

Klimaat- en Energieverkenning 2020



Planbureau voor de Leefomgeving



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



Rijksdienst voor Ondernemend
Nederland

TNO innovation
for life

Klimaat- en Energieverkenning 2020

Klimaat- en Energieverkenning 2020

© Planbureau voor de Leefomgeving (PBL)

Den Haag, 2020

Eindverantwoordelijkheid

Planbureau voor de Leefomgeving (PBL)

Projectcoördinatie

Pieter Hammingh, Marijke Menkveld, Bert Daniëls, Paul Koutstaal,
Klara Schure, Michiel Hekkenberg

Contact en website

kev@pbl.nl

www.pbl.nl/kev

Auteurs, projectteam en inhoudelijke bijdragen

PBL: Marian Abels-van Overveld, Dieuwert Blomjous, Pieter Boot, Gert Jan van den Born, Corjan Brink, Evert-Jan Brouwer, Bert Daniëls, Eric Drissen, Hans Elzenga, Gerben Geilenkirchen, Pieter Hammingh, Michiel Hekkenberg, Maarten 't Hoen, Marit van Hout, Olga Ivanova, Andrew Keys, Robert Koelemeijer, Paul Koutstaal, Sander Lensink, Jordy van Meerkerk, Jelle van Minnen, Marieke Nauta, Durk Nijdam, Jos Notenboom, Özge Özdemir, Jeroen Peters, Steven van Polen, Marian van Schijndel, Marc Schouten, Klara Schure, Winand Smeets, Kim Stutvoet-Mulder, Michel Traa, Gabriëlle Uitbeijerse, Paul Vethman, Hans Visser, Cees Volkers, Anneke Vries, Harry Wilting, Emma van der Zanden.

CBS: Reinoud Segers, Sander Brummelkamp, Arthur Denneman, Anne Miek Kremer, Sjoerd Schenau, Niels Schoenaker, Julius Hage, Robbie Vrenken, Bart van Wezel, Robin van den Oever en Rutger Woolthuis.

TNO EnergieTransitie: Marijke Menkveld, Joost Gerdes, Renee Kooger, Arjan Plomp, Koen Smekens, Joost van Stralen, Casper Tigchelaar, Omar Usmani, Wouter Wetzels.

RIVM: Margreet van Zanten, Erik Honig.

RVO.nl: Verschillende experts van RVO.nl.

Adviesgroep

Dominique Crijns (EZK), Frans Duijnhouwer (EZK), Marten Hamelink (EZK), Sander Kes (EZK), Jan van Beuningen (BZK), Martin Bottema (BZK), Ave Jallai (FIN), Bas Straathof (FIN), Niels Achterberg (IenW), Sjoukje Faber (IenW), Paul Rijkse (IenW), Thijs van den Berg (IenW), Monique Remmers (LNV), Annemiek van der Zande (LNV), Paulina Chromik (LNV), Charald Aal (RvS), Wouter Timmerman (RvS), Roland Uittenboogaard (RvS), Alexander van der Vooren (Voortgangsoverleg Klimaatakkoord), Marc Londo (Voortgangsoverleg Klimaatakkoord), Pieter Boot (PBL), Corry Brooijmans (RIVM), Martin Scheepers (TNO EnergieTransitie), Bert Stuij (RVO.nl), Wim Vosselman (CBS).

Figuren

Beeldredactie PBL

Eindredactie

Uitgeverij PBL; Simone Langeweg, Tekst- en Communicatieadvies

Opmaak

OBT Opmeer, Den Haag

Fotoverantwoording

Omslagfoto: Berlinda van Dam/ANP; Hoofdstuk 1 en 2: Stephan Schulz/ANP; Hoofdstuk 3: Sander Koning/ANP; Hoofdstuk 4: Peter Hilz/ANP; Hoofdstuk 5: Branko de Lang/ANP; Hoofdstuk 6: Maikel Samuels/ANP; Referenties: Ad Meskens; Bijlage: Venema Media/ANP

U kunt deze publicatie downloaden. Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: PBL, TNO, CBS en RIVM (2020), Klimaat- en Energieverkenning 2020, Den Haag, Planbureau voor de Leefomgeving.

Deze publicatie is vervaardigd naar aanleiding van de Klimaatwet.

De Klimaat- en Energieverkenning 2020 is tot stand gekomen door samenwerking tussen het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL), TNO EnergieTransitie, het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS), de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO.nl) en het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM). Gezamenlijk heeft dit consortium de beschikking over de gegevens en de expertise om de trends in realisaties en verkenningen van de Nederlandse broeikasgas- en energiehuishouding te presenteren, op een onafhankelijke wijze te duiden en in de juiste context te plaatsen.

De Klimaat- en Energieverkenning (KEV) is een gezamenlijk project van PBL, CBS, TNO EnergieTransitie, RIVM en RVO.nl. Desalniettemin heeft elk instituut zijn eigen verantwoordelijkheid. In deze publicatie zijn de geïntegreerde resultaten opgenomen, waardoor de bijdragen van elk instituut afzonderlijk niet meer te herleiden zijn.

Als projectcoördinator heeft het PBL de eindverantwoordelijkheid voor de KEV. Het PBL draagt bij aan vrijwel elk onderdeel, zowel met betrekking tot het kwantitatieve beeld van de ontwikkeling van de broeikasgasuitstoot en de energiehuishouding als de daarmee samenhangende economische aspecten. Ook draagt het PBL bij met meer beschouwende analyses, bijvoorbeeld over de ontwikkelingen in het buitenland.

Het CBS levert en beschrijft de energiegerelateerde data die door het CBS zelf worden samengesteld. Dit zijn onder andere gegevens uit de energiestatistieken, prijzenstatistieken en economische statistieken. Het CBS is niet verantwoordelijk voor projecties naar de toekomst, noch voor beleids-evaluatieve uitspraken.

TNO EnergieTransitie ondersteunt het PBL bij het vaststellen en duiden van de resultaten. Over verschillende thema's van de KEV brengt TNO EnergieTransitie kennis in, waaronder de gebouwde omgeving, de industrie en de landbouwsector.

Het RIVM levert naast alle monitoringcijfers uit de emissieregistratie ook een bijdrage aan de ramingen van niet-CO₂-broeikasgassen zoals methaan, lachgas en F-gassen uit de industrie. Het RIVM is niet verantwoordelijk voor beleids-evaluatieve uitspraken in de KEV.

RVO.nl levert informatie die is verkregen door verschillende beleidsinstrumenten te monitoren op het gebied van energie-efficiëntie, hernieuwbare energie en energie-innovatie. Dit betreft informatie over de trends over de afgelopen jaren, gerealiseerde projecten en, waar mogelijk, voorgenomen activiteiten. RVO.nl is niet verantwoordelijk voor projecties naar de toekomst, noch voor beleids-evaluatieve uitspraken.

Voorwoord

Deze tweede Klimaat- en Energieverkenning (KEV) komt uit in een bijzondere tijd. De COVID-19-pandemie die sinds maart 2020 rondwaart, raakt iedereen en heeft onder andere grote gevolgen voor de Nederlandse economie. Daardoor heeft de pandemie ook consequenties voor de uitstoot van broeikasgassen. Deze omstandigheden maken dat we in deze KEV een zo actueel mogelijk beeld proberen te schetsen van de emissie-ontwikkeling in het jaar 2020. Maar niet alleen daarom: dat actuele overzicht van de uitstoot van broeikasgassen is ook relevant omdat Nederland in 2020 aan het Urgenda-doel moet voldoen. Daarnaast geven we in de KEV, zoals in de Klimaatwet is vastgelegd, inzicht in de ontwikkelingen van de uitstoot van Nederlandse broeikasgassen van 1990 tot aan 2030.

De KEV laat zien dat alhoewel de broeikasgasuitstoot in de laatste jaren is afgenomen, er forse extra stappen nodig zijn om de nationale doelstelling in 2030 te halen. Die doelstelling is een reductie van 49 procent van de broeikasgasemissies ten opzichte van 1990. Om dit doel te halen, moet de gemiddelde jaarlijkse emissiereductie van 2019 tot en met 2030 circa 6 megaton per jaar bedragen. Uit deze KEV-raming blijkt echter dat de verwachte jaarlijkse reductie, met het vastgestelde en voorgenomen beleid, uitkomt op de helft daarvan: gemiddeld circa 3 megaton per jaar. Er rest voor 2030 dus nog een enorme opgave. In 2050 moet Nederland ruwweg klimaatneutraal zijn, zoals in de Klimaatwet is vastgelegd; de afspraken in het Klimaatakkoord zijn nog maar een begin om die doelstelling te halen.

Voor de KEV rekenen we alleen de concreet uitgewerkte beleidsmaatregelen door die op 1 mei 2020 bekend waren. Veel maatregelen uit het

Klimaatakkoord staan echter nog in de steigers en waren op 1 mei 2020 niet voldoende concreet uitgewerkt om doorgerekend te kunnen worden. Deze tweede KEV geeft daarmee geen oordeel 'of de doelen uit het Klimaatakkoord gehaald worden of niet'. De huidige KEV-raming is voor het PBL wel de referentie om bijvoorbeeld de verkiezingsprogramma's van de politieke partijen voor de Tweede Kamerverkiezingen van 2021 te bezien.

Op 17 september 2020 heeft de Europese Commissie het voorstel gedaan de Europese klimaatdoelstelling te verhogen van 40 naar 55 procent reductie van de broeikasgasuitstoot in 2030 ten opzichte van 1990. Als de Europese Raad en het Europese Parlement dit aanvaarden, zal de Commissie daarna voorstellen gaan doen om beleidsinstrumenten aan te scherpen of te wijzigen om het doel te bereiken. De mogelijke gevolgen daarvan zullen ook voor Nederland bestudeerd worden; de raming van de KEV kan daarbij als uitgangspunt dienen.

Ook deze KEV is in nauwe samenwerking tussen het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS), TNO EnergieTransitie, het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) en het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) tot stand gekomen. De Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO.nl) leverde diverse bijdragen. Het PBL was projectcoördinator en draagt daarmee de eindverantwoordelijkheid. We willen alle betrokkenen zeer bedanken voor hun bijdrage.

Hans Mommaas (Directeur PBL)

Hans Brug (Directeur-Generaal RIVM)

Ton de Jong (Managing Director TNO EnergieTransitie)

Angelique Berg (Directeur-Generaal CBS)

Samenvatting

In de Klimaat- en Energieverkenning (KEV) schetsen het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL), TNO EnergieTransitie, het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS), de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO.nl) en het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) een integraal beeld van de broeikasgasemissies en het energiesysteem in Nederland in het verleden, het heden en de toekomst. Daarbij gaat veel aandacht uit naar het nationale beleid, al spelen ook andere ontwikkelingen een rol.

Aanleiding voor dit rapport is de Klimaatwet (mei 2019). Deze biedt een kader voor de ontwikkeling van het beleid waarmee het kabinet de broeikasgasemissies in Nederland wil terugdringen tot een niveau dat 49 procent (in 2030) respectievelijk 95 procent (in 2050) lager ligt dan in 1990. In 2019 volgde het Klimaatakkoord, waarmee invulling werd gegeven aan het doel voor 2030. Omdat het meeste beleid is gericht op de emissiereductie in 2030, heeft de KEV betrekking op de periode tot dat jaar. In de raming voor 2030 die uit de KEV volgt, is het beleid meegenomen – zowel vastgesteld als voorgenomen beleid – dat op 1 mei 2020 openbaar was, dat officieel was medegedeeld en dat concreet genoeg was uitgewerkt. Van dat beleid is bepaald wat de effecten zijn ten aanzien van het energieverbruik en de broeikasgasemissies.

We beginnen deze samenvatting met zes algemene observaties. Vervolgens gaan we nader in op de ramingen bij vastgesteld en voorgenomen beleid, zoals samengevat in de kerntabel.

Algemene observaties

1) Tempo emissiereductie moet verdubbelen om het reductiedoel voor 2030 te bereiken

Het kabinet heeft voor 2030 als doel dat de uitstoot van broeikasgassen met 49 procent moet zijn teruggebracht ten opzichte van 1990. In 2018 bedroegen de broeikasgasemissies in Nederland, exclusief de emissies uit landgebruik, 188 megaton CO₂-equivalenten. Uit de voorlopige cijfers voor 2019 blijkt dat de emissies zijn gedaald naar 184 megaton CO₂-equivalenten: een reductie van 17 procent ten opzichte van het basisjaar 1990 (figuur 1). Daarmee rest er voor de periode 2019-2030 nog een totale opgave van 71 megaton CO₂-equivalenten om het doel van 49 procent te halen. De geraamde emissies met het vastgestelde en voorgenomen beleid in 2030 bedragen 147 megaton CO₂-equivalenten. De geraamde reductie van de broeikasgasemissies in 2030 is daarmee 34 procent ten opzichte van 1990. Dat is ruim 15 procentpunt, oftewel 34 megaton CO₂-equivalenten, onder het doel van 49 procent uit de Klimaatwet.

Van de opgave die na 2019 nog resteert, wordt volgens de raming ongeveer de helft gerealiseerd met beleid dat we in deze KEV hebben meegenomen. Er zit nog beleid in de pijplijn dat op 1 mei 2020 niet concreet genoeg was om het effect ervan te kunnen bepalen. Dat, in combinatie met nog toe te voegen beleid, zal de andere helft van de reductie moeten bewerkstelligen om het doel van 49 procent binnen bereik te brengen. Het tempo van de emissiereductie moet in de komende tien jaar ook verdubbelen. In de periode 2010-2019 was de gemiddelde emissiereductie circa 3 megaton CO₂-equivalenten per jaar. Ditzelfde reductietempo zet zich volgens deze KEV door in de periode 2019-2030. Echter, om het doel van 49 procent reductie in 2030 te halen, moet het reductietempo voor deze periode verdubbelen naar circa 6 megaton CO₂-equivalenten per jaar.

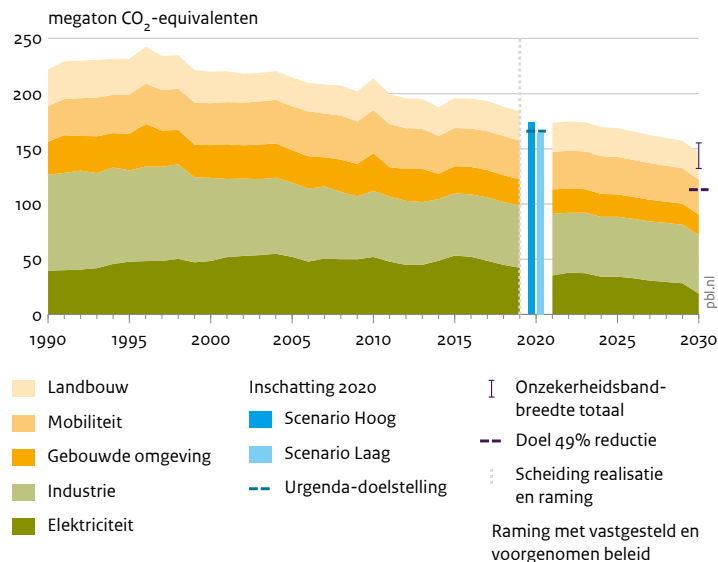
2) Ook met een omvangrijke tweede coronagolf is het halen van het Urgenda-doel niet zeker

De COVID-19-pandemie die sinds maart 2020 rondwaart, raakt iedereen en heeft onder andere grote gevolgen voor de Nederlandse economie. Daardoor heeft de pandemie ook consequenties voor de uitstoot van broeikasgassen in 2020 en mogelijk daarna. Deze omstandigheden maken dat we in deze KEV een zo actueel mogelijk beeld proberen te schetsen van de emissie-ontwikkeling in het jaar 2020 en 2021. Maar niet alleen daarom: dat actuele overzicht van de uitstoot van broeikasgassen is ook relevant omdat Nederland in 2020 aan het Urgenda-doel moet voldoen.

Het beeld voor 2020 is bepaald aan de hand van de meest actuele statistieken voor het eerste deel van het jaar. Voor het tweede deel van 2020 zijn twee scenario's ontworpen die enerzijds verschillen in de mate waarin Nederland in staat is de omvang van een tweede golf aan COVID-19-besmettingen te kunnen beperken. Anderzijds verschillen de scenario's in de omvang van de Nederlandse elektriciteitsproductie, die voor emissies zeer relevant is, en of het aankomende najaar relatief koud dan wel warm wordt.

Uit de scenario-analyses volgt dat de Urgenda-doelstelling alleen binnen bereik kan komen in omstandigheden waarin de omvang van de tweede golf aan coronabesmettingen omvangrijk is (scenario Laag, zie figuur 1) én als de laatste maanden van het jaar niet te koud zijn én de productie van de Nederlandse elektriciteitscentrales niet te hoog uitvalt. De effecten van de COVID-19-pandemie waren tot nu toe vooral zichtbaar bij de mobiliteit, de industrie, en – in mindere mate – bij de elektriciteitsopwekking. In de gebouwde omgeving en de landbouw zijn er voorsnog geen sterke effecten.

Figuur 1
Emissie broeikasgassen



Bron: Emissieregistratie (realisatie); KEV-raming 2020

3) Meeste emissiereductie in de elektriciteitssector, minder in de eindverbruikssectoren

Uit de verwachte ontwikkeling in de elektriciteitssector, blijkt hoe sterk het beleid inzet op deze sector. In 2019 waren de broeikasgasemissies door de sector hoger dan in 1990. Uitvoering van het Klimaatakkoord van 2019, mede ingezet door het Energieakkoord van 2013, leidt er hier toe dat de emissies in 2030 meer dan zullen zijn gehalveerd. Dit komt vooral door de

sterke toename van hernieuwbare energie, de lage gasprijzen – waardoor meer gas en minder kolen worden verbruikt – en het beëindigen van de elektriciteitsproductie met kolen. De onzekerheden zijn echter groot, omdat Nederland integraal onderdeel is van de West-Europese elektriciteitsmarkt: een markt die zich van grenzen weinig aantrekt. Veranderen de brandstofprijzen of de elektriciteitsproductie in de Nederland omringende landen, dan veranderen ook de draaiuren van de centrales op Nederlands grondgebied. Ook bij een gegeven opgesteld vermogen is de bijbehorende elektriciteitsproductie dus zeer onzeker en kan deze van jaar tot jaar sterk variëren. Voor de eindverbruikssectoren is, volgens de raming, de emissiereductie minder groot dan in de elektriciteitssector. Bij de industrie en de gebouwde omgeving ligt de reductie in 2030 rond de 40 procent ten opzichte van 1990, bij de landbouw rond de 25 procent en bij de mobiliteit enkele procenten. Hiervan is bij de industrie het overgrote deel al in het verleden behaald. Van de totale reductie van de broeikasgasemissies vanaf 2015 komt meer dan twee derde voor rekening van de elektriciteitssector, en een derde voor die van alle eindverbruikssectoren samen.

4) Hernieuwbare warmte en brandstoffen blijven achter en tempo energiebesparing daalt

Voor al de overgang van kolen naar gas en de verduurzaming van de elektriciteitsproductie liggen ten grondslag aan de emissiereductie; de verduurzaming van de warmteproductie en motorbrandstoffen en energiebesparing blijven daarbij achter. Het totale aandeel hernieuwbare energie stijgt van 8,7 procent in 2019 naar 25 procent in 2030, en het aandeel hernieuwbare elektriciteit stijgt van 18 procent in 2019 naar 75 procent in 2030. Het aandeel hernieuwbare energie in het energieverbruik voor warmte neemt naar verwachting minder toe, namelijk van 7 procent in 2019 naar 13 procent in 2030. Het aandeel biobrandstoffen in de transportbrandstoflevering stijgt nog minder, van 6 procent in 2019

naar 7 procent in 2030. De afspraken uit het Klimaatakkoord over de extra inzet van hernieuwbare brandstoffen voor vervoer zijn in deze raming nog niet meegenomen, omdat de wet- en regelgeving op dit gebied nog wordt uitgewerkt. Het aandeel hernieuwbare energie voor vervoer berekend volgens de EU-Richtlijn Hernieuwbare Energie is veel groter, onder andere omdat binnen deze richtlijn biobrandstoffen uit afvalstromen dubbel mogen tellen. De verbetering van de energie-efficiëntie neemt af, van 1,5 procent per jaar in de periode 2013-2020 tot 1 procent per jaar in de periode 2020-2030.

5) Nederland is steeds meer afhankelijk van de import van aardgas

Minder dan tien jaar geleden was Nederland een belangrijke en stabiele exporteur van aardgas. Die positie is Nederland in korte tijd kwijtgeraakt. Sinds 2018 is Nederland per saldo importeur; al in 2025 zal de nationale productie minder dan een kwart van het verbruik zijn. Als de langjarige trend er niet een was van efficiënter gasverbruik – het gemiddelde gasverbruik van een gasgestookte woning in 2030 is de helft van dat in 2000 –, zou de omslag van gasexporteur naar -importeur nog sneller zijn gegaan.

6) De broeikasgasvoetafdruk van Nederland is groter dan de nationale broeikasgasemissie

Voor het eerst geven we in deze KEV een beeld van de broeikasgasvoetafdruk. Deze rekent emissies toe aan de landen waar de consumptie plaatsvindt. De Nederlandse broeikasgasvoetafdruk omvat dus ook de broeikasgasemissies door bedrijven in andere landen die energiedragers, materialen en producten maken voor de Nederlandse consumptie. Omgekeerd tellen de broeikasgassen die in Nederland worden uitgestoten bij de productie van exportproducten, mee bij de consumptie elders. De broeikasgasvoetafdruk van Nederland blijkt groter te zijn dan de nationale broeikasgasemissie.

Kerntabel

Klimaat- en Energieverkenning 2020 (ramingen bij vastgesteld en voorgenomen beleid)¹

Prijzen en energie	Realisaties			Projecties	
	2005	2015	2019 ²	2025	2030
Bbp (index 2019=100) ³	82	91	100	109	118
Olieprijs (US\$/vat) ⁴	70	57	64	58	88
Gasprijs (€ct/m ³) ⁴		22	16	17	23
Kolenprijs (€/ton) ⁴	69	63	79	57	65
CO ₂ -prijs (€/ton) ⁴		8	25	30	46
Groothandelsprijs elektriciteit (€/MWh) ⁴	54	43	41	42	51
Gaswinning (miljard Nm ³) ⁵	68	50	29	11	6
Gasvraag (miljard Nm ³)	48	39	43	36	32 [27-36]
Aandeel hernieuwbare energie (procent)	2,5	5,7	8,7	19 (2023: 17)	25 [22-28]
Hernieuwbare energie (petajoule)	57	117	182	400	498 [439-549]
Bruto finaal energieverbruik (petajoule)	2.304	2.071	2.094	2.059	1.993 [1.729-2.262]
Energiebesparingstempo (procent per jaar) ⁶	1,1 (2000-2010)		1,5 (2013-2020)		1,0 [0,9-1,1] (2021-2030)
Energiebesparing EU-cumulatief (petajoule)					[751- 918] (2021-2030)

1 Bandbreedte tussen rechte haken. Voor landgebruik konden geen bandbreedtes worden bepaald.

2 Voorlopige gegevens CBS.

3 Projecties bbp-bronnen: CPB, Centraal Economisch Plan 2020 en CPB, scenario's economische gevolgen coronacrisis.

4 Constante prijzen 2019.

5 Bron: Delfstoffen en aardwarmte in Nederland, jaarverslag 2019, nlog.nl (realisaties); Energie Beheer Nederland (projecties).

6 Gemiddelde over de aangegeven periode.

	Realisaties			Projecties	
Emissies	1990	2015	2019 ⁷	2025	2030
Reductie totale broeikasgasemissies ten opzichte van 1990 excl. landgebruik (procent)	0	12	17	24	34 [30-40]
Broeikasgasemissies totaal (megaton CO ₂ -equivalenten)					
totaal excl. landgebruik	222	196	184	169	147 [132-155]
totaal incl. landgebruik	228	201	189	173	150
totaal CO ₂ excl. landgebruik	163	167	157	143	122 [108-131]
totaal OBKG ⁸ excl. landgebruik	58	29	27	25	24 [23-25]
Broeikasgasemissies per sector (megaton CO ₂ -equivalenten)					
elektriciteit	39,6	53,3	42,3	34,2	18,8 [11,1-25,3]
industrie	87,0	56,4	56,7	54,3	53,1 [47,3-56,1]
gebouwde omgeving	29,9	24,5	23,3	20,3	18,6 [16,1-21,9]
mobiliteit	32,2	34,6	35,2	33,9	31,6 [27,8-34,8]
landbouw	32,9	27,0	26,4	26,0	24,5 [21,9-25,6]
landgebruik	6,5	5,1	4,8	4,2	3,6
Emissies voor ETS en niet-ETS⁹	2005	2015	2019	2025	2030
Emissies ETS-sectoren (megaton CO ₂ -equivalenten)	80,4	94,1	83,7	75,3	59,4 [49,1-66,4]
Emissies niet-ETS-sectoren (megaton CO ₂ -equivalenten)	134,3	101,8	100,2	93,4	87,2 [80,6-92,0]

⁷ Voorlopige gegevens RIVM/Emissieregistratie.

⁸ OBKG zijn de overige broeikasgassen, zoals methaan, lachgas en f-gassen.

⁹ ETS staat voor het Emission Trading System, oftewel het Europese emissiehandelssysteem. Niet-ETS staat voor de activiteiten en emissies die buiten het emissiehandelssysteem plaatsvinden.

Overige observaties

Geraamde emissies in 2030 zijn hoger dan in KEV 2019, maar een bandbreedte is van belang

De voor 2030 geraamde emissies zijn ruim 2 megaton CO₂-equivalenten hoger dan in de KEV 2019. Een extra emissiereductie in de sectoren industrie en mobiliteit wordt meer dan tenietgedaan door de hogere elektriciteitsproductie. Dat komt hoofdzakelijk door veranderingen in prognoses van de energieprijzen en een hogere binnenlandse productie van elektriciteit in het kader van de Europese elektriciteitsmarkt. De onzekere effecten van de Europese elektriciteitsmarkt hebben grote gevolgen. Dit maakt duidelijk dat het kabinet er voor het nastreven van de doelstellingen goed aan doet niet slechts op de middenwaarde te koersen, maar de bandbreedte in acht te nemen.

Beleid Klimaatakkoord moet nog verder gestalte krijgen

Het algemene beeld uit deze KEV is dat veel afspraken uit het Klimaatakkoord nog nader moeten worden vormgegeven. Hoewel er veel plannen zijn geformuleerd, behoeven deze nog verdere uitwerking om ze in de praktijk te kunnen brengen en de effecten ervan te kunnen bepalen. Omdat we dat beleid niet hebben meegenomen in de ramingen, zijn de verschillen met de ramingen uit de KEV 2019 beperkt.

Doelstellingen binnen en buiten bereik

Naast de doelstellingen uit het Klimaatakkoord en het Urgenda-doel heeft het kabinet ook andere klimaat- en energiegerelateerde doelen gesteld voor de jaren 2020 en 2030. Sommige daarvan lijken binnen bereik, andere niet.

Hernieuwbare energie: Het is de vraag of de doelstelling van 14 procent hernieuwbare energie voor 2020 wordt gehaald. Het aandeel hernieuwbare energie in Nederland komt uit op tussen de 10 en 11,6 procent – waarbij het effect van COVID-19 is meegenomen. Nederland heeft weliswaar met Denemarken afspraken gemaakt om maximaal 58 petajoule hernieuwbare energie administratief in te kopen, wat mag worden meegerekend, maar dit is mogelijk niet voldoende om de doelstelling te halen. De 27 procent hernieuwbare energie in 2030, volgens het indicatieve traject in het Integraal Nationaal Energie- en Klimaatplan 2021-2030, wordt met het in de raming meegenomen beleidspakket nog niet gehaald. Het aandeel hernieuwbare energie in 2030 is naar verwachting 25 procent. Het geraamde groeipercentage voor hernieuwbare warmte ligt veel lager dan de indicatieve doelstelling uit de Richtlijn Hernieuwbare Energie.

Europese energie-efficiëntierichtlijn (EED): Volgens Artikel 7 van de EED is Nederland verplicht om bij eindverbruikssectoren energie te besparen. Voor de periode 2014-2020 lag dat doel op een cumulatieve finale energiebesparing van 482 petajoule. Dit doel wordt met 593 petajoule in de periode 2014-2018 ruimschoots gehaald. Voor de periode 2020-2030 is de doelstelling 924 petajoule. Het beleid dat in deze raming kon worden meegenomen, is ontoereikend om die doelstelling te halen.

Europese Effort Sharing Decision (ESD) en Effort Sharing Regulation (ESR): De ESD stelt voor de periode 2013-2020 per EU-lidstaat nationale emissiedoelen voor sectoren die niet onder het Europese emissie-handelssysteem (ETS) vallen. De ESR gaat vervolgens over de doelen voor niet-ETS-sectoren voor de periode 2021-2030. De maximaal toegestane cumulatieve emissie voor Nederland voor de periode 2013-2020 bedraagt 921 megaton CO₂-equivalenten. Dit doel wordt met de geraamde emissies

van 810 megaton CO₂-equivalenten ruim gehaald. Tussen 2013 en 2020 zijn de jaarlijkse emissies uit de niet-ETS-sectoren gedaald met ruim 12 megaton CO₂-equivalenten, tot 96 megaton CO₂-equivalenten. Deze daling kan vooral worden toegeschreven aan de gebouwde omgeving (7 megaton) en de mobiliteit (ruim 3 megaton). De EU-verplichting voor de niet-ETS-emissies in de periode 2021-2030 is cumulatief naar verwachting maximaal 889 megaton CO₂-equivalenten. De verwachte cumulatieve emissie bedraagt voor deze periode echter 925 megaton CO₂-equivalenten. De EU-verplichting wordt daarmee dus met circa 36 megaton CO₂-equivalenten overschreden. Een deel van deze opgave mag Nederland compenseren met credits uit het Nederlandse landgebruik over dezelfde periode. De omvang van deze credits komt volgens de huidige verwachtingen uit op circa 10 megaton CO₂-equivalenten, maar is onzeker.

Wijzigingen in het beleid ten opzichte van 2019

Bij beleidswijzigingen maakt het PBL onderscheid tussen vastgestelde en voorgenomen wijzigingen. Beide worden in de raming meegenomen, maar de laatste alleen voor zover deze voldoende concreet zijn. In het onderstaande tekstkader geven we een overzicht van de belangrijkste wijzigingen in het vastgestelde respectievelijk voorgenomen klimaat- en energiebeleid sinds de KEV 2019.

Een deel van het voorgenomen beleid is nog niet voldoende uitgewerkt en is daarom niet meegenomen in de prognoses. In het oog springende beleidsmaatregelen die daaronder vallen zijn: het pakket voor aardgasvrije wijken; de CO₂-heffing in de industrie; de emissieloze zones voor verkeer; de inzet van 27 petajoule hernieuwbare energie in de transportsector; en de beperking van de inzet van kolen in elektriciteitscentrales voor de komende jaren.

Uitgangspunten

De Nederlandse energietransitie vindt plaats in een dynamische internationale omgeving. Voor de berekening van de middenwaarden zijn we uitgegaan van een bepaald scenario voor de economie en de energie- en CO₂-prijzen. Deze worden beschreven in het achtergrond-document 'Overzicht van uitgangspunten, scenario-aannames en beleid in de KEV 2020'. Ook het beleid dat al of niet in de raming is meegenomen, wordt in die publicatie per maatregel beschreven. Voor het jaar 2020 houden we rekening met de coronapandemie. Voor 2025 veronderstellen we dat de economie weer terug is op de basislijn. Mogelijke langetermijneffecten (zoals meer thuiswerken) zijn alleen meegenomen in de bandbreedte.

Dalend energieverbruik is voor meer dan de helft voor warmte

In 2019 was meer dan de helft van het energetisch eindverbruik bestemd voor het finale verbruik voor warmte. Ruim een kwart van het energetisch eindverbruik was voor motorbrandstofverbruik en bijna een kwart voor elektriciteit. Het energetisch eindverbruik is tussen 2005 en 2015 relatief sterk gedaald. Het verbruik voor warmte daalde in deze periode het sterkst, namelijk met 15 procent. De dalende trend voor warmte heeft zich ook vertaald in een daling van het primair energieverbruik sinds 2005. Het primair energieverbruik daalt in de raming verder, van 3.060 petajoule in 2019 naar circa 2.800 petajoule in 2030. Dit bestaat uit het energetisch verbruik bij eindverbruikers, het niet-energetisch verbruik (als grondstof) in de industrie en eigen verbruik en omzettingsverliezen in de energiesector. Het kolenverbruik zal in 2030 sterk afnemen doordat er met ingang van dat jaar geen elektriciteit meer mag worden opgewekt met behulp van steenkool. Het verbruik van olie neemt bij het voorgenomen beleid tot 2030 licht toe. Het verbruik van olieproducten in het transport neemt af, terwijl

Belangrijke beleidswijzigingen sinds de KEV 2019

Vastgesteld beleid:

- verbreding van de SDE+ naar de SDE++;
- energiebelastingsschuif;
- aanpassing van de Opslag Duurzame Energie (ODE);
- de regeling Vermindering Verhuurdersheffing Verduurzaming;
- de Startmotor en Stimuleringsregeling Aardgasvrije Huurwoningen (SAH-regeling);
- de regeling Versterkte uitvoering energiebesparings- en informatieplicht voor de Wet milieubeheer;
- plan van aanpak 2,5 petajoule maatschappelijk vastgoed;
- fiscaal en financieel pakket 2020-2025 voor mobiliteit;
- verlaging maximumsnelheid naar 100 kilometer per uur;
- subsidie Warme Sanering Veehouderij;
- belasting verbranden en storten buitenlands afval;
- stimulering specifieke maatregelen in de industrie;
- vervallen subsidieregeling indirecte emissiekosten Europees emissiehandelssysteem per 2021.

Voorgenomen beleid:

- verduurzamingstenders voor de Renovatieversneller;
- Warmtewet 2.0;
- maximaal 540.000 vliegbewegingen op Schiphol per 2024;
- groei Schiphol na 2020 conform 50/50 beginsel;
- opening Lelystad Airport;
- vliegbelasting;
- OCAP-uitbreiding (levering CO₂ aan de glastuinbouw);
- opschalingsinstrument waterstof;
- geen Stimulering Duurzame Energietransitie (SDE++) voor hernieuwbare elektriciteit na 2025;
- afbouw salderingsregeling voor zonnepanelen (zon-pv) vanaf 2023;
- bekostiging aansluiting Net op Zee via de nettarieven.

het gebruik van olie als grondstof in de chemie naar verwachting ongeveer evenveel toeneemt. De bijdrage van hernieuwbare bronnen in de energiemix stijgt sterk.

Elektriciteit: uitfasering van kolen zorgt voor sterke reductie van emissies in 2030; aandeel hernieuwbare energie stijgt naar 75 procent

Bij de elektriciteitsproductie zijn de broeikasgasemissies in de laatste jaren sterk gedaald, van rond de 53 megaton in 2015 naar rond de

42 megaton in 2019. De laatste jaren is de elektriciteitsproductie door gascentrales toegenomen. Dat komt doordat de moderne gascentrales een gunstige marktpositie hebben ten opzichte van de oudere kolen-centrales in het buitenland, vooral als gevolg van de brandstof- en CO₂-prijzontwikkelingen. De import nam in 2019 sterk af door de gunstige positie die de Nederlandse gascentrales op de Noordwest-Europese markt hebben en door de droogte in Noorwegen. De productie van elektriciteit uit biomassa, wind en zon in Nederland

nam toe met 3,5 miljard kilowattuur, vooral doordat het opgestelde vermogen voor zonnestroom toenam. De emissies in deze sector dalen naar verwachting tot 11 à 25 megaton CO₂-equivalenten in 2030. De elektriciteitsproductie met kolen en aardgas neemt af en de hernieuwbare elektriciteitsproductie stijgt. Vooral in 2030 dalen de verwachte emissies fors (ruim 9 megaton) door het voornemen om vanaf dat jaar de elektriciteitsproductie met kolen te verbieden, wat effect zal hebben op de emissies van de laatste drie kolencentrales in Nederland. Het aandeel hernieuwbare elektriciteitsproductie neemt toe van 18 procent in 2019 naar 75 procent in 2030. Nederland wordt netto-exporteur en de elektriciteitsproductie stijgt.

Industrie: beleid Klimaatakkoord heeft zonder CO₂-heffing nog weinig effect in 2030

In de afgelopen jaren is de emissie van broeikasgassen door de industrie gedaald van rond de 75 megaton CO₂-equivalenten in 2000 naar rond de 57 megaton in 2019. Dit heeft vooral te maken met de daling van de uitstoot van de overige broeikasgassen van 25 megaton CO₂-equivalenten in 2000 naar 7 megaton in 2019. In de raming is de aangekondigde CO₂-heffing in de industrie nog niet meegenomen, omdat belangrijke parameters in de vormgeving nog onvoldoende duidelijk zijn om het effect ervan te bepalen. Daardoor daalt de broeikasgasemissie door de industrie langzaam verder, naar 47 à 56 megaton in 2030; de centrale raming is 53 megaton, waarvan 48 megaton CO₂ en 5 megaton overige broeikasgassen. De centrale raming van de KEV gaat ervan uit dat CO₂-afvang en -opslag (CCS) voor 2030 niet tot stand komt zonder dat een CO₂-heffing wordt ingevoerd.

Economische groei en de extra inzet van gasketels leiden tot extra emissies, maar deze worden gecompenseerd door een verbetering van de energie-efficiëntie en door elektrificatie. Er is een toenemend verbruik van hernieuwbare energie, vooral door het toenemend gebruik van biomassa, van 7 petajoule in 2019 naar 22 petajoule in 2030.

Gebouwde omgeving: minder aardgasverbruik

In de raming daalt de totale uitstoot van broeikasgassen uit de gebouwde omgeving van rond de 23 megaton CO₂-equivalenten in 2019 naar 16 à 22 megaton (de centrale raming ligt rond de 19 megaton) in 2030. De huishoudens leveren met rond de 70 procent de grootste bijdrage aan de totale uitstoot van de gebouwde omgeving. De CO₂-emissie van de huishoudens daalt in de centrale raming van 16 megaton in 2019 naar 14 megaton in 2030. De emissiereductie in deze sector komt doordat het gasverbruik daalt door de afnemende huishoudensgrootte, reguliere woningverbetering en minder strenge winters. Daarnaast neemt het aantal aardgasvrije woningen toe, vanwege de Startmotor (een project om een deel van de bestaande sociale huurwoningen aardgas vrij te maken) en vooral doordat de aansluitplicht op aardgas voor nieuwbouwwoningen is afgeschaft.

De CO₂-emissie van de dienstensector daalt van rond de 7 megaton in 2019 naar 4,5 megaton in 2030 volgens de centrale raming. De daling van de broeikasgasemissies is te verklaren doordat het gasverbruik afneemt. Dit heeft te maken met de informatieplicht en handhaving van de Wet milieubeheer, in combinatie met een verplicht energielabel C voor kantoren in de bestaande bouw en de eisen voor Bijna Energieneutrale Gebouwen (BENG) voor de nieuwbouw.

Mobiliteit: ondanks toename van de vervoersvolumes lichte daling van de emissies

Ondanks de verwachte toename van de vervoersvolumes wordt in de centrale raming voor de mobiliteitssector tussen 2019 en 2030 een daling verwacht van de broeikasgasemissies van ongeveer 4 megaton. De uitstoot in 2030 wordt geraamd op 32 (bij een bandbreedte van 28 à 35) megaton CO₂-equivalenten. De daling is vooral toe te schrijven aan het toenemende aantal zuinige benzine- en dieselauto's door de Europese normstelling en de sterke toename van het aantal elektrische auto's, mede onder invloed van het nationale stimuleringsbeleid voor elektrisch rijden. Het aantal emissieloze auto's in 2030 is geraamd op bijna 1 miljoen. Ook de verlaging van de maximumsnelheid op het hoofdwegenet naar 100 kilometer per uur gedurende de dag en de voorgenomen invoering van een vrachtautoheffing dragen bij aan de emissiereductie. Plannen om in 2030 maximaal 27 petajoule aan hernieuwbare energie extra in te zetten en voor de stadslogistiek emissieloze zones te introduceren waren onvoldoende concreet om in de raming mee te kunnen nemen. In de centrale raming voor 2030 ligt de uitstoot van broeikasgassen 2 procent lager dan in 1990.

Nederland rapporteert wel de broeikasgassen die vrijkomen bij de verbranding van brandstoffen die in Nederland aan de internationale scheepvaart en luchtvaart worden verkocht, maar deze tellen niet mee voor de Nederlandse emissies. Ondanks de daling in de afgelopen twaalf jaar ligt de uitstoot van broeikasgassen door de internationale lucht- en scheepvaart – 47 megaton CO₂-equivalenten in 2019 – momenteel nog 18 procent hoger dan in 1990. De verwachting is dat deze broeikasgasemissies tot 2030 verder toenemen tot 51 megaton CO₂-equivalenten, vooral door de groei van de internationale luchtvaart.

Landbouw: grote invloed van gasprijzen op emissies glastuinbouw en nog veel overige broeikasgassen in akkerbouw en veeteelt

In 2019 bedroegen de totale broeikasgasemissies door de landbouw rond de 26 megaton CO₂-equivalenten. Hiervan komt 8 megaton voor rekening van het energieverbruik in voornamelijk de glastuinbouw, en 18 megaton voor rekening van de methaan- en lachgasemissie in de akkerbouw en veeteelt. De totale uitstoot van broeikasgassen door de landbouwsector daalt tussen 1990 en 2030 naar verwachting met 25 procent, naar rond de 25 (22 à 26) megaton CO₂-equivalenten, en heeft hoofdzakelijk te maken met een afname van de overige broeikasgassen

De CO₂-emissies in de landbouw dalen in de raming tussen 2019 en 2030 met ruim 1 megaton doordat er in de warmte-krachtkoppeling minder aardgas wordt ingezet, al stijgt het aardgasverbruik nog tot 2025. De inzet van warmte-krachtkoppeling daalt na 2025 namelijk door een lagere en meer volatiele elektriciteitsprijs. Daardoor neemt de rentabiliteit van warmte-krachtkoppeling af. Doordat het gebruik van warmte-krachtkoppeling na 2025 terugloopt, is er minder goedkope warmte beschikbaar en wordt het opnieuw interessant om te investeren in energiebesparing. Daardoor daalt de energievraag. Subsidie vanuit de SDE++ leidt naar verwachting tot een toename van het aandeel geothermie van 5,6 petajoule in 2019 tot 15 petajoule in 2030.

Tussen 2000 en 2019 daalde de totale emissie van methaan en lachgas door de veehouderij en akkerbouw van circa 21 naar 18 megaton CO₂-equivalenten. Dit heeft vooral te maken met de geringere bemesting van landbouwgrond, en de hiermee gepaard gaande daling van de lachgasemissies met ruim 2 megaton. De emissie van methaan en

lachgas door de landbouw daalt in de raming verder naar 17,4 megaton CO₂-equivalenten in 2030. Deze daling van 0,5 megaton komt op het conto van het geringere aantal jongvee en varkens. Er is verondersteld dat de omvang van de mestvergisting én de reductie van methaan vanuit de mestopslag zonder extra beleid tot en met 2030 beperkt blijft.

Tussen 2000 en 2018 is de totale toevoer van stikstof naar de bodem, via bemesting en beweiding, afgenomen met 180 miljoen kilogram stikstof (van circa 800 naar 620 miljoen kilogram stikstof). Tot 2030 is de daling naar verwachting zeer beperkt. Er is geen overschrijding van het fosfaat- en stikstofplafond voor dierlijke mest in 2018 en 2019; dit is ook het uitgangspunt in de raming voor 2030.

Landgebruik: netto-uitstoot van emissies daalt

Het landgebruik in Nederland zorgt voor een netto-uitstoot van emissies. De landgebruiksemissies zijn tussen 2000 en 2018 gedaald van rond de 6 naar rond de 5 megaton CO₂-equivalenten. Deze daling is veroorzaakt door de afnemende emissies door het agrarisch landgebruik (kleiner areaal), minder veengronden, en een toename in de koolstofvastlegging door bossen (meer areaal). De landgebruiksemissies dalen na 2019 naar verwachting verder tot 3,6 megaton CO₂-equivalenten in 2030. Dit komt vooral doordat de emissies door de graslanden (vooral veenweides) verder dalen, terwijl de bossen meer CO₂ opnemen doordat het areaal bos toeneemt. Omdat de geraamde landgebruiksemissies in Nederland ook na 2020 blijven dalen, ontstaan er volgens de EU-regels voor de periode 2021-2030 zogenoemde credits. Met deze credits kan Nederland een deel van de geraamde beleidsopgave bij de niet-ETS-sectoren compenseren. De omvang van deze credits komt volgens de huidige verwachtingen uit op circa 10 megaton CO₂-equivalenten, maar is onzeker.

De raming van de netto-emissie door landgebruik, landgebruiksveranderingen en bosbouw voor 2030 in de KEV 2020 ligt circa 2 megaton CO₂ lager dan de raming in de KEV 2019. De verschillen zijn vooral het gevolg van een verbeterde berekeningsmethode, en niet van ander beleid.

Inhoud

1	Inleiding	21	5	Nationale ontwikkelingen energie	79
1.1	Aanleiding en vraagstelling	22	5.1	Energieverbruik	80
1.2	Algemene aanpak en beleidsvarianten	24	5.2	Energievoorziening	85
1.3	Algemene uitgangspunten en definities	27			
1.4	Leeswijzer	28	6	Sectorale ontwikkelingen en broeikasgas-emissies	99
2	Internationale ontwikkelingen	31	6.1	Elektriciteit	100
2.1	Energiemarkten en CO ₂ -emissiehandel	32	6.2	Industrie	102
2.2	Ontwikkelingen in de West-Europese elektriciteitsmarkt	36	6.3	Gebouwde omgeving	109
2.3	Internationale beleidsontwikkelingen	41	6.4	Landbouw	119
			6.5	Landgebruik	128
3	Broeikasgasemissies in 2020	47	6.6	Mobiliteit	131
3.1	Totaalbeeld	48	6.7	Bunkerbrandstoffen internationale lucht- en scheepvaart	138
3.2	Sectorale effecten en hernieuwbare energie	53			
4	Nationale ontwikkelingen in broeikasgas-emissies	67	Referenties		145
4.1	Nationale broeikasgasemissies	68			
4.2	Nationale broeikasgasemissies in het emissiehandels-systeem (ETS)	73	Bijlage		155
4.3	Nationale broeikasgasemissies buiten het emissiehandelssysteem (niet-ETS)	74			
4.4	Nationale broeikasgasemissies uit landgebruik (LULUCF)	77			

Introductie en methode

In dit hoofdstuk gaan we in op de aanleiding, het doel en de context van de Klimaat- en Energieverkenning 2020 (KEV). We bespreken daarbij ook de algemene aanpak, de beleidsuitgangspunten en enkele relevante definities.



1

Inleiding

1.1 Aanleiding en vraagstelling

Kennisbasis voor het maatschappelijk debat en het beleid

De Klimaat- en Energieverkenning (KEV) geeft elk jaar een nieuw integraal beeld van de ontwikkelingen op het gebied van klimaat en energie. Uitgangspunt daarbij is het vastgestelde en voorgenomen beleid. De KEV gaat zowel over de historische ontwikkeling van de emissies en het energiegebruik als over de verwachte toekomstige ontwikkelingen, en brengt de trends en onderliggende verklaringen in beeld. Want om het maatschappelijke en politieke debat over de toekomstige broeikasgasuitstoot te kunnen voeren, is het essentieel heldere en actuele informatie te hebben over de verwachte ontwikkelingen van de broeikasgasuitstoot, juist ook op de langere termijn en voorbij de waan van de dag. De KEV vergelijkt daarbij verschillende beleidsdoelen met de verwachte ontwikkelingen.

De Nederlandse overheid streeft ernaar om in enkele decennia een koolstofarme energiehuishouding tot stand te brengen. Dit streven is wettelijk vastgelegd. Met de Klimaatwet uit 2019 streeft het kabinet ernaar de uitstoot van broeikasgassen vanaf Nederlands grondgebied in 2030 met 49 procent te hebben teruggebracht ten opzichte van 1990. Voor 2050 is het reductiedoel 95 procent (Staatsblad 2019). Het Klimaatakkoord uit 2019 beschrijft de plannen om dit streven voor 2030 te halen (EZK 2019).

Ook geeft de Klimaatwet de KEV een wettelijke status als verantwoordingsinstrument voor de broeikasgasemissies. De KEV wordt jaarlijks op een in de Klimaatwet vastgestelde datum naar de Tweede Kamer gestuurd. Het kabinet stuurt jaarlijks een klimaatnota en vijfjaarlijks een klimaatplan naar de Tweede Kamer. De Raad van State voorziet de klimaatnota van een advies aan de Tweede Kamer, en kan daarbij gebruikmaken van de informatie uit de KEV.

Betekenis van het beeld in de KEV

De KEV geeft – voor alle sectoren behalve de elektriciteitssector – de meest plausibel geachte ontwikkeling van de broeikasgasuitstoot weer, gegeven de veronderstelde economische groei, de prijzen en het beleid. Deze uitstoot komt voort uit allerlei activiteiten die energie gebruiken of omzetten of anderszins tot emissies leiden, en wordt beïnvloed door ontwikkelingen in binnen- en buitenland. De KEV maakt de onzekerheid rond de uitgangspunten en ontwikkelingen zichtbaar met bandbreedtes.

De ontwikkelingen in de elektriciteitssector zijn – veel sterker dan in de andere sectoren – afhankelijk van ontwikkelingen buiten Nederland, zoals brandstof- en CO₂-prijzen en vraag en aanbod van elektriciteit in de andere Europese landen. Daarbij is er geen meest plausibel scenario, maar meerdere mogelijke toekomstscenario's zijn denkbaar. De bandbreedtes voor de elektriciteitssector geven een indicatie hiervan. De puntschatting heeft voor deze sector zodoende minder betekenis dan voor de andere sectoren.

Ontwikkelingen sinds de KEV 2019

Sinds het uitkomen van de KEV 2019 zijn de betrokken ministeries en andere organisaties bezig de afspraken uit het Klimaatakkoord te vertalen naar concrete beleidsinstrumenten. Ook is er nu meer duidelijkheid over de beleidsmaatregelen die de Nederlandse overheid wil inzetten om de Urgenda-doelstelling te halen (25 procent reductie van de broeikasgasuitstoot ten opzichte van 1990). Met de Urgenda-doelstelling is de ontwikkeling van de totale broeikasgasemissies op de korte termijn belangrijker geworden, en daarmee de onzekerheden en fluctuaties op de korte termijn.

Daarbij komt dat 2020 een uitzonderlijk jaar is. De stikstofcrisis, die aanvankelijk de discussie domineerde, raakte al snel overvleugeld door de COVID-19-pandemie. De op- en neergaande gezondheidseffecten, de wereldwijde (economische) gevolgen daarvan en de maatregelen die de Nederlandse overheid inzet om het coronavirus beheersbaar te houden, hebben een ongekende weerslag op de Nederlandse samenleving, en daarmee op de energievoorziening en de broeikasgasemissies. Het belang hiervan is des te groter vanwege de harde doelen voor broeikasemissies en hernieuwbare energie. De KEV 2020 zal dan ook in een apart hoofdstuk extra aandacht besteden aan de ontwikkeling van de emissies op de korte termijn, 2020 en 2021, gebaseerd op de meest actuele statistische informatie voor 2020. Voor de langere termijn, na 2025, is de veronderstelling dat de ontwikkeling van de economie weer op het pad komt van voor de COVID-19-pandemie. Recente publicaties van onder andere het Centraal Planbureau (CPB 2020) die wijzen op een mogelijke economische schade op de langere termijn, kwamen te laat beschikbaar om in de analyses voor deze KEV mee te nemen.

Voor de ramingen in de KEV maken we gebruik van alle relevante beleidsinformatie die op 1 mei van het lopende jaar beschikbaar was. Beleid dat op 1 mei nog in ontwikkeling was, dat onvoldoende concreet was uitgewerkt of waar beleidmakers nog belangrijke keuzes moesten maken, konden we niet meenemen. Dat betrof bijvoorbeeld een aantal belangrijke beleidsmaatregelen uit het Klimaatakkoord, het Schone Luchtakkoord, het stikstofpakket en maatregelen gericht op het Urgenda-doel. Effecten van die maatregelen zijn daarom geen onderdeel van deze KEV. Paragraaf 1.2 bevat een overzicht van de belangrijkste beleidswijzigingen ten opzichte van de KEV 2019.

De KEV 2020 is daarmee dus geen doorrekening van het hele Klimaatakkoord, maar neemt het akkoord mee voor zover het in concreet beleid is vertaald. De KEV komt daarom tot andere beleids-effecten dan de doorrekening van het Klimaatakkoord (PBL 2019). De doorrekening van het Klimaatakkoord liet zien hoeveel de plannen ongeveer zouden kunnen gaan opleveren, gegeven een aantal veronderstellingen. Omdat verdere uitwerking en vormgeving van het beleid nog onbekend waren, had de doorrekening de vorm van forse bandbreedtes. De KEV daarentegen kijkt alleen naar de effecten van dat deel van het beleid waarvan de uitwerking en vormgeving inmiddels voldoende bekend zijn. Verder houdt de KEV rekening met nieuwe ontwikkelingen in het bestaande beleid en zijn de verwachtingen rond de economische groei, de bevolkingsgroei en de energieprijzen geactualiseerd.

Verder is er nog een aantal ontwikkelingen met een potentieel grote impact, waarvan op dit moment nog te weinig bekend is om de gevolgen voor Nederland te kunnen bepalen. Zo wordt in Europa gewerkt aan een allesomvattende Europese Green Deal waarmee de Europese Commissie de Europese economie wil moderniseren (zie ook paragraaf 2.3). Verduurzaming is daarbij het uitgangspunt. Op 17 september 2020 heeft de Europese Commissie in het Klimaatplan 2030 voorgesteld om het huidige Europese doel voor 2030 van 40 procent broeikasgasemissie-reductie ten opzichte van 1990 te verhogen naar ten minste 55 procent reductie (EC 2020). Voorlopig zijn hiervan vooral de ambities bekend, maar zijn nog geen keuzes gemaakt over hoe deze ambities te verwezenlijken. Tot slot is nog onbekend wat de eventuele impact is van de stikstofcrisis op de ontwikkeling van een aantal activiteiten.

Informatiebron voor nationale en internationale rapportageverplichtingen

Over de energiehuishouding en de broeikasgasemissies moet Nederland ook internationaal rapporteren. De KEV voorziet in de informatie voor verschillende rapportages aan de Europese Commissie en voor rapportages aan de Verenigde Naties en het Internationaal Energieagentschap (IEA). Cijfers in de KEV kunnen soms wel afwijken van cijfers in de internationale rapportages. Deze laatste gebruiken soms afwijkende definities en eisen vaak het gebruik van definitief vastgestelde statistieken terwijl voor de KEV ook de recentste voorlopige statistieken worden gebruikt.

KEV-familie

Naast dit hoofdrapport is een aantal andere rapporten onderdeel van de 'KEV-familie'. Zo is er een achtergrondrapport met een overzicht van de uitgangspunten, de scenario-aannames en het beleid in deze KEV 2020 (Schure & Vethman 2020). Verder zijn er achtergrondrapporten over de energierekening (Van Polen 2020), de economische ontwikkeling van de energievoorziening (CBS 2020) en over de ramingen in de veeteelt en akkerbouw (Vonk et al. 2020). De KEV is verder de basis voor de ramingen van de uitstoot van luchtverontreinigende stoffen. Nadat de KEV 2020 is verschenen, volgt de publicatie van de bijbehorende ramingen voor stikstofoxiden, zwaveldioxide, fijnstof, niet-methaan vluchtige organische stoffen (NMVOS) en ammoniak (PBL et al. 2020).

Vergelijking KEV 2020 met KEV 2019

In de KEV 2020 besteden we expliciet aandacht aan veranderingen sinds de KEV 2019, en herhalen we ongewijzigde inzichten alleen als deze relevant zijn voor het totaalbeeld. Zo biedt deze KEV meer ruimte om nieuwe inzichten en ontwikkelingen te duiden. De KEV 2020 is opgezet als zelfstandig leesbare rapportage. Gedetailleerde duiding van al langer

bekende ontwikkelingen is te vinden in eerdere edities van de KEV en haar voorloper, de NEV.

1.2 Algemene aanpak en beleidsvarianten

Algemene aanpak

De KEV gebruikt modellen en projectiemethodieken van het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL), TNO, RVO.nl, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) en Wageningen University & Research (WuR), energiestatistieken van het CBS en statistieken van de Emissieregistratie en RVO.nl. De auteurs van de KEV hebben, net als bij de vorige verkenningen, 'domeingesprekken' gevoerd met de ministeries en andere betrokkenen over de uitwerking, onderbouwing, doorrekenbaarheid en timing van maatregelen. In de achtergrondrapportage (Schure & Vethman 2020) worden de uitgangspunten, scenario-aannames en het beleid in de KEV 2020 uitgebreider toegelicht.

De KEV bouwt een energiebalans van de Nederlandse energiehuishouding op vanuit bottom-upanalyses. De kwantitatieve ontwikkeling van allerlei activiteiten, zoals de productie van elektriciteit en goederen of het verwarmen van gebouwen, is de basis voor de bijbehorende energiestromen en de daaraan gerelateerde CO₂-uitstoot en de uitstoot van de overige broeikasgassen. Voor een historische analyse van de broeikasgasuitstoot en de energiehuishouding heeft het CBS informatie verzameld uit vragenlijsten voor bedrijven en registraties van netbedrijven en overheden. Het RIVM vult deze informatie aan met monitoringgegevens over de uitstoot van de overige broeikasgassen.

De projecties baseren groei of krimp van relevante activiteiten op aannames over ontwikkelingen in de economie, de demografie en de energiemarkten. Ze maken daarbij voor de langere termijn (2030) gebruik van de scenariostudie Welvaart en Leefomgeving (WLO) (CPB & PBL 2015); gegevens over de brandstofprijzen komen uit de WEO 2019 (IEA 2019). De omvang van de activiteiten bepaalt, samen met de (technische) eigenschappen van de toegepaste energietechnieken, het energieverbruik en de energieproductie. Die bepalen op hun beurt weer de CO₂-emissies.¹ De emissies van de overige broeikasgassen zijn vooral afkomstig van niet-energetische processen in de industrie en de landbouw.

Eén referentiescenario tot 2030, twee beleidsvarianten en bandbreedtes

De projecties van de KEV zijn gebaseerd op een zo recent en nauwkeurig mogelijk beeld van het beleid en van de verwachte ontwikkeling met betrekking tot de exogene factoren die de energiehuishouding en emissies beïnvloeden. Maar ontwikkelingen in economie, demografie, brandstof- en CO₂-prijzen, technologie en menselijk gedrag en andere exogene factoren zijn slechts beperkt te voorspellen. De KEV-projecties kennen daarom een aanzienlijke onzekerheid.

Het hoofddoel van de KEV is om op basis van de meest actuele inzichten een beeld te geven van de meest plausibele toekomstsituatie, gegeven het veronderstelde beleid. De KEV geeft daarom één inschatting van de toekomst voor de aangenomen ontwikkelingen bij de genoemde externe factoren. De projectiewaarden zijn de meest plausibele waarden, gegeven de verwachte ontwikkelingen: als de exogene ontwikkelingen verlopen zoals aangenomen, dan zijn de consequenties voor de energiehuishouding of emissies zoals beschreven. Daarmee ontstaat één

referentiescenario voor exogene factoren dat het uitgangspunt vormt voor de twee beleidsvarianten in de KEV, namelijk met vastgesteld beleid en met vastgesteld en voorgenomen beleid. De bandbreedtes om de projectiewaarden maken de effecten van de onzekerheden rond de exogene factoren zichtbaar. Ook de onzekerheid met betrekking tot de effecten van beleidsmaatregelen is onderdeel van de bandbreedtes. Een eerder verschenen achtergrondrapport (Van der Welle et al. 2017) geeft een gedetailleerde toelichting op de rekenmethode van de onzekerheidsanalyse en de manier waarop de bandbreedtes zijn afgeleid.

Actualisatie 2020

De aanpak van de KEV voor 2030 richt zich vooral op de structurele ontwikkelingen die het energiegebruik en de broeikasgasemissies beïnvloeden. De aanpak voor de (hele) korte termijn moet ook rekening houden met meer incidentele factoren. Voorbeelden hiervan zijn fluctuaties in het weer (buitentemperatuur, windsnelheid, uren zonneshij) en de invloed van brandstofprijzfluctuaties op de elektriciteitsmarkt. De COVID-19-pandemie maakt dat in 2020 de rol van incidentele factoren veel groter is dan normaal. Daarom hanteren we in deze KEV voor 2020 en 2021 een afwijkende aanpak. Hierbij hebben we gebruikgemaakt van de beschikbare maandstatistieken voor energie van het CBS en andere bronnen in het lopende jaar, en van de gegevens over het weer. Deze gegevens zijn gebruikt om voor de rest van 2020 en voor 2021 twee scenario's te maken voor de te verwachten ontwikkeling van energiegebruik, hernieuwbare energie en emissies. Dit doen we op basis van verschillende denkbare ontwikkelingen rond de COVID-19-pandemie, rond het weer en rond de situatie bij de elektriciteitsproductie. De resultaten van de actualisatie 2020 staan in hoofdstuk 3 van deze KEV. Meer informatie over de aanpak van deze actualisatie staat in Daniels en Koutstaal (2020).

¹ CO₂-emissies worden per CO₂-bron bepaald en opgeteld tot totalen per sector en voor de hele energievoorziening.

Beleidsvarianten en beleidsmatige uitgangspunten tot en met 2030

Het energie- en klimaatbeleid beïnvloedt de ontwikkeling van de broeikasgasemissies. Het kabinet stelt dit beleid regelmatig bij om de ontwikkelingen in de gewenste richting te sturen. Daarom deelt de KEV, ieder jaar opnieuw op peildatum 1 mei, het beleid in bij de beleidsvarianten ‘vastgesteld beleid’ en ‘voorgenomen beleid’. Een overzicht van alle beleidsmaatregelen en hun status op 1 mei is te vinden op de website van de KEV en in de achtergrondrapportage (Schure & Vethman 2020); de laatste geeft ook meer informatie over de beleidsmaatregelen. In paragraaf 2.3 lichten we de belangrijkste veranderingen in het Europese en mondiale beleid toe; in de andere hoofdstukken bespreken we vooral het nationale beleid in meer detail. Hierna beschrijven we de beleidsvarianten en sommen we de meest opvallende veranderingen op.

‘Vastgesteld beleid’ omvat de maatregelen die de Rijksoverheid of de Europese Unie uiterlijk op 1 mei 2020 hebben gepubliceerd of de afspraken van marktpartijen, maatschappelijke organisaties en andere overheden die op of voor die datum concreet zijn geformuleerd en bindend zijn vastgelegd. Belangrijke wijzigingen bij het energie- en klimaatbeleid en ander beleid met een impact op energie en emissies sinds de KEV 2019 zijn:

- De verbreding van de SDE+ (Stimuleringsregeling Duurzame Energieproductie) naar de SDE++ (Stimuleringsregeling Duurzame Energietransitie). De verbrede regeling staat ook open voor maatregelen anders dan de productie van hernieuwbare energie. In 2020 is de eerste openstelling voor andere maatregelen: elektrische boilers, warmtepompen, CO₂-afvang en -opslag (CCS), restwarmtebenutting en groene waterstof;

- De energiebelastingsschuif. De energiebelasting op aardgas gaat voor de eerste schijf tot 2026 elk jaar met een stapje omhoog, terwijl die op elektriciteit voor de eerste schijf elk jaar met een stapje omlaag gaat;
- Aanpassing van de Opslag Duurzame Energie (ODE). De ODE-tarieven worden aangepast zodat een groter deel van de lasten bij het bedrijfsleven komt te liggen en een kleiner deel bij de huishoudens;
- Regeling Vermindering Verhuurdersheffing Verduurzaming;
- Startmotor en Stimuleringsregeling Aardgasvrije Huurwoningen (SAH-regeling);
- Wet milieubeheer: versterkte handhaving van de Wet milieubeheer door de regeling versterkte uitvoering energiebesparings- en informatieplicht;
- Plan van aanpak 2,5 petajoule maatschappelijk vastgoed (Subsidie sport Energiebesparing en duurzame energie sportaccommodaties (EDS) en regeling Stimulering Bouw en Onderhoud Sportaccommodaties (BOSA), Schooldakrevolutie, Scholen energiebespaarlening, Programma scholen besparen energie);
- Mobiliteit: Fiscaal en financieel pakket 2020-2025;
- Verlaging maximumsnelheid op autosnelwegen overdag naar 100 kilometer per uur;
- Subsidie Warme Sanering Veehouderij;
- Belasting verbranden en storten buitenlands afval;
- Stimulering specifieke maatregelen in de industrie;
- Subsidieregeling Indirecte emissiekosten ETS vervalt per 2021.

