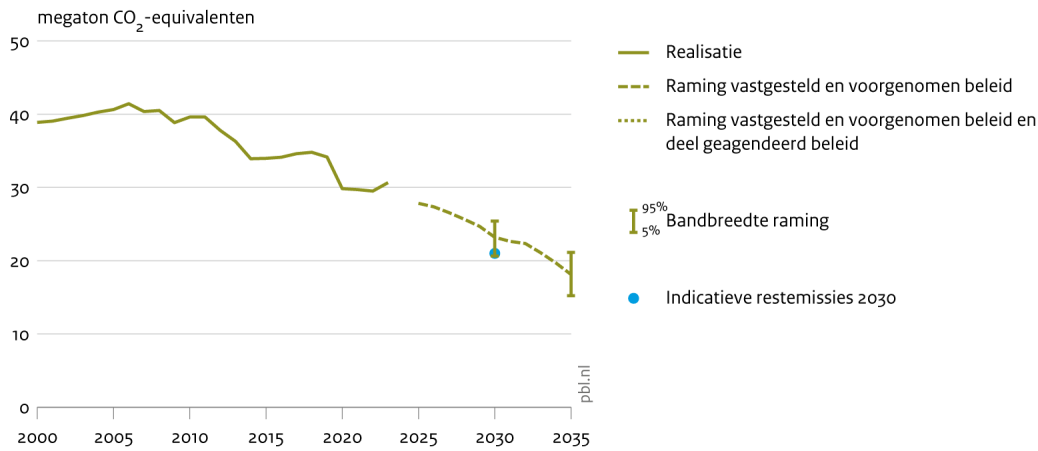
Het elektriciteitsverbruik door mobiliteit bedroeg in 2023 ongeveer 14 petajoule, waarvan ongeveer 40 procent door railvervoer. Het elektriciteitsverbruik neemt naar verwachting toe tot 48 petajoule in 2030. De toename van het elektriciteitsverbruik zit grotendeels bij het wegverkeer en de mobiele werktuigen. Het elektriciteitsverbruik daarvan stijgt naar verwachting van 8 petajoule in 2023 naar 41 petajoule in 2030.

Zoals we eerder in deze paragraaf beschreven, leidt de implementatie van de RED III-richtlijn naar verwachting ook tot een toename van het gebruik van biobrandstoffen voor mobiliteit. Het gebruik hiervan is geraamd op 61 petajoule in 2030. De bijdrage van aardgas en lpg aan het energieverbruik door mobiliteit bedraagt ruim 1 procent in 2030 en ligt daarmee op ongeveer hetzelfde niveau als in 2023. Het gebruik van waterstof voor de binnenlandse mobiliteit blijft richting 2030, op basis van de huidige inzichten, naar verwachting nog gering (minder dan 0,5 petajoule).

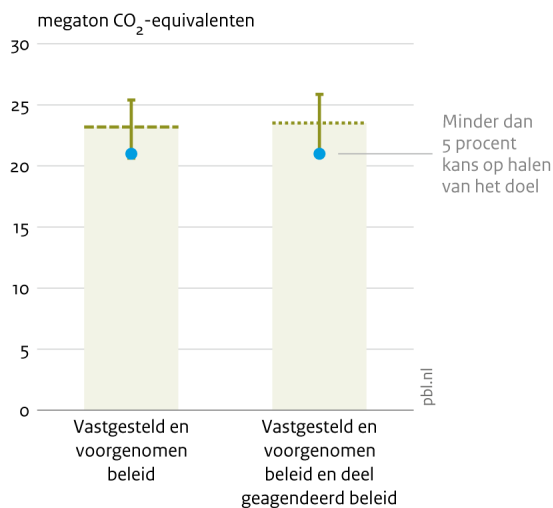
De bunkering van brandstoffen en non-energetisch verbruik door de internationale lucht- en scheepvaart stijgt tussen 2023 en 2030 naar verwachting van 591 naar 601 petajoule. Dit komt door de toename van de luchtvaart; bij de scheepvaart daalt de brandstofafzet tot 2030. De bunkering van hernieuwbare brandstoffen stijgt in deze periode van 16 petajoule naar 50 petajoule als gevolg van de voorgenomen implementatie van de RED III. Het gebruik van LNG in de scheepvaart neemt naar verwachting toe van 9 petajoule in 2023 naar 20 petajoule in 2030.

Figuur 4.6
Emissie broeikasgassen door binnenlandse mobiliteit

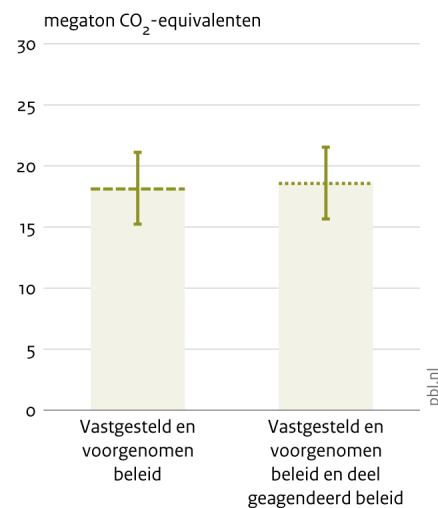
Trend



Bandbreedte raming, 2030



Bandbreedte raming, 2035



Bron: Emissieregistratie (realisatie); KEV-raming 2024

Europees bronbeleid zorgt voor verdere afname van de uitstoot van binnenlandse mobiliteit na 2030

In deze KEV wordt met de vastgestelde en voorgenomen beleidsmaatregelen een broeikasgasemissie van binnenlandse mobiliteit verwacht van 18,1 (15,2-21,1) megaton CO₂-equivalenten in 2035 (figuur 4.6; zie ook tabel 2.1). Daarmee zet de tot 2030 geraamde daling zich versneld door. De belangrijkste reden voor de verdere daling na 2030 is de substantiële toename van het aantal nul-emissieauto's. Tot 2030 stijgt het marktaandeel van nul-emissieauto's in de nieuwverkopen weliswaar relatief snel, maar blijft het aandeel in het totale wagenpark nog bescheiden (Revnext & PBL 2024a; Revnext & PBL 2024b). Na 2030 neemt dit aandeel snel toe als gevolg van de Europese CO₂-normen voor nieuwe wegvoertuigen. Het Europese bronbeleid schrijft voor dat alle nieuwe personen- en bestelauto's vanaf 2035 geen emissie aan de uitlaat mogen hebben. In 2035 moet de CO₂-uitstoot van nieuwe vrachtwagens zijn afgenomen met 45 procent ten opzichte van 2019. Bij het huidige vastgestelde en voorgenomen beleid is ongeveer de helft van alle autokilometers emissieloos in 2035. In 2030 is dat nog voor ongeveer een kwart het geval. Merk op dat de ramingen voor

2035 heel onzeker zijn. Dat heeft onder andere te maken met forse onzekerheden over de uitwerking van Europees en nationaal beleid na 2030 (zie onder ander paragraaf 1.4 en hoofdstuk 4).

Vormgeving RED na 2030 nog onbekend

Het is nog onduidelijk hoe de vormgeving van de RED-richtlijn na 2030 eruit zal zien. De discussie over het 2040-kader en een mogelijke RED IV is nog niet gestart. In de raming hebben we nu aangenomen dat de doelen die in 2030 gelden, ook in de periode na 2030 van toepassing zijn. De verdergaande elektrificatie van het wegverkeer leidt, gegeven het veronderstelde gelijkblijvende doel, tot een afnemende hoeveelheid aan benodigde biobrandstoffen in het wegverkeer, van 47 petajoule in 2030 naar 20 petajoule in 2035. Doordat er een minimale verplichting voor Annex IX-A-biobrandstof bestaat, loopt de hoeveelheid benodigde biobrandstoffen niet verder terug dan deze grens.

Ook afname uitstoot bunkerbrandstoffen zet door na 2030

Na 2030 neemt de bunkering van hernieuwbare brandstoffen door de internationale lucht- en zeevaart verder toe. De reductieverplichting uit de *FuelEU Maritime*- en *ReFuelEU Aviation*-verordening zijn daarbij de drijvende factoren. Doordat de bijmengverplichting voor de luchtvaart stijgt van 6 procent in 2030 naar 20 procent in 2035, neemt de netto-CO₂-uitstoot per vlucht af. De prijsstijging die van deze verplichting het gevolg is, beperkt de toename van de vraag enigszins. Bij de zeescheepvaart leidt de oplopende verplichting voor koolstofreductie in de brandstofketen tot een steeds grotere inzet van hernieuwbare brandstoffen.

Geagendeerd beleid leidt tot toename uitstoot van binnenlandse mobiliteit in 2035

Op basis van het vastgestelde, voorgenomen en geagendeerde beleid waarvan een effectinschatting kon worden gemaakt, verwachten we een broeikasgasemissie van 15,7 tot 21,5 megaton CO₂-equivalenten in 2035 (zie figuur 4.6).

De toename ten opzichte van de op basis van het vastgestelde en voorgenomen beleid geraamde uitstoot komt voornamelijk door de verhoging van de maximumsnelheid op autosnelwegen naar 130 kilometer per uur. Het effect hiervan in 2035 hebben we geraamd op 0,1 tot 0,4 megaton CO₂-equivalenten. Dat is wat lager dan het geraamde effect voor 2030 vanwege de verdergaande elektrificatie van het wegverkeer.

De herinvoering van rode diesel voor landbouwvoertuigen en de versoering van de korting op de wegenbelasting voor elektrische personenauto's dragen er ook aan bij dat de uitstoot in 2035 hoger is dan de geraamde uitstoot op basis van vastgesteld en voorgenomen beleid. Het gezamenlijke effect van beide maatregelen ramen we op 0,1 tot 0,2 megaton CO₂-equivalenten in 2035. Merk op dat de ramingen voor 2035 heel onzeker zijn. Dat heeft onder andere te maken met forse onzekerheden over de uitwerking van Europees en nationaal beleid na 2030 (zie onder ander paragraaf 1.4 en hoofdstuk 4).

CO₂-plafond voor de luchtvaart waarschijnlijk niet meer knellend in 2035

Op basis van de raming met vastgesteld en voorgenomen beleid zal het beoogde CO₂-plafond voor vertrekkende vluchten vanuit Nederland in 2035 naar verwachting niet knellen, dit in tegenstelling tot in 2030. Dit komt hoofdzakelijk door de Europese bijmengverplichting uit de *ReFuelEU Aviation*-verordening, die ertoe leidt dat het bijmengpercentage van hernieuwbare brandstoffen oploopt. Het CO₂-plafond zorgt er wel voor dat de onzekerheidsbandbreedte van de geraamde uitstoot in 2035 kleiner wordt; het plafond perkt namelijk de bovenkant van de bandbreedte in. Voor een

minimumbelasting voor het gebruik van kerosine uit de herziene Europese ETD hebben we het effect op de uitstoot voor 2035 geraamd op een reductie van 0,2 tot 0,4 megaton CO₂-equivalenten.

Europees beleid blijft sterk van invloed op de ontwikkeling van de CO₂-uitstoot richting 2040

Gedreven door Europees bronbeleid leidt de toename van het aantal emissieloze voertuigen in het wegverkeer tot een verdere afname van de CO₂-emissies. Ongeveer een kwart van de voertuigkilometers in 2030 is emissieloos, in 2035 is dat ongeveer de helft. Naar verwachting loopt dit richting 2040 verder op tot ongeveer drie kwart. De CO₂-reductie door de vergroening van het wagenpark wordt deels gedempt doordat het verkeersvolume toeneemt. Met de huidige ramingen voor het wegverkeer lijkt het niet aannemelijk dat de broeikasgasemissies kort na 2040 op nul zullen uitkomen, terwijl er naar verwachting na 2044 geen nieuwe emissierechten (ETS₂) worden uitgegeven. Een stijging van de ETS₂-prijs zou een verdere emissiedaling kunnen stimuleren, maar de veronderstelling is dat flankerend Europees en nationaal beleid dit zal voorkomen om de kostenstijging voor huishoudens te beperken (zie paragraaf 1.3).

Ook bij de internationale lucht- en scheepvaart verwachten we een verdere afname van de uitstoot van broeikasgassen tussen 2035 en 2040. Deze is het gevolg van de verder oplopende Europese verplichtingen voor de inzet van hernieuwbare energie in de luchtvaart (*ReFuelEU Aviation*) en voor de broeikasgasemissiereductie in de brandstofketen voor de scheepsbrandstoffen (*FuelEU Maritime*). De koolstofintensiteit van scheepsbrandstoffen moet in 2040 over de hele brandstofketen met 31 procent zijn verlaagd ten opzichte van het niveau in 2020. Bij luchtvaartbrandstoffen loopt door *ReFuelEU Aviation* de bijmengverplichting op tot 34 procent in 2040.

Verschillen met de KEV 2023 en KEV 2022

De voor 2030 geraamde broeikasgasemissie door mobiliteit, inclusief geagendeerd beleid, is in deze KEV 3 tot 1 megaton CO₂-equivalenten hoger dan in de KEV 2023 (zie tabel 4.7). Dit komt onder andere doordat de plannen voor Betalen naar Gebruik zijn stopgezet. In de KEV 2023 raming had dit beleidsinstrument een belangrijke bijdrage in de geraamde reductie van de broeikasgasemissie van de binnenlandse mobiliteit in 2030. Daarnaast is de geraamde broeikasgasemissie hoger in deze KEV doordat de maximumsnelheid waar mogelijk wordt verhoogd naar 130 kilometer per uur en vanwege de sectorale doelen binnen de jaarverplichting (implementatie van de RED III). In de KEV 2023 was alleen de RED III doelstelling voor transport als geheel bekend als geagendeerd beleid. In deze KEV is de jaarverplichting meegenomen als voorgenomen beleid. De jaarverplichting bevat sectorale doelen. Die doelen zorgen voor minder onzekerheid over hoeveel hernieuwbare energie er wordt toegepast bij de binnenlandse mobiliteit (wat relevant is voor het nationale emissiedoel). De bandbreedte voor het effect van de nationale implementatie van de RED III op de CO₂-uitstoot van de binnenlandse mobiliteit is daarmee kleiner geworden. In de KEV 2023 zijn geen ramingen gepresenteerd voor de internationale lucht- en scheepvaart om mee te kunnen vergelijken.

Tabel 4.7

Emissie door de mobiliteit in 2030 met het vastgestelde, voorgenomen en geagendeerde beleid in megaton CO₂-equivalenten, ramingen uit de KEV 2023 en KEV 2024

	KEV 2023	KEV 2024	Indicatieve sectorale restemissie
Emissie	18-25	21-26	21,0

De voor 2030 geraamde broeikasgasemissie van de binnenlandse mobiliteit op basis van het vastgestelde en voorgenomen beleid is in deze KEV 5 megaton CO₂-equivalenten lager dan in de KEV 2022 (zie tabel 4.8). Dit verschil wordt in belangrijke mate veroorzaakt door een hoger aandeel

nulemissievoertuigen binnen het wegverkeer en de mobiele werktuigen. Dit is met name het gevolg van nationale fiscale maatregelen zoals het afschaffen van de bpm-vrijstelling voor bestelauto's die op fossiele brandstoffen rijden, de naar CO₂-uitstoot gedifferentieerde vrachtwagenheffing en de hogere 'terugsluis' van de netto-opbrengsten van de vrachtwagenheffing voor het verduurzamen van de transportsector. Daarnaast worden de Europese CO₂-normen voor nieuwe vrachtauto's aangescherpt. De instroom van nulemissieauto's gaat hierdoor sneller dan eerder geraamd. Ook de lagere elektriciteitsprijzen die in deze KEV zijn verondersteld, dragen bij aan de snellere groei van het elektrische wagenpark. Naast deze veranderingen, is in deze KEV ook de modellering van de omvang en samenstelling van het autoverkeer gewijzigd (Revnext & PBL 2024a; Revnext & PBL 2024b). Zo is voor de raming van de omvang en samenstelling van het personenautopark gebruik gemaakt van SPARK, het nieuw landelijk personenautoparkmodel van PBL en RWS. Gecombineerd hebben deze wijzigingen ertoe geleid dat in deze KEV het aandeel van nulemissiekilometers in het totale kilometrage van personen-, bestel- en vrachtauto's ongeveer een kwart bedraagt in 2030. In de KEV 2022 was dit nog circa 20 procent.

De andere belangrijke oorzaak voor de afname van de geraamde broeikasgasemissie door de mobiliteitssector is de nationale implementatie van de RED III (jaarverplichting) en de verhoging van de jaarverplichting voor het wegverkeer met 20 petajoule (bovenop de RED III). Hierdoor stijgt de inzet van hernieuwbare brandstoffen. Daarnaast dempt onder andere het ETS2 de groei van het verkeersvolume.

Zoals we ook eerder beschreven in de KEV 2023, leidt de herziening van de energiestatistieken en het afnemende verschil tussen diesilverkoop en dieselverbruik eveneens tot een afname van de CO₂-uitstoot ten opzichte van de KEV 2022. Dit geldt niet alleen voor eerdere jaren maar ook voor de latere zichtjaren. Dat uit zich met name in de uitstoot van het vrachtverkeer.

Tabel 4.8

Emissie door de mobiliteit in 2030 met het vastgestelde en voorgenomen beleid in megaton CO₂-equivalenten, ramingen uit de KEV 2022 en KEV 2024

	KEV 2022	KEV 2022 bandbreedte	KEV 2024	KEV 2024 bandbreedte	Indicatieve sectorale restemissie
Emissie	28	26-31	23	21-25	21,0

De geraamde uitstoot van broeikasgassen die voortvloeit uit de in Nederland door de internationale lucht- en scheepvaart gebunkerde brandstoffen valt in 2030 bijna 6 megaton lager uit dan in de KEV 2022. De geraamde uitstoot door de zeescheepvaart valt bijna 6 megaton lager uit in 2030. Dit komt hoofdzakelijk door het nieuwe Europese klimaatbeleid voor de zeevaart dat we hiervoor hebben toegelicht. In de KEV 2022 was dit beleid nog niet verwerkt. De raming voor de internationale binnenvaart in 2030 valt 0,7 megaton lager uit in deze KEV. Dit komt door een meer gematigde groeiverwachting van de vervoersvolumes in combinatie met het nieuwe (voorgenomen) beleid voor de inzet van hernieuwbare energie in de binnenvaart (via de RED III-implementatie). De raming voor de uitstoot van broeikasgassen door de luchtvaart valt in 2030 circa 0,5 megaton hoger uit. Dit is hoofdzakelijk het gevolg van een iets hogere groeiverwachting tot 2030 (Significance 2024).

4.5 Landbouw

De broeikasgasemissies door de landbouw bestaan uit procesemissies van methaan, lachgas en CO₂ uit de veehouderij en akkerbouw en uit CO₂- en methaanemissies door energieverbruik in de landbouw. Het energieverbruik zit voornamelijk in de glastuinbouw.

Broeikasgasemissies landbouw licht gestegen ten opzichte van 2022

Tussen 2022 en 2023⁹ stegen de broeikasgasemissies van de landbouw van 24,5 naar 25,0 megaton CO₂-equivalenten (figuur 4.7; zie ook tabel 2.1; Emissieregistratie 2024). Deze stijging is voornamelijk het gevolg van toenemende emissies door het energieverbruik in de glastuinbouw. Hoewel de uitstoot van broeikasgassen in 2023 hoger was dan in 2022, was deze nog steeds 8 procent lager dan in 2021.

Binnen de sector landbouw wordt onderscheid gemaakt tussen (i) procesemissies uit de veehouderij en akkerbouw (voornamelijk methaan en lachgas) en (ii) CO₂- en methaanemissies door energieverbruik (uitgesplitst in glastuinbouw, wat de belangrijkste bron is, en overige landbouw). De procesemissies van de veehouderij en akkerbouw waren 18,2 megaton CO₂-equivalenten in 2023, ongeveer 0,1 megaton lager dan in 2022. Dit is met name het gevolg van een iets kleinere varkensstapel. De emissies door energieverbruik in de glastuinbouw bedroegen in 2023 ongeveer 6,3 megaton CO₂-equivalenten en waren daarmee 10 procent hoger dan in 2022, toen de hoge gasprijzen voor een lager aardgasverbruik zorgden. Deze emissie voor 2023 is opgebouwd uit 5,3 megaton CO₂ uit stookinstallaties (met name gasmotoren, maar ook gasketels) en 1,0 megaton CO₂-equivalenten methaanslip uit gasmotoren voor warmtekrachtkoppeling (WKK). De broeikasgasemissies door energieverbruik in de overige landbouw bedroegen 0,5 megaton CO₂-equivalenten in 2022 en bleven in 2023⁹ ongeveer gelijk.

Totale emissies uit landbouw dalen richting 2030, maar kans dat sectordoel wordt gehaald is minder dan 5 procent

Op basis van de vastgestelde en voorgenomen beleidsmaatregelen waarvan een effectinschatting kon worden gemaakt, dalen de broeikasgasemissies door de landbouw naar verwachting van 25,0 megaton CO₂-equivalenten in 2023 naar 22,0 [20,0-24,7] megaton CO₂-equivalenten in 2030 (figuur 4.7; zie ook tabel 2.1). De geraamde uitstoot van broeikasgassen door de sector landbouw ligt in 2030 circa 34 [25-40] procent lager dan in 1990. De kans dat de broeikasgasemissies van de landbouw in 2030 op of onder de indicatieve restemissie (17,9 megaton CO₂-equivalenten) liggen, is daarmee minder dan 5 procent. De afname van de broeikasgasemissies tussen 2023 en 2030 is voornamelijk het gevolg van dalende emissies door de veehouderij en akkerbouw en in mindere mate ook van minder energieverbruik in de glastuinbouw.

Op basis van het vastgestelde, voorgenomen en geagendeerde beleid, waarvoor een effectinschatting kon worden gemaakt, verwachten we een broeikasgasemissie in de landbouw van 20,7 tot 25,5 megaton CO₂-equivalenten in 2030. Daarmee ligt de raming hoger dan bij vastgesteld en voorgenomen beleid, voornamelijk omdat bij geagendeerd beleid minder krimp van de (melk)veestapel plaatsvindt.

⁹ Cijfers voor 2023 zijn voorlopige cijfers.

De trends per subsector worden hieronder nader beschreven.