‘Voorgenomen beleid’ neemt naast de vastgestelde maatregelen ook beleidsvoornemens mee die op 1 mei 2020 openbaar waren, officieel waren medegedeeld en concreet genoeg waren uitgewerkt. Alleen dan is het mogelijk om de effecten van dit beleid te bepalen. Deze variant is

slechts beperkt anders dan ‘vastgesteld beleid’. Belangrijke wijzigingen bij het voorgenen beleid sinds de KEV 2019 zijn:

- Verduurzamingstenders Renovatieversneller;
- Warmtewet 2.0;
- Maximaal 540.000 vliegbewegingen op Schiphol per 2024, groei Schiphol na 2020 conform 50/50-beginsel, Opening luchthaven Lelystad;
- Vliegbelasting;
- OCAP-uitbreiding (OCAP levert CO₂ aan de glastuinbouw);
- Opschalingsinstrument waterstof;
- Geen SDE++ voor hernieuwbare elektriciteit na 2025;
- Afbouw salderingsregeling voor zonnepanelen (zon-pv) vanaf 2023;
- Aansluiting Net op Zee wordt bekostigd via de nettarieven.

Zoals vermeld, was een deel van het voorgenen beleid nog niet voldoende uitgewerkt om de effecten in deze KEV te kunnen bepalen. Bij deze maatregelen ontbreekt nog informatie over de vormgeving en de maatvoering, die cruciaal zijn voor het te verwachten effect. De meest in het oog springende beleidsmaatregelen zijn:

- Het pakket voor aardgasvrije wijken;
- De CO₂-heffing in de industrie;
- De emissieloze zones voor verkeer;
- Verplichting in de Wet milieubeheer met een nader vast te stellen hoogte voor de inzet van hernieuwbare energie in de vervoerssector;
- De inzet van 27 petajoule hernieuwbare energie in de sector transport;
- Beperking van de inzet van kolen in de elektriciteitscentrales voor de eerstkomende jaren.

1.3 Algemene uitgangspunten en definities

Interpretatie ‘doelbereik’

Voor de energiehuishouding en de emissies zijn bepaalde doelen afgesproken. De KEV maakt inzichtelijk of deze doelen worden bereikt en wat de onzekerheid daarbij is. De middenwaarde van de KEV laat zien of een doelwaarde waarschijnlijk wel of waarschijnlijk niet wordt bereikt, en de bandbreedte geeft extra inzicht in de mate van waarschijnlijkheid. Het bereiken van een waarde buiten de bandbreedte is onwaarschijnlijk. De verwachtingen in de KEV over het doelbereik kunnen dienen als een basis voor het debat en voor beleidskeuzes. De mogelijke politieke interpretatie van deze verwachtingen en de eventuele gevolgtrekkingen daaruit vallen buiten het domein van deze studie.

KEV sluit zoveel mogelijk aan bij nationale en Europese definities

De KEV sluit zo veel mogelijk aan bij de definities van energieverbruik, energiebesparing en broeikasgasemissies in het nationale of Europese energie- en klimaatbeleid. Bij het vaststellen van de definities van broeikasgassen zijn we in de KEV 2020 uitgegaan van de richtlijnen van het Intergouvernementele Panel over Klimaatverandering (IPCC) uit 2006. De definitie van de sectoren in de KEV volgt de indeling van de klimaattafels van het Klimaatakkoord: Elektriciteit, Industrie, Gebouwde omgeving, Landbouw en Landgebruik, en Mobiliteit. De methode waarmee we het aandeel hernieuwbare energie in het bruto-eindverbruik berekenen, volgt de Europese richtlijn hernieuwbare energie (EC 2009; RVO.nl & CBS 2015).

Methodiek correctie voor weersinvloeden

Koudere of warmere seizoenen hebben een forse invloed op het energieverbruik door huishoudens, diensten en de glastuinbouw. Dit is terug te vinden in de grafieken die de gerealiseerde emissies en het energieverbruik van de huishoudens en de diensten weergeven; deze worden zowel wel als niet gecorrigeerd voor temperatuur (hoofdstuk 6). Alle emissieprojecties gaan uit van een verwachte gemiddelde temperatuur in het betreffende jaar, rekening houdend met de trend van stijgende temperaturen (KNMI 2015). De mogelijke jaar-op-jaar-afwijkingen door temperatuureffecten worden in de bandbreedtes meegenomen. Gerealiseerde broeikasgasemissies worden internationaal en nationaal zonder temperatuurcorrectie gerapporteerd. Bij de bepaling van het gerealiseerde aandeel hernieuwbare energie geldt het niet voor temperatuur gecorrigeerde finale eindverbruik.

KEV 2020 gebruikt prijspeil 2019

Alle bedragen in de KEV 2020 worden weergegeven volgens het gemiddelde prijspeil in 2019, tenzij anders vermeld. Historische bedragen zijn voor inflatie gecorrigeerd via de Europees geharmoniseerde inflatiecorrectiemethode (HICP).

1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 beschrijven we de omgevingsfactoren die van invloed zijn op de ontwikkeling van de Nederlandse energiehuishouding, zoals de ontwikkeling van de energie- en CO₂-prijzen, het klimaatbeleid in relatie tot de Parijsdoelstelling en het op de elektriciteitsvoorziening gerichte beleid in de ons omringende landen. Hoofdstuk 3 gaat over de ontwikkelingen in 2020 en 2021 op basis van de meest actuele gegevens over het energiegebruik en de mogelijke verdere ontwikkelingen rond COVID-19. Hoofdstuk 4 laat zien hoe de broeikasgasemissies zich tot 2030 nationaal ontwikkelen en gaat op hoofdlijnen in op de ontwikkeling binnen de verschillende sectoren. In hoofdstuk 5 behandelen we de ontwikkeling van de energievraag en de energievoorziening op nationaal niveau. Daarbij besteden we aandacht aan energiebesparing en hernieuwbare energie. Ook gaat dit hoofdstuk over de nationale ontwikkelingen op het gebied van elektriciteit, warmte en de energie-infrastructuur. In hoofdstuk 6 gaan we dieper in op de ontwikkelingen binnen de sectoren: elektriciteit, gebouwde omgeving, industrie, landbouw en landgebruik en mobiliteit.

De cijfermatige resultaten zijn te raadplegen in de tabellenbijlage die in beknopte vorm als bijlage A is opgenomen. De uitgebreide tabellenbijlage is te vinden op de KEV-website.



Belangrijkste bevindingen

- De grote onzekerheid over het verloop van de coronapandemie, over de economische gevolgen daarvan op de langere termijn en over de betekenis voor de vraag naar fossiele brandstoffen maken dat er momenteel rond de prognoses voor de energieprijzen en de CO₂-uitstootrechten grote onzekerheden bestaan.
- Het functioneren van de Europese elektriciteitsmarkt heeft niet alleen te maken met onzekere brandstofprijzen, maar ook met moeilijk te kwantificeren politieke onzekerheden. De politieke besluitvorming heeft immers grote invloed op de opgestelde opwekkingscapaciteit in deze markt.
- De Europese Unie beweegt in de richting van een ambitieuzer klimaatdoel voor 2030. Dit heeft grote consequenties voor het Europese wetgevingskader voor klimaat en energie. Veel wordt verwacht van een aangescherpt en eventueel uitgebreid Europees emissiehandelssysteem (ETS) en van een grotere bijdrage van de landgebruikssector.
- De manier waarop het ambitieuzere Europese klimaat- en energiebeleid wordt geïnstrumenteerd, is politiek en inhoudelijk complex en kent nog aanzienlijke onzekerheden. De uitkomst van de instrumentering heeft gevolgen voor de vormgeving van de nationale beleidsinstrumenten.

The background of the slide features a photograph of high-voltage power lines stretching across a clear blue sky. Two workers in orange safety gear are visible on blue aerial lifts, positioned at different points along the lines. A semi-transparent white rectangular area is overlaid on the left side of the image, serving as a backdrop for the title.

2

Internationale ontwikkelingen

De Nederlandse energietransitie vindt plaats in een dynamische internationale omgeving. De ontwikkelingen die hebben plaatsgevonden sinds de Klimaat- en Energieverkenning (KEV) 2019, laten zien hoe een onvoorziene gebeurtenis als de coronapandemie ertoe leidde dat overheden wereldwijd maatregelen moesten nemen om de verspreiding van het virus tegen te gaan. Maatregelen die leidden tot een sterke daling van de economische activiteit, met vergaande gevolgen voor het energiesysteem. In dit hoofdstuk schetsen we de relevante internationale ontwikkelingen op de energiemarkten en in het beleid. We gaan daarbij in op de onzekerheden die er spelen, ook indien deze zich niet in bandbreedten laten vertalen.

2.1 Energiemarkten en CO₂-emissiehandel

Ontwikkelingen op de markten voor brandstoffen en CO₂-emissierechten spelen een grote rol bij het functioneren van het energiesysteem. Door meerdere oorzaken stonden deze markten het afgelopen jaar onder grote spanning. Daardoor wijken de kortetermijnprijsverwachtingen dit jaar sterk af van het beeld uit de KEV 2019. Voor 2030 zijn de verwachtingen vergelijkbaar met die in de KEV 2019.

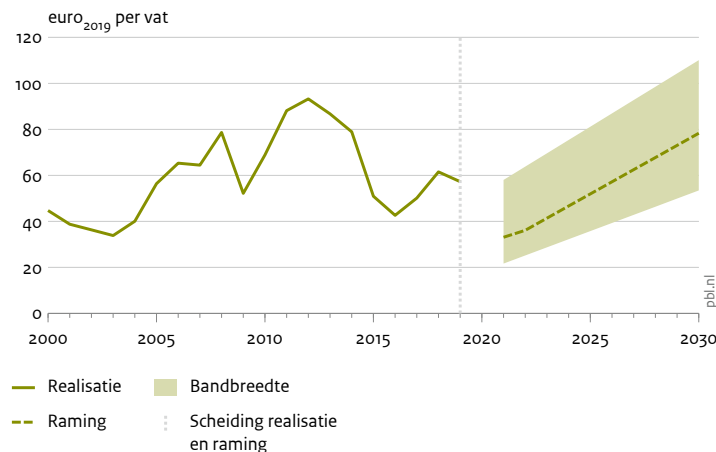
In het achtergronddocument bij deze KEV (Schure & Vethman 2020) gaan we in op de uitgangspunten van de verkenning en op de manier waarop we de bandbreedten bij de prijsverwachtingen voor brandstoffen en CO₂ kwantitatief hebben afgeleid.

Fossiele brandstofprijzen dalen sterk

De prijzen voor fossiele brandstoffen zijn in 2020 gedaald naar een niveau dat de afgelopen decennia niet is voorgekomen. De belangrijkste

Figuur 2.1

Jaargemiddelde aardolieprijs



Bron: CBS (realisatie); ICE Brent, IEA WEO 2019 en WLO 2015 (raming)

reden hiervoor was de coronapandemie, die de vraag naar fossiele brandstoffen deed afnemen, met grote prijsdalingen als gevolg. In april werden in de Verenigde Staten de termijnprijzen voor aardolie die in mei zou worden geleverd, zelfs korte tijd negatief (Grol & Van Poll 2020). Dit kwam doordat er onvoldoende mogelijkheden waren om de geproduceerde olie, die niet kon worden afgezet, op te slaan.

De prijsdalingen voor olie en gas (figuur 2.1 en 2.2) werden nog eens versterkt doordat het aanbod al vóór het uitbreken van de pandemie relatief hoog was. Eind 2019 was er op de internationale markten al een

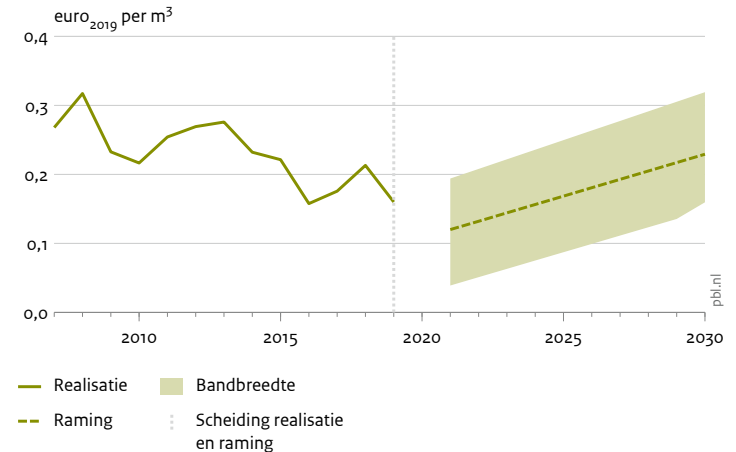
overaanbod, onder andere vanwege de hoge productie van schalie-olie in de Verenigde Staten. In september 2019 waren de Verenigde Staten zelfs tijdelijk netto-olie-exporteur. Hoewel de OPEC-landen en Rusland in december 2019 uiteindelijk productiebeperkingen afspraken, voorzag het Internationaal Energie Agentschap (IEA) eind december 2019 voor het eerste kwartaal van 2020 nog steeds een overaanbod van olie en gas (IEA 2019a).

Ook op de markt voor Liquified Natural Gas (LNG) doet zich wereldwijd een overaanbod voor. Dat komt doordat de kosten van aardgaswinning (inclusief schaliegas) de laatste jaren zijn gedaald (SNAM/IGU/BCG 2019), de markt voor LNG zich wereldwijd sterk heeft ontwikkeld, en de schaliegasproductie in de Verenigde Staten is toegenomen. Daar kwam bij dat in Europa de vraag naar LNG achterbleef door de zachte winters van 2018 en 2019. Dit alles leidde tot prijzen die historisch laag waren, in november 2019 zelfs tot onder de 16 eurocent per kubieke meter. De economische weerslag op de coronapandemie zorgde vervolgens voor nog lagere prijzen, met in maart 2020 een prijs van net onder de 4 eurocent per kubieke meter. Een tot voor kort onwaarschijnlijk geachte lage prijs (CBS 2020; ICE 2020).

De kolenprijzen bereikten in 2016, na een periode van daling, een dieptepunt van circa 60 euro per ton. Daarna steeg de prijs tot bijna 90 euro per ton in 2018 (figuur 2.3). Onder invloed van de lage gasprijzen en de toenemende productie van hernieuwbare elektriciteit in Europa nam de vraag naar kolen in 2019 weer af. In Azië bleef de vraag stabiel, met een toename in India en een afname in China. Omdat het aanbod op het niveau van 2018 bleef, nam de prijs midden 2019 fors af, tot rond de 57 euro per ton.

Figuur 2.2

Jaargemiddelde groothandelsprijs aardgas



Bron: CBS (realisatie); ICE TTF, IEA WEO 2019 en WLO 2015 (raming)

De coronacrisis van 2020 leidde vervolgens tot een ongekende daling van het mondiale kolenverbruik. Toen de elektriciteitsvraag afnam als gevolg van de coronamaatregelen, schroefden de elektriciteitsproducenten als eerste de productie uit kolencentrales terug. Dit had te maken met de lage gasprijzen. Zo kende het Verenigd Koninkrijk in mei 2020 voor het eerst sinds de industriële revolutie een periode van 35 dagen waarin geen steenkool werd gebruikt voor de elektriciteitsproductie (Evans 2020). Door deze ontwikkelingen daalde de kolenprijs in Europa naar een niveau van gemiddeld iets boven de 40 euro per ton.

Onzekerheden over brandstofprijzen zijn de komende jaren groter dan normaal

De energieprijsprognoses zijn in 'normale' jaren al volatiel vanwege de vele onzekerheden op de internationale energiemarkten; zij kennen derhalve een grote bandbreedte. De grote onzekerheid over het verloop van de coronapandemie, over de economische gevolgen daarvan op de langere termijn en over de betekenis voor de vraag naar fossiele brandstoffen maken dat er momenteel rond deze prognoses nog grotere onzekerheden bestaan.

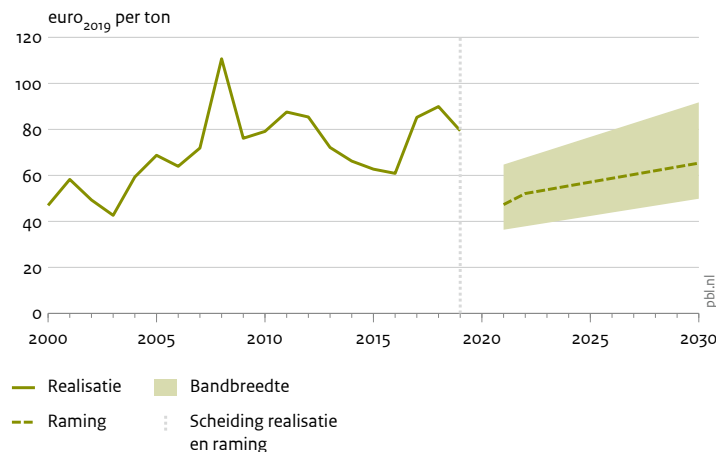
Langetermijneffecten op de energiemarkten zijn door de coronapandemie nog onbekend

Voor de langeretermijnprognose hanteren we in deze KEV het Stated Policies Scenario (SPS) uit de recente World Energy Outlook (IEA 2019b). Dit scenario houdt geen rekening met de gevolgen van de coronapandemie. De mogelijke gevolgen die de pandemie heeft voor de prijsontwikkeling van fossiele brandstoffen op de lange termijn, zijn in deze KEV dan ook niet meegenomen. In het algemeen is de verwachting dat de vraag naar fossiele brandstoffen toeneemt indien de economie weer groeit. Structurele gevolgen van de coronapandemie zijn echter niet uit te sluiten, zoals een verminderde vraag naar aardolie doordat steeds meer werknemers thuiswerken.

Volgens de langetermijnontwikkelingen in het Stated Policies Scenario stijgen de prijzen voor alle fossiele brandstoffen. Gegeven het huidige lage niveau is dit een realistische verwachting. De langetermijnprijzen van alle fossiele brandstoffen liggen in het recente Stated Policies Scenario onder het niveau van de prijzen in hetzelfde scenario uit de World Energy Outlook van 2018, waarop de langetermijnprijzen in de KEV 2019 zijn gebaseerd.

Figuur 2.3

Jaargemiddelde steenkoolprijs



Bron: CBS (realisatie); ICE ARA, IEA WEO 2019 en WLO 2015 (raming)

Biomassaprijzen worden op de lange termijn stabiel

Biomassa voor energietoepassing wordt vaak verhandeld op dezelfde markten waarop verbruikers actief zijn die biomassa toepassen voor andere doelen dan energie. Zo zijn de prijzen van vergistbare biomassa vaak gekoppeld aan de prijzen voor landbouwproducten. De prijs van biomassa uit houtachtige gewassen wordt relatief sterk beïnvloed door de vraag naar biomassa voor energietoepassingen. Daarom staan we hier stil bij de prijsontwikkeling van houtige biomassa.

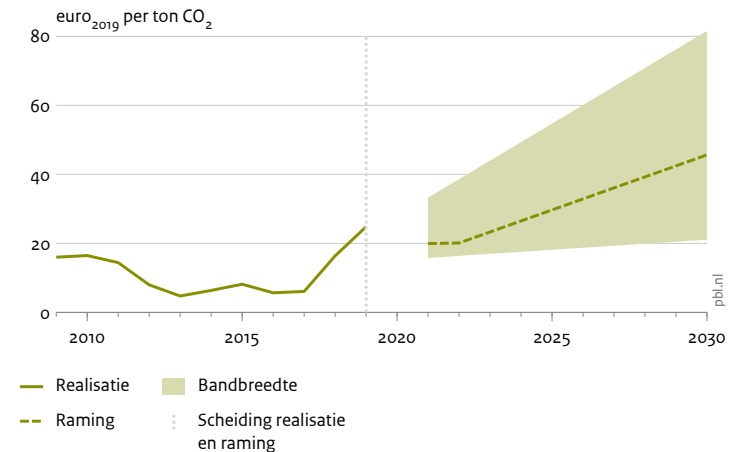
Voor biomassa in de vorm van houtpellets gaan we uit van industriële houtpellets. Deze pellets worden vooral ingezet voor grootschalige stoomproductie, en voor directe toepassingen in industriële installaties. De prijzen van pellets afkomstig uit de Baltische Staten, Canada en de Verenigde Staten liggen rond 150 euro per ton, bij aflevering aan de poort van de fabriek rond 170 euro per ton (Cremers et al. 2019). Vraag en aanbod zorgen ervoor dat de prijs op de korte termijn enigszins fluctueert. Er is echter veel aanbod van houtpellets mogelijk tegen gelijke of slechts gering hogere productiekosten. Daarom wordt op de langere termijn, tegen 2030, geen wezenlijk hogere prijs voorzien voor de inkoop voor grootschalige toepassing van houtpellets. Daarnaast worden houtpellets soms ingezet bij kleine installaties. In dat geval zijn de kosten om houtpellets aan de (fabrieks)poort te leveren hoger dan de eerder genoemde prijzen.

Voor snoei- en dunningshout bestaat een meer regionale of nationale markt. Veranderingen in het subsidiebeleid in de omringende landen kunnen invloed hebben op de prijsvorming in Nederland. Na een prijsdaling in de afgelopen jaren lijkt de prijs van deze biomassa zich op korte termijn te hebben gestabiliseerd. Ook hier is de verwachting dat de prijs op de lange termijn (tegen 2030) rond het huidige niveau zal liggen van 50 tot 60 euro per ton.

CO₂-prijs herstelt snel na dip door coronacrisis

De omstandigheden op de Europese markt voor CO₂-emissierechten veranderden sterk in de loop van 2018. Waar de prijs tot begin 2018 jarenlang onder de 10 euro per ton CO₂ lag, was deze in 2019 gemiddeld circa 25 euro (figuur 2.4). De belangrijkste reden hiervoor waren de hervormingen van het Europese emissiehandelssysteem (ETS) voor de periode 2021-2030 (4^{de} fase). Denk onder andere aan de instelling van de

Figuur 2.4
Jaargemiddelde CO₂-prijs



Bron: CBS (realisatie); KEV-raming 2020

Market Stability Reserve (MSR) met ingang van 2019, waarmee emissierechten uit de markt worden gehaald indien het overschot boven een bepaalde grens uitkomt.

Gedurende de eerste twee maanden van 2020 lag de CO₂-prijs rond 25 euro per ton. Toen half maart de volle omvang van de gevolgen van de coronapandemie duidelijk werd, daalde de prijs in korte tijd naar een niveau van 15 euro per ton. Doordat economische activiteiten stil vielen, daalde de CO₂-uitstoot door sectoren die onder het Europese emissiehandelssysteem vallen, en daarmee de vraag naar emissierechten. Al vrij

snel herstelde deze markt zich echter en vanaf begin april keerde de CO₂-prijs terug naar een niveau van 20 euro per ton en hoger, ondanks weinig rooskleurige economische vooruitzichten. Een voor de hand liggende verklaring lijkt de werking van de Market Stability Reserve te zijn (Gerlagh et al. 2020). Deze zorgt ervoor dat rechten die door terugvallende emissies niet nodig zijn, de komende jaren in reserve worden gehouden en vanaf 2023 worden vernietigd.

Onzekerheden bij de raming van de CO₂-prijs zijn toegenomen

De prijsverwachting voor de komende jaren hangt sterk af van de gevolgen van de coronapandemie en de economische ontwikkeling op de langere termijn. De huidige prijzen op de termijnmarkt voor emissierechten weerspiegelen de verwachtingen die marktpartijen hebben over de marktsituatie op zowel de korte termijn als de langere termijn (Brink 2018). Op basis van een gemiddelde waargenomen prijs in april 2020 van 20 euro per ton schatten we in deze KEV in dat de prijs in 2030 zal zijn gestegen naar 45 euro per ton.

Sinds eind juni ligt de prijs van de emissierechten boven 25 euro per ton CO₂, dus boven de prijsniveaus van voor de coronapandemie. Een belangrijke verklaring voor deze prijsstijging lijkt te liggen in het feit dat marktpartijen anticiperen op een aanscherping van het EU-klimaatdoel voor 2030 en een daarop afgestemde herziening van het Europese emissiehandelssysteem (Sheppard 2020). Deze aanpassingen van het Europese klimaatbeleid zijn nog volop onderwerp van discussie en de politieke besluitvorming hierover moet nog plaatsvinden, met alle onzekerheden vandien. In deze KEV houden we dan ook geen rekening met een verdere aanscherping van het Europese emissiehandelssysteem.

De onzekerheden in de raming van de CO₂-prijs zijn groot en hangen nauw samen met de wereldwijde economische vooruitzichten. De Market Stability Reserve kan een langdurende terugval in de vraag naar emissierechten wellicht onvoldoende opvangen, waardoor de prijs van emissierechten verder onder druk komt te staan. Daarnaast is er onzekerheid over de ontwikkelingen in het beleid, zowel op Europees als op mondiaal niveau. Daarom hanteren we in deze KEV een ruime bandbreedte rond de projectie van de CO₂-prijs; in 2030 bedraagt deze 21 tot 82 euro per ton CO₂.

Het Europese emissiehandelssysteem vormt momenteel het grootste emissiehandelssysteem in de wereld, maar is zeker niet het enige. In 2019 had 20 procent van de wereldwijde broeikasgasuitstoot een prijs, door ofwel een emissieheffing ofwel de werking van een emissiehandels-systeem. Dit aandeel neemt toe (World Bank 2020). Zo werkt China aan de introductie van een nationaal emissiehandelssysteem voor een vergelijkbare emissieomvang als onder het Europese systeem.

2.2 Ontwikkelingen in de West-Europese elektriciteitsmarkt

De Nederlandse elektriciteitsmarkt is sterk geïntegreerd in de Europese markt. Voor de ontwikkelingen in deze markt, zoals de productie binnen Nederland, de im- en export en de prijs van elektriciteit, zijn naast de verhoudingen tussen de prijzen van kolen, aardgas en emissierechten ook de technologische ontwikkelingen en de beleidsontwikkelingen van groot belang, vooral in de omringende landen.

Voor de modelanalyse van de Nederlandse en de Europese elektriciteitsmarkt hebben we de gehanteerde uitgangspunten en methoden beschreven in het achtergrondrapport bij deze KEV (Schure & Vethman 2020).

Ontwikkeling opwekkingscapaciteit in Noordwest-Europa kent forse onzekerheid

De ontwikkelingen op de Noordwest-Europese markt zijn gebaseerd op analyses van de organisatie van samenwerkende beheerders van het Europese transmissienet (ENTSO-e). Voor de korte termijn is dit de Midterm Adequacy Forecast voor 2021 en 2025 (ENTSO-E 2019) en voor de langere termijn het National Trends Scenario (NTS) in het recente Ten-Year Network Development Plan (ENTSO-E 2020). De informatie uit de ENTSO-e studies is waar relevant aangevuld met recente informatie uit landen die voor de Nederlandse elektriciteitsmarkt belangrijk zijn, zoals Duitsland, Frankrijk en België, en met informatie uit modelanalyses over (des)investeringen in de opwekkingscapaciteit (zie Schure & Vethman (2020) voor nadere toelichting).

In het algemeen geldt dat het beleid een grote invloed heeft op de opwekkingscapaciteit. Zo heeft in Nederland de stimulering van hernieuwbare energie via de SDE+-regeling en de sluiting van de kolencentrales grote invloed op het opgestelde vermogen. In Duitsland hebben de in 2011 besloten Atomausstieg, het stimuleringsbeleid voor hernieuwbare energie, en de wettelijk vastgelegde uitfasering van kolencentrales grote invloed op het opgestelde vermogen (zie tekstkader 2.1). In België heeft de politiek besloten de kerncentrales in 2025 te sluiten en is het de vraag hoe dit verlies aan opwekkingscapaciteit kan worden opgevangen. En in Frankrijk ten slotte is niet helder hoe de nucleaire opwekkingscapaciteit zich in de komende decennia zal ontwikkelen (zie tekstkader 2.2).

De ontwikkeling in de opwekkingscapaciteit wordt in West-Europa sterk beïnvloed door politieke interventies. Dit creëert onzekerheid in de markt. Zo is vooralsnog niet duidelijk welke vorm van energie de wegvallende capaciteit van steenkool-, bruinkool- en kerncentrales gaat vervangen en of landen een gericht capaciteitsbeleid gaan voeren, bijvoorbeeld in de vorm van capaciteitsmechanismen. De hernieuwbare capaciteit van zonne- en windenergie zal verder toenemen. Om de leveringszekerheid te garanderen is daarnaast elektriciteitsproductie nodig die op elk gewenst moment kan leveren. De capaciteit van gascentrales neemt naar verwachting toe, maar in welke mate is onzeker. Dit kan aanzienlijke consequenties hebben voor de import en export van elektriciteit in Duitsland en België, en daarmee voor de productie van Nederlandse centrales.

De aannames over de ontwikkelingen in het buitenland schetsen slechts één mogelijke ontwikkeling voor de vraag naar elektriciteit, het opgesteld vermogen en de netwerkverbindingen tussen landen. De ontwikkeling in de vraag en het opgesteld vermogen kent echter aanzienlijke onzekerheden, zoals hierboven ook aangegeven voor de opgestelde capaciteit. Daardoor zijn de aannames in het middenpad, en daarmee de uitkomsten, betrekkelijk. Ze geven dan ook geen beeld van de meest voor de hand liggende toekomst voor de Europese elektriciteitsmarkt, maar slechts één van de vele mogelijke scenario's. Bij de interpretatie van de cijfers uit deze KEV mag dit niet worden vergeten.

Beperkte toename elektriciteitsvraag in Europa, sterke groei hernieuwbaar

Het National Trends Scenario (ENTSO-e 2020) laat voor de elektriciteitsvraag in Europa voor de periode tot 2030 een bescheiden toename zien. Elektrificatie is nog beperkt, doordat het gebruik van elektrisch vervoer

2.1 De toekomst van kolencentrales in Duitsland

In Duitsland gaat de discussie al vele jaren over de mogelijke sluiting van de steenkool- en bruinkoolcentrales. Het is een complex debat waarin het niet alleen over het klimaat gaat maar ook over de sociaal-economische toekomst van de Duitse kolenregio's en de noodzaak om dorpen te ontruimen en bossen te kappen voor bruinkoolwinning. In juni 2018 heeft de Duitse regering een commissie gevraagd een sociaalrechtvaardig en technisch-economisch acceptabel kolenuitstapplan voor te stellen. In januari 2019 bereikte de commissie hierover met veel moeite een compromis. De commissie telde 28 leden uit de betreffende regio's, bedrijfsleven, wetenschap, elektriciteitssector, milieubeweging en vakbonden. De Bondsregering gaf in een reactie aan het advies een-op-een te zullen omzetten in wetgeving.

Na maandenlange gesprekken met de eigenaren van kolencentrales en de presidenten van de betrokken deelstaten presenteerde de Bondsregering in januari 2020 een ontwerp kolenuitstapwet. Deze werd begin juli met wat kleine aanpassingen door het parlement aangenomen. Het in de ontwerpuitstapwet vastgelegde sluitingspad wijkt duidelijk af van het commissievoorstel. Dit oogstte veel kritiek van een aantal voormalige commissieleden, vooral omdat ten opzichte van het commissievoorstel het sluitingspad gepaard gaat met hogere emissies en er meer dorpen moeten verdwijnen voor bruinkoolwinning. Dit komt bovenop de fundamentele kritiek die er al op het commissievoorstel was: onvoldoende ambitieniveau om aan de Duitse klimaatdoelen te kunnen voldoen en hoge kosten voor compensatiebetalingen aan elektriciteitscentrales die grotendeels toch al zijn afgeschreven of economisch onrendabel zijn.

De productiecapaciteit van de Duitse kolencentrales heeft veel invloed op het functioneren van de voor Nederland zo belangrijke West-Europese elektriciteitsmarkt. Zodoende is de vraag relevant of het Duitse kolenbesluit bijdraagt aan meer langetermijnduidelijkheid over de Duitse kolenproductiecapaciteit. Dit is waarschijnlijk maar zeer beperkt het geval. Redenen hiervoor zijn:

- Kolencentrales worden waarschijnlijk al veel eerder economisch onrendabel dan de in de kolenuitstapwet voorgestelde einddatum van 2038. Ook actuele marktontwikkelingen duiden hierop (Agora Energiewende & Sandbag 2020). Mocht de Europese Unie haar klimaatdoel voor 2030 aanscherpen en mocht dit leiden tot een aanscherping van het emissiehandelssysteem, dan kunnen de marktomstandigheden voor de kolencentrales de komende jaren verder verslechteren (Öko-Institut & Agora Energiewende 2020).
- De Duitse kolencentrales behoren tot de grootste broeikasgasuitstoters van Europa. Daarbij komt dat Duitsland niet op koers ligt om de nationale klimaatdoelen te bereiken. De Duitse kolenuitstapwet is zwak op het gebied van klimaat. Hij kent allerlei marktinterventies maar gaat voorbij aan een versterking van het CO₂-prijsignaal (Löschel et al. 2019). Klimaatbeleid heeft een brede steun in de Duitse samenleving (Eurobarometer 2019) en het is denkbaar dat een nieuwe Duitse coalitie (in het najaar van 2021 zijn er verkiezingen) het beleid zal bijsturen op het tempo en de effectiviteit van de emissiereductie.
- De hoge compensatiebetalingen aan de energieconcerns krijgen veel kritiek. Algemene middelen worden aangewend om economisch onrendabele centrales te compenseren (Matthes et al. 2020).

De regering heeft ten opzichte van het commissieplan de uitfasering van de steenkoolcentrales naar voren gehaald en die van de bruinkoolcentrales naar achteren geschoven. De eigenaren van de steenkoolcentrales, waaronder veel Stadtwerke die de centrales ook voor de warmtelevering gebruiken, betwisten deze gang van zaken.

- De voorzieningszekerheid is veel bediscussieerd in relatie tot de kolenuitstap. De regering is de afgelopen jaren niet duidelijk geweest over het hernieuwbare-energiebeleid terwijl het gebruik van hernieuwbare energie wel voldoende moet toenemen om het wegvallen van de kolencapaciteit te compenseren en de CO₂-emissies te verminderen. Ook wordt betwist of de gedwongen verhuizing van dorpen vanwege de voorzieningszekerheid wel noodzakelijk is (Oei et al. 2020).

- De kolenuitstapwet kent een aantal revisiemomenten (2026, 2029, 2032). Op die momenten worden vooral de sluiting van de bruinkoolcentrales en de compensatiebetalingen tegen het licht gehouden. Deze revisies kunnen leiden tot aanpassingen van het kolenuitstapplan.

De bovengenoemde zaken maken dat het gebruik van kolen voor de elektriciteitsproductie in de Duitse samenleving een controversieel en politiek gevoelig thema blijft. De huidige kolenuitstapwetgeving is te langzaam, te duur en te weinig efficiënt, zo is de kritiek. Het Duitse kolenuitstapplan blijft daardoor naast onzekere marktomstandigheden ook kampen met politieke onzekerheden.

en warmtepompen slechts beperkt toeneemt en nieuwe technologieën, zoals power-to-gas en power-to-heat, in de industrie nog een bescheiden rol spelen.

De opwekkingscapaciteit van hernieuwbare elektriciteit in zowel Nederland als de omringende landen neemt flink toe. In de EU27 stijgt deze van 206 gigawatt voor windenergie en 145 gigawatt voor zonne-energie in 2020 naar ongeveer 380 gigawatt windenergie en 350 gigawatt zonne-energie in 2030 (ENTSO-e 2019, 2020). Figuur 2.5 laat zien hoe de opwekkingscapaciteit zich ontwikkelt in de landen waarmee Nederland directe netwerkverbindingen heeft.

De capaciteit van bruinkool- en steenkoolcentrales in de EU27 neemt sterk af, van 121 gigawatt in 2020 naar 36 gigawatt in 2030. Dit is een

sterkere daling dan in de KEV 2019 werd aangenomen. De capaciteit van gascentrales neemt naar verwachting toe met 50 gigawatt, naar 241 gigawatt in 2030 (ENTSO-e 2019, 2020).

Ontwikkeling netwerkverbindingen in Noordwest-Europa

Een belangrijk aspect van de geïntegreerde elektriciteitsmarkt is de ontwikkeling in netwerkverbindingen tussen landen: de interconnecties. Momenteel heeft Nederland verbindingen met Duitsland, België, Groot-Brittannië, Denemarken en Noorwegen. De verbindingen met Duitsland en België worden de komende jaren nog verder uitgebreid. Dit komt grotendeels overeen met de in de KEV 2019 geschetste ontwikkeling.

Sinds 2015 zijn de markten in Centraal- en West-Europa verbonden door middel van het Flow-Based-Market-Coupling-mechanisme.

2.2 De toekomst van atoomstroom in Frankrijk

Frankrijk is wereldwijd het land met het grootste aandeel kernenergie in de elektriciteitsopwekking. In 2019 verzorgden 58 reactoren ongeveer 72 procent van de elektriciteitsproductie (MTES 2020). Het hoge aandeel kernenergie in Frankrijk is een belangrijk gegeven in de West-Europese elektriciteitsmarkt en daarmee ook van belang voor Nederland. Wettelijk is vastgelegd dat het aandeel kernenergie in 2035 moet zijn teruggebracht naar 50 procent. Een duidelijk plan met een reductiepad voor de Franse kernenergie ontbreekt echter, waardoor de toekomst van de atoomenergie in Frankrijk met aanzienlijke onzekerheden omgeven blijft.

In april 2020 heeft de Franse overheid de verordening van de meerjarige energieprogrammering gepubliceerd waarin het energiebeleid tot 2028 is vastgelegd. Deze verordening is echter zeer beknopt en bevat geen enkele verwijzing naar kernenergie. Wel bevat ze een verwijzing naar een tekst op de internetsite van het verantwoordelijke ministerie waarin de nucleaire bepalingen zijn uitgewerkt (MTES 2020). De bepalingen zelf zijn echter niet opgenomen in het publicatieblad van de Franse overheid. Dit roept veel vragen op over de juridische status en de stabiliteit ervan. Een tekst op internet kan immers eenvoudig worden aangepast.

De kritiek die de Fransen hebben op het kernenergieonderdeel in de op internet gepubliceerde meerjarige energieprogrammering, betreft vooral het onduidelijke algemene langetermijnkader. Feitelijk kan iedereen daarin lezen wat hij of zij wil (Revol 2020). Zo staat in de tekst dat tegen 2035 veertien kernreactoren zullen

zijn stilgelegd, waaronder de twee dit jaar stilgelegde reactoren van 900 megawatt in Fessenheim. Dit voornemen gaat dus voorbij de horizon van het huidige planningskader. Elders in de tekst staat dat, gegeven de ouderdom van het Franse nucleaire park, nieuwe reactoren moeten worden bijgebouwd. Een besluit daarover valt niet te verwachten voor 2022. Omdat elke vier jaar een nieuwe meerjarige energieprogrammering wordt opgesteld voor twee opeenvolgende perioden, kan de planning nog op een aantal momenten worden aangepast.

In de discussie over de toekomst van kernenergie in Frankrijk spelen de ervaringen met de enige op dit moment in aanbouw zijnde reactor op Frans grondgebied in Flamanville een grote rol. Het project lijdt onder een kostenstijging en een overschrijding van de planning (Cour des Comptes 2020). Aangescherpte veiligheidseisen maken dat grote investeringen nodig zijn in het bestaande Franse nucleaire park en looptijdverlengingen vergen verdere investeringen. De discussie over de toekomst van kernenergie in Frankrijk is dus alleen al op grond van de financiering en de veiligheid een complexe puzzel. Maar dat is niet alles. Het Franse elektriciteitsbedrijf EDF dat de kerncentrales bezit, is een private onderneming, zij het voor 85 procent in handen van de Franse staat. Het biedt werk aan ongeveer 200.000 mensen en is daarmee een van de grootste werkgevers in Frankrijk. Het zijn dus ook politiek zwaarwegende financiële, industrie- en werkgelegenheidsbelangen die een rol spelen in de discussie over de toekomst van kernenergie in Frankrijk.

De Franse beleidsmakers lijken nog lang te willen vasthouden aan een fors nucleair operationeel vermogen. Een vermogen dat grotendeels wordt geleverd door centrales die ouder zijn dan de 40 jaar waarvoor ze oorspronkelijk zijn ontworpen (Marignac 2019). Hoe het reductiepad naar 50 procent kernenergie in 2035 er precies uitziet en hoe het zit

met de vervangende capaciteit, is onzeker. Ook de periode na 2035 zal sterk worden bepaald door het vermogen van de Franse industrie om nieuwe kerncentrales bijtijds en binnen de begrote kosten te bouwen. Juist daarover is de Franse rekenkamer zeer kritisch (Cour des Comptes 2020).

Dit mechanisme verdeelt de capaciteit van de netwerkverbindingen van uur tot uur (Greunsvan 2020). Hierdoor varieert de beschikbare capaciteit van de interconnecties van uur tot uur en was de beschikbaar gestelde capaciteit in 2019 gedurende naar schatting zes maanden regelmatig lager dan de standaardcapaciteit (Net Trading Capacity). Dit is deels meegenomen in de analyse (zie hierover Schure & Vethman 2020).

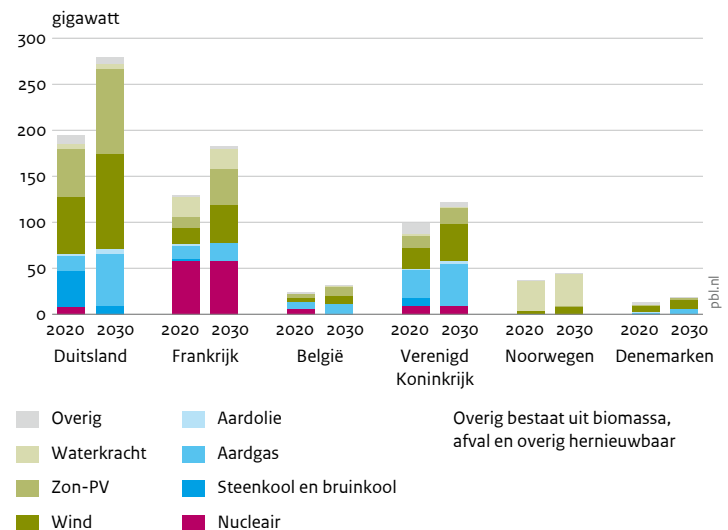
2.3 Internationale beleidsontwikkelingen

Ontwikkeling mondiaal klimaatbeleid is vertraagd

Door de coronacrisis is de dit jaar geplande internationale klimaatconferentie (COP26) met één jaar uitgesteld. Deze conferentie staat nu op de agenda voor 1 tot en met 12 november 2021 in Glasgow (Verenigd Koninkrijk). De overeenkomst van Parijs is in 2015 getekend en 2020 werd daarin als belangrijk jaar gezien omdat de nationale mitigatiedoelstellingen (Nationally Determined Contributions, NDC) elke vijf jaar moeten worden geactualiseerd. De COP26 wordt gezien als de conferentie van de aangescherpte ambitie. De betekenis hiervan is groot omdat alle analyses laten zien dat de huidige nationale bijdragen bij elkaar opgeteld niet passen bij een emissiereductiepad dat in de richting

Figuur 2.5

Opwekkingscapaciteit elektriciteit in Noordwest-Europa



Bron: KEV-raming 2020

gaat van de in de Parijsovereenkomst neergelegde ambitie: het beperken van de mondiale temperatuurstijging tot ruim onder 2°C en bij voorkeur tot 1,5°C. De deadline voor het indienen van de aangescherpte nationale mitigatiedoelstellingen wordt nu naar alle waarschijnlijkheid verschoven naar ergens in 2021. Omdat de Europese Unie verdragspartij is bij de klimaatovereenkomst van Parijs, doet Nederland via de Unie mee aan de mondiale klimaatonderhandelingen.

Naast de nationale mitigatiedoelstellingen, die meestal tot 2030 gaan, hebben de verdragspartijen zich er in de Parijsovereenkomst toe verplicht ook plannen voor de langere termijn (2050) in te leveren. Zulke lange-termijnplannen druppelen nu binnen. In totaal hebben momenteel 17 landen zo'n plan voorgelegd, onder andere Canada, Mexico, de Verenigde Staten (nog onder president Obama) en de Europese Unie (UNFCCC 2020). Het meest gestelde doel in deze plannen voor 2050 is klimaatneutraliteit (net nul broeikasgasemissies), dat wil zeggen dat emissies en verwijderingen van broeikasgassen in evenwicht zijn.

De meest recente doorrekening van het huidige klimaatbeleid van 25 landen laat zien dat de helft van deze landen op weg is de nationale mitigatiedoelstelling te halen (Kuramochi et al. 2019). In eerdere doorrekeningen was dat ongeveer een derde van deze landen. Maatregelen die in het beleid van veel landen terugkomen, zijn het sluiten van kolencentrales en het stimuleren van hernieuwbare energie. Daarnaast zetten de landen bijvoorbeeld in op de toename van het aandeel elektrische auto's en de ontwikkeling in de bijbehorende infrastructuur. Een steeds groter aantal landen introduceert verder een vorm van CO₂-beprijzing (vaak een emissiehandelssysteem).

Er zijn echter ook ontwikkelingen die een mondiale oplossing voor het klimaatvraagstuk bemoeilijken. Zo hebben de Verenigde Staten zich teruggetrokken uit de overeenkomst van Parijs. Ook zijn daar onder de huidige regering allerlei onder president Obama genomen maatregelen teruggedraaid of versoepeld.

De Europese Green Deal zet aan tot een ambitieuzer klimaatbeleid

De KEV 2019 geeft een overzicht van het onder de Commissie-Juncker (2014-2019) tot stand gebrachte Europees wetgevingskader voor klimaat en energie. Dit is nog steeds het vigerende kader. Wel heeft de nieuwe Europese Commissie, de Commissie-Von der Leyen, bij haar aantreden in december 2019 aangekondigd het ambitieniveau voor klimaat te willen aanscherpen en dit in lijn te willen brengen met de afspraken in de overeenkomst van Parijs. Dit is onderdeel van een meer allesomvattende Europese Green Deal waarmee de Europese Commissie de Europese economie wil moderniseren. Verduurzaming is daarbij het uitgangspunt (EC 2019a).

De coronacrisis heeft de Europese politieke agenda door elkaar gegooid. In antwoord op de coronacrisis heeft de Europese Commissie het voorstel voor de Europese begroting (2021-2027) herzien en een tijdelijk (2021-2024) nieuw crisisherstelfonds voorgesteld (EC 2020a,b). Een uitgangspunt van de Commissie is dat het gebruik van de middelen moet aansluiten bij de duurzaamheidsopgaven uit de Europese Green Deal. De Europese Raad heeft tijdens een buitengewone zitting van 17 tot 21 juli 2020 overeenstemming bereikt over de Europese meerjarenbegroting en het herstelfonds. In de overeenkomst tussen de regeringsleiders (EUCO 2020) komen minder middelen beschikbaar voor verduurzaming en modernisering van de economie in vergelijking tot het oorspronkelijke Commissievoorstel (EC 2020a).

De huidige Europese Commissie is ambitieus op het gebied van klimaat en energie. Op hoofdlijnen is er nu een beeld van hoe de omvangrijke beleidsagenda er voor de komende tijd zal uitzien. Omdat veel van de plannen nog moeten worden uitgewerkt in concrete (wetgevings) initiatieven en daarover vervolgens politieke besluitvorming moet plaatsvinden, zijn er nog aanzienlijke onzekerheden over het Europese beleids- en wetgevingskader voor 2030.

2.3.1 Europees klimaatbeleid

In maart dit jaar heeft de Europese Commissie het voorstel voor een Europese Klimaatwet (verordening) voorgelegd aan de Raad en het Europees Parlement. In het wetsvoorstel legt zij het doel vast om in 2050 klimaatneutraal te zijn. Dat wil zeggen dat op het niveau van de Europese Unie emissies en verwijderingen van broeikasgassen uiterlijk in 2050 in evenwicht zijn. Het wetsvoorstel heeft betrekking op de broeikasgassen die volgens het Europees recht zijn gereguleerd. De planning is om over dit wetsvoorstel voor het eind van het jaar een politiek besluit te nemen.

Onderdeel van de Europese Klimaatwet is het broeikasgasreductiedoel voor 2030. Het besluit hierover zal uiteindelijk door de Europese Raad worden genomen en in de Europese Klimaatwet worden vastgelegd. Op 17 september 2020 heeft de Europese Commissie in het Klimaatplan 2030 voorgesteld om het huidige 2030-doel van 40 procent broeikasgasemissie-reductie ten opzichte van 1990 te verhogen naar ten minste 55 procent reductie (EC 2020c). Het nieuwe voorstel voor het 2030-doel heeft, in tegenstelling tot het huidige doel, ook betrekking op landgebruikgerelateerde emissies en de CO₂ die is vastgelegd in bodems en vegetatie.

De aanscherping van het klimaatdoel 2030 krijgt grote consequenties voor de vormgeving van de Europese klimaatbeleidsinstrumenten. In het Klimaatplan 2030 geeft de Europese Commissie aan medio 2021 te komen met verschillende voorstellen voor wetsaanpassingen die zijn afgestemd op het nieuwe 2030-doel, zowel in het klimaatbeleid als in het energiebeleid. In het klimaatbeleid gaat het daarbij om een aanscherping en mogelijk een uitbreiding van het Europese emissie-handelssysteem (ETS), een aanpassing van de verordening klimaatactie (Effort Sharing Regulation (ESR), voor de niet-ETS-sectoren) en een beleidskader voor landgebruikemissies. De Commissie ziet efficiëntievoordelen als het Europese emissiehandelssysteem wordt uitgebreid naar de sectoren transport en gebouwde omgeving. Ze onderzoekt daarnaast de mogelijkheid voor een vorm van koolstofheffing op de import van producten voor de Europese binnenmarkt. De discussie over de manier waarop het aangescherpte klimaatdoel 2030 wordt geïnstrumenteerd, is politiek en inhoudelijk complex, met consequenties voor de vormgeving van nationale klimaatinstrumenten (Öko-Institut & Agora Energiewende 2020).

Voor de uitgaven van middelen uit de Europese begroting en het herstellfonds is afgesproken dat deze voor ten minste 30 procent klimaatrelevant zijn (EUCO 2020). De Europese Commissie stelt daarnaast voor dat 100 procent van de bestedingen in lijn moeten zijn met de Parijsdoelstellingen (EC 2020c). De details moeten worden uitgewerkt en de uitvoering georganiseerd. De Commissie wil hierbij aansluiten bij de uitgangspunten die in het kader van duurzame financiering zijn ontwikkeld. Voor klimaatmitigatie en klimaatadaptatie zijn deze het verst uitgewerkt. De in dat kader ontwikkelde EU-taxonomie, vastgelegd in een verordening, definieert groene investeringen en kent een uitgebreid classificatiesysteem voor de activiteiten die daartoe worden

gerekend (TEG 2020). Toepassing van een 'doe-geen-schade-principe' op alle Europese uitgaven moet voorkomen dat de klimaatdoelen buiten beeld raken.

Ten slotte komt de Commissie begin 2021 met een nieuwe Europese klimaatadaptatiestrategie en een nieuwe bossenstrategie waarin ook aandacht is voor de opslag van koolstof.

2.3.2 Europees energiebeleid

De Commissie-Von der Leyen heeft onder de paraplu van de Green Deal (EC 2019a) ook een groot aantal aan energie gerelateerde initiatieven aangekondigd. Een aantal daarvan is inmiddels uitgebracht. Al deze initiatieven zijn erop gericht het Europese beleidskader voor energie zodanig vorm te geven dat het de transitie naar een koolstofarme energievoorzorging in 2050 ondersteunt. Het gaat hierbij om nieuwe beleidsstrategieën, lopende en aangekondigde evaluaties van bestaande wetgeving, en initiatieven voor de herziening van bestaande wetgeving en voor nieuwe wetgeving. Deze omvangrijke Europese beleidsagenda op het gebied van energie heeft ook consequenties voor de Nederlandse energietransitie de komende jaren. Inhoudelijke details over de meeste van deze initiatieven zijn nog niet bekend.

Veel van de lopende en aangekondigde initiatieven zijn bij elkaar gebracht in de strategie voor een geïntegreerd energiesysteem (EC 2020d). Deze strategie bouwt voort op de bevindingen uit de strategische visie die de Europese Commissie heeft geformuleerd voor een klimaatneutrale economie in 2050 (EC 2018). De gelijktijdig uitgebrachte waterstofstrategie gaat dieper in op de kansen en maatregelen die nodig zijn voor een grootschaliger gebruik van waterstof in een geïntegreerd energiesysteem (EC 2020e).

Het Europese energiebeleid kent een aantal aandachtsvelden: 'energie-efficiëntie eerst' als uitgangspunt, elektrificatie van de energievraag, een elektriciteitssysteem gedomineerd door hernieuwbare bronnen, de toepassing van hernieuwbare en koolstofarme brandstoffen (waaronder waterstof) vooral in moeilijk koolstofvrij te maken sectoren, het voorbereiden van energiemarkten op een koolstofvrije energievoorzorging en op decentrale opwekking, een geïntegreerde energie-infrastructuur (voor gas en elektriciteit), de digitalisering van het energiesysteem, en een innovatiekader dat deze ontwikkeling kan ondersteunen.

Naast de eerdergenoemde strategieën voor een geïntegreerd energiesysteem en waterstof zijn er voor de tweede helft van 2020 strategieën aangekondigd voor een renovatiegolf in de gebouwde omgeving, offshore hernieuwbare energie en duurzame en slimme mobiliteit. Met de renovatiegolf streeft de Europese Commissie ernaar hernieuwbare energie meer toe te passen in de gebouwde omgeving. Met de offshore-strategie wil de Commissie zorgen voor een kosteneffectieve planning en uitrol van offshorewindenergie, rekening houdend met het potentieel om ter plaatse of in de nabijheid waterstof te produceren. Daarnaast wil ze het industriële leiderschap van de Europese Unie op dit gebied versterken. In de mobiliteitsstrategie zal de Commissie uiteenzetten hoe het vervoerssysteem koolstofvrij kan worden gemaakt en gemoderniseerd om zo de emissies tegen 2050 met 90 procent te verminderen. Elektrische mobiliteit zal daarbij de kern zijn. De strategieën kunnen in een latere fase leiden tot financieringsvoorstellen en wetgevingsinitiatieven.

De Commissie heeft ook een aantal aan energie gerelateerde wetgevingsinitiatieven aangekondigd (EC 2020c,d). Het gaat hierbij

vooral om aanpassingen van de bestaande wetgeving die meestal worden voorafgegaan door een evaluatie. Daarmee moeten de doelen van de Green Deal en van de Europese Klimaatwet dichterbij komen.

Bovensectoraal is de aangekondigde herziening van het staatssteunkader. Dit kader moet de kosteneffectieve overgang naar een koolstof-arme economie ondersteunen daar waar staatssteun noodzakelijk blijft. Verder loopt er een herziening van de energiebelastingrichtlijn uit 2003, nadat eind 2019 een evaluatie is verschenen van de huidige richtlijn (EC 2019b). Het herzieningsvoorstel wordt in 2021 verwacht en heeft als doel om de belasting op energieproducten en op elektriciteit in overeenstemming te brengen met het klimaatbeleid van de Unie.

Voor 2021 heeft de Europese Commissie evaluaties en herzieningen aangekondigd van de hernieuwbare energierichtlijn en de energie-efficiëntierichtlijn. Ook staat voor 2021 een herziening van de richtlijn op stapel met betrekking tot de infrastructuur voor alternatieve brandstoffen, inclusief de laadinfrastructuur voor elektrische voertuigen. Relevant voor de transportsector zijn verder de aangekondigde initiatieven voor schonere brandstoffen in de luchtvaart en de zeevaart, en de voor 2021 aangekondigde herziening van de CO₂-emissienormen voor auto's en bestelwagens vanaf 2030.

Belangrijkste bevindingen

- De emissie-effecten van COVID-19 treden vooral op bij de mobiliteit, de industrie, en – in mindere mate – bij de elektriciteitsopwekking. Bij de gebouwde omgeving en de landbouw zijn grote effecten niet waarschijnlijk.
- In scenario Laag wordt de Urgenda-doelstelling in 2020 gehaald, in scenario Hoog niet. Zonder de effecten van de COVID-19-pandemie zou de doelstelling buiten bereik zijn gebleven.
- Het verschil tussen scenario Hoog en scenario Laag in 2020 wordt naar schatting voor iets minder dan de helft veroorzaakt door de coronamaatregelen en de daaruitvolgende economische effecten. Voor de rest wordt het verschil verklaard door weersinvloeden, ontwikkelingen op de elektriciteitsmarkt en andere ‘normale’ schommelingen.
- De analyses voor 2020 en 2021 zijn zo laat mogelijk in de KEV-cyclus opgesteld, maar kunnen desondanks op het moment van verschijnen zijn ingehaald door de realiteit.





Broeikasgas-
emissies in 2020

In deze Klimaat- en Energieverkenning (KEV) proberen we een zo actueel mogelijk beeld te schetsen van de emissie-ontwikkeling in het jaar 2020. Een reden hiervoor is dat Nederland in 2020 aan het Urgenda-doel moet voldoen. Daarnaast heeft de COVID-19-pandemie sinds maart 2020 grote gevolgen voor de Nederlandse economie, wat weer consequenties heeft voor de uitstoot van broeikasgassen. Dit hoofdstuk gaat over de raming van de broeikasgasemissies in 2020 en 2021 en van het aandeel hernieuwbare energie in 2020. De raming maken we aan de hand van twee scenario's voor de te verwachten emissies: scenario Hoog en scenario Laag (zie paragraaf 3.1 voor een toelichting op deze scenario's).

De raming voor 2020 vond plaats in de tweede helft van september, op basis van de beschikbare informatie over het energiegebruik voor het eerste halfjaar, met voor sommige sectoren informatie tot juli-begin september. Op het moment waarop de tekst werd afgerond, begin oktober, nemen in heel Nederland de besmettingen met het coronavirus weer toe, en zijn de verschillende beperkende maatregelen verder aangescherpt. De grilligheid en onvoorspelbaarheid van de ontwikkelingen zorgen voor een extra onzekerheid in de analyse.

Paragraaf 3.1 schetst het totaalbeeld voor 2020 en 2021, en vergelijkt de ontwikkelingen met de doelen voor emissies en hernieuwbare energie; paragraaf 3.2 gaat in op de mogelijke ontwikkelingen per sector en de achterliggende oorzaken.

3.1 Totaalbeeld

3.1.1 Trend versus incident

Op de langere termijn spelen trendmatige ontwikkelingen de hoofdrol bij de ontwikkeling van de broeikasgasemissies: de structurele economische groei, technologische ontwikkelingen, gemiddelde brandstofprijzen en beleid. Incidentele factoren spelen vooral op de korte termijn een rol en zorgen voor jaar-op-jaarfluctuaties. Voorbeelden van dit soort incidentele factoren zijn weersomstandigheden, fluctuaties in de brandstofprijzen, de ontwikkelingen op de Noordwest-Europese elektriciteitsmarkt en het stilleggen van de productie vanwege groot onderhoud bij energie-intensieve bedrijven. In 2020 echter hebben bijzondere incidentele factoren de hoofdrol opgeëist; deze zorgen ervoor dat de emissies en het energieverbruik zich buiten de normale bandbreedte ontwikkelen. Het belang hiervan is des te groter omdat Nederland in 2020 moet voldoen aan een emissiedoel, vanwege de rechterlijke Urgenda-uitspraak, en aan een Europees vastgesteld doel voor hernieuwbare energie.

3.1.2 Belangrijke factoren in 2020

Voor het verklaren en het ramen van de emissies in 2020 zijn verschillende factoren van belang. Allereerst natuurlijk de ontwikkelingen rond COVID-19. De maatregelen die Nederland neemt om de gezondheid van de burgers te beschermen en de aanpassingen van het gedrag van die burgers hebben een directe impact, bijvoorbeeld op de mobiliteit. Daarnaast leiden de (inter)nationale gevolgen van de pandemie tot economische effecten op allerlei sectoren. Verder blijven ook de meer gebruikelijke incidentele factoren van belang: de weersomstandigheden, grote onderhoudsstops bij bedrijven en de ontwikkelingen op de elektriciteitsmarkt. Deze factoren laten zich niet of nauwelijks voorspellen. Daarom schetsen we in dit hoofdstuk aan de hand van deze factoren twee

emissiescenario's voor 2020 en 2021, met verschillende mogelijke ontwikkelijnen rond COVID-19, de snelheid van het economisch herstel, het weer (zoals de buitentemperatuur, wind en zon) en de ontwikkelingen op de elektriciteitsmarkt.

3.1.3 Beleidseffecten in 2020 en 2021

Bij de veranderingen in de emissies van jaar tot jaar spelen energie- en klimaatbeleid meestal een relatief beperkte rol vergeleken met de incidentele factoren. Dat komt omdat beleid het energiesysteem vooral verandert via investeringen in nieuwe technieken, en deze veranderingen van jaar tot jaar meestal beperkt van omvang zijn. Toch heeft beleid zeker effect bij de veranderingen tussen 2019 en 2020. Voorbeelden zijn de sluiting van de Hemwegcentrale, de voortgaande toename van hernieuwbare-energieopwekking, de toename van het aantal elektrische auto's, de maximumsnelheid op de snelwegen van 100 kilometer per uur overdag en de extra inzet van biobrandstoffen. De effecten zijn niet precies te kwantificeren omdat ze mede afhangen van andere, toevallige, factoren zoals marktomstandigheden, het weer en de mobiliteitsvraag.

Speciaal vanwege de Urgenda-doelstelling heeft het kabinet een beleids-pakket in het leven geroepen om op korte termijn extra emissiereducties te realiseren. Veel maatregelen uit dit Urgenda-pakket zijn echter nog onvoldoende uitgewerkt om er effecten aan toe te kunnen kennen. Een voorbeeld is de beperking van de energieproductie door de kolen-centrales. Veel maatregelen uit het pakket zullen ook pas na 2020 de eerste effecten hebben.

3.1.4 De eerste helft van 2020

De COVID-19-pandemie werd in Nederland duidelijk voelbaar vanaf half maart 2020. Toen steeg het aantal besmettingen, ziekenhuisopnames en

sterfgevallen snel en kondigde het kabinet de 'intelligente lockdown' af met vergaande beperkende maatregelen. Niet alleen die maatregelen, maar ook de angst voor besmetting leidden tot verandering van het gedrag, met een abrupte daling van het personentransport en de bijbehorende emissies als gevolg. De lockdown duurde tot half mei, waarna de maatregelen gefaseerd werden versoepeld. In de energie-intensieve industrie vond de grootste daling van de emissies later plaats dan in de transportsector. Hier lijken vooral de nationale en internationale economische effecten een rol te spelen, waardoor de vraag naar allerlei producten daalt. Ook andere incidentele factoren – niet aan COVID-19 gerelateerd – speelden een rol in de eerste helft van 2020. De winter was relatief zacht, waardoor het aardgasverbruik in de gebouwde omgeving nog iets lager uitviel dan in 2019 (met ook al een zachte winter). Op de elektriciteitsmarkt zorgde een combinatie van relatief ongunstige kolenprijzen, lage gasprijzen, veel aanbod van hernieuwbare energie en het tijdelijk uitvallen van de Riverstone-centrale voor een historisch lage inzet van de kolencentrales.

3.1.5 De huidige situatie

Op het moment van schrijven – begin oktober 2020 – nemen de besmettingen met het coronavirus weer snel toe, niet alleen in Nederland, ook in andere Europese landen. In een aantal gebieden in de Randstad heeft de Nederlandse overheid de eerste beperkende maatregelen weer ingevoerd. Het RIVM heeft op 22 september tijdens een briefing van de Tweede Kamer de term 'tweede golf' gebruikt om de actuele situatie te duiden; het instituut geeft bovendien aan dat Nederland zich op een kantelpunt bevindt. Vanuit deze situatie heeft het PBL twee uiteenlopende emissiescenario's gemaakt, die overigens niet de meest extreem denkbare situaties vertegenwoordigen.