Emissies uit veehouderij en akkerbouw lager in 2030, maar nauwelijks als gevolg van klimaatbeleid

Als gevolg van vastgestelde en voorgenomen beleidsmaatregelen en andere ontwikkelingen dalen de broeikasgasemissies van de veehouderij en akkerbouw naar verwachting van 18,2 megaton CO₂-equivalenten in 2023 naar 15,8 [15,1-16,9] megaton CO₂-equivalenten in 2030 (Cals et al. 2024, figuur 4.7; zie ook tabel 2.1). De emissies uit de veehouderij en akkerbouw dalen vooral doordat de derogatie op de Nitraatrichtlijn (mestbeleid) vervalt en door de bedrijfsbeëindigingsregelingen van uit het stikstofbeleid.

Door het vervallen van de derogatie neemt de plaatsingsruimte voor dierlijke mest op melkveebedrijven vanaf 2025 met ongeveer 30 procent af, waardoor het mestoverschot mogelijk toeneemt. Wel is er in de periode tot 2030 een aantal ontwikkelingen waardoor de veestapel zal krimpen en de mestproductie zal afnemen. Het gaat hierbij om het effect van twee typen beleidsinstrumenten, namelijk bedrijfsbeëindigingsregelingen en de afroaming van productierechten buiten familieverband¹⁰. De vastgestelde beëindigingsregelingen betreffen de Vrijwillige opkoopregeling kalverhouderijen provincie Gelderland, Maatregel Gerichte Aankoop (MGA-1), de Landelijke beëindigingsregeling veehouderijlocaties (Lbv) en de Landelijke beëindigingsregeling veehouderijlocaties met piekbelasting (Lbv-plus). Door de beëindigingsregelingen wordt tussen 2023 en 2030 een daling verwacht van circa 11 tot 15 procent van het aantal varkens, kippen en vleeskalveren. De melkveestapel daarentegen zal door deze regelingen naar verwachting met circa 3 procent krimpen.

Bij de afroaming van dier- of fosfaatrechten gaat het voor varkens- en pluimveerechten om een nieuwe maatregel, en voor melkvee om een verhoging van het bestaande percentage afroaming van fosfaatrechten (voorgenomen beleid). Door de voorgenomen (verhoging van de) afroaming van productierechten bij overdracht daalt het aantal melkkoeien, pluimvee en varkens tussen 2023 en 2030 met nog eens 2 procent. De melkveestapel krimpt bovendien door een trendmatige toename van de melkproductie, waardoor ook de fosfaatproductie per koe toeneemt. Hierdoor kunnen binnen het bestaande aantal fosfaatrechten minder dieren worden gehouden.

Als gevolg van de stijgende mestafzetkosten wordt verwacht dat bedrijven maatregelen nemen om de mestproductie te verminderen. Zo wordt verwacht dat bedrijven melkkoeien langer aanhouden, waardoor het aantal jongvee daalt. Ten slotte wordt verwacht dat de stijgende mestafzetkosten leiden tot aanpassingen van het veevoer naar een rantsoen met een lager eiwitgehalte.

Meer mestverwerking en minder melkvee in 2030 door druk op mestmarkt

¹⁰ In de KEV zijn we uitgegaan van een afroaming van 30 procent van de productierechten bij melkvee, varkens en pluimvee bij overdracht buiten familieverband. Het meest recente voorstel voor wijziging van de Meststoffenwet kent lagere afroombpercentages voor varkensrechten (25 procent) en pluimveerechten (15 procent). Het effect van deze wijziging op de geraamde methaanuitstoot is heel klein (kleiner dan 0,01 megaton CO₂-equivalenten) en is in de KEV verder niet meegenomen.

Het effect van de bovengenoemde beleidsontwikkelingen is naar verwachting niet voldoende om te voorkomen dat de landelijke mestmarkt na 2025 een groot overschot kent. We verwachten daarom een forse toename van de export van rundveemest. Tegelijkertijd zal niet alle mest tegen voor bedrijven aanvaardbare kosten verwerkt en geëxporteerd kunnen worden. Als gevolg van de toenemende mestafzetkosten veronderstellen we dat een deel van de melkveebedrijven vanaf 2026 - al dan niet tijdelijk - minder dieren gaat houden of geheel stopt. We ramen dat het aantal melkkoeien door een combinatie van bovengenoemde factoren (beëindigingsregelingen, afroming, hogere melkproductie en afbouw derogatie) in 2030 met ongeveer 18 procent afneemt ten opzichte van 2023. Het kleinere aantal melkkoeien in combinatie met de trendmatige hogere melkproductie per koe vertaalt zich in een daling van de melkproductie met ongeveer 13 procent in dezelfde periode. De methaanemissie door pens- en darmfermentatie, de belangrijkste bron van broeikasgasen uit de veehouderij en akkerbouw, daalt met ongeveer 14 procent. De methaanemissies uit stallen dalen met 20 procent iets meer, omdat we ervan uitgaan dat een groter aandeel mest in 2030 wordt vergist. Dit aandeel stijgt in 2030 tot circa 9 procent bij het melkvee en tot bijna 45 procent in de varkenshouderij. De bijmengverplichting groen gas, die als voorgenomen beleid is beschouwd, zal een beperkt effect hebben op de omvang van de mestvergisting (zie tekstbox 'Effect van de bijmengverplichting groen gas' in paragraaf 3.2.1). Door het vervallen van de derogatie en het aanscherpen van de stikstofgebruiksnormen dalen de lachgasemissies doordat er minder stikstof aan gras- en bouwland wordt toegevend.

In de veehouderij en akkerbouw is de mate van krimp van de veestapel door bedrijfsbeëindigingsregelingen en het vervallen van de derogatie de belangrijkste onzekerheid. Voor de bedrijfsbeëindigingsregelingen is de grootste onzekerheid in welke mate boeren bereid zijn om aan deze vrijwillige regelingen deel te nemen. Maar vooral de krimp van de melkveestapel door het vervallen van de derogatie heeft een groot effect op de voor 2030 geraamde broeikasgasemissie. Tegelijkertijd is er nog onzeker hoe bedrijven op het vervallen van de derogatie en de toename van het mestoverschot zullen reageren. In de ramingen zijn we ervan uitgegaan dat de mestexport fors toeneemt, maar of die inderdaad in deze mate (of zelfs nog meer) kan toenemen is onzeker en afhankelijk van de prijzen, de capaciteit bij mestverwerkers en -transporteurs en de afzetmogelijkheden in het buitenland. De aanname over de omvang van de mestexport in 2030 heeft direct invloed op de druk op de mestmarkt en op de omvang van de veestapel. Mogelijk komt er extra beleid dat de druk op de mestmarkt verlicht, zoals een brede opkoopregeling en het toelaten van bewerkte dierlijke mest (RENURE) als kunstmestvervanger waardoor er meer stikstof uit dierlijke mest kan worden toegevend. Ook wil het kabinet een nieuwe derogatie aanvragen bij de Europese Commissie. Deze maatregelen komen aan de orde bij het geagendeerde beleid. Een andere onzekerheid betreft toepassing van voeradditieven bij melkkoeien die de methaanuitstoot door pensfermentatie per dier met 20 tot 30 procent kunnen verlagen. Op dit moment worden deze middelen alleen in pilots toegevend, maar als zuivelbedrijven de toepassing op grote schaal zouden stimuleren om hun klimaatdoelen te halen zou dit een aanzienlijk effect kunnen hebben op de methaanemissie.

In totaal daalt de methaanemissie van 13,0 megaton CO₂-equivalenten in 2023 naar 11,1 [10,5-12,1] megaton in 2030. De lachgasemissie daalt van 4,9 megaton CO₂-equivalenten in 2023 naar 4,4 [4,3-

4,6] megaton in 2030. De procesgerelateerde CO₂-emissies uit de veehouderij en akkerbouw¹¹ blijven nagenoeg gelijk op 0,3 megaton CO₂. De totale emissies bedragen daarmee 15,8 [15,1-16,9] megaton CO₂-equivalenten.

Bij meenemen geagendeerd beleid nemen emissies uit veehouderij en akkerbouw toe

Op basis van het vastgestelde, voorgenomen en geagendeerde beleid, waarvoor een effectinschatting kon worden gemaakt, verwachten we een broeikasgasemissie in de veehouderij en akkerbouw van 15,7 tot 17,9 megaton CO₂-equivalenten in 2030. Dit is 0,5 tot 1,0 megaton CO₂-equivalenten meer dan in de raming van het vastgestelde en voorgenomen beleid. De grootste bijdrage komt voort uit het voornemen uit het Hoofdlijnenakkoord om de afbouw van de huidige derogatie van de Nitraatrichtlijn terug te draaien en een nieuwe derogatie aan te vragen (PVV, VVD, NSC & BBB 2024a). Hiervoor is goedkeuring van de Europese Commissie nodig.

Een andere geagendeerde maatregel betreft de toelating van RENURE (dierlijke meststoffen als kunstmestvervanger). In april 2024 heeft de Europese Commissie een voorstel gepubliceerd voor aanpassing van de Nitraatrichtlijn, waardoor onder bepaalde voorwaarden producten uit dierlijke mest boven de gebruiksnorm van 170 kilogram stikstof per hectare mogen worden toegediend. Dit voorstel moet nog worden goedgekeurd door het Nitraatcomité (LVVN 2024). De derde maatregel betreft twee investeringsregelingen binnen de subsidiemodule bewezen en niet-bewezen innovaties verduurzaming veehouderij (Sbv, eerder 'subsidieregeling brongerichte verduurzaming stal- en managementmaatregelen').

Door een nieuwe derogatie en het toelaten van RENURE kan er meer stikstof uit dierlijke mest op Nederlandse landbouwgrond worden toegediend. Deze maatregelen leiden daardoor tot een kleiner nationaal mestoverschot en minder druk op de mestmarkt. Hierdoor zal de melkveestapel bij geagendeerd beleid minder sterk krimpen dan bij vastgesteld en voorgenomen beleid.

Als een nieuwe derogatie dezelfde voorwaarden zou krijgen als voorheen, gaan we ervan uit dat de melkveestapel alleen krimpt door beëindigingsregelingen en de autonome toename van de melkproductie per koe. Er is dan geen extra krimp als gevolg van het groeiende mestoverschot en door aanvullende afoming van fosfaatrechten. De melkveestapel zal in dat geval met 5 procent krimpen ten opzichte van 2022 (bij vastgesteld en voorgenomen beleid is dit 18 procent). Als gevolg hiervan zullen de methaanemissies uit mest en pensfermentatie, en de lachgasemissies door mesttoediening toenemen met in totaal 1,5 megaton CO₂-equivalenten ten opzichte van het vastgestelde en voorgenomen beleid.

Bij een nieuwe derogatie met andere voorwaarden, zoals een regio-specifieke derogatie of een derogatie met een lagere norm voor dierlijke mest, zal er minder plaatsingsruimte zijn voor mest. Dit betekent dat er meer melkvee en meer emissie zal zijn dan bij vastgesteld en voorgenomen beleid, maar minder dan het geval zou zijn als Nederland een derogatie zou krijgen met dezelfde voorwaarden als in het verleden.

¹¹ Hieronder vallen CO₂-emissies uit het gebruik van kalkhoudende meststoffen en indirecte CO₂-emissies door emissies van niet-methaan vluchtige organische stoffen (NMVOS) uit de veehouderij en akkerbouw.

Ook het toestaan van RENURE (dierlijke meststoffen als kunstmestvervanger) kan de druk op de mestmarkt verminderen, wat zou resulteren in minder krimp van de melkveestapel. Het opbouwen van de productiecapaciteit voor RENURE zal echter tijd kosten en aanzienlijke investeringen vereisen. Het effect zal daarom kleiner uitvallen dan bij een volledige nieuwe derogatie.

De derde geagendeerde maatregel omvat twee investeringssubsidies binnen de Sbv-regeling. De eerste investeringssubsidie (gepubliceerd op 2 september, na de peildatum voor deze KEV) valt onder de Aanpak Piekbelasters en is enkel gericht op de reductie van ammoniak. De subsidie vergoedt maximaal 80 procent van de meerkosten van een investering. De tweede investeringssubsidie (in voorbereiding) is gericht op het stimuleren van integraal emissiearme stallen. Deze stallen reduceren naast ammoniak ook de methaanuitstoot. Deze investeringssubsidie dekt 65 procent van de extra kosten voor integraal emissiearme stallen en zal naar verwachting leiden tot een beperkte afname van methaanemissies uit stallen.

Naast deze drie maatregelen waarvan we de effecten konden inschatten, zijn er andere maatregelen die als geagendeerd beleid zijn beschouwd, waarvan de effecten niet konden worden ingeschat. Dit betreft onder andere maatregelen die zijn gericht op het verminderen van stikstofdepositie, zoals de Landelijke verplaatsingsregeling veehouderijen met piekbelasting (Lvvp), de Maatregel Gebiedsgerichte Beëindiging (MGB) en de Landelijke beëindigingsregeling veehouderijlocaties (Lbv) kleinere sectoren. Daarnaast hebben de provincies middelen ontvangen voor zogenoemde Versnelingsmaatregelen (najaar 2022) en Koploperprojecten (zomer 2024). Deze pakketten sloten aan bij de ambities van de gebiedsprogramma's opgesteld in het kader van het Nationaal Programma Landelijk Gebied (NPLG). Voor deze maatregelpakketten is in totaal 2 miljard euro beschikbaar gesteld. Hoewel ondertussen in het Regeerprogramma van het huidig kabinet is aangekondigd dat het NPLG zal worden stopgezet, zullen de financiële middelen voor deze maatregelpakketten beschikbaar blijven.

De Lvvp zal waarschijnlijk geen invloed hebben op de broeikasgasemissie, omdat de bedrijven verplaatst worden in plaats van beëindigd. Over de exacte invulling van de twee beëindigingsmaatregelen is nog te weinig bekend om een inschatting te maken van hun effect. Dit geldt ook voor de brede bedrijfsbeëindigingsregeling, zoals opgenomen in het Mestplan van het vorige kabinet (LNV 2024) en de recente mestbrief van de minister van LNVN (LNVN 2024).

Ook voor de provinciale Koploperprojecten was het niet mogelijk om in deze fase een effectschatting te maken. De uitwerking van de maatregelen was hiervoor niet altijd concreet genoeg en daarnaast is de omvang van verschillende individuele maatregelen ook te beperkt om een duidelijk effect te hebben op nationale schaal. Wel laat een nadere beschouwing van de uitwerkingen zien (zie Boezeman et al. 2024 voor een uitgebreidere analyse) dat circa een kwart van het totale budget naar techniek- en managementmaatregelen in de landbouw gaat. Bij techniek gaat het bijvoorbeeld om subsidies voor investeringen om bestaande stalsystemen beter te laten functioneren, zoals mestrobots en installaties voor het schoonsproeien van loopvloeren. Ook willen provincies prestatiebeloningen opzetten om managementmaatregelen te bevorderen, zoals minder eiwitrijk voer en weidegang. Daarnaast is circa een kwart van het budget bestemd om grond minder intensief te gebruiken en agrarische natuur, zoals weidevogelbeheer, te bevorderen. Iets minder dan 10 procent gaat naar beëindiging en afwaardering van bedrijven. De uitkeringen verschillen sterk per provincie.

In het Hoofdlijnenakkoord worden naast het voorstel om bij de EU een nieuwe derogatie te vragen ook andere maatregelen genoemd, zoals bedrijfsspecifieke emissiedoelen, doelsturing en meer agrarisch natuurbeheer. Deze zijn nog niet concreet genoeg om hun effect op de broeikasgasemissies te beoordelen.

Energieverbruik en CO₂-emissie land- en tuinbouw neemt af; circa 10 procent kans dat doelstelling glastuinbouw wordt gehaald in 2030

Het energieverbruik in de land- en tuinbouw wordt gedomineerd door aardgasverbruik, met name in de glastuinbouw. Dit energieverbruik neemt naar verwachting af, onder andere door fiscale en beprijzende maatregelen (beperking belastingvrijstellingen voor aardgasinzet in WKK, afbouw van het verlaagde tarief energiebelasting voor aardgas in eerste en tweede schijf vanaf 2025 en CO₂-heffing glastuinbouw), maar ook door energiebesparing en de inzet van meer hernieuwbare energie. De verwachting is dat met name het gebruik van geothermie toeneemt voor de (hernieuwbare) warmtevoorziening, evenals de inzet van technieken zoals warmtepompen en restwarmte. Met het vastgestelde en voorgenomen beleid daalt de broeikasgasemissie voor de glastuinbouw van 6,3 megaton CO₂-equivalenten in 2023 naar 5,8 [3,8-8,1] megaton CO₂-equivalenten in 2030, inclusief methaanslip uit WKK-gasmotoren. Gasmotor-WKK's produceren tegelijkertijd elektriciteit en warmte door verbranding van aardgas, waarbij ook CO₂ vrijkomt. De elektriciteit kan worden verkocht en geleverd aan het elektriciteitsnet, danwel ingezet voor eigen verbruik. De vrijgekomen warmte wordt nuttig toegepast door de kassen te verwarmen. Een deel van de CO₂ wordt gedoseerd in kassen om in de eigen behoefte aan CO₂ te voorzien, dit als meststof voor de teelt.

De kans is circa 10 procent dat de broeikasgasemissies in de glastuinbouw op of onder de indicatieve restemissie van 4,3 megaton CO₂-equivalenten (LNV 2024) ligt. De broeikasgasemissies door energieverbruik in de overige landbouw (buiten de glastuinbouw) dalen naar verwachting van 0,5 in 2023 naar 0,3 [0,3-0,6] megaton CO₂-equivalenten in 2030.

Het verwachte niveau van de broeikasgasemissie in 2030 is onzeker. Grote onzekerheden waarmee rekening wordt gehouden, zijn: (1) de toekomstige ontwikkeling van het areaal glastuinbouw, die zowel kan groeien als krimpen, (2) de onzekerheid met betrekking tot WKK-inzet, met name op basis van toekomstige energieprijzen en ontwikkelingen op de energiemarkt en (3) onzekerheid met betrekking tot modellering van de sector. Zoals ook beschreven in de paragraaf 'Verschillen met de KEV 2023 en KEV 2022' heeft de verwachte WKK-inzet aanzienlijke invloed op de ramingen in deze KEV. Dat dit af kan wijken door andere energieprijzen, en bijbehorende *spark spreads* (dit is het verschil tussen de opbrengst van opgewekte elektriciteit met een WKK tegenover de kosten van het gas dat nodig is om die stroom op te wekken), is opgenomen in de onzekerheidsbandbreedte. Hoewel het aantal rendabele draaiuren afneemt richting 2030, is de WKK-inzet naar verwachting toch nog altijd aanzienlijk in 2030.

Het resultaat van het vastgestelde, voorgenomen en geagendeerde beleid is gelijk aan de raming voor vastgesteld en voorgenomen beleid. Dit komt omdat van het geagendeerde beleid voor het energieverbruik in de landbouw geen effectinschatting kon worden gemaakt.

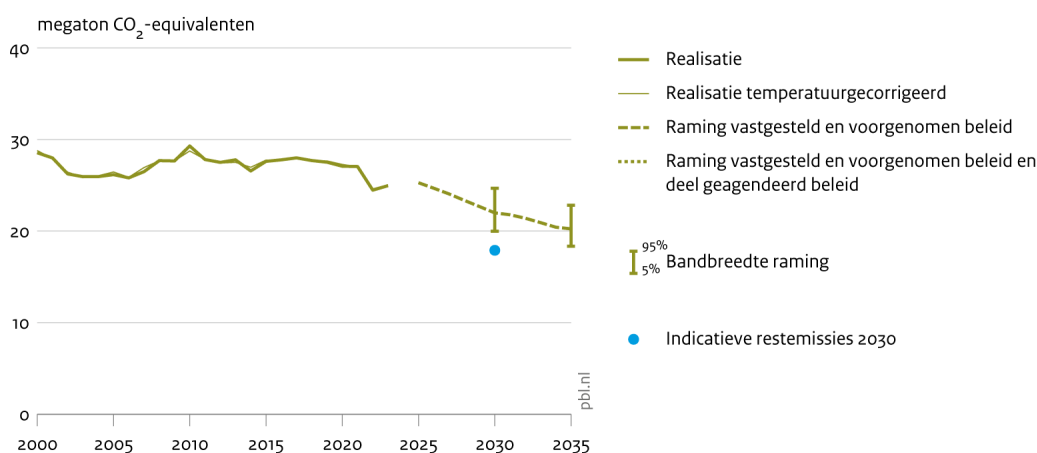
De ETS₂-opt-in voor de glastuinbouw is beoordeeld als geagendeerd beleid, maar daar is geen effect aan toegekend. In de eerste plaats omdat er nog wordt onderzocht of het ETS₂ toegepast kan worden in de glastuinbouw met behoud van de balans in het convenant en de Wet fiscale klimaatmaatregelen. Daarbij wordt een compensatieregeling genoemd als mogelijkheid, mocht het ETS₂-tarief hoger zijn dan nodig voor het behalen van de restemissie in 2030 uit het convenant

glastuinbouw (KGG 2024b). Dit wordt in deze KEV geïnterpreteerd als een kostenneutrale uitvoering van de ETS₂-opt-in glastuinbouw, ten opzichte van de recente fiscale wijzigingen en CO₂-heffing voor de glastuinbouw. Daarom is hier geen effect toegekend aan dit beleidsinstrument ten opzichte van het voorgenomen beleid. Daarnaast is inmiddels ook duidelijk dat besluitvorming en vormgeving over de mogelijke ETS₂-opt-in voor de glastuinbouw is uitgesteld tot het voorjaar 2025 (KGG 2024b).

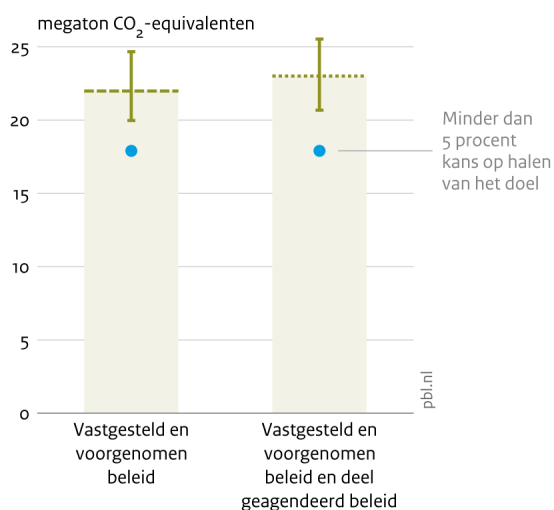
Mogelijk wordt een deel van de energie die door de glastuinbouwsector wordt verbruikt, belast onder ETS₂, omdat deze afkomstig is van zogeheten energie-BV's, die direct onder ETS₂ vallen en dus niet afhankelijk is van een mogelijk opt-in van de sector (Nea 2024b; Berkhout et al. 2024). De omvang van het energieverbruik door installaties, die specifiek van deze constructie gebruikmaken, is niet bekend bij het CBS. Daarnaast geldt ook hiervoor dat besluitvorming en vormgeving niet eerder plaatsvinden dan het voorjaar 2025 (KGG 2024b). Er is daarom in de analyse voor deze KEV geen rekening gehouden met mogelijke ETS₂-kosten voor de zogeheten energie-BV's in de sector glastuinbouw.