3.1.6 Scenario's

De naamgeving van de scenario's – Hoog en Laag – verwijst naar de te verwachten emissies. De scenario's combineren drie soorten ontwikkelingen – rond COVID-19, het weer en de elektriciteitsmarkt – die grotendeels onafhankelijk zijn van elkaar.¹ De scenario's beschrijven een denkbare doorwerking van deze ontwikkelingen, maar andere scenario's met andere (combinaties van) ontwikkelingen zijn eveneens goed denkbaar. Hoewel de actuele ontwikkelingen rond COVID-19 inmiddels meer lijken te passen bij scenario Laag, is het voorbarig om te concluderen dit scenario waarschijnlijker is dan scenario Hoog. COVID-19 en de hieraan gelateerde maatregelen zijn niet de enige factoren die de emissies bepalen.

Scenario Hoog

In scenario Hoog weet Nederland een tweede golf van COVID-19 te beperken. Relatief lichte en vaak lokale maatregelen zijn voldoende om het virus in te dammen tot er in de eerste helft van 2021 een vaccin op grote schaal beschikbaar is. In dit scenario verloopt het economisch herstel dan ook relatief voorspoedig. Herfst en winter zijn relatief koud, vergelijkbaar met die in 2010. De vraag naar elektriciteit in Nederland en de omringende landen is weer op het niveau van voor COVID-19 en de marktomstandigheden zijn gunstig voor de Nederlandse gas- en kolencentrales. De productie van elektriciteit uit windenergie in binnen- en buitenland is ondergemiddeld.

¹ Er kan wel een relatie zijn tussen het weer en de elektriciteitsmarkt, bijvoorbeeld doordat het weer de vraag naar elektriciteit beïnvloedt in landen waar elektriciteit een belangrijke rol speelt bij de warmtevoorziening en doordat het weer invloed kan hebben op de prijzen van gas en kolen. Met het effect op de vraag is rekening gehouden in de vormgeving van de scenario's, via de prijzen is er geen eenduidig effect van het weer op de emissies van de elektriciteitssector.

Scenario Laag

In scenario Laag lukt het niet om de tweede golf van COVID-19 te beperken, en zijn – in Nederland en daarbuiten – relatief zware maatregelen, zoals een lockdown, nodig om de pandemie weer onder controle te krijgen en te houden, totdat eind 2021 een vaccin op grote schaal beschikbaar is. Het economisch herstel verloopt dan ook veel minder voorspoedig. Herfst en winter zijn relatief warm, vergelijkbaar met die in 2014/2015. De vraag naar elektriciteit binnen en buiten Nederland is laag door de stringente COVID-19-maatregelen en de productie van elektriciteit uit windenergie is bovengemiddeld. De marktomstandigheden zijn minder gunstig voor de Nederlandse gas- en kolencentrales.

3.1.7 Broeikasgasemissies en Urgenda-doel

Tabel 3.1 laat de broeikasgasemissies op jaarbasis zien, voor 2017-2019 en voor de scenario's Hoog en Laag in 2020 respectievelijk 2021. Het gaat hierbij om de emissies exclusief landgebruik (LULUCF²), omdat deze niet meetellen voor de Urgenda-doelstelling. De emissies in scenario Hoog liggen in 2020 en 2021 respectievelijk 8 en 19 megaton boven de Urgenda-doelstelling (166 megaton). De emissies in scenario Laag liggen in 2020 met 164 megaton CO₂-equivalenten 2 megaton onder de Urgenda-doelstelling, en in 2021 5 megaton daaronder.

Bij de verschillen tussen de emissiescenario's Hoog en Laag voor 2020 en 2021 en bij de verschillen ten opzichte van 2019 is, vooral in de industrie en de mobiliteit, een hoofdrol weggelegd voor de COVID-19-pandemie en de bijbehorende effecten. In de gebouwde omgeving en de landbouw zijn weersfluctuaties het belangrijkste. Bij de elektriciteitsopwekking zijn de verdringing van kolen door gas, als gevolg van lage gasprijzen en hogere CO₂-prijzen, en de opwekking van hernieuwbare elektriciteit belangrijke

² LULUCF staat voor Land Use, Land Use Change and Forestry.

Tabel 3.1**Broeikasgasemissies 2017 tot 2021, in megaton, totaal en naar sector**

	Elektriciteitsopwekking	Industrie	Gebouwde omgeving	Mobiliteit	Landbouw	Totaal
2017	48,5	57,5	24,7	35,3	27,4	193,3
2018	44,9	56,8	24,4	35,6	26,5	188,2
2019	42,3	56,7	23,3	35,2	26,4	183,9
2020 Hoog	36	54	26	32	27	174
2020 Laag	33	52	22	30	26	164
2021 Hoog	37	57	29	35	27	185
2021 Laag	30	51	22	31	26	161

factoren voor de verschillen. Van het verschil tussen de scenario's Hoog en Laag hangt daarmee naar schatting ruwweg de helft samen met COVID-19, en komt de andere helft voor rekening van andere factoren.

Van de daling ten opzichte van 2019 komt bijna 11 megaton op het conto van de eerste helft van het jaar. Scenario Hoog laat per saldo geen emissiedaling zien in de tweede helft van het jaar ten opzichte van de tweede helft van 2019. In dit scenario compenseren de extra emissies door lage buitentemperaturen de andere effecten. In scenario Laag draagt de tweede helft van het jaar nog 9 megaton extra bij aan de daling ten opzichte van 2019. Nederlands beleid draagt naar schatting in beide scenario's enkele megatonnen bij aan de daling ten opzichte van 2019.³

- 3 In scenario Hoog is de bijdrage van beleid iets groter dan in scenario Laag, doordat de omvang van de activiteiten in het eerste scenario groter is. Bij bijvoorbeeld een vast percentage biobrandstoffen of een vast percentage biomassameestook is het effect in absolute zin groter als er meer motor-brandstoffen worden verbruikt respectievelijk de kolencentrales meer produceren.

Voor al de emissies in de gebouwde omgeving en de glastuinbouw zijn gevoelig voor de buitentemperatuur, en kunnen van jaar tot jaar flink fluctueren. Daarom hebben we ook gekeken naar de in deze sectoren te verwachten emissies als de gemiddelde buitentemperatuur gedurende de rest van 2020 en in 2021 op een niveau ligt conform de trendmatige ontwikkeling (KNMI 2015). In dat geval liggen de totale emissies voor Nederland in de scenario's Hoog en Laag wat dichter bij elkaar. In 2020 gaat het dan om emissies van 171 megaton in scenario Hoog en 165 megaton in scenario Laag, en in 2021 om 180 megaton in scenario Hoog en 163 megaton in scenario Laag.

3.1.8 Hernieuwbare energie en Europese doelstelling

Zowel in scenario Laag als in scenario Hoog ligt het percentage hernieuwbare energie met 11,2 [10,5-11,6] procent respectievelijk 10,7 [10,0-11,0] procent ruim onder de Europese doelstelling van 14 procent (tabel 3.2). De stijging ten opzichte van 2019 komt in scenario Hoog vooral door de stijging van de hoeveelheid hernieuwbare energie.

Tabel 3.2**Aandeel hernieuwbare energie in 2019 en 2020**

	Hernieuwbare energie (petajoule)	Bruto finaal verbruik (petajoule)	Aandeel
2019	182	2.094	8,7%
2020 Hoog	221 [207-229]	2.072	10,7 [10,0-11,0] %
2020 Laag	218 [204-226]	1.949	11,2 [10,5-11,6] %

In scenario Laag draagt ook de daling van het bruto finale verbruik door incidentele factoren in belangrijke mate bij aan de stijging ten opzichte van 2019.

Nederland maakt gebruik van de mogelijkheid om hernieuwbare energie te kopen van andere landen die een overschot hebben, de zogenoemde statistische transfer. Nederland heeft maximaal 58 petajoule windenergie van Denemarken gereserveerd. In scenario Hoog heeft Nederland tussen de 61 en 83 petajoule nodig om het tekort aan te vullen, en in scenario Laag tussen de 47 en 69 petajoule. In scenario Hoog is de gereserveerde hoeveelheid dus niet toereikend, en ook in scenario Laag is er een aanzienlijke kans dat de gereserveerde hoeveelheid niet toereikend is.

Vergeleken met de KEV 2019 is de hoeveelheid hernieuwbare energie in 2020 wat lager. Naast de lagere inzet van de kolencentrales – die tot minder biomassameestook leidt – zijn ook de lagere toename van het gebruik van biomassa voor warmtetoepassingen en de vertraging bij wind op land daar debet aan. De hoeveelheid hernieuwbare energie kent nog een onzekerheid die zowel te maken heeft met de monitoring als met de uitrol in de tweede helft van het jaar. Deze onzekerheid staat

grotendeels los van de veronderstelde ontwikkelingen in de scenario's, en is daarom binnen beide scenario's opgenomen als bandbreedte.

3.1.9 Gevolgde aanpak op hoofdlijnen

De emissies voor de eerste helft van 2020 zijn ontleend aan kwartaalramingen van de emissies die het CBS heeft gemaakt (CBS 2020d). Het CBS maakt hiervoor onder meer gebruik van energiegegevens op maandbasis op Statline (CBS 2020a). Hiervoor zijn gegevens tot twee maanden terug beschikbaar. Het CBS (2020d) schat de onzekerheid in de kwartaalraming voor de totale emissies op 2 à 3 procent. Per sector is de relatieve onzekerheid groter.

Om de emissies en het bruto finale energiegebruik (de noemer van het percentage hernieuwbare energie) te ramen voor de tweede helft van 2020 en voor 2021, maken we gebruik van een extrapolatie van dezelfde energiegegevens, en van gegevens over het maandelijkse aardgasgebruik per sector (CBS 2020b). De vertaling van de energiegegevens naar emissies en het bruto finale energieverbruik is gekalibreerd op de periode 2017-2019 en op de CBS-kwartaalramingen. In de vertaling van de energiegegevens naar de bijbehorende emissies zit naar schatting een onzekerheid van in totaal 1,5 megaton CO₂-equivalenten. Voor de

extrapolatie hebben we de hierboven beschreven scenario-beelden gebruikt. Voor de hierbij te verwachten inzet van elektriciteitscentrales zijn ook modelberekeningen uitgevoerd. De te verwachten hoeveelheid geproduceerde hernieuwbare energie hebben we gebaseerd op cijfers van de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO 2020). Verder zijn de ontwikkelingen in de eerste helft van 2020 geanalyseerd om te bepalen wat COVID-19 en de hieraan gerelateerde maatregelen voor impact hebben op de broeikasgasemissies. Deze informatie is ook nodig om deze impact te kunnen ramen voor de nabije toekomst.

De scenario's variëren alleen op de belangrijkste factoren. Als effecten kwantitatief gezien gering zijn of niet rechtstreeks zijn af te leiden uit de verhaallijnen van de scenario's, zijn ze niet gebruikt om verschil aan te brengen tussen de scenario's Hoog en Laag. Zo zijn de emissies voor de overige broeikasgassen – een enkele post daargelaten – overgenomen uit de reguliere ramingen voor de KEV. Landgebruiksemissies vallen niet onder de Urgenda-doelstelling, en zijn daarom niet opgenomen in de totalen. De paragrafen over de sectoren geven kort de specifieke aanpak per sector; een uitgebreidere beschrijving van de aanpak staat in Daniëls en Koutstaal (2020).

3.2 Sectorale effecten en hernieuwbare energie

Deze paragraaf gaat over de belangrijkste observaties per sector en voor hernieuwbare energie. Ook geven we meer informatie over de raming voor 2020 en 2021.

3.2.1 Elektriciteit

Aanpak

De gegevens over de broeikasgassen die de elektriciteitssector in de eerste helft van 2020 heeft uitgestoten, zijn afkomstig van het CBS (2020d). Voor de maanden in de tweede helft van 2020 maken we onderscheid tussen de centrale elektriciteitsproductie op basis van kolen en gas, de productie van elektriciteit bij de overige energiebedrijven en elektriciteit geproduceerd door de verbranding van de restgassen van Tata in de Velsen-centrales.

De emissies van de centrale productie van elektriciteit uit aardgas en steenkool in de maand juli 2020 zijn verder afgeleid van gegevens van het CBS over het verbruik van steenkool en aardgas voor de elektriciteitsproductie (CBS 2020a,b). Voor augustus 2020 is gedetailleerde informatie beschikbaar van het ENTSO-E transparency platform (ENTSO-E 2020) over de elektriciteitsproductie van individuele elektriciteitscentrales in Nederland. Deze informatie heeft niet dezelfde kwaliteit als de gegevens van het CBS (zie Hirth et al. 2018), maar geeft wel een basis voor een voldoende goed beeld van hoe de centrale elektriciteitsproductie uit aardgas en steenkool zich in augustus 2020 heeft ontwikkeld.

Voor de maanden september tot en met december 2020 hebben we verschillende methoden gebruikt om de centrale elektriciteitsproductie en de broeikasgasemissies in te schatten. Zo zijn er met het elektriciteitsmarktmodel Competes analyses gemaakt met verschillende uitgangspunten voor de ontwikkeling van brandstof- en CO₂-prijzen in de laatste vier maanden van 2020 en met verschillende aannames over de productie van elektriciteit uit wind (in Nederland en daarbuiten).

Daarnaast hebben we met behulp van trendanalyses van de elektriciteitsproductie in de afgelopen vijf jaar een schatting gemaakt van de productie in de laatste vier maanden van 2020. Daarbij hebben we rekening gehouden met relevante ontwikkelingen, zoals de sluiting van de Hemweg-centrale met ingang van 2020, de uitval van de Riverstone-centrale sinds begin januari 2020 en de toename van de hernieuwbare-productiecapaciteit door capaciteitsuitbreiding (zo wordt het windpark op zee bij Borssele vanaf april geleidelijk aan in gebruik genomen). In de analyses zijn ook de gevolgen voor de elektriciteitsmarkt meegenomen van al dan niet strengere COVID-19-maatregelen. Tezamen geven deze analyses een beeld van de mogelijke ontwikkeling van de elektriciteitsproductie en de broeikasgasemissies (voor meer details over de aanpak, zie Daniëls & Koutstaal 2020).

Niet alleen de marktomstandigheden, ook het beleid heeft effect op de emissies. Voorbeelden daarvan zijn de stimulering van hernieuwbare energie met de regeling Stimulering Duurzame Energietransitie (SDE++) en de salderingsregeling. Hierdoor neemt het opgestelde vermogen voor hernieuwbare elektriciteit toe, zoals het windpark op zee bij Borssele en de toename van het aantal zonnepanelen (zon-pv). Een ander voorbeeld is de sluiting van de Hemweg-kolencentrale. Dit alles is meegenomen in de berekeningen van de broeikasgasemissies door de elektriciteitssector. Maatregelen die niet concreet genoeg zijn om er een effect aan toe te rekenen, zijn niet meegenomen; denk aan de productiebeperking bij kolencentrales.

De sector *overige elektriciteitsopwekking* telt voor de emissies mee bij de elektriciteitsopwekking, maar bestaat voor een groot deel uit warmte-krachtkoppelingsinstallaties die hun warmte aan de industrie leveren. De inzet hiervan volgt in de scenario's daarom de algemene trend voor

de industrie. Emissies uit warmte-krachtkoppelingsinstallaties die eigendom zijn van industriële bedrijven of glastuinders, tellen mee bij de betreffende sectoren en volgen ook de trends voor die sectoren.

Emissies elektriciteitssector in 2020

De raming van de broeikasgasemissies in de elektriciteitssector voor 2020 zijn 33 megaton in scenario Laag en 36 megaton in scenario Hoog. Dit is beduidend lager dan de 42 megaton emissies in deze sector in 2019. De emissiereductie ten opzichte van 2019 is voor een belangrijk deel, 6 megaton, al gerealiseerd in de eerste helft van het jaar; afhankelijk van de ontwikkelingen in de rest van het jaar neemt de reductie nog verder toe (zie figuur 3.1). Figuur 3.1 laat zien hoe de emissies door de elektriciteitssector over de kwartalen van 2020 zijn verdeeld en vergelijkt deze met de emissies in 2019.

De eerste helft van 2020

In de eerste helft van 2020 vielen de broeikasgasemissies ruim 6 megaton lager uit dan in de eerste helft van 2019. Een belangrijke oorzaak hiervan is de ontwikkeling van de kolen-, de gas- en de CO₂-prijs. Door de lage gasprijs was het minder aantrekkelijk om elektriciteit met steenkool op te wekken. Een andere reden is de sluiting van de Hemweg-kolencentrale per 31 december 2019 en het uitvallen van de Riverstone-kolencentrale in Rotterdam vanaf begin januari 2020. De productie uit steenkool in de eerste helft van 2020 was slechts 4 terawattuur, tegenover 11 terawattuur in de eerste helft van 2019. De elektriciteitsproductie uit kolen en gas viel eveneens lager uit door de hogere productie van elektriciteit uit wind en zon in Noordwest-Europa. De productie van zonnestroom in Nederland was met 4,2 terawattuur in de eerste helft van 2020 1,5 terawattuur hoger dan in de eerste helft van 2019. De productie van elektriciteit uit

windenergie in de eerste helft van 2020 was 1,4 terawattuur hoger dan in 2019. Tot slot was er ook het effect van de maatregelen in het kader van COVID-19, waardoor de vraag naar elektriciteit in Nederland en de omringende landen afnam en er minder elektriciteitsproductie uit aardgas en steenkool nodig was. In Nederland was het elektriciteitsverbruik in het tweede kwartaal van 2020 24,8 terawattuur, dat is 1,8 terawattuur minder dan in het tweede kwartaal van 2019: een afname van bijna 7 procent.

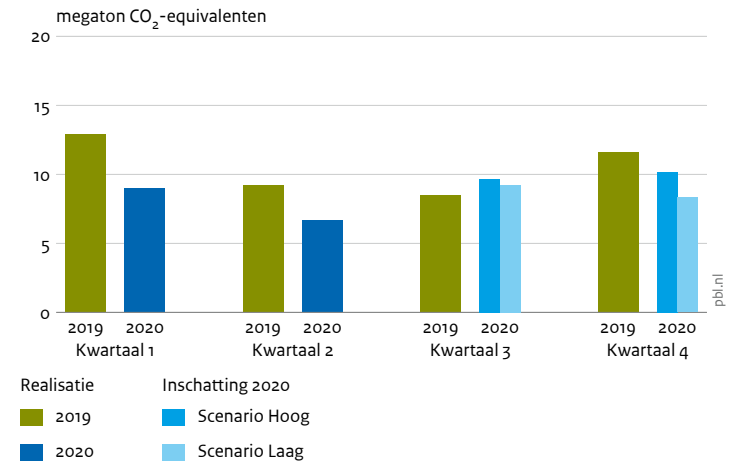
Het was binnen de analyses voor deze KEV niet mogelijk om afzonderlijke effecten toe te rekenen aan de verschillende individuele factoren. Wel is duidelijk dat het weer, met een hoge productie van zonne- en windenergie, de mindere beschikbaarheid van kolencentrales door sluiting en uitval, en de marktomstandigheden een grote rol hebben gespeeld bij de daling van de emissies in de eerste helft van 2020 vergeleken met de eerste helft van 2019. De gevolgen van de COVID-19-maatregelen hebben ervoor gezorgd dat de emissies verder zijn gedaald.

Derde kwartaal 2020

In de maanden juli tot en met september komen de emissies van de elektriciteitssector naar verwachting uit tussen de 9 en 9,5 megaton. Daarmee laten ze een duidelijke stijging zien ten opzichte van de 7 megaton in het tweede kwartaal, de maanden met de strengste coronamaatregelen. De uitstoot van ruim 9 megaton is ook hoger dan die van 8,5 megaton in het derde kwartaal van 2019. Dit komt onder andere doordat in de zomer van 2019 een aantal kolencentrales in Nederland buiten gebruik was vanwege onderhoud. De broeikasgas-emissies van de elektriciteitsproductie in het derde kwartaal van 2019 in Nederland waren daardoor relatief laag.

Figuur 3.1

Emissie broeikasgassen per kwartaal door elektriciteit



Bron: CBS (realisatie); KEV-raming 2020

In het derde kwartaal van 2020 neemt de centrale productie van elektriciteit uit kolen en gas weer toe. Nederland exporteerde relatief veel elektriciteit in juli en augustus, netto 1,1 respectievelijk 0,8 terawattuur (TenneT 2020). Er zijn nog onvoldoende data beschikbaar om de toename van de productie en de export goed te kunnen verklaren uit ontwikkelingen in de vraag en het aanbod in de omliggende landen. Dit illustreert wel de onzekerheid over de elektriciteitsproductie in Nederland, een onzekerheid die extra groot is vanwege de COVID-19-pandemie.

Vierde kwartaal 2020

In het vierde kwartaal van 2020 zijn de broeikasgasemissies door de elektriciteitssector in scenario Laag circa 8 megaton en in scenario Hoog 10 megaton. Scenario Laag komt in beeld als de elektriciteitsproductie uit zon en wind in deze maanden relatief hoog uitvalt of als de vraag naar elektriciteit laag is door stringente coronamaatregelen. Als er in het laatste kwartaal geen stringente coronamaatregelen van kracht zijn én de marktomstandigheden gunstig zijn voor de Nederlandse gas- en kolencentrales, dan komen de emissies in de buurt van de 10 megaton uit.

De emissies in het vierde kwartaal van 2020 zijn naar verwachting lager dan de emissies in het vierde kwartaal van 2019. Dit komt onder andere door de toename van het opgestelde vermogen voor hernieuwbare energie (met name windenergie op zee) en het lagere beschikbare vermogen van kolencentrales door sluiting van de Hemweg-centrale en het buiten bedrijf zijn van de Riverstone-centrale, wat naar verwachting voortduurt tot ten minste 15 december (ENTSO-E 2020).

Broeikasgasemissies elektriciteitssector in 2021

De broeikasgasemissies door de elektriciteitssector in 2021 worden geraamd op 30 megaton in scenario Laag (lager dan in 2020) en 37 megaton in scenario Hoog (hoger dan in 2020). In scenario Hoog hebben COVID-19-maatregelen een kleiner effect op de elektriciteitsvraag en zijn er meer maanden waarin de marktomstandigheden voor de Nederlandse gas- en kolencentrales gunstig zijn. De emissies door de elektriciteitssector zijn in 2021 wel lager dan die in 2019, omdat de productie van elektriciteit uit zon en wind in 2021 naar verwachting beduidend hoger is dan in 2019. Dit heeft te maken met de toename van het opgestelde vermogen aan windturbines en zonnepanelen. In scenario

Hoog worden de lagere emissies deels teniet gedaan door de toegenomen export van elektriciteit, die hoger uitvalt door een groter aandeel hernieuwbare energie en door gunstige marktomstandigheden. Scenario Laag leidt vanwege de lagere vraag en ongunstiger marktomstandigheden tot lagere emissies. Productiebeperkende maatregelen bij de kolencentrales, onderdeel van het Urgenda-pakket, zijn in deze analyse niet meegenomen omdat het beleid nog onvoldoende concreet en duidelijk is om het precieze effect ervan te kunnen bepalen.

3.2.2 Industrie

Aanpak

Voor een beeld van de sector industrie hebben we gebruik gemaakt van de maandelijkse energiegegevens op Statline uit de periode januari 2017-juni 2020 (CBS 2020a), en van de naar sector uitgesplitste maandelijkse aardgasgegevens (CBS 2020b). De maandelijkse gegevens over de afzet van motorbrandstoffen bieden bovendien inzicht in de afzetmarkt voor de raffinaderijen. Deze energiegegevens zijn geëxtrapoleerd in de scenario's voor 2020 en 2021. Niet alle informatie die nodig is om de emissies door de industrie te berekenen, is uit de reeksen zelf af te leiden. Daarom hebben we ook gebruikt gemaakt van kentallen die zijn ontleend aan de completere informatie over energie en emissies voor de periode 2017 tot en met 2019. Bijvoorbeeld de verhouding tussen de inzet van kolen in de staalindustrie en de levering van restgassen uit de staalindustrie aan centrales en het deel van het aardgasverbruik dat niet tot emissies leidt door doordat koolstof wordt vastgelegd in producten. Op basis van de reeksen en deze aanvullende informatie zijn de CO₂-emissies per sector redelijk goed te benaderen; dit is getoetst voor de periode 2017-2019 en met de CBS-kwartaalramingen.

Emissies 2020 en 2021

In scenario Hoog komen de broeikasgasemissies in de industrie in 2020 uit op zo'n 54 megaton, bijna 3 megaton lager dan in 2019 (zie figuur 3.2). In scenario Laag komen de broeikasgasemissies in deze sector in 2020 uit op ruim 52 megaton, dat is ruim 4 megaton lager dan in 2019. Bijna 2 megaton van deze daling komt voor rekening van de eerste helft van 2020. Voor 2021 worden de emissies in scenario Laag geraamd op 51 megaton, en in scenario Hoog op 58 megaton.

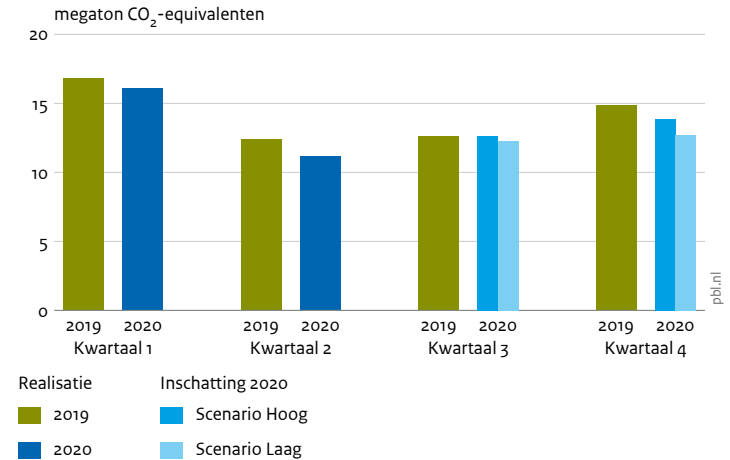
De eerste helft van 2020

In de industrie wordt het effect van COVID-19 relatief laat zichtbaar in de maandgegevens voor kolen, olie en gas. Aan het begin van de lockdown-periode is het effect bovendien niet altijd met zekerheid vast te stellen doordat de industrie altijd een grote maand-op-maandvariatie in het verbruik kent, door conjuncturele schommelingen en groot onderhoud aan installaties. In de loop van mei wordt de impact wel duidelijk zichtbaar in het aardgasgebruik van de meeste industriële sectoren; het verbruik ligt dan lager dan in mei 2019. Bij het verbruik van kolen in de staalindustrie en bij de productie van olieproducten door de raffinaderijen (zoals motorbrandstoffen) is de daling groter dan bij het verbruik van aardgas. De voedingsindustrie is een uitzondering: het gasverbruik in deze sector is niet lager dan in dezelfde periode in 2019.

Dat de effecten wat later optreden, past bij het beeld dat bij veel subsectoren niet zozeer de lockdownmaatregelen zelf als wel de uitval van de vraag leidt tot een lagere industriële activiteit en lagere emissies. Bij cokes en olieproducten is, ondanks een geslonken productie, bovendien een sterke toename van de productvoorraden waarneembaar. Ook dat past bij het beeld dat vraaguitval de belangrijkste oorzaak is van de lagere productie. Bij de raffinagesector nemen de product-

Figuur 3.2

Emissie broeikasgassen per kwartaal door industrie



Bron: CBS (realisatie); KEV-raming 2020

voorraden in mei 2020 toe, ondanks een lagere productie als gevolg van groot onderhoud.

Vooruitzichten

Hoewel in juni 2020 zich weer een licht herstel voordoet in de industrie, blijven de vooruitzichten matig. De vraag naar nieuwe auto's – de autoindustrie is een belangrijke afzetmarkt voor onder andere staal en kunststoffen – is internationaal sterk gedaald, en herstel kan naar verwachting één tot twee jaar duren (BCG 2020). Voor de vraag naar transportbrandstoffen, de belangrijkste afzetmarkt voor de olieraffi-

naderijen, is het relevant dat in de zomer van 2020 de verkeersintensiteit nog steeds op slechts ruwweg 90 procent ligt ten opzichte van het niveau van 2019 (CBS 2020c), na een dieptepunt van 50 procent in de maand april (CBS 2020c). Verder is ook de vraag naar kerosine voor vliegtuigen historisch laag.

De tweede helft van 2020 en 2021

In scenario Hoog is het uitgangspunt dat het aarzelende herstel in juni langzaam doorzet. Aan het eind van 2020 begint het energieverbruik dat van 2019 te benaderen, en in 2021 zet het herstel verder door. Eind 2021 ligt het niveau van de emissies weer iets boven het niveau van 2019. Scenario Laag gaat uit van stagnatie in de tweede helft van 2020 en een aarzelend herstel in 2021. Eind 2021 ligt het niveau van de industriële productie op circa 85 procent van het niveau van 2019. Meer dan in scenario Hoog is het plausibel dat er ook hier en daar productiecapaciteit wordt stilgelegd of gesloten. Een belangrijke onzekerheid is hoe de gedaalde productie wordt verdeeld over de productiecapaciteit in verschillende landen.

3.2.3 Gebouwde omgeving

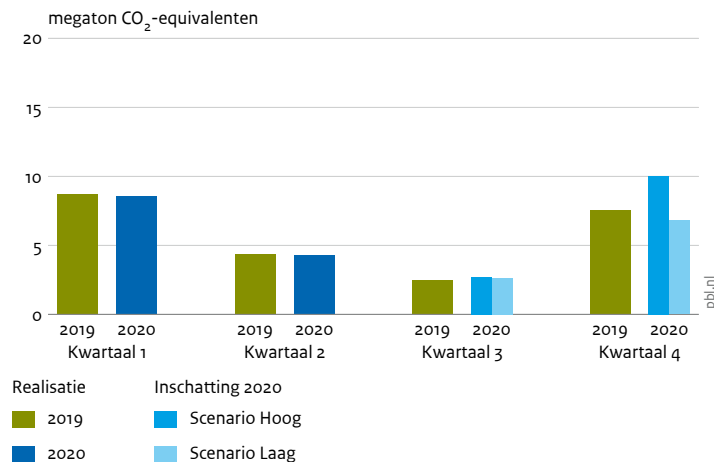
Aanpak

Voor het beeld van de gebouwde omgeving hebben we gebruikgemaakt van de naar sector uitgesplitste aardgasgegevens (CBS 2020b). Voor de huishoudens heeft het CBS het maandelijkse aardgasgebruik berekend op basis van het aantal graaddagen per maand.⁴ Voor de dienstensector

⁴ Een graaddag is een rekeneenheid om de (variërende) temperatuur op een eenvoudige manier mee te kunnen nemen in berekeningen over het energieverbruik voor ruimteverwarming. Eén graaddag is het aantal graden dat de gemiddelde etmaaltemperatuur van de dag onder de 18,0°C ligt.

Figuur 3.3

Emissie broeikasgassen per kwartaal door gebouwde omgeving



Bron: CBS (realisatie); KEV-raming 2020

zijn geen maandelijkse gegevens beschikbaar, maar hebben we zelf een reconstructie gemaakt op basis van het aantal graaddagen per maand.

De manier waarop de gegevens tot stand zijn gekomen, betekent dat per definitie geen effecten zijn af te leiden van COVID-19 en de daarop gerichte maatregelen, maar grote effecten zijn ook niet waarschijnlijk. Immers, ook utiliteitsgebouwen die door thuiswerken slechts deels worden gebruikt, worden verwarmd. Alleen bij gebouwen die vanwege COVID-19-maatregelen helemaal niet worden gebruikt, zal het energieverbruik lager uitvallen. Dit lagere verbruik wordt waarschijnlijk (deels)

gecompenseerd door een wat hoger energieverbruik in de huishoudens doordat mensen meer thuis zijn.

Ook effecten van het verder verduurzamen van gebouwen zijn per definitie niet af te leiden uit de beschikbare maandgegevens. Een groot verschil met 2019 is echter ook niet waarschijnlijk. De scenario's Hoog en Laag houden hier dan ook geen rekening mee.

Emissies 2020 en 2021

In scenario Hoog worden de broeikasgasemissies in de gebouwde omgeving geraamd op 26 megaton, dat is 2,5 megaton hoger dan in 2019 (zie figuur 3.3). In scenario Laag worden de broeikasgasemissies in de gebouwde omgeving in 2020 geraamd op 22 megaton: bijna 1 megaton lager dan in 2019. In 2021 komen de emissies voor scenario Hoog uit op 29 megaton, en voor scenario Laag op 22 megaton.

De eerste helft van 2020

In de eerste helft van 2020 liggen de emissies op vrijwel hetzelfde niveau als in 2019. De eerste helft van 2020 verliep relatief warm. Maar omdat ook de eerste helft van 2019 relatief warm was, is het aardgasgebruik in de eerste helft van 2020 maar iets lager dan in 2019.

De tweede helft van 2020 en 2021

In de tweede helft van 2020 bepalen een koude of warme herfst en winter of het broeikasgasemissieniveau stijgt of daalt ten opzichte van 2019. Scenario Laag gaat uit van een warm najaar, vergelijkbaar met 2015, en een warm 2021, vergelijkbaar met 2014, het warmste jaar uit de afgelopen tien jaar. Scenario Hoog gaat uit van een koud najaar en een koud 2021, vergelijkbaar met 2010, het koudste jaar in de afgelopen tien jaar. Het emissie-effect kan nog worden beïnvloed door de

coronamaatregelen: bij frequenter thuiswerken zal het verbruik bij de huishoudens 's winters wat hoger liggen dan normaal. Daar staat tegenover dat het verbruik bij de diensten mogelijk wat lager uitvalt als een deel van de gebouwen door thuiswerken of andere coronamaatregelen helemaal niet wordt gebruikt.

3.2.4 Landbouw en landgebruik

Aanpak

De landbouw, en daarbinnen vooral de akkerbouw en de veeteelt, is een belangrijke bron van emissies van overige broeikasgassen. De uitstoot van overige broeikasgassen hangt niet of nauwelijks af van het energiegebruik, en is – met uitzondering van de methaanslip bij de gasmotoren, zie hierna – over het jaar constant verondersteld. Naar verwachting heeft de COVID-19-pandemie hier weinig invloed op. De waarde is afgeleid van de projecties in de KEV voor 2020 en 2021. De COVID-19-besmettingen en de daarop volgende ruiming bij nertsenfokkerijen zijn weliswaar prominent in het nieuws, maar hebben geen effect van betekenis op de uitstoot van de overige broeikasgassen. Dat geldt waarschijnlijk ook voor het tijdelijke overschot aan vleesvee doordat de afzet in de horeca is weggefallen tijdens de lockdown. Emissies voor landgebruik, zo'n 4 megaton in 2020, tellen niet mee voor de Urgenda-doelstelling en zijn daarom niet opgenomen in de totalen.

In de glastuinbouw domineren de CO₂-emissies uit de verbranding van aardgas. Hiervoor is gebruik gemaakt van de naar sector uitgesplitste aardgasgegevens van het CBS (2020b). Het CBS beschikt daarin over maandelijkse gegevens voor de gasmotoren in de glastuinbouw en jaargegevens voor de rest, waaronder het verbruik door gasketels in de

glastuinbouw. In de glastuinbouw is bij de inzet van gasmotoren en -ketels niet alleen de vraag naar verwarming van belang, maar ook die naar CO₂. Specifiek voor gasmotoren zijn verder de vraag naar elektriciteit voor belichting en de hoogte van de elektriciteitsprijzen van belang. Bij de extrapolatie in de scenario's aan de hand van de graaddagen wordt er rekening mee gehouden dat de buitentemperatuur slechts een beperkt deel van de vraag verklaart. Ook de hoeveelheid zon is van invloed op de warmtevraag en op de inzet van assimilatiebelichting. Daar houden de scenario's echter geen rekening mee.

Gebruik van gasmotoren leidt niet alleen tot CO₂-emissies maar ook tot methaanemissies door methaanslip. Ook deze variëren met de inzet van gasmotoren.

Emissies 2020 en 2021

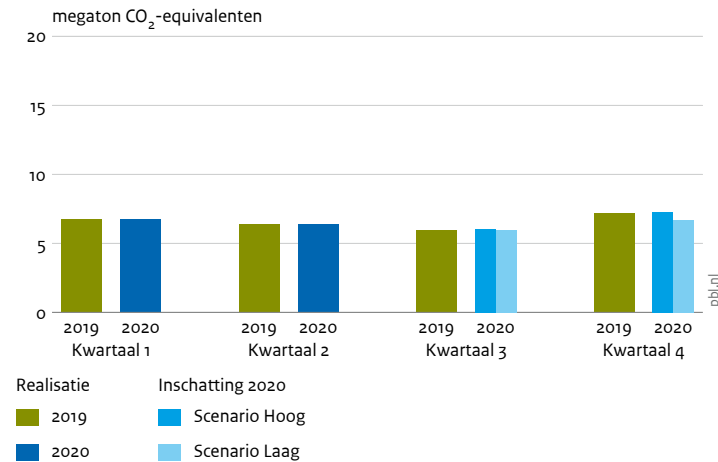
In scenario Hoog worden de broeikasgasemissies in de landbouw in 2020 geraamd op 26,5 megaton, vergelijkbaar met die in 2019 (zie figuur 3.4). In scenario Laag worden de broeikasgasemissies in de landbouw in 2020 geraamd op een kleine 26 megaton, dat is ongeveer een halve megaton lager dan in 2019. In de eerste helft van 2020 liggen de emissies op vrijwel hetzelfde niveau als in 2019. De tweede helft van het jaar, en dan met name het laatste kwartaal, bepaalt of de emissies stijgen of dalen. Voor 2021 worden de emissies in scenario Hoog geraamd op 27 megaton, en in scenario Laag op 26 megaton.

De eerste helft van 2020

Het aardgasverbruik door de gasmotoren in de glastuinbouw is in de eerste helft van 2020 iets lager dan in 2019, vooral in april en mei. De oorzaak hiervan is niet geheel duidelijk. Tijdens de lockdown stakte weliswaar de (internationale) afzet van bijvoorbeeld snijbloemen en

Figuur 3.4

Emissie broeikasgassen per kwartaal door landbouw



Bron: CBS (realisatie); KEV-raming 2020

kiemgroenten, maar in de glastuinbouw ligt het moment waarop het energieverbruik plaatsvindt (bij de teelt) vaak ver voor het moment van de afzet (na de oogst). Bovendien waren april en mei zeer zonnige maanden, wat het energieverbruik voor verwarming en belichting drukt. Tot slot kunnen ook lagere elektriciteitsprijzen hebben geleid tot minder inzet van de gasmotoren. In ieder geval lag in juni het verbruik weer iets boven dat van juni 2019, en was het na correctie voor de buitentemperatuur daarmee vergelijkbaar. Al met al zijn er geen duidelijke aanwijzingen dat COVID-19 aan het lagere energiegebruik ten grondslag ligt.

In 2020 is voor de glastuinbouw verder het hogere tarief voor de Opslag Duurzame Energie (ODE) op ingekochte elektriciteit ingegaan. Dat maakt het aantrekkelijker om zelf elektriciteit op te wekken, dus om de gasmotoren vaker aan te zetten. Dit effect is echter niet zichtbaar in de maandstatistieken. Dat komt waarschijnlijk mede doordat 2019 ook een gunstig jaar was om gasmotoren in te zetten in de glastuinbouw, en de ruimte om de gasmotoren nog meer in te zetten beperkt was. Een hogere inzet van gasmotoren dan in 2019 is in de scenario's Hoog en Laag daarom ook niet verondersteld, hoewel zeker voor 2021 een opwaarts effect op de emissies niet is uit te sluiten.

De tweede helft van 2020 en 2021

In de scenario's Hoog en Laag verlopen najaar en winter zoals beschreven bij de gebouwde omgeving. De scenario's houden er geen rekening mee dat teelten worden stilgelegd vanwege slechte economische vooruitzichten.

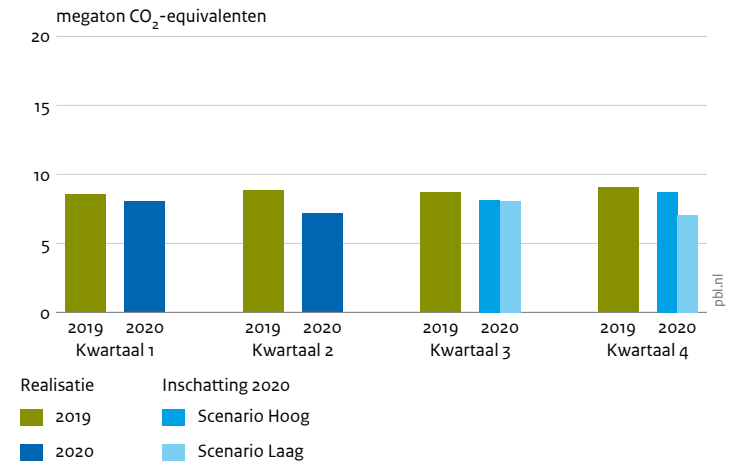
3.2.5 Mobiliteit

Aanpak

Voor de mobiliteit hebben we de maandelijkse gegevens gebruikt over de afzet van motorbrandstoffen naar brandstofsoort en modaliteit (wegverkeer, treinverkeer, scheepvaart enzovoort); dit zijn de gegevens tot en met juni 2020. De bijmenging van biobrandstoffen is al onderdeel van deze cijfers. Dat is van belang omdat biobrandstoffen niet meetellen voor de CO₂-emissies volgens de definities van het IPCC. De fysieke bijmenging – en daarmee ook het emissie-effect – is echter niet bekend, wat extra onzekerheden met zich mee brengt, zoals ook beschreven in

Figuur 3.5

Emissie broeikasgassen per kwartaal door mobiliteit



Bron: CBS (realisatie); KEV-raming 2020

de KEV 2019.⁵ Verder is gebruikgemaakt van recentere gegevens over de vervoersintensiteit – tot augustus 2020 – van het CBS (2020c).

⁵ Voor de emissie-effecten telt de fysieke bijmenging in wegverkeer, maar tweede-generatie-biobrandstoffen tellen dubbel voor de bijmengverplichting voor wegverkeer. Bovendien is ook bijmenging bij brandstoffen voor zeeschepen en de inzet van opgebouwde spaartegoeden mogelijk om aan de bijmengverplichting te voldoen. Daardoor zijn er ondanks een vaste bijmengverplichting grote vrijheidsgraden in de bijbehorende fysieke bijmenging en de emissie-effecten.

Emissies 2020 en 2021

In scenario Hoog worden de broeikasgasemissies door de mobiliteit geraamd op ruim 32 megaton, dat is ruim 3 megaton lager dan in 2019 (zie figuur 3.5). In scenario Laag bedraagt de raming ruim 30 megaton, dat is ongeveer 4,5 megaton lager dan in 2019. In de eerste helft van 2020 liggen de emissies ruim 2 megaton lager dan in de eerste helft van 2019. In 2021 worden de emissies in scenario Hoog geraamd op 35 megaton, ruwweg het niveau van 2019, en in scenario Laag blijven ze steken op 31 megaton.

De eerste helft van 2020

De vervoersintensiteit voor personenvervoer daalde scherp nadat het kabinet de lockdownmaatregelen afkondigde. Het vrachtvervoer reageerde minder sterk op de lockdown zelf, en meer op de bijbehorende effecten op de economie. De maandelijkse afzet van motorbrandstoffen daalde in maart 2020 scherp als gevolg van de intelligente lockdown en bereikte een dieptepunt in april, toen de lockdown het strengst was. In mei ging deze afzet, in de pas met de eerste versoepelingen van de maatregelen, weer wat omhoog, om in juni verder te stijgen. De cijfers voor de vervoersintensiteit op de weg laten echter zien dat deze ook in augustus nog steeds 10 procent onder die in 2019 lag (CBS 2020c).⁶

De cijfers voor de verkoop van benzine daalden tijdens de lockdown veel sterker dan die voor diesel. Benzine wordt voor het overgrote deel gebruikt voor het personenvervoer, en diesel voor een belangrijk deel voor het goederenvervoer. Door het massale thuiswerken, de sluiting

van allerlei vrijetijdsbestemmingen en het stilliggen van een deel van de werkzaamheden daalde het personenvervoer tijdens de lockdown veel scherper dan het goederenvervoer, dat veel meer op peil bleef.

Naast de effecten van de COVID-19-maatregelen leidde ook de invoering van de maximumsnelheid van 100 kilometer per uur op de autosnelwegen tot een daling van de emissies, evenals de toename van het aantal elektrische auto's en de hogere bijmenging van biobrandstoffen.

De tweede helft van 2020 en 2021

In scenario Hoog kan de tweede COVID-19-golf voldoende worden gedempt met de maatregelen die begin oktober 2020 van kracht zijn; verder volstaan relatief lichte en lokale maatregelen met slechts een beperkte impact op de mobiliteit. Aan het eind van 2020 ligt de vervoersintensiteit dan weer ongeveer op het niveau van 2019. Dit is duidelijk een lager niveau dan anders het geval zou zijn geweest, aangezien de vervoersintensiteit normaal van jaar tot jaar stijgt. In 2021 stijgt de mobiliteit wat verder, maar deze blijft wel iets achter bij de normale trend, omdat is aangenomen dat meer thuiswerken gebruikelijker blijft dan voorheen. Dit effect is wel onzeker.

In scenario Laag zet de tweede golf door en zijn strengere maatregelen nodig om het virus onder controle te krijgen en te houden. Deze hebben een grote impact op de mobiliteit. Wel is de lockdown minder absoluut dan in april 2020, waardoor de vervoersintensiteit ook wat minder daalt. Maatregelen zoals thuiswerken blijven tot ver in 2021 noodzakelijk. Ook heeft de gedaalde economische activiteit haar weerslag op zowel het woon-werkverkeer als het goederenvervoer.

⁶ Dit is in het vakantieseizoen. Mogelijk compenseert het toegenomen binnenlands toerisme deels voor het afgenomen woon-werkverkeer. In dat geval kan de vervoersintensiteit na het vakantieseizoen weer wat afnemen.

3.2.6 Hernieuwbare energie

Aanpak

Voor het percentage hernieuwbare energie zijn zowel de teller (de hoeveelheid hernieuwbare energie) als de noemer (het bruto finale verbruik) van belang. Het percentage hebben we alleen voor 2020 berekend omdat voor dit jaar de Europese doelstelling van 14 procent hernieuwbare energie geldt.

De hoeveelheid hernieuwbare energie is ontleend aan de korte-termijnraming die de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO.nl) opstelt in mei van het lopende jaar, en de update daarvan uit september 2020. De onzekerheden in deze raming zijn relatief gering: voor een aanzienlijk deel gaat het om vermogen dat al voor 2020 is opgesteld. De resterende onzekerheid door variatie in het aantal draaiuren is ook relatief klein: bij zonnepanelen (zon-pv) is het leeuwendeel van de productie al in de voorbije maanden gerealiseerd. De variatie in zonuren in de donkere maanden aan het eind van het jaar heeft weinig impact op het totaal. Bij windenergie speelt meer (scenario Laag) of minder (scenario Hoog) wind in de rest van 2020 geen rol van betekenis voor de doelstelling. Daarvoor gelden namelijk genormaliseerde draaiuren op basis van het gemiddelde van de afgelopen vijf jaar inclusief 2020, waardoor de werkelijke productie een zeer beperkte rol speelt. Bovendien zitten de verschillen tussen de scenario's Hoog en Laag grotendeels bij het buitenlandse vermogen. Dit betekent dat het verschil in de productie van hernieuwbare elektriciteit tussen de emissiescenario's geen rol van betekenis speelt voor de omvang van de productie die meetelt voor de doelstelling.

Toch is er wel enige onzekerheid, zowel vanuit de monitoring als voor de uitrol van hernieuwbare energie gedurende de rest van het jaar. Daarom is er voor zowel het scenario Hoog als het scenario Laag een bandbreedte vastgesteld. De scenario's verschillen verder alleen in de hoeveelheid hernieuwbare energie waar dat rechtstreeks samenhangt met verschillen in de scenario's. Dit is het geval bij de biomassa-meestook in de kolencentrales – die immers afhangt van de inzet van de kolencentrales – en de hoeveelheid biobrandstoffen – die varieert met het totale brandstofverbruik in het wegtransport.

Het bruto finale verbruik is niet precies af te leiden uit de maandelijkse energiegegevens van het CBS, maar is wel voldoende te benaderen om het percentage hernieuwbare energie te kunnen berekenen (voor een nadere toelichting, zie Daniëls & Koutstaal 2020).

Overzicht hernieuwbare energie 2020

Het percentage hernieuwbare energie komt in het scenario Hoog uit op 10,7 [10,0-11,0] procent en in het scenario Laag op 11,2 [10,5-11,6] procent van het bruto finale verbruik. Dit is duidelijk hoger dan de 8,7 procent van 2019. Het verschil in het aandeel hernieuwbare energie tussen de twee scenario's komt vooral door het lagere bruto finale verbruik in scenario Laag. Dat verbruik wordt in scenario Hoog geraamd op 2.071 petajoule en in scenario Laag op circa 1.952 petajoule. De hernieuwbare productie verschilt nauwelijks in beide scenario's, met 221 [207-229] petajoule in scenario Hoog en 218 [204-226] petajoule in scenario Laag.

De eerste helft van 2020

Het opgestelde vermogen zon-pv stijgt flink. Bovendien kende de eerste helft van 2020 relatief veel zonuren. Ook de elektriciteitsproductie uit biomassa stijgt iets, ondanks het lagere aantal draaiuren van de kolencentrales; dit komt door het hogere meestookpercentage bij de kolencentrales. Omdat de doelstelling rekent met genormaliseerde draaiuren op basis van de afgelopen vijf jaar, heeft de hoge opbrengst van windenergie in de eerste helft van 2020 slechts beperkte consequenties voor de hoeveelheid hernieuwbare energie die mee mag tellen.

De tweede helft van 2020

In scenario Hoog liggen de draaiuren van de kolencentrales in de tweede helft van 2020 iets hoger dan in de tweede helft van 2019. Dat heeft vanwege de biomassabijstook een klein positief effect op de hoeveelheid hernieuwbare energie. Ook is in dit scenario het verbruik van biobrandstoffen in de transportsector iets hoger. Het bruto finale verbruik daalt in de tweede helft van 2020 niet verder ten opzichte van 2019. Het hogere verbruik in de gebouwde omgeving door de lagere buitentemperatuur compenseert het lagere verbruik bij de sectoren industrie en mobiliteit.

In scenario Laag liggen de draaiuren van de kolencentrales in de tweede helft van 2020 iets lager dan in de tweede helft van 2019, met een klein negatief effect op de hoeveelheid hernieuwbare energie. Ook de inzet van biobrandstoffen ligt iets hoger dan in 2019, maar minder hoog dan in het scenario Hoog. Het bruto finale verbruik daalt in de tweede helft van 2020 verder ten opzichte van 2019. Voor de sectoren industrie en mobiliteit komt dit door economische effecten en COVID-19-maatregelen, en voor de gebouwde omgeving zijn het zachte najaar en een relatief warme decembermaand de oorzaak. Hierdoor daalt de noemer en is het aandeel hernieuwbare energie hoger dan in het scenario Hoog.

Belangrijkste bevindingen

- De broeikasgasemissies waren in 2019 15 procent lager dan in 1990.
- Om het doel voor 2030 (-49 procent) te halen, moet het tempo van emissiereductie in de komende tien jaar fors omhoog in vergelijking met de afgelopen dertig jaar. In veel sectoren moet het beleid nog worden uitgewerkt.
- Tot 2019 daalde de emissie vooral bij overige broeikasgassen, tot 2030 neemt die vooral af bij CO₂ uit de elektriciteitssector. Ramingen van de emissies in deze sector zijn erg onzeker als gevolg van marktfluctuaties in de Europese elektriciteitsmarkt.
- De broeikasgasvoetafdruk van Nederland is groter dan de nationale emissies, omdat die voetafdruk ook emissies van productie en consumptie elders omvat.
- Richting 2025 en 2030 dalen de ETS-emissies naar verwachting fors, vooral door emissiedaling bij de elektriciteitsproductie. De geraamde ETS-emissies van de industrie zijn in 2030 ruwweg gelijk aan die van 2019.
- De EU-verplichting voor niet-ETS-emissies in de periode 2013-2020 is ruim haalbaar, die voor 2021-2030 laat een cumulatief tekort zien van bijna 36 megaton. Dit tekort kan deels worden gecompenseerd met het geraamde beleidsoverschot van landgebruiksemissies.

The background of the slide features a photograph of a rural landscape. On the left, a tall, dark church steeple with a clock face is visible against a cloudy sky. In the foreground, there is a dark brick barn with a gabled roof. To the right of the barn, a large, light-colored corrugated metal structure, possibly a greenhouse or a modern barn extension, is partially visible. The entire scene is overlaid with a semi-transparent white rectangle that serves as a background for the title text.

4

Nationale ontwikkelingen in broeikasgas- emissies

In dit hoofdstuk beschrijven we de ontwikkelingen in de broeikasgas-emissies op nationaal niveau. We gaan eerst in op de emissies (statistiek) van 1990 tot aan de voorlopige cijfers over 2019. Daarna behandelen we de emissieramingen tot en met 2030. Hierbij ligt de focus op de langere termijn, 2025 en 2030. Details over de uitgangspunten, scenario-aannames en beleid voor deze ramingen worden beschreven in Schure en Vethman (2020). Ramingen voor de korte termijn, met name 2020, zijn het onderwerp van hoofdstuk 3.

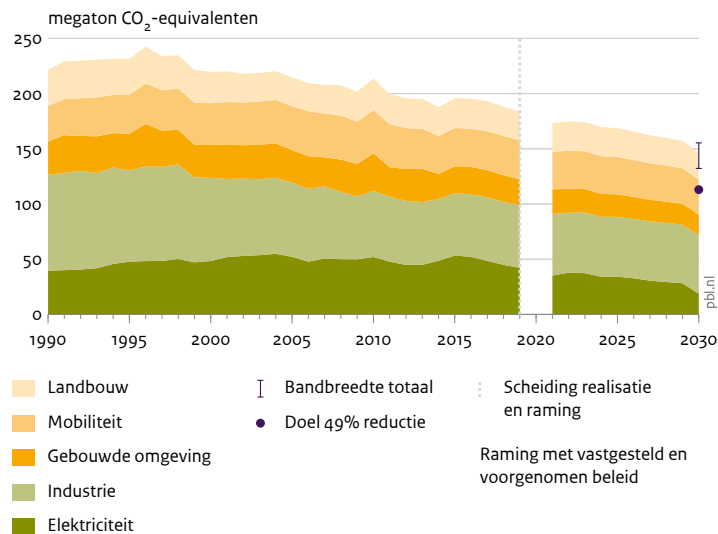
In paragraaf 4.1 bespreken we de totale broeikasgasemissies op nationaal niveau. Vervolgens behandelen we in paragraaf 4.2 de nationale broeikasgasemissies die onder het Europese emissiehandelssysteem vallen (EU-Emission Trading System, ETS). In paragraaf 4.3 komen de nationale broeikasgasemissies aan bod die buiten het emissiehandelssysteem vallen (de niet-ETS-emissies). Emissies vanuit landgebruik en landgebruiksverandering (LULUCF) zijn het onderwerp van paragraaf 4.4. Deze LULUCF-emissies tellen niet mee voor het nationale totaal, maar zijn wel onderdeel van de opgave in het Klimaatakkoord. En binnen Europees verband moeten LULUCF-emissies wel worden gerapporteerd (net als de emissies uit de internationale luchtvaart en zeevaart) en gelden er Europese eisen. Daardoor hebben ze ook een effect op het Nederlandse niet-ETS-doel voor 2021-2030.

4.1 Nationale broeikasgasemissies

Broeikasgasemissies in Nederland dalen verder in 2018 en 2019

In 2018 bedroegen de broeikasgasemissies in Nederland, exclusief emissies uit landgebruik, 188 megaton CO₂-equivalenten (RIVM 2020). Dat is circa 33 megaton (15 procent) minder dan in het basisjaar 1990

Figuur 4.1
Emissie broeikasgassen



Bron: Emissieregistratie (realisatie); KEV-raming 2020

NB: Het gaat hier om voorgenoemen beleid en exclusief landgebruik. De gerealiseerde emissies tot en met 2019 zijn niet gecorrigeerd voor temperatuur.

(toen 222 megaton CO₂-equivalenten) (zie figuur 4.1 en tabel 4.1). Voorlopige cijfers voor 2019 laten een verdere daling zien naar 184 megaton CO₂-equivalenten, wat een reductie van 17 procent betekent ten opzichte van het basisjaar 1990.

Tabel 4.1

Emissies van broeikasgassen per sector volgens het voorgenomen beleid, 1990-2030.

Sector	Broeikasgas ¹	Emissies [megaton CO ₂ -equivalenten] ²				
		Statistiek ³			Raming	
		1990	2018	2019 ⁴	2025	2030
Elektriciteit ⁵	Totaal	39,6	44,9	42,3	34,2	18,8
	CO ₂	39,5	44,7	42,1	34,0	18,6
	OBKG	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Industrie	Totaal	87,0	56,8	56,7	54,3	53,1
	CO ₂	54,9	49,9	49,8	48,9	48,3
	OBKG	32,1	6,9	6,9	5,4	4,7
Gebouwde omgeving	Totaal	29,9	24,4	23,3	20,3	18,6
	CO ₂	29,1	23,8	22,8	19,7	18,0
	OBKG	0,9	0,6	0,6	0,6	0,6
Landbouw	Totaal	32,9	26,5	26,4	26,0	24,5
	CO ₂	8,0	7,4	7,5	7,5	6,3
	OBKG	25,0	19,1	18,9	18,5	18,2
Mobiliteit ⁶	Totaal	32,2	35,6	35,2	33,9	31,6
	CO ₂	31,9	34,8	34,5	33,3	31,1
	OBKG	0,3	0,7	0,7	0,6	0,5
Totaal [megaton]	Totaal	221,7	188,2	183,9	168,7	146,6 [132,2-155,4]
	CO ₂	163,3	160,6	156,6	143,4	122,3
	OBKG	58,4	27,6	27,3	25,3	24,3
Reductie vanaf 1990 [procent]	Totaal		15%	17%	24%	34% [30%-40%]
Landgebruik	Totaal	6,5	4,9	4,8	4,2	3,6
	CO ₂	6,5	4,8	4,6	4,1	3,5
	OBKG	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1
Totaal inclusief landgebruik [megaton]	Totaal	228,1	193,1	188,7	172,9	150,2
	CO ₂	169,8	165,4	161,3	147,4	125,8
	OBKG	58,4	27,7	27,4	25,4	24,5

1 Er wordt onderscheid gemaakt tussen CO₂ en de overige broeikasgassen (OBKG) methaan (CH₄), lachgas (N₂O_x) en F-gassen.

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

3 Niet gecorrigeerd voor temperatuur (RIVM/Emissieregistratie 2020).

4 Voorlopige emissies (RIVM/Emissieregistratie 2020).

5 Hier elektriciteit en (rest) warmteproductie.

6 Inclusief mobiele werktuigen.

De emissiedaling ten opzichte van 1990 komt voor een groot deel door een vermindering van de uitstoot van de overige (niet-CO₂) broeikasgassen, die zowel in 2018 als 2019 ongeveer 31 megaton CO₂-equivalenten (-53 procent) onder het niveau van 1990 ligt. Substantiële reducties van overige (niet-CO₂) broeikasgassen komen voor rekening van de industrie (-25 megaton, ten opzichte van 1990, waarvan ongeveer de helft bij de afvalverwerking) en de landbouw (-6 megaton). De nationale CO₂-emissie is in 2018 en 2019 gedaald, met respectievelijk 3 en 7 megaton CO₂-equivalenten ten opzichte van 1990. Ook hier zijn de trends verschillend per sector. De waargenomen emissiereductie van CO₂ tussen 1990 en 2018 wordt vooral verklaard door een daling van 5 megaton in de industrie en in gebouwde omgeving. In de energiesector en bij mobiliteit zijn de emissies tussen 1990 en 2018 gestegen (tabel 4.1).

De daling van de totale broeikasgasemissies, exclusief de emissies uit landgebruik, in 2018 en 2019 is een vervolg op de daling in eerdere jaren (tabel 4.1). Ten opzichte van 2017 waren de emissies in 2018 ruim 5 megaton CO₂-equivalenten lager, in 2019 is dat ruim 9 megaton CO₂-equivalenten. Deze daling wordt voornamelijk veroorzaakt door een daling van de CO₂-emissies in de elektriciteitssector. In die sector is in de laatste jaren meer aardgas ingezet in plaats van kolen, en wordt meer hernieuwbare energie gebruikt (zie ook hoofdstuk 5). Voor de andere sectoren zijn de emissies in de afgelopen jaren min of meer stabiel gebleven.

In dit hoofdstuk gaan we in op de broeikasgasemissies vanaf Nederlands grondgebied, omdat deze in het Nederlandse klimaatbeleid centraal staan. Productie en consumptie in Nederland leiden echter ook tot uitstoot van broeikasgassen in het buitenland. De 'broeikasgasvoetafdruk' is een maat hiervoor; in tekstkader 4.1 gaan we hier nader op in.

Emissie in 2025: halverwege in de tijd naar 2030, maar niet in emissiereductie

De nationale broeikasemissies worden voor 2025 geraamd op 169 megaton CO₂-equivalenten, uitgaande van het voorgenomen beleid en exclusief landgebruiksemissies (tabel 4.1). Dat is 53 megaton (-24 procent) minder dan in 1990, en 15 megaton (-8 procent) minder dan de voorlopige emissies in 2019. Hiermee komt de totale broeikasgasemissie in 2025 boven de trend uit die nodig is om de beoogde 49 procent emissiereductie in 2030 te bereiken.

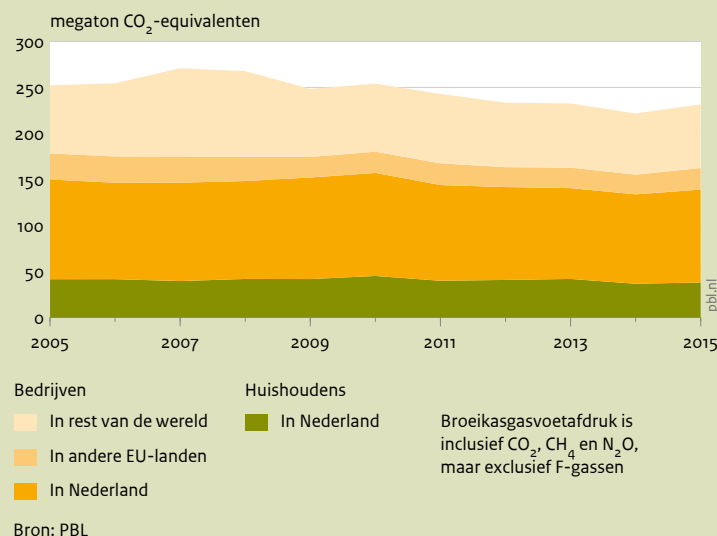
De geraamde emissiedaling in 2025 ten opzichte van 2019 wordt voor de helft (8 megaton) verklaard door dalende emissies bij de elektriciteitsproductie. Ondanks de verwachting dat Nederland in 2025 ten opzichte van 2019 fors elektriciteit exporteert en ook meer kolen zal gebruiken, wordt in de elektriciteitssector een emissiereductie van 19 procent verwacht door een verdrievoudiging van het aandeel hernieuwbare energie in de totale elektriciteitsproductie (zie hoofdstuk 5 voor meer details). Verder wordt er in de gebouwde omgeving tot 2025 ten opzichte van 2019 een emissiereductie verwacht van 3 megaton CO₂-equivalenten, onder andere door zuiniger huishoudens, meer eigen hernieuwbare energieproductie en een betere uitvoering van de Wet Milieubeheer (zie ook hoofdstuk 6). De verwachte daling tot 2025 bij de industrie is ruim 2 megaton CO₂-equivalenten ten opzichte van 2019. Dit als gevolg van de belasting op de invoer van afval vanaf 1 januari 2020, en ook autonome ontwikkelingen zoals een dalende gaswinning. De broeikasgasemissies in de transportsector laten naar verwachting tussen 2019 tot 2025 (en ook richting 2030) een gelijkmatige daling zien van in totaal 1,3 megaton CO₂-equivalenten. Deze daling hangt samen met de elektrificering van het Nederlandse wagenpark en de geleidelijke invoering van Europese CO₂-normering (hoofdstuk 6). De totale emissies vanuit de landbouw (zowel CO₂ als overige-broeikasgassen) dalen naar verwachting licht

4.1 Broeikasgasemissies vanuit een consumptieperspectief

In het Nederlandse klimaatbeleid staan de broeikasgasemissies vanaf Nederlands grondgebied centraal. Deze zijn een direct gevolg van productie en consumptie door Nederlandse bedrijven en huishoudens. Productie en consumptie leiden echter ook tot uitstoot van broeikasgassen in het buitenland via de productieketens van geïmporteerde goederen en diensten. De broeikasgasvoetafdruk – die emissies toerekent aan de landen waar de consumptie plaatsvindt – maakt dit inzichtelijk. De Nederlandse broeikasgasvoetafdruk omvat dus ook de broeikasgasemissies bij bedrijven die in andere landen energiedragers, materialen en producten maken voor de consumptie in Nederland. Omgekeerd wordt de uitstoot van broeikasgassen in Nederland bij de productie van exportproducten juist toegerekend aan consumptie elders. De berekening van de broeikasgasvoetafdrukken van landen gebeurt op basis van internationale handelsstromen en de uitstoot van broeikasgassen bij de productie per land. Hierbij geldt de opmerking dat de onzekerheden bij de analyse van de voetafdruk groter zijn dan wanneer alleen wordt gekeken naar de directe emissies in Nederland.