Figuur 4.7
Emissie broeikasgassen door landbouw

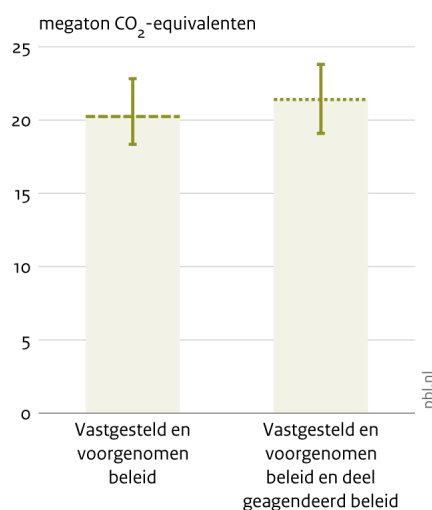
Trend



Bandbreedte raming, 2030



Bandbreedte raming, 2035



Bron: Emissieregistratie (realisatie); KEV-raming 2024

Dalende trend zet zich voort richting 2035, vooral in glastuinbouw

De dalende trend in de raming op basis van het vastgestelde en voorgenomen beleid zet zich voort richting 2035 (zie figuur 4.7). In de KEV 2024 verwachten we met de vastgestelde en voorgenomen beleidsmaatregelen een broeikasgasemissie door de landbouw van 20,2 [18,4-22,8] megaton CO₂-equivalenten in 2035 (zie figuur 4.7). De daling wordt vooral gedreven door een afname van het gebruik van fossiele energie, met name in de glastuinbouw. De sector glastuinbouw komt uit op 4,4 [2,5-6,6] megaton CO₂-equivalenten in 2035. Daarentegen dalen de emissies uit de veehouderij en akkerbouw tussen 2030 en 2035 met slechts 2 procent (van 15,8 naar 15,6 megaton CO₂-equivalenten), doordat er nauwelijks beleid is dat een doorwerking heeft na 2030. De lichte daling ontstaat hier vooral doordat de melkproductie per koe blijft toenemen, waardoor bij een gelijkblijvend aantal fosfaatrechten het aantal melkkoeien daalt. Ook neemt het aandeel mest dat wordt vergist na 2030 nog enigszins toe, waardoor methaanemissies uit stallen dalen. Een derde oorzaak is de daling van het areaal landbouwgrond, waardoor de emissie van lachgas afneemt.

Ook in de raming voor het vastgestelde, voorgenomen en geagendeerde beleid dalen de emissies verder richting 2035, van 20,7 tot 25,5 megaton CO₂-equivalenten in 2030 naar 19,1 tot 23,8 megaton CO₂-equivalenten in 2035 (zie figuur 4.7). De oorzaken voor deze daling zijn dezelfde als bij vastgesteld en voorgenomen beleid. Merk op dat de ramingen voor 2035 heel onzeker zijn. Dat heeft onder andere te maken met forse onzekerheden over de uitwerking van Europees en nationaal beleid na 2030 (zie onder ander paragraaf 1.4 en hoofdstuk 4).

Landbouwemissies dalen verder richting 2040

Ook richting 2040 dalen de emissies uit de landbouw vooral doordat de emissies uit (fossiel) energieverbruik verder afnemen. Het energieverbruik in de glastuinbouw neemt verder af door een combinatie van energiebesparing, verduurzaming en een afnemend aantal rendabele draaiuren voor WKK-gasmotoren. De doorkijk richting 2040 laat voor de glastuinbouw nog wel een restemissie zien. Dit betekent dat de ambitie om in 2040 in Nederland een klimaatneutrale glastuinbouw te hebben (LNV 2022) niet wordt gerealiseerd, gegeven de huidige (beleids)inzichten.

De emissies uit de veehouderij en akkerbouw dalen naar verwachting tussen 2035 en 2040 nauwelijks. Ook dit komt doordat er nauwelijks beleid is dat een doorwerking heeft na 2030. De lichte daling is dan ook het gevolg van autonome trends, met name de afname van de melkveestapel als gevolg van een hogere melkproductie per koe en een afname van het landbouwareaal.

Verschillen met de KEV 2023 en KEV 2022

De voor 2030 geraamde broeikasgasemissie door de landbouw, inclusief geagendeerd beleid, is in deze KEV 2 tot 4 megaton CO₂-equivalenten hoger dan in de KEV 2023 (zie tabel 4.9). Dit verschil wordt met name veroorzaakt door de hogere geraamde emissies in de glastuinbouw en in mindere mate door de hogere emissies uit akkerbouw en veehouderij.

Voor de veehouderij en akkerbouw is in deze KEV in het geagendeerde beleid rekening gehouden met een nieuwe derogatie, waardoor in de raming met vastgesteld, voorgenomen en geagendeerd beleid de emissies 0,1 tot 1,3 megaton CO₂-equivalenten hoger zijn dan in de KEV 2023. Qua uitgangspunten is de KEV 2023 het meest vergelijkbaar met het vastgestelde en voorgenomen beleid in deze KEV, want deze beide ramingen houden namelijk rekening met het verlies van de derogatie. De emissiebandbreedte in deze KEV bij vastgesteld en voorgenomen beleid (15,1-16,9 megaton CO₂-equivalenten) liggen circa 0,3 megaton CO₂-equivalenten lager dan in de KEV 2023, vooral omdat in deze KEV een iets kleinere melkveestapel is verondersteld.

Voor de KEV 2023 was voor de glastuinbouw een bandbreedte voorzien van 2,9 tot 6,0 megaton CO₂-equivalenten in 2030. De raming voor deze KEV, inclusief geagendeerd beleid, heeft een bandbreedte van 3,8 tot 8,1 megaton CO₂-equivalenten in 2030, dus een verhoging van de bandbreedte met 0,9 tot 2,1 megaton CO₂-equivalenten ten opzichte van de KEV 2023. De KEV 2023 was een actualisatie op hoofdlijnen van de ramingen uit de KEV 2022. De verklaringen voor de verschillen tussen KEV 2024 enerzijds en de KEV 2023 en KEV 2022 anderzijds zijn vrijwel gelijk.

Recente ontwikkelingen laten zien dat de besparing op warmte (en indirect dus op aardgas) beperkter en minder structureel blijkt te zijn dan voorzien in de KEV 2023 en KEV 2022. Er is onder andere relatief veel subsidie aangevraagd voor led-assimilatiebelichting. Dergelijke belichting bespaart weliswaar elektriciteitsverbruik in de glastuinbouw maar leidt ook tot een beperkte toename van de warmtebehoefte.

Daarnaast zijn de fiscale maatregelen sterker gefaseerd ingevoerd dan waarmee in de KEV 2023 was gerekend: de beperking van de belastingvrijstelling voor aardgasinzet in WKK wordt in de periode 2025-2030 ingevoerd en het verlaagde belastingtarief voor aardgas voor de glastuinbouw wordt in de periode 2025-2035 gefaseerd afgeschaft.

De financiële opbrengst van gasmotor-WKK's wordt bepaald middels een zogeheten *spark spread*-berekening. De berekeningen voor deze KEV laten zien dat deze stookinstallaties een financieel rendabel bezit zijn voor de glastuinbouw, zowel nu als in de toekomst. De inzet van gasmotor-WKK neemt op termijn (ook tot 2030) af, onder andere door voornoemde fiscale maatregelen. Maar in deze KEV blijft deze inzet relatief dominant voor de energievoorziening in de glastuinbouw, met name in de periode tot 2030. Hiervoor zijn ook de ontwikkelingen in de elektriciteitssector van belang; zie paragraaf 4.1. Doordat er in 2030 nog een relatief sterke vraag is naar gasgestookte elektriciteitsopwekking, heeft dit ook invloed op de inzet van gasmotor-WKK. Mede hierdoor zijn het gasverbruik en de broeikasgasemissies in 2030 in deze KEV hoger dan berekend in de KEV 2023 (en de KEV 2022).

Ten slotte is het areaal glastuinbouw waarmee in deze KEV is gerekend, enigszins groter dan in de KEV 2023 (en KEV 2022). Eerder was een areaal van 9.560 hectare aangenomen voor 2030, tegenover 9.900 hectare voor 2030 in deze KEV. Deze toename in de raming onderbouwen we mede doordat het glastuinbouwareaal in de statistieken alweer diverse jaren meer dan 10.000 hectare omvat. Deze rapportage lijkt vrij robuust te zijn, omdat glastuinders de Gecombineerde Opgaven voor de Landbouwtelling beter invullen (CBS 2024d). Enkele jaren geleden nam het glastuinbouwareaal af volgens de Landbouwtelling, maar mogelijk kwam dit doordat tuinders onvolledig of niet rapporteerden. Ook is maar een beperkt aantal bedrijven failliet gegaan, ondanks de hoge aardgas-prijzen (Van Galen et al. 2023), waardoor er geen directe aanleiding is om te veronderstellen dat het glastuinbouwareaal zal gaan krimpen.

Tabel 4.9

Emissie door de landbouw in 2030 met het vastgestelde, voorgenomen en geagendeerde beleid in megaton CO₂-equivalenten, ramingen uit de KEV 2023 en KEV 2024

	KEV 2023	KEV 2024	Indicatieve doelen sectorale restemissie
Landbouw totaal (inclusief glastuinbouw)	19-22	21-26	17,9
Waarvan glastuinbouw	2,9-6,0	3,8-8,1	4,3

De voor 2030 geraamde broeikasgasemissie door de landbouw bij vastgesteld en voorgenomen beleid in deze KEV is 1,2 megaton CO₂-equivalenten lager dan in de KEV 2022 (zie tabel 4.10). Dit komt doordat de geraamde emissies uit de veehouderij en akkerbouw in deze KEV circa 1,7 megaton CO₂-equivalenten lager zijn dan in de KEV 2022. Daarentegen zijn de ramingen voor de aan energie gerelateerde emissies (in de glastuinbouw en overige landbouw) juist 0,6 megaton CO₂-equivalenten hoger dan in de KEV 2022.

De belangrijkste oorzaak voor de hogere geraamde emissies uit de veehouderij en akkerbouw in de KEV 2022 is dat er geen rekening was gehouden met het afschaffen van de derogatie, omdat het besluit slechts enkele weken voor verschijnen van de KEV 2022 bekend werd.

In de KEV 2022 was voorzien dat de broeikasgasemissie door de sector glastuinbouw zou uitkomen op 5,0 megaton CO₂-equivalenten in 2030.¹² De raming voor deze KEV is 5,8 [3,8-8,1] megaton CO₂-equivalenten in 2030. Dit is hoger dan de raming in de KEV 2022. De aardgasprijzen waren hoger in de KEV 2022. Daarnaast geldt op hoofdlijnen hetzelfde als hiervoor beschreven: er is sterker ingezet op elektriciteitsbesparing middels omschakeling naar led-verlichting, ten koste van warmtebesparing zoals eerder voorzien. Ook geldt dat in deze KEV de inzet van WKK opnieuw is vastgesteld. Hoewel de inzet van WKK-gasmotoren afneemt richting 2030, is het resultaat hoger dan voorzien in de KEV 2022. Tenslotte is er met een enigszins hoger areaal glastuinbouw gerekend dan eerder aangenomen.

Tabel 4.10

Emissie door de landbouw in 2030 met het vastgestelde en voorgenomen beleid in megaton CO₂-equivalenten, ramingen uit de KEV 2022 en KEV 2024

	KEV 2022	KEV 2022 bandbreedte	KEV 2024	KEV 2024 bandbreedte	Indicatieve doelen sectorale restemissie
Landbouw totaal (inclusief glastuin- bouw)	23,2	21-24	22,0	20,0-24,7	17,9
Waarvan glastuin- bouw	5,0 ¹²	Niet beschik- baar	5,8	3,8-8,1	4,3

4.6 Landgebruik

Beleid voor landgebruik, landgebruiksverandering en bosbouw (*Land Use, Land-Use Change and Forestry*, kortweg LULUCF, hierna te noemen: landgebruik) vormt een integraal onderdeel van het klimaatbeleid. Landgebruik kan zowel leiden tot emissies van broeikasgassen als tot verwijdering van broeikasgassen uit de atmosfeer doordat koolstof wordt vastgelegd in bijvoorbeeld bossen. We

¹² NB: in de KEV 2022 staat 5,3 megaton CO₂-equivalenten in 2030, maar dit moet 5,0 megaton CO₂-equivalenten in 2030 zijn. Het verschil komt door een andere allocatie van het gasverbruik in de overige landbouw, ten opzichte van de eerder toegepaste methode. Met name voor de projectiejaren 2025 en 2030 is de afname van het gasverbruik in gasketels in de glastuinbouw hoger dan eerst ingeschat.

beschrijven de emissies en verwijderingen voor zes landgebruiksklassen, namelijk bos, bouwland, grasland inclusief veenweiden, wetlands, bebouwing en overig land. Onder wetlands valt open water en rietmoerassen. Andere natte gebieden, zoals veenweidegebieden, vallen onder de landgebruiksklasse van de dominante begroeiing.

Dit jaar worden voor het eerst emissies uit open water meegenomen. Hierbij gaat het alleen om emissies uit aangelegde waterlichamen (specifiek kanalen, meren en vijvers aangelegd na 1900); dit is dus een extra emissiebron van methaan met een omvang van 0,3 megaton CO₂-equivalenten die voor de gehele reeks 1990-2035 is meegenomen. Het IJsselmeer en Markermeer zijn hierbij uitgesloten. Daarnaast worden ook de producten van de houtoogst meegenomen in de raming. Het grootste deel van de landgebruiksemissies bestaat uit CO₂. De overige broeikasgasemissie bestaat voornamelijk uit methaan.

In 2023 lagere CO₂-uitstoot door meer koolstofvastlegging na droog jaar

Tussen 2022 en 2023 daalden de broeikasgasemissies van landgebruik, van 5,1 naar 3,8 megaton CO₂-equivalenten (figuur 4.8; zie ook tabel 2.1; Emissieregistratie 2024). In 2021 waren de emissies nog 4,4 megaton, en in 1990 5,4 megaton CO₂-equivalenten. CO₂ blijft het belangrijkste broeikasgas als het gaat om landgebruiksemissies. De bijdrage van de overige broeikasgassen aan het totaal was circa 0,7 megaton CO₂-equivalenten in 2022 en 2023. De landgebruiksemissies daalden in 2023 ten opzichte van 2022 voornamelijk doordat de koolstofvastlegging in bossen zich herstelde. In 2022 hadden de bossen door droge weersomstandigheden relatief weinig koolstof vastgelegd, maar dit is in 2023 ruim gecompenseerd. De emissies vanuit bouw- en grasland waren in 2023 nagenoeg gelijk aan het niveau in 2022.

De ontwikkelingen laten zien dat landgebruiksemissies worden gekenmerkt door sterke jaarlijkse schommelingen; zij zijn onder andere afhankelijk van weersomstandigheden en variatie in het beheer (bijvoorbeeld bij land- en bosbouw). Daarom is het bij landgebruiksemissies passender om te kijken naar de meerjarige trend in plaats van naar specifieke steekjaren. Trendmatig zijn de totale landgebruiksemissies in tien jaar gedaald van 5,4 megaton CO₂-equivalenten in de periode 2009-2013 naar 4,5 megaton in de periode 2019-2023.

Emissies van landgebruik min of meer constant tot 2030

Op basis van de vastgestelde en voorgenomen beleidsmaatregelen bedragen de broeikasgasemissies van landgebruik in 2030 naar verwachting 4,8 [4,7 tot 5,3] megaton CO₂-equivalenten (figuur 4.8; zie ook tabel 2.1). De geraamde uitstoot van broeikasgassen door de sector landgebruik ligt in 2030 circa 11 [2-13] procent lager dan in 1990. De bandbreedte wordt vooral bepaald door onzekerheden in de mogelijke snelheid en omvang van landgebruiksveranderingen, zoals de uitvoeringssnelheid van natuurmaatregelen (inclusief bosaanleg). Ook zijn de mogelijke klimaateffecten op bosgroei meegenomen in de bandbreedte. De 4,8 megaton in 2030 is enkele tienden megaton CO₂-equivalenten meer dan het gemiddelde van de afgelopen vijf jaar (2019-2023). Zoals aangegeven, kunnen landgebruiksemissies sterk schommelen tussen de jaren. We beschouwen de trend richting 2030 daarom als constant. De emissie van de overige broeikasgassen blijft tussen 2022 en 2030 gelijk (0,7 megaton CO₂-equivalenten).

Bossen leggen meer koolstof vast, maar emissies bouw- en grasland nemen ook toe

De broeikasgasemissies door landgebruik zijn het saldo van verschillende ontwikkelingen. De verwachting is dat de bossen in Nederland in de toekomst meer koolstof gaan vastleggen doordat zij ouder worden. Per saldo zal in 2030 ongeveer 0,1 megaton CO₂-equivalenten meer worden

vastgelegd dan gemiddeld in de periode 2019-2023. Hierbij plaatsen we de opmerking dat de koolstofopname in 2022 laag was doordat de bossen in Nederland te maken hadden met droogte, maar in 2023 heeft de koolstofopname zich hersteld. Bosuitbreiding (aanplant en extra compensatie voor ontbossing) kan leiden tot extra koolstofvastlegging door bossen. De huidige aanleg van extra bos en de compensatie voor ontbossing verloopt echter traag, zeker ten opzichte van de doelstelling van de Bossenstrategie (LNV 2020). Netto is daarom de verwachting dat het bosareaal stabiel blijft, ook omdat er naast aanplant ook enige ontbossing wordt verwacht doordat het landgebruik verandert naar andere natuur of stedelijk gebied. Hierdoor heeft bosuitbreiding in de ramingen weinig effect.

Tegenover de koolstofvastlegging door bossen staan de emissies uit grasland en bouwland. Deze emissies nemen naar verwachting tot 2030 toe met 0,5 megaton CO₂-equivalenten ten opzichte van de historische trend. Dit effect is vooral het gevolg van een toename van de emissies afkomstig uit bouwland (0,4 megaton CO₂-equivalenten). Deze toename komt onder meer doordat de derogatie vanaf 2026 niet wordt verlengd, waardoor de gebruiksnorm voor dierlijke meststoffen strenger wordt (zie paragraaf 4.5). Hierdoor wordt naar verwachting meer grasland omgezet naar bouwland (voornamelijk aardappels) dan in een situatie met derogatie. Bouwland slaat minder koolstof op in de bodems dan grasland.

Bij de emissies van grasland doet zich eveneens een (lichte) toename voor tot 2030, namelijk van 0,1 megaton CO₂-equivalenten tot 2030. Deze toename is vooral te verklaren doordat er minder koolstof wordt vastgelegd in minerale bodems. Deze vastlegging wordt voor een groot deel bepaald door de aanvoer van dierlijke mest, die afneemt doordat de derogatie is afgeschaft. In het algemeen worden de emissies bij grasland grotendeels bepaald door emissies uit de veenweidegebieden. Deze gebieden hebben een netto-emissie, doordat de oxidatie van veen zorgt voor de emissie van met name CO₂. Wel dalen deze emissies tot 2030 doordat het areaal moerige en veengronden afneemt en daarnaast door beleidsmaatregelen in het veenweidegebied in Utrecht en Friesland. De veenweidemaatregelen in andere provincies zijn onderdeel van het geagendeerde beleid. Meer gedetailleerde informatie is ook beschikbaar in het achtergronddocument bij deze KEV (Van Baren et al. 2024).

Halen van de indicatieve restemissie heel erg onwaarschijnlijk, maar kans op halen Europees doel circa 60 procent

Voor landgebruik zijn verschillende emissiedoelen van belang. Ten eerste de indicatieve restemissie voor landgebruik, namelijk 1,8 megaton CO₂-equivalenten in 2030 (EZK 2023b). Deze indicatieve restemissie is niet relatief zoals he/t nationale emissiereductiedoel van 55 procent, maar een vast getal. Dit is een uitdaging gezien de onzekerheden en jaarlijkse (methodische) wijzigingen in de gehele emissiereeks. De resultaten van de KEV 2024-raming (4,7 tot 5,3 megaton CO₂-equivalenten in 2030) laten zien dat er minder dan 5 procent kans is dat dit sectordoel wordt gehaald.

Een tweede set van doelstellingen is gerelateerd aan de LULUCF-verordening van de Europese Unie (EC 2018; EC2023i). Dit zijn bindende reductiedoelen. Voor de periode 2021-2025 is het uitgangspunt dat, na toepassing van verschillende boekhoudregels, de LULUCF-sector geen netto-emissies veroorzaakt (de zogenoemde *no net-debit rule*).

Voor 2030 heeft de Europese Unie na herziening van de LULUCF-verordening een gezamenlijk doel van 310 megaton nettokoolstofopslag vastgesteld. Voor elke lidstaat geldt een vierjarig budget voor de periode 2026-2029 en een bindend nationaal streefcijfer voor 2030. Het streefcijfer voor

Nederland is een emissiereductie of additionele vastlegging van minimaal 0,435 megaton CO₂-equivalenten, ten opzichte van de gemiddelde uitstoot in de periode 2016-2018. Op basis van de laatste nationale cijfers (RIVM 2024) komt dit neer op een voorlopig emissiedoel voor 2030 van 4,9 megaton CO₂-equivalenten. Het doel kan aangescherpt worden als Nederland het budget voor 2026 tot 2029 overschrijdt. Met de huidige raming voor vastgesteld en voorgenomen beleid is er een kans van circa 60 procent dat het 2030 emissiedoel gehaald wordt.

Daarnaast kunnen eventuele netto-opnames (*credits*) in de periode 2021-2030 worden gebruikt om reductieopgaven bij de sectoren die onder de *Effort Sharing Regulation* (ESR) vallen, te compenseren tot 2030. Voor de periodes 2021-2025 en 2026-2030 gelden hiervoor specifieke boekhoudregels. Aan de hand van de huidige raming verwachten we dat de credits voor landgebruik een totale omvang van 8,9 megaton CO₂-equivalenten hebben voor de periode 2021-2025 en 0,3 megaton CO₂-equivalenten voor de periode 2026-2030. Hoe de credits zijn berekend, staat in het achtergronddocument bij deze KEV (zie Van Baren et al. 2024).