De broeikasgasvoetafdruk van de Nederlandse consumptie is in de periode 2008-2016 met een kwart gedaald, van 19,9 ton CO₂-equivalenten per inwoner in 2008 tot 14,7 ton CO₂-equivalenten in 2016 (-3,7 procent gemiddeld per jaar). Daarna is de broeikasgasvoetafdruk weer gestegen tot 17,0 ton CO₂-equivalenten per inwoner in 2019 (CBS 2020). Om deze veranderingen in de broeikasgasvoetafdruk verder te kunnen analyseren, is een rekenmodel met meer detail in consumptie en productieketens toegepast. De voor dit model benodigde gegevens zijn echter slechts beschikbaar tot en met 2015, waardoor alleen de

Figuur 4.2
Broeikasgasvoetafdruk van consumptie in Nederland



dalende trend tussen 2008 en 2015 kon worden geanalyseerd (Wilting et al. 2020). Na 2008 daalt de broeikasgasvoetafdruk van 268 megaton CO₂-equivalenten in 2008 tot 232 megaton CO₂-equivalenten in 2015 (-2,0 procent gemiddeld per jaar; zie figuur 4.2). Deze daling is vooral het gevolg van minder uitstoot van broeikasgassen bij productie in landen buiten de Europese Unie, terwijl de groei in consumptie gering

was in de jaren van economische crisis na 2008. Daarnaast dragen ook verschuivingen in het consumptiepatroon, bijvoorbeeld minder uitgaven aan woningbouw en voertuigen en meer aan elektrische apparaten en gezondheidszorg, bij aan een lagere voetafdruk.

Ter vergelijking: de uitstoot van broeikasgassen in Nederland nam af van 207 megaton CO₂-equivalenten in 2008 tot 196 megaton CO₂-equivalenten in 2015 (-0,8 procent per jaar). De uitstoot van broeikasgassen in het buitenland voor de consumptie in Nederland is dus groter dan de uitstoot in Nederland voor buitenlandse consumptie.

Het aandeel van emissies in het buitenland in de broeikasgasvoetafdruk is in de periode 2008-2015 gedaald van 45 naar 40 procent. Vooral de emissies in landen buiten de Europese Unie voor de goederen en diensten van Nederlandse consumenten zijn tussen 2008 en 2015 gedaald. Toch waren de emissies in niet-EU-landen in 2015 nog drie

keer zo groot als de emissies van EU-landen in de voetafdruk. In het buitenland dragen vooral sectoren aan het begin van productieketens bij aan de Nederlandse broeikasgasvoetafdruk, zoals de mijnbouw, basisindustrie en energiebedrijven.

Andersom was in 2015 van de totale broeikasgasemissies door Nederlandse producenten 23 procent voor consumptie in andere EU-landen en 24 procent voor consumptie in landen buiten de Europese Unie. Juist de emissies van Nederlandse bedrijven voor consumptie in landen buiten de Europese Unie zijn tussen 2008 en 2015 toegenomen (met 1,5 procent per jaar). Van de emissies in de basisindustrie in Nederland is zo'n 76 procent toe te rekenen aan consumptie elders en voor de landbouw en de maakindustrie is dit beide zo'n 56 procent. De broeikasgasemissies in andere Nederlandse sectoren zoals de energiebedrijven, de bouwsector en de dienstensectoren zijn voor meer dan 50 procent bestemd voor binnenlandse consumptie.

tussen 2019 en 2025, net als die vanuit landgebruik (respectievelijk 0,4 en 0,6 megaton CO₂-equivalenten).

Broeikasgasemissie in 2030: 34 [30-40] procent onder 1990, vooral reductie in de elektriciteitssector

Ook na 2025 blijven de emissies van broeikasgassen naar verwachting dalen. De nationale emissies, exclusief de landgebruiksemissies, komen met het voorgenomen beleid in 2030 uit op 147 [132-155] megaton CO₂-equivalenten (figuur 4.1, tabel 4.1). Dit zou een reductie zijn van ruim 34 [30-40] procent ten opzichte van de emissie in 1990. Daarmee ligt de geraamde reductie tussen 1990 en 2030 ruim 15 [9-19] procentpunt lager dan het doel van 49 procent uit de Klimaatwet, oftewel een

tekort van bijna 34 [19-42] megaton CO₂-equivalenten. Globaal genomen is de geraamde reductie in 2030 dus de helft van wat na 2019 nodig zou zijn om het doel te bereiken (17 procent geraamd, 32 procent nodig). Zoals eerder vermeld, zijn de afspraken uit het Klimaatakkoord in deze verkenning maar beperkt meegenomen, omdat veel maatregelen op 1 mei nog niet concreet genoeg ingevuld waren.

De verwachte daling van de broeikasgasemissies tussen 2025 en 2030 wordt, net als de reductie tussen 2019 en 2025, voor een groot deel verklaard door emissiereducties in de elektriciteitssector. De totale emissies in deze sector dalen ten opzichte van 2025 naar verwachting tot 19 megaton CO₂-equivalenten in 2030, wat een reductie is van 45 procent

(tabel 4.1). Tussen 2025 en 2029 dalen de verwachte emissies uit de elektriciteitssector rond de 6 megaton CO₂-equivalenten, vooral door een sterke toename van de hernieuwbare elektriciteitsproductie enerzijds en een daling van de kolen- en met name gasinzet anderzijds. In 2030 daalt de verwachte emissie vervolgens fors (ruim 9 megaton) door het voor-nemen om in 2030 de laatste drie kolencentrales te sluiten. Het verlies in electriciteitsproductie van deze centrales wordt naar verwachting beperkt opgevangen door extra inzet van gas, maar vooral door een afname van bijna 30 procent van de elektriciteitsexport in 2030 ten opzichte van 2029 (voor meer details zie hoofdstuk 5). Naast de emissies in de elektriciteits-sector dalen met het voorgenoemen beleid naar verwachting ook de jaarlijkse emissies vanuit alle andere sectoren, maar die dalingen zijn een stuk kleiner (elk 1-2 megaton CO₂-equivalenten over de periode 2025-2030; zie tabel 4.1).

Met alleen het vastgestelde beleid dalen de totale nationale broeikasgas-emissies exclusief landgebruik tot 147 megaton CO₂-equivalenten in 2030. Dit is 0,5 megaton CO₂-equivalenten meer dan de raming inclusief het voorgenoemen beleid.

Voor zowel 2025 als 2030 is de totale emissieraming in de KEV 2020 hoger dan in de KEV 2019

Met bijna 169 megaton CO₂-equivalenten valt de geraamde emissie voor 2025 in deze KEV 5 megaton CO₂-equivalenten hoger uit dan de geraamde 164 megaton uit de KEV 2019. Voor 2030 is het verschil ruim 2 megaton CO₂-equivalenten. Hiermee zijn de reductiepercentages in de KEV 2020 lager dan in KEV 2019. De belangrijkste verklaring hiervoor is de in de KEV 2020 hoger geraamde emissie in de energiesector (+5 megaton in 2030). Dit heeft weer vooral te maken met de energieprijzen en een hogere binnenlandse elektriciteitsproductie ten koste van lagere import, en een

gelijkblijvende inzet van hernieuwbare energiebronnen. Een kanttekening hierbij is wel dat de ramingen voor de elektriciteitssector een inherent grotere onzekerheid kennen dan die voor andere sectoren. Dit hangt samen met de grote gevoeligheid van de Nederlandse elektriciteitssector voor ontwikkelingen in het buitenland en voor brandstof- en CO₂-prijsontwikkelingen (zie ook hoofdstuk 5).

De geraamde emissies vanuit de industriële sector zijn in de KEV 2020 lager dan in de KEV 2019 (-1,1 megaton CO₂-equivalenten). Dit komt voornamelijk door de lagere emissies vanuit de raffinaderijen en de metaalindustrie. Richting 2030 nemen ook de emissies vanuit de mobiliteitssector sneller af dan geraamd in de KEV 2019 door een versnelde elektrificering van het wagenpark (-1,3 megaton CO₂-equivalenten). De emissies vanuit de gebouwde omgeving en in de landbouw zijn in de KEV 2020 vergelijkbaar met die van een jaar eerder. Voor veranderingen in de emissies als gevolg van landgebruiksveranderingen verwijzen we naar paragraaf 4.4.

4.2 Nationale broeikasgasemissies in het emissiehandelssysteem (ETS)

Een belangrijk deel van de Nederlandse broeikasgasemissies valt onder het Europese emissiehandelssysteem (ETS). Het gaat met name om de elektriciteitsproductie en grote industriële bedrijven. Het Europese ETS-reductiedoel tot en met 2020 is al ruim gehaald (EEA 2019). Volgens de laatste verwachtingen is ook het Europese ETS-reductiedoel tot en met 2030 binnen bereik (EEA 2019). In Nederland tellen alle emissies van ETS- en niet-ETS-bronnen mee voor de nationale emissiereductiedoelen voor 2020 en 2030.

De CO₂-uitstoot van Nederlandse ETS-bedrijven is in recente jaren gedaald

Bij de broeikasgasemissies van Nederlandse bedrijven die deelnemen aan het ETS gaat het vrijwel uitsluitend om CO₂. Deze emissies stegen van ongeveer 80 megaton CO₂-equivalenten in de periode 2005-2013 naar 94 megaton CO₂-equivalenten in 2015 en 2016. Dit komt door een herallocatie van activiteiten met emissies van niet-ETS naar ETS, en door een grotere uitstoot in de elektriciteitssector. Na 2016 daalden de ETS-emissies tot 87 en 84 megaton CO₂-equivalenten in respectievelijk 2018 en 2019 (figuur 4.2). Deze daling is veroorzaakt door afnemende emissies in de elektriciteitssector (van 52 in 2016 naar 42 megaton in 2019) als gevolg van minder elektriciteitsproductie uit kolen. De ETS-emissies uit de industrie zijn na 2016 min of meer gelijk gebleven, ongeveer 41 megaton CO₂-equivalenten.

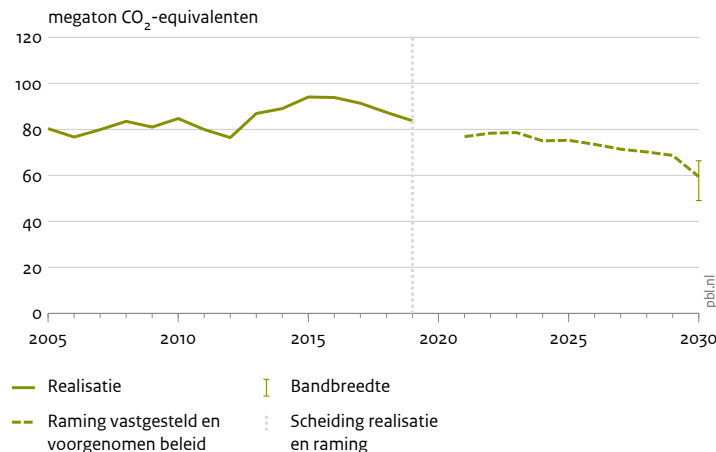
Richting 2025 en 2030 dalen de ETS-emissies naar verwachting fors

Naar verwachting dalen de ETS-emissies met het voorgenomen beleid na 2019 verder (figuur 4.3, tabellenbijlage tabel 4). In 2025 komen de ETS-emissies naar verwachting uit op 75 megaton CO₂-equivalenten, en op 59 [49-66] megaton CO₂-equivalenten in 2030. Het overgrote deel van deze daling is afkomstig uit de elektriciteitsproductie, zoals eerder in dit hoofdstuk toegelicht. De ETS-uitstoot van de industrie is in 2030 met 40 megaton ruwweg gelijk aan die van 2019 (-1 megaton). De raming voor de ETS-emissie in 2030 met alleen het vastgestelde beleid is min of meer hetzelfde als de raming met het voorgenomen beleid.

De verwachte ETS-uitstoot richting 2030 met voorgenomen beleid valt in de KEV 2020 hoger uit dan in de KEV 2019. Voor 2025 is dit verschil ruim 4 megaton CO₂-equivalenten, voor 2030 ruim 3 megaton. Dit komt door een hogere raming voor de uitstoot uit de elektriciteitssector, die deels wordt gecompenseerd door een verwachte lagere ETS-uitstoot vanuit de industrie.

Figuur 4.3

Emissie broeikasgassen door ETS-sectoren



Bron: Emissieregistratie (realisatie); KEV-raming 2020

4.3 Nationale broeikasgasemissies buiten het emissiehandelssysteem (niet-ETS)

Doelen voor twee periodes: 2013-2020 en 2021-2030

In Europa zijn nationale doelen afgesproken voor de broeikasgasemissies die niet onder het Europese emissiehandelssysteem vallen (niet-ETS). Het gaat dan hierbij om vrijwel alle emissies van overige

broeikasgassen¹ en deels die van CO₂. En voor de sectoren geldt dat alle emissies voortkomend uit mobiliteit, vrijwel alle emissies uit de gebouwde omgeving en de landbouw, en een beperkt deel van de industriële emissies onder niet-ETS vallen. De emissies uit landgebruik (LULUCF, paragraaf 6.6) vallen niet onder de doelen voor niet-ETS. Er is wel een connectie tussen de twee: als er op basis van de Europese LULUCF-verordening tussen 2021 en 2030 een beleidstekort wordt geconstateerd in de Nederlandse landgebruiksemissies, dan mag dit tekort ook (deels) worden opgelost met aanvullende reducties binnen de Nederlandse niet-ETS-sectoren. Omgekeerd kunnen eventuele landgebruikscredits worden gebruikt om reductieopgaven van niet-ETS-emissies deels te compenseren.²

Voor de periode 2013 tot en met 2020 zijn de niet-ETS-doelen en regelgeving voor elke Europese lidstaat vastgelegd in de zogeheten Effort Sharing Decision (ESD). In de ESD is voor Nederland een emissiereductieopgave vastgelegd van 16 procent in 2020 ten opzichte van 2005. Voor de periode 2021-2030 staan niet-ETS-opgaven in de Effort Sharing Regulation (ESR). Voor Nederland is er een emissiereductieopgave van 36 procent in 2030 ten opzichte van 2005. Aan de hand van deze twee reductieopgaven zijn twee reeksen (2013-2020 en 2021-2030) afgeleid, met jaarlijkse emissieplafonds. Door deze jaarlijkse plafonds vervolgens per periode op te tellen, volgt een cumulatieve doelstelling per periode (zie ook ECN & PBL 2016).

1 Alleen de emissies van lachgas (N₂O) bij de salpeterzuurproductie vanaf 2008 en de emissies van methaan (CH₄) bij aluminiumproductie vanaf 2013 vallen onder het ETS.

2 Zie ook <http://capreform.eu/accounting-for-the-lulucf-sector-in-the-eus-2030-climate-targets/>.

Niet-ETS-emissies daalden tot 2019 vooral in de industrie

In de periode 2005-2015 daalden de niet-ETS-emissies in Nederland van circa 134 megaton CO₂-equivalenten tot circa 102 megaton CO₂-equivalenten (figuur 4.4, tabellenbijlage tabel 4).³ Vooral de niet-ETS-emissies uit de industrie daalden, met circa 20 megaton CO₂-equivalenten, voornamelijk door een administratieve herallocatie in 2008 (bijvoorbeeld de N₂O-emissies gerelateerd aan salpeterzuurproductie, zie hoofdstuk 6) en 2013 van activiteiten met emissies van niet-ETS naar ETS. Verder was er in de periode 2005-2015 een daadwerkelijke emissiereductie in de sectoren elektriciteitsproductie⁴ (3 megaton), gebouwde omgeving (5 megaton) en mobiliteit (ruim 5 megaton). Tussen 2015 en 2019 stabiliseerden de niet-ETS-emissies rond de 101 megaton CO₂-equivalenten.

EU-verplichting voor niet-ETS voor 2013-2020 ruim haalbaar met beleid per 1 mei 2020

Naar verwachting dalen de emissies uit de niet-ETS-sectoren tot 2020 verder tot 96 megaton CO₂-equivalenten. Die daling komt vooral voor rekening van de gebouwde omgeving en mobiliteit (zie ook hoofdstuk 6). Met 96 megaton CO₂-equivalenten is de geraamde nationale niet-ETS-emissie in 2020 (met voorgenomen beleid) in deze KEV 2020 2 megaton lager dan die in de KEV 2019. Hierbij is de daling tot 2020 nu groter in met name de transportsector, en in de industrie juist kleiner dan in de KEV 2019 geraamd (hoofdstuk 6).

3 De niet-ETS-emissie voor 2013 wordt niet in de KEV gerapporteerd, maar staat wel op de website van de emissieregistratie (RIVM/Emissieregistratie 2019).

4 In 2005 viel nog circa 3,5 megaton CO₂-equivalenten in de elektriciteitssector onder niet-ETS.

De maximaal toegestane cumulatieve niet-ETS-emissie voor Nederland voor de periode 2013-2020 bedraagt 921 megaton CO₂-equivalenten. Uitgaande van voorgenomen beleid komen de cumulatieve geraamde emissies voor die periode uit op 810⁵ megaton CO₂-equivalenten. Hiermee blijft de raming ruim onder het verplichte cumulatieve emissieplafond (figuur 4.4), zoals ook in eerdere verkenningen is gerapporteerd.

EU-verplichting voor niet-ETS voor 2021-2030: een tekort van bijna 36 megaton

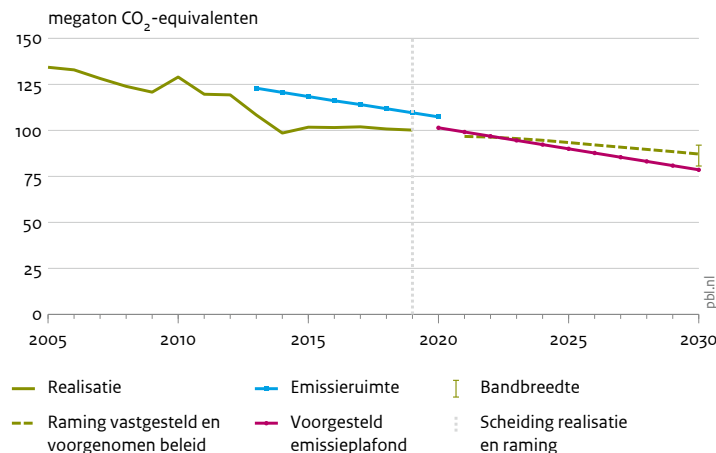
Na 2020 dalen de geraamde emissies uit de niet-ETS-sectoren met het voorgenomen beleid met circa 9 megaton CO₂-equivalenten tot 87 [81-92] megaton CO₂-equivalenten in 2030 (figuur 4.4). Die daling komt door een afname in de gebouwde omgeving (ruim 4 megaton), de industrie (2 megaton) en de landbouw en mobiliteit (elk ruim 1 megaton). Met 87 megaton is de geraamde nationale niet-ETS-emissie in 2030 ruim 1 megaton lager dan die in de KEV 2019.

De maximaal toegestane cumulatieve emissie voor Nederland in de periode 2021-2030 bedraagt naar verwachting 889 megaton CO₂-equivalenten. Uitgaande van het voorgenomen beleid, komt de verwachte cumulatieve geraamde niet-ETS-emissie voor 2021-2030 uit op 925 megaton CO₂-equivalenten. Dit betekent een tekort voor deze periode, resulterend in een beleidsopgave van circa 36 megaton CO₂-equivalenten. Daarbij komen de geraamde emissies alleen in 2021 en 2022 onder het jaarlijkse lineair dalende emissieplafond uit, en daarna erboven. De geraamde beleidsopgave voor 2021-2030 in de KEV 2020 (36 megaton) ligt net hoger dan in eerdere verkenningen, zoals de KEV 2019 (34 megaton).

5 In de berekening zijn de emissies voor 2019 gebaseerd op voorlopige statistieken en die voor 2020 op basis van ramingen met voorgenomen beleid.

Figuur 4.4

Emissie broeikasgassen door niet-ETS-sectoren



Bron: Emissieregistratie (realisatie); KEV-raming 2020

Dit wordt verklaard door de naar boven bijgestelde ramingen in de meeste niet-ETS-sectoren tot en met 2030.

Met alleen het vastgestelde beleid komen de cumulatieve emissies voor 2021-2030 uit op 929 megaton CO₂-equivalenten, en op een beleidsopgave van circa 40 megaton CO₂-equivalenten voor deze periode. Dit is 4 megaton hoger dan bij de ramingen voor het voorgenomen beleid.

In de context van de niet-ETS-doelen en -beleidsopgaven is als gezegd ook de ontwikkeling van de landgebruiksemissies (LULUCF) relevant.

Nederland kan ervoor kiezen om een eventueel beleidstekort in de landgebruikssector (netto-debits) in die sector zelf op te lossen met aanvullende maatregelen en/of door extra maatregelen in de niet-ETS-sectoren te nemen. Dit laatste zou betekenen dat de hiervoor genoemde beleidsopgave dan groter wordt. Omgekeerd kunnen eventuele landgebruikscredits worden gebruikt om reductieopgaven van niet-ETS-emissies deels te compenseren (beleidsoverschot). Uit de geraamde ontwikkeling van de LULUCF-emissies blijkt dat er voor de periode 2021-2030 inderdaad sprake zou kunnen zijn van een cumulatief beleidsoverschot bij de landgebruiksemissies. Dit in tegenstelling tot de raming in de KEV 2019, toen er nog een beleidstekort was. In paragraaf 4.4 en hoofdstuk 6 gaan we verder in op de ramingen in de landgebruikssector en op het verschil tussen de KEV 2020 en KEV 2019.

4.4 Nationale broeikasgasemissies uit landgebruik (LULUCF)

Dalende landgebruiksemissies, waardoor beleidsoverschot

Het landgebruik en veranderingen daarin (LULUCF⁶) leiden in Nederland tot netto-emissies van broeikasgassen (tabel 4.1, tabellenbijlage tabel 13). Het gaat om het saldo van emissies en verwijderingen van broeikasgassen als gevolg van (verandering in) het gebruik van (landbouw)gronden. Deze landgebruiksemissies spelen geen directe rol bij de nationale reductiedoelen voor 2020 (Urgenda-vonnis) en 2030 (Klimaatwet). Maar in Nederland is landgebruik een expliciet onderdeel

van de opgave in het Klimaatakkoord. En landgebruiksemissies zijn wel onderdeel van internationaal klimaatbeleid, waarover Nederland verplicht is te rapporteren.

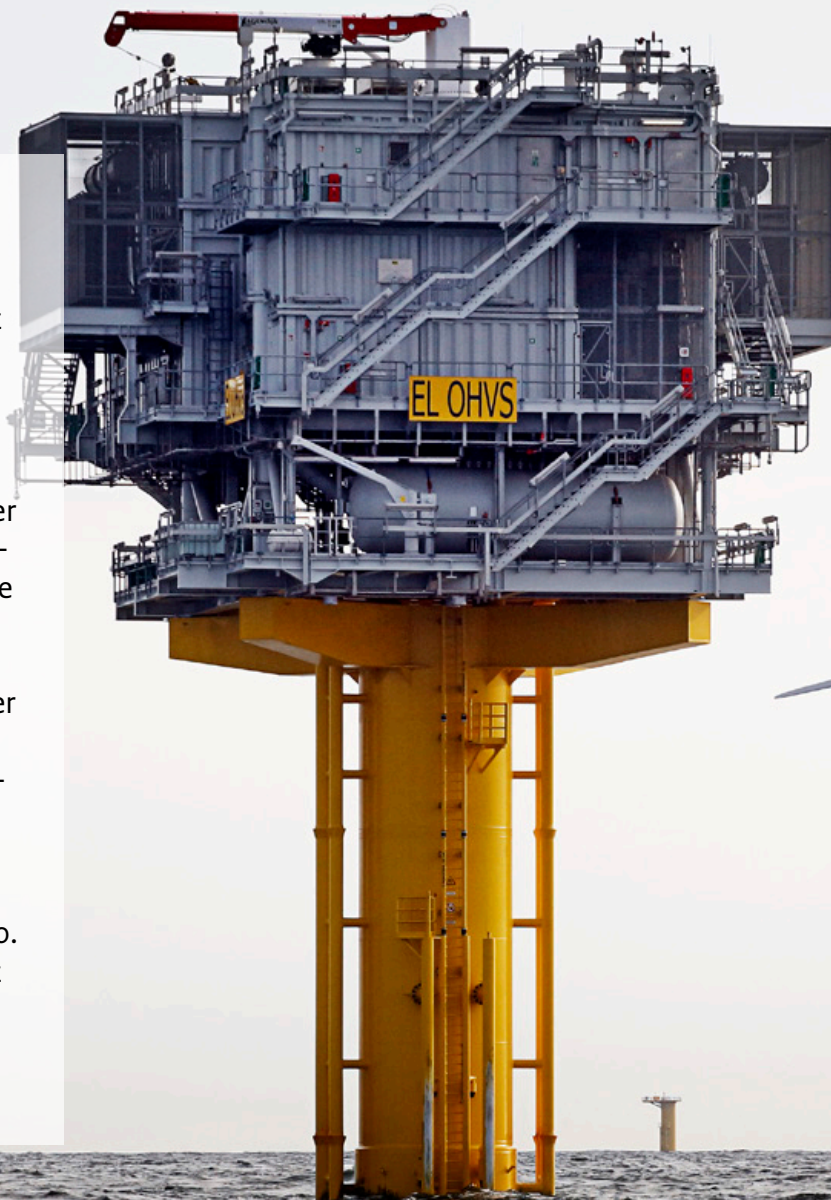
De landgebruiksemissies zijn tussen 2000 en 2018 gedaald, van 6,1 naar 4,9 megaton CO₂-equivalenten. Voorlopige cijfers voor 2019 laten een verdere daling zien tot 4,8 megaton. De daling in de afgelopen bijna twintig jaar wordt veroorzaakt door dalende emissies uit agrarisch landgebruik (kleiner areaal), minder veengronden, en een toename in de koolstofvastlegging door bossen. De landgebruiksemissies dalen naar verwachting verder tot 4,2 megaton CO₂-equivalenten in 2025 en tot 3,6 megaton in 2030. Over die periode daalt de emissie vooral vanuit graslanden en blijft de nettovastlegging door bossen gelijk. De extra opname van CO₂ door bosuitbreiding wordt gecompenseerd door een lagere vastlegging door bestaand bos. Omdat de landgebruiksemissies in deze KEV ook na 2020 dalen, ontstaat er voor de periode 2021-2030 mogelijk een cumulatief beleidsoverschot van ongeveer 10 megaton CO₂-equivalenten – wat gebruikt kan worden om reductieopgaven van niet-ETS-emissies deels te compenseren.

In deze KEV is de trend in de verwachte LULUCF-emissies anders dan gerapporteerd in de KEV 2019. Toen waren de verwachte emissies ongeveer constant rond 5,6 megaton, nu dalen ze naar 3,6 megaton in 2030. Dit verschil wordt grotendeels verklaard doordat de historische trend van het areaal veengebieden in de KEV 2020 is doorgetrokken naar 2030. Voorheen werd dit areaal constant gehouden. Deze methodische verandering heeft een substantieel effect (zie voor meer details paragraaf 6.5). Beleidsmatig zijn er geen verschillen ten opzichte van vorig jaar.

6 Internationaal wordt voor landgebruik de term 'LULUCF' gebruikt. Dat staat voor 'Land Use, Land-Use Change and Forestry'.

Belangrijkste bevindingen

- Het aandeel elektriciteit in het finale verbruik neemt toe doordat er een begin wordt gemaakt met elektrificatie in de gebouwde omgeving en mobiliteit.
- Voor een goed inzicht in de toekomst van de elektriciteitsproductie in Nederland, en daarmee de emissies, is de bandbreedte van de raming relevanter dan haar middenwaarde. De raming van de elektriciteitsproductie in de KEV is immers slechts een van de mogelijke toekomstscenario's voor de ontwikkeling van de elektriciteitsproductie in Nederland.
- Hernieuwbare warmte en brandstoffen blijven achter bij de verduurzaming van de elektriciteitsproductie; het aandeel hernieuwbare energie in het energieverbruik voor warmte neemt naar verwachting toe van 7 procent in 2019 naar 13 procent in 2030, en het aandeel biobrandstoffen in de transportbrandstofflevering van 6 procent in 2019 naar 8 procent in 2030.
- Nederland wordt steeds afhankelijker van de import van aardgas; in 2025 zal de nationale productie minder zijn dan een kwart van het verbruik.





5

Nationale
ontwikkelingen
energie

In dit hoofdstuk beschrijven we de ontwikkelingen van het energieverbruik op nationaal niveau. Energieverbruik en energiebesparing komen aan de orde in paragraaf 5.1. Paragraaf 5.2 gaat over het energieaanbod.

5.1 Energieverbruik

Het verbruik van energie kan vanuit twee perspectieven worden beschouwd: vanuit de vraag door eindgebruikers of vanuit de voor die vraag benodigde energiedragers aan de aanbodzijde. De optelling van het verbruik door alle eindgebruikers staat bekend als het finale energieverbruik (zie paragraaf 5.1.1). Naast dit eindverbruik zijn er ook andere vormen van energieverbruik: omzettingsverlies bij de omzetting van energiedragers in andere energiedragers, gebruik voor niet-energetische toepassingen (bijvoorbeeld als grondstof in de industrie), eigen verbruik van bedrijven uit de energiesector en distributieverliezen. Al deze vormen van energieverbruik bij elkaar opgeteld geeft het primaire energieverbruik. Dit primaire verbruik en de zogenoemde nationale energiemix komen aan de orde in paragraaf 5.1.2. Paragraaf 5.1.3 gaat over de energievraag die wordt vermeden met behulp van energiebesparingsmaatregelen.

5.1.1 Ontwikkeling van het energieverbruik door eindgebruikers

Het energetisch eindverbruik van energie bestaat uit het energieverbruik binnen de sectoren gebouwde omgeving, nijverheid, landbouw en verkeer en vervoer. De nijverheid omvat het grootste deel van de industrie. Industriële activiteiten in de energiesector, zoals raffinaderijen, vallen voor het overgrote deel niet onder het eindverbruik. Het energetisch eindverbruik betreft het energieverbruik voor warmte, het elektriciteitsverbruik en het verbruik van transportbrandstoffen. Meer details over definities en verbruiken zijn te vinden in het tekstkader over energie-

gebruik en in de energiebalansen in de bijlage. Nederland heeft zich in het kader van de Richtlijn Energie-Efficiëntie (EED) tot doel gesteld dat het primaire energetisch verbruik in 2030 is beperkt tot 1.950 petajoule, wat overeen komt met een finaal energetisch verbruik van 1.837 petajoule. Deze paragraaf gaat over de ontwikkeling van het nationale beeld van het energieverbruik op hoofdlijnen, als optelling van de sectortotalen. De duiding van de specifieke ontwikkelingen binnen de verbruikssectoren komt aan de orde in hoofdstuk 6.

De meeste energie wordt gebruikt voor warmte

In 2019 was meer dan de helft van het energetisch eindverbruik voor warmte. Ruim een kwart van het verbruik bestond uit motorbrandstofverbruik en een vijfde betrof elektriciteitsverbruik.

Energetisch eindverbruik weer even hoger na laagste punt sinds de eeuwwisseling

Het energetisch eindverbruik is tussen 2005 en 2015 relatief sterk gedaald. Het verbruik voor warmte daalde in deze periode met 15 procent het sterkst, het verbruik van motorbrandstoffen met 9 procent iets minder, en het verbruik van elektriciteit met 1 procent het minst (zie figuur 5.1). Tussen 2015 en 2018 zorgde de aantrekkende economie voor een tijdelijke stijging van het verbruik.

Het verbruik wordt beïnvloed door drie onderliggende ontwikkelingen. Als eerste gaat het om toe- of afnemende activiteitenniveaus (volume-effecten, bijvoorbeeld samenhangend met economische groei of bevolkingsgroei). Een tweede effect bestaat uit verschuivingen tussen subsectoren of deelactiviteiten (structureffecten, zoals een verschuiving naar producten die voor hun vervaardiging minder energie nodig hebben, of een verschuiving naar andere vervoermiddelen). Het derde effect zit in verbeteringen van de energie-efficiëntie (energiebesparing: hetzelfde doen met minder energie). Dat het energieverbruik is gedaald terwijl de

economie en de bevolking zijn gegroeid, maakt duidelijk dat structuureffecten en energiebesparing samen de toename van activiteiten meer dan compenseren. In paragraaf 5.1.3 gaan we dieper in op de bijdrage van energiebesparing, in hoofdstuk 6 op de ontwikkelingen per sector.

Daling van het energetisch eindverbruik zet in gematigd tempo door

Bij voorgenomen beleid zal de dalende trend voor het energetisch eindverbruik naar verwachting doorzetten in een gematigder tempo, naar ongeveer 1.744 [1.616-1.834] petajoule in 2030. Bij vastgesteld beleid is de verwachte daling op langere termijn hieraan vrijwel gelijk, tot 1.747 [1.619-1.838] petajoule in 2030. Het verschil tussen vastgesteld beleid en vastgesteld inclusief voorgenomen beleid is beperkt doordat het vastgestelde beleid in deze KEV slechts weinig verschilt van het vastgestelde inclusief het voorgenomen beleid. De geraamde daling komt vooral voor rekening van een verdere daling van het verbruik voor warmte in de gebouwde omgeving. Ook het verbruik door mobiliteit zal in 2030 merkbaar zijn gedaald. Het verbruik van elektriciteit stijgt in absolute zin niet veel, maar het aandeel in het finale verbruik stijgt wel door een beginnende elektrificatie van het verbruik in de gebouwde omgeving en de mobiliteit. Binnen de onzekerheidsbandbreedte is het overigens mogelijk dat het verbruik zowel sterker afneemt als stijgt. De grootste onzekerheid daarbij is de omvang van de economische activiteiten.

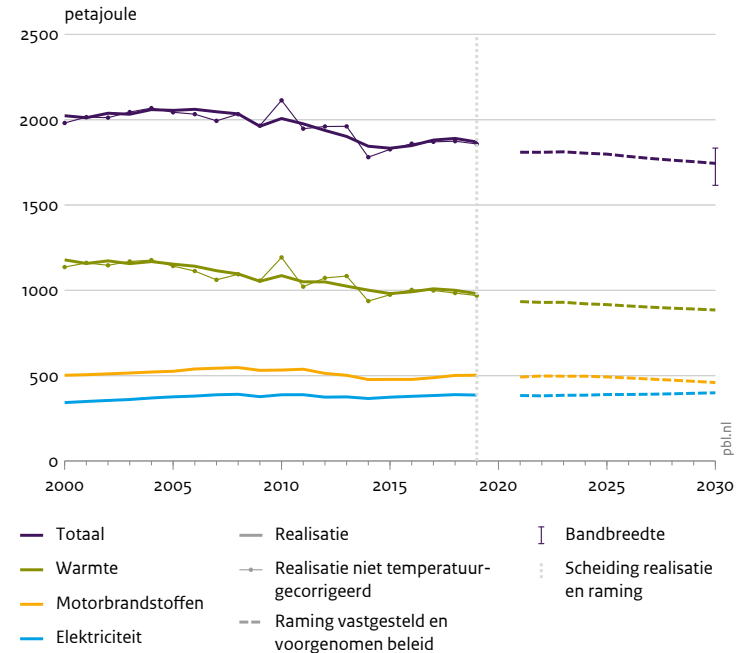
5.1.2 Primair energieverbruik en de energiemix

Primair energieverbruik laat in recente jaren een licht dalende trend zien

Het primaire energieverbruik vertoont sinds 2005 een licht dalende trend. De grootste absolute verandering sinds 2000 is te zien bij het aardgasverbruik, dat afnam van ongeveer 1.500 petajoule in 2000 naar ruim 1.300 petajoule in 2019 (figuur 5.2). Dit komt vooral door de afname van het finale verbruik voor warmte. Olie blijft, met een relatieve

Figuur 5.1

Finaal energetisch verbruik per gebruikstype



Bron: CBS; bewerking PBL (realisatie); KEV-raming 2020

bijdrage van 37 procent in 2019, een belangrijke energiedrager. Olie wordt vooral gebruikt voor vervoer en als grondstof voor de petrochemische industrie.

Het kolenverbruik is na de ingebruikname van drie nieuwe kolencentrales tussen 2013 en 2015 met ruim een derde gestegen, en daarna door de sluiting van vijf oudere kolencentrales weer met ruim 40 procent gedaald. In 2019 speelde daarnaast de verslechterde concurrentiepositie van de kolencentrales ten opzichte van de gascentrales een rol (zie paragraaf 5.2.1). Daardoor steeg het primaire aardgasverbruik zelfs, tegen de trend in. Het verbruik van hernieuwbare energiebronnen is sinds 2000 toegenomen met een factor van meer dan vier.

De samenstelling van de energiemix verandert

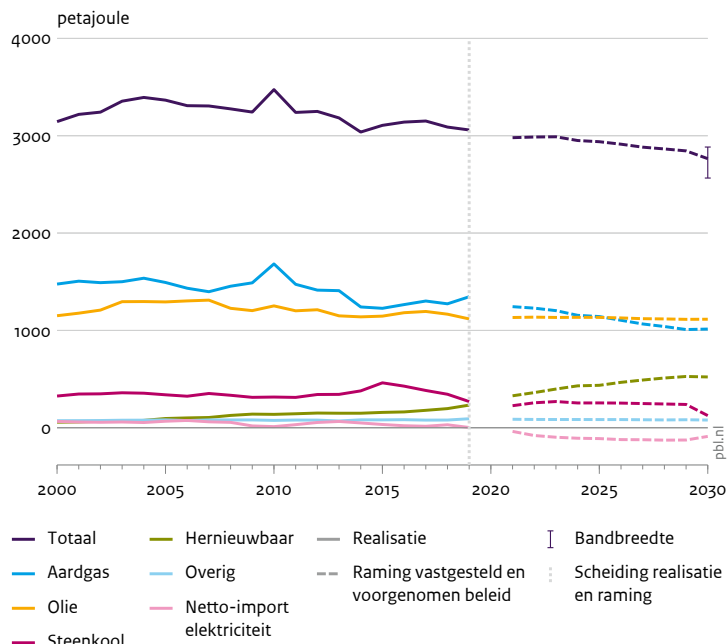
Door de bovengenoemde veranderingen is de energiemix, de relatieve samenstelling van het aanbod, gewijzigd: het aandeel aardgas nam geleidelijk af van 47 procent in 2000 naar 44 procent in 2019 en het aandeel van olie is gelijk gebleven met 37 procent in 2019. Het aandeel kolen nam aanvankelijk toe van 10 procent in 2000 naar 15 procent in 2015, waarna het weer daalde tot 9 procent in 2019. Hernieuwbare energie was in 2000 nog goed voor 2 procent van het primaire verbruik, in 2019 was dat aandeel gestegen naar 8 procent. De doelstelling voor het aandeel hernieuwbare energie is overigens niet gebaseerd op deze definitie maar op het aandeel hernieuwbare energie in het bruto finale verbruik.

In de komende jaren daalt het primaire verbruik verder

Bij voorgenomen beleid zal het primaire verbruik in de komende jaren naar verwachting verder dalen, naar ongeveer 2.750 [2.565-2.884] petajoule in 2030. Daarbij verandert Nederland in de komende jaren naar verwachting van netto-importeur van elektriciteit in netto-exporteur, al is die verwachting met grote grote onzekerheden omgeven (zie paragraaf 5.2.1). Omdat de conversieverliezen van de elektriciteitsproductie in conventionele centrales tot het primaire verbruik worden gerekend, maskeert de veranderende rol van importeur naar exporteur

Figuur 5.2

Primair energieverbruik per energiebron



Bron: CBS; bewerking PBL (realisatie); KEV-raming 2020

deels de dalende trend in het energieverbruik. Aan de andere kant speelt dat de conventionele productie, en daarmee de conversieverliezen, juist afnemen door de toename van de hernieuwbare elektriciteitsproductie uit zon en wind. In overeenstemming met de internationale conventies

worden in de energiebalans aan de productie van elektriciteit uit wind, zon en waterkracht namelijk geen conversieverliezen toegerekend. De groei van hernieuwbare elektriciteit levert daardoor een belangrijke bijdrage aan de daling van het primaire verbruik.

Aardgasverbruik neemt verder af, steenkoolverbruik voor elektriciteitsopwekking stopt in 2030, gebruik hernieuwbare energie blijft toenemen

Voor het aardgasverbruik neemt het komende decennium verder af doordat het finale gebruik voor warmte en de inzet van aardgas bij (vooral decentrale) elektriciteitsproductie via warmte-kracht-koppeling blijven afnemen. Doordat de Hemwegcentrale eind 2019 is gesloten, zal het kolenverbruik de komende jaren lager uitvallen dan in 2019. Ook de meestook van biomassa zal het kolenverbruik de komende jaren drukken. Het kolenverbruik zal in 2030 sterk afnemen doordat er met ingang van dat jaar geen elektriciteit meer mag worden opgewekt met behulp van steenkool. Wat aan steenkoolverbruik overblijft (4 procent van het primaire verbruik), komt voor het grootste deel op conto van de staal-industrie. Het verbruik van olie blijft na 2019 vrijwel constant. Het verbruik van olieproducten in het transport neemt af, terwijl het gebruik van olie als grondstof in de chemie naar verwachting ongeveer evenveel toeneemt (zie paragraaf 6.6). De bijdrage van hernieuwbare bronnen in de energiemix zal de komende jaren sterk stijgen, vooral door het toenemend gebruik van hernieuwbare elektriciteit (zie paragraaf 5.2.5). Ter illustratie: was de bijdrage van hernieuwbare energie in 2020 een vijfde van die van aardgas, in 2030 is dat de helft.

5.1.3 Energiebesparing

In deze paragraaf beschrijven we de energiebesparing volgens twee verschillende definities: het Protocol Monitoring Energiebesparing (Boonekamp et al. 2001) en de besparing die meetelt voor het doel van

artikel 7 uit de Energie-efficiëntierichtlijn van de Europese Unie. De twee benaderingen van energiebesparing verschillen sterk in definitie (primaire of finale, momentaan of cumulatief over meerdere jaren) en reikwijdte (welke maatregelen en beleid tellen mee). Een onderlinge vergelijking is daardoor niet zinvol. In de NEV 2015 is uitgebreid ingegaan op de onderlinge verschillen.

Energiebesparing komt altijd voort uit concrete acties, zoals vervanging van apparaten, en investeringen in gebouwisolatie, efficiëntere apparatuur, verlichting en voertuigen. Vaak is een natuurlijk moment (vervanging apparaten, renovatie, nieuwbouw) de concrete aanleiding tot de actie, en zorgen beleid of hoge energieprijzen ervoor dat op dat moment een zuiniger variant van een techniek wordt gekozen dan anders het geval zou zijn. Soms vormt het beleid zelf de aanleiding, bijvoorbeeld bij een dwingende norm.

Protocol Monitoring Energiebesparing

Het Protocol Monitoring Energiebesparing (PME) gaat over besparing op het primaire verbruik door efficiëntieverbeteringen; dit omvat ook de elektriciteitsopwekking en ander energieaanbod. Het protocol kijkt naar de afname van het verbruik ten opzichte van een situatie waarin geen efficiëntieverbetering plaatsvindt, en niet naar een absolute afname.

Het protocol telt alle besparingen mee, ongeacht de aanleiding voor die besparingen, en geeft daarmee het meest complete beeld van energiebesparingseffecten. Daarom is het een goede graadmeter voor de energiebesparingstrends op de wat langere termijn. Nederland heeft geen doelstelling volgens de definities van het protocol.

Het besparingstempo ligt in de periode 2013-2020 rond 1,5 procent¹ per jaar, duidelijk hoger dan het besparingstempo in de periode 2001-2010 (circa 1,1 procent per jaar) (Gerdes & Boonekamp 2012; tabel 5.1). Dit hogere tempo is grotendeels te danken aan het beleid uit het Energieakkoord: zonder dat zou het besparingstempo in deze periode ongeveer een half procent lager liggen. Tussen 2020 en 2030 ligt het gemiddelde besparingstempo rond 1,0 [0,9-1,1] procent per jaar. Dit is 0,1 procent hoger dan in de KEV 2019, vooral door effecten van nieuw beleid uit het Klimaatakkoord. Toch valt het besparingstempo sterk terug. Het Energieakkoord had besparing als expliciet doel, het Klimaatakkoord niet.

EED-besparingen voor artikel 7

Eind 2018 is de Europese Energie-Efficiëntierichtlijn (EED) herzien. De KEV geeft een beeld van de verwachte realisatie van besparingen die meetellen voor het doel artikel 7 van deze richtlijn. De energie-besparingsverplichting volgens artikel 7 is – met een aantal belangrijke wijzigingen, zie KEV 2019 – verlengd naar 2030. Artikel 7 verplicht Nederland tot een finale energiebesparing van 482 petajoule cumulatief voor de periode 2014-2020 en tot 924² petajoule energiebesparing cumulatief voor de periode 2021-2030. Cumulatief betekent dat het om de over de jaren opgetelde besparing gaat. Alleen besparing die toe te schrijven is aan Nederlands beleid, telt mee voor artikel 7.

1 De bandbreedte is voor de KEV 2020 niet opnieuw berekend, maar lag in de KEV 2019 op 1,5-1,6 procent per jaar.
2 Mededeling RVO. Voor 2021-2030 was het voorlopige doel ten tijde van de KEV 2019 nog geschat op 925 petajoule cumulatief, maar dit is op basis van de definitieve Eurostatcijfers nu licht bijgesteld naar 924 petajoule cumulatief.

Tabel 5.1
Overzicht besparingstempo conform het Protocol Monitoring Energiebesparing

Periode	Besparingstempo (procent per jaar)
2013-2020	1,5 [1,5-1,6]
2020-2030	1 [0,9-1,1]

Doel artikel 7 is voor de periode 2014-2020 gehaald

Volgens de monitoringgegevens van de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO³) bespaart Nederland 593 petajoule met de maatregelen die zijn getroffen in de periode 2014 tot en met 2018. Dat is meer dan nodig is om de verplichting van 482 petajoule na te komen. De besparing zal nog wat verder oplopen door besparingsmaatregelen die in de jaren 2019 en 2020 zijn geïntroduceerd, maar dat is niet meer relevant voor het al of niet halen van het doel. Daarom zijn deze besparingen voor deze KEV niet opnieuw berekend.

Beleid in de KEV is ontoereikend voor het doel van artikel 7 voor 2021-2030

Het beleid in deze KEV – waar beleid uit het Klimaatakkoord nog in beperkte mate onderdeel van is – is ook in het gunstigste geval ontoereikend om de doelstelling van 924 petajoule voor de periode 2021-2030 te halen. Wel liggen de totale op te voeren EED-besparingen⁴

3 Mededeling RVO.
4 Nederland kan er – bijvoorbeeld vanwege de uitvoeringskosten en administratieve lasten bij de monitoring – voor kiezen om niet van alle beleidsmaatregelen de besparingen op te voeren voor de doelstelling. In dat geval vallen de besparingen die Nederland aan de Europese Commissie rapporteert lager uit dan hier vermeld.

Tabel 5.2

Bandbreedte mogelijke bijdrage per sector aan de doelstelling voor artikel 7 van de EED (in petajoules) in de periode 2021-2030

Sector	Petajoule cumulatief
Huishoudens	225-286
Diensten	305-359
Nijverheid	55-198
Mobiliteit	86-113
Landbouw	1-27
Nationaal totaal	751-918

bij de raming voor vastgesteld en voorgenomen beleid met 751 tot 918 (tabel 5.2) petajoule hoger dan in de KEV 2019 (556-691 petajoule). Dit komt vooral door de effecten van nieuw beleid uit het Klimaatakkoord.

5.2 Energievoorziening

De energievoorziening betreft het aanbod van energie in Nederland. In paragraaf 5.2.1 komt de elektriciteitsproductie aan de orde, gevolgd door de warmtevoorziening (paragraaf 5.2.2), de gasvoorziening (paragraaf 5.2.3) en motorbrandstoffen en bunkerfuels (paragraaf 5.2.4). In paragraaf 5.2.5 geven we een beeld van de ontwikkeling van hernieuwbare energie in Nederland.

5.2.1 Elektriciteitsvoorziening

Verdere afname van de kolencapaciteit

De conventionele productiecapaciteit⁵ daalt sinds 2014, onder andere doordat, als gevolg van het besluit 'Rendement kolencentrales', vijf oude kolencentrales zijn gesloten. Daarmee is invulling gegeven aan de afspraken die in het Energieakkoord over deze centrales zijn gemaakt. Eind 2019 werd de Hemweg kolencentrale gesloten, waardoor er in 2020 zo'n 600 megawatt minder kolenvermogen beschikbaar is.

Gasgestookt vermogen is stabiel tot 2023 en daalt daarna licht

De vooruitzichten voor zowel de centrale als de decentrale gascentrales zijn de laatste jaren aanmerkelijk verbeterd. Naar verwachting bedraagt het centrale gasgestookte vermogen in 2021 ruim 11 gigawatt (figuur 5.3). Er zijn verschillende oorzaken voor de betere marktpositie van de gascentrales. Met het verbod op kolenstook in Nederland (voor de Hemwegcentrale met ingang van 2020, de Amercentrale in 2025 en de Rotterdamcentrale, de Eemshavencentrale en de Riverstone-centrale in 2030) komt er meer ruimte voor elektriciteit uit gascentrales. Daarnaast is de concurrentiepositie van gascentrales op de Noordwest-Europese markt sterk verbeterd door de sterk gedaalde gasprijs en de in 2018 gestegen CO₂-prijs. Na 2023 neemt het gasvermogen weer licht af doordat het aandeel hernieuwbare energie in de elektriciteitsopwekking stijgt. Deze afname is echter beperkt omdat in Duitsland en België de capaciteit van nucleaire centrales en in Duitsland ook die van kolencentrales afneemt. Het wind- en zonvermogen neemt sterk toe, zie paragraaf 5.2.5. voor een toelichting.

⁵ Onder conventionele productiecapaciteit verstaan we de productiecapaciteit op basis van fossiele brandstoffen.

In 2019 sterke toename van de elektriciteitsproductie uit gas

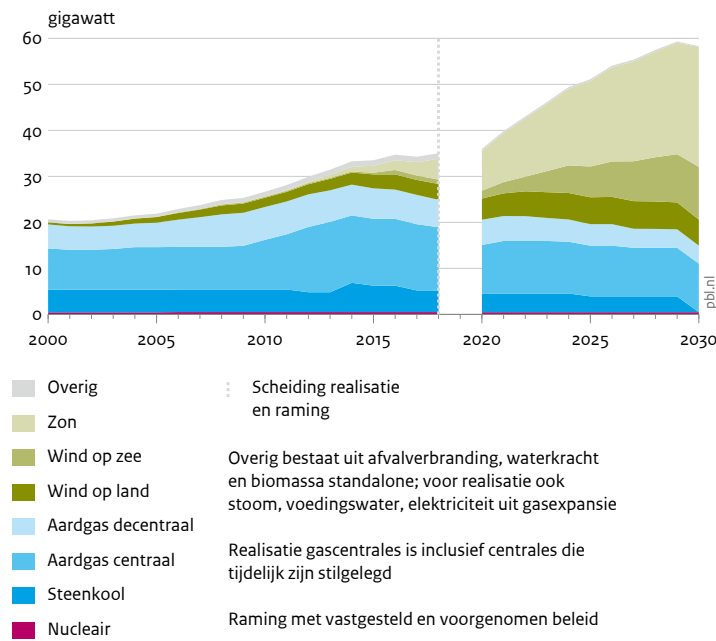
De laatste jaren is de elektriciteitsproductie door de gascentrales toegenomen door de gunstige positie die moderne gascentrales op de markt hebben, vergeleken met oude kolencentrales. Die gunstige positie heeft vooral te maken met de brandstof- en CO₂-prijsontwikkelingen. Er vond minder import plaats van elektriciteit vanuit Duitsland, omdat de Nederlandse gascentrales concurrerender waren dan de oude Duitse kolencentrales. In 2019 zijn de gasprijzen sterk gedaald, wat de positie van de gascentrales nog verder heeft versterkt. Daarnaast lag de productie van de kolencentrales in Nederland lager omdat daaraan gedurende een deel van het jaar onderhoud werd gepleegd. De elektriciteitsproductie uit gas in Nederland steeg van 58 terawattuur in 2018 naar 71 terawattuur in 2019; de elektriciteitsproductie uit kolen nam juist af, met 10 terawattuur tot 17,5 terawattuur in 2019, het laagste niveau sinds 2000.

Electriciteitsproductie bereikt recordhoogte in 2019

Nadat de totale elektriciteitsproductie in 2018 was gedaald ten opzichte van 2017, nam deze in 2019 weer sterk toe, met 7 terawattuur tot 121 terawattuur, een recordhoogte in de periode sinds 2000. Deze stijging heeft te maken met de al genoemde sterke stijging van de elektriciteitsproductie door gascentrales; het verbruik in Nederland bleef ruwweg gelijk. Door de gunstige positie van de Nederlandse gascentrales op de Noordwest-Europese markt nam de netto-import van elektriciteit sterk af, met 7 terawattuur tot 0,9 terawattuur, na in 2018 nog te zijn gestegen ten opzichte van 2017. Een andere reden voor de afname van de import was de droogte in 2018 in Noorwegen, waardoor de waterreservoirs daar minder waren gevuld dan normaal. Mede vanwege de lage elektriciteitsprijzen hebben de Noorse elektriciteitsproducenten er daarom voor gekozen minder elektriciteit dan normaal te produceren met waterkracht. Daardoor exporteerde Nederland dat jaar 1 terawattuur meer naar Noorwegen dan in 2018.

Figuur 5.3

Opgesteld elektrisch vermogen



Bron: CBS; bewerking PBL (realisatie); KEV-raming 2020

De productie van elektriciteit uit biomassa, wind en zon in Nederland nam toe met 3,5 terawattuur, vooral door de toename van het opgestelde vermogen voor zonnestroom. Het aandeel van zonne- en windenergie in de Nederlandse elektriciteitsproductie in 2019 was 13,7 procent.

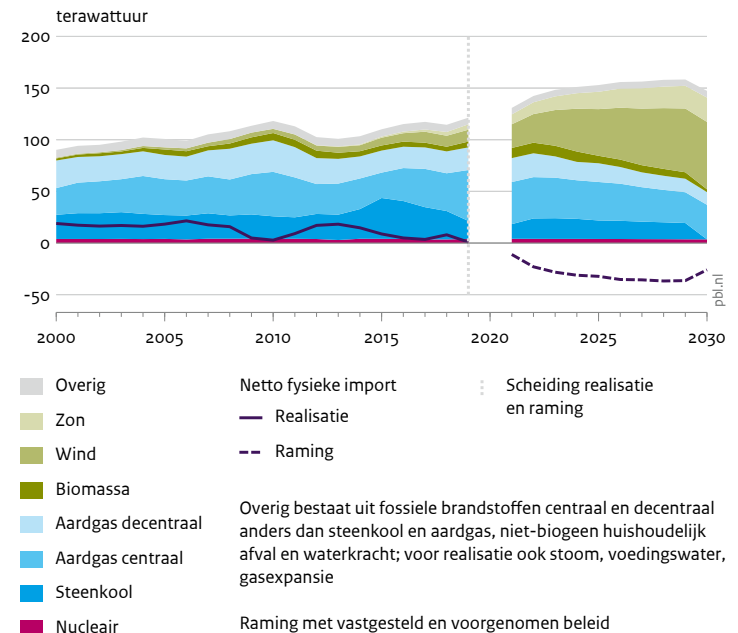
Raming elektriciteitsproductie slechts een van de mogelijke toekomstscenario's

De berekeningen in de KEV zijn gebaseerd op slechts één specifiek achtergrondscenario voor de ontwikkeling van brandstof- en CO₂-prijzen en voor de vraag naar en het aanbod van elektriciteit in het buitenland (zie hoofdstuk 2 en het achtergronddocument over de uitgangspunten voor de KEV). Andere toekomstscenario's voor de Europese elektriciteitsmarkt zijn echter evenzeer voorstelbaar. De hier gepresenteerde raming voor de elektriciteitssector schetst daarom dan ook maar één van de mogelijke toekomstige paden voor de elektriciteitsproductie in Nederland. Bovendien hebben incidentele ontwikkelingen, zoals de uitval van centrales en de invloed van het weer op waterkracht en elektriciteit uit wind- en zonne-energie, eveneens een grote impact op de handel in elektriciteit tussen landen, en daarmee op de productie. De analyses voor de elektriciteitssector die zijn uitgevoerd als input voor de onzekerhedenanalyse van de KEV (zie de onzekerhedenanalyse), laten dit ook zien. Deze analyses tonen een spreiding in de elektriciteitsproductie in Nederland in 2030 van 132 tot 153 terawattuur. Deze spreiding is dan ook veel relevanter om de toekomst van de elektriciteitsproductie in Nederland te kunnen begrijpen dan de middenwaarde.

Afname van elektriciteitsopwekking uit kolen en gas op de lange termijn is robuust

De opwekking van elektriciteit uit kolen en gas neemt op de lange termijn over de hele bandbreedte af. De belangrijkste redenen voor de dalende trend in de elektriciteitsproductie uit gas en kolen in Nederland zijn het voorgenomen verbod op kolen in de elektriciteitsproductie en de toename van hernieuwbaar opgewekte energie in zowel Nederland als andere landen. Daarnaast neemt de transportcapaciteit tussen Nederland en omliggende landen toe, waardoor er meer ruimte is voor

Figuur 5.4
Elektriciteitsproductie



Bron: CBS; bewerking PBL (realisatie); KEV-raming 2020

de uitwisseling van elektriciteit tussen landen. Dit zorgt ervoor dat er in een land minder conventionele productie nodig is om periodes met een lage hernieuwbare productie op te vangen, omdat deze periodes en de vraagpieken niet in alle verbonden landen tegelijk vallen. De geraamde

toename van de hernieuwbare elektriciteitsopwekking leidt ertoe dat in 2025 in de middenwaarde ruim 57 procent van het Nederlandse bruto-elektriciteitsverbruik wordt opgewekt uit hernieuwbare energie in Nederland, in 2030 is dit ruim 75 procent.

Nederland wordt netto-exporteur

Op hoofdlijnen is de ontwikkeling van de in- en uitvoer van elektriciteit in Nederland bij het voorgenomen beleid vergelijkbaar met die in de vorige editie van de KEV. Doordat de elektriciteitsproductie uit wind en zon in Europa stijgt, wisselen uren van import en export elkaar meer af dan nu het geval is. Daarom nemen in de meeste landen de huidige verschillen tussen import en export af in de tijd. Nederland zal ergens in de komende jaren naar verwachting op jaarbasis netto-exporteur worden van elektriciteit. Gegeven de onzekerheden over de ontwikkelingen op de Europese elektriciteitsmarkt zijn het jaar waarin en de omvang waarmee dit gebeurt echter onzeker, figuur 5.4 geeft slechts de middenwaarde voor de netto-import en -export van elektriciteit.

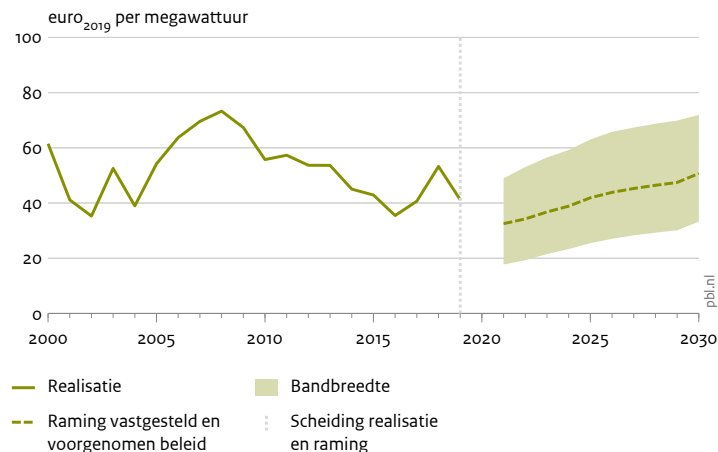
Ontwikkeling elektriciteitsprijs kent forse bandbreedte

De gemiddelde elektriciteitsprijs in 2019 was laag vergeleken met 2018, met een gemiddelde day-ahead⁶-prijs van 41 euro per megawattuur. Die lage prijs heeft te maken met de sterke daling van de gasprijs (zie hoofdstuk 2). Ook in de toekomst wordt de hoogte van de elektriciteitsprijs voor een belangrijk deel bepaald door de brandstof- en CO₂-prijzen. De onzekerheid over de prijsontwikkeling daarvan is dan ook terug te zien in de onzekerheid over de elektriciteitsprijs. Ook het beeld van de afgelopen jaren laat zien dat de prijzen sterk kunnen variëren (zie figuur 5.5).

6 Marktprijzen voor de levering van energie op de dag volgend op de handelsdag.

Figuur 5.5

Groothandelsprijs elektriciteit



Bron: CBS; bewerking PBL (realisatie); KEV-raming 2020

In de middenraming verwachten we een prijsstijging naar 51 euro per megawattuur in 2030. Daarnaast is gekeken welk effect lage en hoge brandstof- en CO₂-prijzen hebben op de elektriciteitsprijs. Deze lage en hoge prijzen zijn gelijk aan de onder- en bovenmarge voor de kolen-, gas- en CO₂-prijzen zoals geschetst in hoofdstuk 2. Uitgaande van deze marges kan de elektriciteitsprijs richting 2030 stijgen tot tegen de 70 euro per megawattuur. Bij lage brandstof- en CO₂-prijzen is een lage prijs mogelijk van ongeveer 32 euro per megawattuur (figuur 5.5).