Emissies van landgebruik dalen beperkt door geagendeerd beleid

Op basis van het vastgestelde, voorgenomen en geagendeerde beleid waarvan een effectinschatting kon worden gemaakt, verwachten we een broeikasgasemissie door het landgebruik van 4,3 tot 5,1 megaton CO₂-equivalenten in 2030 (zie figuur 4.8). Dit betekent een afname van de bandbreedte met 0,2 tot 0,4 megaton vergeleken met de raming op basis van vastgesteld en voorgenomen beleid. Ondanks het mogelijke effect van geagendeerd beleid blijft de kans dat de landgebruiksemissies in 2030 op of onder de indicatieve restemissie liggen minder dan 5 procent.

De grootste potentiële bijdrage aan emissiereductie door geagendeerd beleid komt voort uit het voornemen uit het Hoofdlijnenakkoord om binnen de Europese Unie nieuwe afspraken te maken over de afbouw van de derogatie op de Nitraatrichtlijn (PVV, VVD, NSC & BBB 2024a). Daarnaast worden ook kleinere bijdragen verwacht van maatregelen in veenweidegebieden, bosuitbreiding en het verbeteren van bestaande bossen ('revitalisering').

Het huidige kabinet streeft ernaar om de afbouw van de derogatie van de Nitraatrichtlijnen volledig terug te draaien en nieuwe toestemming te verkrijgen voor derogatie. Hiervoor is goedkeuring van de Europese Commissie vereist. Als er een nieuwe derogatie komt met dezelfde voorwaarden als Nederland die eerder had, wordt verwacht dat de omzetting van grasland naar bouwland en de verminderde koolstofopslag in minerale bodems door beperktere aanvoer van dierlijke mest, uitblijven. Dit kan leiden tot een extra emissiedaling van maximaal circa 0,5 CO₂-equivalenten in 2030. Bij een derogatie met andere voorwaarden, zoals een regio-specifieke derogatie, kan deze reductie echter kleiner uitvallen. Gezien de onzekerheden nemen we voor de potentiële emissiedaling een bandbreedte aan van 0 tot 0,5 CO₂-equivalenten in 2030.

Daarnaast zijn er verschillende landgebruiksmatregelen opgenomen in provinciale maatregelpakketten, de zogenoemde koploperprojecten. Vooruitlopend op de gebiedsprogramma's van het Nationaal Programma Landelijk Gebied (NPLG) ontvingen de provincies voor deze maatregelpakketten in totaal 1,5 miljard euro. Circa de helft van het budget heeft invloed op het landgebruik (zie Boezeman et al. 2024 voor een uitgebreidere analyse). Hoewel ondertussen in het Regeerprogramma is aangekondigd dat het NPLG zal worden stopgezet, blijven de financiële middelen voor deze maatregelpakketten beschikbaar. De verdere financiering en uitvoering van de Bossenstrategie en veenweidestrategieën is echter onzeker geworden door het stopzetten van het NPLG.

Als onderdeel van de koploperprojecten hebben verschillende provincies maatregelpakketten specifiek voor veenweidegebieden opgesteld. Deze pakketten bevatten onder andere voorstellen voor peilverhoging (tot 25 en 40 cm onder het maaiveld) en de functieverandering in veenweidegebieden van landbouwgrond naar natuur. We hebben de concreet uitgewerkte koploperprojecten en aanvullende maatregelen uit de regionale veenweidestrategieën gekwantificeerd, wat leidde tot ongeveer 11.000 hectare aan maatregelen in de provincies Friesland, Utrecht, Noord-Holland en Zuid-Holland. Hierbij zijn alleen maatregelen opgenomen waarvoor financiering beschikbaar was.

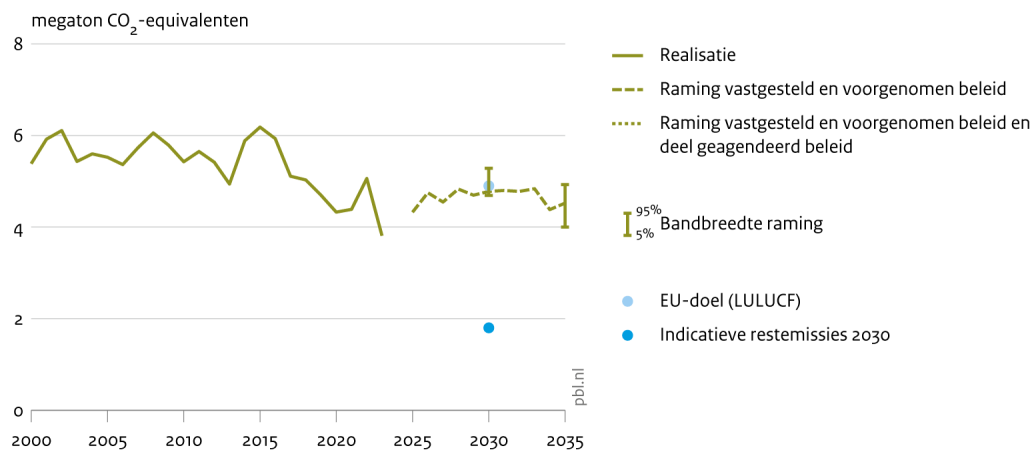
Ook provinciale plannen voor bosuitbreiding en maatregelen om bestaande bossen te verbeteren ('revitalisering') kunnen leiden tot een beperkte extra emissiedaling. Voor bosuitbreiding hebben we concrete maatregelen uit de koploperprojecten geanalyseerd, samen ongeveer 1.250 hectare. Hoewel de plannen voor revitalisering minder concreet waren, hebben we op basis van beschikbare informatie een voorzichtige schatting gemaakt van het mogelijke emissie-effect. Gezamenlijk leiden de veenweiden- en bosmaatregelen tot een beperkte emissiedaling van circa 0 tot 0,1 megaton CO₂-equivalenten in 2030.

Er zijn ook diverse geagendeerde maatregelen waarvoor geen effectinschatting kon worden gemaakt. Dit betreft onder andere provinciale maatregelen gericht op uitbreiding van groenblauwe dooradering. Informatie hierover was niet concreet genoeg om een effectinschatting te maken. Daarnaast zijn enkele beleidsplannen zoals de Gemeenschappelijk landbouwbeleidsmaatregel 'Samenwerking voor integrale gebiedsontwikkeling' en de ontwikkeling van een nieuwe pachtwetgeving, nog onvoldoende concreet uitgewerkt voor een effectinschatting. In het Hoofdlijnenakkoord worden ook verschillende maatregelen genoemd, zoals extra financiële middelen voor agrarisch natuurbeheer en ecosysteemdiensten, maar ook deze zijn nog niet concreet genoeg om hun impact op broeikasgasemissies te beoordelen.

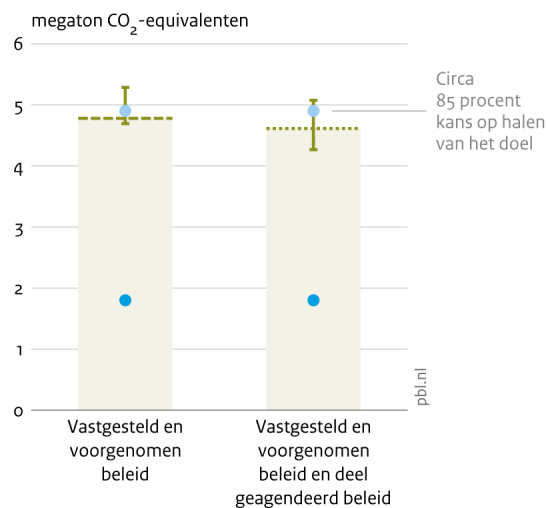
Figuur 4.8

Emissie en verwijdering uit atmosfeer van broeikasgassen door landgebruik

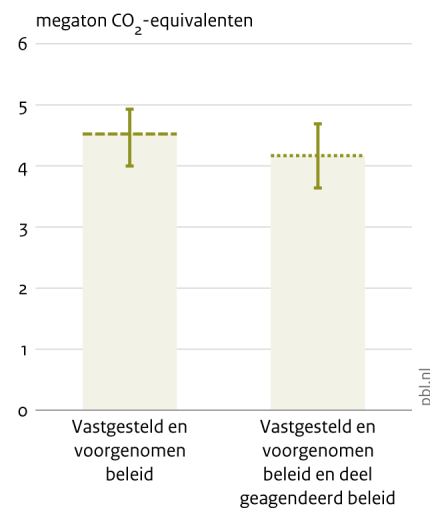
Trend



Bandbreedte raming, 2030



Bandbreedte raming, 2035



Bron: Emissieregistratie (realisatie); KEV-raming 2024

Emissies van landgebruik dalen 0,3 megaton tussen 2030 en 2035

In de KEV 2024 wordt met de vastgestelde en voorgenomen beleidsmaatregelen voor 2035 een broeikasgasemissie door landgebruik verwacht van 4,5 [4,0-4,9] megaton CO₂-equivalenten (zie figuur 4.8). Dat is 0,3 megaton lager dan in 2030. Ook hier doen zich grote jaarlijkse schommelingen voor. De lichte afname wordt veroorzaakt doordat de bossen meer koolstof vastleggen, waarbij de bosuitbreiding onder invloed van maatregelen doorloopt tot 2035. Ook nemen de emissies afkomstig uit grasland en bouwland af. Dit effect is vooral het resultaat van een beperkte landgebruiksverandering na 2030 (doordat ervan wordt uitgegaan dat er na 2030 geen nieuw beleid is, neemt het graslandareaal weer toe) en variaties in de meegenomen klimaatscenario's.

Op basis van het vastgestelde, voorgenomen en geagendeerde beleid waarvan een effectinschatting kon worden gemaakt, verwachten we een broeikasgasemissie van 3,6 tot 4,7 megaton CO₂-equivalenten in 2035 (zie figuur 4.8).

Lichte toename emissie tussen 2035 en 2040

Naar verwachting nemen de emissies door landgebruik tussen 2035 en 2040 per saldo weer toe. Deze toename wordt voornamelijk veroorzaakt doordat de emissies uit bouwland toenemen en de opname van koolstof bij grasland op minerale bodems daalt. Ook hier spelen de variaties in data in de klimaatscenario's een sturende rol. Wel blijven de veenweidegebieden minder koolstof uitstoten, en leggen de bossen in 2040 naar verwachting meer koolstof vast dan in 2035, met name door de nieuwe bossen waar de netto-opname op gang komt.

Verschillen met de KEV 2023 en KEV 2022

De voor 2030 geraamde broeikasgasemissie door landgebruik, inclusief geagendeerd beleid, is in deze KEV 1,4 tot 1,8 megaton CO₂-equivalenten hoger dan in de KEV 2023 (zie tabel 4.11). Dit wordt veroorzaakt door enkele methodologische aanpassingen die zijn doorgevoerd voor de gehele reeks en een aangepaste inschatting van het geagendeerd beleid. De methodologische veranderingen worden jaarlijks bepaald door een specifieke taakgroep voor landgebruik van de Emissieregistratie en komen veelal voort uit aangescherpte eisen en verplichtingen voor monitoring en rapportage of zijn aanbevelingen geweest uit reviews van het *United Nations Framework Convention on Climate Change* (UNFCCC).

Tabel 4.11

Emissie door landgebruik in 2030 met het vastgesteld, voorgenomen en geagendeerd beleid in megaton CO₂-equivalenten, ramingen uit de KEV 2023 en KEV 2024

	KEV 2023	KEV 2024	Indicatieve sectorale restemissie	LULUCF-doel
Emissie	2,5-3,7	4,3-5,1	1,8	4,9

De belangrijkste methodologische verandering is dat in de KEV 2024 voor het eerst de methaanemissie uit aangelegde waterlichamen (specifiek kanalen, meren en vijvers aangelegd na 1900, uitgezonderd het IJsselmeer en Markermeer) is meegenomen. Voor de gehele periode 1990-2030 wordt hierbij uitgegaan van een jaarlijkse emissie van 0,3 megaton CO₂-equivalenten. Kennis ontbreekt nog om een variatie tussen de jaren te kunnen beschrijven. Ook hebben er een aantal (model-) verbeteringen plaatsgevonden zoals het gebruik van meer historische bodemkoolstofgegevens. Bovendien zijn de aannames rond bosbodems aangepast, waardoor naar verwachting meer CO₂ in de bladerlaag op de bosbodem terecht zal komen (RIVM 2024; Van Baren et al. 2024). De methodewijzigingen worden nader uitgewerkt in de vergelijking met de KEV2022.

Daarnaast heeft geagendeerd beleid in deze KEV een minder groot effect op de landgebruikemissies dan eerder geraamd in de KEV 2023. Ten eerste wordt in deze KEV uitgegaan van een kleinere bosaanplant dan in de KEV 2023, met minder CO₂-opname tot gevolg. In de KEV 2023 was de inschatting dat er tot 2030 12.000 hectare bos extra aangeplant zou worden, en dat ook maatregelen om bestaande bossen te verbeteren ('revitalisering'), landschapselementen en *agroforestry* sterk gestimuleerd worden zouden worden. In deze raming is deze inschatting naar beneden bijgesteld, vanwege de beperkte concreetheid in de uitwerking van deze maatregelen en de veelal ontbrekende beschikbare financiering. Ook blijft de implementatie van de regionale veenweidestrategieën achter. In alle zes relevante provincies (Friesland, Utrecht, Groningen, Overijssel, Noord- en Zuid-Holland) zijn deze strategieën intussen bekrachtigd, maar zijn maar een gedeelte van de maatregelen concreet uitgewerkt en is financiering maar deels beschikbaar. Ten slotte is in deze KEV geen emissie-effect toegekend voor de vastlegging van koolstof in landbouwbodems, vanwege grote onzekerheden bij het inschatten van het effect van maatregelen, zoals vanuit de

ecoregeling die onderdeel is van de uitwerking van het Gemeenschappelijk landbouwbeleid, op vastlegging van koolstof in de bodem.

Tabel 4.12

Bijdragen aan verschil tussen 2030-raming voor vastgesteld en voorgenomen beleid KEV 2022 en KEV 2024 in broeikasgasemissies in CO₂-equivalenten (positief getal is een hogere emissie in de KEV 2024)

Wijziging	Effect op emissies
Beleid: vervallen derogatie	0,5
Beleid: minder maatregelen in veenweidegebieden	0,1
Methode: nieuw bodemkoolstofmodel (tier 3)	0,1
Methode: meenemen methaan uit sloten	0,2
Methode: meenemen methaan aangelegde waterlichamen	0,3
Methode: extra groei bossen	-0,3
Methode: overige modelaanpassingen	0,2
Totaal	1,1

De voor 2030 geraamde broeikasgasemissie voor vastgesteld en voorgenomen beleid door de sector landgebruik is in deze KEV 1,1 megaton CO₂-equivalenten hoger dan in de KEV 2022 (zie tabel 4.13). Dit verschil in geraamde emissies wordt voor 0,5 megaton verklaard door verschillende methodologische veranderingen, die zijn doorgevoerd voor de gehele reeks (RIVM 2024). Dit verschil is het resultaat van tweejaarlijkse updates. Een deel van deze verschillen is daarom ook al beschreven in de KEV 2023. Daarnaast zijn er ook enkele verschillen tussen de KEV 2022 en KEV 2024 in de implementatie van beleidsmaatregelen. Deze leiden in deze KEV tot hogere emissies in de orde van 0,6 megaton CO₂-equivalenten.

De methodologische veranderingen gaan ten eerste om het toevoegen van een gedetailleerde methode om de koolstofvoorraad in bouwland en grasland te berekenen. Hierdoor worden de ontwikkelingen in Nederland in meer ruimtelijke detail berekend (ook wel Tier 3 genoemd). Netto zorgt dit echter voor beperkte extra emissies in 2030. De nieuwe methode leidt tot 0,4 megaton CO₂-equivalenten aan hogere emissies vanuit bouwland, maar ook tot 0,3 megaton CO₂-equivalenten meer opname in de bodems van grasland. Verder is nieuw dat nu ook de uitstoot van methaan uit sloten (kleiner dan 3 meter) wordt meegenomen. Dit zorgt ervoor dat de emissie in 2030 in deze KEV met ruim 0,2 megaton CO₂-equivalenten hoger is dan in de KEV 2022. Een derde methodewijziging in de KEV 2024 ten opzichte van de KEV 2022, is dat de methaanemissies uit open wateren nu ook worden meegenomen, wat invloed heeft op de gehele emissiereeks (zie ook tabel 4.12). Een laatste methodewijziging leidt tot meer koolstofopslag in deze KEV in vergelijking met de KEV 2022. In de berekening is opgenomen dat bestaande bomen harder zullen groeien en zijn de aannames rond bosbodems aangepast, waardoor naar verwachting meer CO₂ in strooisel terecht zal komen. Hierdoor wordt de koolstofvastlegging in de KEV 2024 met circa 0,3 megaton CO₂ equivalenten hoger ingeschat dan in de KEV 2022.

Andere aannames rond het meegenomen beleid hebben er in deze KEV toe geleid dat de verwachte landgebruiksemissies in 2030 ruim 0,6 megaton CO₂-equivalenten hoger uitkomen dan in de KEV 2022. Hierbij speelt vooral het afschaffen van de derogatie een rol. Hierdoor is de verwachting in deze raming dat meer grasland wordt omgezet naar bouwland dan in de KEV 2022. Dit effect zorgt er bij bouwland voor dat de emissie in deze KEV circa 0,2 megaton CO₂-equivalenten hoger is dan in de KEV 2022, en dat de CO₂-opslag in de bodems van grasland afneemt met nog eens 0,3 megaton

CO₂-equivalenten. Een tweede belangrijk verschil is dat in deze KEV de realisatie van maatregelen in het veenweidegebied naar beneden is bijgesteld voor de provincies Utrecht en Friesland, aan de hand van de beschikbare financiering voor de uitvoer en de status van concrete maatregelen. Dit leidt naar verwachting tot ruim 0,1 megaton CO₂-equivalenten aan extra emissies in 2030. Ten slotte is er een verschil in de verwachte ontwikkeling van het bosareaal in Nederland. In de KEV 2022 werd nog uitgegaan van 14.000 hectare extra bos in 2030, hetgeen in lijn is met de bossenstrategie. In deze KEV verwachten we niet dat er netto bos bijkomt, omdat de bosaanplant in areaal vergelijkbaar is met de ontbossing. Hierbij hebben we aangesloten bij een recente analyse van de provinciale uitkeringen voor het Uitvoeringsprogramma Natuur en de regeling Versneld natuurherstel (zie Van Bussel & Van Hinsberg 2024) en de beperkte voortgang van bosaanleg die uit de realisatiecijfers naar voren komt. Omdat nieuwe bossen netto echter nog weinig CO₂ vastleggen, zal het wegvallen van bosuitbreiding voor 2030 nog weinig effect hebben (minder dan 0,1 megaton CO₂-equivalenten), en pas richting 2040 en 2050 substantieel worden.

Tabel 4.13

Emissie door landgebruik in 2030 met het vastgestelde en voorgenomen beleid in megaton CO₂-equivalenten, ramingen uit de KEV 2022 en KEV 2024

	KEV 2022	KEV 2022 bandbreedte	KEV 2024	KEV 2024 bandbreedte	Indicatieve sectorale restemissie	LULUCF- doel
Emissie	3,7	3,0-4,2	4,8	4,7-5,3	1,8	4,9



Literatuur

Referenties

Bevindingen

- EC (2024), *2040 climate target: reducing net emissions by 90% by 2040*, februari 2024, Brussel: Europese Commissie; https://climate.ec.europa.eu/eu-action/climate-strategies-targets/2040-climate-target_en.
- Emissieregistratie (2024), *Broeikasgassen*, 20 augustus 2024, Den Haag: Emissieregistratie; <https://www.emissieregistratie.nl/data/overzichtstabellen-lucht/broeikasgassen>.
- EZK (2023), *Kamerbrief over de Voorjaarsbesluitvorming Klimaat*, 26 april 2023, Den Haag: Ministerie van Economische Zaken en Klimaat; <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2023/04/26/voorjaarsbesluitvorming-klimaat>.
- EZK (2024b), *Kamerbrief aanpassingen bijmengverplichting groen gas*, 9 februari 2024, Den Haag: Ministerie van Economische Zaken en Klimaat; <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2024/02/09/kamerbrief-aanpassingen-bijmengverplichting-groen-gas>.
- KPMG (2020), *Onderzoek technische en invoeringsaspecten BNG*, 14 december 2020, Amstelveen: KPMG; <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2020/12/17/rapport-kpmg-naar-technische-en-invoeringsaspecten>.
- LNV (2024), *Kamerbrief voortgang energietransitie glastuinbouw*, 5 februari 2024, Den Haag: Ministerie van Landbouw Natuur en Voedselkwaliteit; <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2024/02/05/kamerbrief-voortgang-energietransitie-glastuinbouw>.
- Porthos (2023), *Project*, Rotterdam: Porthos CO₂ Transport and Storage C.V.; <https://www.porthosco2.nl/contact/> [Geraadpleegd 29 september 2024].

- RIVM (2024), *Greenhouse gas emissions in the Netherlands 1990–2022 National Inventory Report 2024*. RIVM report 2024-0017, 15 april 2024, Bilthoven: Rijkinstituut voor de Volksgezondheid en het Milieu; <https://www.rivm.nl/publicaties/greenhouse-gas-emissions-in-netherlands-1990-2022>.
- RVO (2022), *Routekaart groen gas*, 24 augustus 2022, Den Haag: Rijksdienst voor Ondernemend Nederland; <https://www.rvo.nl/onderwerpen/bio-energie/routekaart-groen-gas> [Geraadpleegd 29 september 2024].
- Stremmer, J. & P. Boot (2024), *Klimaat- en Energieverkenningen door de jaren heen. Tien jaar NEV en KEV en de invloed op het beleid*, 24 oktober 2024, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.