Prijs voor zonne- en windenergie daalt door de toename van de elektriciteitsproductie door wind en zon

Als het waait en als de zon schijnt, produceren windmolens en zonnepanelen op hetzelfde moment elektriciteit, waardoor het aanbod op de markt toeneemt. Op deze momenten drukt dit de prijs van elektriciteit. De gemiddelde prijs voor elektriciteit uit zon en wind is daarom lager dan de gemiddelde groothandelsprijs voor alle opgewekte elektriciteit. Dit heet het profieffect. Door de stijging van het aandeel hernieuwbaar opgewekte elektriciteit in Noordwest-Europa neemt dit profieffect toe. Zo is de gemiddelde marktprijs voor windenergie op land in 2030 34 euro per megawattuur, terwijl de groothandelsprijs ruim 51 euro per megawattuur is. Voor windenergie op zee is de gemiddelde marktprijs ongeveer 39 euro per megawattuur. Voor zonnestroom komt de gemiddelde marktprijs in 2030 uit op ruim 41 euro per megawattuur.⁷

Investerings in elektriciteitsnetwerk zijn randvoorwaarde voor toename wind- en zonne-energie

Met de toenemende productie van elektriciteit uit zon en wind en de toenemende vraag naar elektriciteit door elektrificatie in de industrie, de gebouwde omgeving en de sector mobiliteit neemt ook de vraag toe naar de capaciteit voor het transport van elektriciteit. Daarnaast is er op zee infrastructuur nodig om de sterke toename van de elektriciteitsproductie daar naar het land te kunnen transporteren. Voor de toename van vraag en aanbod zijn investeringen nodig op alle niveaus: in de interconnectie met het buitenland, het hoogspanningsnetwerk en de

distributienetwerken van de regionale netbeheerders (Den Ouden et al. 2020). Investerings in de netwerken kennen lange doorlooptijden én een lange levensduur van tientallen jaren. Om vraag en aanbod van elektriciteit richting 2030 en daarna op te kunnen vangen zijn de komende jaren investeringen noodzakelijk; de netwerkbedrijven zijn hier ook al mee begonnen. Het PBL brengt zelf de ontwikkelingen van de netwerken niet in beeld, maar naar verwachting passen de in deze KEV geraamde ontwikkelingen van het aanbod van elektriciteit binnen de ontwikkelingen van de netwerken zoals de netwerkbedrijven die voorzien voor de periode tot en met 2030.

5.2.2 Warmtevoorziening

Helft van het finale energieverbruik is voor warmte

Deze paragraaf gaat over het energieverbruik voor warmte. Warmte is nodig voor de ruimteverwarming van woningen, gebouwen en kassen en voor processen in de industrie.

Figuur 5.1 laat zien dat ruim de helft van het finale energieverbruik naar warmte gaat, zowel in 2019 als in 2030. In 2019 was dat 969 petajoule en dit daalt in de raming met voorgenomen beleid naar 885 petajoule in 2030. Dat is het totale finale energieverbruik in de gebouwde omgeving, de industrie en de land- en tuinbouw minus het finale elektriciteitsverbruik in die sectoren. Bijna de helft (46 procent) van het finale energieverbruik voor warmte komt op het conto van de gebouwde omgeving, 43 procent op dat van de nijverheid, 10 procent van de landbouw en 1 procent van de waterbedrijven en het afvalbeheer. Deze verhouding in het finale energieverbruik voor warmte verandert nauwelijks tot 2030, het aandeel van de gebouwde omgeving daalt enigszins en het aandeel van industrie en landbouw neemt iets toe.

⁷ Omgekeerd is er ook een profieffect voor conventionele elektriciteitsproductie, waardoor de gemiddelde marktprijs hier boven de gemiddelde groothandelsprijs zal liggen. Voor een gemiddelde zijn immers naast plussen ook minnen nodig.

Forse stijging van elektriciteitsverbruik voor warmte

Een deel van het elektriciteitsverbruik zou ook bij het finale energieverbruik voor warmte kunnen worden gerekend, zoals het elektriciteitsverbruik voor warmtepompen, elektrische boilers en CV-pompen in de gebouwde omgeving. Deze methode is gekozen in het rapport Monitoring Warmte 2019 (CBS & TNO 2020). Het elektriciteitsverbruik voor warmte in de gebouwde omgeving is 12 petajoule in 2019 en stijgt naar 22 petajoule in 2030. In 2019 bestaat dit elektriciteitsverbruik uit 5 petajoule voor warmtepompen, 3 petajoule voor elektrische boilers en 4 petajoule voor CV-pompen. In 2030 stijgt het elektriciteitsverbruik voor warmtepompen in de gebouwde omgeving naar 15 petajoule. Voor warmte in de industrie in 2030 is de raming een elektriciteitsverbruik van 5 petajoule, waarvan 1 petajoule voor warmtepompen en 4 petajoule voor elektrische boilers. In de landbouw wordt in 2030 een elektriciteitsverbruik voor warmte verwacht van 1 petajoule. Dit is voornamelijk elektriciteitsverbruik voor geothermie. De warmte uit warmtepompen in de gebouwde omgeving komt niet alleen uit de elektriciteit die deze verbruiken, maar vooral uit de warmte die ze uit de bodem of buitenlucht halen. In 2019 was dit 11 petajoule en volgens de raming stijgt dit verbruik naar 29 petajoule in 2030. Wanneer de warmte uit de bodem en buitenlucht wordt opgeteld bij het elektriciteitsverbruik, dan stijgt het finale energieverbruik van warmtepompen in 2030 naar 44 petajoule; dat is 11 procent van het totale finale energieverbruik voor warmte in de gebouwde omgeving.

Aandeel hernieuwbare warmte verdubbelt

Het finale energieverbruik voor warmte is in 2019 voor 76 procent afkomstig uit aardgas (CBS & TNO 2020). Dit aandeel daalt in 2030 in de raming met voorgenomen beleid naar ongeveer 68 procent. Het gaat dan voor een groot deel om het verbranden van aardgas in ketels voor

eigen verbruik, maar ook om warmte afkomstig uit warmtekrachtinstallaties van de warmteverbruiker of van derden. Hernieuwbare energie was in 2019 goed voor circa 7 procent van de warmtevoorziening (CBS & TNO 2020). Dit aandeel hernieuwbare warmte stijgt in de raming met voorgenomen beleid naar 13 procent in 2030. Overige energiedragers, zoals restgassen uit aardolie en steenkool en het niet-biogene deel van afval, zijn goed voor circa 17 procent van het finale energieverbruik voor warmte in 2019 en in 2030.

Nieuw Europees doel voor hernieuwbare warmte

In de nieuwe Richtlijn hernieuwbare energie is in artikel 23 als indicatief doel opgenomen dat lidstaten ernaar streven het aandeel hernieuwbare warmte met 1,1 procentpunt per jaar te laten toenemen, of met 1,3 procentpunt indien ze ervoor kiezen restwarmte ook mee te tellen. In de raming stijgt het aandeel hernieuwbare warmte tussen 2019 en 2030 met slechts 0,5 procentpunt per jaar. De hoeveelheid restwarmte uit de industrie die aan stadsverwarmingsnetten wordt geleverd, is in 2019 nog beperkt. Onzeker is wat in de toekomst de bijdrage is van restwarmte uit de industrie. Die hangt ervan af of een koppeling tot stand kan komen van de industrie aan warmtenetten, zoals via WarmtelinQ in Zuid-Holland. In de raming is dit nog niet meegenomen omdat nog onderzocht wordt of WarmtelinQ technisch, financieel en commercieel echt haalbaar is (WarmtelinQ 2020). In de industrie wordt via warmtelevering al restwarmte geleverd aan andere industrie, maar hoeveel is niet bekend. Het expliciet meetellen van restwarmte voor Europese doelen is nieuw en over de praktische uitwerking lopen nog discussies.

Aandeel hernieuwbare warmte voor stadsverwarming stijgt fors

De warmtelevering uit warmtenetten stijgt in de raming met voorgenomen beleid van circa 25 petajoule in 2019 naar 32 petajoule in 2030.

Het gaat hierbij alleen om stadsverwarming en is dus exclusief stoomleveringen aan de industrie. De warmtelevering uit warmtenetten bestaat in 2030 uit 17 petajoule warmtelevering aan huishoudens, 10 petajoule warmtelevering aan diensten en 5 petajoule warmtelevering aan de landbouw. De toename van de warmtelevering aan de gebouwde omgeving is het gevolg van aardgasvrije nieuwbouw en het plan Startmotor aardgasvrije wijken. De omvang van deze warmtelevering is in Nederland beperkt, en bedraagt enkele procenten van het totale finale energieverbruik voor warmte.

De raming van de verduurzaming van stadsverwarmingsnetten is gebaseerd op verwachte ontwikkelingen zoals geschetst in het rapport Monitoring Warmte (CBS & TNO 2020). In het aanbod van warmte zijn fossiel gestookte warmte-krachtkoppelingscentrales dominant. Wel neemt de bijdrage van deze centrales steeds verder af. De warmte voor warmtelevering kwam in 2019 voor circa 28 procent uit hernieuwbare bronnen (CBS & TNO 2020), in de raming stijgt dat aandeel naar bijna 50 procent in 2030. De warmteproductie door afvalverbrandingsinstallaties (AVI) blijft ongeveer constant op 5 petajoule, waarvan ongeveer de helft telt als hernieuwbare warmte. De warmteproductie uit biomassa stijgt naar verwachting van 6 petajoule in 2019 naar circa 15 petajoule in 2030. Daarnaast neemt de warmteproductie uit geothermie in de raming toe naar circa 2 petajoule in 2030. Verder is rekening gehouden met 0,6 petajoule warmtelevering uit warmte- en koudeopslag (WKO). Samen is dat 20 petajoule hernieuwbare warmteproductie. Na aftrek van het warmteverlies in het net blijft hiervan circa 15 petajoule over voor warmtelevering. Op veel plekken worden verkennende studies uitgevoerd naar aquathermie, maar onzeker is of en wanneer dergelijke projecten worden gerealiseerd. In de raming tot en met 2030 is nog geen substantiële bijdrage van aquathermie verondersteld.

De verduurzaming van warmtenetten wordt in deze KEV-raming dus vooral ingevuld met warmte uit biomassa. De raming is gemaakt voordat in juli 2020 het SER-advies 'Biomassa in balans' verscheen. De SER adviseert de inzet van biograndstoffen voor laagwaardige toepassingen zoals warmte voor gebouwen in de komende jaren af te bouwen (SER 2020). Daarmee is de raming van de verduurzaming van warmtenetten in deze KEV onzeker. In plaats van verduurzaming van de warmteproductie via biomassa zullen dan geothermie- en aquathermieprojecten moeten worden ontwikkeld. Deze technologieën zijn duurder, innovatiever en kleinschaliger dan biomassa, waardoor verduurzaming mogelijk duurder wordt of meer tijd kost dan in deze raming is geschetst.

Stoomlevering aan industrie

Niet alleen warm water voor de gebouwde omgeving maar ook stoom voor de industrie kan via leidingen van de producent naar een of meer verbruikers worden getransporteerd. Stoom is veel lastiger over grote afstanden te transporteren dan warm water en de lengte van stoompijpen is doorgaans hooguit een paar kilometer. Onder de Europese definitie van District Heating valt naast warmtelevering voor gebouwen ook levering van stoom indien deze verloopt via een net met twee of meer afnemers. Stoomnetten bevinden zich in Nederland bij grote industriële clusters, zoals Chemelot in Geleen of het industriegebied bij Delfzijl. Ook in de Rotterdamse haven zijn een paar industrieclusters waar stoomuitwisseling plaatsvindt.

De totale warmtelevering aan de industrie in 2018 was 75 petajoule, waarvan 37 petajoule stoom geleverd via stoomnetten (CBS & TNO, 2020). Net als bij warmte voor de grote warmtenetten komt de meeste geleverde stoom uit WKK-installaties gestookt op fossiele brandstoffen,

vaak aardgas maar ook restgassen. Afvalverbrandingsinstallaties leverden in 2019 zo'n 8 petajoule stoom aan de industrie, waarvan de helft als hernieuwbaar telt. Stoomlevering uit biomassa was in dat jaar 3 petajoule. De stoomlevering aan de industrie bedroeg ongeveer 70 petajoule in 2019 en kwam voor ongeveer 10 procent uit hernieuwbare bronnen. Bij de eigen stoomproductie maken bedrijven veel minder gebruik van hernieuwbare bronnen. Stoomlevering is voor de industrie op dit moment dus een belangrijke manier om fossiele energiebronnen te vervangen door hernieuwbare.

5.2.3 Gasvoorziening

Medio 2022 kan de gasproductie in Groningen nihil zijn

In zijn kamerbrief van 19 september 2019 kondigde de minister van Economische Zaken en Klimaat aan dat, volgens de meest recente prognoses van de Gasunie Transport Services (GTS), de gaswinning uit Groningen al vanaf medio 2022 nihil kan zijn in een gemiddeld jaar. Dat betekent niet dat het veld al meteen in 2023 kan worden gesloten. Het is niet uit te sluiten dat gaswinning in Groningen ook na 2022 nodig blijft, bijvoorbeeld om op een koude winterdag te kunnen voorzien in de dan hoge gasvraag. Om de geplande afbouw van de winning van laagcalorisch aardgas uit Groningen te realiseren, wordt een aantal maatregelen genomen om meer pseudo-Groningen gas te produceren en dit tijdelijk ondergronds op te slaan, om de export ervan af te bouwen en om grootverbruikers om te laten schakelen naar hoogcalorisch gas.

De aardgasvoorziening in Nederland was jarenlang volledig gedekt door binnenlandse winning. In 2010 was de binnenlandse winning nog goed voor ongeveer 81,4 miljard normaal kubieke meter, ruim anderhalf keer

zoveel als de totale binnenlandse vraag (figuur 5.6). Vanwege het aardbevingsrisico in Groningen is besloten de winning uit het Groningenveld zo snel te beëindigen als verantwoord is.

Voor het gasjaar 2019-2020 is de productie uit Groningen op 26 maart 2020 bijgesteld van 11,8 naar 10,7 miljard normaal kubieke meter. De totale gaswinning in Nederland bedroeg 29,4 miljard normaal kubieke meter in 2019. Nederland is sinds 2018 veranderd van een netto-exporteur in een netto-importeur van aardgas. Nederland voerde in 2019 gas in dat afkomstig was uit Noorwegen, Rusland, het Verenigd Koninkrijk, Duitsland en Denemarken. Met name de toegenomen import van vloeibaar aardgas (LNG) is opmerkelijk: in 2019 werd ongeveer 10 miljard normaal kubieke meter gas ingevoerd tegenover nog maar 1,5 miljard normaal kubieke meter in 2017.

De projecties voor de gaswinning uit Groningen volgen het scenario van GTS en laten een snellere afbouw zien vergeleken met de KEV 2019. De gaswinning uit Groningen is na 2023 op nul gesteld. Ook de projecties uit de andere velden, zowel op land als offshore, zijn neerwaarts bijgesteld ten opzichte van de KEV 2019. Waar voorheen de technische projecties voor het winbare potentieel van het ministerie van Economische Zaken en Klimaat werden overgenomen, zijn we in deze KEV overgestapt op de projecties van Energie Beheer Nederland (EBN). In deze projecties wordt rekening gehouden met de economische exploitatiebaarheid van de toekomstige velden. Hierdoor komt, in vergelijking met de KEV 2019, de productie voor de overige onshore-velden 2 miljard normaal kubieke meter lager te liggen, en voor de offshorevelden tussen de 2 en de 4 miljard normaal kubieke meter. In 2030 wordt naar schatting nog 6 miljard normaal kubieke meter gas gewonnen uit Nederlandse bodem.

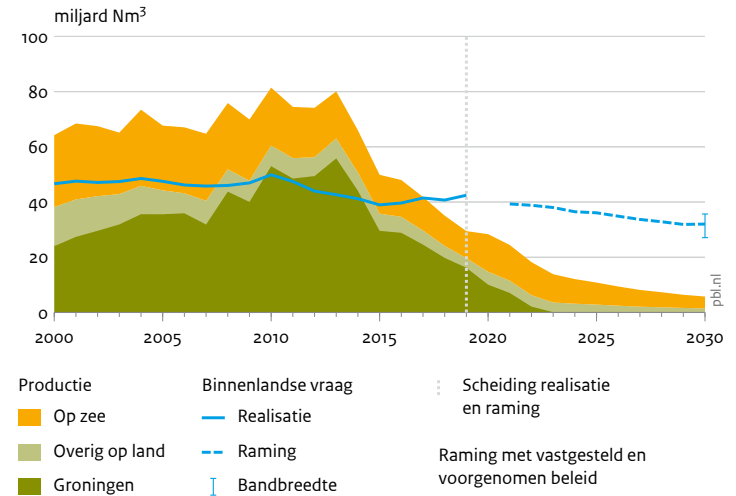
De binnenlandse gasvraag daalt volgens deze raming van 42,5 miljard normaal kubieke meter in 2019 tot 32 miljard normaal kubieke meter in 2030. Toch ligt de binnenlandse vraag naar aardgas in de KEV 2020 hoger dan in de KEV 2019: in 2019 is de vraag 5 miljard normaal kubieke meter meer en in 2030 2 miljard normaal kubieke meter meer. Deze toename is bijna uitsluitend toe te wijzen aan de verwachte aardgasinzet in elektriciteitscentrales.

Omdat de aardgasvraag in de gebouwde omgeving en in een deel van de industrie naar verwachting laagcalorisch blijft, de binnenlandse gasproductie afneemt en geïmporteerd gas meestal hoogcalorisch is, zal er ook meer stikstof nodig zijn om het geïmporteerde gas via kwaliteitsconversie om te zetten naar laagcalorisch gas. Om dit te kunnen doen is besloten in Zuidbroek een nieuwe stikstofproductie-faciliteit te bouwen; deze wordt naar verwachting in het eerste kwartaal van 2022 in gebruik genomen.

In Nederland wordt ook biogas geproduceerd; tot 2030 is dit volgens de raming van de KEV 2020 vrij constant, namelijk ongeveer 0,5 miljard normaal kubieke meter aardgasequivalenten. De inzet verandert wel over de jaren heen: in 2019 is ongeveer 32 procent omgezet naar aardgaskwaliteit en in het gasnet geïnjecteerd, in 2025 wordt dit naar verwachting 48 procent en in 2030 loopt dit aandeel volgens deze raming op naar 75 procent. Het overige biogas wordt naar verwachting direct gebruikt in ketels, met een vrij constant aandeel van 15 procent, of in warmte-krachtkoppeling op de biogasproductielocatie. Ten opzichte van de KEV 2019 komt het verbruikssaldo van biogas in de KEV 2020 naar verwachting 5 procent (in 2025) tot 14 procent (in 2030) hoger te liggen.

Figuur 5.6

Nederlandse aardgasproductie en aardgasvraag



Bron: Nlog.nl; CBS; RVO.nl (realisatie); EBN; kamerbrief EZK; KEV-raming 2020

5.2.4 Voorziening motorbrandstoffen en bunkerfuels

Verbruik olie in Europa stagneert

De Europese consumptie van aardolieproducten in de afgelopen jaren laat een stagnerend beeld zien (Eurostat 2020). Traditioneel is er in Europa veel vraag naar diesel in verhouding tot de vraag naar benzine, wat resulteert in dieselimport en benzine-export. De belangrijkste afzetmarkten van benzine zijn Noord-Amerika en de westkust van Afrika

(CBS Statline 2019). De afzetmogelijkheden voor benzine zijn van groot belang voor de rentabiliteit van de Europese raffinaderijen. Hoe deze afzetmogelijkheden zich in de toekomst ontwikkelen, is onzeker (IEA 2013).

Volgens recente World Energy Outlooks van het International Energy Agency (IEA) neemt de vraag naar olieproducten in Europa verder af, zowel voor het scenario Stated Policies als (nog meer) voor het scenario Sustainable Development (IEA 2013, 2019). Dit zal waarschijnlijk ook gevolgen hebben voor de Nederlandse raffinagesector (IEA 2013; Plomp et al. 2015; Van den Bergh et al. 2016).

Investerings- en onzekerheid in de Nederlandse raffinagesector

Gunvor heeft in 2015 een raffinaderij overgenomen in de Rotterdamse haven. Sindsdien heeft het bedrijf delen van deze raffinaderij gesloten en het belang in de Maasvlakte Olie Terminal verkocht aan Aramco. Hoewel er ook investeringsplannen waren voor deze raffinaderij, zijn deze later stopgezet. Recent is de raffinaderij deels stilgelegd in afwachting van een turnaround. Deze turnaround is vanwege de coronacrisis verder uitgesteld en herstart van de raffinaderij is nu gepland voor oktober 2020 (Oil & Gas Journal 2020a,b).

Verder zijn er substantiële investeringen gedaan of in uitvoering: een 'solvent deasphalting unit' (installatie om de zware aardoliefractie te splitsen in asfalt en een fractie voor verdere verwerking) bij de Shell-raffinaderij en 'hydrocracking units' (installatie om zwaar aardolie-destillaat op te waarderen tot hoofdzakelijk transportbrandstoffen) bij de Esso-raffinaderij (onderdeel van ExxonMobil) en de Zeeland-raffinaderij (onderdeel van Total en Lukoil). Deze investeringen leiden niet tot een grotere destillatiecapaciteit, maar hebben als doel om

minder restolie te produceren en meer destillaten (Oil & Gas Journal 2016-2019). Een mogelijke investering in een hydrocracking unit bij de BP-raffinaderij is uitgesteld met ten minste twee jaar (Energeia 2019).

Afname productie raffinaderijen verwacht voor de toekomst

In deze KEV is aangenomen dat de coronacrisis ertoe leidt dat de oliedoorzet in 2020 daalt met ruwweg 10 procent in vergelijking met het langjarig gemiddelde. Het effect van de coronacrisis op deze sector is onzeker, maar in de eerste helft van 2020 is een relevante krimp in de oliedoorzet waargenomen. De aanname is dat hij in 2021 weer toeneemt tot het niveau van voor de coronacrisis. Vervolgens zal de oliedoorzet tot 2030 naar verwachting krimpen met circa 10 procent ten opzichte van dat niveau; de onzekerheidsbandbreedte van deze krimp is aanzienlijk en varieert tussen volledig gebruik van de huidige capaciteit voor oliedoorzet tot bijna de helft minder oliedoorzet. Hoewel een krimp van circa 10 procent resulteert in een afname van het energieverbruik van de Nederlandse raffinagesector, verandert ook het productportfolio van aardolieproducten, en dat leidt tot meer energieverbruik per eenheid geproduceerde brandstof. De belangrijkste oorzaak zijn de eisen van de International Maritime Organization (IMO), waardoor stookolie voor scheepvaartbunkers vanaf 2020 aan strengere zwaveleisen moet voldoen. Daarvoor moet een steeds groter deel van deze brandstof worden ontwaveld. Het is echter ook mogelijk dat zeeschepen aan boord rookgas gaan ontwavelen met een scrubber. De projectie in de KEV gaat ervan uit dat een groot deel van de brandstof, maar niet alle, aan de zwaveleisen zal voldoen.

De CO₂-emissie van de sector komt uit op circa 10,5 megaton in 2030. Dat is vrijwel gelijk aan het huidige emissieniveau. De emissie wordt veroorzaakt doordat een afnemende olieproductie wordt

gecompenseerd door een toenemend energieverbruik door een ander productportfolio (vooral meer dieselproductie). Belangrijke emissie-reductie-opties zoals CO₂-afvang en -opslag (CCS) en elektrificatie zijn in dit beeld in de raffinagesector niet voorzien.

Gebruikte typen biobrandstoffen en herkomst van grondstoffen

De Nederlandse Emissieautoriteit stelt jaarlijks rapportages op over de hoeveelheden en typen biobrandstoffen die worden gebruikt om te voldoen aan de verplichting om biobrandstof bij te mengen (NEa, 2020). Dit rapport laat zien dat de hoeveelheid hernieuwbare energie die fysiek aan de Nederlandse markt is geleverd, is toegenomen tot 32,5 petajoule in 2019; naast biobrandstoffen gaat het hierbij ook om elektriciteit en biogas voor vervoer. Het feitelijk verbruik van vloeibare biobrandstoffen betreft zo'n 28,5 petajoule (CBS Statline, Statistiek Biotransport-brandstoffen). Biobrandstoffen op basis van afval, residuen, non-food cellulosemateriaal en lignocellulosisch materiaal dragen dubbel bij aan de hoeveelheid hernieuwbare energie; zie bijvoorbeeld de Richtlijn hernieuwbare energie. Door deze toegestane dubbeltelling is de berekende hoeveelheid biobrandstoffen 58 petajoule in 2019; dat is een aandeel van 12,7 procent van de relevante hoeveelheid diesel en benzine (NEa 2020).

De hoeveelheid conventionele biobrandstoffen (vooral alcohol uit zetmeel en/of suiker) is iets afgenomen en de hoeveelheid geavanceerde biobrandstoffen (zoals dubbeltellende brandstoffen uit afvalstromen) is toegenomen. Deze dubbeltellende brandstoffen, vooral biodiesel van gebruikt frituurvet, komen van over de hele wereld: grotendeels uit Azië (vooral China), maar ook uit Europa en deels uit Noord-Amerika (vooral de Verenigde Staten). Daarnaast worden uit maïs en tarwe enkeltellende biobrandstoffen geproduceerd in de vorm van bio-ethanol maar, zoals

hiervoor beschreven, deze productie neemt af. De grondstoffen hiervoor komen grotendeels uit Europa.

In Nederland staat een tiental fabrieken voor de productie van biobrandstoffen. Net als de aardolieraffinaderijen produceren deze niet alleen voor de Nederlandse markt, maar (vooral) voor de buitenlandse markt. Zo was de productie van biodiesel in Nederland in 2019 meer dan drie keer zo groot als het binnenlands verbruik. De broeikasgasemissies van de fabrieken voor de productie van biobrandstoffen zijn onderdeel van de emissies van de industrie.

Voor meer informatie over het biobrandstoffenbeleid en de jaarverplichting hernieuwbare energie voor het vervoer verwijzen we naar paragraaf 6.6.

5.2.5 Totaalbeeld hernieuwbare energie

Aandeel hernieuwbare energie gestegen

Het aandeel hernieuwbare energie is de afgelopen jaren gestegen. Het verbruik van hernieuwbare energie is 7,4 procent in 2018 en 8,7 procent in 2019. Voor de komende jaren zit de onzekerheid niet zozeer in de vraag of maar vooral in het tempo waarin het aandeel stijgt.

Aandeel hernieuwbare energie volgt het toekomstige indicatieve traject niet geheel

In het Integraal Nationaal Energie- en Klimaatplan 2021-2030, dat Nederland heeft ingediend bij de Europese Commissie, is een indicatief traject opgenomen waarin de bijdrage van hernieuwbare energie in 2022 minimaal 16,3 procent bedraagt, in 2025 19,6 procent en in 2027 22,5 procent, om uit te komen op 27,0 procent in 2030. De doorrekening

komt uit op 14,8 procent in 2022, 19,4 procent in 2025, 22,2 procent in 2027 en 25,0 [21,9-28,1] procent in 2030. De grootste verschillen tussen de doorrekening en het indicatieve traject zijn er op de korte termijn (ijkjaar 2022) en op de lange termijn (ijkjaar 2030). In de tussenliggende jaren (ijkjaren 2025 en 2027) lijkt het indicatieve traject te kunnen worden gevolgd, al komt de doorrekening uit rond de minimumwaarden van dit traject.

De aanvragen in de Stimulering Duurzame Energietransitie SDE++ en de inventarisatie in de Windmonitor laten zien dat de markt veel interesse heeft om hernieuwbare-energieprojecten te ontwikkelen. Belemmeringen zijn van diverse aard, zoals krapte in de netcapaciteit en tijdsintensieve voorbereidings- en vergunningstrajecten. Ook het investeringsklimaat is van belang. Dit wordt mede beïnvloed door de gepercipieerde stabiliteit van de wet- en regelgeving.

Ten opzichte van de KEV 2019 laat deze raming beperkte verschillen zien. In de eerste helft van de zichtjaren (tot 2025) ligt de huidige raming tot circa 14 petajoule per jaar hoger dan de KEV 2019. In de tweede helft van de periode (tot 2030) ligt de huidige raming tot zo'n 10 petajoule per jaar lager, om uiteindelijk in 2030 rond dezelfde productie uit te komen. Hieronder gaan we op enkele aspecten nader in.

Aandeel hernieuwbare energie voor warmte blijft achter

In 2030 bedraagt het verwachte aandeel hernieuwbare elektriciteit in de elektriciteitsproductie 75 procent. De absolute nettoproductie van hernieuwbare elektriciteit ligt dan op 91 terawattuur. Hiervan is 48 terawattuur afkomstig van windenergie op zee en 43 terawattuur aan hernieuwbare elektriciteit wordt opgewekt op land. Windenergie op zee wekt dan naar verwachting meer elektriciteit op dan al het hernieuw-

bare aanbod op land tezamen. Het aandeel hernieuwbaar in het energieverbruik voor warmte stijgt naar verwachting van 7 procent in 2019 naar 13 procent in 2030. Het aandeel biobrandstoffen in de transportbrandstoflevering neemt toe van 6 procent in 2019 naar 7 procent in 2030. Het aandeel hernieuwbare energie voor vervoer berekend volgens de EU-Richtlijn hernieuwbare energie is veel groter, onder andere omdat voor die richtlijn biobrandstoffen dubbel mogen tellen (paragraaf 6.6).

Verschil in groeisnelheid windenergie en zonnestroom

In de toename van hernieuwbare energie is een duidelijk verschil waarneembaar tussen technologieën (zie figuur 5.7). Windenergie op land neemt toe van 3.500 megawatt opgesteld vermogen eind 2019 naar bijna 5.000 megawatt eind 2020, om in de jaren daarna te stabiliseren rond of even onder de 6.000 megawatt. Windenergie op zee stijgt daarentegen van 1.000 megawatt eind 2019 tot 11.500 megawatt in 2030. Dit vermogen ligt iets hoger dan in de KEV 2019, omdat we aannemen dat de momenteel benoemde gebieden in de Routekaart windenergie op zee 2030 voldoende ruimte bieden voor een capaciteitsverhoging tot 11.500 megawatt.

Het vermogen voor zonnestroom stijgt van 6.900 megawatt eind 2019 naar 26.000 megawatt in 2030. In het beleidsscenario voor vastgesteld beleid liggen deze vermogens elk 300 megawatt hoger dan in het voorgenomen beleid, omdat daarin de SDE++ voor hernieuwbare elektriciteit na 2025 wordt stopgezet.

De productie van windenergie op land en die van zonnestroom zijn de afgelopen jaren naar elkaar toe gegroeid. Zo was er in 2019 7,9 terawattuur aan windenergie op land en 5,2 terawattuur aan

zonnestroom. Van de zonnestroom is 0,7 terrawattuur opgewekt door grote systemen in het veld en 2,7 terrawattuur door systemen met kleine vermogens (≤ 15 kilowatt).

In het voorgenomen beleid is de veronderstelling dat de SDE++-subsidie voor windenergie en zonne-energie in 2026 stopt. Door de verwachte kostendaling lijkt deze beëindiging dus een beperkt effect te hebben.

Ontwikkelingen bodem- en luchtenergie en geothermie

Uit de doorrekening voor 2030 blijkt dat er voor bodem- en buitenluchtenergie en geothermie verschillen zijn tussen de KEV 2020 en de KEV 2019. De bewegingen zijn echter tegengesteld. Waar de KEV 2020 voor bodem- en buitenluchtenergie 7 petajoule hoger uitkomt door aanpassingen in de Investeringsubsidie Duurzame Energie (ISDE), komt de doorrekening voor geothermie juist 7 petajoule lager uit. De toename van het gebruik van geothermie zal zich eerst hoofdzakelijk voordoen in de glastuinbouw, en pas later in de gebouwde omgeving en de industrie.

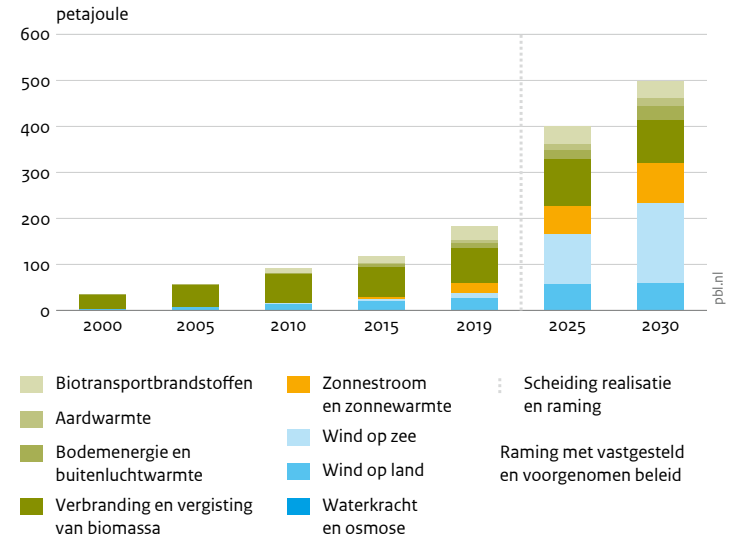
Ontwikkelingen verbranding van biomassa

De meestook van biomassa in kolencentrales zal in de periode tussen 2020 en 2030 worden beëindigd. De vraag naar biomassa voor inzet in warmteketels in de industrie neemt toe. Deze KEV-raming is gemaakt voordat de SER in juli 2020 adviseerde om biomassa op termijn niet langer te gebruiken voor de verwarming van gebouwen en voor de basislast elektriciteitsproductie (SER 2020).

De productie van hernieuwbare energie uit afvalverbranding daalt licht ten opzichte van de afgelopen jaren. De daling is mede het gevolg van de belasting op de import van afval, waardoor de import van afval voor verbranding naar verwachting grotendeels zal stoppen. Deze belasting

Figuur 5.7

Bruto-eindverbruik hernieuwbare energie per technologie



Bron: CBS; bewerking PBL (realisatie); KEV-raming 2020

is ingevoerd om de Urgenda-doelstelling voor de emissie van broeikasgassen te realiseren. Het is immers de niet-biogene CO₂ uit afvalverbranding die meetelt bij de CO₂-emissies.

A background image showing construction workers on a roof. One worker in a blue helmet and yellow vest is in the upper left, another in an orange vest and white helmet is in the upper right, and a third in an orange vest and blue helmet is in the lower right. They are installing large solar panels with green 'UNIDEK' branding. Scaffolding and chains are visible.

Belangrijkste bevindingen

- De emissiereductie in de elektriciteitssector wordt bepaald door marktontwikkelingen, de opschaling van hernieuwbare energie en het verbod op kolenstook.
- De SDE++-regeling staat voor het eerst open voor niet-hernieuwbare technieken in de industrie, maar beleid uit het Klimaatakkoord voor de industrie heeft zonder CO₂-heffing nog weinig effect.
- In de gebouwde omgeving leidt een daling van het gasverbruik tot emissiereductie, maar beleid uit het Klimaatakkoord dat daaraan moet bijdragen, moet grotendeels nog worden uitgewerkt.
- In de landbouw hebben de energieprijzen een grote invloed op de inzet van warmte-krachtkoppeling en op emissies uit energieverbruik. De bijdrage van overige broeikasgassen blijft het grootst, en de afname van overige broeikasgasemissies is na 2019 beperkt.
- Omdat de landgebruiksemissies ook na 2020 dalen, ontstaat er voor Nederland tussen 2021-2030 een beleidsoverschot bij het landgebruik.
- Elektrificatie van het wagenpark gaat snel, maar de broeikasgasemissies door mobiliteit liggen in 2030 nog op hetzelfde niveau als in 1990.



6

Sectorale ontwikkelingen en broeikasgas- emissies

In dit hoofdstuk gaan we per sector dieper in op de in hoofdstuk 4 besproken sectorale ontwikkelingen en de gerealiseerde en geraamde broeikasgasemissies. In de KEV hanteren we dezelfde sectorindeling als die in het Klimaatakkoord: elektriciteit, industrie, gebouwde omgeving, landbouw, landgebruik en mobiliteit. In de laatste paragraaf van dit hoofdstuk lichten we de broeikasgasemissies toe uit bunkerbrandstoffen voor de internationale lucht- en scheepvaart. Deze emissies worden beleidsmatig niet aan Nederland toegerekend.

We beginnen de paragrafen telkens met een beschrijving van de ontwikkelingen in de sectorale broeikasgasemissies. Daarna behandelen we de onderliggende relevante ontwikkelingen binnen een sector, zoals het kolenverbruik door elektriciteitscentrales, het aardgasverbruik door huishoudens, of de ontwikkeling in het aantal elektrische auto's in de sector mobiliteit. Als laatste onderdeel van de paragrafen verklaren we de belangrijkste verschillen met de vorige KEV-raming.

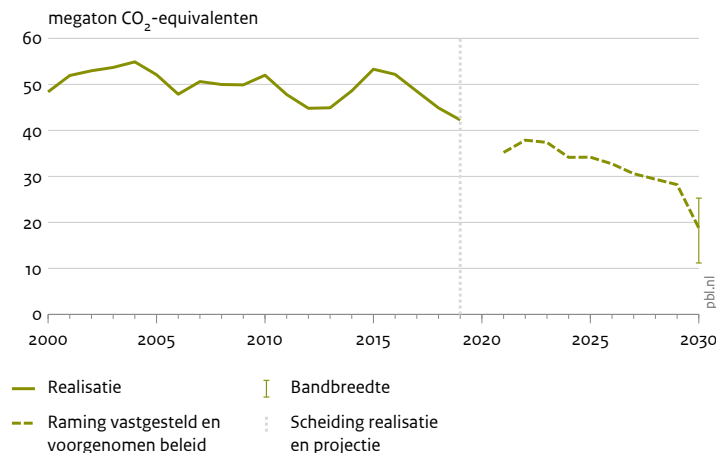
6.1 Elektriciteit

We beschrijven in deze paragraaf de ontwikkelingen in de broeikasgasemissies van de elektriciteitssector tot en met 2030. De ontwikkelingen in het gebruik van fossiele brandstoffen voor de elektriciteitsproductie lichten we hier alleen op hoofdlijnen toe. In paragraaf 5.2.1 zijn de ontwikkelingen in de elektriciteitssector uitgebreid beschreven.

De sector elektriciteit omvat de elektriciteits- en warmteproductie van de elektriciteitsproductiebedrijven en die van de joint ventures. De productie van elektriciteit en warmte door warmte-krachtkoppelingsinstallaties (WKK-installaties) die in volledig eigendom zijn van andere

Figuur 6.1

Emissie broeikasgassen door sector elektriciteit



Bron: CBS (realisatie); KEV-raming 2020

bedrijven wordt meegenomen bij de sectoren waar deze installaties staan. Enkele industriële activiteiten die internationaal gezien onder de energiesector vallen (zoals raffinaderijen) zijn in het Nederlandse Klimaatakkoord bij de sector industrie geplaatst; deze komen daarom niet hier, maar in paragraaf 6.2 aan bod.

Broeikasgasemissies

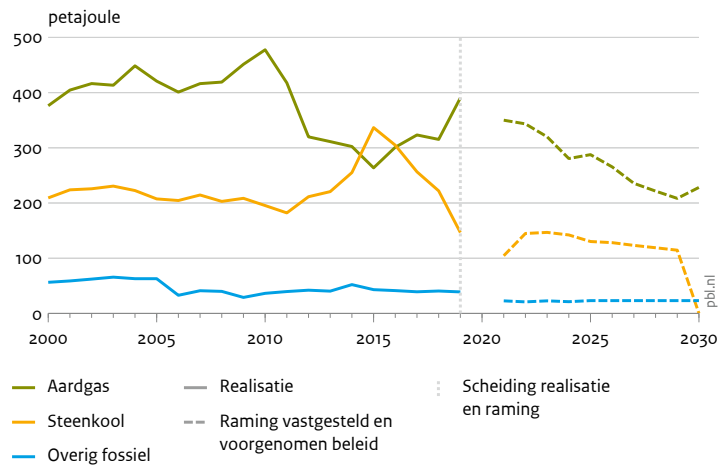
Markontwikkelingen en sluiting van kolencentrales bepaalden de emissies in de elektriciteitssector in de periode 2015-2019

De belangrijkste factoren die de broeikasgasemissies van de elektriciteitssector in de afgelopen jaren hebben beïnvloed, zijn de sluiting van kolencentrales – in 2015 en 2017 zijn er in totaal vijf kolencentrales gesloten conform de afspraken uit het Energieakkoord – en ontwikkelingen op de Europese elektriciteitsmarkt.

De Nederlandse elektriciteitsmarkt is onderdeel van de grotere Noordwest-Europese elektriciteitsmarkt. Elektriciteit wordt daar geproduceerd waar de productiekosten het laagst zijn, rekening houdend met de capaciteit van de netwerkverbindingen tussen landen. De concurrentiepositie van de kolen- en gascentrales in Nederland hangt onder andere af van de brandstof- en CO₂-prijzen, de beschikbare capaciteit in andere landen én van het weer dat de productie van elektriciteit uit wind, zon en waterkracht bepaalt. De ontwikkeling van de broeikasgasemissies laat daardoor een grillig beeld zien. De daling na 2015 is het gevolg van de sluiting van de kolencentrales. De elektriciteitsopwekking door gascentrales nam na 2015 wel toe, maar de emissies van gascentrales zijn per geproduceerde megawattuur elektriciteit slechts de helft van die van een kolencentrale. In totaal liep de uitstoot van de elektriciteitsproductie daardoor terug tot 44,9 megaton CO₂-equivalenten in 2018. In 2019 is de gasprijs sterk gedaald, waardoor de positie van de Nederlandse gascentrales is verbeterd en Nederland aanmerkelijk minder elektriciteit is gaan importeren. In tegenstelling tot de toename van de productie van de gascentrales nam de elektriciteitsopwekking met kolencentrales af, waardoor de broeikasgasemissies gedaald zijn tot 42,3 megaton CO₂-equivalenten in 2019. De toename van de productie

Figuur 6.2

Verbruikssaldo fossiele brandstoffen door sector elektriciteit



Bron: CBS (realisatie); KEV-raming 2020

van elektriciteit uit wind en zon in de afgelopen jaren heeft ook bijgedragen aan de emissiereductie.

Grote onzekerheid toekomstige broeikasgasemissies elektriciteitssector

In paragraaf 5.2.1. is aangegeven dat de raming in de KEV van de elektriciteitsproductie slechts een van de mogelijke scenario's weergeeft voor de ontwikkeling van de elektriciteitsmarkt in Noordwest-Europa. Andere scenario's zijn even waarschijnlijk; de middenwaarde van de raming in de KEV 2019 voor de broeikasgasemissies van de elektriciteitssector zegt dan ook niets over de waarschijnlijkheid van dit scenario.

Alleen de bandbreedte geeft een relevant beeld van de toekomstige ontwikkeling van de emissies van de elektriciteitssector.

Forse emissiereductie 2030 door sluiting laatste kolencentrales

Figuur 6.1 laat de ontwikkeling van de broeikasgasemissies van de sector elektriciteit zien tot en met 2030. De toename van de elektriciteitsproductie uit zon en wind leidt richting 2030 tot een afname van de productie uit kolen en gas, waardoor de broeikasgasemissies dalen. Dat wil echter niet zeggen dat de emissies in de eerste jaren geen toename kunnen laten zien: in het scenario van de KEV neemt de export toe, waardoor de emissies in de eerste jaren licht stijgen. Of dit zich daadwerkelijk zal voordoen hangt af van de ontwikkelingen op de elektriciteitsmarkt. In 2030 dalen de emissies naar verwachting fors tot circa 19 [11-25] megaton CO₂-equivalenten door de geplande sluiting van de laatste drie kolencentrales in Nederland. De daling van het fossiele energieverbruik is terug te zien in figuur 6.2. Dit is in de raming vooral het geval bij aardgas, omdat kolenstook gegeven de aannames over de prijsontwikkeling van kolen, gas en CO₂ aantrekkelijk is in de jaren 2021 tot 2030.

De vraag naar elektriciteit in Nederland heeft een klein effect op veranderingen in de nationale emissies van de elektriciteitssector. De elektriciteitsvraag laat in de periode 2019-2030 een lichte stijging zien, van 118 terawattuur in 2019 naar 120 [115-126] terawattuur in 2030.

Verschillen met de KEV 2019

De productie van elektriciteit in Nederland viel in 2019 fors hoger uit dan in de raming. Dit werd onder andere veroorzaakt door minder import als gevolg van de sterke daling van de gasprijzen en de droogte in Noorwegen (zie paragraaf 5.2.1), een hogere elektriciteitsvraag en

minder productie van wind en zon dan in de raming. Richting 2030 liggen de emissies van de elektriciteitssector in de KEV 2020 aan de bovenkant van de bandbreedte van de KEV 2019. Dat wordt verklaard door de andere uitgangspunten in het achtergrondscenario, zoals de brandstof- en CO₂-prijzen en ontwikkelingen in vraag en aanbod in de andere landen in Noordwest-Europa (zie hoofdstuk 2, paragraaf 5.2.1 en het achtergronddocument over de uitgangspunten).

6.2 Industrie

In deze paragraaf beschrijven we de ontwikkelingen in de broeikasgasemissies en het energieverbruik van de industrie tot en met 2030.

De sector industrie is opgedeeld in twee onderdelen: de nijverheid en de industriële activiteiten in de energiesector. De sector nijverheid omvat de voedings- en genotmiddelenindustrie, de basismetaleindustrie, de chemische industrie, de papier- en kartonindustrie, de bouwmaterialenindustrie, de overige industrie en de bouwnijverheid. De industriële activiteiten in de energiesector omvatten de raffinaderijen, de cokesfabrieken, de winning, het transport en de distributie van energie, afvalbeheer (inclusief afvalverbrandingsinstallaties en stortplaatsen), en waterbedrijven.

Broeikasgasemissies

Daling van de emissie van overige broeikasgassen

De emissie van broeikasgassen door de industrie is gedaald, van 75,3 megaton in 2000 naar 56,7 megaton in 2019 (figuur 6.3). Deze daling is vooral het gevolg van een daling in de uitstoot van overige broeikasgassen van 24,9 megaton CO₂-equivalenten in 2000 naar

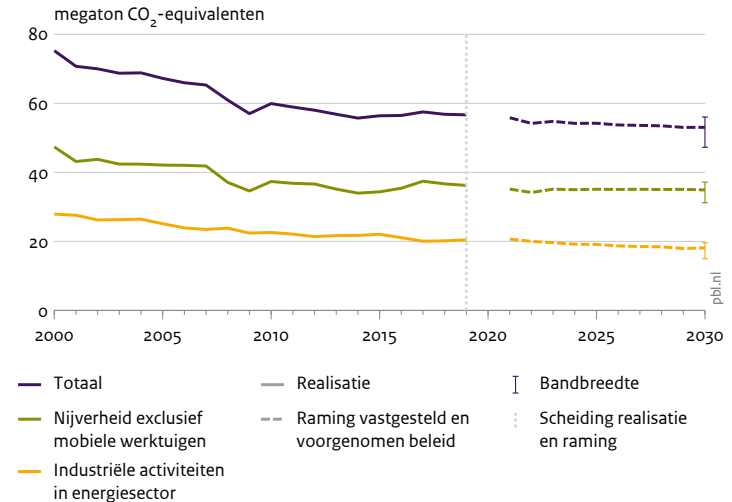
6,9 megaton in 2019. De CO₂-uitstoot van de industrie was 50,4 megaton in 2000 en is in de periode tot en met 2019 maar beperkt veranderd. Door de crisis daalden de CO₂-emissies tussen 2007 en 2009 met 8 procent. In 2010 namen de emissies weer met 7 procent toe, waarna aanvankelijk een lichte daling volgde. Van 2014 tot 2019 is de CO₂-uitstoot van de industrie met 4 procent gestegen tot 49,8 megaton. Naar verwachting daalt de broeikasgasemissie van de industrie verder naar 53,1 [47,3-56,1] megaton in 2030, waarvan 48,3 [42,5-51,3] megaton CO₂ en 4,7 [4,7-4,9] megaton overige broeikasgassen.

Emissie van broeikasgassen door de nijverheid

De nijverheid is verantwoordelijk voor ongeveer twee derde van de emissie van broeikasgassen door de industrie. Mobiele werktuigen in deze sector worden meegenomen in de sector mobiliteit. De CO₂-uitstoot van de nijverheid is 32,9 megaton CO₂ in 2019. De CO₂-uitstoot van de nijverheid komt in 2030 naar verwachting uit op 32,5 [28,8-34,7] megaton CO₂. In deze periode zijn er verschillende ontwikkelingen, waarvan de effecten elkaar per saldo ongeveer opheffen. De raming gaat na de coronarecessie uit van herstel van de economische groei en tegelijkertijd verbetert de energie-efficiëntie voortdurend. De brandstofinzet voor warmte-krachtkoppeling in de nijverheid neemt af. De warmtelevering van WKK-installaties in eigendom van energiebedrijven (of joint ventures) aan de nijverheid neemt ook af. Dit is een vorm van ontsparing die leidt tot meer CO₂-uitstoot in de nijverheid, omdat bedrijven met aardgasketels in hun warmte gaan voorzien. Het verbruik van hernieuwbare energie (vooral biomassa) neemt toe.

Figuur 6.3

Emissie broeikasgassen door industrie



Bron: Emissieregistratie (realisatie); KEV-raming 2020

In de nijverheid zijn de productie van salpeterzuur, caprolactam en acrylonitril belangrijke emissiebronnen van lachgas (N₂O). De lachgas-emissies zijn tussen 2000 en 2008 sterk gedaald, voornamelijk door reductiemaatregelen bij de productie van salpeterzuur. De salpeterzuur-productie is met ingang van de tweede handelsperiode (in 2008) onder het Europese emissiehandelssysteem (ETS) gebracht. In het kader van de uitvoering van het Urgenda-vonnis wordt naar verwachting een technische reductiemaatregel voor lachgas bij de caprolactamproductie

genomen. De lachgasemissie zal daardoor na 2022 0,6 megaton CO₂-equivalenten lager zijn. In de raming wordt geen rekening gehouden met verdere emissiereductiemaatregelen bij de productie van acrylonitril.

In de industrie worden in koelinstallaties koudemiddelen gebruikt die fluorkoolwaterstoffen (HFK's) bevatten, zoals HFK₂₃ en HFK_{134a}. Emissies van fluorkoolwaterstoffen zijn het gevolg van lekkage bij het bijvullen en aftappen van installaties, en uit de werkende installaties zelf. Op 1 januari 2015 is een EU-verordening (EC 2014) in werking getreden die voorschrijft dat de hoeveelheid op de markt gebrachte koudemiddelen met fluorkoolwaterstoffen in de Europese Unie tussen 2015 en 2030 met 79 procent moet dalen. In de raming is van deze reductie uitgegaan. De emissies dalen tussen 2015 en 2030 met circa 16 procent, omdat ieder jaar minder koudemiddelen met fluorkoolwaterstoffen mogen worden gebruikt voor het (bij)vullen van koelinstallaties, maar er blijven emissies vrijkomen bij lekkage van koudemiddelen in bestaande koelinstallaties.

Emissie van broeikasgassen door industriële activiteiten in de energiesector

De industriële activiteiten in de energiesector zijn verantwoordelijk voor ongeveer een derde van de broeikasgasemissie door de industrie: 20,5 megaton CO₂-equivalenten in 2019. De ontwikkelingen in de Nederlandse raffinagesector zijn beschreven in paragraaf 5.2.4. De verwachting is dat de hoeveelheid verwerkte olie tussen 2019 en 2030 zal verminderen, maar dat het energieverbruik en de CO₂-emissie door een veranderend productportfolio maar beperkt zullen afnemen.

De broeikasgasemissies van de olie- en gaswinningsbedrijven zijn gedaald, van 2,9 megaton CO₂-equivalenten in 2000 tot 2,2 megaton in 2019, en dalen naar verwachting verder naar 1,6 megaton in 2030. De broeikasgasemissies van de winningsbedrijven zijn van diverse oorsprong: er komt CO₂ vrij bij het energetisch inzetten van gas in de productie-installaties en bij het affakkelen van gas ('flaring') en er komen methaanemissies vrij uit lekken in het transport- en distributienetwerk van gas en bij het afblazen van ruw gas op productielocaties ('venting'). Er wordt enerzijds een afname in de emissies verwacht door een daling van de gaswinning, maar anderzijds is er per eenheid gewonnen gas meer gas nodig. De methaanemissies zijn gedaald door een afname van lekkages en een beperking van het afblazen.

Als onderdeel van de Urgenda-maatregelen heeft de overheid per 1 januari 2020 een importheffing op afval geïntroduceerd. Het huidige aandeel geïmporteerd afval is ongeveer een kwart van de totale inzet in afvalverbrandingsinstallaties. De raming gaat uit van het wegvallen van een deel van het buitenlandse afvalaanbod als gevolg van de importheffing, waardoor de emissies in 2030 0,4 megaton lager zijn. In de bandbreedte is er rekening mee gehouden dat het effect van de heffing op de inzet van afval nog onzeker is.

De emissie van overige broeikasgassen bij de industriële activiteiten in de energiesector is 3,6 megaton CO₂-equivalenten in 2019 en betreft voornamelijk methaanemissie uit stortplaatsen. Deze emissie is sterk gedaald en de daling zet tot 2030 door, onder meer vanwege een verwachte halvering van het te storten materiaal vanaf 2020 (Honig 2020). Ook voor het gehalte aan afbreekbare koolstof per ton gestort afval wordt een halvering verwacht.

Energie

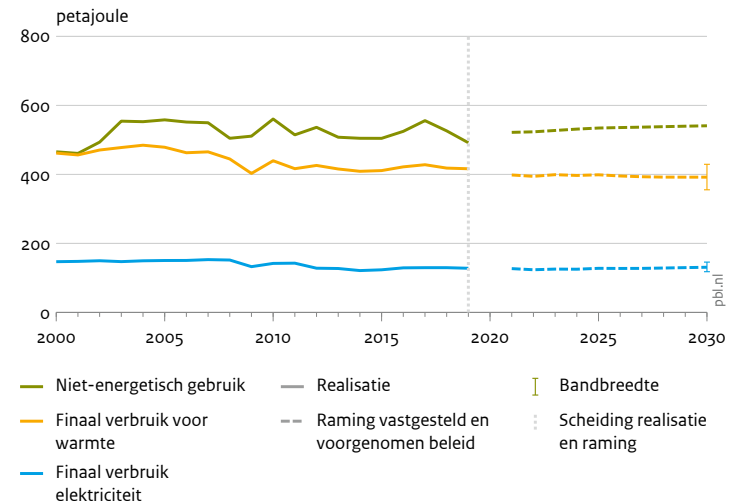
Finaal energieverbruik in de nijverheid

De ontwikkeling van het finale energieverbruik in de nijverheid is weergegeven in figuur 6.4. Het finale verbruik van energie bestaat uit energetisch verbruik van energie (zoals voor het leveren van warmte voor processen) en niet-energetisch verbruik (zoals olie als grondstof voor plastic). Het niet-energetisch verbruik van energie vindt bijna volledig plaats bij enkele bedrijven uit de petrochemie, de kunstmest-industrie en de industriële gassenindustrie. Het finale energetisch verbruik zit voor ongeveer de helft in de chemie, en daarnaast in diverse andere sectoren, waarvan de basismetaalindustrie en de voedingsmiddelenindustrie de belangrijkste zijn.

Het energetisch verbruik bestaat uit het verbruik voor warmte en het elektriciteitsverbruik. Het finale verbruik voor warmte in de nijverheid was 416 petajoule in 2019 en daalt naar 392 [355-429] petajoule in 2030. Deze daling hangt samen met energie-efficiëntieverbeteringen en elektrificatie van de warmteopwekking. Er wordt een ingroei verwacht van elektrische boilers en warmtepompen die worden gestimuleerd met SDE++-subsidie. Het finale elektrisch verbruik van de nijverheid neemt naar verwachting licht toe: van 128 petajoule in 2019 naar 131 [118-146] petajoule in 2030. De elektrificatie van de warmteopwekking en de groei van de non-ferro basismetaalindustrie dragen hieraan bij.

De productie en de opgestelde capaciteit van gasgestookte WKK-installaties nemen in de periode tot 2030 naar verwachting aanzienlijk af. De warmte-krachtkoppeling in de nijverheid heeft te maken met lagere elektriciteitsprijzen en vooral na 2025 ook met meer volatiele elektriciteitsprijzen.

Figuur 6.4
Finaal energieverbruik door nijverheid



Bron: CBS; bewerking PBL (realisatie); KEV-raming 2020

Het verbruik van biomassa in de nijverheid was 7 petajoule in 2019. Grotere installaties worden vooral gebruikt voor specifieke biomassa-stromen, zoals afvalvetten en papierslib. Daarnaast zijn er in de hout- en meubelindustrie veel kleinere installaties. Door stimulering met SDE++-subsidie neemt het verbruik van biomassa naar verwachting toe tot 22 petajoule in 2030.

Het niet-energetisch verbruik van energiedragers in de nijverheid bedroeg 526 petajoule in 2018. In 2019 is er een opmerkelijke daling van het niet-energetisch verbruik tot 492 petajoule, die vooral is veroorzaakt door groot onderhoud bij de petrochemie. Door de veronderstelde toename van de productie door de basischemie, neemt het niet-energetisch verbruik naar verwachting toe naar 541 petajoule in 2030.

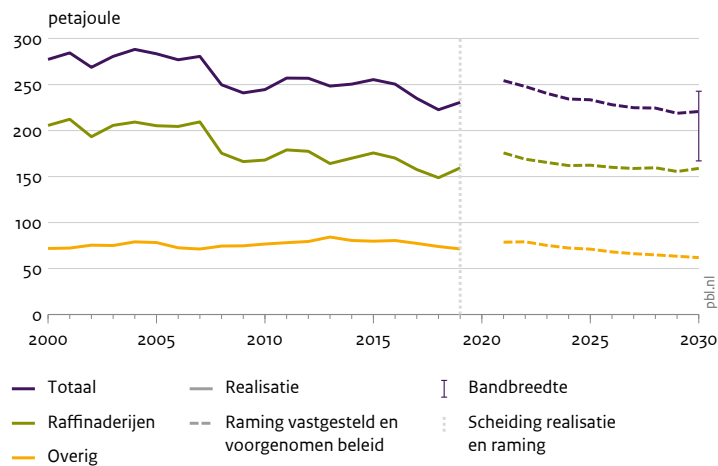
Energieverbruik van industriële activiteiten in de energiesector

De ontwikkeling in het verbruik van fossiele brandstoffen voor industriële activiteiten in de energiesector is weergegeven in figuur 6.5. In 2019 was het verbruik van fossiele brandstoffen 231 petajoule. De raffinaderijen hadden met 159 petajoule een aandeel van 69 procent in dit verbruik. Het verbruik van fossiele brandstoffen voor industriële activiteiten in de energiesector is tussen 2000 en 2019 met 17 procent afgenomen. Naar verwachting daalt het verbruik naar 221 [167-243] petajoule in 2030.

Door een afgenomen vraag naar olieproducten zal de oliedoorzet in 2020 naar verwachting dalen. Voor 2021 wordt een relatief sterk herstel van de raffinaderijen verwacht, gevolgd door een daling van de olie-doorzet richting 2030 (zie ook paragraaf 5.2.4). Het effect hiervan is dat het verbruik van fossiele brandstoffen door raffinaderijen zal afnemen. Deze afname is beperkt, omdat de verwachte verandering van het productportfolio van de raffinaderijen leidt tot een hoger energie-verbruik per eenheid geproduceerde brandstof. Ten slotte merken we op dat de statistische methode voor de raffinaderijen in 2018 is aangepast, waardoor de omzettingsverliezen in 2018 15 petajoule lager uitkwamen. Het verbruik van fossiele brandstoffen was in 2019 duidelijk hoger dan in 2018, omdat in 2018 in de raffinagesector groot onderhoud heeft plaatsgevonden.

Figuur 6.5

Verbruik fossiele brandstoffen door industriële activiteiten in energiesector



Overig bestaat uit cokesfabrieken, de winning, het transport en de distributie van energie, afvalbeheer en waterbedrijven

Bron: CBS; bewerking PBL (realisatie); KEV-raming 2020

Het fossiele energieverbruik van de winningsbedrijven bestaat voor het merendeel uit directe inzet van aardgas om compressoren, pompen en turbines op offshore-installaties aan te drijven. Het aardgasverbruik van de winningsbedrijven neemt af door de daling van de gaswinning, vooral in Groningen. Omdat velden uitgeput raken, is er echter ook een trend dat er per eenheid gewonnen gas steeds meer gas wordt verbruikt.

De winningsbedrijven gebruiken elektriciteit om productie-installaties aan te drijven, voor netgekoppelde compressoren en pompen, en voor de stikstofproductie ten behoeve van de conversie van hoog- naar laagcalorisch gas. Het specifieke elektriciteitsverbruik neemt toe met de productieouderdom van de velden. Netto zal het elektriciteitsverbruik naar verwachting afnemen, van 9 petajoule in 2019 naar 1 petajoule in 2030.

Ontwikkelingen in het beleid

SDE++ voor niet-hernieuwbare technieken

Met ingang van 2020 stelt de overheid de SDE++ voor het eerst open voor niet-hernieuwbare CO₂-emissiereducerende technieken. Bij de openstellingsronde in 2020 gaat het om benutting van restwarmte, elektrische boilers, industriële warmtepompen, CO₂-afvang en -opslag (CCS) en waterstofproductie via elektrolyse.

Door stimulering met SDE++ worden restwarmtebenutting, elektrische boilers en industriële warmtepompen extra toegepast, vooral op locaties waar toepassing het goedkoopst is. Voor waterstof uit elektrolyse is het opschalingsinstrument groene waterstof noodzakelijk om de gehele onrendabele top te compenseren. Het beschikbare budget daaruit zal limiterend zijn voor de toepassing.

Onvoldoende informatie om CO₂-heffing mee te nemen

In het Klimaatakkoord is een CO₂-heffing aangekondigd voor de industrie. Inmiddels is er, op basis van de stukken voor de internetconsultatie van het wetsvoorstel voor de CO₂-heffing, veel meer bekend over de vormgeving van dit instrument. Cruciale informatie ontbreekt echter nog. Het gaat daarbij vooral om de hoogte van de CO₂-heffing (zowel de waarde in 2030 als voor de afzonderlijke jaren tot 2030), en de

omvang van de voor heffing vrijgestelde emissies. Het effect van de heffing is daarom voor de KEV niet berekend. In juni 2019 heeft het PBL een analyse uitgevoerd van de effecten van het toenmalige kabinetsvoorstel voor de CO₂-heffing (Koelemeijer et al. 2019). In september 2020 heeft PBL een notitie gepubliceerd waarin kwalitatief is onderzocht wat de consequenties zijn van beleidskeuzes die zijn gemaakt sinds juni 2019 en van andere ontwikkelingen (Koelemeijer et al. 2020).

Geen CO₂-afvang en -opslag voor 2030 zonder invoering van een CO₂-heffing

De centrale raming van de KEV gaat ervan uit dat CO₂-afvang en -opslag (CCS) voor 2030 niet tot realisatie komt zonder invoering van een hogere CO₂-prijs, bijvoorbeeld door een nationale CO₂-heffing. Verondersteld is dat alleen de beschikbaarheid van SDE++ en het Europese emissiehandelsstelsel te weinig prikkels geven om tegenwicht te bieden aan de door bedrijven gepercipieerde risico's. In de bandbreedte is wel verondersteld dat het Porthos-project tot realisatie komt, ook in de afwezigheid van een CO₂-heffing. Porthos is een samenwerkingsproject van EBN, Gasunie en Havenbedrijf Rotterdam. Porthos werkt aan de voorbereiding van een project waarbij CO₂ van de industrie in de Rotterdamse haven wordt getransporteerd en opgeslagen in lege gasvelden onder de Noordzee. Andere CCS-projecten zijn niet meegenomen in de bandbreedte, omdat de SDE++ nog geen of te weinig subsidie biedt voor de duurdere projecten.

De meerjarenafspraken lopen af

Het aantal bedrijven dat deelneemt aan de Meerjarenaafpraak Energie-efficiency ETS-ondernemingen (MEE) lag in juni 2020 op 111. Er waren 886 deelnemers aan de Meerjarenaafpraak Energie-efficiency 2001-2020 (MJA3). De huidige convenantsperiode eindigt op 1 januari 2021 en beide convenanten worden niet verlengd. Volgens de Resultatenbrochure van beide convenanten (RVO 2020a) hebben de MEE-bedrijven in 2019 door

procesefficiëntie 5,9 petajoule (1 procent) bespaard, en de MJA3-bedrijven 4,0 petajoule (1,6 procent). Maatregelen in de binnenlandse productieketen hebben binnen het MEE-convenant een besparing van 0,2 petajoule opgeleverd, en binnen het MJA3-convenant een ontsparing van 0,1 petajoule.

Prognose van 8,9 petajoule additionele besparing door addendum MEE-convenant

Het besparingsakkoord voor de energie-intensieve industrie, dat is uitgewerkt in een addendum van het MEE-convenant, is erop gericht dat ETS-ondernemingen (als onderdeel van het Energieakkoord van 2013) in de periode tot en met 2020 samen 9 petajoule additionele finale energiebesparing realiseren. Elk MEE-bedrijf heeft een aanvullende besparingsopgave gekregen die proportioneel is met zijn energie-verbruik. In 2018 heeft de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO.nl) plannen voor 9,7 petajoule aan extra besparingsmaatregelen goedgekeurd, zodat de MEE-bedrijven op koers lagen om aan de afspraken in het addendum te voldoen. Op basis van de meest actuele monitoringsrapportage komt de prognose voor het eindtotaal van de besparing per 31 december 2020 echter uit op 8,9 petajoule. Deze prognose kent onzekerheid en door tegenvallers kan het eindtotaal lager uitkomen. Voor een belangrijk deel van de besparingsmaatregelen (met circa twee derde van het totale besparingseffect) geldt dat ze eind 2019 nog niet waren gerealiseerd. De ETS-ondernemingen hebben zich verplicht tot een compensatie gelijk aan 12 miljoen euro per petajoule, indien en voor zover zij geen invulling geven aan hun besparingsopgave.

Extra impuls voor naleving van de energiebesparingsplicht Wet milieubeheer

De Wet milieubeheer verplicht bedrijven om energiebesparende maatregelen te nemen die zich binnen vijf jaar terugverdienen. Om

naleving van de Wet milieubeheer in de industrie en de dienstensector te ondersteunen, is als onderdeel van het Energieakkoord in 2019 de informatieplicht geïntroduceerd en wordt de handhaving versterkt met een ondersteuningsregeling. Meer toelichting over deze maatregel staat in paragraaf 6.3.

Verschillen met de KEV 2019

De raming van de broeikasgasemissie door de nijverheid in 2030 is 1,0 megaton lager dan in de KEV 2019. Dit is het gevolg van de lachgas-reductiemaatregel bij de productie van caprolactam. Ook is de brandstofinzet van WKK-installaties lager dan in de KEV 2019 vanwege lagere elektriciteitsprijzen. Het verbruik van biomassa is lager ingeschat. De statistiek voor 2019 en de verwachtingen op basis van SDE++-aanvragen liggen lager dan in de KEV 2019. Voor de najaarsronde van SDE++-2020 zijn biomassaprojecten verplicht om, indien nodig, bij de aanvraag een verleende Wet Natuurbeschermingsvergunning met de aanvraag op te sturen. Dit heeft te maken met de stikstofproblematiek. De minister van EZK verwacht dat de emissienormen van biomassaketels tussen de 0,5 en 50 megawatt thermisch zullen worden aangescherpt. De onzekerheid over de positie en ondersteuning van biomassa is toegenomen, wat bijdraagt aan de lagere raming.

De raming van de broeikasgasemissie door industriële activiteiten in de energiesector in 2030 is 0,2 megaton CO₂-equivalenten lager dan in de KEV 2019, onder meer door lagere emissies bij de winningsbedrijven en afvalverbrandingsinstallaties. Bij de winningsbedrijven is in de raming verondersteld dat de gaswinning in Groningen versneld wordt stopgezet en zijn de projecties voor de overige gas- en oliewinning geactualiseerd op basis van cijfers van Energie Beheer Nederland (EBN 2018), waarbij rekening wordt gehouden met het economische exploitatiepotentieel in

plaats van met het technische potentieel. Bij de afvalverbrandingsinstallaties wordt uitgegaan van het wegvallen van een deel van het buitenlandse afvalaanbod als gevolg van de importheffing op afval.

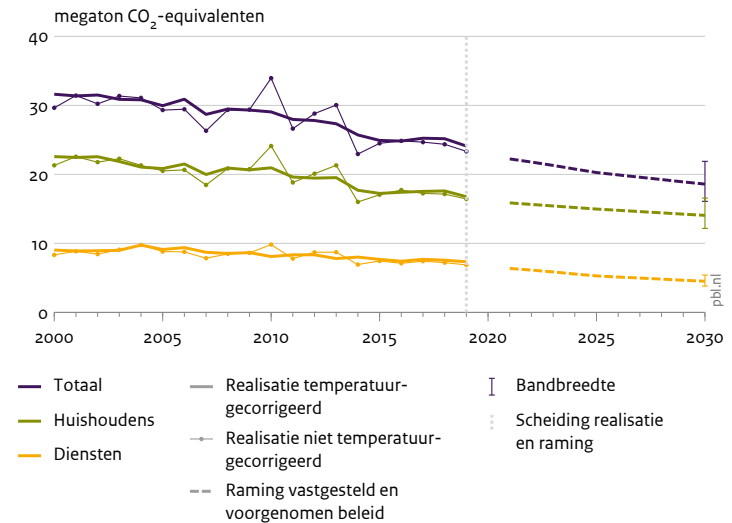
6.3 Gebouwde omgeving

De sector ‘gebouwde omgeving’ heeft betrekking op het energiegebruik van en de emissies door huishoudens en bedrijven en organisaties die vallen onder de dienstensector. Het betreft voornamelijk energiegebruik in woningen en gebouwen. Het energiegebruik in gebouwen van bedrijven die niet onder de dienstensector vallen, rekenen we mee bij de betreffende sectoren, en valt dus niet onder de gebouwde omgeving. We beschrijven de ontwikkelingen in de subsectoren huishoudens en diensten hierna in aparte paragrafen.

De ontwikkeling van de broeikasgasemissie in de gebouwde omgeving en de bijdrage van huishoudens en diensten aan de totale uitstoot van de gebouwde omgeving is weergegeven in figuur 6.6. De huishoudens leveren met 70 procent de grootste bijdrage aan de totale uitstoot van de gebouwde omgeving. Die totale uitstoot daalt van 30 megaton CO₂-equivalenten per jaar in 2000 naar 23,3 megaton in 2019 en verder naar 18,6 [16,1-21,9] megaton in 2030. De broeikasgasemissie in de gebouwde omgeving betreft voornamelijk CO₂. De uitstoot van overige broeikasgassen is in 2019 slechts 0,6 megaton CO₂-equivalenten.

De uitstoot van broeikasgassen door huishoudens en diensten wordt vrijwel volledig bepaald door het gasverbruik voor ruimteverwarming, warmwaterbereiding en koken. Jaarlijkse verschillen in de uitstoot hangen samen met de gemiddelde temperatuur. In een koud jaar wordt

Figuur 6.6
Emissie broeikasgassen door gebouwde omgeving



Bron: CBS; bewerking PBL (realisatie); KEV-raming 2020

naar verhouding meer gestookt. Figuur 6.6 geeft de ontwikkelingen in emissies weer met en zonder correctie voor temperatuurschommelingen. In de raming wordt rekening gehouden met een verwachte temperatuurstijging door klimaatverandering op basis van klimaatscenario's van het KNMI. Deze temperatuurstijging leidt ook tot een grotere elektriciteitsvraag voor koeling. Hoewel het elektriciteits- en warmteverbruik van woningen en gebouwen wel wordt toegerekend aan de gebouwde

omgeving, worden de emissies van broeikasgassen van elektriciteitscentrales en warmtebedrijven toegerekend aan de energiesector.

De CO₂-emissie van de gebouwde omgeving daalt van 28,8 megaton in 2000 naar 22,8 megaton in 2019 en 18,0 megaton in 2030. De CO₂-emissie van huishoudens daalt van 20,7 megaton in 2000 naar 15,9 megaton in 2019 en 13,5 [11,6-16,0] megaton in 2030 volgens de raming met voorgenomen beleid. De CO₂-emissie van de dienstensector daalt van 8,1 megaton in 2000 naar 6,8 megaton in 2019 en 4,5 [3,8-5,3] megaton in 2030 volgens de raming met voorgenomen beleid. De daling van de CO₂-emissie was bij huishoudens in de historische periode 2000-2019 groter dan bij de dienstensector. In de raming richting 2030 wordt zowel bij huishoudens als in de dienstensector een reductie in CO₂-emissies van ruim 2 megaton verwacht. In de dienstensector worden door handhaving van de energiebesparingsplicht in de komende jaren naar verwachting meer maatregelen voor na-isolatie getroffen, die bij huishoudens al in de afgelopen jaren zijn gerealiseerd.

Van de CO₂-emissies van de dienstensector valt slechts 5 procent onder het Europese emissiehandelssysteem (circa 0,4 megaton in 2019), het overgrote deel van de emissies valt onder de niet-ETS-emissie.

In de raming van broeikasgasemissies in de gebouwde omgeving is het voorgenomen beleid in het kader van het Klimaatakkoord alleen meegenomen als de maatregelen voldoende zijn uitgewerkt, zodat een kwantitatieve inschatting mogelijk is. Dit lichten we verder toe in paragraaf 6.3.1. (huishoudens) en 6.3.2 (diensten).

6.3.1 Huishoudens

In deze paragraaf gaan we in op de ontwikkelingen in het gas- en elektriciteitsverbruik van huishoudens en de onderliggende trends die deze ontwikkeling verklaren. Ook geven we inzicht in aantallen gerenoveerde en verduurzaamde woningen en de ontwikkelingen in de winning van hernieuwbare energie. Daarnaast komen ontwikkelingen in beleid aan bod.

Gasverbruik van en elektriciteitslevering aan huishoudens dalen tot 2030

Figuur 6.7 laat de ontwikkeling zien in het gas- en elektriciteitsverbruik en de nettolevering van elektriciteit aan huishoudens. Het aardgasverbruik in huishoudens is in de afgelopen twintig jaar met 26 procent gedaald, van 379 petajoule in 2000 naar 280 petajoule in 2019 (temperatuurgecorrigeerd). En dat terwijl het aantal woningen in die periode is gestegen met 17 procent. Een gemiddelde gasgestookte woning verbruikt nu rond de 1.250 kubieke meter aardgas, terwijl dit in 2000 nog bijna 1.950 kubieke meter was. In de raming wordt verwacht dat het aardgasverbruik met nog eens 16 procent zal afnemen naar 234 (215-248) petajoule in 2030. Een gemiddelde op aardgas verwarmde woning gebruikt dan net iets meer dan 1.000 kubieke meter gas.

Het verbruik van elektriciteit in woningen is sinds 2012 ongeveer gestabiliseerd rond de 84 petajoule. Daarvan is 1,9 petajoule elektriciteitsverbruik van collectieve voorzieningen in meergezinswoningen. Een gemiddeld huishouden gebruikte in 2019 circa 3.100 kilowattuur per jaar. Dit zal in 2030 verder zijn gedaald naar ongeveer 2.600 kilowattuur. Dit betreft het totaal van levering vanuit het net plus eigen opwekking. Van het totale elektriciteitsverbruik van huishoudens wordt al 9 petajoule door huishoudens zelf opgewekt met zonnepanelen. De nettolevering van elektriciteit door energiebedrijven aan huishoudens is daardoor gedaald

naar 76 petajoule in 2019. Naar verwachting daalt het elektriciteitsverbruik van huishoudens naar 75 (72-80) petajoule in 2030. Daarvan zal 26 petajoule elektriciteit met zonnepanelen worden opgewekt, zodat de nettolivering van elektriciteit aan huishoudens daalt naar 49 petajoule. In 2030 wordt dan 35 procent van het elektriciteitsverbruik in huishoudens opgewekt met eigen zonnepanelen.

In deze paragraaf lichten we de ontwikkelingen toe die bijdragen aan de daling van het aardgasverbruik en elektriciteitsverbruik.

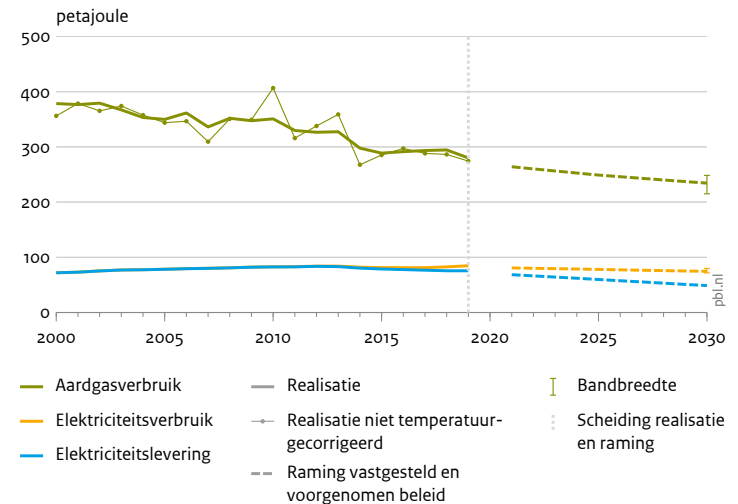
Daling gasverbruik door afname van huishoudgrootte, klimaatverandering en verbeterde energetische kwaliteit woningen

Het gasverbruik per woning is gedaald door structurele veranderingen en door een verbetering van de energetische kwaliteit van woningen. Het gemiddelde aantal personen per bewoonde woning is in de periode 2000-2018 gedaald van 2,5 naar 2,3 personen. Ook daalt de warmtevraag door warmere winters als gevolg van klimaatverandering. Nieuwbouwwoningen worden veel energiezuiniger gebouwd, maar ook in bestaande woningen wordt veel energie bespaard. Zo worden per jaar rond de half miljoen isolatiemaatregelen getroffen in bestaande woningen en wordt in ruim een kwart miljoen woningen isolatieglas aangebracht (RVO 2019). Ook worden oude verwarmingssystemen vervangen door efficiëntere systemen. Gedeeltelijk wordt dit veroorzaakt door beleid, maar voor een belangrijk deel ook door reguliere woningverbetering.

De genoemde trends, zoals de afname van de huishoudgrootte en reguliere woningverbetering, zullen zich in lichte mate doorzetten tot en met 2030. Het beleid is vooral gericht op het verlagen van het gasgebruik. Zo zullen nieuwbouwwoningen vanaf 2020 bijna uitsluitend

Figuur 6.7

Finaal aardgas- en elektriciteitsverbruik en elektriciteitslevering aan huishoudens



Bron: CBS; bewerking PBL (realisatie); KEV-raming 2020

zonder aardgas aansluiting worden opgeleverd en zullen ook bestaande woningen andere energiebronnen gaan gebruiken.

Duurzame renovaties bij huishoudens

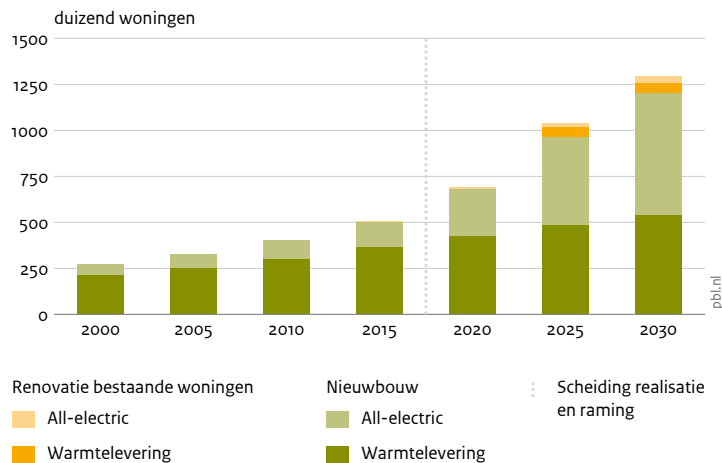
In de praktijk is er verschil tussen de toepassing van losse energiebesparende maatregelen en renovaties waarbij meerdere maatregelen worden genomen. Losse besparingsmaatregelen – zoals vloer-, dak-, gevel- of raamisolatie en vervanging van verwarmingssystemen – worden

vaak in bestaande woningen toegepast als onderdeel van regulier onderhoud of een verbouwing. Energiebesparing door het treffen van individuele maatregelen wordt landelijk en lokaal gestimuleerd met subsidies, zoals de Subsidie Energiebesparing Eigen Huis (SEEH), de Investeringsubsidie Duurzame Energie (ISDE) en met goedkope leningen, zoals het Warmtefonds. In 2018 zijn 450.000 isolatiemaatregelen getroffen, 280.000 glasverbeteringen aangebracht, en 375.000 cv-ketels vervangen door een hr-ketel of warmtepomp (RVO 2019). Vaak worden besparende maatregelen in samenhang met elkaar genomen om zo te komen tot verduurzaming. Nederlandse en Europese bouwregelgeving stuurt aan op een steeds betere energieprestatie van nieuwe woningen door eisen aan de Energieprestatiecoëfficiënt (EPC) en voor Bijna Energieneutrale Gebouwen (BENG). In de bestaande bouw is integraal kijken naar de energieprestatie weliswaar minder vanzelfsprekend dan in de nieuwbouw, maar instrumenten als het energielabel dragen bij aan het meer integraal beoordelen van de energetische kwaliteit. Programma's als de Stroomversnelling zetten in op renovaties richting nul-op-de-meterwoningen. Naar schatting zijn er tot en met 2019 tussen de 5.000 en 6.000 nul-op-de-meterwoningen gerealiseerd (Stroomversnelling 2019). In het vastgestelde beleidsscenario is uitgegaan van 11.000 nul-op-de-meterwoningen in 2021. In het voorgenomen beleidsscenario neemt dit aantal na 2021 in hetzelfde tempo toe tot 35.000 nul-op-de-meterrenovaties in 2030.

Integrale concepten hoeven niet per se aardgasvrij te zijn. Er zijn ook woningen waar (hybride) cv-ketels worden gecombineerd met bijvoorbeeld verregaande isolatie en zonnepanelen. Ook kunnen woningen worden aangesloten op een warmtenet waarvan de warmte geheel of gedeeltelijk wordt opgewekt met aardgas.

Figuur 6.8

Aantal aardgasvrije woningen



Bron: CBS, KWR2000, WoON; bewerking TNO (realisatie); KEV-raming 2020

Vooralsnog zijn vooral nieuwe woningen aardgasvrij

In figuur 6.8 is een uitsplitsing gemaakt van het aantal aardgasvrije woningen per zichtjaar naar bestaande bouw en nieuwbouw en naar een alternatief voor aardgas. Na 2020 wordt een sterke toename van het aantal aardgasvrije woningen verwacht. Dit is het gevolg van de Startmotor waarin 50.000 bestaande woningen op warmte worden aangesloten en de toename van nul-op-de-meterwoningen, maar vooral van het afschaffen van de aansluitplicht van nieuwbouw op aardgas. De Startmotor is een afspraak tussen Aedes, de Vereniging van Nederlandse Gemeenten (VNG), de Vereniging van Institutionele Beleggers van

Vastgoed Nederland (IVBN), Vastgoed Belang, Bouwend Nederland, Techniek Nederland, Netbeheer Nederland, Energie Nederland en de warmtebedrijven om vooruitlopend op de wijkgerichte aanpak minimaal 100.000 bestaande sociale huurwoningen tot en met 2022 aardgasvrij (-ready) te maken door aansluiting op warmtenetten of met hybride warmtepompen. In deze KEV is nog geen effect toegekend van de aanpak van aardgasvrije wijken na de Startmotor, omdat deze op onderdelen nog moet worden uitgewerkt. Dit lichten we verderop toe. De wijkaanpak, Startmotor en de zogeheten Renovatieversneller zijn gericht op het aardgasvrij maken van bestaande woningen, maar zijn nog in ontwikkeling. Het aantal nieuwe aardgasvrije woningen neemt daarentegen in de periode tot 2030 wel snel toe door nieuw beleid. Volgens Europese regelgeving moeten nieuwe woningen vanaf 1 januari 2021 voldoen aan de eisen voor Bijna Energieneutrale Gebouwen (BENG). De BENG-eisen gelden voor de energiebehoefte (nettowarmtevraag) van een woning, het primaire, gebouwgebonden energieverbruik en het aandeel duurzame energie. Daarnaast is sinds 1 juli 2018 de verplichting om nieuwe woningen aan te sluiten op aardgas geschrappt uit de wet. In de KEV is, met het oog op de tijd tussen de bouwaanvraag en oplevering, verondersteld dat alle nieuwe woningen die vanaf 2022 worden opgeleverd voldoen aan de BENG-eisen en zonder aardgasaansluiting worden opgeleverd.

Lichte daling in het elektriciteitsverbruik door efficiëntere elektrische apparaten

Het bezit van grote elektrische apparaten in huishoudens neemt steeds minder snel toe. Bovendien zorgen steeds strengere eisen aan de energie-efficiëntie van apparaten in het kader van de Ecodesign-richtlijn voor een steeds lager elektriciteitsverbruik per apparaat. In recente jaren zijn binnen de Europese Unie verschillende nieuwe of herziene Ecodesign-verordeningen goedgekeurd. Ook geldt per maart 2021 een

nieuwe energielabelverdeling met labels A t/m G. Dit gaat bijvoorbeeld om witgoed, verlichting, beeldschermen en servers. De meeste eisen en de nieuwe energielabels gaan in vanaf 2021. Het bezit en het verbruik van andere kleinere elektrische apparaten zoals mobiele telefoons en tablets nemen sneller toe, maar deze apparaten verbruiken relatief weinig elektriciteit. Bovendien vervangen zij het gebruik van televisies en desktopcomputers die per uur veel meer elektriciteit verbruiken. Samen leiden de ontwikkelingen in bezit, gebruik en efficiëntie van apparaten tot een licht dalende vraag naar elektriciteit per woning. Elektrische fietsen hebben slechts een beperkt effect op het elektriciteitsverbruik van huishoudens. Elektrische auto's worden meestal via een separate aansluiting opgeladen, en dit elektriciteitsverbruik zit niet in het elektriciteitsverbruik van huishoudens maar wordt meegenomen bij mobiliteit. Ook airco's dragen nog maar beperkt bij aan het elektriciteitsverbruik van huishoudens; in 2018 bezit slechts 6 procent van de huishoudens een airco.

Sterke stijging in winning van hernieuwbare energie bij huishoudens

De winning van hernieuwbare energie in woningen laat de laatste jaren een sterke stijging zien en deze trend zal doorzetten in de periode tot en met 2030. Vooral de elektriciteitsproductie met zonnepanelen is sterk toegenomen, van 0,2 petajoule in 2010 naar 9,1 petajoule in 2019. De verwachting is dat in 2030 bijna 26 petajoule aan elektriciteit wordt opgewekt door zonnepanelen op woningen. De toename van winning van omgevingswarmte met warmtepompen is later ingezet, maar is in de afgelopen vijf jaar verdrievoudigd, van 1,5 petajoule in 2014 naar 4,5 petajoule in 2019. De prognose is dat deze winning in de periode tot 2030 nogmaals zal verdrievoudigen, naar bijna circa 16 petajoule. Het gebruik van houtkachels in woningen is min of meer stabiel, in

2019 circa 16 petajoule houtverbruik. Door efficiëntere kachels zal het houtverbruik iets afnemen, naar 15 petajoule in 2030.

Verbeterd verbruiks- en kostenoverzicht heeft geen meetbaar besparingseffect voor het 10 petajoule-convenant

Het 10 petajoule-convenant is gericht op het besparen van 10 petajoule in de gebouwde omgeving in 2020. In dit convenant is afgesproken de feedback over het energiegebruik aan huishoudens met een slimme meter te verbeteren. Het verbruiks- en kostenoverzicht (VKO) dat huishoudens ontvangen is verbeterd en wordt maandelijks verstuurd. TNO heeft recent geconcludeerd dat het verbeterde overzicht en het maandelijks versturen geen meetbaar besparingseffect ten opzichte van de oude situatie heeft (zie Paradies et al. 2020). In deze KEV is wel een effect verondersteld van energieverbruiksmanagers en de uitrol van slimme meters. Het effect van de slimme meter is geschat op 0,9 procent van het gasverbruik van huishoudens op basis van Uitzinger en Uitdenbogerd (2014). Het effect van displays, apps en webapplicaties wordt voor 2020 geschat op circa 4 petajoule besparing op het gasverbruik en circa 1 petajoule op het elektriciteitsverbruik. Dit is een inschatting op basis van literatuur (Menkveld et al. 2017). Het PBL doet onderzoek naar het effect van energieverbruiksmanagers in de Nederlandse situatie.

Beleidsmaatregelen voor een wijkgerichte aanpak zijn nog in ontwikkeling

Het Klimaatakkoord heeft als doel 1,5 miljoen aardgasvrije woningen en gebouwen in 2030. Om dat doel te behalen zijn er diverse beleidsmaatregelen ontwikkeld die gezamenlijk de wijkgerichte aanpak vormen. Het succes van deze aanpak is sterk afhankelijk van de samenwerking tussen participatie van bewoners en financiële, wetgevende en ondersteunde instrumenten. De maatregelen gericht op participatie

helpen bewoners inzicht te krijgen in mogelijkheden in hun woning en bieden aanknopingspunten voor de gemeente om bewoners te betrekken in de wijkaanpak. De partijen in het Klimaatakkoord ontwikkelen financieringsmogelijkheden, zoals het Warmtefonds, om bewoners te helpen met de kosten voor duurzame renovaties. Gemeenten kunnen aanspraak maken op rijksbudget voor de proceskosten voor het ontwikkelen van de wijkaanpak. Om de transitie naar aardgasvrije woningen te versnellen, wordt er wetgeving ontwikkeld om gebouwgebonden financiering mogelijk te maken en gemeenten de bevoegdheid te geven om bestaande woningen van het aardgasnet af te sluiten. Verschillende maatregelen, zoals het ontwikkelen van een isolatiestandaard, ondersteunen de warmte-transitie en dragen bij aan de ontwikkeling van arrangementen in de markt. De leidraad Aardgasvrije wijken helpt gemeenten om het meest geschikte alternatief voor aardgas te kiezen op wijkniveau.

Voor een succesvolle wijkaanpak moet aan het gehele pakket van instrumenten concrete en effectieve invulling worden gegeven. Op dit moment worden al belangrijke stappen gezet om de individuele instrumenten vorm te geven, maar veel instrumenten zijn nog in ontwikkeling. Pas als het gehele pakket is uitgewerkt kan de effectiviteit worden bepaald. In deze KEV is daarom nog geen effect toegekend aan de wijkaanpak. Bepaalde beleidsmaatregelen uit het Klimaatakkoord gericht op het verduurzamen van woningen worden wel meegenomen in deze KEV. Het betreft onder andere de Startmotor.

De Startmotor en lopende convenanten leiden wel tot verduurzaming van huurwoningen

Aan de lopende activiteiten van woningcorporaties voor de verduurzaming van hun woningen zijn acties in het kader van de Startmotor tot

en met 2022 toegevoegd. Voor de periode daarna is nog onduidelijk welke acties corporaties kunnen en willen uitvoeren. In het Convenant Energiebesparing Huursector, waarvan de afspraken na het afsluiten ervan in 2012 meerdere keren zijn aangepast, is vastgelegd dat woningcorporaties hun woningvoorraad in 2020 naar gemiddeld label B zullen renoveren. In de KEV 2017 werd al vastgesteld dat deze doelstelling niet gehaald gaat worden. Corporaties hebben daarna afgesproken om deze labelverbetering met een inhaalslag in 2021 te realiseren. In deze KEV is verondersteld dat het tempo van realisatie van energiebesparende maatregelen in sociale huurwoningen tot en met 2021 een stijgende lijn vertoont, aansluitend op de trend in de periode 2015-2018, mede door de Regeling Vermindering Verhuurderheffing.

In het Klimaatakkoord zijn naast de activiteiten uit het Huurconvenant afspraken gemaakt tussen verschillende partijen – waaronder Aedes, de Woonbond en energiebedrijven – om tot en met 2022 minimaal 100.000 huurwoningen in de bestaande bouw aardgasvrij (-ready) te maken. Dat kan door aansluiting op een warmtenet of met een (hybride) warmtepomp. Om huurders en corporaties tegemoet te komen in de kosten, heeft de Rijksoverheid per 1 mei 2020 de Stimuleringsregeling Aardgasvrije Huurwoningen (SAH) geopend. De Startmotor is een concreet uitgewerkt plan, waaraan alle relevante partijen zich committeren. In de prognoses in de KEV is daarom verondersteld dat 50.000 bestaande woningen worden aangesloten op een warmtenet. Daarnaast zullen 50.000 woningen worden gerenoveerd en uitgerust met een hybride ketel. Het toepassen van hybride ketels wordt ook gestimuleerd met de ISDE-regeling voor hernieuwbare warmte; woningcorporaties kunnen ook voor de Startmotor daarvan gebruikmaken.

Naast de genoemde activiteiten in de komende jaren willen woningcorporaties ook verder bijdragen aan de doelen voor het verduurzamen van de woningvoorraad in 2030 en 2050, maar vanwege onzekerheid over de financiële gevolgen hebben zij nog geen concrete toezeggingen gedaan. In juni 2020 hebben het ministerie van BZK, de ministeries van Financiën en van EZK en Aedes in een onderzoek geconcludeerd dat corporaties tot en met 2035 over onvoldoende middelen beschikken om alle gevraagde maatschappelijke opgaven op te pakken (BZK 2020). Eerste oplossingsrichtingen worden pas in het najaar van 2020 verwacht. Deze oplossingsrichtingen zijn bepalend voor de investeringen die corporaties in verduurzaming kunnen doen. In deze KEV is daarom naast regulier onderhoud, de lopende activiteiten vanuit het Huurconvenant en de plannen voor de Startmotor geen extra inspanning in de huursector verondersteld.

Innovatiemaatregelen zoals de Renovatieversneller moet helpen om betere en goedkopere renovatieconcepten te ontwikkelen

Naast de Startmotor moet ook de Renovatieversneller ervoor zorgen dat in de praktijk geleerd kan worden hoe wijken grootschalig kunnen worden gerenoveerd. Deze Renovatieversneller bestaat uit een landelijk ondersteuningsprogramma dat een stimulerende leeromgeving biedt waarin marktpartijen voor de meest kenmerkende woningtypen arrangementen ontwikkelen: gestandaardiseerde of industrieel vervaardigbare pakketten voor isolatie en duurzame energie- en warmteoplossingen. Daarnaast is er in het kader van de Renovatieversneller een subsidietenderregeling voor de meest veelbelovende projecten waarbinnen grote verhuurders en innovatieve aanbieders op grote schaal gestandaardiseerde renovaties gaan uitvoeren. Het effect van de Renovatieversneller wordt geschat op 3.000 tot 4.000 renovaties per jaar, waardoor het directe effect op emissies beperkt is. Het belang

van een succesvolle Renovatieversneller is echter groot voor het behalen van het langetermijndoel van een aardgasvrije gebouwde omgeving tegen redelijke kosten.

Verschillen met de KEV 2019

Het aardgasverbruik en de bijbehorende CO₂-emissies van huishoudens in 2030 verschilt in deze raming niet met die uit de KEV 2019. Weliswaar is in deze raming een grotere stijging van warmtelevering en warmtepompen verondersteld als gevolg van de Startmotor en de verlenging van de ISDE-regeling tot 2030, maar tegelijkertijd leidt herijking van de raming op nieuwe statistische data voor het gasverbruik in 2018 tot een hoger gasverbruik. Het elektriciteitsverbruik van huishoudens in 2030 is 3 petajoule hoger dan in de KEV 2019 door meer warmtepompen.

6.3.2 Diensten

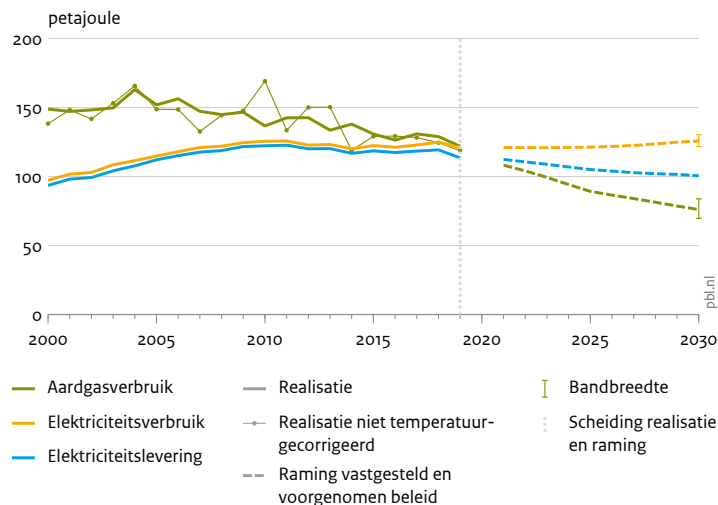
In deze paragraaf beschrijven we de belangrijkste ontwikkelingen die invloed hebben op het energiegebruik van de dienstensector.

Daling in het gasverbruik van diensten

Figuur 6.9 laat de ontwikkeling zien van het gas- en elektriciteitsverbruik van diensten en de nettolevering van elektriciteit aan diensten. De daling van broeikasgasemissies wordt verklaard door een daling van het gasverbruik van 138 petajoule in 2000 naar 119 petajoule in 2019, en een verdere daling naar 76 [69-84] petajoule in 2030 in de raming met voorgenomen beleid. De daling van het gasverbruik in de periode 2019-2030 is het gevolg van de informatieplicht en de handhaving van de Wet milieubeheer, in combinatie met een verplicht label C voor kantoren in de bestaande bouw en de BENG-eisen voor de nieuwbouw.

Figuur 6.9

Finaal aardgas- en elektriciteitsverbruik en elektriciteitslevering aan diensten



Bron: CBS; bewerking PBL (realisatie); KEV-raming 2020

Het elektriciteitsverbruik van de dienstensector is gestegen van 97 petajoule in 2000 naar 126 petajoule in 2019. In de periode daarna zien we een daling naar 121 petajoule in 2019. In de raming van voorgenomen beleid wordt een stijging verwacht naar 126 [122-130] petajoule in 2030. De dalende trend tussen 2010 en 2019 is het effect van energiebesparing door efficiëntie-eisen vanuit de Ecodesign-richtlijn aan verlichting, ICT, pompen en ventilatoren in gebouwen. Vanaf 2020 wordt een verdere

daling van het elektriciteitsverbruik verwacht door energiebesparing als gevolg van de Wet milieubeheer, in combinatie met een verplicht label C voor kantoren. Naar verwachting wordt de energiebesparing in de periode 2025-2030 gecompenseerd door de groei van de sector en de toename van elektrische warmtepompen. Juist bij gebouwtypen met een relatief hoge elektriciteitsvraag, zoals datacenters en bedrijfshallen met koeling, wordt de sterkste toename van de gebouwenvoorraad verwacht. De nettolevering van elektriciteit door energieleveranciers aan de diensten daalt sneller dan de finale elektriciteitsvraag door eigen productie van elektriciteit met zonnepanelen. We lichten hierna de ontwikkelingen die het aardgas- en elektriciteitsverbruik beïnvloeden verder toe.

Uitbreiding van de gebouwenvoorraad

Sinds 2018 brengt het CBS jaarlijks het vloeroppervlak in de dienstensector in kaart (CBS 2020a). De dienstensector omvat een grote diversiteit aan activiteiten en typen gebouwen, zoals kantoren, winkels, scholen, zorginstellingen, sportaccommodaties, hotels, restaurants, theaters en musea, maar ook bedrijfshallen van datacenters, garages en groothandel. Het gebruiksoppervlak in de dienstensector is 421 miljoen vierkante meter in 2019. Op 1 januari 2019 is de leegstand gemiddeld 3 procent. In deze KEV is de verwachte ontwikkeling in de gebouwenvoorraad aangepast aan de economische verwachtingen. In de raming wordt een toename verondersteld naar 463 miljoen vierkante meter in 2030.

Veel beleid uit het Klimaatakkoord voor de dienstensector is nog in ontwikkeling

Nieuwe beleidsinstrumenten voor de dienstensector uit het Klimaatakkoord zijn niet in de raming meegenomen, omdat ze nog in uitwerking zijn en pas na 1 mei 2020 worden geconcretiseerd. Dit betreft het streefdoel voor 2030 en de eindnorm voor 2050, maar ook de Route-

kaarten voor de verduurzaming van maatschappelijk vastgoed. Het streefdoel in 2030 voor utiliteitsbouw betreft een afspraak in het Klimaatakkoord over een additionele opgave van 1 megaton CO₂-reductie in 2030 in bestaande gebouwen ten opzichte van het referentiescenario uit de NEV 2017. Het gaat hier om een rechtstreekse vertaling van de landelijke doelstelling van 49 procent CO₂-reductie naar de dienstensector. Op 23 juni heeft de minister van BZK in een Kamerbrief de stand van zaken toegelicht (Rijksoverheid 2020). Onderzocht is of er voldoende mogelijkheden zijn voor CO₂-reductie in bestaande gebouwen, boven op de erkende maatregelen in het kader van de Wet milieubeheer. De conclusie is dat met kosteneffectieve energiebesparende maatregelen 1 megaton reductie haalbaar is in de dienstensector, mits een groot deel van de gebouweigenaren één of meer maatregelen treft. Het gaat dan om dak- en vloerisolatie, zonneboilers en hybride warmtepompen. Kosteneffectief wil zeggen dat de maatregelen zich binnen hun technische levensduur terugverdienen. Toepassing van die maatregelen is vrijwillig en wordt door het Rijk gestimuleerd via de hiervoor genoemde Routekaarten, de eindnorm voor 2050 en de ISDE-subsidie. Alleen de ISDE-regeling is in deze KEV-raming meegenomen als vastgesteld beleid. De regeling is verlengd tot en met 2030. De eerste Routekaarten zijn in 2019 verschenen, maar onduidelijk is of financiering en uitvoering van de ambities daarin mogelijk zijn. De wettelijke eindnorm voor de energieprestatie van bestaande utiliteitsgebouwen in 2050 wordt gebaseerd op de nieuwe NTA8800-bepalingsmethode, en uitgedrukt in kilowattuur per vierkante meter per jaar. Onderzoek naar de eindnorm loopt nog en de eindnorm moet nog worden vastgesteld.

Slechts een deel van de Urgenda-maatregelen is in de raming meegenomen

In het kader van de uitvoering van het Urgenda-vonnis zijn voor de dienstensector nieuwe beleidsmaatregelen geformuleerd. Zo wordt de

ondersteuningsregeling Versterkte uitvoering energiebesparings- en informatieplicht verlengd tot en met 2021. Deze verlenging is onderdeel van de KEV-raming. Verder zijn de maatregelen uit het Urgenda-pakket nog niet concreet genoeg om een effect te veronderstellen. Er wordt een 'ontzorgingsprogramma' ingericht dat op regionaal niveau kleine maatschappelijk vastgoedeigenaren zal begeleiden bij het verduurzamen van hun gebouwen. Ook worden middelen beschikbaar gesteld om mkb-bedrijven te ondersteunen bij het treffen van energiebesparende maatregelen.

Handhaving van de energiebesparingsplicht is met steun van subsidieregeling versterkt

De raming laat wel een forse gasbesparing zien door bestaand beleid. In de Wet milieubeheer is de energiebesparingsplicht vastgelegd: bedrijven zijn verplicht om alle energiebesparende maatregelen te nemen die zich binnen vijf jaar terugverdienen. Met ingang van 1 juli 2019 is de informatieplicht in werking getreden. Bedrijven zijn per inrichting verplicht in het e-loket van RVO.nl aan te geven welke maatregelen zij hebben getroffen. Bedrijven gebruiken daarvoor de erkende maatregellijsten die voor 19 bedrijfstakken zijn opgesteld. Uit monitoringcijfers van RVO blijkt dat bijna 49.000 inrichtingen hun rapportage hebben ingediend. Het RVO schat het aantal inrichtingen met een rapportageverplichting op 90.000. Een groot deel van de inrichtingen die zich hebben gemeld, heeft een of meerdere maatregelen nog niet genomen, zodat toezicht en verdere beoordeling nodig is.

In 2020 en 2021 kunnen gemeenten en omgevingsdiensten gebruikmaken van de ondersteuningsregeling Versterkte uitvoering energiebesparings- en informatieplicht. Ze kunnen daarmee diensten laten uitvoeren door externe specialisten in energiebesparing, die uit

deze regeling worden gefinancierd. Omgevingsdiensten geven aan zo'n vier tot zes jaar nodig te hebben om alle bedrijven die nog niet voldoen aan de energiebesparingsplicht te benaderen. Omdat er alleen in 2020 en 2021 subsidie beschikbaar is, ligt het tempo in 2020 en 2021 hoger dan in de jaren daarna. In de raming is verondersteld dat eind 2025 zo'n 80 procent van het besparingspotentieel als gevolg van handhaving kan worden gerealiseerd. Een deel van het besparingspotentieel blijft waarschijnlijk onbenut, omdat niet alle gemeenten meedoen met toezicht en handhaving en niet alle maatregelen in alle bedrijfstakken kunnen worden afgedwongen. Een maatregel kan lastig te handhaven zijn, omdat deze op een natuurlijk vervangingsmoment moet worden getroffen of omdat handhaving als disproportioneel wordt gezien vanwege huurcontracten. Het besparingseffect van de energiebesparingsplicht bedraagt bijna 7 petajoule energie in 2020 en 22 (17-24) petajoule energie in 2030.

Extra energiebesparing in maatschappelijk vastgoed beperkt zich tot scholen en sportaccommodaties

In het Energieakkoord is afgesproken om in 2020 2,5 petajoule extra energie te besparen in het maatschappelijk vastgoed, om zo bij te dragen aan de besparingsdoelstelling van 100 petajoule. Het ministerie van BZK heeft hier invulling aan gegeven met het programma Scholen besparen energie, de Schooldakrevolutie en de Scholen Energiebespaarlening. Ook de subsidieregelingen voor energiebesparing in sportaccommodaties die in opdracht van het ministerie van VWS worden uitgevoerd dragen bij aan extra energiebesparing in maatschappelijk vastgoed. Dit zijn de subsidieregeling Energiebesparing en duurzame energie sportaccommodaties (EDS) in de jaren 2016 tot en met 2018 en de subsidieregeling Stimulering bouw en onderhoud sportaccommodaties (BOSA) vanaf 2019. In deze KEV-raming is alleen extra besparing verondersteld

door de subsidieregeling voor sportaccommodaties in 2020 en de Schooldakrevolutie. Het programma Scholen besparen energie en de Scholen Energiebespaarlening hebben een grote overlap met de energiebesparingsplicht in de Wet milieubeheer. De Schooldakrevolutie heeft tussen november 2018 en juni 2020 geleid tot een toename van 16 tot 60 megawattpiek zon PV-vermogen. Dat levert een energiebesparing op van 0,1 tot 0,2 petajoule. De subsidie aan sportaccommodaties levert een energiebesparing op van 0,3 tot 0,5 petajoule in 2020.

Verschillen met de KEV 2019

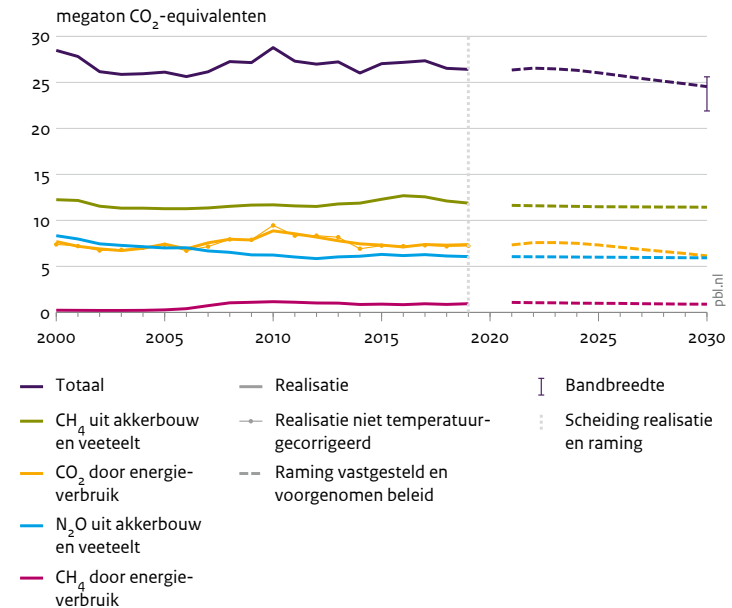
De geraamde broeikasgasemissie van de dienstensector in 2030 is in deze KEV 0,4 megaton lager dan in de KEV 2019. Deze lagere verwachte emissies zijn het gevolg van een lagere inschatting van het gasverbruik van bijna 6 petajoule vergeleken met de KEV 2019. Er is in deze KEV meer aardgasbesparing geraamd door warmtepompen in de bestaande bouw, gesubsidieerd vanuit de ISDE-regeling die is verlengd naar 2030. Het elektriciteitsverbruik van de dienstensector ligt in deze KEV zo'n 8 petajoule hoger dan in de KEV 2019 door aanpassingen in het economische groeiscenario, uitbreiding van de gebouwenvoorraad en meer warmtepompen.

6.4 Landbouw

De broeikasgasemissies van de landbouw bestaan uit de energiegerelateerde emissies uit vooral de glastuinbouw (zie paragraaf 6.4.1) en procesemissies van methaan en lachgas uit veehouderij en akkerbouw (zie paragraaf 6.4.2).

Figuur 6.10

Emissie broeikasgassen door landbouw



Bron: Emissieregistratie (realisatie); KEV-raming 2020

De totale broeikasgasemissies van de landbouw, en de bijdragen daaraan vanuit het energieverbruik in de landbouw en de procesemissies uit de veehouderij en akkerbouw, zijn weergegeven in figuur 6.10. In 2019 bedroegen de totale broeikasgasemissies van de landbouw 26,4 megaton CO₂-equivalenten, waarvan 8,2 megaton

CO₂-equivalenten door energieverbruik, en 18,2 megaton CO₂-equivalenten uit overige processen. De procesemissies uit de veehouderij en akkerbouw leveren met ongeveer 68 procent de grootste bijdrage aan de totale broeikasgasuitstoot van de landbouw. De totale uitstoot van broeikasgassen door de sector landbouw daalt naar verwachting naar 24,5 [21,9-25,6] megaton CO₂-equivalenten in 2030. Dat is 25 procent lager dan in 1990. Tot 2019 gaat het voornamelijk om een reductie van methaan (CH₄) en lachgas (N₂O). Na 2019 gaat het voornamelijk om een CO₂-reductie en is de verdere afname van overige broeikasgassen beperkt.

6.4.1 Energiegerelateerde emissies landbouw

In deze paragraaf beschrijven we de ontwikkeling van de broeikasgas-emissie door energiegebruik in de landbouw tot 2019, en de ramingen tot en met 2030.

Broeikasgasemissies

De uitstoot door energieverbruik is in 2019 toegenomen door een hogere WKK-inzet

Tussen de jaren 2000 en 2019 nemen de broeikasgasemissies uit energieverbruik licht toe, van 7,6 naar 8,2 megaton CO₂-equivalenten (figuur 6.10). Deze toename is het gevolg van meer CO₂-emissies door de inzet van aardgas gestookte WKK-installaties voor de productie van warmte, elektriciteit en CO₂ voor plantbemesting, voornamelijk in de glastuinbouw. Deze aardgas-WKK-installaties, alsmede de biogas-WKK-installaties, stoten door methaanslip (onverbrand aardgas) meer methaan uit dan gasketels. Deze methaanemissie is toegenomen van 0,2 megaton CO₂-equivalenten in 2000 tot 0,9 megaton CO₂-equivalenten in 2019. Daar staat tegenover dat een toename van het verbruik

van biomassa sinds 2006 en van de inzet van aardwarmte vanaf 2010 een beperkende invloed heeft op het aardgasverbruik en de daaruitvolgende emissies. Uit voorlopige statistieken volgt dat, na 2018, 2019 opnieuw een gunstig jaar was voor de inzet van aardgas-WKK-installaties, als gevolg van een betere verhouding tussen aardgas- en elektriciteitsprijzen. Hierdoor nemen de emissies niet af.

De CO₂-emissies uit energieverbruik in de veehouderij en akkerbouw bedragen ongeveer 0,5 megaton CO₂ in 2019. Deze emissies komen vooral voort uit het gasverbruik voor stalverwarming.

Emissies dalen na 2025 door verduurzaming en besparing

De verwachting is dat de broeikasgasemissies van energieverbruik in de landbouw afnemen van 8,2 megaton CO₂-equivalenten in 2019 naar 6,9 [5,0-8,2] megaton in 2030 (figuur 6.10). Vooral de CO₂-emissies dalen (met 1,2 megaton), vanwege een verwachte afname van de inzet van fossiele energiedragers in gas-WKK-installaties.

De belastingwijziging op gas en elektriciteit, die in 2020 wordt ingevoerd, en vooral de verhoging van de Opslag Duurzame Energie (ODE) op elektriciteit, heeft een belangrijk effect op korte termijn op de emissies door de inzet van warmte-krachtkoppeling. Dit kan ertoe leiden dat tuinders eerder de eigen WKK-installatie gebruiken dan dat zij stroom inkopen van het net. De WKK-inzet wordt in de raming nog versterkt door de lage gasprijzen. Deze prijssituatie blijft naar verwachting voor aardgas-WKK-installaties aanhouden tot 2025. Vandaar dat de emissies in deze raming richting 2025 zelfs licht stijgen.

Na 2025 wordt in deze raming de WKK-inzet vervangen door een grotere inzet van gasketels, met een lagere uitstoot, en van geothermie,

onder invloed van de SDE++. De emissies uit warmte-opwekking nemen ook af door (beperkte) nieuwbouw en de subsidie op extra energiebesparingsmaatregelen, ondanks een trend naar verdere intensivering van de teelten: meer product per vierkante meter en langere teeltseizoenen. Door de lagere inzet van (bio)gas-WKK-installaties richting 2030 nemen ook de methaanemissies af, en wel met 0,1 megaton CO₂-equivalenten.

CO₂-sectordoel van de glastuinbouw voor 2020 wordt niet gehaald

De glastuinbouw heeft een eigen CO₂-sectordoelstelling, vastgelegd in het Convenant Glastuinbouw 2013-2020. Het doel voor 2020, bijgesteld in 2017, bedraagt 4,6 megaton CO₂. Bij overschrijden van dat doel wordt de vergoeding aan het Rijk voor het niet halen van het doel verdeeld over alle tuinbouwbedrijven. De verwachting is dat, mede door de inzet van aardgas-WKK, de CO₂-emissies voor alleen de glastuinbouw in 2020 6,5 megaton CO₂ zullen bedragen.

Bijdrage aan ETS-emissies door energiegebruik in de landbouw beperkt

De ETS-emissies van de landbouw zijn beperkt, slechts enkele grote glastuinbouwbedrijven vallen momenteel nog onder het Europese emissiehandelssysteem. In 2019 valt nog 4 procent van de CO₂-emissies onder dat systeem. In het Klimaatakkoord is opgenomen dat partijen zich inspannen voor een opt-out uit het Europese emissiehandels-systeem voor die glastuinbouwbedrijven die nu nog onder dat systeem vallen en deze onder het CO₂-sectorsysteem te laten vallen. Ook worden alleen de CO₂-emissies meegenomen in de ETS-emissies, niet het methaanslip van de (bio)gasmotoren.

Energie

In deze paragraaf beschrijven we de verwachte ontwikkeling in het energieverbruik van de landbouw, eerst de historische ontwikkeling tot en met 2019 en vervolgens de raming richting 2030.

Effect van historische areaalontwikkeling op het energieverbruik van de landbouw

Het finale energieverbruik voor warmte in de landbouw is tussen 2000 en 2019 afgenomen door de areaalkrimp (zie figuur 6.11). Tussen 2000 en 2018 is het glastuinbouwareaal met 1.530 hectare (14,5 procent) afgenomen. In 2019 nam het areaal plots toe met 700 hectare, tot 9.670 hectare. Een mogelijke verklaring van deze trendbreuk is een betere respons door tuinders op de Gecombineerde Opgave van RVO.nl, waar de landbouwtelling van het CBS onderdeel van is. De verdeling over de teelten laat zien dat vooral de kasoppervlakte voor groenten toeneemt, terwijl het areaal voor (snij)bloemen krimpt. Voor vaste planten blijft het areaal vrijwel constant. De reeds ingezette trend naar opschaling van bedrijfsgrootte houdt aan. In 2019 is de gemiddelde bedrijfsgrootte bijna 3 hectare per bedrijf, in 2000 was dit minder dan 1 hectare per bedrijf. Bijkomend zijn telers intensiever gaan kweken en belichten om meer product per oppervlakte te verkrijgen gedurende een langer teeltseizoen. Daarom is het elektriciteitsverbruik van de landbouw toegenomen (zie figuur 6.11).

Areaalontwikkeling richting 2030 onzeker

De areaalontwikkeling tot 2030 is onzeker, de financiële draagkracht om te investeren in nieuwe kassen of om uit te breiden wordt bepaald door de marktprijzen voor producten. Aangezien de Nederlandse glastuinbouw een exportgerichte sector is, spelen internationale marktontwikkelingen, samen met de plant- en productgezondheid,

een grote rol. Kleine en tijdelijke verstoringen kunnen een grote impact hebben op het voortbestaan en de financiële draagkracht van bedrijven. Omdat dergelijke effecten niet zijn te voorspellen, wordt in deze raming voorzichtigheidshalve aangenomen dat zonder nader areaalgericht beleid, het areaal in 2030 hetzelfde niveau haalt als in de KEV 2019 (8.915 hectare). Deze aanname bevindt zich aan de bovenkant van de bandbreedte die Wageningen Economic Research (WEcR 2018) aangeeft in prognoses voor 2030 (6.945-9.055 hectare).

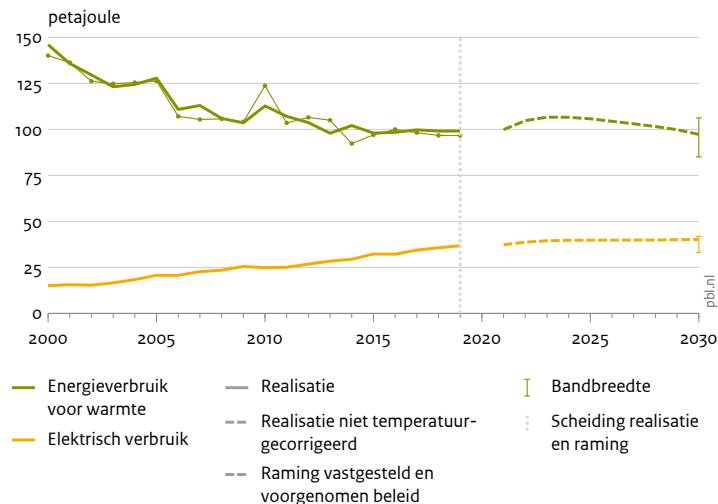
Situatie komende jaren gunstig voor warmte-krachtkoppeling

In 2010 bereikte de inzet van WKK-installaties zijn hoogtepunt; tussen 2005 en 2010 was de WKK-capaciteit toegenomen, van ruim 1.200 tot ruim 3.000 megawatt opgesteld elektrisch vermogen. De periode 2012-2016 werd echter gekenmerkt door een steeds minder gunstig wordende situatie voor gasmotor-WKK-installaties. De zogenoemde spark spread, het verschil tussen de verkoopprijs van elektriciteit en de inkoopprijs van gas, werd in die periode steeds kleiner. Hierdoor werd warmte-krachtkoppeling minder ingezet en ook de capaciteit liep terug, naar ongeveer 2.600 megawatt. Dit gold in het bijzonder voor WKK-installaties die voornamelijk voor netlevering van elektriciteit produceerden. WKK-installaties die voornamelijk voor eigen benutting van stroom (voor belichting) en warmte produceerden konden zich beter handhaven.

Na enkele economisch moeilijke jaren, ziet de spark spread er voor nu en de komende jaren (tot 2025) gunstig uit. De vooruitzichten voor aardgas-WKK-installaties vertalen zich sinds 2017-2018 in het behoud en de vervanging van een substantieel aandeel van het huidige vermogen. Dit leidt voor 2019 en daarna naar verwachting niet meteen tot een vermogenstoename, maar wel tot het behoud van het bestaande

Figuur 6.11

Finaal energieverbruik voor warmte en elektriciteit in landbouw



Bron: CBS (realisatie); KEV-raming 2020

vermogen en tot een toename van het aantal vollastdraaiuren van de WKK-installaties. In 2030 wordt verwacht dat er nog ruim 2.600 megawatt aan capaciteit staat, vergelijkbaar met de capaciteit in 2020. Aardgas-WKK-installaties, die elektriciteit produceren voor zowel het net als voor eigen benutting, profiteren van de gunstige spark spread, en zorgen voor het merendeel van het finale energieverbruik. De WKK-aardgasinzet bedraagt volgens deze raming 94 petajoule in 2019, 88 petajoules in 2025 en 71 petajoules in 2030.

Na 2025 komt de positie van warmte-krachtkoppeling onder druk door de verwachte verduurzaming van de elektriciteitsopwekking in Nederland en Europa. De daaruit volgende lage en meer volatiele elektriciteitsprijzen kunnen de WKK-rentabiliteit meer onder druk zetten dan in de KEV 2019. De reden waarom het opgesteld vermogen in 2030 hoger komt te liggen ten opzichte van de voorgaande KEV, terwijl de productie lager is, komt omdat de investeringsbeslissing van het gros van het opgesteld vermogen in de landbouw in de periode 2020-2025 valt en herinvesteringen in die periode nog voldoende rendabel worden geacht om uit te voeren.

Bijdrage hernieuwbare energie en externe warmtelevering nemen toe

Sinds 2012 noemt de bijdrage toe van geothermie als warmtebron voor kassen. In 2019 zijn er 19 producerende projecten, met een warmte-productie van 5,6 petajoule. Ook de inzet van biomassa, voornamelijk in ketels, maar ook in enkele WKK-installaties, neemt toe in 2019. Dit is te danken aan de SDE++-regeling waardoor investeringen in biomassa en geothermie-installaties een exploitatiesubsidie kunnen krijgen. Hierdoor kunnen tuinders hun warmteaanbod verduurzamen.

De inzet van biogas in de landbouw uit (mest)vergisting is in 2019 circa 6 petajoule, waarvan 4 petajoule in WKK-installaties en 2 petajoule omgezet naar groen gas. De inzet van vaste biomassa in de landbouw, voornamelijk in ketels, neemt toe tot 5,3 petajoule in 2019. Na een dalende trend tot 2014, neemt de externe warmtelevering aan de glastuinbouw weer iets toe: van 15 petajoule in 2000, naar 3 petajoule in 2014, en 4 petajoule in 2019.

Omdat de SDE++ in deze KEV wordt verondersteld beschikbaar te blijven voor subsidiëring van duurzame warmte, stroom en groen gas, kan

geothermie zich naar verwachting verder ontwikkelen, ook in de glastuinbouw. In 2030 draagt geothermie met 15,1 petajoule bij aan het finale verbruik voor warmte. Biomassa-inzet in ketels en WKK-installaties neemt iets af, van 5,3 petajoule in 2019 naar 5,0 petajoule in 2030. Vooral biomassa-WKK-installaties verdwijnen vanaf 2021, mede door de gunstiger positie van gas-WKK-installaties. De inzet van biogas uit (mest) vergisting in WKK-installaties en ketels neemt af van 4 petajoule in 2019 naar 2 petajoule in 2030.

De externe warmtelevering aan de glastuinbouw neemt naar verwachting toe door de uitbreiding van bestaande warmtenetten (Westland, Zuid-Holland) en de aanleg van nieuwe netten naar kasgebieden (Noord-Holland): van 3,7 petajoule in 2019 tot 4,8 petajoule in 2030.

Door de lage gasprijzen blijven gasketels interessant. In 2030 dragen ze met 34,8 petajoule bij aan de invulling van de warmtevraag, in de KEV 2019 was dit 19,2 petajoule. Deze gasprijzen en dus de relatief goedkope warmteopwekking leiden er echter toe dat er minder prikkel is om te besparen of om te verduurzamen. Deze trend is duidelijk zichtbaar tot 2025, waarbij de energievraag voor warmte toeneemt (zie ook figuur 5.18). Na 2025 is er minder goedkope warmte beschikbaar door de WKK-terugloop en wordt investeren in besparing en vernieuwen opnieuw interessant, vandaar dat de energievraag daalt.

De elektriciteitsvraag in de glastuinbouw blijft toenemen door een verdergaande intensivering van belichte teelten, en een toenemende elektrificatie van de warmtevoorziening (onder andere door een bijkomende stroomvraag voor geothermie en warmtepompen). De doorbraak van led-verlichting krijgt een versnelling, omdat die vanaf 2020 opgenomen is in de subsidiemaatregel Energiebesparing in de

Glastuinbouw. Na 2025 wordt een toenemende uitrol van LED-verlichting in kassen verwacht, en een lagere groei in de elektriciteitsvraag.

Het energieverbruik (met CO₂-emissies) door veeteelt en akkerbouw voor verwarming van stallen en voor warm water is beperkt, en wordt in 2019 geschat op 9,0 petajoule. Deze warmtevraag is licht gestegen. Het elektriciteitsverbruik voor koeling, pompen en ventilatoren in veeteelt en akkerbouw wordt geschat op 9,5 petajoule in 2019. De warmtevoorziening voor veeteelt en akkerbouw blijft tot 2030 vrij stabiel en bestaat voornamelijk uit aardgas en lpg. Het elektriciteitsverbruik neemt iets af door een krimp van landbouwgrond en de veestapel.

Beleidsinstrumenten voor energie

In de glastuinbouw draagt het kennis- en innovatieprogramma Kas als Energiebron (KaE) bij aan zowel het verduurzamen van de warmtevraag in de kassen, als aan de vermindering van de warmtevraag. Belangrijke instrumenten voor dit laatste binnen het programma zijn Het Nieuwe Telen (HNT), en de specifieke subsidieregeling Energiebesparing in de Glastuinbouw (EG). Met die laatste regeling wil de overheid de sector stimuleren om de warmtevraag in kassen te reduceren door te investeren in energiebesparende technieken. Het Nieuwe Telen is een combinatie van het aanleren van nieuwe teeltwijzen, en de verspreiding van kennis die toelaat de productie te optimaliseren. Zo kan het specifieke energieverbruik worden verlaagd. Binnen het programma Kas als Energiebron vallen ook de Garantieregeling risico's dekken voor aardwarmte (RNES aardwarmte) voor geothermie en de Regeling Marktintroductie Energie Innovaties (MEI). Onder het Klimaatakkoord worden deze bestaande maatregelen verder versterkt.

CO₂-levering aan de glastuinbouw

CO₂ wordt sinds een aantal jaren aan de glastuinbouw geleverd door derde partijen, zowel in gasvormige als in vloeibare toestand. De jaarlijkse afzet bedraagt ongeveer 0,7 megaton. De beschikbaarheid van externe CO₂ blijft een vereiste voor tuinders om hun warmtevraag te verduurzamen, omdat ze dan hun eigen fossiele bron van CO₂ verliezen. Er wordt onderzocht of CO₂-afvang ten behoeve van gebruik in de glastuinbouw als nieuwe categorie in de SDE++-regeling kan worden opgenomen. In deze raming is dat nog niet meegenomen. In deze KEV worden geen expliciete aannames gemaakt rond de ontwikkeling in de CO₂-levering aan de glastuinbouw, indirect wordt wel verondersteld dat tuinders die hun warmtevoorziening verduurzamen beschikking hebben over externe CO₂.

Verschillen met de KEV 2019

De KEV 2020 raamt voor 2030 een hoger gasverbruik en hogere bijhorende emissies in de landbouw dan de KEV 2019. De inzet van aardgas-WKK-installaties valt door de lage gasprijzen en verhoging van de Opslag Duurzame Energie op elektriciteit in deze KEV tussen 2020 en 2025 naar verwachting hoger uit dan in de KEV 2019. Ook nadien houdt WKK-inzet volgens deze raming nog stand, ondanks de toenemende druk vanuit de elektriciteitsmarkt, maar minder dan in de KEV 2019. Door de positie van warmte-krachtkoppeling tot 2025 lopen besparing en nieuwbouw naar verwachting vertraging op. Dit leidt in deze raming tot een hogere warmtevraag in 2030 vergeleken met de vorige KEV. Qua areaal is er geen verschil met de KEV 2019: er wordt uitgegaan van 8.915 hectare in 2030. Verder komt de biomassa-inzet in deze raming in 2030 lager uit door een combinatie van markteffecten en regelgeving. Deze KEV 2020 raamt ook een lager elektriciteitsverbruik richting 2030 in vergelijking met de KEV 2019. Op basis van nieuw beleid is de verwachting dat de toename van de

vraag naar elektriciteit vanaf 2025 gecompenseerd gaat worden door besparing door inzet van led-verlichting.