Hoofdstuk 1

- ACER (2024), *Analysis of the European LNG market developments 2024 Market Monitoring Report*, 19 April 2024, Ljubljana: European Union Agency for the Cooperation of Energy Regulators; https://www.acer.europa.eu/sites/default/files/documents/Publications/ACER_2024_MMR_European_LNG_market_developments.pdf.
- Cals, T. C. van Bruggen, J. Huijsmans, L. Vissers, J. Vonk en G. Velthof (2024, in voorbereiding), *Raming van luchtmissies uit de landbouw in 2030 en met doorkijk naar 2040. Achtergrondrapportage bij de landbouwramingen in het kader van de Klimaat- en Energieverkenning 2024 en de Emissieramingen Luchtkwaliteit 2025*. Wageningen: Wageningen Environmental Research.
- CBS (2023), *Bevolkingsprognose 2023-2070*, 15 december 2023, Den Haag: Centraal Bureau voor de Statistiek; <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2023/50/prognose-bijna-18-miljoen-inwoners-19-miljoen-in-2037-verwacht>.
- CBS (2024), *Marktprijzen Energie, 2000-2023*, 11 april 2024, Den Haag: Centraal Bureau voor de Statistiek; <https://www.cbs.nl/nl-nl/maatwerk/2024/15/marktprijzen-energie-2000-2023>.
- CPB (2024a), *Centraal Economisch Plan 2024 (CEP)*, 22 februari 2024, Den Haag: Centraal Planbureau; <https://www.cpb.nl/raming-februari-2024-cep-2024>.
- EC (2018), *Richtlijn (EU) 2018/2001 van het Europees Parlement en de Raad van 11 december 2018 ter bevordering van het gebruik van energie uit hernieuwbare bronnen (herschikking)*, 16 januari 2024, Brussel: Europese Commissie; <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/LSU/?uri=CELEX:32018L2001>.
- EC (2023a), *Council and Parliament reach provisional deal on renewable energy directive*, 30 maart 2023, Brussel: Europese Commissie; <https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2023/03/30/council-and-parliament-reach-provisional-deal-on-renewable-energy-directive/>.
- EC (2023b), *Council and Parliament strike deal on energy efficiency directive*, 10 maart 2023, Brussel: Europese Commissie; https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2023/03/10/council-and-parliament-strike-deal-on-energy-efficiency-directive/?utm_source=dsms-auto&utm_medium=email&utm_campaign=Council%20and%20Parliament%20strike%20deal%20on%20energy%20efficiency%20directive.
- EC (2023c), *Verordening (EU) 2023/857 van het Europees Parlement en Raad*, 26 april 2023, Brussel: Europese Commissie; <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/HTML/?uri=CELEX:32023R0857>.
- EC (2023d), *Directive (EU) 2023/... of the European Parliament and of the council of ... amending Directive 2003/87/EC establishing a system for greenhouse gas emission allowance trading within the Union and Decision (EU) 2015/1814 concerning the establishment and operation of a market stability reserve for the Union greenhouse gas emission trading system*. 2021/0211(COD), PE-CONS 9/23, 20 april 2023,

- Brussel: Europese Commissie; <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/PE-g-2023-INIT/en/pdf>.
- EC (2023e), *Commission Implementing Decision (EU) 2023/1419 of 28 June 2023 amending Implementing Decision (EU) 2020/2126 to revise Member States' annual emission allocations for the period from 2023 to 2030*, 28 juni 2023, Brussel: Europese Commissie; <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32023D1319>.
- EC (2024a), *Recommended parameters for reporting on GHG projections in 2025*, unpublished document shared with Member States. Brussel: Europese Commissie.
- EC (2024b), *2040 climate target*, februari 2024, Brussel: Europese Commissie; https://climate.ec.europa.eu/eu-action/climate-strategies-targets/2040-climate-target_en.
- EU (2023a), *Richtlijn (EU) 2023/1791 van het Europees Parlement en de raad betreffende energie-efficiëntie en tot wijziging van Verordening (EU) 2023/955 (herschikking)*, 13 september 2023, Brussel: Europese Unie; <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32023L1791>
- EU (2023b), *Richtlijn (EU) 2023/2413 van het Europees Parlement en de raad tot wijziging van Richtlijn (EU) 2018/2001, Verordening (EU) 2018/1999 en Richtlijn 98/70/EG wat de bevordering van energie uit hernieuwbare bronnen betreft, en tot intrekking van Richtlijn (EU) 2015/652 van de Raad*, 18 oktober 2023, Brussel: Europese Unie; https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202302413
- Euractiv (2023), *EU lawmaker bets on Macron to limit fuel price increase*, 14 april 2023, Euractiv; <https://www.euractiv.com/section/road-transport/news/eu-lawmaker-bets-on-macron-to-limit-fuel-price-increase/>.
- EZK (2019), *Klimaatakkoord*, 28 juni 2019, Den Haag: Ministerie van Economische Zaken en Klimaat; <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2019/06/28/klimaatakkoord>.
- EZK (2023a), *Klimaatwet*, 22 juli 2023, Den Haag: Ministerie van Economische Zaken en Klimaat; <https://wetten.overheid.nl/BWBR0042394/2023-07-22>.
- EZK (2023b), *Kamerbrief over de Voorjaarsbesluitvorming Klimaat*, 26 april 2023, Den Haag: Ministerie van Economische Zaken en Klimaat; <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2023/04/26/voorjaarsbesluitvorming-klimaat>.
- EZK (2024a), *Kamerbrief klimaat- en energiematregelen Voorjaarsnota 2024*, 15 april 2024, Den Haag: Ministerie van Economische Zaken en Klimaat; <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2024/04/15/klimaat-en-energiemaatregelen-voorjaarsnota-2024>.
- Fjellheim, H. (2024), *EU Carbon Prices halved in a year. But they should rise again*, 15 maart 2024, Energypost.eu; <https://energypost.eu/eu-carbon-prices-are-too-low-but-they-should-and-must-rise-again/> [geraadpleegd 17 juli 2024].
- IEA (2023), *World Energy Outlook 2023*, oktober 2023, Parijs: International Energy Agency; <https://origin.iea.org/reports/world-energy-outlook-2023>.
- IEA (2023b), *Coal 2023 Analysis and forecast to 2026*, december 2023, Parijs: International Energy Agency; https://iea.blob.core.windows.net/assets/a72a7ffa-c5f2-4ed8-a2bf-eb035931d95c/Coal_2023.pdf.
- ICE (2024a), 'Brent Crude Futures', Intercontinental Exchange, Inc; <https://www.theice.com/products/219/Brent-Crude-Futures>.
- ICE (2024b), 'Dutch TTF Gas Futures', Intercontinental Exchange, Inc; <https://www.theice.com/products/27996665/Dutch-TTF-Gas-Futures>.
- ICE (2024c), *API2 Rotterdam Coal Futures*, Intercontinental Exchange, Inc; <https://www.ice.com/products/243/API2-Rotterdam-Coal-Futures>.

- KNMI (2023), *KNMI'23-klimaatscenario's*, 9 oktober 2023, De Bilt: Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut; <https://www.knmi.nl/kennis-en-datacentrum/achtergrond/knmi-23-klimaat-scenario-s>.
- LNV (2023a), *Nationale Methaanstrategie*, 1 november 2022, Den Haag: Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit; <https://open.overheid.nl/repository/ronl-58633e5c94e98000e7ee9713c6357796811271be/1/pdf/nationale-methaanstrategie.pdf>.
- LNV (2024), *Kamerbrief voortgang energietransitie glastuinbouw*, 5 februari 2024, Den Haag: Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit; .
- PBL (2024a), *Beleidsverzicht en factsheets beleidsinstrumenten. Achtergronddocument bij de Klimaat- en Energieverkenning 2024*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.
- PBL (2024b), *Rekenmodellen Klimaat- en Energieverkenning (KEV)*, Planbureau voor de Leefomgeving; <https://www.pbl.nl/kev/modellen>.
- PBL (2024c), *Welvaart en Leefomgeving 2024*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving; te verschijnen.
- PBL (2024d), *website Klimaat- en energieverkenning*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving; <https://www.pbl.nl/kev/>
- PBL (2025), *Emissieramingen luchtverontreinigende stoffen 2025*, te verschijnen op 25 februari 2025, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.
- PVV, VVD, NSC & BBB (2024a), *Hoofdlijnenakkoord tussen de fracties van PVV, VVD, NSC en BBB*, Den Haag: Tweede Kamer; <https://www.kabinetsformatie2023.nl/documenten/publicaties/2024/05/16/hoofdlijnenakkoord-tussen-de-fracties-van-pvv-vvd-nsc-en-bbb>.
- PVV, VVD, NSC & BBB (2024b), *Regeerprogramma kabinet-Schoof*, 13 september 2024, Den Haag: Tweede Kamer; <https://www.rijksoverheid.nl/regering/documenten/publicaties/2024/09/13/regeerprogramma-kabinet-schoof>.
- RIVM (2024), *Greenhouse gas emissions in the Netherlands 1990–2022 National Inventory Report 2024*. RIVM report 2024-0017, 15 april 2024, Bilthoven: Rijkinstituut voor de Volksgezondheid en het Milieu; <https://www.rivm.nl/publicaties/greenhouse-gas-emissions-in-netherlands-1990-2022>.
- Rubin, J.D. (1996), *A Model of Intertemporal Emission Trading, Banking, and Borrowing*, november 1996, *Journal of Environmental Economics and Management*; <https://doi.org/10.1006/jeem.1996.0044>.
- RVO & CBS (2022), *Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie, herziening 2022*, 7 juli 2022, Den Haag: Centraal Bureau voor de Statistiek; <https://www.cbs.nl/-/media/cbs/onze-diensten/methoden/onderzoek/pdf/protocolmonitoringhernieuwbareenergie2022-rvo-cbs.pdf>.
- RVO (2024), *EED Methodedocument Energiebesparing: Op grond van de artikel 8 en Bijlage V van de in 2023 herziene Richtlijn EU/2023/1791*, 29 mei 2024, Den Haag: Rijksdienst voor Ondernemend Nederland; <https://open.overheid.nl/documenten/e3cfaaba-5f0f-49d6-8cea-3cd83c1487a9/file>.
- Sattarhoff, C. & M. Gronwald (2021), *Measuring the European Carbon Market Efficiency - A Quantitative Evaluation of Higher Order Dependence*, 5 november 2021, USAEE Working Paper; <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3980842>.
- UBA (2024), *Supply and demand in the ETS 2: Assessment of the new EU ETS for road transport, buildings and other sectors*, februari 2024, Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt; <https://www.umweltbundesamt.de/en/publikationen/supply-demand-in-the-ets-2>.
- Volkers C., et al., (2024, in voorbereiding), *Herziening klimaatcorrectie voor ruimteverwarming*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.

- VVD, D66, CDA en ChristenUnie (2021), *Omzien naar elkaar, vooruitkijken naar de toekomst: Coalitieakkoord 2021-2025*, 10 januari 2022, Den Haag: Tweede Kamer; <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/publicaties/2022/01/10/coalitieakkoord-omzien-naar-elkaar-vooruitkijken-naar-de-toekomst>.
- Welle, A.J. van der et al. (2017), *Achtergronddocument onzekerheden NEV 2017*, december 2017, Petten: Energieonderzoek Centrum Nederland; https://www.pbl.nl/uploads/default/downloads/ecn-pbl-2017-achtergronddocument-onzekerheden-nev-2017_32021.pdf.

Hoofdstuk 2

- EC (2023), *Richtlijn (EU) 2023/959 van het Europees Parlement en de Raad van 10 mei 2023 tot wijziging van Richtlijn 2003/87/EG tot vaststelling van een systeem voor de handel in broeikasgasemissierechten binnen de Unie en Besluit (EU) 2015/1814 betreffende de instelling en de werking van een marktstabiliteitsreserve voor de EU-regeling voor de handel in broeikasgasemissierechten*, 10 mei 2023, Brussel: Europese Commissie; <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/?uri=CELEX:32023L0959>.
- EC (2024), *2040 climate target: reducing net emissions by 90% by 2040*, februari 2024, Brussel: Europese Commissie; https://climate.ec.europa.eu/eu-action/climate-strategies-targets/2040-climate-target_en.
- Emissieregistratie (2024), *Broeikasgassen*, 20 augustus 2024, Den Haag: Emissieregistratie; <https://www.emissieregistratie.nl/data/overzichtstabellen-lucht/broeikasgassen>.
- EZK (2023a), *Klimaatwet*, 22 juli 2023, Den Haag: Ministerie van Economische Zaken en Klimaat; <https://wetten.overheid.nl/BWBR0042394/2023-07-22>.
- EZK (2023b), *Kamerbrief over de Voorjaarsbesluitvorming Klimaat*, 26 april 2023, Den Haag: Ministerie van Economische Zaken en Klimaat; <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2023/04/26/voorjaarsbesluitvorming-klimaat>.
- EZK (2024), *Kamerbrief over de Klimaat- en energiemaatregelen Voorjaarsnota 2024*, 15 april 2024, Den Haag: Ministerie van Economische Zaken en Klimaat; <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2024/04/15/klimaat-en-energiemaatregelen-voorjaarsnota-2024>.
- LNV (2022), *Nationale Methaanstrategie*, 1 november 2022, Den Haag: Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit; <https://open.overheid.nl/repository/ronl-58633e5c94e98000e7ee9713c6357796811271be/1/pdf/nationale-methaanstrategie.pdf>.
- NEa (2024), *Emissiecijfers 2021-2023*, 15 april 2024, Den Haag: Nederlandse Emissieautoriteit; <https://www.emissieautoriteit.nl/documenten/publicatie/2024/04/15/emissiecijfers-2021-2023>.
- PVV, VVD, NSC & BBB (2024), *Hoofdlijnenakkoord tussen de fracties van PVV, VVD, NSC en BBB*, Den Haag: Tweede Kamer; <https://www.kabinetformatie2023.nl/documenten/publicaties/2024/05/16/hoofdlijnenakkoord-tussen-de-fracties-van-pvv-vvd-nsc-en-bbb>.
- VVD, D66, CDA en ChristenUnie (2021), *Omzien naar elkaar, vooruitkijken naar de toekomst: Coalitieakkoord 2021-2025*, 10 januari 2022, Den Haag: Tweede Kamer; <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/publicaties/2022/01/10/coalitieakkoord-omzien-naar-elkaar-vooruitkijken-naar-de-toekomst>.

Hoofdstuk 3

- CBS (2024), *Energieverbruik uit hernieuwbare bronnen gestegen naar 17 procent*, 7 juni 2024, Den Haag: Centraal Bureau voor de Statistiek; <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2024/23/energieverbruik-uit-hernieuwbare-bronnen-gestegen-naar-17-procent>.
- CE Delft & TNO (2024), *Feitenbasis aanpassing salderingsregeling zonne-energie*, CE Delft en TNO, september 2024, Delft: CE Delft; <https://ce.nl/publicaties/feitenbasis-aanpassing-salderingsregeling-zonne-energie/>
- EC (2021), *Commission delegated regulation amending Annex VII to Directive (EU) 2018/2001 as regards a methodology for calculating the amount of renewable energy used for cooling and district cooling*, 14 december 2021, Brussel: Europese Commissie, https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=PL_COM%3AC%282021%299392.
- EC (2023), *Commission recommendation on the draft updated integrated national energy and climate plan of the Netherlands covering the period 2021-2030 and on the consistency of Netherlands' measures with the Union's climate-neutrality objective and with ensuring progress on adaptation*, 18 december 2023, Brussel: Europese Commissie; https://commission.europa.eu/document/download/038f2ef4-b056-4acc-9dc8-8c4ead63bffe_en.
- EU (2023a), *Richtlijn (EU) 2023/1791 van het Europees Parlement en de raad betreffende energie-efficiëntie en tot wijziging van Verordening (EU) 2023/955 (herschikking)*, 13 september 2023, Brussel: Europese Unie; <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32023L1791>
- EU (2023b), *Richtlijn (EU) 2023/2413 van het Europees Parlement en de raad tot wijziging van Richtlijn (EU) 2018/2001, Verordening (EU) 2018/1999 en Richtlijn 98/70/EG wat de bevordering van energie uit hernieuwbare bronnen betreft, en tot intrekking van Richtlijn (EU) 2015/652 van de Raad*, 18 oktober 2023, Brussel: Europese Unie; https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202302413
- EZK (2023), *Structuurvisie Nationaal Water Programma*, 17 mei 2023, Den Haag, Ministerie van Economische Zaken en Klimaat; <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/kst-35325-8.pdf>.
- EZK (2024a), *Kamerbrief update aanvullende routekaart wind op zee*, 25 april 2024, Den Haag: Ministerie van Economische Zaken en Klimaat; <https://open.overheid.nl/documenten/a5b91671-5b23-45b5-aaob-72439730a4dc/file>.
- EZK (2024b), *Kamerbrief aanpassingen bijmengverplichting groen gas*, 9 februari 2024, Den Haag: Ministerie van Economische Zaken en Klimaat; <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2024/02/09/kamerbrief-aanpassingen-bijmengverplichting-groen-gas>.
- EZK (2024c), *Kamerbrief Openstelling SDE++ 2024*, 1 maart 2024, Den Haag, Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, <https://open.overheid.nl/documenten/adc60035-a2f3-4bc3-a873-a1793do25dde/filez>.
- EZK (2024d), *Kamerbrief Stimulering duurzame energieproductie*, 13 mei 2024, Den Haag, Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/brieven_regering/detail?id=2024Zo8o85&did=2024D18767.
- PBL, TNO, CBS, RIVM, RVO & WUR (2022), *Klimaat- en Energieverkenning 2022*, oktober 2022, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving; <https://www.pbl.nl/publicaties/klimaat-en-energieverkenning-2022>.
- PBL, TNO, CBS, RIVM, RVO & WUR (2023), *Klimaat- en Energieverkenning 2023*, oktober 2023, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving; <https://www.pbl.nl/publicaties/klimaat-en-energieverkenning-2023>.

- RVO (2024a), *EED Methodedocument Energiebesparing: Op grond van de artikel 8 en Bijlage V van de in 2023 herziene Richtlijn EU/2023/1791*, 29 mei 2024, Den Haag: RVO; <https://open.overheid.nl/documenten/e3cfaaba-5fof-49d6-8cea-3cd83c1487a9/file>.
- RVO (2024b), *Monitor windenergie op land in Nederland*, Den Haag: RVO; <https://www.rvo.nl/onderwerpen/windenergie-op-land/monitor-wind> [Geraadpleegd 7 september 2024].
- RVO (2024c), *Dashbord Klimaatbeleid: Wind op Zee - Gepland vermogen in wind-op-zee-projecten*, 2023, Den Haag: RVO; <https://dashbordklimaatbeleid.nl/mosaic?short=j87go> [Geraadpleegd 7 september 2024].
- TNO (2024), *Toename aandeel hernieuwbare warmte*, Amsterdam: TNO, Amsterdam.

Hoofdstuk 4

- Batenburg, A., Hopman, B., Wijlhuizen, E., Dalla Longa, F., Mulder, P., van der Meer, L., Geitenbeek, L. & van Middelkoop, M. (2024), *Energiearmoede in Nederland 2019-2023. Een overzicht van 2019 tot en met 2023 en een verdieping op onderconsumptie*, Amsterdam: TNO & CBS; <https://repository.tno.nl/SingleDoc?find=UID%2097fc23ac-af01-404e-92af-003f6451c05e>.
- Berkhout, P., Beldman, A., Benus, M., van Everdingen, W., Jager, J., Manshanden, M., Robert, M., Smit, P., Taal, K., & van Wagenberg, C. (2024). *Impactanalyse ETS-II opt-in. Impact van ETS-II opt-in op de bedrijven in de primaire sector van Nederland*, 30 april 2024, Wageningen: Wageningen Economic Research; <https://doi.org/10.18174/654963>.
- Boezeman, D., N. Van Maaswaal & B. Silvius (2024), *Inventarisatie provinciale maatregelen landelijk gebied gefinancierd uit het transitiefonds*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.
- BZK (2021), *Kamerbrief over Standaard voor woningisolatie*, 18 maart 2021, Den Haag: Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties; <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2021/03/18/kamerbrief-standaard-voor-woningisolatie>.
- BZK (2023), *Kamerbrief over Stand van zaken natuurvriendelijk isoleren*, 22 december 2023, Den Haag: Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties; <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2023/12/22/kamerbrief-over-stand-van-zaken-natuurvriendelijk-isoleren>.
- BZK (2024), *Prestaties woningcorporaties in kaart*, Den Haag: Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties; <https://pwik.datawonen.nl/> [Geraadpleegd 16 juli 2024].
- Cals, T. C. van Bruggen, J. Huijsmans, L. Vissers, J. Vonk en G. Velthof (2024, in voorbereiding), *Raming van luchtmissies uit de landbouw in 2030 en met doorkijk naar 2040. Achtergrondrapportage bij de landbouwramingen in het kader van de Klimaat- en Energieverkenning 2024 en de Emissieramingen Luchtkwaliteit 2025*. Wageningen: Wageningen Environmental Research.
- CBS Statline (2024a), *Gemiddelde energietarieven voor consumenten*, Den Haag: Centraal Bureau voor de Statistiek; <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/85592NED/table?dl=A958A> [Geraadpleegd 11 juli 2024].
- CBS (2024b), *Aardgas verbruik per maand naar sector*, Den Haag: Centraal Bureau voor de Statistiek; <https://www.cbs.nl/nl-nl/maatwerk/2024/32/aardgas-verbruik-per-maand-naar-sector> [Geraadpleegd 6 september 2024].
- CBS Statline (2024c), *Emissies broeikasgassen (IPCC); klimaatsector, kwartaal*, Den Haag: Centraal Bureau voor de Statistiek; <https://opendata.cbs.nl/#/CBS/nl/dataset/84979NED/table> [Geraadpleegd 4 oktober 2024].