6.4.2 Procesgerelateerde emissies veehouderij en akkerbouw

In deze paragraaf beschrijven we de ontwikkelingen van de emissies van methaan (CH_4) en lachgas (N_2O) door de veehouderij en de akkerbouw en de ramingen tot en met 2030. Ook lichten we de ontwikkelingen in de veestapel, het mestgebruik en kunstmestgebruik toe. Een overzicht van de broeikasgasemissies, aantallen dieren en (kunst)mestgebruik door de veehouderij en akkerbouw is opgenomen in de tabellenbijlage. Details over de uitgangspunten en resultaten van de berekeningen zijn uitgewerkt in de achtergrondrapportage hierover (zie Vonk et al. 2020).

De emissie van methaan en lachgas door de veehouderij en de akkerbouw komt in hoofdzaak vanuit drie bronnen: methaanemissie door fermentatie van voer in maag en darm van vee, methaanemissie door mestmanagement (mestopslag, -bewerking en -verwerking) en lachgasemissies als gevolg van de toevoer van stikstof naar de bodem door aanwending van dierlijke mest en kunstmest en beweiding.

Broeikasgasemissies

De emissie van de veehouderij en akkerbouw daalt tussen 2000 en 2018 door minder bemesting

Tussen 2000 en 2018 daalde de totale emissie van methaan en lachgas vanuit de veehouderij en akkerbouw van circa 20,6 naar 18,2 megaton CO_2 -equivalenten (zie figuur 6.10). De voorlopige cijfers van 2019 laten een verdere daling zien naar 18,0 megaton CO_2 -equivalenten. De daling van 2,4 megaton CO_2 -equivalenten tussen 2000 en 2018 is het gevolg van twee ontwikkelingen. Ten eerste daalden de lachgasemissies

met 2,2 megaton CO_2 -equivalenten door een afname van de totale bemesting van landbouwgrond. Ten tweede daalden de methaanemissies netto met circa 0,2 megaton CO_2 -equivalenten. De verdere daling in 2019 is voornamelijk het gevolg van een verdere daling van de methaanemissies (met circa 0,2 megaton CO_2 -equivalenten).

De methaanemissies laten over de periode 2000-2018 verschillende trends zien: de emissies daalden tot 2005, maar namen daarna licht toe. Sinds 2018 is er weer een daling zichtbaar. De methaanemissies door melkvee nemen in de periode 2000-2018 toe (met circa 0,8 megaton CO_2 -equivalenten), terwijl er een daling van methaanemissies (van circa 1,0 megaton CO_2 -equivalenten) is bij andere diercategorieën. De stijging bij melkvee komt vooral door een toename van het aantal melkkoeien in combinatie met een toename van de melkproductie per koe. Wel zijn de methaanemissies uit melkvee in 2018 in vergelijking met 2017 afgenomen (0,3 megaton CO_2 -equivalenten), en zet deze daling door in 2019 (0,1 megaton CO_2 -equivalenten ten pzichte van 2018, op basis van voorlopige cijfers). Deze recente daling komt voornamelijk door krimp in de melkveestapel, die deels werd gecompenseerd door een toename van de melkproductie en voeropname per koe. De daling van emissies bij varkens in de periode 2000-2018 (0,6 megaton CO_2 -equivalenten) is het gevolg van een afname van de varkensstapel. De verdere afname in 2019 (0,1 megaton CO_2 -equivalenten ten opichte van 2018, op basis van voorlopige cijfers) is hier ook het gevolg van. Verdere details over de historische emissietrends zijn uitgewerkt in Van Bruggen en Gosseling (2019).

De emissie daalt tussen 2018 en 2030 met 0,8 megaton door minder jongvee en minder varkens

De totale emissie van methaan en lachgas uit de landbouw daalt tussen 2018 en 2030 naar verwachting verder met 0,8 megaton CO_2 -equivalenten,

naar een niveau van 17,4 (16,2-17,7) megaton CO₂-equivalenten. De methaanemissie daalt in die periode met circa 0,7 megaton en de lachgasemissie met circa 0,1 megaton CO₂-equivalenten.

De daling van de methaanemissie komt vooral door een veronderstelde afname van het aantal stuks jongvee (met nog eens 19 procent) door een verdere verlaging van het aandeel jongvee per melkkoe van 0,63 in 2018 naar 0,56 in 2030. Het aantal varkens neemt tussen 2018 en 2030 naar verwachting met 11 procent af onder invloed van de Subsidieregeling sanering varkenshouderijen (Srv-regeling). Deze regeling bestaat uit de basisregeling (die vorig jaar al in de KEV 2019 is meegenomen) en twee verhogingen van het budget in het kader van het Urgenda-pakket (klimaatbeleid, vastgesteld beleid) en het stikstofpakket in het kader van de structurele aanpak stikstof (voorgenomen beleid). Verondersteld is dat de basisregeling leidt tot circa 4 procent minder varkens, met een extra 3 procent en 4 procent verlaging van het aantal varkens daar bovenop door respectievelijk het Urgenda-pakket en de structurele aanpak stikstof. Als de tweede verhoging van deze regeling in het kader van de structurele aanpak stikstof niet wordt meegenomen, zoals het geval is als alleen van vastgesteld beleid wordt uitgegaan, dan is deze afname minder omvangrijk (7 procent).

Het aantal melkkoeien daalt ook (met 8 procent) tot 2030, maar dit leidt desondanks niet tot een daling van de methaanemissie. De daling in het aantal wordt namelijk gecompenseerd door een hogere melkproductie (ruim 1 procent per jaar) en de daaraan gekoppelde extra voeropname en uitscheiding van organische stof. Hoewel de voeropname per koe minder snel stijgt dan de melkproductie per koe, leidt dit per saldo tot een hogere methaanemissie per koe. De lachgasemissies dalen door de lagere dieraantallen (-0,05 kiloton) en een kleiner areaal veen- en

moerige bodem (-0,07 kiloton bij 10 procent areaalafname). Dit wordt gecompenseerd door hogere emissies uit mestbewerking (+0,13 kiloton).

Veestapel, (kunst)mestgebruik en mestvergisting

Geen overschrijding van het fosfaat- en stikstofplafond voor dierlijke mest in 2018 en 2019

De belangrijkste nieuwe ontwikkeling in de afgelopen jaren is de verandering in de omvang van de melkveestapel. Het aantal melkkoeien nam vanaf 2015 sterk toe na afschaffing van het melkquotum, met als gevolg een overschrijding van de mestproductieplafonds in 2015 en 2016. Hierdoor werd niet meer voldaan aan de voorwaarden om voor de bemesting met dierlijke mest te mogen afwijken van de in de Europese Unie algemeen geldende bemestingsnorm van maximaal 170 kilogram stikstof per hectare, de zogenoemde derogatie.

In 2017 is daarom het Maatregelenpakket fosfaatreductie in het leven geroepen, bestaande uit een regeling om het aantal vrouwelijke runderen te reduceren (Regeling fosfaatreductieplan 2017), de Subsidieregeling bedrijfsbeëindiging melkveehouderij en het zogenoemde Voerspoor melkveehouderij, gericht op het verlagen van het fosfaatgehalte van mengvoer (krachtvoer) door de veevoerindustrie. Daarnaast zijn vanaf 2018 fosfaatrechten ingevoerd. Als gevolg van deze maatregelen kwam de fosfaatsuitscheiding in 2018 circa 6 procent en in 2019 tot 10 procent onder het fosfaatplafond van 173 miljoen kilogram. De ingezette daling van de omvang van de melkveestapel heeft ook invloed op de stikstofuitscheiding in dierlijke mest: in 2018 is het stikstofplafond van 504,4 miljoen kilogram net niet overschreden (0,2 procent onder het plafond) en in 2019 is de stikstofuitscheiding gedaald naar 489,7 miljoen kilogram (CBS 2020b).

In de ramingen voor 2030 wordt aangenomen dat zowel de stikstof- als de fosfaatscheiding onder de (sectorale) plafonds blijft. Hoewel het aantal melkkoeien tot 2030 afneemt (-8 procent ten opzichte van 2018) blijft de stikstofscheiding uit mest min of meer stabiel. Dit is het gevolg van de toename in de melkproductie per koe met 15 procent in 2030 ten opzichte van 2018 door efficiëntieverbetering. Door de hogere melkproductie per koe neemt de voeropname – en daaraan gekoppeld tevens de mestproductie – per koe ook toe, zij het in mindere mate. Daarnaast is er een iets lagere stikstofscheiding per koe (circa 1 procent), als resultaat van aanpassingen in het voer (wijziging van de Regeling diervoeders, gericht op het normeren van ruw eiwit in krachtvoer voor melkvee).

Een groter effect heeft de Subsidieregeling sanering varkenshouderijen (Srv), die tot 2025 leidt tot een daling van het aantal varkens en de daarmee samenhangende mineralenproductie. De invloed op de stikstofscheiding in dierlijke mest is lager als alleen wordt gekeken naar vastgesteld beleid, omdat de aangekondigde tweede verhoging van de opkoopregeling daar buiten valt. Bij de overige dieren is per 2025 eveneens een daling zichtbaar, vanwege het verbod op het houden van nertsen dat per 2024 ingaat. Vanwege het coronavirus wordt dit verbod vervroegd naar het voorjaar van 2021, maar dat was bij het maken van de raming nog niet bekend.

Stikstoftoevoer naar landbouwbodems: lichte daling richting 2030

Tussen 2000 en 2018 is de totale toevoer van stikstof naar de bodem via bemesting en beweiding afgenomen met 180 miljoen kilogram stikstof (van circa 800 naar 620 miljoen kilogram stikstof). De daling was bij beweiding en kunstmestgebruik ongeveer gelijk, terwijl de emissie bij het aanwenden met dierlijke mest nauwelijks is gewijzigd. In 2019 wordt

een extra afname van 10 miljoen kilogram stikstof ten opzichte van 2018 verwacht. Deze daling is voornamelijk het gevolg van een daling in het aanwenden van dierlijke mest.

Tussen 2018 en 2030 neemt de stikstofbemesting naar verwachting nog iets af, tot circa 615 miljoen kilogram stikstof, voornamelijk door minder aanwending van dierlijke mest als gevolg van de afname van het landbouwareaal. Het kunstmestgebruik neemt ten opzichte van 2018 met circa 5 miljoen kilogram stikstof toe, ondanks de afname van het landbouwareaal. Dit heeft te maken met het relatief lage gebruik van kunstmest in 2018 door de droogte: het gras groeide daardoor slecht en bemesting met kunstmest was in veel gevallen zinloos. Als uitgangspunt voor kunstmestgebruik in 2020-2030 is daarom het gemiddelde kunstmestgebruik van 2016-2018 gehanteerd; ten opzichte van die periode daalt het kunstmestgebruik tot 2030 met 10 miljoen kilogram stikstof.

Beperkte bijdrage van mestvergisting aan methaanemissiedaling

Sinds 2006 is de mestvergisting – in de vorm van covergisting – tot 2014 langzaam toegenomen, om vervolgens te stabiliseren. In 2018 was de emissiereductie door mestvergisting 0,1 megaton CO₂-equivalenten methaan. De hoeveelheid melkvee- en varkensmest die in 2018 werd vergist, is respectievelijk 2 en 12 procent van de in de stal geproduceerde melkvee- en varkensmest (gerekend in fosfaatproductie). De emissiereductie is niet maximaal, omdat de meeste mest centraal wordt vergist en daarvoor getransporteerd dient te worden van de boerderij naar de verwerker. De mest ligt dan enige tijd opgeslagen in de mestkelder, waarbij een deel van het methaan dat ontstaat tijdens de mestopslag vrijkomt.

Verondersteld is dat de omvang van de mestvergisting en de reductie van methaan vanuit de mestopslag zonder extra beleid tot en met 2030 beperkt zullen blijven. Wel wordt een verschuiving verwacht naar monomestvergisting ten koste van covergisting (mede door de SDE++-regeling). De hoeveelheid mest die vergist kan worden stijgt naar verwachting tussen 2018 en 2030 van 2 naar 4 procent (melkveemest) en van 12 naar 27 procent (varkensmest) van de in de stal geproduceerde mest (gerekend in fosfaatproductie). Hierbij is aangenomen dat varkensmest vooral centraal en melkveemest vooral decentraal (op boerderijschaal) vergist zal worden. Bij decentrale vergisting is de verwachting dat de mest snel uit de stal zal worden afgevoerd naar de vergister voor maximale biogasproductie. Hier zal de uitstoot van methaan beperkter zijn dan bij centrale vergisting. Door de extra mestvergisting daalt de methaanemissie in 2030 met bijna 0,1 megaton CO₂-equivalenten. Deze heeft daarmee een aandeel van ruim 10 procent in de totale methaanemissiedaling van 0,8 megaton CO₂-equivalenten tot en met 2030.

Verschillen met de KEV 2019

De emissie van overige broeikasgassen is in deze KEV lager door een kleinere veestapel

De emissie van de overige broeikasgassen vanuit de landbouw ligt volgens de KEV 2020-raming in 2030 circa 0,4 megaton CO₂-equivalenten lager dan in de KEV 2019. Dit verschil komt voornamelijk door een lager geraamde methaanemissie (circa 0,3 megaton CO₂-equivalenten), veroorzaakt door lagere aantallen jongvee (1,5 procent), melkkoeien (1,5 procent) en varkens (7 procent). Het laatstgenoemde verschil van 7 procent is het gevolg van de eerste en tweede ophoging van de Srv-regeling (respectievelijk via het Urgenda-pakket en het stikstofpakket

naar aanleiding van de structurele aanpak stikstof), die in de KEV 2019 nog niet waren meegenomen. In de KEV 2019 vormde alleen de basisregeling onderdeel van het beleid (met als effect circa -4 procent varkens). De lagere lachgasemissie (circa 0,1 megaton CO₂-equivalenten) is voornamelijk het gevolg van areaalafname door een aanpassing van de arealen veen in 2015-2017 (zie Van Bruggen en Gosseling 2019) en het afstemmen van de huidige en geraamde arealen moerige en veengronden met de LULUCF-gegevens.

6.5 Landgebruik

In het Akkoord van Parijs is afgesproken dat landgebruik integraal onderdeel is van het internationale klimaatbeleid. De Europese uitwerking daarvan heeft geresulteerd in de Land Use, Land-Use Change and Forestry-verordening (LULUCF), waarin afspraken zijn gemaakt voor de periode 2021-2030. Landgebruik kan leiden tot emissies van broeikasgassen en ook tot opname van broeikasgassen (via vastlegging van CO₂ door planten). In deze paragraaf beschrijven we de ontwikkeling in deze processen en de ramingen tot en met 2030.

In de rapportages van de jaarlijkse emissies en opname van broeikasgassen zijn landgebruik en landbouw twee afzonderlijke, maar samenhangende sectoren. Alle CO₂-bronnen en niet-CO₂-bronnen uit de bodem (lachgas en methaan) die zijn gerelateerd aan (veranderingen in) het gebruik van (landbouw)grond, worden onder LULUCF gerapporteerd. De overige niet-CO₂-bronnen uit bijvoorbeeld de veehouderij, mest (stal, opslag en aanwending) en kunstmestgebruik worden onder landbouw gerapporteerd. In deze paragraaf gaan we alleen in op de emissies en opname van broeikasgassen als gevolg van landgebruik.

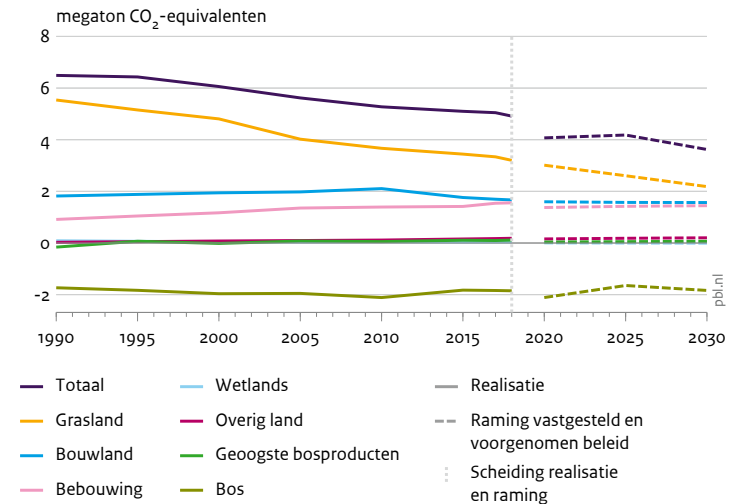
Net als voor alle sectoren wordt voor landgebruik een jaarlijkse UNFCCC-rapportage gemaakt van emissies en opname. De uitgangspunten voor deze rapportage zijn vastgelegd in de richtlijnen van het IPCC voor de nationale emissie-inventarisaties van broeikasgassen (IPCC 2006). Er worden zes landgebruiksklassen onderscheiden: bos, bouwland, grasland, wetlands, bebouwing en overig land (voor een nadere toelichting op de methodiek zie Arets et al. 2020).

Op dit moment zijn er, naast de hiervoor genoemde UNFCCC-inventarisatierapportage, twee prestatierapportageverplichtingen voor landgebruik. De eerste betreft het Kyoto Protocol voor de periode 2013-2020. De tweede verplichting betreft de Europese LULUCF-verordening voor de periode 2021-2030, en deze geldt voor alle klassen van landgebruik (voor een verdere toelichting op monitoring en verschillen in definitie en referenties zie Ruysenaars et al. 2020).

Het algemene uitgangspunt van de LULUCF-verordening is dat de LULUCF-sector geen extra netto-emissies veroorzaakt ('no net-debit rule') bij toepassing van de aannames die in de boekhoudregels zijn vastgelegd. Daarvan zou een prikkel moeten uitgaan om niet slechter te gaan presteren, dat wil zeggen emissies uit LULUCF-sectoren niet te laten stijgen, en bestaande koolstofvoorraden – zoals in bossen en bodems – op zijn minst in stand te houden. Eventuele emissietoenames moeten, gerekend over de prestatieperiode, worden gecompenseerd met extra emissiereductie (in laatste instantie in de niet-ETS-sectoren, of via aankoop van LULUCF-credits van andere EU-landen). Andersom kan een overprestatie in LULUCF deels worden ingezet als extra niet-ETS-budget.

Hierna gaan we in op de gerealiseerde emissies en de raming en de resultaten voor zowel de LULUCF-verordening als het Kyoto Protocol.

Figuur 6.12
Emissie en verwijdering broeikasgassen door landgebruik



Bron: RIVM 2020 (realisatie); KEV-raming

Broeikasgasemissies

De totale emissie van landgebruik is tussen 2000 en 2018 gedaald

De netto-emissie van alle landgebruikscategorieën samen laat vanaf 2000 tot en met 2018 een dalende trend zien van 6,1 naar 4,9 megaton CO₂-equivalenten per jaar (figuur 6.12). Deze emissie bestaat, naast een kleine bijdrage van lachgas (0,1 megaton CO₂-equivalenten in 2018) bijna volledig uit CO₂. De gerealiseerde daling van de netto-emissie in

2000-2018 is het resultaat van dalende emissies door veranderd agrarisch landgebruik, een toename als gevolg van uitbreiding van het bebouwde areaal, en een geringere netto-opname door bossen. De emissie door agrarisch landgebruik (bouwland en grasland) over de periode 2000-2018 laat een dalende trend zien, van 6,7 naar 4,9 megaton CO₂-equivalenten. Deze trend is het gevolg van een afname van het landbouwareaal en het areaal veengronden. De emissie door toename van het stedelijk areaal (bebouwing) is in deze periode toegenomen van 1,2 naar 1,6 megaton CO₂-equivalenten. De opname door bossen is licht gedaald, van 2,0 megaton CO₂-equivalenten in 2000 naar 1,9 megaton CO₂-equivalenten in 2018. Deze daling hangt samen met toegenomen ontbossing, en het geleidelijk ouder worden van het Nederlandse bos, waardoor in de bestaande bossen minder koolstof is vastgelegd.

Emissies van landgebruik dalen verder tussen 2018 en 2030

De totale netto-emissie van landgebruik neemt na 2018 naar verwachting af tot 3,6 megaton CO₂-equivalenten in 2030. Deze afname is het saldo van verschillende ontwikkelingen. De emissie door landbouw daalt met 1,1 megaton CO₂-equivalenten, waarvan 1,0 megaton CO₂-equivalenten als gevolg van veranderingen in grasland en 0,1 megaton CO₂-equivalenten als gevolg van bouwland. De daling als gevolg van grasland komt voornamelijk door het extrapoleren van de historische afname van het areaal veen- en moerige gronden in de KEV-raming. Het Klimaatakkoord is gericht op behoud van het veen en zet in op maatregelen die de emissie beperken. Uitgangspunt is behoud in combinatie met een aanpak gericht op minder uitstoot, met dezelfde afnemende trend qua emissies als gevolg. De verwachting is dat de bossen per saldo niet meer of minder megaton CO₂-equivalenten vastleggen. De extra toename vanwege bosuitbreiding wordt tenietgedaan door de lagere vastlegging door bestaand bos. De verwachting is dat de emissie als gevolg van bebouwing

tussen 2018 en 2030 daalt met 0,1 megaton CO₂-equivalenten en uitkomt op ruim 1,4 megaton CO₂-equivalenten (voor meer details over de uitgangspunten en resultaten van de berekeningen, zie Arets et al. 2020).

Bijdrage van overige broeikasgassen door landgebruik aan de totale broeikasgasemissie

De bijdrage van overige broeikasgassen door landgebruik aan het totaal van alle broeikasgassen is circa 0,06 megaton CO₂-equivalenten in 2000, en circa 0,10 megaton CO₂-equivalenten in 2018. In de ramingen neemt deze toe tot 0,12 megaton CO₂-equivalenten in 2030. De emissie van overige broeikasgassen bestaat voornamelijk uit lachgas. Dit gas wordt in de bodem gevormd als gevolg van verstoring door veranderingen in landgebruik. Daarnaast komt er een kleine hoeveelheid methaan vrij als gevolg van bosbranden. De gerealiseerde en geraamde emissie van lachgas en methaan, afkomstig van landbouw, is toegelicht in paragraaf 6.4.

Betekenis voor de emissieboekhouding en niet-ETS-richtlijn

In de LULUCF-verordening, die van toepassing is op de twee prestatieperiodes (2021-2025 en 2026-2030), staat het volgens de boekhoudregels bepalen van de debits (emissies) en credits (opnames) centraal. Als input voor het bepalen van de debits en credits wordt gebruikgemaakt van de onder UNFCCC per landgebruikscategorie gerapporteerde emissies en opnames.

De analyse van de emissies (debits) en opnames (credits) in de huidige raming tot 2030 laat zien dat er aan het einde van beide prestatieperiodes een jaarlijkse credit is van gemiddeld 0,8 megaton CO₂-equivalenten (2025) en 1,3 megaton CO₂-equivalenten (2030). In de eerste prestatieperiode (2021-2025) is de nettovastlegging daardoor 3,8 megaton CO₂-equivalenten (voor de hele periode), en in de tweede

prestatieperiode (2026-2030) is dit 6,3 megaton CO₂-equivalenten. De totale hoeveelheid credits komt daarmee op circa 10 megaton CO₂-equivalenten voor de periode 2021 tot 2030. Deze credits kunnen worden gebruikt om reductieopgaven bij de niet-ETS-sectoren tot en met 2030 mee te compenseren (zie hoofdstuk 4). Kijken we naar de bijdrage van de afzonderlijke landgebruikscategorieën, dan is het vooral de categorie ‘managed grasland’ die zorgt voor de reductie. Daarnaast dragen cropland en herbebossing bij aan de reductie. Ontbossing leidt door verlies van koolstof uit biomassa en strooisel tot enige reductie.

Voor de beoordeling van het halen van de nationale doelen van de tweede commitmentperiode van het Kyoto Protocol (2013-2020) is het voor landgebruik relevant hoeveel de cumulatieve emissie dan wel opname – als gevolg van ontbossing, (her)bebossing en bosbeheer – over de hele prestatieperiode bedraagt ten opzichte van de aan Nederland voor landgebruik toegekende emissieruimte. Voor de eindafrekening kunnen ‘onderprestaties’ van landgebruik eventueel worden gecompenseerd door ‘overprestaties’ van andere sectoren. In 2018 was de emissie als gevolg van ontbossing 1,3 megaton CO₂-equivalenten, de opname door (her)bebossing 0,6 megaton CO₂-equivalenten en de opname als gevolg van bosbeheer 1,0 megaton CO₂-equivalenten.

Verschillen met de KEV 2019

De raming van de netto-emissie door landgebruik, landgebruiksveranderingen en bosbouw voor 2030 ligt in de KEV 2020 circa 1,9 megaton CO₂ lager dan de raming in de KEV 2019. Dit betekent ook dat er credits worden opgebouwd en Nederland niet hoeft te compenseren door extra maatregelen of inspanningen via niet-ETS-sectoren.

Uitgesplitst naar bronnen en opname betreft het verschil vooral lagere emissies van grasland en een hogere opname door bossen van 0,05 megaton. De verschillen zijn vooral het gevolg van het verbeteren van de methode van berekenen; er is geen samenhang met aanpassingen als gevolg van beleid. Ook de meegenomen plicht tot herbeplanting van in Natura 2000-gebieden nog te kappen bossen laat richting 2030 nog amper een effect zien.

Voortschrijdende inzichten, nieuwe inventarisaties van bossen, bodem en landgebruik, en methodische verbeteringen hebben tot gevolg dat de jaarreeksen regelmatig worden geactualiseerd. De actuele historische cijfers kunnen daardoor afwijken van rapportages in voorgaande jaren (voor een uitgebreide toelichting op de wijze van berekenen en de resultaten voor 2018, zie Arets et al. 2020).

6.6 Mobiliteit

In deze paragraaf beschrijven we de ontwikkeling van de broeikasgas-emissies door de binnenlandse mobiliteit (inclusief mobiele werktuigen) van 2000 tot 2030. De emissies die zijn gerelateerd aan de in Nederland verkochte brandstoffen voor de internationale luchtvaart en scheepvaart bespreken we in paragraaf 6.7.

Broeikasgasemissies

Emissies liggen momenteel nog boven het niveau van 1990

De uitstoot van broeikasgassen door mobiliteit daalde van 38 megaton CO₂-equivalenten in 2000 naar 35,6 megaton in 2018 (figuur 6.13). De uitstoot van mobiliteit lag daarmee in 2018 nog altijd 10 procent hoger

dan het niveau in 1990. Tussen 2011 en 2014 daalde de uitstoot van broeikasgassen relatief snel, mede als gevolg van een verlaging van de dieselaccijns voor professionele vervoerders in België. Er werd hierdoor minder diesel in Nederland getankt. Dit is in de NEV 2016 toegelicht. Conform de richtlijnen van het IPCC wordt de uitstoot van broeikasgassen die gepaard gaat met de in Nederland verkochte brandstof aan het wegverkeer tot het nationale emissietotaal gerekend.

Voorlopige cijfers voor 2019 wijzen ten opzichte van 2018 op een lichte daling van de uitstoot van broeikasgassen door mobiliteit, naar 35,2 megaton CO₂-equivalenten, ondanks een groei van de vervoersvolumes. De groei van de verkeersvolumes werd gecompenseerd door een iets zuiniger wagenpark en een toenemend aantal elektrische auto's; samen met een toegenomen inzet van biobrandstoffen voor vervoer leidt dit tot een daling van emissies in 2019.

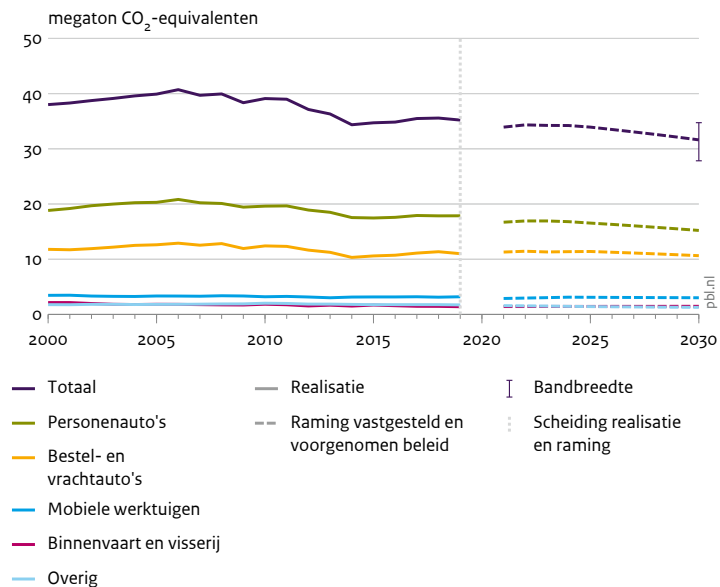
Dalende trend emissies mobiliteit richting 2030

Ondanks de verwachte groei van de vervoersvolumes wordt tussen 2019 en 2030 een daling verwacht in de uitstoot van broeikasgassen door mobiliteit van ongeveer 3,6 megaton. De uitstoot in 2030 wordt geraamd op 31,6 [27,8-34,8] megaton CO₂-equivalenten. De daling tussen 2019 en 2030 is vooral toe te schrijven aan het toenemende aantal zuinige benzine- en dieselauto's in het wagenpark door Europese normen voor de CO₂-uitstoot van in de Europese Unie verkochte auto's, de verlaging van de maximumsnelheid naar 100 kilometer per uur en de sterke toename van het aantal elektrische auto's die tot 2030 wordt verwacht.

Met de daling die tot 2030 wordt verwacht, is de geraamde uitstoot van broeikasgassen door mobiliteit in 2030 ruwweg gelijk aan die in 1990.

Figuur 6.13

Emissie broeikasgassen door mobiliteit



Bron: Emissieregistratie (realisatie); KEV-raming 2020

Voor 2050 geldt een doelstelling van 95 procent reductie voor Nederland als geheel. Om die te realiseren, zal ook de uitstoot van mobiliteit fors teruggebracht moeten worden. Gezien het tempo waarin verschillende wagenparken en de vloot worden vervangen, kan daarmee niet tot na 2030 worden gewacht. Er resteert daarom nog een grote reductieopgave voor 2030. Kanttekening hierbij is dat niet al het beleid dat in het

Klimaatakkoord is afgesproken al is meegenomen in deze KEV. Dit lichten we hierna toe.

Van de verwachte daling van de uitstoot van broeikasgassen tot 2030 van in totaal 3,6 megaton is het merendeel afkomstig van het personenautoverkeer. De verwachte daling van de uitstoot van het personenautoverkeer bedraagt naar schatting 2,7 megaton. Dit wordt veroorzaakt door de verdergaande elektrificatie van het wagenpark. Ook de verlaging van de maximumsnelheid op het hoofdwegennet naar 100 kilometer per uur gedurende de dag draagt hier wezenlijk aan bij. Bij het bestel- en vrachtautoverkeer is de daling van de uitstoot tussen 2019 en 2030 geraamd op respectievelijk 0,1 en 0,2 megaton. Het effect van de verwachte groei van de vervoersvolumes in het wegvervoer wordt hier gecompenseerd door een efficiënter wagenpark en een naar verwachting tot 2030 nog bescheiden toename van het aantal elektrische voertuigen. Door stimulering van nulemissie voor lijnbussen daalt de uitstoot van bussen tussen 2019 en 2030 met bijna 0,3 megaton. Buiten het wegverkeer wordt bij mobiele werktuigen tot 2030 een daling verwacht van 0,2 megaton door een efficiënter wordend machinepark.

De afspraken uit het Klimaatakkoord zijn nog niet volledig meegenomen in deze KEV

De afspraken uit het Klimaatakkoord over de extra inzet van hernieuwbare energie voor vervoer en het inrichten van nulemissiezones voor stadsdistributie in binnensteden zijn niet meegenomen in de KEV 2020. In het Klimaatakkoord is afgesproken dat er naast de inzet van elektriciteit en waterstof in 2030 maximaal 27 petajoule aan hernieuwbare energie wordt ingezet voor wegvervoer, boven op de 33 petajoule die destijds in het basispad al werd verwacht. Daarmee zou een CO₂-reductie van 1 tot 2 megaton kunnen worden gerealiseerd (PBL 2019). De wet- en regelgeving hiervoor wordt momenteel uitgewerkt en moet medio 2021

in werking treden. Deze plannen waren bij het maken van de KEV 2020 echter nog onvoldoende concreet om al mee te kunnen nemen. De inzet van biobrandstoffen in de periode 2021-2030 is daarom net als in de KEV 2019 geraamd op 32 tot 35 petajoule per jaar. Ook de nulemissiezones voor stadslogistiek die in 30 tot 40 (middel)grote steden geïntroduceerd moeten gaan worden zijn nog niet meegenomen in de KEV 2020. Het beleid hiervoor wordt momenteel uitgewerkt. Afhankelijk van de vormgeving zouden deze zones in 2030 tot een CO₂-reductie van 0,1 tot 1 megaton kunnen leiden (PBL 2019).

Personenautoverkeer is de grootste emissiebron binnen mobiliteit

Het personenautoverkeer is met een aandeel van circa 50 procent in het totaal veruit de grootste bron van broeikasgasemissies binnen de sector mobiliteit (figuur 6.13). Vrachtauto's en bestelauto's zijn goed voor respectievelijk 20 en 12 procent van de uitstoot. Bussen, motorfietsen en bromfietsen leveren een kleine bijdrage. Deze aandelen veranderen maar beperkt tot 2030.

Buiten het wegverkeer vormen de zogenoemde mobiele werktuigen de belangrijkste emissiebron van broeikasgassen. Hiertoe behoren onder andere graafmachines, landbouwtractoren, vorkheftrucks en bladblazers. Deze werktuigen worden niet primair voor vervoer gebruikt, maar hun uitstoot van broeikasgassen van ruim 3 megaton CO₂-equivalenten wordt wel tot de sector mobiliteit gerekend. Daarmee zijn mobiele werktuigen goed voor circa 9 procent van de totale uitstoot van deze sector. De binnenvaart en de visserij leveren een bescheiden bijdrage aan de uitstoot van circa 4 procent. Railvervoer is hoofdzakelijk elektrisch aangedreven en levert daarmee nauwelijks een bijdrage aan de uitstoot van broeikasgassen binnen de sector mobiliteit. De luchtvaart en zeescheepvaart vanuit Nederland ten slotte zijn vrijwel volledig

internationaal georiënteerd. De uitstoot van broeikasgassen door de internationale lucht- en scheepvaart wordt niet tot de nationale emissietotalen gerekend (zie paragraaf 6.7).

CO₂ is dominant in de totale uitstoot van broeikasgassen door mobiliteit

CO₂ is met een aandeel van 98 procent in de totale uitstoot van broeikasgassen in 2019, uitgedrukt in CO₂-equivalenten, veruit het belangrijkste broeikasgas dat door de sector mobiliteit wordt uitgestoten. Fluorkoolwaterstoffen zijn verantwoordelijk voor 1 procent van de totale uitstoot, lachgas voor 0,8 procent en methaan voor de resterende 0,2 procent. Deze verhoudingen veranderen beperkt tot 2030. Het belang van de fluorkoolwaterstoffen neemt iets af door de Europese verplichting om vanaf 2017 in nieuwe auto's alleen koude-middelen te gebruiken, die een lager broeikaseffect hebben dan voorheen gebruikelijk was.

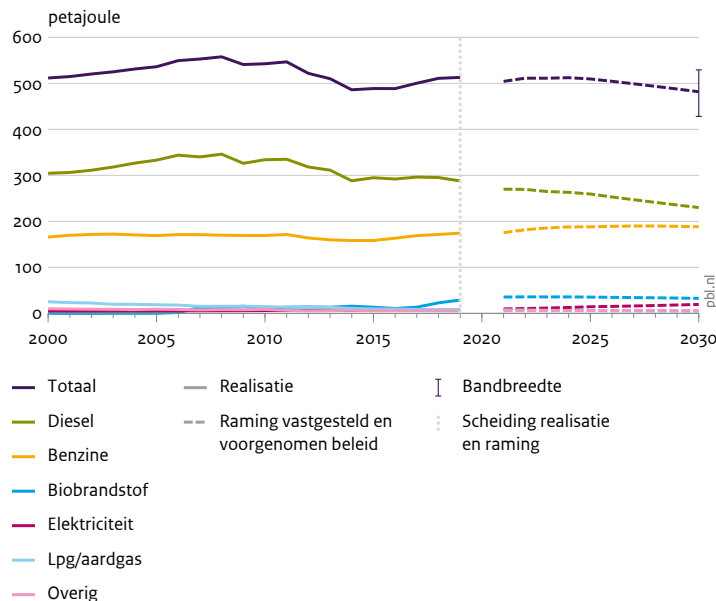
De uitstoot van broeikasgassen door binnenlandse mobiliteit valt vrijwel volledig buiten het Europese emissiehandelssysteem. Alleen de luchtvaart valt daar momenteel deels binnen. De brandstofverkopen aan de internationale luchtvaart vallen echter onder de bunkerbrandstoffen (zie paragraaf 6.7).

Energie

Het energiegebruik door mobiliteit is van 2016 tot 2019 met 5 procent toegenomen. Deze toename was min of meer in lijn met de groei van de verkeers- en vervoersvolumes. Het wagenpark is in deze periode weliswaar iets efficiënter geworden, maar tegelijkertijd werd er iets meer in Nederland getankt door de hogere dieselaccijnzen die in België zijn ingevoerd. Dit is toegelicht in de KEV 2019. In 2019 bedroeg het energiegebruik 513 petajoule. Het overgrote deel daarvan bestond uit

Figuur 6.14

Finiaal binnenlands energieverbruik mobiliteit per energiedrager



Bron: Emissieregistratie (realisatie); KEV-raming 2020

benzine en diesel (figuur 6.14). Het gebruik van biobrandstoffen is in de afgelopen twee jaar snel toegenomen. In 2019 waren biobrandstoffen goed voor bijna 6 procent van het energiegebruik. Het aandeel van elektriciteit lag op 1,5 procent.

Tot 2030 wordt een lichte daling verwacht van het energiegebruik, van circa 6 procent ten opzichte van 2019. Het energiegebruik in 2030 wordt geraamd op 482 [428-530] petajoule. Vooral het dieselverbruik neemt naar verwachting af. Dit komt door de afnemende populariteit van dieselauto's en door de snelle opkomst van elektrische auto's in de zakenautomarkt, waar van oudsher veel dieselauto's werden verkocht. Het elektriciteitsverbruik door mobiliteit bedroeg in 2019 in totaal 7,5 petajoule, en neemt naar verwachting toe tot 20 [17-25] petajoule in 2030. Het railvervoer was in 2019 verantwoordelijk voor driekwart van het elektriciteitsverbruik. De toename in het elektriciteitsverbruik zit echter grotendeels bij het wegverkeer. Het elektriciteitsverbruik door het wegverkeer stijgt naar verwachting van 1,9 petajoule in 2019 naar 13 petajoule in 2030. Het gebruik van biobrandstoffen voor mobiliteit wordt tot 2030 min of meer constant verondersteld en is geraamd op 32 [25-42] petajoule in 2030. Zoals hiervoor is toegelicht zijn de afspraken uit het Klimaatakkoord over de extra inzet van hernieuwbare brandstoffen nog niet meegenomen.

Snelle elektrificatie van het personenautopark

De verkoop van elektrische personenauto's is in de afgelopen twee jaar snel gestegen. In mei 2020 reden er bijna 120.000 emissieloze auto's rond in Nederland, waar dat er begin 2018 maar 20.000 waren (RVO 2020b). 'Emissieloos' geldt hier uiteraard alleen voor de sector mobiliteit; zolang de elektriciteitsproductie nog broeikasgasemissies veroorzaakt, zijn deze auto's in het energieysteem niet emissieloos in absolute zin. Het overgrote deel van de emissieloze auto's bestaat uit batterij-elektrische auto's, het aantal waterstofauto's is nog gering. De sterke groei van het elektrische wagenpark is het gevolg van de fiscale voordelen voor emissieloze auto's, onder andere in de vorm van de lage fiscale bijtelling voor zakenauto's, in combinatie met het aanbod dat

zowel in omvang als kwaliteit toeneemt. Vooral de marktintroductie van Tesla Model 3 begin 2019 heeft een boost gegeven aan de elektrificatie van het (zaken)autopark. Inmiddels rijden er hier meer dan 30.000 van rond in Nederland. Tesla Model 3 was zelfs de meest verkochte auto in Nederland in 2019 (BOVAG 2020).

De snelle groei van het elektrische wagenpark zet in de komende jaren naar verwachting door. De komende jaren komen er naar verwachting relatief veel nieuwe modellen op de markt met een steeds grotere actieradius. En als gevolg van een verwachte kostendaling van accu's dalen de kosten van elektrische auto's relatief snel. In combinatie met de strengere Europese CO₂-normen voor nieuwe auto's wordt het marktaandeel van elektrische auto's tot 2030 naar verwachting snel groter. In het Klimaatakkoord zijn afspraken gemaakt om die groei in Nederland tot 2025 te stimuleren. Zo blijft er voor personenauto's een korting gelden op de motorrijtuigenbelasting (mrb), een vrijstelling van de aanschafbelasting (bpm) en een korting op de fiscale bijtelling (die wel stapsgewijs wordt versoberd). Deze afspraken zijn inmiddels in wetgeving omgezet en daarom meegenomen in de KEV 2020. Daarnaast is er sinds juni 2020 een subsidieregeling van kracht voor de particuliere aanschaf van nieuwe of tweedehands emissieloze personenauto's. Na de snelle groei van het aantal zakelijke auto's in de afgelopen jaren moet daarmee ook de particuliere markt voor elektrische auto's op gang worden gebracht. Het subsidiebudget voor de aanschaf van nieuwe auto's in 2020 was binnen een maand uitgeput.

Mede onder invloed van dit stimuleringsbeleid neemt het marktaandeel van elektrische auto's in de komende vijf jaar naar verwachting verder toe. Naar schatting is één op de vier nieuwe auto's in 2025 een elektrische auto. Dit is overigens een onzekere inschatting waar een forse bandbreedte

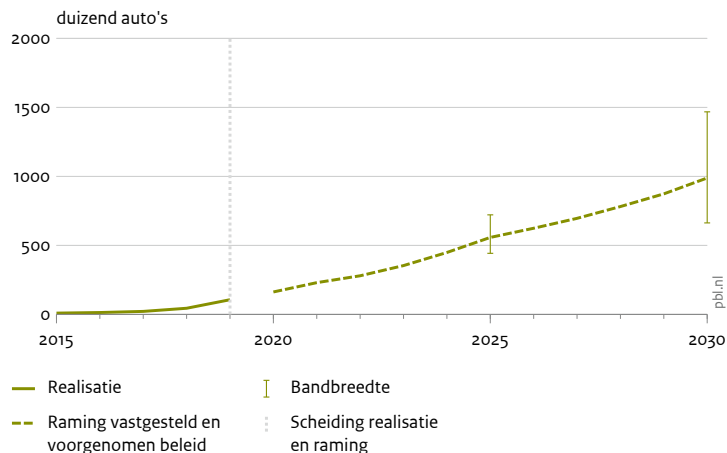
omheen zit (15 tot 40 procent). In het Klimaatakkoord zijn geen afspraken gemaakt over de wijze waarop elektrisch rijden in de periode 2026-2030 wordt gestimuleerd. Wel is een onderzoek aangekondigd naar vormen van betalen naar gebruik, waarbij de ambitie uit het Regeerakkoord van 100 procent emissieloze nieuwverkopen in 2030 als uitgangspunt geldt. Omdat er nog geen concrete plannen zijn voor de periode na 2025, is in de KEV 2020 geen stimulering meegenomen na 2025. Door de verwachte kostendalingen wordt er echter ook na 2025 een toename verwacht in de verkoop van elektrische auto's. Het aantal elektrische auto's is in 2030 op bijna 1 miljoen geraamd (figuur 6.15), op een totaal wagenpark van bijna 10 miljoen auto's. De onzekerheden rond deze ramingen zijn echter groot (zie voor een toelichting CPB & PBL 2020).

Bijna 20 procent van de lijnbussen is elektrisch

Ook het aantal elektrische lijnbussen is in de afgelopen jaren snel toegenomen. Eind 2019 reden er circa 800 elektrische bussen rond in Nederland. In een paar jaar tijd is ruim 15 procent van het buspark (van ruim 5.000 lijnbussen) geëlektrificeerd. In 2030 zouden alle bussen die voor het regionale openbaar vervoer worden ingezet, emissieloos moeten zijn. Dit is afgesproken in het Bestuursakkoord Zero Emissie Regionaal Openbaar Vervoer per Bus, dat in 2016 is getekend. Onder invloed van dit akkoord en de extra middelen die vanuit het Klimaatakkoord beschikbaar zijn gesteld voor emissieloze bussen, neemt het aantal elektrische en waterstofbussen in de komende jaren naar verwachting snel toe. Het tempo waarin is afhankelijk van het aantal concessieverleners dat bereid is om het gebruik van emissieloze bussen voor te schrijven in de concessieverlening. 'Emissieloos' geldt hierbij voor de directe uitstoot door de bussen. Zolang de elektriciteitsproductie niet geheel schoon is, is er net als bij de personenauto's wel sprake van indirecte emissies. Om de ambities voor 2030 waar te maken, moet nog

Figuur 6.15

Aantal elektrische personenauto's in wagenpark



Bron: RVO (realisatie); KEV-raming 2020

een aantal uitdagingen rondom de laadinfrastructuur, de kosten en bussen die lange afstanden rijden worden opgelost (APPM 2019). Vanwege deze uitdagingen zijn de ambities uit het Bestuursakkoord niet volledig ingeboekt in de raming voor 2030. Mede op basis van een inventarisatie van het CROW (APPM 2019) van bestaande afspraken en van lijnen waarvoor inzet van emissieloze bussen relatief eenvoudig is of nog complex, is in de KEV 2020 een aanname gedaan over de inzet van emissieloze bussen tot 2030 (zie voor een toelichting Schure en Vethman 2020). Op basis van deze aannames is in 2030 naar schatting ruim 60 procent van de lijnbussen emissieloos. Daarmee resteert nog een

CO₂-uitstoot van lijnbussen van bijna 0,2 megaton. Mochten de afspraken uit het Bestuursakkoord volledig worden nagekomen, dan valt de uitstoot navenant lager uit.

Inzet van biobrandstoffen snel toegenomen, maar niet alles is feitelijke reductie

Het verbruik van biobrandstoffen voor binnenlandse mobiliteit is in de afgelopen twee jaar verdubbeld, van 14 petajoule in 2017 naar 28 petajoule in 2019.¹ De sterke groei is het gevolg van de oplopende wettelijke verplichting voor inzet van hernieuwbare energie in vervoer. In 2017 gold een verplichting van 7,75 procent van het energiegebruik, in 2019 was dat 12,5 procent. Deze verplichting wordt grotendeels ingevuld met de inzet van biobrandstoffen. Door strengere regelgeving wordt sinds 2018 afgedwongen dat deze biobrandstoffen ook daadwerkelijk op de Nederlandse markt worden ingezet, terwijl ze daarvoor nog deels werden geëxporteerd (zie NEV 2016).

Het werkelijke aandeel van biobrandstoffen in het energiegebruik van de mobiliteitssector lag in 2019 overigens lager dan de wettelijke verplichting en bedroeg 6 procent. Dit grote verschil tussen de verplichting en de werkelijke inzet wordt onder meer veroorzaakt door het feit dat sommige typen biobrandstof onder de wettelijke verplichting dubbel meetellen. Ook mogen brandstofleveranciers spaartegoed inzetten uit eerdere jaren om aan de jaarverplichting te

voldoen. Ten slotte kan een deel van de verplichting worden ingevuld met inzet van biobrandstoffen in de internationale lucht- en scheepvaart. In 2019 was 7 procent van de hernieuwbare energie bestemd voor de lucht- en scheepvaart (NEa 2020). De hieruit volgende daling van de CO₂-uitstoot telt niet mee voor het nationale emissietotaal.

Vrachtautoheffing en verlaging van de maximumsnelheid dragen bij aan lager energiegebruik

De verlaging van de maximumsnelheid op het hoofdwegenet naar 100 kilometer per uur gedurende de dag en de voorgenomen invoering van een vrachtautoheffing leveren tot 2030 ook een bijdrage aan de geraamde daling van het energiegebruik en de uitstoot van broeikasgassen door mobiliteit tot 2030. De vrachtautoheffing moet in 2023 worden ingevoerd en gaat gelden op het hoofdwegenet en een deel van het onderliggende wegenet. Dit resulteert in een verbetering van de vervoersefficiëntie, een kleine verandering in de vervoerwijze van de weg naar het spoor en de binnenvaart, en een lichte daling van de vervoersvraag. Per saldo resulteert dit in een daling van de uitstoot van broeikasgassen in 2030 van naar schatting 0,2 tot 0,3 megaton. De opbrengsten van de vrachtautoheffing worden aangewend voor verduurzaming van het wegvervoer. De manier waarop deze ‘terugsluis’ wordt ingevuld was bij het opstellen van de KEV 2020 nog niet bekend, en is om die reden niet meegenomen in de ramingen.

De verlaging van de maximumsnelheid op het hoofdwegenet is sinds maart 2020 van kracht. De verlaging is aangekondigd als een tijdelijke maatregel, maar omdat niet bekend is hoe lang de maatregel van kracht blijft is in het basispad aangenomen dat die tot en met 2030 van kracht

¹ Medio 2019 zijn er berichten verschenen over mogelijke fraude bij de certificering van biodiesel in Nederland. Bij het schrijven van de KEV 2020 was niet bekend in hoeverre dit betrekking had op biobrandstoffen die aan de Nederlandse markt zijn geleverd. Daarmee was ook niet bekend of de gerapporteerde broeikasgasemissies van de sector mobiliteit in de afgelopen jaren moeten worden bijgesteld als gevolg van de mogelijke fraude. De uitstootcijfers zijn dus vooralsnog niet gewijzigd.

blijft. Het effect van de verlaging bedraagt ongeveer 1 megaton CO₂-reductie in 2030 (CPB & PBL 2020).

Verschillen met de KEV 2019

Uitstoot van broeikasgassen in 2030 ruim 1 megaton lager dan in de KEV 2019

De geraamde uitstoot van broeikasgassen door mobiliteit in 2030 valt in de KEV 2020 circa 1,3 megaton lager uit dan in de KEV 2019. Dit is voornamelijk het gevolg van de hogere raming van het aantal elektrische auto's in het wagenpark en de verlaging van de maximumsnelheid op het hoofdwegenet. De verwachte mobiliteitsgroei tot 2030 ligt in deze KEV iets hoger dan in de KEV 2019 als gevolg van een hogere bevolkingsgroei en lagere brandstofprijzen dan in de KEV 2019 werden verwacht.

Voor de hogere mobiliteitsgroei tot 2030 is onzeker. Zo was bij het maken van deze KEV niet goed in te schatten of de coronacrisis een betekenisvol langetermijneffect op het mobiliteitsgedrag zal hebben. Door de crisis zijn veel mensen noodgedwongen thuis gaan werken. Uit enquêtes blijkt dat een deel van hen verwacht structureel meer thuis te gaan werken dan ze voorheen deden (KiM 2020; Rubin et al. 2020). Maar onduidelijk is in welke mate ze dit gaan doen en in hoeverre dit op lange(re) termijn tot een lagere mobiliteitsgroei leidt. Uit onderzoek (van voor de coronacrisis) blijkt namelijk dat meer thuiswerken in sommige gevallen juist tot meer mobiliteit leidt (zie bijvoorbeeld Budnitz et al. 2020; Cerqueira et al. 2020). Thuiswerkers maken weliswaar minder woon-werkverplaatsingen, maar dat wordt deels gecompenseerd doordat ze meer zakelijke of sociaal-recreatieve kilometers maken. Ook maken ze langere woon-werkverplaatsingen. Als ze meer thuis mogen werken, zijn mensen namelijk bereid verder van hun werk te gaan wonen of werk te accepteren dat verder van huis is.

Ook gaan andere leden van het huishouden meer reizen, bijvoorbeeld omdat de auto beschikbaar is die anders werd gebruikt voor het woon-werkverkeer. Nader onderzoek zal in de komende jaren moeten uitwijzen in hoeverre er sprake is van structurele veranderingen in het mobiliteitsgedrag en wat daarvan de consequenties zijn voor de mobiliteitsontwikkeling.

6.7 Bunkerbrandstoffen internationale lucht- en scheepvaart

In deze paragraaf gaan we in op de ontwikkeling in de broeikasgasemissies die zijn gerelateerd aan de in Nederland verkochte bunkerbrandstoffen. Via Schiphol en de Rotterdamse haven wordt relatief veel bunkerbrandstof verkocht aan de internationale lucht- en scheepvaart. De broeikasgasemissies die gepaard gaan met het verbruik van deze in Nederland verkochte brandstoffen moeten conform de richtlijnen van het IPCC door Nederland worden gerapporteerd. Ze worden echter niet tot het nationale emissietotaal gerekend.

Broeikasgasemissies

De uitstoot van broeikasgassen die vrijkomt bij de verbranding van in Nederland verkochte brandstoffen aan de internationale scheepvaart en luchtvaart nam tussen 2000 en 2007 toe van 53 naar 67 megaton CO₂-equivalenten, maar is sindsdien gedaald tot 48 megaton in 2018. Voorlopige cijfers voor 2019 laten een verdere daling zien naar 47 megaton. Deze daling komt vrijwel volledig op het conto van de zeescheepvaart (figuur 6.16). De uitstoot van broeikasgassen door de luchtvaart is tussen 2012 en 2018 met 2 megaton toegenomen. In 2019 nam die weer iets af. Ondanks

de daling in de afgelopen twaalf jaar, lag de uitstoot van broeikasgassen door de internationale lucht- en scheepvaart vanuit Nederland in 2019 nog 18 procent hoger dan in 1990 (toen was de emissie 40 megaton).

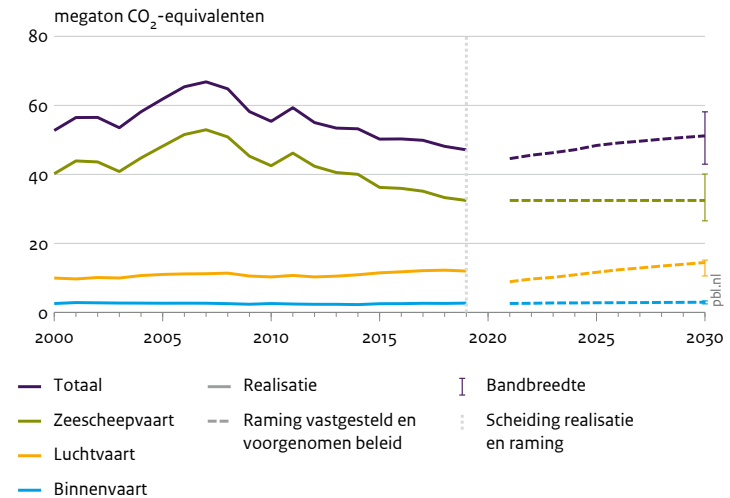
Afname afzet bunkerbrandstoffen in Nederland, maar toename in de Europese Unie

De afzet van bunkerbrandstoffen aan de zeescheepvaart is tussen 2007 en 2018 met 37 procent gedaald. In 2019 is de afzet nog eens met 2 procent gedaald ten opzichte van 2018, zo blijkt uit voorlopige cijfers van het CBS. Hier liggen meerdere oorzaken aan ten grondslag. Door de overcapaciteit in de markt hebben veel rederijen tijdens de crisisjaren van 2008-2009 hun vaarsnelheden verlaagd. Dat heeft tot een aanzienlijke besparing van het brandstofverbruik geleid. Na de crisisjaren zijn de transportvolumes weer gegroeid, maar de trend naar lagere vaarsnelheden heeft zich voortgezet (De Wilde & Eijk 2020). Ook zijn nieuwe schepen steeds efficiënter. Figuur 6.17 laat de trend zien in de afzet van brandstoffen aan de internationale scheepvaart in Nederland en in de Europese Unie als geheel. Waar de afzet in de Unie in de afgelopen vijf jaar toenam, is die in Nederland afgenomen. Het EU-marktaandeel van Nederlandse havens in de op- en overslag van goederen was in diezelfde periode stabiel.

Ondanks de afname in de afgelopen jaren ligt de uitstoot van broeikasgassen uit de in Nederland verkochte bunkerbrandstoffen hoger dan de uitstoot van de binnenlandse mobiliteit, zoals die is toegelicht in paragraaf 6.6. Met Schiphol en de Rotterdamse haven beschikt Nederland over grote internationale (lucht)havens, waar veel passagiers en goederen worden vervoerd en waarin dus veel brandstof omgaat. Nederland was in 2018 binnen de Europese Unie verantwoordelijk voor ruim een kwart van de afzet van brandstoffen aan de internationale scheepvaart. Voor de luchtvaart lag het aandeel van Nederland in de

Figuur 6.16

Emissie broeikasgassen uit in Nederland verkochte bunkerbrandstoffen



Bron: Emissieregistratie (realisatie); KEV-raming 2020

Europese brandstofverkoop aan de internationale luchtvaart op circa 8 procent. Ter vergelijking: het aandeel van Nederland in de afzet van brandstoffen voor binnenlandse mobiliteit ten opzichte van de hele Europese Unie lag in de afgelopen jaren op circa 3 procent. Net als bij de binnenlandse mobiliteit is CO₂ veruit het belangrijkste broeikasgas, met een aandeel van 99 procent in de totale uitstoot van broeikasgassen (uitgedrukt in CO₂-equivalenten). De bijdrage van lachgas en methaan bedraagt respectievelijk 0,8 en 0,2 procent.

Tot 2030 wordt een lichte toename verwacht van de uitstoot van broeikasgassen, naar 50 [43-58] megaton CO₂-equivalenten in 2030. Deze groei komt vooral voor rekening van de internationale luchtvaart, die groeit tot 2030. Deze verwachting is door de coronacrisis onzeker. De raming wordt hierna toegelicht.

Broeikasgasuitstoot van de zeescheepvaart stabiliseert tot 2030

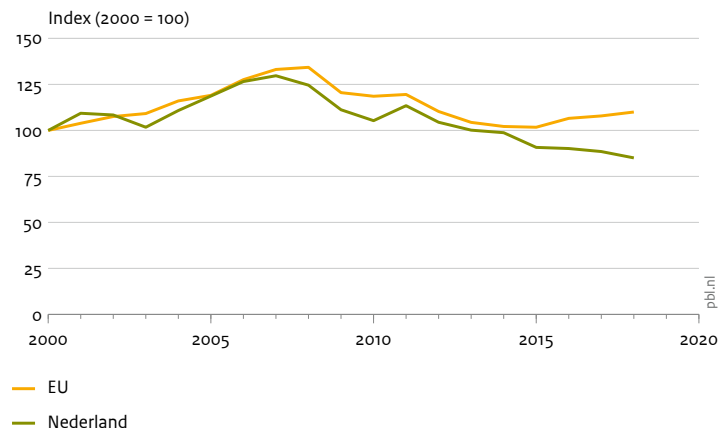
De afzet van bunkerbrandstoffen aan de internationale zeescheepvaart ligt in 2030 naar verwachting op ongeveer hetzelfde niveau als in 2018. De uitstoot van broeikasgassen in 2030 is geraamd op 36 [27-40] megaton CO₂-equivalenten. De bunkerafzet is geraamd op basis van de verwachte groei van vervoersvolumes, een efficiënter wordende vloot en het marktaandeel van Nederlandse zeehavens in de wereldwijde bunkerafzet. Het marktaandeel in de wereldwijde bunkerafzet van de Nederlandse zeehavens kent structureel een lichte daling, die is doorgetrokken in de ramingen. Dit is een onzekere inschatting, in de afgelopen jaren is dit marktaandeel gedaald maar onduidelijk is waarom en daarmee is ook onduidelijk of die daling aanhoudt.

Broeikasgasuitstoot van de internationale binnenvaart is stabiel

De uitstoot van broeikasgassen door de internationale binnenvaart lag in 2018 op 2,6 megaton CO₂-equivalenten. In de periode 2000 tot 2018 fluctueerde de uitstoot tussen 2,3 en 2,9 megaton, maar er was geen trendmatige groei of daling (figuur 6.16). Het merendeel van de binnenvaart op de Nederlandse binnenwateren heeft een herkomst of bestemming buiten Nederland. De broeikasgasemissies van deze internationale binnenvaart worden conform de richtlijnen van het IPCC niet tot het Nederlandse emissietotaal gerekend. Ter vergelijking: de uitstoot van de binnenlandse binnenvaart, die wel aan Nederland wordt

Figuur 6.17

Afzet van bunkerbrandstoffen naar internationale scheepvaart



Bron: UNFCCC

toegerekend, bedroeg in 2018 circa 0,8 megaton CO₂-equivalenten. Dit is het totaal van vrachtvervoer, passagiersvaart en werk op zee.

Er wordt een lichte groei geraamd van de afzet van bunkerbrandstoffen aan de binnenvaart. De uitstoot van broeikasgassen in 2030 is geraamd op 3 [2,5-3,3] megaton CO₂-equivalenten. De vervoersvolumes in de binnenvaart nemen tot 2030 naar verwachting toe. Deze toename wordt grotendeels gecompenseerd door een efficiëntere vloot, waardoor naar verwachting een kleine toename resteert van de geraamde brandstofafzet en de daaruit resulterende emissie van broeikasgassen.

Vooral de trend naar grotere binnenvaartschepen maakt de binnenvaart efficiënter. Ook de motorefficiëntie neemt naar verwachting tot 2030 verder toe (De Wilde & Eijk 2020). De beoogde inzet van biobrandstoffen voor de binnenvaart is nog niet meegenomen in de KEV 2020. De plannen hiervoor waren nog niet voldoende concreet.

Broeikasgasuitstoot van de internationale luchtvaart neemt toe, maar onzekerheid is groot

De afzet van brandstoffen aan de internationale luchtvaart in Nederland nam tussen 2012 en 2018 met gemiddeld 3 procent per jaar toe. De uitstoot van broeikasgassen steeg navenant en lag in 2018 op 12 megaton CO₂-equivalenten. In 2019 nam de afzet van bunkerbrandstoffen aan de luchtvaart echter iets af: van 170 petajoule in 2018 naar 166 in 2019. Een mogelijke verklaring is dat Schiphol tegen het plafond aan zat voor het maximale aantal vluchten dat op jaarbasis mag worden afgehandeld. Het totale aantal vluchten vanaf Nederlandse luchthavens lag daardoor in 2019 op vrijwel hetzelfde niveau als in 2018.

Tot 2030 wordt een groei verwacht van de afzet van brandstoffen aan de luchtvaart tot circa 200 [150-215] petajoule. De hieruit resulterende uitstoot van broeikasgassen bedraagt 14 [11-15] megaton. Daarbij is aangenomen dat Schiphol op termijn verder mag groeien dan het plafond van 500.000 vluchten per jaar dat tot 2020 geldt en dat Lelystad Airport open gaat. De COVID-19-maatregelen leiden tot een flinke dip in de vraag naar luchtvaart in 2020, maar de verwachting is dat er op middellange termijn weer voldoende vraag is om de toegestane capaciteit van de luchthavens te benutten. Dit is een onzekere inschatting. De langetermijneffecten van de coronacrisis op de luchtvaartsector laten zich bij het maken van deze KEV nog niet goed inschatten. De middenraming voor 2030 is daarom niet aangepast ten

opzichte van de KEV 2019. In de bandbreedte is wel een inschatting gemaakt van de onzekerheid die voortvloeit uit de coronacrisis.

Gebruik van biokerosine neemt toe

In de komende jaren wordt er naar verwachting voor het eerst een noemenswaardige hoeveelheid biokerosine ingezet voor de luchtvaart vanuit Nederland. In 2022 staat de opening gepland van een productie-faciliteit voor biokerosine in Nederland (SkyNRG 2019), waar jaarlijks 100.000 ton aan hernieuwbare vliegtuigbrandstof geproduceerd gaat worden. De geraamde inzet van biobrandstof voor luchtvaart in 2030 bedraagt op basis hiervan 4 petajoule (ongeveer 2 procent van het totaal). Daarbij is verondersteld dat de volledige productie via Nederlandse luchthavens wordt geleverd aan de luchtvaart. De daarmee gepaard gaande reductie van de CO₂-uitstoot bedraagt 0,3 megaton.

In het kader van de Europese Green Deal zet het kabinet momenteel in op de invoering van een Europese bijmengverplichting voor duurzame luchtvaartbrandstoffen, waaronder duurzame biobrandstoffen en synthetische kerosine. Indien er geen Europese verplichting (tijdig) wordt ingevoerd, streeft Nederland ernaar om per 2023 een nationale bijmengverplichting in te voeren (IenW 2020a). Deze plannen zijn nog niet meegenomen in de KEV.