- CBS (2024d), *Landbouwtelling*, Den Haag: Centraal Bureau voor de Statistiek; <https://www.cbs.nl/nl-nl/onze-diensten/methoden/onderzoeksomschrijvingen/korte-onderzoeksbeschrijvingen/landbouwtelling>.
- CE Delft (2023), *Memo - Update KEV factsheet werkgebonden personenmobiliteit*, 19 september 2023, Delft: CE Delft; https://ce.nl/wp-content/uploads/2023/09/CE_Delft_230258_Factsheet-werkgebonden_Eindversie_Def.pdf.
- CE Delft & TNO (2023), *Afnameverplichting groene waterstof*, september 2023, Delft: CE Delft; https://ce.nl/wp-content/uploads/2023/10/CE_Delft_230209_Afnameverplichting-waterstof_def.pdf.
- CE Delft (2024a), *Toetsing beleidsontwikkelingen waterstof*, mei 2024, Delft: CE Delft; <https://ce.nl/publicaties/toetsing-beleidsontwikkelingen-waterstof/>.
- CE Delft (2024b), *Bunkerafzet in Nederland van de internationale scheepvaart. Verwachting voor 2030, 2035 en 2040*, Delft: CE Delft.
- Dutch New Energy Research (2024), *Nationaal Warmtepomp Trendrapport 2024*. Heerhugowaard: Dutch New Energy Research; <https://www.greenheatingsolutions.nl/trendrapport/>.
- EC (2006), *Richtlijn 2006/40/EG van het Europees Parlement en de Raad van 17 mei 2006 betreffende emissies van klimaatregelingsapparatuur in motorvoertuigen en houdende wijziging van Richtlijn 70/156/EEG van de Raad (Voor de EER relevante tekst)*, Brussel: Europese Commissie ; <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/ALL/?uri=CELEX:32006L0040>.
- EC (2018), *Verordening (EU) 2018/841 van het Europees Parlement en de Raad van 30 mei 2018 inzake de opname van broeikasgasemissies en -verwijderingen door landgebruik, verandering in landgebruik en bosbouw in het klimaat- en energiekader 2030, en tot wijziging van Verordening (EU) nr. 525/2013 en Besluit nr. 529/2013/EU*, 19 juni 2018, Brussel: Europese Commissie; <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/?uri=CELEX:32018R0841>.
- EC (2023h), *Richtlijn (EU) 2023/959 van het Europees Parlement en de Raad van 10 mei 2023 tot wijziging van Richtlijn 2003/87/EG tot vaststelling van een systeem voor de handel in broeikasgasemissierechten binnen de Unie en Besluit (EU) 2015/1814 betreffende de instelling en de werking van een marktstabiliteitsreserve voor de EU-regeling voor de handel in broeikasgasemissierechten*, 10 mei 2023, Brussel: Europese Commissie; <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/?uri=CELEX:32023L0959>.
- EC (2023i), *Verordening (EU) 2023/839 van het Europees Parlement en de Raad van 19 april 2023 tot wijziging van Verordening (EU) 2018/841 wat betreft het toepassingsgebied, vereenvoudiging van de rapportage- en nalevingsvoorschriften, en vaststelling van de streefcijfers voor de lidstaten voor 2030, en van Verordening (EU) 2018/1999 wat betreft verbetering van monitoring, rapportage, het volgen van de vooruitgang en beoordeling*, 21 april 2023, Brussel: Europese Commissie; <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/?uri=CELEX:32023R0839>.
- EICB (2024), *Impact ETS2 opt-in Binnenvaart*, 30 april 2024, Zwijndrecht: Expertise- en InnovatieCentrum Binnenvaart; <https://open.overheid.nl/documenten/dpc-bab443fa4c6ff2493d1367ff215ef333a5a44c31/pdf>.
- Emissieregistratie (2024), *Broeikasgassen*, 20 augustus 2024, Den Haag: Emissieregistratie; <https://www.emissieregistratie.nl/data/overzichtstabellen-lucht/broeikasgassen>.
- EZK (2022), *Wet verbod op kolen bij elektriciteitsproductie*, 1 januari 2022, Den Haag: Ministerie van Economische Zaken en Klimaat; <https://wetten.overheid.nl/BWBR0042905/2022-01-01>.
- EZK (2023b), *Kamerbrief over de Voorjaarsbesluitvorming Klimaat*, 26 april 2023, Den Haag: Ministerie van EZK; <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2023/04/26/voorjaarsbesluitvorming-klimaat>.

- Geilenkirchen, G.P., J. Harmsen, R. Verbeek, J. Faber & E. van Toorn (2024), *Klimaatneutrale zeescheepvaart in 2050. Een verkenning van beelden en paden daar naartoe*, 26 maart 2024, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving & TNO; <https://www.pbl.nl/downloads/pbl-2024-klimaatneutrale-zeescheepvaart-in-2050-5221pdf>.
- Grol, C. (2024a), *Biobrandstoffen: groot potentieel, beroerde markt*, Amsterdam: Financieel Dagblad, 8 juli 2024; <https://fd.nl/bedrijfsleven/1522847/biobrandstoffen-groot-potentieel-beroerde-markt>.
- Grol, C. (2024b), *Shell legt bouw van biobrandstoffenfabriek tijdelijk stil*, Amsterdam: Financieel Dagblad, 2 juli 2024; <https://fd.nl/bedrijfsleven/1522047/shell-legt-bouw-van-biobrandstoffenfabriek-tijdelijk-stil>.
- IenW (2023), *Convenant Schoon en Emissieloos Bouwen (SEB)*, 27 november 2023, Den Haag: Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat; <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/convenanten/2023/11/27/bijlage-2-convenant-schoon-en-emissieloos-bouwen>.
- IPO, IenW, Metropoolregio Rotterdam Den Haag, Vervoerregio Amsterdam (2016), *Bestuursakkoord Zero Emissie Regionaal Openbaar Vervoer Per Bus*, 15 april 2016, Den Haag: Interprovinciaal Overleg; <https://www.ipo.nl/media/dinllqwa/bestuursakkoord-zero-emissie-regionaal-openbaar-vervoer-per-bus.pdf>.
- KGK (2024a), *Overzicht maatregelen Meerjarenprogramma 2025 Klimaatfonds, uitgewerkt in fiches*, 17 september 2024, Den Haag: Ministerie van Klimaat en Groene Groei; <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2024/09/17/overzicht-maatregelen-mjp-2025-klimaatfonds-uitgewerkt-in-fiches>.
- KGK (2024b), *Kamerbrief uitvoering ETS2*, 17 september 2024, Den Haag: Den Haag: Ministerie van Klimaat en Groene Groei; <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2024/09/18/kamerbrief-uitvoering-van-het-ets2>.
- Koomen, E., Rijken, B., & Claassens, J. (2024). *RuimteScanner 2.0: Systeembeschrijving van een exploratief ruimtelijk allocatiemodel voor actoren, objecten en grondgebruik*. (Spinlab Research Memorandum; Vol. 24). VU University/ SPINlab. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.30442.29129>.
- LNV (2020), *Uitwerking ambities en doelen landelijke Bossenstrategie en beleidsagenda 2030*, 18 november 2020, Den Haag: Ministerie van Landbouw Natuur en Voedselkwaliteit; <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2020/11/18/uitwerking-ambities-en-doelen-landelijke-bossenstrategie-en-beleidsagenda-2030>.
- LNV (2022), *Convenant Energietransitie Glastuinbouw 2022-2030*, 6 december 2022, Den Haag: Ministerie van Landbouw Natuur en Voedselkwaliteit; <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2022/12/06/bijlage-bij-convenant-energietransitie-glastuinbouw-2022-2030>.
- LNV (2024), *Kamerbrief voortgang energietransitie glastuinbouw*, 5 februari 2024, Den Haag: Ministerie van Landbouw Natuur en Voedselkwaliteit; <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2024/02/05/kamerbrief-voortgang-energietransitie-glastuinbouw>.
- LNVN (2024), *Kamerbrief aanpak mestmarkt*, 13 september 2024, Den Haag: Ministerie van LNVN; <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2024/09/13/kamerbrief-aanpak-mestmarkt>.
- Molen, F. van der, J. Langeveld, C. Herbstritt, W. Poorthuis & N. Hoogervorst (2023), *Overzicht Transitievisies Warmte: Signalen, obstakels en potentieel*, 16 juni 2023, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving; <https://www.pbl.nl/publicaties/overzicht-transitievisies-warmte>.
- MuConsult (2024), *Effecten van gedragsmaatregelen mobiliteit ten behoeve van de KEV 2024*, Amersfoort: MuConsult.

- NAL (2024), *Voortgangsrapportage Nationale Agenda Laadinfrastructuur 2023*, 11 juni 2024, Nationale Agenda Laadinfrastructuur; <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2024/06/11/bijlage-3-voortgangsrapportage-nationale-agenda-laadinfrastructuur-2023>.
- NEa (2024a), *Rapportage Energie voor Vervoer in Nederland 2023. Naleving verplichtingen wet- en regelgeving Energie voor Vervoer*, 17 juni 2024, Den Haag: Nederlandse Emissieautoriteit; <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2024/06/17/bijlage-3-rapportage-energie-voor-vervoer-in-nederland-2023>.
- NEa (2024b), *Uitvoeringstoets ETS2*, 17 september 2024, Den Haag: Nederlandse Emissieautoriteit; <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2024/09/18/bijlage-brief-van-de-nederlandse-emissieautoriteit>.
- OGJ Online (2022), *Neste takes FID on Rotterdam renewables refinery expansion*, Oil & Gas Journal, 28 juni 2022; <https://www.ogj.com/refining-processing/article/14278814/neste-takes-fid-on-rotterdam-renewables-refinery-expansion> [Geraadpleegd 29 september 2024].
- PBL (2023), *Monitor RES 2023. Een voortgangsanalyse van de Regionale Energie Strategieën*, 7 december 2023, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving; <https://www.pbl.nl/uploads/default/downloads/pbl-2023-monitor-res-2023-een-voortgangsanalyse-van-de-regionale-energie-strategieen.pdf>.
- PBL & WUR (2024), *Beleidsverzicht en factsheets beleidsinstrumenten. Achtergronddocument bij de Monitoring en evaluatie van het Programma Stikstofreductie en Natuurverbetering*, 17 juni 2024, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving & Wageningen: Wageningen; <https://www.pbl.nl/downloads/pbl-2024-beleidsverzicht-en-factsheets-beleidsinstrumenten-mesn-5255pdf>.
- Port of Rotterdam (2024), *Zeevaart bunkert minder brandstof in Rotterdam in 2023*, 25 januari 2024, Rotterdam: Port of Rotterdam; <https://www.portofrotterdam.com/nl/nieuws-en-persberichten/zeevaart-bunkert-minder-brandstof-in-rotterdam-in-2023>.
- Porthos (2023), *Eerste CO₂-opslag project in Nederland van start*, 18 oktober 2023, Rotterdam: Porthos; <https://www.porthosco2.nl/eerste-co2-opslag-project-in-nederland-van-start/> [Geraadpleegd 13 augustus 2024].
- PVV, VVD, NSC & BBB (2024a), *Hoofdlijnenakkoord tussen de fracties van PVV, VVD, NSC en BBB*, 16 mei 2024, Den Haag: Tweede Kamer; <https://www.kabinetsformatie2023.nl/documenten/publicaties/2024/05/16/hoofdlijnenakkoord-tussen-de-fracties-van-pvv-vvd-nsc-en-bbb>.
- Ravesloot, C., T. Landman & E. van der Goes (2023), *Indicatieve bestedingsruimte woningcorporaties 2023*, Rotterdam: Ortec Finance; <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2023/05/01/indicatieve-bestedingsruimte-woningcorporaties-ibw-2023>.
- Revnext & PBL (2024a), *Achtergrondrapport SPARK-modelanalyses wagenpark personenauto's KEV 2024. Beschrijving van uitgangspunten, modelinputs, modelbewerking en ramingen wagenpark personenauto's ten behoeve van de KEV 2024*, Rotterdam: Revnext & Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.
- Revnext & PBL (2024b), *Achtergrondrapport bestel- en vrachtauto's. Beschrijving van uitgangspunten, modelinvoer en ramingen wagenparken bestel- en vrachtauto's ten behoeve van de KEV 2024*, Rotterdam: Revnext & Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.
- RIVM (2024), *National Inventory Report 2024. Greenhouse gas emissions in the Netherlands 1990-2022*, 15 april 2024, Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu; <https://www.rivm.nl/publicaties/greenhouse-gas-emissions-in-netherlands-1990-2022>.
- Rovers, V. (2024), *Schatting van de elektriciteitsvraag van airconditioners in Nederlandse woningen in 2021, 2022 en 2030*. Amsterdam: TNO; <https://publications.tno.nl/publication/34643172/oQzXXhpm/TNO-2024-R11165.pdf>.

- RVO (2023), *Erkende maatregelenlijst (EML). Bijlage 10 van de Activiteitenregeling milieubeheer*, 19 februari 2024, Den Haag: Rijksdienst voor Ondernemend Nederland; <https://www.rvo.nl/onderwerpen/energiebesparingsplicht/eml> [Geraadpleegd 29 september 2024].
- RVO (2024), *Memo Energiebesparingspotentieel terugverdientijd 7 jaar*, Den Haag: Rijksdienst voor Ondernemend Nederland; <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2024/06/04/analyse-rvo-van-5-naar-7-jaar>.
- Significance (2024), *AEOLUS doorrekeningen KEV 2024*, Den Haag: Significance.
- Tata Steel (2024), *Modernisering Hoogoven 6*, <https://www.tatasteelnederland.com/hoe-maken-we-staal/proces/fabrieken/modernisering-hoogoven-6#hoogoven6> [Geraadpleegd 16 juli 2024].
- TNO (2024), *TNO Kennisinbreng Mobiliteit voor Klimaat- en Energieverkenning (KEV) 2024*. Amsterdam: TNO.
- Van Baren, S., Arets, E. en J.P. Lesschen (2024), *Raming van emissies van broeikasgassen en verwijderingen van CO₂ door de LULUCF-sector 2022-2040: Achtergronddocument bij de Klimaat- en Energieverkenning 2024*. Wageningen: Wageningen Environmental Research.
- Van Bussel, L.G.J. en A. van Hinsberg (2024), *Verwachte effecten van voorgenomen natuur- en stikstofbronmaatregelen op de toestand van de natuur. Monitoring en evaluatie van het Programma Stikstofreductie en Natuurverbetering*, 28 februari 2024, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving; <https://www.pbl.nl/downloads/pbl-2024-verwachte-effecten-van-voorgenomen-natuur-en-stikstofbronmaatregelen-op-natuur-5292pdf>.
- Van Galen, M., P. Ravensbergen, P. Smit, R. Grootscholten, G. Jukema, C. Bregman (2023), *Onderzoek naar de gevolgen van hoge energieprijzen in de glastuinbouw in de periode medio 2021 tot en met het eerste kwartaal van 2023*, 30 september 2023, Wageningen: Wageningen Economic Research; <https://open.overheid.nl/documenten/ec3d5c92-7619-4dce-b132-3c30d7a6a5f8/file>.
- Waterstofgide (2024), *Waar in Nederland kun je waterstof tanken?*; <https://waterstofgide.nl/waterstof-tanken> [Geraadpleegd 18 juli 2024].
- Yara (2022), *Belangrijke mijlpaal voor het koolstofvrij maken van Europa*, 5 september 2022, Vlaardingen: Yara; <https://www.yara.nl/nieuws-en-evenementen/nieuws/2022/belangrijke-mijlpaal-voor-het-koolstofvrij-maken-van-europa/> [Geraadpleegd 16 juli 2024].



Bijlagen

Bijlage 1: Sectorindeling Klimaatakkoord en KEV

Voor de definitie van de sectoren in de KEV volgen we de indeling van de klimaattafels van het Klimaatakkoord. Het gaat hierbij om de sectoren elektriciteit, industrie, gebouwde omgeving, landbouw, landgebruik en mobiliteit. We lichten deze indeling hierna verder toe.

Elektriciteit

In de CBS-energiestatistiek heet deze sector 'de energiebedrijven'. Dit betreft de productie en distributie van en handel in elektriciteit, aardgas, warmte, stoom en gekoelde lucht (SBI 35). Naast de grootschalige elektriciteits- en warmteproductie gaat het in deze sector ook om de elektriciteits- en warmteproductie bij bedrijven die het eigendom zijn van energiebedrijven of van een *joint venture* tussen meerdere bedrijven. De elektriciteits- en warmteproductie die volledig in eigendom is van een ander bedrijf, wordt meegenomen in de sector waar dat andere bedrijf toe behoort.

Industrie

In de CBS-energiestatistiek is de sector industrie een aggregatie van de sectoren nijverheid en reparatie en installatie van machines (bij het CBS wordt deze laatste sector niet bij de nijverheid meegenomen, maar bij de overige afnemers), waterbedrijven en afvalbeheer, olie- en gaswinning, cokesfabrieken en raffinaderijen (SBI 06-33, 36-43). De nijverheid betreft de sectoren voedings- en genotmiddelen, textiel, kleding, lederindustrie, houtindustrie, papier- en grafische industrie, chemie en farmaceutische industrie, rubber- en kunststofindustrie, bouwmaterialenindustrie, basismetaalindustrie, metaalproducten- en machine-industrie, transportmiddelenindustrie, meubelindustrie, overige industrie, bouwnijverheid en delfstoffenwinning (geen olie en gas). Het

energieverbruik van mobiele werktuigen (bijvoorbeeld heftrucks in de industrie en teermachines in de wegenbouw) wordt bij de sector mobiliteit meegenomen.

Vanwege de sectordefinitie door Eurostat wordt voor de berekening van de doelen volgens de RED III het finale energieverbruik van de waterbedrijven en afvalbeheer niet hier bij de industrie meegenomen maar bij de gebouwde omgeving. Het diesilverbruik van de mobiele werktuigen binnen de industrie en bouw wordt juist wel bij de industrie meegenomen.

Gebouwde omgeving

In de CBS-energiestatistiek is de sector gebouwde omgeving een aggregatie van de sectoren woningen, dienstverlening en overige afnemers onbekend (SBI 45-96, 99). Hieronder valt dus niet het energieverbruik van gebouwen die het eigendom zijn van bedrijven buiten deze sectoren; dit verbruik wordt bij de betreffende sector meegenomen. Afhankelijk van hoe het energiecontract is geregeld, kan het energieverbruik van gebouwen die worden gehuurd door bedrijven buiten deze sector van onroerendgoedhandelaren wel in deze sector worden meegenomen. Het energieverbruik van vervoermiddelen (zowel in particulier eigendom als in eigendom van bedrijven in bijvoorbeeld de sector vervoer en opslag) en mobiele werktuigen (bijvoorbeeld heftrucks) wordt bij de sector mobiliteit meegenomen.

Voor de berekening van de doelen volgens de RED III wordt ook het finale energieverbruik van de waterbedrijven en afvalbeheer (dit is dus niet het afval waarmee elektriciteit en warmte wordt geproduceerd voor derden) ook tot de gebouwde omgeving gerekend. Ook het diesilverbruik van de mobiele werktuigen bij de dienstensector wordt bij de gebouwde omgeving meegenomen.

Landbouw

In de CBS-energiestatistiek betreft dit ook de sector landbouw (SBI 01). Het energieverbruik van mobiele werktuigen (bijvoorbeeld tractoren) wordt bij de sector mobiliteit meegenomen.

Landgebruik

In deze sector worden alleen de emissie en opname van broeikasgassen gerapporteerd die zijn gerelateerd aan het gebruik of de verandering in dat gebruik van Nederlandse gronden.

Mobiliteit

In de CBS-energiestatistiek is de sector mobiliteit een aggregatie van de sectoren binnenlands vervoer en visserij. Daarnaast wordt hier ook het energieverbruik van mobiele werktuigen uit de andere sectoren meegenomen, alsmede het energieverbruik van de schepen en vliegtuigen van Defensie. Dit verbruik wordt gebaseerd op de in Nederland verkochte brandstof. Het energieverbruik van de internationale scheepvaart en luchtvaart (verkocht in Nederland) wordt bij de bunkerbrandstoffen meegenomen.

Voor de berekening van de doelen volgens de RED III wordt het diesilverbruik voor de mobiele werktuigen bij de landbouw, bouw, industrie en diensten niet bij de sector mobiliteit meegenomen, maar bij de betreffende sector zelf.

Bunkerbrandstoffen

In de CBS-energiestatistiek wordt dit bunkering genoemd. Hieronder vallen de in Nederland verkochte brandstoffen voor de internationale zeevaart, binnenvaart en luchtvaart. De broeikasgasemissies die gepaard gaan met het verbruik van deze brandstoffen, moet Nederland conform de richtlijnen van het IPCC rapporteren. Deze emissies worden echter niet tot het nationale

emissietotaal gerekend. Dit geldt zowel voor de internationale lucht- en zeescheepvaart als voor de binnenvaart met een herkomst of bestemming buiten Nederland.

ETS₂ en opt-in

Onder de ETS₂ vallen, op basis van het vastgestelde beleid, de volgende broncategorieën, voor zover deze niet onder de ETS₁ vallen: dienstverlening en waterbedrijven, huishoudens, wegverkeer, elektriciteit en warmteproductie (inclusief afvalverwerkingsinstallaties), raffinage, productie van brandstoffen, industrie en bouw, inclusief de mobiele werktuigen in de gebouwde omgeving, de bouw en de industrie.

Onder de *opt-in* van de ETS₂, die wordt beschouwd als voorgenomen beleid, vallen de broncategorieën spoorwegen, binnenvaart en recreatievaart, internationale binnenvaart, stallen, mobiele werktuigen van de landbouw, en defensie (exclusief het brandstofverbruik in nationale, bilaterale of multilaterale operaties of samenwerkingen).

Bijlage 2: Tabellen bij de KEV 2024

Begrippen en eenheden

Vanwege de beperkte ruimte schrijven we enkele begrippen en eenheden in deze tabellenbijlage niet voluit, maar gebruiken we afkortingen. Hierna geven we een overzicht van de meest gebruikte afkortingen met hun betekenis.

Afkorting	Betekenis
HFK	fluorkoolwaterstof
kWh	kilowattuur
MWh	megawattuur
Nm ³	normaal kubieke meter; volume bij een druk van 101,325 kilopascal (kPa) en 0° C
ETS1	Emissions Trading System 1, Europees emissiehandelssysteem voor grote installaties en specifieke bedrijven
ETS2	Emissions Trading System 2, Europees emissiehandelssysteem voor de CO ₂ -emissies van de gebouwde omgeving, transport en overige sectoren die niet onder de ETS-1 vallen.
ESD	Effort Sharing Decision voor de periode 2013-2020; voor emissies buiten de ETS1
ESR	Effort Sharing Regulation voor de periode 2021-2030; voor emissies buiten de ETS1
HICP	Harmonized Indices of Consumer Prices, geharmoniseerde consumentenprijsindex
PJ	Petajoule
PFK	Perfluorkoolwaterstof
SF ₆	Zwavelhexafluoride
USD	Amerikaanse dollar

Tabellenbijlage bevat geen getallen voor 2024

In de tabellenbijlage zijn geen getallen opgenomen voor het jaar 2024 omdat dit het lopende jaar betreft. De getallen voor 2023 betreffen veelal voorlopige statistieken.

Tabel 1

Nationale klimaat- en energiedoelstellingen

Omschrijving doel	Doel	Bron
Nationaal streefdoel voor de reductie van broeikasgassen in 2030 ten opzichte van 1990	55%	Klimaatwet (EZK 2023a)
Nationaal doel voor emissiereductie van broeikasgassen in 2050 (bindend)	Netto-nul emissie	Klimaatwet (EZK 2023)
Streefdoel reductie van methaanemissies in 2030 ten opzichte van 2020	30%	Nationale Methaanstrategie (LNV 2023a)
Streefdoel uitfasering slechtste energielabels utiliteitsbouw	Gebouwen met label E, F en G per 2028 en gebouwen met label D per 2030 verduurzaamd ^a	Voorjaarspakket 2023

a) De 15 procent gebouwen met de gebruiksfuncties winkel, logies en bijeenkomst met de slechtste energieprestatie moeten per 1 januari 2027 zijn verduurzaamd, de volgende 10 procent per 1 januari 2030. Het doel in de tabel is wat dit gemiddeld betekent.

Tabel 2

Nationale bijdragen aan Europese klimaat- en energiedoelstellingen

Omschrijving doel	Doel	Bron
ETS1-emissies in 2030 in Europa ^a (bindend)	62% reductie t.o.v. 2005	ETS1 (EC 2023f)
ETS2-emissies in 2030 in Europa ^b (bindend)	42% reductie t.o.v. 2005	ETS2 (EC 2023f)
Emissie in ESR-sectoren, cumulatief plafond 2021-2030 (bindend)	833 megaton CO ₂ -equivalenten	ESR (EC 2023g)
Landgebruiksemissie, nationaal streefcijfer voor 2030 (bindend)	0,435 megaton CO ₂ -equivalenten reductie t.o.v. het gemiddelde van 2016-2018	LULUCF (EC 2023e)
Bijdrage aan EU-doel hernieuwbare energie in 2030 (bindend)	39%	RED III (EC 2023a)
Inzet hernieuwbare waterstof en RFNBO's in de industrie in 2030 (bindend)	42% van gebruik van waterstof in de industrie (60% in 2035)	RED III (EC 2023a)
Indicatieve groei aandeel hernieuwbare energie in finaal energetisch en finaal non-energetisch verbruik in industrie (bindend)	1,6% per jaar, gemeten als een jaarlijks gemiddelde voor de periodes 2021-2025 en 2026-2030	RED III (EC 2023a)

Inzet hernieuwbare energie in mobiliteit in 2030 (bindend)	14,5% reductie broeikasgasintensiteit of een aandeel hernieuwbaar van 29%	RED III (EC 2023a)
Inzet geavanceerde biobrandstoffen en RFNBO's in mobiliteit in 2030 (bindend)	5,5% van geleverde energie, waarvan ten minste 1 procentpunt RFNBO's	RED III (EC 2023a)
Inzet RFNBO's in zeescheepvaart in 2030 (bindend)	1,2% van geleverde energie	RED III (EC 2023a)
Groei aandeel hernieuwbare warmte en koude (bindend)^c	0,8% tussen 2021-2025 en 1,1% tussen 2026-2030, indicatieve top-up van 1,1 procentpunt per jaar tussen 2021-2025 en 0,8 procentpunt tussen 2026-2030	RED III (EC 2023a)
Indicatief streefdoel innovatieve technologie in 2030	5% van de nieuw geïnstalleerde capaciteit voor hernieuwbare energie	RED III (EC 2023a)
Indicatieve doelstelling aandeel hernieuwbare energie in gebouwde omgeving in 2030 (bindend)^d	49% van energieverbruik	RED III (EC 2023a)
Vermindering finaal energieverbruik (artikel 4 EED) (bindend)	1609 petajoule in 2030	EED (EC 2023b)
Streefdoel vermindering primair energieverbruik (artikel 4 EED)	1.935 petajoule in 2030	EED (EC 2023b)
Cumulatieve besparing op finaal energiegebruik door nationaal beleid in de periode 2021-2030 (artikel 8) (bindend)	1.300 petajoule	EED (EC 2023b)
Streefdoel reductie van energieverbruik in publieke sector	1,9% per jaar, exclusief openbaar vervoer en strijdkrachten	EED (EC 2023b)
Streefdoel renovering gebouwen van overheidsinstanties naar bijna energie neutrale gebouwen	3% van het totale vloeroppervlak per jaar	EED (EC 2023b)

- a) ETS₁ is een doelstelling voor heel Europa, er is geen specifiek nationaal doel.
- b) ETS₂ is een doelstelling voor heel Europa, er is geen specifiek nationaal doel.
- c) Exclusief elektrificatie en restwarmte. Als elektrificatie en/of restwarmte wordt meegeteld, wordt de doelstelling verhoogd.
- d) Lidstaten mogen zelf een nationale bijdrage aan dit doel vaststellen, die consistent is met dit doel.

Tabel 3

Opwarmingspotentiëlen van de belangrijkste in Nederland uitgestoten broeikasgassen voor 100 jaar (GWP100)

	AR5 ^a
Koolstofdioxide (CO ₂)	1
Methaan (CH ₄)	28
Lachgas (N ₂ O)	265
Trifluormethaan HFK-23 (CHF ₃)	12.400
Difluormethaan HFK-32 (CH ₂ F ₂)	677
Pentafluorethaan HFK-125 (CHF ₂ CF ₃)	3.170
1,1,1,2-tetrafluorethaan HFK-134a (CH ₂ FCF ₃)	1.300
1,1,1-trifluorethaan HFK-143a (CH ₃ CF ₃)	4.800
1,1-difluorethaan HFK-152a (CH ₃ CHF ₂)	138
Tetrafluormethaan PFK-14 (CF ₄)	6.630
Hexafluorethaan PFK-116 (C ₂ F ₆)	11.100
Zwavelhexafluoride (SF ₆)	23.500

a) [Fifth Assessment Report \(AR5\) van het IPCC.](#)

Tabel 4

Demografische ontwikkelingen (prognoses voor zowel vastgesteld beleid als vastgesteld en voorgenomen beleid) met peildatum 1 januari betreffende jaar

	2005	2020	2022	2023	2030	2035
Bevolking (miljoen)	16,3	17,4	17,6	17,8	18,5	18,8
Particuliere huishoudens (miljoen)	7,1	8,0	8,1	8,3	8,7	8,9
w.v. eenpersoonshuishoudens (miljoen)	2,4	3,1	3,2	3,3	3,5	3,6
Gemiddelde huishoudensgrootte	2,3	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1

Tabel 5

Macro-economie; index (2023=100) (prognoses voor zowel vastgesteld beleid als vastgesteld en voorgenomen beleid)

	2005	2020	2022*	2023*	2030	Bandbreedte 2030	2035	Bandbreedte 2035
Economische groei (groei bruto binnenlandsproduct)	75,5	89,5	99,9	100,0	108,7	103,2 - 114,5	114,5	105,2 - 124,6
Consumptie huishoudens	86,1	88,8	99,2	100,0	114,8		121,8	
Consumptie overheid	69,6	91,6	97,1	100,0	113,4		118,8	
Investeringen vaste activa bedrijven	72,4	93,2	98,7	100,0	106,4		113,3	
Uitvoer van goederen en diensten	53,8	90,1	100,5	100,0	114,2		128,0	
Invoer van goederen en diensten	54,1	91,6	101,9	100,0	119,8		136,2	

* Voorlopige gegevens.

Tabel 6Aandeel productie naar sector^a in procenten (prognoses voor zowel vastgesteld beleid als vastgesteld en voorgenomen beleid)

	2005	2020	2022	2023*	2030	2035
Energiebedrijven^b	1,4	1,2	1,2	1,2	1,7	1,6
Industrie (incl. aardolie-industrie) en delfstoffenwinning	24,8	22,8	22,1	21,5	25,0	25,0
Bouw, milieudienstverlening en watervoorziening	8,6	8,6	8,4	8,5	7,5	7,2
Handel, vervoer en zakelijke dienstverlening	46,5	49,6	50,9	51,1	48,5	49,1
Overheid, onderwijs, zorg, cultuur en recreatie	16,4	15,6	15,3	15,7	15,3	15,2
Landbouw, bosbouw en visserij	2,3	2,3	2,1	2,0	2,0	1,9

a) Indeling naar sector op basis van hoofdactiviteit van bedrijf op basis van de Standaard Bedrijfsindeling van het CBS.

b) Producenten elektriciteit en warmte, netwerkbedrijven.

* Voorlopige gegevens.

Tabel 7Aandeel bruto toegevoegde waarde naar sector^a in procenten (prognoses voor zowel vastgesteld beleid als vastgesteld en voorgenomen beleid)

	2005	2020	2022	2023*	2030	2035
Energiebedrijven^b	1,1	1,2	1,2	1,2	1,7	1,6
Industrie (incl. aardolie-industrie) en delfstoffenwinning	15,4	12,8	12,7	12,3	14,1	13,7
Bouw, milieudienstverlening en watervoorziening	6,0	6,0	5,8	5,9	4,8	4,6
Handel, vervoer en zakelijke dienstverlening	52,0	55,3	56,5	56,3	55,6	56,5
Overheid, onderwijs, zorg, cultuur en recreatie	23,7	22,7	22,1	22,6	22,2	21,9
Landbouw, bosbouw en visserij	1,8	1,9	1,7	1,7	1,6	1,6

a) Indeling naar sector op basis van hoofdactiviteit van bedrijf op basis van de Standaard Bedrijfsindeling van het CBS.

b) Producenten elektriciteit en warmte, netwerkbedrijven.

* Voorlopige gegevens.

Tabel 8Aandeel werkgelegenheid naar sector^a in procenten (prognoses voor zowel vastgesteld beleid als vastgesteld en voorgenomen beleid)

	2005	2020	2022*	2023*	2030	2035
Energiebedrijven^b	0,4	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3
Industrie (incl. aardolie-industrie) en delfstoffenwinning	10,3	8,9	8,6	8,6	8,4	7,9
Bouw, milieudienstverlening en watervoorziening	7,7	6,9	7,1	7,2	6,5	6,3
Handel, vervoer en zakelijke dienstverlening	49,8	51,8	52,1	51,8	51,6	51,5
Overheid, onderwijs, zorg, cultuur en recreatie	29,1	29,7	29,7	29,9	31,2	32,0
Landbouw, bosbouw en visserij	2,7	2,3	2,2	2,1	2,0	1,9

a) Indeling naar sector op basis van hoofdactiviteit van bedrijf op basis van de Standaard Bedrijfsindeling van het CBS.

b) Producenten elektriciteit en warmte, netwerkbedrijven.

* Voorlopige gegevens.

Tabel 9

Conversiefactoren (prognoses voor zowel vastgesteld beleid als vastgesteld en voorgenomen beleid)

	2005	2020	2022	2023	2030	2035
Prijsindex (HICP)^a (2023=100)	67,0	83,7	96,1	100,0	117,1	130,0
Wisselkoers dollar^{b,c} (US dollar per euro)	1,24	1,14	1,05	1,08	1,25	1,25

- a) De prijsindex voor 2000 tot en met 2023 wijkt af van de door het CBS gepubliceerde HICP in onderstaande maatwerktabel. Tot en met de KEV van 2023 werd de gemiddelde HICP voor Europa gebruikt (tot en met 2020 de EU-28, vanaf 2021 de EU-27). Omdat het CPB in hun Centraal-economisch plan de HICP voor specifiek Nederland gebruikt, publiceren we die nu ook voor de jaren 2000 tot en met 2023. De jaren 2024 tot en met 2032 zijn afkomstig uit het Centraal-economisch plan van het CPB uit februari 2024; voor de jaren erna is een constante groei van 2,1 procent per jaar verondersteld.
- b) Historische gegevens prijzen afkomstig van het CBS: <https://www.cbs.nl/nl-nl/maatwerk/2024/15/marktprijzen-energie-2000-2023>.
- c) Wisselkoers: 2024 t/m 2032: Centraal-economisch plan CPB februari 2024; Voor de jaren erna is een constant wisselkoers van 1,25 US dollar per euro verondersteld.

Tabel 10Prijzen^a in constante prijzen 2023 (vastgesteld en voorgenomen beleid)

	2005	2020	2022	2023	2030	Bandbreedte 2030	2035	Bandbreedte 2035
Olie North Sea Brent^b (euro per vat)	66	45	98	76	84	42 – 85	84	37 - 94
Groothandelsprijs aardgas^c (euro per m³)		0,17	0,90	0,52	0,23	0,14 - 0,44	0,23	0,14 - 0,44
Import ketelkolen Nederland^d (euro per ton)	80	68	262	177	66	57 – 100	67	53 - 95
Groothandelsprijs elektriciteit basislast^e (euro per MWh)	63	39	251	96	68	46 – 101	63	43 - 93
CO₂ Europees emissiehandelssysteem (ETS1)^f (euro per ton)		30	85	85	108	73 – 134	141	96 - 175
CO₂ Europees emissiehandelssysteem (ETS2)^g (euro per ton)					55	55 – 110	55	55 - 110

- a) Historische gegevens afkomstig van het CBS: <https://www.cbs.nl/nl-nl/maatwerk/2024/15/marktprijzen-energie-2000-2023>. Voor 2000 en 2005 heeft het CBS geen historische gasprijzen.
- b) Projecties: 2024 tot en met 2026 op basis van Brent Crude futures – North Sea; 2027 tot en met 2035 IEA World Energy Outlook 2023 Stated Policies scenario, interpolatie PBL.
- c) Projecties: 2024 tot en met 2026 TTF futures; 2027 tot en met 2035 IEA World Energy Outlook 2023 Stated Policies scenario, interpolatie PBL.
- d) Projecties: 2024 tot en met 2026 Rotterdam coal futures (ARA); 2027 t/m 2035 IEA World Energy Outlook 2023 Stated Policies scenario, interpolatie PBL.
- e) Projecties op basis modelresultaat KEV 2024.
- f) Projecties: 2024 tot en met 2026 o.b.v. EUA futures; 2027 tot en met 2035 PBL.
- g) Projecties: raming PBL.

Tabel 11

Totaal broeikasgasemissies per sector volgens GWP-waardes AR5^{a,b} in megaton CO₂-equivalenten (vastgesteld en voorgenomen beleid)

	1990	2020	2022*	2023*	2030	Bandbreedte 2030	2035	Bandbreedte 2035
Totaal	228	169	158	147	117	110 - 127	101	89,1 - 110
Elektriciteit^b	39,6	32,5	30,5	23,5	12,9	9,6 - 19,9	7,9	4,6 - 16,2
Industrie^{c,d}	86,8	53,3	49,2	46,6	38,5	33,3 - 42,5	36,6	26,4 - 38,8
Gebouwde omgeving^d	29,7	21,6	19,6	17,3	15,6	12,6 - 18,2	13,4	10,9 - 16,2
Mobiliteit^e	33,4	29,8	29,5	30,6	23,2	20,6 - 25,4	18,1	15,2 - 21,1
Landbouw^d	33,1	27,1	24,5	25,0	22,0	20,0 - 24,7	20,2	18,4 - 22,8
Landgebruik	5,4	4,3	5,1	3,8	4,8	4,7 - 5,3	4,5	4,0 - 4,9

a) De hiergenoemde emissies zijn berekend op basis van de GWP-waardes uit het Fifth Assessment Report (AR5) van het IPCC.

b) Productie en distributie van en handel in elektriciteit, aardgas, stoom en gekoelde lucht. Dit komt overeen met de sector Energiebedrijven uit de CBS Energiebalans.

c) Nijverheid (inclusief hoogovens), waterbedrijven en afvalbeheer, raffinaderijen, cokesfabrieken en de winning van olie en gas.

d) Exclusief mobiele werktuigen.

e) Inclusief mobiele werktuigen.

* Voorlopige gegevens.

Tabel 12

Totaal broeikasgasemissies binnen de ETS₁ per sector volgens GWP-waardes AR5^{a,b} in megaton CO₂-equivalenten (vastgesteld en voorgenomen beleid)

	2005	2020	2022*	2023*	2030	Bandbreedte 2030	2035	Bandbreedte 2035
Totaal	80,4	74,1	68,5	58,9	43,8	38,4 - 51,8	37,5	27,2 - 44,6
Elektriciteit^b	46,9	32,0	29,7	22,9	12,6	9,3 - 19,5	7,8	4,6 - 16,2
Industrie^{c,d}	33,1	41,6	38,6	35,7	31,1	26,1 - 35,1	29,5	19,6 - 31,6
Gebouwde omgeving^d	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,1 - 0,2	0,1	0,1 - 0,2
Mobiliteit^e	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0 - 0,0	0,0	0,0 - 0,0
Landbouw^d	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0 - 0,0	0,0	0,0 - 0,0
Landgebruik								

a) De hiergenoemde emissies zijn berekend op basis van de GWP-waardes uit het Fifth Assessment Report (AR5) van het IPCC.

b) Productie en distributie van en handel in elektriciteit, aardgas, stoom en gekoelde lucht. Dit komt overeen met de sector Energiebedrijven uit de CBS Energiebalans.

c) Nijverheid (inclusief hoogovens), waterbedrijven en afvalbeheer, raffinaderijen, cokesfabrieken en de winning van olie en gas.

d) Exclusief mobiele werktuigen.

e) Inclusief mobiele werktuigen.

* Voorlopige gegevens.

Tabel 13

Totaal broeikasgasemissies binnen de ETS₂ per sector volgens GWP-waardes AR5^{a,b} in megaton CO₂-equivalenten (vastgesteld en voorgenomen beleid)

	2005	2020	2022*	2023*	2030	Bandbreedte 2030	2035	Bandbreedte 2035
Totaal					41,1	36,4 - 44,4	34,2	29,6 - 38,3
Elektriciteit^b					0,3	0,3 - 0,3	0,2	0,2 - 0,2
Industrie^{c,d}					2,0	1,6 - 2,4	2,3	1,8 - 2,5
Gebouwde omgeving^d					14,0	11,1 - 16,7	11,9	9,4 - 14,6
Mobiliteit^e					24,5	21,0 - 26,6	19,6	15,8 - 22,5
Landbouw^d					0,3	0,3 - 0,6	0,3	0,2 - 0,6
Landgebruik								

a) De hiergenoemde emissies zijn berekend op basis van de GWP-waardes uit het Fifth Assessment Report (AR5) van het IPCC.

b) Productie en distributie van en handel in elektriciteit, aardgas, stoom en gekoelde lucht. Dit komt overeen met de sector Energiebedrijven uit de CBS Energiebalans.

c) Nijverheid (inclusief hoogovens), waterbedrijven en afvalbeheer, raffinaderijen, cokesfabrieken en de winning van olie en gas.

d) Exclusief mobiele werktuigen.

e) Inclusief mobiele werktuigen.

* Voorlopige gegevens.

Tabel 14

Totaal broeikasgasemissies binnen de ESD/ESR per sector volgens GWP-waardes AR5^a in megaton CO₂-equivalenten (vastgesteld en voorgenomen beleid)

	2005	2020	2022*	2023*	2030	Bandbreedte 2030	2035	Bandbreedte 2035
Totaal	134	90,3	84,8	84,1	68,3	63,3 - 73,2	58,7	53,8 - 64,4
Elektriciteit^b	5,2	0,5	0,9	0,6	0,4	0,4 - 0,4	0,0	0,0 - 0,0
Industrie^{c,d}	33,5	11,7	10,6	10,9	7,4	6,2 - 8,5	7,1	6,5 - 7,4
Gebouwde omgeving^d	29,0	21,3	19,4	17,0	15,4	12,4 - 18,0	13,3	10,8 - 16,0
Mobiliteit^e	40,6	29,8	29,5	30,6	23,2	20,6 - 25,4	18,1	15,2 - 21,1
Landbouw^d	26,1	26,9	24,5	24,9	22,0	20,0 - 24,6	20,2	18,3 - 22,8
Landgebruik								

a) De hiergenoemde emissies zijn berekend op basis van de GWP-waardes uit het Fifth Assessment Report (AR5) van het IPCC.

b) Productie en distributie van en handel in elektriciteit, aardgas, stoom en gekoelde lucht. Dit komt overeen met de sector Energiebedrijven uit de CBS Energiebalans.

c) Nijverheid (inclusief hoogovens), waterbedrijven en afvalbeheer, raffinaderijen, cokesfabrieken en de winning van olie en gas.

d) Exclusief mobiele werktuigen.

e) Inclusief mobiele werktuigen.

* Voorlopige gegevens.

Tabel 15Totaal koolstofdioxide-emissies (CO₂-emissies) per sector^a in megaton CO₂ (vastgesteld en voorgenomen beleid)

	1990	2020	2022*	2023*	2030	Bandbreedte 2030	2035	Bandbreedte 2035
Totaal	168	141	132	121	94,4	87,4 - 104	79,6	68,0 - 88,3
Elektriciteit^b	39,5	32,3	30,3	23,4	12,7	9,4 - 19,7	7,9	4,6 - 16,2
Industrie^{c,d}	54,4	46,9	43,8	41,5	34,2	29,1 - 38,3	32,9	22,7 - 35,1
Gebouwde omgeving^d	28,9	21,1	19,2	16,8	15,1	12,1 - 17,8	13,0	10,4 - 15,7
Mobiliteit^e	33,1	29,2	28,9	30,0	22,8	20,2 - 25,0	17,9	15,0 - 20,9
Landbouw^d	8,0	7,5	5,5	6,0	5,4	3,9 - 7,5	4,2	2,7 - 6,1
Landgebruik	4,7	3,6	4,4	3,1	4,1	4,0 - 4,6	3,9	3,3 - 4,3

a) De hiergenoemde emissies zijn berekend op basis van de GWP-waardes uit het Fifth Assessment Report (AR5) van het IPCC.

b) Productie en distributie van en handel in elektriciteit, aardgas, stoom en gekoelde lucht. Dit komt overeen met de sector Energiebedrijven uit de CBS Energiebalans.

c) Nijverheid (inclusief hoogovens), waterbedrijven en afvalbeheer, raffinaderijen, cokesfabrieken en de winning van olie en gas.

d) Exclusief mobiele werktuigen.

e) Inclusief mobiele werktuigen.

* Voorlopige gegevens.

Tabel 16

Totaal overige broeikasgasemissies (methaan, lachgas, fluorhoudende gassen) per sector volgens GWP-waardes AR5^a in megaton CO₂-equivalenten (vastgesteld beleid en voorgenomen beleid)

	1990	2020	2022*	2023*	2030	Bandbreedte 2030	2035	Bandbreedte 2035
Totaal	59,7	28,0	26,4	26,0	22,6	21,7 - 23,8	21,1	20,3 - 22,3
Elektriciteit^b	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2 - 0,2	0,0	0,0 - 0,0
Industrie^{c,d}	32,5	6,4	5,5	5,1	4,2	3,9 - 4,6	3,7	3,3 - 4,0
Gebouwde omgeving^d	0,9	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5 - 0,5	0,4	0,4 - 0,4
Mobiliteit^e	0,3	0,6	0,6	0,6	0,4	0,4 - 0,4	0,2	0,2 - 0,2
Landbouw^d	25,1	19,6	18,9	18,9	16,5	15,7 - 17,7	16,1	15,3 - 17,2
Landgebruik	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7 - 0,7	0,7	0,7 - 0,7

a) De hiergenoemde emissies zijn berekend op basis van de GWP-waardes uit het Fifth Assessment Report (AR5) van het IPCC.

b) Productie en distributie van en handel in elektriciteit, aardgas, stoom en gekoelde lucht. Dit komt overeen met de sector Energiebedrijven uit de CBS Energiebalans.

c) Nijverheid (inclusief hoogovens), waterbedrijven en afvalbeheer, raffinaderijen, cokesfabrieken en de winning van olie en gas.

d) Exclusief mobiele werktuigen.

e) Inclusief mobiele werktuigen.

* Voorlopige gegevens.

Tabel 17

Totaal methaanemissies per sector volgens GWP-waardes AR5^a in megaton CO₂-equivalenten (vastgesteld beleid en voorgenomen beleid)

	1990	2020	2022*	2023*	2030	Bandbreedte 2030	2035	Bandbreedte 2035
Totaal	36,3	19,4	18,5	18,3	15,8	15,1 - 16,8	15,0	14,2 - 16,0
Elektriciteit^b	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1 - 0,1	0,0	0,0 - 0,0
Industrie^{c,d}	18,3	3,7	3,2	3,1	2,6	2,5 - 2,7	2,3	2,2 - 2,3
Gebouwde omgeving^d	0,7	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4 - 0,4	0,3	0,3 - 0,3
Mobiliteit^e	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1 - 0,1	0,1	0,1 - 0,1
Landbouw^d	16,5	14,5	14,1	14,1	12,1	11,3 - 13,1	11,7	11,0 - 12,8
Landgebruik	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6 - 0,6	0,6	0,6 - 0,6

a) De hiergenoemde emissies zijn berekend op basis van de GWP-waardes uit het Fifth Assessment Report (AR5) van het IPCC.

b) Productie en distributie van en handel in elektriciteit, aardgas, stoom en gekoelde lucht. Dit komt overeen met de sector Energiebedrijven uit de CBS Energiebalans.

c) Nijverheid (inclusief hoogovens), waterbedrijven en afvalbeheer, raffinaderijen, cokesfabrieken en de winning van olie en gas.

d) Exclusief mobiele werktuigen.

e) Inclusief mobiele werktuigen.

* Voorlopige gegevens.

Tabel 18

Energieverbruik in petajoule (vastgesteld en voorgenomen beleid)

	2005	2020	2022*	2023*	2030	Bandbreedte 2030	2035	Bandbreedte 2035
Primair energieverbruik volgens CBS	3.379	2.929	2.714	2.620	2.643	2.477 - 2.735	2.463	2.280 - 2.575
Primair energieverbruik volgens EED		2.471	2.356	2.259	2.246	2.083 - 2.346	2.050	1.874 - 2.181
Finaal energieverbruik volgens CBS	2.049	1.735	1.635	1.589	1.654	1.525 - 1.745	1.579	1.448 - 1.679
Finaal energieverbruik volgens EED		1.833	1.767	1.723	1.744	1.606 - 1.844	1.657	1.519 - 1.773
Bruto-eindverbruik volgens RED	2.301	1.944	1.850	1.812	1.883	1.736 - 1.986	1.790	1.641 - 1.907

* Voorlopige gegevens.

Tabel 19Primair energieverbruik^a per energiedrager^b in petajoule (vastgesteld en voorgenomen beleid)

	2005	2020	2022*	2023*	2030	Bandbreedte 2030	2035	Bandbreedte 2035
Totaal	3.379	2.929	2.714	2.620	2.643	2.477 - 2.735	2.463	2.280 - 2.575
Aardgas	1.493	1.300	991	935	897	759 - 1.003	805	668 - 909
Kolen	339	172	232	158	84,2	84,2 - 140	61,8	61,8 - 110
Olie^b	1.305	1.080	1.041	1.069	868	816 - 991	767	700 - 894
Hernieuwbare energie^b	94,9	302	378	398	661	521 - 702	758	637 - 830
Elektriciteit^c	66,7	-13,4	-13,2	-20,6	-25,6	-102 - 40,1	-21,9	-117 - 53,8
Waterstof^c	0,0	0,0	0,0	0,0	44,7	21,1 - 44,7	24,4	-29,4 - 25,6
Kernenergie	41,3	40,0	40,4	39,0	42,4	42,4 - 42,4	0,0	0,0 - 0,0
Overig	39,4	48,8	45,5	42,3	70,5	62,8 - 73,9	68,9	59,6 - 73,1

a) Volgens definities CBS-Energiebalans.

b) Het energieverbruik van olie en hernieuwbare energie in deze tabel wijken af van de gegevens zoals gepubliceerd op Statline. Dit wordt veroorzaakt doordat binnen de KEV de biobrandstoffen bij olie worden meegenomen. Omdat er per saldo biobrandstoffen worden uitgevoerd en verbruikt in de scheep- of luchtvaartbunkers, is het energieverbruik van olie lager en dat van hernieuwbaar hoger dan vermeld op Statline.

c) Een negatief getal is per saldo meer uitvoer dan invoer.

* Voorlopige gegevens.

Tabel 20

Bruto-eindverbruik hernieuwbare energie in petajoule (vastgesteld en voorgenomen beleid)

	2005	2020	2022*	2023*	2030	Bandbreedte 2030	2035	Bandbreedte 2035
Waterkracht genormaliseerd ^a	0,4	0,3	0,3	0,3	0,4		0,4	
Windenergie totaal genormaliseerd ^a	7,3	50,2	76,9	96,1	259		351	
Windenergie op land genormaliseerd ^a	7,3	32,3	46,7	56,7	84,6		77,2	
Windenergie op zee genormaliseerd ^a	0,0	18,0	30,2	39,5	175		274	
Zonne-energie totaal	0,8	32,7	62,7	73,1	111		133	
Zonnestroom	0,1	31,6	61,5	72,0	108		130	
Zonnewarmte	0,7	1,2	1,2	1,2	2,4		3,2	
Aardwarmte	0,0	6,2	6,8	6,5	18,4		25,1	
Bodemenergie en buitenluchtwarmte	0,7	13,1	20,5	25,8	50,6		59,1	
Biomassa totaal	47,9	120	110	106	148		129	
Meestook elektriciteitscentrales	13,1	19,7	22,3	15,4	0,0		0,0	
Afvalverbrandingsinstallaties	9,8	17,0	18,2	16,9	18,5		17,6	
Biomassa huishoudens	15,7	16,2	16,2	16,2	18,7		18,5	
Biomassaketels, bedrijven	5,5	28,8	18,8	21,3	22,8		20,2	
Biogas ^b	3,8	14,5	7,7	8,1	18,9		20,0	
Vloeibare biotransportbrandstoffen ^b	0,1	24,3	26,6	28,2	111		93,1	
Totaal hernieuwbare productie genormaliseerd ^{a,b}	57,1	223	277	308	629	559 - 681	738	662 - 815
Statistische overdracht ^c		49,1						
Totaal hernieuwbare productie inclusief statistische overdracht		272						
Totaal bruto-eindverbruik ^b	2.301	1.944	1.850	1.812	1.883	1.736 - 1.986	1.790	1.641 - 1.907
Aandeel hernieuwbaar in bruto-elektriciteitsverbruik ^a (procent)	6,3	26,4	39,9	46,6	71,9	61,0 - 83,0	84,3	72,6 - 98,3
Aandeel hernieuwbare warmte RED II ^a (procent)	2,4	8,1	8,6	9,6	16,6	14,8 - 18,0	18,5	16,4 - 20,6

	2005	2020	2022*	2023*	2030	Bandbreedte 2030	2035	Bandbreedte 2035
Aandeel hernieuwbare warmte en koude incl. restwarmte en elektrificatie^a (procent)					20,6	18,7 - 22,4	23,8	21,6 - 26,4
Aandeel hernieuwbare energie genormaliseerd^{a,b} (procent)	2,5	11,5	15,0	17,0	33,4	29,9 - 36,9	41,2	37,1 - 46,5
Aandeel hernieuwbare energie inclusief statistische overdracht^a (procent)		14,0						

a) Volgens procedure uit Richtlijn Hernieuwbare Energie.

b) Voor de jaren tot en met 2019 berekend conform de RED I, de jaren 2020 t/m 2024 conform de RED II en vanaf 2025 conform de RED III. In de RED III worden ook de hernieuwbare scheepvaartbunkers meegeteld.

c) In verband met het niet halen van het hernieuwbare energiedoel heeft Nederland in 2020 hernieuwbare energierechten aangekocht vanuit Denemarken.

* Voorlopige gegevens.

Tabel 21

Finaal energetisch verbruik in petajoule (vastgesteld en voorgenomen beleid)

	2005	2020	2022*	2023*	2030	Bandbreedte 2030	2035	Bandbreedte 2035
Totaal, temperatuurgecorrigeerd	2.093	1.791	1.689	1.625	1.654	1.525 - 1.745	1.579	1.448 - 1.679
Totaal, niet temperatuurgecorrigeerd	2.061	1.744	1.644	1.595				
Voor warmte^a, temperatuurgecorrigeerd	1.179	980	888	817	811	705 - 896	779	668 - 856
Voor warmte^a, niet temperatuurgecorrigeerd	1.148	934	843	787				
Motorbrandstoffen^b	537	428	425	440	375	333 - 411	274	221 - 330
Elektriciteit^c	377	383	376	368	469	442 - 482	526	492 - 556

a) Finaal energetisch verbruik exclusief elektriciteit en motorbrandstoffen. Omdat de broeikasgasemissies van de hoogovens bij de nijverheid worden meegenomen, is het eigen verbruik voor warmte van de hoogovens hier ook meegenomen.

b) Inclusief mobiele werktuigen, exclusief bunkerbrandstoffen voor internationale lucht- en scheepvaart.

c) Inclusief elektriciteit uit eigen opwekking.

* Voorlopige gegevens.

Tabel 22Finaal energetisch verbruik voor warmte^a (temperatuur gecorrigeerd) per sector in petajoule (vastgesteld en voorgenomen beleid)

	2005	2020	2022*	2023*	2030	Bandbreedte 2030	2035	Bandbreedte 2035
Totaal	1.179	980	888	817	811	705 – 896	779	668 - 856
Nijverheid^b	482	402	368	346	360	294 – 399	361	282 - 395
Gebouwde omgeving	557	470	437	388	364	290 – 423	340	272 - 398
Landbouw	131	102	77,4	77,4	81,6	61,1 – 109	72,8	53,5 - 103
Waterbedrijven en afvalbeheer	8,6	6,9	6,0	6,0	5,0	4,9 - 5,0	5,0	4,9 - 5,0

a) Finaal energetisch verbruik exclusief elektriciteit en motorbrandstoffen.

b) De raffinaderijen, winning van olie en gas, cokesfabrieken en hoogovens vallen binnen de energiestatistieken bij de energiesector en hebben vanwege internationale afspraken geen finaal energieverbruik. Omdat bij de broeikasgasemissies de emissies van de hoogovens nog bij de nijverheid wordt meegenomen, is het eigen verbruik van de hoogovens hier ook bij de nijverheid meegenomen.

* Voorlopige gegevens.

Tabel 23Finaal energetisch verbruik voor warmte^a (niet temperatuurgecorrigeerd) per sector in petajoule (alleen historische gegevens^b)

	2005	2020	2022*	2023*	2030	Bandbreedte 2030	2035	Bandbreedte 2035
Totaal	1.148	934	843	787				
Nijverheid^c	482	402	368	346				
Gebouwde omgeving	531	427	394	359				
Landbouw	126	98,5	75,1	75,6				
Waterbedrijven en afvalbeheer	8,6	6,9	6,0	6,0				

a) Finaal energetisch verbruik exclusief elektriciteit en motorbrandstoffen.

b) De ramingen zijn per definitie altijd voor een gemiddeld klimaat en derhalve alleen vergelijkbaar met de voor temperatuurgecorrigeerde gegevens.

c) De raffinaderijen, winning van olie en gas, cokesfabrieken en hoogovens vallen binnen de energiestatistieken bij de energiesector en hebben vanwege internationale afspraken geen finaal energieverbruik. Omdat bij de broeikasgasemissies de emissies van de hoogovens nog bij de nijverheid worden meegenomen, is het eigen verbruik van de hoogovens hier ook bij de nijverheid meegenomen.

* Voorlopige gegevens.

Tabel 24

Elektriciteitsbalans in petajoule (vastgesteld en voorgenomen beleid)

	2005	2020	2022*	2023*	2030	Bandbreedte 2030	2035	Bandbreedte 2035
Invoersaldo^a	65,9	-9,6	-15,3	-20,3	-26,0	-102 - 40,1	-22,4	-117 - 53,8
Statistisch verschil^b	2,1	4,0	-2,1	0,2	0,0		0,0	
Totale productie	363	444	439	437	556	482 - 625	608	530 - 701
Productie uit aardgas	210	261	172	166	146		109	
Productie uit aardgas voor centrale toepassing	125	182	108	100	78,1		56,0	
Productie uit aardgas voor decentrale toepassing	84,6	78,7	64,3	65,1	67,7		53,5	
Productie uit kolen	83,0	27,4	53,3	31,4	0,0		0,0	
Productie uit overig fossiel	18,8	13,8	15,1	12,7	13,4		10,4	
Productie uit nucleair	14,4	14,7	15,0	14,3	14,9		0,0	
Productie uit hernieuwbaar totaal	26,9	118	174	205	374		480	
Productie uit windenergie	7,4	55,0	77,0	105	256		341	
Productie uit zonne-energie	0,1	30,8	61,5	72,0	106		127	
Productie uit waterkracht	0,3	0,2	0,2	0,2	0,4		0,4	
Productie uit biomassa	19,0	31,8	35,2	27,5	12,0		12,0	
Overige productie	10,1	8,9	9,3	8,4	7,6		8,2	
Totaal verbruik	427	430	425	417	530	499 - 542	586	547 - 615
Eigen verbruik energiesector en distributieverliezen	34,5	34,9	35,6	37,0	24,8	23,9 - 25,4	26,8	26,1 - 27,1
Energetisch verbruik eindverbruikers	377	383	376	368	469	442 - 482	526	492 - 556
Verbruik voor overige omzettingen	0,0	0,0	0,0	0,0	27,6	20,9 - 28,8	25,6	17,7 - 28,3
Eigen verbruik bij elektriciteitsproductie	15,4	12,3	13,8	11,5	8,6		7,1	

a) Een negatief getal is per saldo meer uitvoer dan invoer.

b) Vanwege inconsistenties in de verschillende energiestatistieken in 2000 t/m 2015 komt het hier getoonde statistisch verschil niet overeen met wat het CBS publiceert. Het verschil is 1 tot 4 petajoule.

* Voorlopige gegevens.

Tabel 25Finaal energetisch elektriciteitsverbruik^a per sector in petajoule (vastgesteld en voorgenomen beleid)

	2005	2020	2022*	2023*	2030	Bandbreedte 2030	2035	Bandbreedte 2035
Totaal	377	384	376	368	469	442 - 482	526	492 - 556
Nijverheid^b	151	130	124	117	171	154 - 175	183	168 - 197
Gebouwde omgeving	193	198	207	202	210	196 - 224	220	201 - 237
Landbouw	20,7	38,4	25,1	26,6	31,6	21,7 - 43,3	30,2	20,8 - 40,7
Waterbedrijven en afvalbeheer	6,9	8,6	8,4	8,2	8,3	8,3 - 8,3	8,3	8,3 - 8,3
Mobiliteit	5,8	8,3	12,0	14,0	48,1	36,4 - 56,4	85,3	63,1 - 103

a) Inclusief elektriciteit uit eigen opwekking.

b) De raffinaderijen, winning van olie en gas, cokesfabrieken en hoogovens vallen binnen de energiestatistieken bij de energiesector en hebben vanwege internationale afspraken geen finaal energieverbruik. Omdat bij de broeikasgasemissies de emissies van de hoogovens nog bij de nijverheid worden meegenomen, is het eigen verbruik van de hoogovens hier ook bij de nijverheid meegenomen.

* Voorlopige gegevens.

Tabel 26

Aardgasbalans in petajoule (vastgesteld en voorgenomen beleid)

	2005	2020	2022*	2023*	2030	Bandbreedte 2030	2035	Bandbreedte 2035
Winning	2.352	723	539	355	216		111	
Invoer	688	1.793	1.865	1.761	1.698		1.409	
Uitvoer	1.565	1.198	1.231	1.147	997		696	
Bunkering	0,0	4,8	3,1	8,6	20,0		19,6	
Voorraadmutaties	3,7	2,9	-192	-31,7	0,0		0,0	
Statistisch verschil^a	-13,4	17,4	-13,4	-5,8	0,0		0,0	
Totaal verbruik	1.493	1.300	991	935	897	759 - 1.003	805	668 - 909
Verbruik voor elektriciteitsproductie^b	550	563	392	379	330		254	
Finaal verbruik en eigen verbruik^c	849	641	542	499	514		498	
Productie uit omzetting^d	0,4	7,8	11,1	11,4	16,9		18,7	
Verbruik voor grondstoffen^e	94,3	104	68,2	67,0	70,4		71,4	

a) Het statistisch verschil is het verschil in de waarneming tussen winning, invoer, uitvoer en voorraadmutaties enerzijds en het verbruik anderzijds.

b) Al dan niet in warmte-krachtkoppeling.

c) Inclusief de inzet voor andere omzetting.

d) Productie van aardgas uit biogas of restgassen van olie.

e) In de statistiek is waterstof nog geen energiedrager. In de ramingen wordt vanuit aardgas waterstof gemaakt, dat vervolgens als grondstof wordt verbruikt. Het verbruik van aardgas als grondstof is daarom o, dit verbruik is wel onderdeel van de inzet voor andere omzetting (wat hier dus is meegenomen onder het finaal verbruik en eigen verbruik).

* Voorlopige gegevens.

Tabel 27

Energiebesparing volgens Energy Efficiency Directive in petajoule cumulatief (vastgesteld en voorgenomen beleid)

	Bandbreedte
	2021-2030
Nationaal totaal	920 - 1.445
Industrie	279 - 761
Gebouwde omgeving	358 - 473
Mobiliteit	92,6 - 160
Landbouw	42,5 - 91,7

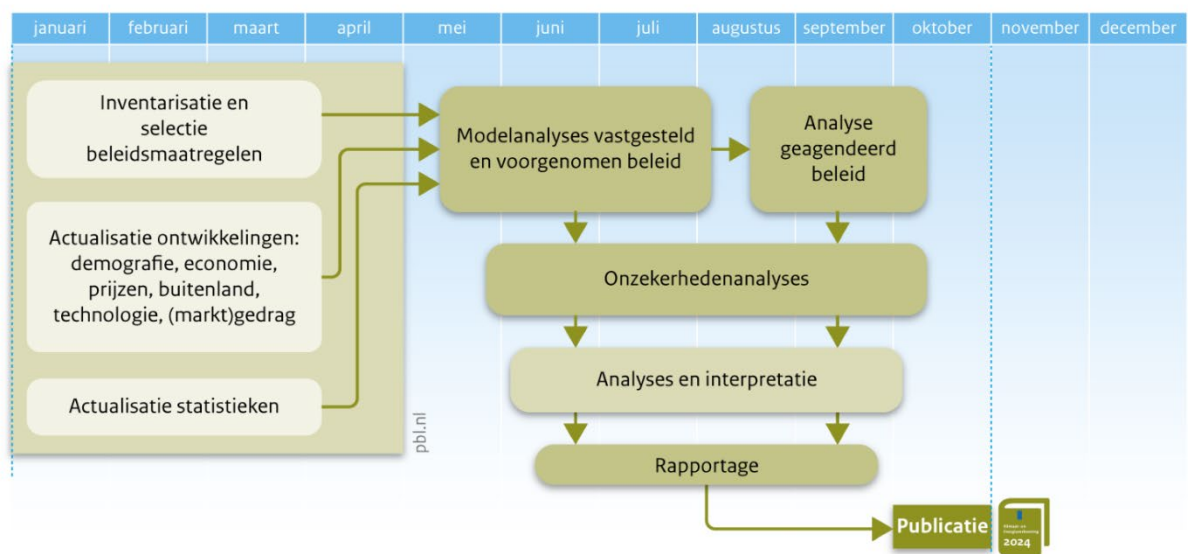
Bijlage 3: Aanpak en planning Klimaat- en Energieverkenning 2024

Het opstellen van de KEV heeft een doorlooptijd van circa 10 maanden (figuur 1.1). In de eerste vier maanden vinden de voorbereidingen plaats: het actualiseren van statistieken en van relevante projecties voor exogene factoren, het inventariseren van beleidswijzigingen en het indelen van beleid in de beleidscategorieën ‘vastgesteld’, ‘voorgenomen’ of ‘geagendeerd’ beleid (voor een toelichting zie paragraaf 1.1). Het vastgestelde en voorgenomen beleid dat voldoende concreet is uitgewerkt, en alle andere nieuwe gegevens, worden daarna in de KEV-modellen ingevoerd. Daarna vinden de integrale berekeningen plaats, worden de ramingen opgesteld en de onzekerheidsanalyses uitgevoerd.

In aansluiting op de berekeningen analyseren en interpreteren de KEV-experts trends in de ramingen en beleidseffecten en maken ze vergelijkingen met doelstellingen. Voor de zomer wordt gestart met het opstellen van de rapportage. De analyses van de mogelijke effecten van het geagendeerde beleid vinden plaats in augustus en september. Er vinden diverse reviews plaats van conceptrapportages door verschillende ministeries en door het KEV-consortium. De rapportage wordt vervolgens afgerond in oktober. De datum voor publicatie (de vierde donderdag van oktober, tenzij die dag in een reces valt) is vastgelegd in de Klimaatwet (EZK 2023a). Het onderhoud aan en de ontwikkeling van de KEV-modellen vindt deels binnen en deels buiten deze tien maanden plaats.

Figuur B3.1
Aanpak en planning KEV

Aanpak en planning Klimaat- en Energieverkenning 2024



Bron: PBL

Contact

kev@pbl.nl

www.pbl.nl

www.cbs.nl

www.rivm.nl

www.rvo.nl

www.tno.nl

www.wur.nl