Beleid voor verduurzaming van de luchtvaart is in uitwerking

De broeikasgasemissies van de internationale luchtvaart vallen onder de verantwoordelijkheid van de burgerluchtvaartorganisatie van de Verenigde Naties, de *International Civil Aviation Organization* (ICAO). Binnen de ICAO wordt momenteel gewerkt aan nieuw beleid om de uitstoot van broeikasgassen te beperken. Hiervoor wordt een nieuw instrument ontwikkeld, het Carbon Offsetting and Reduction Scheme for

International Aviation (CORSIA). Uitgangspunt van CORSIA is dat de uitstoot van broeikasgassen van de luchtvaart niet boven het niveau van 2019 mag uitkomen, tenzij de toename wordt gecompenseerd met emissierechten (offsets). Vanaf 2021 neemt Nederland vrijwillig deel aan de pilotfase van CORSIA. De uitwerking van CORSIA is nog onvoldoende ver om al in de KEV mee te kunnen nemen. In de KEV is verondersteld dat de broeikasgasemissies van de intra-Europese vluchten onder het Europese emissiehandelssysteem blijven vallen, zoals dat in de afgelopen jaren ook het geval was (EC 2017). De emissies van vluchten van Europese luchthavens naar niet-Europese luchthavens en vice versa zijn hiervan tot 2023 uitgezonderd. Of dit beleid wordt voortgezet is nog onzeker, mede afhankelijk van het ambitieniveau van CORSIA. In de KEV is aangenomen dat de huidige uitzondering na 2023 blijft bestaan.

Ook in Nederland wordt beleid ontwikkeld om de uitstoot van broeikasgassen door de luchtvaart te beperken. Begin 2019 is het ontwerpakkoord-Duurzame Luchtvaart vastgesteld, met de ambitie om de uitstoot van de luchtvaart in 2030 te verlagen tot het niveau van 2005 (IenW 2019). Daartoe is afgesproken dat 14 procent van de luchtvaart-brandstof in 2030 duurzaam is, en dat er een concreet plan komt om op middellange termijn (2025-2050) commerciële productie van duurzame synthetische kerosine uit CO₂ te ontwikkelen. De afspraken uit het ontwerpakkoord moeten nog bekrachtigd worden, en worden ondertussen verder uitgewerkt in actieprogramma's.

In mei 2020 heeft het ministerie van IenW de Ontwerp-Luchtvaartnota 2020-2050 gepresenteerd (IenW 2020b). Deze nota geeft de kaders voor de ontwikkelingen in de luchtvaart in de komende decennia. Daarbij staan vier publieke belangen centraal, waaronder duurzaamheid. Dit is vertaald naar een ambitie om de CO₂-uitstoot van de luchtvaart te

reduceren. Voor 2030 bevat de ontwerpnota dezelfde ambitie als het ontwerpakkoord. In 2050 zou de uitstoot gehalveerd moeten zijn ten opzichte van 2005, en in 2070 zou die nul moeten zijn. De plannen uit de luchtvaartnota zijn nog niet concreet genoeg om in de KEV mee te nemen. In deze KEV zijn daarom dezelfde capaciteitsrestricties voor Schiphol verondersteld als in de KEV 2019; de helft van de milieuwinst door stiller wordende vliegtuigen mag worden gebruikt voor extra vliegbewegingen boven het plafond van 500.000 vliegbewegingen per jaar (conform het Regeerakkoord 2017-2021). Ook de voorgenomen vliegbelasting en de opening van Lelystad Airport voor commerciële vluchten zijn meegenomen in de ramingen voor de luchtvaart, net als in de KEV 2019.

Luchtvaart heeft meer invloed op klimaatverandering dan enkel via de broeikasgasuitstoot

In de KEV worden conform internationale richtlijnen alleen de emissies geraamd van CO₂, methaan (CH₄) en lachgas (N₂O) door de internationale luchtvaart. De impact van de luchtvaart op het klimaat is echter wezenlijk groter dan enkel via de uitstoot van deze broeikasgassen. De belangrijkste broeikasgassen die door luchtvaart in de lucht komen, zijn CO₂ en waterdamp (ICAO, 2016). De effecten van waterdamp en van andere emissies van de luchtvaart – zoals roetdeeltjes, stikstofdioxide, koolwaterstoffen en zwaveloxiden – op de opwarming van de aarde zijn niet goed bekend. Naar schatting is de klimaatimpact over een tijdshorizon van 100 jaar ongeveer 1,3 tot 2 keer zo hoog als enkel die van CO₂, maar deze inschatting is erg onzeker (Schuur et al. 2018). Dit hangt namelijk samen met de levensduur van de verschillende emissies in de atmosfeer en de lokale samenstelling van de lucht, waarmee het totale klimaateffect niet proportioneel is met de verbranding van brandstof (Lee et al. 2009; Scheelhaase et al. 2016). Voor een volledige

afweging van de impact van luchtvaart(beleid) op het klimaat is het zaak om ook de uitstoot van deze andere stoffen en de mogelijke effecten daarvan beter in kaart te brengen. De Europese Commissie komt naar verwachting dit jaar nog met een onderzoek naar niet-CO₂-effecten.

Verschillen met de KEV 2019

De geraamde afzet van brandstoffen aan de internationale lucht- en scheepvaart en de bijbehorende broeikasgasemissies in 2030 zijn vrijwel gelijk aan de ramingen uit de KEV 2019.





Referenties

Hoofdstuk 1

- CBS** (2020), De economische ontwikkeling van de energievoorziening. Achtergrondrapport bij de Klimaat- en Energieverkenning 2020. Den Haag: Centraal Bureau voor de Statistiek.
- CPB** (2020), Actualisatie Verkenning Middellangetermijn 2022-2025. Den Haag: Centraal Planbureau.
- CPB & PBL** (2015), Toekomstverkenning Welvaart en leefomgeving (WLO). Den Haag: Centraal Planbureau en Planbureau voor de Leefomgeving.
- Daniëls, B. & P.R. Koutstaal** (2020), Methodiek kortetermijnraming 2020 en 2021. Achtergrondrapport bij de KEV 2020. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving (te verschijnen).
- EC** (2009), Richtlijn 2009/28/EG van het Europees Parlement en de raad van 23 april 2009 ter bevordering van het gebruik van energie uit hernieuwbare bronnen en houdende wijziging en intrekking van Richtlijn 2001/77/EG en Richtlijn 2003/30/EG. Brussel: Europese Commissie.
- EC** (2020), Stepping up Europe's 2030 climate ambition. Investing in a climate-neutral future for the benefit of our people. Communication from the European Commission, COM(2020) 562 final. Brussels, 17 September 2020.
- EZK** (2019), Klimaatakkoord. Den Haag: Ministerie van Economische Zaken en Klimaat.
- IEA** (2019), World Energy Outlook 2019. Paris: International Energy Agency.
- IPCC** (2006), 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Volume 4 Agriculture, Forestry and Other Land Use, zie: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol4.html>.
- KNMI** (2015), KNMI'14-klimaatscenario's voor Nederland. Leidraad voor professionals in klimaatadaptatie. De Bilt: KNMI.
- PBL** (2019), Het Klimaatakkoord: effecten en aandachtspunten. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.
- PBL, RIVM & TNO** (2020), Emissieramingen luchtverontreinigende stoffen. Rapportage bij de Klimaat- en Energieverkenning 2020. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.
- Polen, S. van** (2020), Ontwikkelingen in de energierekening tot en met 2030. Achtergrondrapport bij de Klimaat- en Energieverkenning 2020. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.
- RVO.nl & CBS** (2015), Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie, Herziening 2015: Methodiek voor het berekenen en registreren van de bijdrage van hernieuwbare energiebronnen. Den Haag: Centraal Bureau voor de Statistiek en Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.
- Schure, K.M. & P. Vethman** (2020), Overzicht van uitgangspunten, scenario-aannames en beleid in de KEV 2020. Achtergrondrapport bij de Klimaat- en Energieverkenning 2020. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.
- Staatsblad van het Koninkrijk der Nederlanden** (2019), 253. Wet van 2 juli 2019, houdende een kader voor het ontwikkelen van beleid gericht op onomkeerbaar en stapsgewijs terugdringen van de Nederlandse emissies van broeikasgassen teneinde wereldwijde opwarming van de aarde en de verandering van het klimaat te beperken (Klimaatwet). Den Haag.
- Vonk, J., C. van Bruggen, E. Arets, C.M. Groenestein, J.F.M. Helming, J.F.M. Huijsmans, L.A. Lagerwerf, H.H. Luesink, M.T. Schelhaas, T. van der Zee & G.L. Velthof** (2020), Referentieraming van emissies naar lucht uit landbouw en landgebruik tot 2030, met doorkijk naar 2035. Achtergronddocument bij de Klimaat- en Energieverkenning 2020. Wageningen: Wageningen Livestock Research.
- Welle, A.J. van der et al.** (2017), Achtergronddocument onzekerheden NEV 2017. Petten: ECN.

Hoofdstuk 2

- Agora Energiewende & Sandbag** (2020), The European Power Sector in 2019: Up-to-Date Analysis on the Electricity Transition. Berlin: Agora Energiewende.
- Brink, C.** (2018), Projectie ETS-prijs volgens uitgangspunten concept wetsvoorstel minimum CO₂-prijs elektriciteitsproductie. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.
- CBS** (2020), Marktprijzen Energie, zie: <https://www.cbs.nl/nl-nl/maatwerk/2019/18/marktprijzen-energie>. Den Haag: Centraal Bureau voor de Statistiek.
- Cours des Comptes** (2020), La filière EPR. Rapport public thématique.
- Cremers, M., J. Daey Ouwens & B. Strengers** (2019), Conceptadvies SDE++ 2020. Verbranding en vergassing van biomassa. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.
- CPB & PBL** (2015), Nederland in 2030 en 2050: Twee referentiescenario's. Toekomstverkenning Welvaart en Leefomgeving. Den Haag: Centraal Planbureau en Planbureau voor de Leefomgeving.
- EC** (2018), In-depth analysis in support of the Commission communication COM(2018) 773. A clean planet for all. A European long-term strategic vision for a prosperous, modern, competitive and climate neutral economy. Brussels, 28 November 2018.
- EC** (2019a), De Europese Green Deal. Mededeling van de Europese Commissie, COM(2019) 640 final. Brussels, 11 december 2019.
- EC** (2019b), Commission staff working document. Evaluation of the Council Directive 2003/96/EC of 27 October 2003 restructuring the Community framework for the taxation of energy products and electricity, SWD(2019) 329 final. Brussels, 11 September 2019.
- EC** (2020a), De EU-begroting als drijvende kracht achter het herstelplan voor Europa. Mededeling van de Europese Commissie, COM(2020) 442 final. Brussel, 27 mei 2020.
- EC** (2020b), Het moment van Europa: herstel en voorbereiding voor de volgende generatie. Mededeling van de Europese Commissie, COM(2020) 456 final. Brussel, 27 mei 2020.
- EC** (2020c), Stepping up Europe's 2030 climate ambition. Investing in a climate-neutral future for the benefit of our people. Communication from the European Commission, COM(2020) 562 final. Brussel, 17 September 2020.
- EC** (2020d), Energie voor een klimaatneutrale economie: een EU-strategie voor een geïntegreerd energiesysteem. Mededeling Europese Commissie, COM(2020) 299 final. Brussel, 8 juli 2020.
- EC** (2020e), Een waterstofstrategie voor een klimaatneutraal Europa. Mededeling Europese Commissie, COM(2020) 301 final. Brussel, 8 juli 2020.
- Eurobarometer** (2019), Climate Change. Special Eurobarometer 490. Brussels: European Commission.
- ENTSO-E** (2019), Mid-term Adequacy Forecast 2019 edition. Brussels: European Network of Transmission System Operators for Electricity.
- ENTSO-E** (2020), Ten Year Network Development Plan, zie: <https://tyndp.entsoe.eu/>. Brussels: European Network of Transmission System Operators for Electricity.
- EUCO** (2020), Buitengewone bijeenkomst van de Europese Raad (17, 18, 19, 20 en 21 juli 2020) – Conclusies. EUCO 10/20, Secretariaat-generaal van de Raad. Brussel, 21 juli 2020.
- Evans, S.** (2020), Analysis: Great Britain hits coal-free electricity record amid coronavirus lockdown. Carbon Brief, 28 April 2020 (update 11 May 2020).

- Gerlagh, R., R.J.R.K. Heijmans & K.E. Rosendahl** (2020), 'COVID-19 Tests the Market Stability Reserve', *Environmental and Resource Economics* 76: 855-865.
- Greunsvan, J.** (2020), Europese solidariteit met flow-based marktkoppeling. *Energieia, Trilemma*, 14 april 2020.
- Grol, C. & M. van Poll** (2020), Geld toe op olie door gebrek aan opslagcapaciteit. Amerikaanse olieprijs voor het eerst negatief. *Het financieele dagblad*, 21 april 2020.
- ICE** (2020), Dutch TTF Gas Futures, zie: <https://www.theice.com/products/27996665/Dutch-TTF-Gas-Futures>. Intercontinental Exchange, Inc.
- IEA** (2019a), Oil Market Report – December 2019. Paris: OECD International Energy Agency.
- IEA** (2019b), World Energy Outlook 2019. Paris: OECD International Energy Agency.
- Kuramochi, T., L. Nascimento, M. J. de Villafranca Casas, H. Fekete, G. de Vivero, S. Lui, M. Kurdziel, M. Moisis, P. Tanguy, L. Jeffery, T. Schiefer, M. Suzuki, N. Höhne, H. van Soest, M. den Elzen, K. Esmeijer, M. Roelfsema, N. Forsell & M. Gusti** (2019), Greenhouse gas mitigation scenarios for major emitting countries. Analysis of current climate policies and mitigation commitments: 2019 update. NewClimate Institute, PBL Netherlands Environmental Assessment Agency and International Institute for Applied Systems Analysis, December 2019.
- Löschel, A., G. Erdmann, F. Staiß & H.-J. Ziesing** (2019), Stellungnahme zum zweiten Fortschrittsbericht der Bundesregierung für das Berichtsjahr 2017. Berlin-Münster-Stuttgart: Expertenkommission zum Monitoring-Prozess „Energie der Zukunft“, Mai 2019.
- Marignac, Y.** (2019), Trajectoire du parc nucléaire et transformation du système électrique: l'attentisme coupable de la Programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE). Paris: WISE, 25 janvier 2019.
- Matthes, F.Chr., H. Herman & R. Mendelevitch** (2020), Assessment of the planned compensation payments for decommissioning German lignite power plants in the context of current developments. Berlin: Öko-Institut, 29 June 2020.
- MTES** (2020), Stratégie Française pour l'énergie en le climat. Programmation pluriannuelle de l'énergie. 2019-2023 2024-2028. Paris: Ministère de la Transition Écologique et Solidaire.
- Oei, P.-Y., I. Braunger, C. Rieve, Cl. Kemfert & Ch. von Hirschhausen** (2020), Garzweiler II: Prüfung der energiewirtschaftlichen Notwendigkeit des Tagebaus. Politikberatung kompakt 150. Berlin: DIW.
- Öko-Institut & Agora Energiewende** (2020), How to Raise Europe's Climate Ambitions for 2030: Implementing a -55% Target in EU Policy Architecture.
- Revol, M.** (2020), 'Décret sur la programmation de l'énergie : «C'est l'auberge espagnole !»', *Le Point Économie*, 28 avril 2020 (interview met Arnaud Gossement).
- Schure, K.M. & P. Vethman** (2020), Overzicht van uitgangspunten, scenario-aannames en beleid in de KEV 2020. Achtergrondrapport bij de Klimaat- en Energieverkenning 2020. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.
- Sheppard, D.** (2020), 'Carbon trading: the "one-way" bet for hedge funds', *Financial Times*, London August 23, 2020.
- SNAM/IGU/BCG** (2019), Global Gas report 2019.
- TEG** (2020), Taxonomy: Final report of the Technical Expert Group on Sustainable Finance. Brussels, March 2020.
- UNFCCC** (2020), Communication of long-term strategies, zie: <https://unfccc.int/process/the-paris-agreement/long-term-strategies>. Bonn: Secretariat United Nations Framework Convention of Climate Change.
- World Bank** (2020), State and Trends of Carbon Pricing 2020. Washington, DC: World Bank.

Hoofdstuk 3

- BCG** (2020), Automotive demand post COVID-19. Boston Consultancy Group, mei 2020.
- CBS** (2020a), Statline, zie: <https://opendata.cbs.nl/#/CBS/nl/>. Den Haag/Heerlen: Centraal Bureau voor de Statistiek
- CBS** (2020b), Aardgas data KEV, zie: <https://www.cbs.nl/nl-nl/maatwerk/2020/33/aardgas-data-kev>. Den Haag/Heerlen: Centraal Bureau voor de Statistiek.
- CBS** (2020c), Welvaart in Coronatijd, zie: <https://www.cbs.nl/nl-nl/visualisaties/welvaart-in-coronatijd>. Den Haag/Heerlen: Centraal Bureau voor de Statistiek.
- CBS** (2020d), Verkenning hoger frequentieniveau broeikasgasemissies conform IPCC. Den Haag/Heerlen: Centraal Bureau voor de Statistiek, september 2020.
- Daniëls, B. & P.R. Koutstaal** (2020), Methodiek kortetermijnraming 2020 en 2021. Achtergrondrapport bij de KEV 2020. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving (te verschijnen).
- Energiea** (2020), Kolencentrale Rotterdam eerste kandidaat voor sluiting, zie: <https://energiea.nl/energiea-artikel/40089661/kolencentrale-rotterdam-eerste-kandidaat-voor-sluiting>, 21 september 2020.
- ENTSO-E Transparency Platform** (2020), zie: <https://transparency.entsoe.eu/>.
- Hirth, L., J. Mühlenpfordt & M. Bulkeley** (2018), 'The ENTSO-E Transparency Platform – A review of Europe's most ambitious electricity data platform', *Applied Energy* 225: 1054-1067.
- KNMI** (2015), KNMI'14-klimaatscenario's voor Nederland. Leidraad voor professionals in klimaatadaptatie. De Bilt: KNMI.
- RVO** (2020), persoonlijke communicatie.
- TenneT** (2020), data systeem en transport, zie: <https://www.tennet.org/nl/bedrijfsvoering/index.aspx>.

Hoofdstuk 4

- CBS** (2020), Monitor Brede Welvaart & Sustainable Development Goals 2020. Den Haag/Heerlen/Bonaire: Centraal Bureau voor de Statistiek.
- ECN & PBL** (2016), Effort sharing regulation; gevolgen voor Nederland. ECN publicatienummer: ECN-E--16-047, PBL-publicatienummer: 2795.
- EEA** (2019), Trends and projections in Europe 2019. Tracking progress towards Europe's climate and energy targets. Copenhagen: European Environment Agency.
- RIVM/Emissieregistratie** (2020), zie: <http://emissieregistratie.nl/>.
- Schure, K.M. & P. Vethman** (2020), Overzicht van uitgangspunten, scenario-aannames en beleid in de KEV 2020. Achtergrondrapport bij de Klimaat- en Energieverkenning 2020. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.
- Wilting, H. et al.** (2020), Trends in voetafdrukken, 2005-2015. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving [in voorbereiding].

Hoofdstuk 5

- Bergh, R. van den, M. Nivard & M. Kreijkes** (2016), Long-Term Prospects for Northwest European Refining. Asymmetric Change: a looming government dilemma? CIEP, Clingendael International Energy Programme, 2016-01.
- Boonekamp, P.G.M., H. Mannaerts, H.H.J. Vreuls & B. Wesselink** (2001), Protocol Monitoring Energiebesparing. ECN, CPB, Novem, RIVM, ECN-C--01-129, RIVM 408137005, december 2001.
- CBS Statline** (2019), Internationale handel; aardolie, aardolieproducten; aanvoer en afvoer, land, geraadpleegd in juli 2019.
- CBS & TNO** (2020), Warmtemonitor 2019, augustus 2020, zie: <https://www.cbs.nl/nl-nl/achtergrond/2020/35/warmtemonitor-2019>.

Energiea (2019), BP stelt beslissing miljardeninvestering Rotterdam twee jaar uit wegens klimaatbeleid. Energiea, nieuwsbericht 6 september 2019.

Energie Beheer Nederland (2018), zie: <https://kennisbank.ebn.nl/focus-2018-energie-in-beweging/>.

Eurostat (2020), Energy Statistics. Supply, transformation and consumption of oil - annual data. Periode 2010-2018.

EZK (2019a), zie: <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2019/09/10/kamerbrief--gaswinningsniveau-groningen-in-2019-2020>.

EZK (2019b), Integraal Nationaal Energie- en Klimaatplan 2021-2030.

Gerdas, J. & P. Boonekamp (2012), Energiebesparing in Nederland 2000-2010. ECN-E--12-061.

IEA (2013), World Energy Outlook 2013. Chapter 16 Implications for oil refining and trade; the Great Migration. ISBN: 978-92-64-20130-9.

IEA (2019), World Energy Outlook 2019. Paris: IEA. ISBN: 978-92-64-97300-8, zie: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2019>.

NEa (2020), Rapportage Energie voor Vervoer in Nederland 2019. Nederlandse Emissieautoriteit, 11 juni 2020.

Nlog.nl (2020), zie: <https://www.nlog.nl/selectiescherm-productie>.

Oil&Gas Journal (2016-2019), Worldwide Construction Update. May 2016, November 2016, May 2017, November 2017, May 2018, November 2018, May 2019, November 2019.

Oil&Gas Journal (2020a), Gunvor suspends turnaround works at Rotterdam refinery. News from Oil&Gas Journal, March 26th, 2020.

Oil&Gas Journal (2020b), Gunvor weighs fate of Antwerp refinery. News from Oil&Gas Journal, June 23rd, 2020.

Ouden, B. den, J. Kerkhoven, J. Warnaars, R. Terwel, M. Coenen, T. Verboon, T. Tiihonen & A. Koot (2020), Klimaatneutrale

energiescenario's 2050. Scenariostudie ten behoeve van de integrale infrastructuurverkenning 2030-2050.

Plomp, A.J., P. Kroon, M. Mozaffarian, Ch. Barry & I. McAlpine (2015), Refinery Emissions from a Competitive Perspective. ECN-E--15-003, Maart 2015.

RVO (2020), zie: <https://www.rvo.nl/sites/default/files/2020/03/Nederlandse-energiedragelijst-versie-januari-2020.pdf>.

Segers, R. et al. (2020), Warmtemonitor 2019. CBS en TNO, augustus 2020, zie: <https://www.cbs.nl/nl-nl/achtergrond/2020/35/warmtemonitor-2019>.

SER (2020), Biomassa in balans: Een duurzaamheidskader voor hoogwaardige inzet van biograndstoffen, zie: <https://www.ser.nl/-/media/ser/downloads/adviezen/2020/biomassa-in-balans.pdf>.

Warmtelinq (2020), zie: <https://www.warmtelinq.nl/project>.

Wet voorkoming verontreiniging door schepen 1983, Rijksoverheid (2019).

Hoofdstuk 6

APPM (2019), Inventarisatie van uitdagingen voor Zero Emissie Busvervoer. Uitdagingen en acties ten behoeve van de doelstellingen van het bestuursakkoord. APPM.

Arets, E.J.M.M., J.W.H van der Kolk, G.M. Hengeveld, J.P. Lesschen, H. Kramer, P.J. Kuikman & M.J. Schelhaas (2020), Greenhouse gas reporting of the LULUCF sector in the Netherlands. Methodological background, update 2020. WOT-technical report 168. Wageningen: Statutory Research Tasks Unit for Nature & the Environment (WOT Natuur & Milieu).

- BOVAG** (2020), Top 15 meest verkochte auto's in 2019 in Nederland, zie: <https://www.viabovag.nl/blog/top-15-meest-verkochte-autos-in-2019-in-nederland-4ML1dKvEEGD0xeadRYArAX>.
- Bruggen, C. van & M. Gosseling** (2019), Dierlijke mest en mineralen 1990-2018. Den Haag/Heerlen/Bonaire: Centraal Bureau voor de Statistiek.
- Budnitz, H., E. Tranos & L. Chapman** (2020), 'Telecommuting and other trips: An English case study', *Journal of Transport Geography* 85.
- BZK** (2020), Disbalans tussen opgaven en middelen corporaties, Nieuwsbericht 3 juli 2020, zie: <https://www.woningmarktbeleid.nl/actueel/nieuws/2020/07/03/disbalans-tussen-opgaven-en-middelen-corporaties>.
- CBS** (2020a), Gebouwenmatrix energie, zie: <https://www.cbs.nl/nl-nl/maatwerk/2020/14/gebouwenmatrix-1-1-2018-en-1-1-2019>.
- CBS** (2020b), Stikstof- en fosfaatuitscheiding, zie: <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2020/27/stikstof-en-fosfaatuitscheiding-dierlijke-mest-opnieuw-afgenomen>.
- Cerqueira, E.D.V., B. Motte-Baumwol, L.B. Chevallier & O. Bonin** (2020), 'Does working from home reduce CO₂ emissions? An analysis of travel patterns as dictated by workplaces', *Transportation Research Part D* 83.
- CPB & PBL** (2020), Kansrijk mobiliteitsbeleid. Den Haag: Centraal Planbureau & Planbureau voor de Leefomgeving.
- EBN** (2018), Focus 2018 Energie in beweging, zie: <https://kennisbank.ebn.nl/focus-2018-energie-in-beweging/#>. Utrecht: EBN b.v.
- EC** (2014), Regulation (EU) 517/2014 of the European Parliament and of the Council of 16 April 2014 on fluorinated greenhouse gases and repealing Regulation (EC) No 842/2006.
- EC** (2017), Verordening (EU) 2017/2392 van het Europees Parlement en de Raad van 13 december 2017 tot wijziging van Richtlijn 2003/87/EG om de huidige beperkingen van het toepassingsgebied voor luchtvaartactiviteiten voort te zetten en de tenuitvoerlegging van een wereldwijde marktgebaseerde maatregel vanaf 2021 voor te bereiden, zie: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32017R2392>.
- Honig, E.** (2020), Overige broeikasgasemissies in de Klimaat- en Energieverkenning 2019. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving, zie: https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl-2020-overige-broeikasgasemissies-in-de-klimaat-en-energieverkenning-2019_4042.pdf.
- ICAO** (2016), On board a sustainable future. Environmental report 2016: Aviation and climate change. Produced by the Environment Branch of the International Civil Aviation Organization (ICAO).
- IenW** (2019), Bijlage 2: Ontwerpakkkoord Duurzame Luchtvaart van Luchtvaart Nederland. Bijlage bij Kamerbrief Klimaatbeleid voor de luchtvaart, 27 maart 2019.
- IenW** (2020a), Bijmengverplichting Luchtvaart en andere ontwikkelingen duurzame brandstoffen luchtvaart, Kamerbrief 3 maart 2020, zie: <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2020/03/03/bijmengverplichting-luchtvaart-en-andere-ontwikkelingen-duurzame-brandstoffen>.
- IenW** (2020b), Verantwoord vliegen naar 2050. Ontwerp-Luchtvaartnota 2020-2050, Den Haag: Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat.
- IPCC** (2006), 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Volume 4 Agriculture, Forestry and Other Land Use, zie: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol4.html>.
- KiM** (2020), Mobiliteit en de coronacrisis. Effecten van de coronacrisis op mobiliteitsgedrag en mobiliteitsbeleving. Den Haag: Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid.

- Koelemeijer, R. et al.** (2019), Effect kabinetsvoorstel CO₂-heffing industrie. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.
- Koelemeijer, R., B. Daniëls & W. Wetzels** (2020), Actualisatie inzichten CO₂-heffing industrie. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.
- Lee, D.S., D.W. Fahey, P.M. Forster, P.J. Newton, R.C.N. Wit, L.L. Lim, B. Owen & R. Sausen** (2009), 'Aviation and global climate change in the 21st century', *Atmospheric Environment*, 43: 3520-3537.
- Menkveld, M. et al.** (2017), Besparingseffecten van slimme meters met feedbacksystemen en slimme thermostaten, zie: <https://publicaties.ecn.nl/ECN-N-17-017>.
- NEa** (2020), Rapportage Energie voor Vervoer in Nederland 2019. Den Haag: Nederlandse Emissieautoriteit.
- Paradies et al.** (2020), Effectmeting verbeterd Verbruiks- en Kosten Overzicht. Amsterdam: TNO [in opdracht van Energie-Nederland].
- PBL** (2019), Het klimaatakkoord: effecten en aandachtspunten. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving, zie: https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl-2019-het-klimaatakkoord-effecten-en-aandachtspunten_3806.pdf.
- Regeerakkoord** (2017), Vertrouwen in de toekomst, zie: <https://www.rijksoverheid.nl/regering/regeerakkoord-vertrouwen-in-de-toekomst>.
- Rijksoverheid** (2020), Kamerbief 'Ontwikkelingen verduurzaming bestaande utiliteitsbouw', 23 juni 2020, zie: <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2020/06/23/ontwikkelingen-verduurzaming-bestaande-utiliteitsbouw>.
- Rubin, O., A. Nikolaeva, S. Nello-Deakin & M. te Brömmelstroet** (2020), Wat kan de COVID-19 pandemie ons leren over hoe we thuiswerken en forenzen ervaren? Amsterdam: Universiteit van Amsterdam.
- Ruysenaars, P.G.** (2020), P.W.H.G. Coenen, J.D. Rienstra, P.J. Zijlema, E.J.M.M. Arets, K. Baas, R. Dröge, G. Geilenkirchen, M. 't Hoen, E. Honig, B. van Huet, E.P. van Huis, W.W.R. Koch, L.A. Lagerwerf, R.M. te Molder, J.A. Montfoort, J. Vonk & M.C. van Zanten (2020), Greenhouse gas emissions in the Netherlands 1990-2018. National Inventory Report 2020. RIVM report 2020-0031. Bilthoven: RIVM.
- RVO** (2019), Monitoring energiebesparing 2018, zie: www.energiecijfers.nl.
- RVO** (2020a), Resultatenbrochure convenanten. Meerjarenafspraken energie-efficiëntie (nog te publiceren).
- RVO** (2020b), Cijfers elektrisch vervoer, zie: <https://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/energie-en-milieu-innovaties/elektrisch-rijden/stand-van-zaken/cijfers>.
- Scheelhaase, J.D., K. Dahlmann, M. Jung, H. Keimel, H. Niebe, R. Sausen, M. Schaefer & F. Wolters** (2016), 'How to best address aviation's full climate impact from an economic policy point of view? Main results from AviClim research project', *Transportation Research Part D* 45: 112-125.
- Schure, K.M. & P. Vethman** (2020), Overzicht van uitgangspunten, scenario-aannames en beleid in de KEV 2020. Achtergrondrapport bij de Klimaat- en Energieverkenning 2020. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.
- Schuur, J., W. Blom & G. Uitbeijerse** (2018), Kennisscan luchtvaartnota. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.
- SkyNRG** (2019), SkyNRG, KLM and SHV Energy announce project first European plant for sustainable aviation fuel. Nieuwsbericht 27 mei 2019, zie: <https://skynrg.com/press-releases/klm-skynrg-andshv-energy-announce-project-first-european-plant-for-sustainableaviation-fuel/>.

- Stroomversnelling** (2019), Martmonitor nul op de meter, zie:
<https://stroomversnelling.nl/wp-content/uploads/2019/04/Stroomversnelling-Marktmonitor-NOM.pdf>.
- Uitzinger, J. & D. Uitdenbogerd** (2014), Monitoring en evaluatie van de slimme meter en het tweemaandelijks verbruiksoverzicht. Amsterdam: IVAM.
- Vonk, J., C. van Bruggen, E. Arets, C.M. Groenestein, J.F.M. Helming, J.F.M. Huijsmans, L.A. Lagerwerf, H.H. Luesink, M.T. Schelhaas, T. van der Zee & G.L. Velthof** (2020), Referentieraming van emissies naar lucht uit landbouw en landgebruik tot 2030, met doorkijk naar 2035. Achtergronddocument bij de Klimaat- en Energieverkenning 2020. Wageningen: Wageningen Livestock Research.
- WEcR** (2018), Prognoses CO₂-emissie glastuinbouw 2030, tabel 4-1. Rapport 2018-056. Wageningen: Wageningen Economic Research, zie: [https://www.kasalsenergiebron.nl/content/docs/Over_ons/Prognose_CO₂_emissie_glastuinbouw_2030.pdf](https://www.kasalsenergiebron.nl/content/docs/Over_ons/Prognose_CO2_emissie_glastuinbouw_2030.pdf).
- Wilde, H. de & A. Eijk** (2020), TNO Kennisinbreng voor Klimaat- en Energieverkenning (KEV) 2019, NRMM, binnenvaart en zeevaart. TNO 2019 P12134. Den Haag: TNO.

KAIFA

GPRS Module

2000imp/kWh

0.267 kW T_2
4997 kWh $+T_1$

AU STD NW L1 FF S1 S2 S3

KAIFA

E0025

MA105C

230V 50Hz
0.25-5(80)A CLA
-25°C ~ +55°C

agfms 2018
SN:0000706037

CE M160122 T10420

M-Bus



E0025000070603716

Manufacturer
Shenzhen KAIFA Co., Ltd.
7108 Calle
Dist. Shenzhen, China
C.518036



Bijlage

Tabellen bij de KEV 2020

Begrippen en eenheden

Vanwege de ruimte zijn enkele begrippen en eenheden in deze bijlage niet vol uitgeschreven, maar worden er afkortingen gebruikt. Hieronder een overzicht van de gebruikte afkortingen met hun betekenis.

kWh	Kilowattuur
MWh	Megawattuur
Nm³	Normaal kubieke meter; volume bij een druk van 101,325 kPa en 0° C
ETS	EU Emissions Trading System (Europees emissiehandelssysteem)
Niet-ETS	Emissiebronnen buiten het emissiehandelssysteem
HICP	Harmonized Indices of Consumer Prices (geharmoniseerde consumentenprijsindex)
USD	Amerikaanse dollar

Tabellenbijlage bevat geen resultaten voor 2020

De COVID-19-pandemie maakt dat in 2020 de rol van incidentele factoren veel groter is dan normaal. Daarom hanteren we in deze KEV een afwijkende aanpak voor de ramingen over 2020 en 2021. De aanpak en de resultaten van de ramingen voor 2020 en 2021 staan in hoofdstuk 3. De getallenbijlage bevat daarom geen resultaten voor het jaar 2020.

Tabel 1

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

	Realisaties				Projecties	
	2005	2015	2018	2019	2025	2030
Bevolking (miljoen)	16,3	16,9	17,2	17,3	18,0	18,5
Potentiële beroepsbevolking ¹ (miljoen)	11,0	11,1	11,6	11,7	12,1	12,1
Particuliere huishoudens (miljoen)	7,1	7,7	7,9	7,9	8,5	8,7
waarvan eenpersoonshuishoudens (miljoen)	2,4	2,9	3,0	3,0	3,4	3,6
Gemiddelde huishoudensgrootte	2,3	2,2	2,2	2,2	2,1	2,1

1) De potentiële beroepsbevolking bestaat uit alle personen tussen 15 jaar en de AOW-leeftijd.

Tabel 2

Macro-economie¹ (zowel vastgesteld beleid als vastgesteld en voorgenomen beleid)

Index (2019=100)	Realisaties				Projecties	
	2005	2015	2018*	2019*	2025	2030
Economische groei (groei bbp)	82,2	91,4	98,4	100,0	109,1	117,7
Consumptie huishoudens	92,4	93,4	98,5	100,0	109,5	116,8
Consumptie overheid	78,5	94,6	98,4	100,0	112,5	112,6
Investerings vaste activa bedrijven	77,3	95,5	95,6	100,0	104,2	121,0
Uitvoer van goederen en diensten	60,0	86,2	97,4	100,0	117,4	142,9
Invoer van goederen en diensten	60,0	88,9	96,9	100,0	119,9	145,8
Aandeel productie naar sector² (%)						
Landbouw, bosbouw en visserij	2,3	2,3	2,1	2,1	2,0	1,9
Industrie, excl. aardolie-industrie	21,1	20,8	20,9	20,1	19,7	19,2
Energiesector ³	5,0	4,6	3,8	3,7	3,2	3,1
Bouw, milieudienstverlening en watervoorziening	8,3	7,1	8,0	8,2	7,5	7,1

Index (2019=100)	Realisaties				Projecties	
	2005	2015	2018*	2019*	2025	2030
Handel, vervoer en zakelijke dienstverlening	47,4	49,5	50,3	50,9	51,8	52,5
Overheid, onderwijs, zorg, cultuur en recreatie	15,8	15,7	14,9	15,0	15,7	16,2
Aandeel bruto toegevoegde waarde naar sector² (%)						
Landbouw, bosbouw en visserij	1,9	1,9	1,8	1,8	1,7	1,7
Industrie, excl. aardolie-industrie	12,6	11,8	12,4	12,3	12,0	11,7
Energiesector ³	4,3	3,5	2,7	2,5	2,2	2,1
Bouw, milieudienstverlening en watervoorziening	5,8	4,9	5,5	5,7	5,1	4,8
Handel, vervoer en zakelijke dienstverlening	53,2	55,5	56,1	56,3	56,9	57,3
Overheid, onderwijs, zorg, cultuur en recreatie	22,3	22,3	21,5	21,4	22,0	22,4
Aandeel werkgelegenheid naar sector² (%)						
Landbouw, bosbouw en visserij	2,7	2,3	2,3	2,3	2,1	1,9
Industrie, excl. aardolie-industrie	11,6	9,9	9,5	9,5	8,7	8,0
Energiesector ³	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,4
Bouw, milieudienstverlening en watervoorziening	7,8	6,6	6,7	6,8	6,2	5,8
Handel, vervoer en zakelijke dienstverlening	50,1	52,1	53,4	53,2	52,8	52,3
Overheid, onderwijs, zorg, cultuur en recreatie	27,3	28,5	27,6	27,8	29,8	31,5

1) Projecties zijn gebaseerd op de realisaties zoals deze medio maart 2020 beschikbaar waren op CBS-Statline. Nadien zijn de economische gegevens door het CBS herzien. De herziene gegevens zijn in deze tabel weergegeven. De herziening van de macro-economische gegevens heeft echter weinig invloed op de resultaten van de KEV 2020; de gevolgen voor het energieverbruik en de emissie van broeikasgassen vallen ruimschoots binnen de bandbreedtes die in de KEV 2020 gepresenteerd worden.

2) Indeling naar sector op basis van de hoofdactiviteit van een bedrijf, op basis van de Standaard Bedrijfsindeling van het CBS.

3) Aardolie- en aardgaswinning, raffinaderijen, producenten elektriciteit en warmte, netwerkbedrijven.

* Voor 2018 zijn alleen de macro-economische gegevens en de gegevens over de werkgelegenheid voorlopig, voor 2019 zijn alle gegevens voorlopig.

Tabel 3**Prijzen (vastgesteld en voorgenomen beleid)**

			Realisaties ¹				Projecties	
	Nadere omschrijving	Eenheid (constante prijzen 2019)	2005	2015	2018	2019	2025	2030
Olie	North Sea Brent ²	Euro per vat	56	51	62	57	52	78
Gas	Groothandelsprijs ³	Euro per m ³		0,22	0,21	0,16	0,17	0,23
Kolen	Import ketelkolen Nederland ⁴	Euro per ton	69	63	90	79	57	65
Elektriciteit	Groothandelsprijs basislast ⁵	Euro per MWh	54	43	53	41	42	51
CO ₂	Europees emissiehandelssysteem (ETS) ⁶	Euro per ton		8	16	25	30	46
Conversiefactoren								
Prijsindex	Jaarlijkse inflatie (HICP) ⁷	Index (2019=100)	78,4	94,9	98,5	100,0	109,2	117,7
Wisselkoers	Dollar-eurokoers ⁸	USD/Euro	1,24	1,11	1,18	1,12	1,12	1,12

1) CBS: <https://www.cbs.nl/nl-nl/maatwerk/2020/15/marktprijzen-energie>. Voor 2000 en 2005 heeft het CBS geen historische gasprijzen.

2) Projecties: 2020 t/m 2022 op basis van Brent Crude futures – North Sea; 2025 t/m 2030 IEA World Energy Outlook 2019 Stated Policies scenario, interpolatie PBL.

3) Projecties: 2020-2022 TTF futures; 2025 t/m 2030 IEA World Energy Outlook 2019 Stated Policies scenario, interpolatie PBL.

4) Projecties: 2020 t/m 2022 Rotterdam coal futures (ARA); 2025 t/m 2030 IEA World Energy Outlook 2019 Stated Policies scenario, interpolatie PBL.

5) Projecties op basis modelresultaat KEV 2020.

6) Projecties: 2020 t/m 2022 op basis van EUA futures; 2023 t/m 2030 PBL.

7) Projecties: 2020 Decemberraming CPB, 2021 Verkenning Middellange termijn 2022-2025 CPB, daarna doorgetrokken naar 2030.

8) Projecties: 2020 Decemberraming CPB; 2021 Verkenning Middellange termijn 2022-2025 CPB; daarna de euro-dollar koers van het basisjaar waarin de projectie van de reële prijzen is opgesteld.

Tabel 4

Broeikasgasemissies (vastgesteld en voorgenomen beleid)

(megaton CO ₂ -equivalenten)		Realisaties				Projecties	
		1990	2015	2018	2019*	2025	2030
Nationaal totaal exclusief landgebruik		221,7	195,9	188,2	183,9	168,7	146,6
ETS			94,1	87,4	83,7	75,3	59,4
Niet-ETS			101,8	100,8	100,2	93,4	87,2
Koolstofdioxide		163,3	166,8	160,6	156,6	143,4	122,3
Overige broeikasgassen		58,4	29,1	27,6	27,3	25,3	24,3
Methaan		31,8	18,2	17,3	17,0	15,9	15,2
Lachgas		18,0	8,8	8,3	8,3	7,7	7,7
Fluorhoudend		8,5	2,0	1,9	2,0	1,7	1,5
HFK		5,6	1,8	1,6	1,8	1,6	1,3
PFK		2,7	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1
SF ₆		0,2	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0
Elektriciteit¹		39,6	53,3	44,9	42,3	34,2	18,8
ETS			52,6	44,9	41,8	33,9	18,6
Niet-ETS			0,8	0,0	0,5	0,3	0,2
Koolstofdioxide		39,5	53,1	44,7	42,1	34,0	18,6
Overige broeikasgassen		0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2
Methaan		0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Lachgas		0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
Industrie²		87,0	56,4	56,8	56,7	54,3	53,1
ETS			40,6	41,7	41,3	40,7	40,3
Niet-ETS			15,9	15,1	15,4	13,6	12,7
Koolstofdioxide		54,9	48,5	49,9	49,8	48,9	48,3
Overige broeikasgassen		32,1	7,9	6,9	6,9	5,4	4,7
Methaan		16,3	4,4	3,7	3,6	2,8	2,3
Lachgas		7,3	1,9	1,7	1,7	1,1	1,1

(megaton CO ₂ -equivalenten)		Realisaties				Projecties	
		1990	2015	2018	2019*	2025	2030
Fluorhoudend		8,5	1,6	1,5	1,6	1,5	1,3
HFK		5,6	1,4	1,3	1,4	1,3	1,2
PFK		2,7	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1
SF ₆		0,2	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0
Industriële activiteiten in de energiesector		31,3	22,1	20,2	20,5	19,1	18,1
Koolstofdioxide		15,1	17,7	16,4	16,9	16,3	15,8
Raffinaderijen		11,0	11,0	10,1	11,0	10,3	10,2
Cokesfabrieken		1,0	1,6	1,5	1,1	1,8	1,8
Winningsbedrijven olie en gas		2,3	1,9	1,7	1,7	1,7	1,2
Waterbedrijven en afvalbeheer		0,7	3,1	3,1	3,1	2,6	2,6
Methaan		16,0	4,0	3,4	3,3	2,4	2,0
Lachgas		0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Nijverheid ²		55,7	34,4	36,7	36,2	35,1	34,9
Koolstofdioxide		39,9	30,8	33,5	32,9	32,6	32,5
Methaan		0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Lachgas		7,1	1,6	1,4	1,4	0,8	0,8
Fluorhoudend		8,5	1,6	1,5	1,6	1,5	1,3
Gebouwde omgeving²		29,9	24,5	24,4	23,3	20,3	18,6
ETS			0,4	0,4	0,4	0,3	0,2
Niet-ETS			24,1	24,0	23,0	20,0	18,4
Koolstofdioxide		29,1	23,9	23,8	22,8	19,7	18,0
Overige broeikasgassen		0,9	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Methaan		0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Lachgas		0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Huishoudens		21,5	17,1	17,2	16,4	15,0	14,1
Koolstofdioxide		20,9	16,5	16,6	15,9	14,4	13,5
Methaan		0,6	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Lachgas		0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

(megaton CO ₂ -equivalenten)		Realisaties				Projecties	
		1990	2015	2018	2019*	2025	2030
Diensten ³		8,4	7,5	7,2	6,9	5,3	4,5
Koolstofdioxide		8,2	7,4	7,2	6,8	5,2	4,5
Methaan		0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1
Lachgas		0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Mobiliteit³		32,2	34,6	35,6	35,2	33,9	31,6
ETS			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Niet-ETS			34,6	35,6	35,2	33,9	31,6
Koolstofdioxide		31,9	33,8	34,8	34,5	33,3	31,1
Verkeer		27,8	30,2	31,3	30,8	29,7	27,6
Wegverkeer		26,6	28,8	30,1	29,6	28,5	26,3
Railverkeer		0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Luchtvaart		0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Scheepvaart		0,7	1,1	1,0	0,9	0,9	1,0
Defensie		0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Mobiele werktuigen (MWT)		2,9	3,1	3,1	3,2	3,1	3,0
Bouw en industrie		1,5	1,4	1,6	1,7	1,7	1,6
Diensten		0,2	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3
Landbouw		1,1	1,2	1,0	1,0	1,0	1,0
Huishoudens		0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Visserij		1,2	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5
Overige broeikasgassen		0,3	0,8	0,7	0,7	0,6	0,5
Methaan		0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Lachgas		0,1	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Fluorhoudend, HFK's airco's		0,0	0,4	0,4	0,4	0,3	0,1
Landbouw*		32,9	27,0	26,5	26,4	26,0	24,5
ETS			0,6	0,4	0,3	0,4	0,3
Niet-ETS			26,5	26,1	26,1	25,6	24,2
Koolstofdioxide		8,0	7,5	7,4	7,5	7,5	6,3

(megaton CO ₂ -equivalenten)	Realisaties				Projecties	
	1990	2015	2018	2019*	2025	2030
Landbouw, energieverbruik	7,6	7,3	7,2	7,3	7,3	6,1
Veeteelt en akkerbouw, niet-energie ⁴	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2
Overige broeikasgassen	25,0	19,5	19,1	18,9	18,5	18,2
Methaan	14,7	13,2	13,0	12,8	12,5	12,3
Veeteelt en akkerbouw	14,7	12,3	12,1	11,9	11,5	11,4
Methaan emissie uit WKK glastuinbouw en co-vergisting	0,1	0,9	0,9	0,9	1,0	0,8
Lachgas						
Veeteelt en akkerbouw	10,2	6,3	6,1	6,1	6,0	6,0
Aandeel per sector in nationaal totaal broeikasgasemissies (%)						
Elektriciteit	17,9	27,2	23,9	23,0	20,3	12,8
Industrie	39,3	28,8	30,2	30,8	32,2	36,2
Gebouwde omgeving	13,5	12,5	12,9	12,7	12,0	12,7
Mobiliteit	14,5	17,7	18,9	19,1	20,1	21,6
Landbouw	14,8	13,8	14,1	14,4	15,4	16,7
Totaal	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Nationaal totaal inclusief landgebruik	228,1	201,0	193,1	188,7	172,9	150,2
ETS		94,1	87,4	83,7	75,3	59,4
Niet-ETS		101,8	100,8	100,2	93,4	87,2
Koolstofdioxide	169,8	171,8	165,4	161,3	147,4	125,8
Overige broeikasgassen	58,4	29,2	27,7	27,4	25,4	24,5
Methaan	31,8	18,2	17,3	17,0	15,9	15,2
Lachgas	18,0	8,9	8,4	8,4	7,8	7,8
Fluorhoudend	8,5	2,0	1,9	2,0	1,7	1,5
HFK	5,6	1,8	1,6	1,8	1,6	1,3
PFK	2,7	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1
SF ₆	0,2	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0
Landgebruik⁵	6,5	5,1	4,9	4,8	4,2	3,6
Koolstofdioxide	6,5	5,0	4,8	4,7	4,1	3,5

(megaton CO ₂ -equivalenten)	Realisaties				Projecties	
	1990	2015	2018	2019*	2025	2030
Bos	-1,7	-1,8	-1,9		-1,7	-1,8
Bouwland	1,8	1,7	1,6		1,5	1,5
Grasland	5,5	3,4	3,2		2,6	2,2
Wetlands	0,1	0,0	0,0		0,0	0,0
Bebouwing	0,9	1,4	1,5		1,4	1,4
Overig land	0,0	0,1	0,2		0,2	0,2
Geoogste houtproducten	-0,2	0,1	0,1		0,1	0,1
Overige broeikasgassen	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Methaan	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Lachgas	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

- 1) Productie en distributie van en handel in elektriciteit, aardgas, stoom en gekoelde lucht.
 - 2) Exclusief mobiele werktuigen.
 - 3) Inclusief mobiele werktuigen.
 - 4) Dit zijn grotendeels indirecte CO₂-emissies als gevolg van de NMVOS-emissie bij de landbouw; tevens wordt een klein deel veroorzaakt door het gebruik van kalkmeststoffen.
 - 5) Voor 2019 is er nog geen opdeling bekend van de CO₂-emissies door landgebruik.
- * Voorlopige gegevens.

Tabel 5**Energieverbruik (vastgesteld en voorgenomen beleid)**

(petajoule)	Realisaties				Projecties	
	2005	2015	2018*	2019*	2025	2030
Primair energieverbruik ¹						
Totaal	3.366	3.107	3.089	3.060	2.939	2.765
Aardgas	1.493	1.227	1.273	1.346	1.142	1.013
Kolen	339	461	344	269	255	125
Olie	1.292	1.146	1.166	1.118	1.134	1.115
Overig	39	42	45	54	43	42
Kernenergie	41	39	34	38	41	37
Hernieuwbaar	95	158	197	232	436	522
Importsaldo elektriciteit ²	67	34	30	2	-112	-89
Primair energieverbruik ³	2.935	2.668	2.709		2.535	2.386
Finaal energieverbruik ¹	2.044	1.826	1.874	1.858	1.798	1.744
Finaal energieverbruik ³	2.264	2.056	2.105		2.031	2.003
Bruto-eindverbruik ⁴ totaal	2.304	2.071	2.115	2.094	2.059	1.993

1) Volgens definities CBS-Energiebalans.

2) Een negatief getal is per saldo meer uitvoer dan invoer.

3) Volgens definities Eurostat voor berekening besparing EED artikel 3 (nog geen realisaties voor 2019).

4) Volgens definities Eurostat voor berekening aandeel hernieuwbare energie.

* Voorlopige gegevens.

Tabel 6

Bruto-eindverbruik hernieuwbare energie (vastgesteld en voorgenomen beleid)

	Realisaties				Projecties	
	2005	2015	2018	2019*	2023	2030
Bruto-eindverbruik hernieuwbare energie (petajoule)						
Waterkracht genormaliseerd ¹	0,4	0,4	0,3	0,3	0,4	0,4
Windenergie genormaliseerd ¹	7,3	24,9	36,1	38,8	120,8	234,2
Op land	7,3	21,2	23,7	26,7	52,2	60,5
Op zee	0,0	3,7	12,4	12,0	68,6	173,7
Zonne-energie	0,8	5,1	14,5	19,8	48,7	86,2
Elektriciteit	0,1	4,0	13,3	18,6	47,5	84,8
Warmte	0,7	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4
Aardwarmte	0,0	2,4	3,7	5,6	9,9	17,6
Bodemenergie en buitenluchtwarmte	0,7	5,7	9,1	10,8	16,9	29,1
Biomassa	47,9	78,7	92,4	106,3	147,0	130,6
Meestook elektriciteitscentrales	13,1	1,9	2,9	8,3	25,4	0,0
Afvalverbrandingsinstallaties	9,8	20,7	16,6	15,7	14,1	14,1
Biomassa huishoudens	15,7	16,7	16,4	16,3	15,7	15,6
Biomassa ketels, bedrijven	5,5	15,2	22,3	25,2	40,4	51,1
Biogas	3,8	10,9	11,3	12,4	12,7	14,1
Vloeibare biotransportbrandstoffen	0,1	13,3	22,9	28,4	38,7	35,7
Totaal genormaliseerd¹	57,1	117,2	156,1	181,5	343,8	498,0
Totaal bruto-eindverbruik	2.304	2.071	2.115	2.094	2.073	1.993
Aandeel hernieuwbaar in bruto-elektriciteitsverbruik (%)	6,3	11,0	15,1	17,9	47,4	75,0
Aandeel hernieuwbare warmte ¹ (%)	2,4	5,2	6,1	6,9	9,5	13,1
Aandeel hernieuwbare energie genormaliseerd ¹ (%)	2,5	5,7	7,4	8,7	16,6	25,0

1) Volgens procedure uit de Richtlijn Hernieuwbare Energie.

* Voorlopige gegevens.

Tabel 7**Finaal energetisch verbruik (vastgesteld en voorgenomen beleid)**

(petajoule)	Realisaties				Projecties	
	2005	2015	2018*	2019*	2025	2030
Totaal, temperatuurgecorrigeerd	2.055	1.833	1.891	1.870	1.798	1.744
Totaal, niet temperatuurgecorrigeerd	2.044	1.826	1.874	1.858		
Warmte ¹ , temperatuurgecorrigeerd	1.154	981	1.000	981	916	885
Nijverheid	479	411	419	417	399	392
Gebouwde omgeving	538	463	474	457	405	388
Landbouw	128	98	99	99	106	97
Waterbedrijven en afvalbeheer	9	9	9	8	7	7
Warmte ¹ , niet temperatuurgecorrigeerd	1.142	974	984	969		
Nijverheid	479	411	418	416		
Gebouwde omgeving	529	457	461	447		
Landbouw	126	97	97	97		
Waterbedrijven en afvalbeheer	9	9	9	8		
Motorbrandstoffen	525	478	501	503	493	460
Elektriciteit ²	376	374	389	386	389	400
Nijverheid	150	124	130	128	128	131
Gebouwde omgeving	193	204	208	206	199	200
Landbouw	21	32	36	37	40	40
Waterbedrijven en afvalbeheer	7	8	8	8	8	9
Mobiliteit	6	6	8	8	14	20

1) Finaal energetisch verbruik exclusief elektriciteit en motorbrandstoffen.

2) Inclusief elektriciteit uit eigen opwekking.

* Voorlopige gegevens.

Tabel 8

Emissies en energieverbruik sector elektriciteit¹ (vastgesteld en voorgenomen beleid)

	Realisaties				Projecties	
	2005	2015	2018*	2019*	2025	2030
Broeikasgasemissies (megaton CO₂-equivalenten)						
Koolstofdioxide (CO ₂)	51,9	53,1	44,7	42,1	34,0	18,6
Methaan (CH ₄)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Lachgas (N ₂ O)	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
Totaal broeikasgassen	52,1	53,3	44,9	42,3	34,2	18,8
ETS	48,5	52,6	44,9	41,8	33,9	18,6
Niet-ETS	3,6	0,8	0,0	0,5	0,3	0,2
Aandeel elektriciteit in totale broeikasgasemissies² (%)						
Koolstofdioxide (CO ₂)	29,2	31,8	27,8	26,9	23,7	15,2
Methaan (CH ₄)	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5
Lachgas (N ₂ O)	1,0	1,9	1,5	1,3	1,9	1,9
Totaal broeikasgassen	24,3	27,2	23,9	23,0	20,3	12,8
ETS	60,4	55,8	51,4	49,9	45,1	31,2
Niet-ETS	2,7	0,7	0,0	0,5	0,3	0,3
Verbruikssaldo³ (petajoule)	376,9	375,4	320,0	325,1	265,8	156,7
Aardgas	420,5	263,7	314,9	390,1	287,6	228,2
Kolen	207,5	336,6	222,1	146,6	130,2	0,0
Overig fossiel	63,2	44,3	41,6	39,2	23,2	23,2
Kernenergie	41,3	39,2	34,0	38,1	40,8	36,6
Hernieuwbaar	38,6	38,2	52,1	70,4	235,2	287,1
Biomassa	33,4	15,0	16,2	30,7	50,7	23,3
Windenergie	4,9	22,9	34,5	37,3	160,6	233,1
Zonnestroom	0,0	0,0	1,1	2,1	23,3	28,5
Waterkracht	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4
Geothermie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	1,8

	Realisaties				Projecties	
	2005	2015	2018*	2019*	2025	2030
Eigen verbruik + distributieverliezen						
Elektriciteit	20,0	21,8	21,4	21,2	22,6	22,6
Warmte	5,5	5,7	5,4	4,9	8,9	9,1
Nettoproductie						
Elektriciteit	292,3	303,0	308,2	325,8	427,5	405,8
Warmte	127,4	71,0	63,2	59,6	55,3	44,4
Aandeel elektriciteit in totaal verbruikssaldo* (%)	11,2	12,1	10,4	10,6	9,0	5,7

1) Sector energiebedrijven uit de CBS-Energiebalans.

2) Ten opzichte van de totale broeikasgasemissies in tabel 4.

3) Het verbruikssaldo bestaat uit het verbruik van aardgas, kolen, overig fossiel, kernenergie en hernieuwbaar, met daarbij opgeteld het eigen verbruik + distributieverliezen en daarvan afgetrokken de nettoproductie.

4) Ten opzichte van het totale primaire verbruik in tabel 5.

* Voor 2018 zijn alleen de energiegegevens voorlopig, voor 2019 zijn alle gegevens voorlopig.

Tabel 9

Emissies en energieverbruik sector industrie¹ (vastgesteld en voorgenomen beleid)

	Realisaties				Projecties	
	2005	2015	2018*	2019*	2025	2030
Broeikasgasemissies (megaton CO₂-equivalenten)						
Koolstofdioxide (CO ₂)	50,7	48,5	49,9	49,8	48,9	48,3
Methaan (CH ₄)	7,5	4,4	3,7	3,6	2,8	2,3
Lachgas (N ₂ O)	7,0	1,9	1,7	1,7	1,1	1,1
Fluorhoudend	2,0	1,6	1,5	1,6	1,5	1,3
HFK	1,4	1,4	1,3	1,4	1,3	1,2
PFK	0,4	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1
SF ₆	0,2	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0
Totaal broeikasgassen	67,3	56,4	56,8	56,7	54,3	53,1
ETS	31,6	40,6	41,7	41,3	40,7	40,3
Niet-ETS	35,7	15,9	15,1	15,4	13,6	12,7
Aandeel industrie in totale broeikasgasemissies² (%)						
Koolstofdioxide (CO ₂)	28,5	29,1	31,1	31,8	34,1	39,5
Methaan (CH ₄)	37,8	24,0	21,4	21,0	17,4	15,1
Lachgas (N ₂ O)	48,1	22,0	20,3	20,5	14,6	14,8
Fluorhoudend	86,4	79,2	80,3	81,1	85,0	89,9
HFK	81,9	76,4	76,9	78,6	83,6	88,7
PFK	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
SF ₆	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Totaal broeikasgassen	31,3	28,8	30,2	30,8	32,2	36,2
ETS	39,3	43,1	47,8	49,3	54,0	67,9
Niet-ETS	26,6	15,6	15,0	15,3	14,5	14,6
Nijverheid³						
Toegevoegde waarde vanuit productie (2019=100)	82	94	103	100	106	110
Verbruikssaldo (petajoule)	1.267	1.122	1.146	1.105	1.132	1.133
Finaal verbruik elektriciteit ⁴	150	124	130	128	128	131
Finaal verbruik voor warmte ⁵	479	411	418	416	399	392

	Realisaties				Projecties	
	2005	2015	2018*	2019*	2025	2030
Finaal gebruik voor grondstoffen	558	505	526	492	534	541
Inzet voor elektriciteit/WKK-omzetting ⁶	101	63	69	71	43	36
Productie elektriciteit uit elektriciteit/WKK-omzetting ⁶	21	14	18	19	15	12
Productie warmte uit WKK-omzetting	58	31	38	39	19	16
Saldo overige omzettingen	58	65	59	57	62	62
CO ₂ -emissie (megaton CO ₂ -equivalenten)	33,1	30,8	33,5	32,9	32,6	32,5
Industriële activiteiten in de energiesector						
Doorzet aardoliegrondstoffen raffinaderijen (petajoule)	2.465	2.406	2.456	2.497	2.251	2.168
Aardgaswinning ⁷ (miljard Nm ³)	68	50	35	29	11	6
Verbruikssaldo (petajoule)	301	302	275	286	270	258
Eigen en finaal verbruik elektriciteit	21	27	28	27	20	20
Eigen en finaal verbruik voor warmte ⁸	165	165	158	172	159	147
Finaal gebruik voor grondstoffen	0	0	0	0	0	0
Inzet voor elektriciteit/WKK-omzetting ⁶	99	118	114	114	108	109
Productie elektriciteit uit elektriciteit/WKK-omzetting ⁶	21	24	25	23	21	20
Productie warmte uit WKK-omzetting	30	36	28	30	30	29
Saldo overige omzettingen	68	51	30	26	44	44
CO ₂ -emissie (megaton CO ₂ -equivalenten)	17,7	17,7	16,4	16,9	16,3	15,8
Totaal verbruikssaldo industrie (petajoule)	1.569	1.424	1.421	1.392	1.402	1.391
Aandeel industrie in totaal verbruikssaldo ⁹ (%)	46,6	45,8	46,0	45,5	47,7	50,3

- 1) Nijverheid en de energiegerelateerde industrie (raffinaderijen, cokesfabrieken, olie- en gaswinning, waterbedrijven en afvalbeheer).
 - 2) Ten opzichte van de totale broeikasgasemissies in tabel 4.
 - 3) Exclusief mobiele werktuigen.
 - 4) Inclusief elektriciteit uit eigen opwekking.
 - 5) Finaal energetisch verbruik exclusief elektriciteit.
 - 6) Exclusief windenergie en zonne-energie.
 - 7) Bron: Delfstoffen en aardwarmte in Nederland, jaarverslag 2019, nlog.nl (realisaties); Energie Beheer Nederland (projecties). Eenheid is in miljard Nm³ bij 101325 Pa en 0°C (geen Groningen equivalenten).
 - 8) Totaal eigen verbruik exclusief eigen verbruik elektriciteit.
 - 9) Ten opzichte van het totale primaire verbruik in tabel 5.
- * Voor 2018 zijn alleen de energiegegevens voorlopig, voor 2019 zijn alle gegevens voorlopig.

Tabel 10

Emissies en energieverbruik sector gebouwde omgeving (vastgesteld en voorgenomen beleid)

	Realisaties				Projecties	
	2005	2015	2018*	2019*	2025	2030
Broeikasgasemissies (megaton CO₂-equivalenten)						
Koolstofdioxide (CO ₂)	28,6	23,9	23,8	22,8	19,7	18,0
Methaan (CH ₄)	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Lachgas (N ₂ O)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Totaal broeikasgassen	29,3	24,5	24,4	23,3	20,3	18,6
ETS	0,2	0,4	0,4	0,4	0,3	0,2
Niet-ETS	29,1	24,1	24,0	23,0	20,0	18,4
Aandeel gebouwde omgeving in totale broeikasgasemissies¹ (%)						
Koolstofdioxide (CO ₂)	16,1	14,3	14,8	14,5	13,7	14,7
Methaan (CH ₄)	3,2	2,6	2,7	2,7	3,1	3,2
Lachgas (N ₂ O)	0,9	1,4	1,5	1,5	1,6	1,6
Totaal broeikasgassen	13,7	12,5	12,9	12,7	12,0	12,7
ETS	0,3	0,5	0,4	0,4	0,3	0,4
Niet-ETS	21,7	23,7	23,8	22,9	21,4	21,1
Woningen						
Bewoonde woningen (miljoen)	6,6	7,2	7,4	7,5	7,7	7,9
Verbruik (petajoule)						
Finaal verbruik elektriciteit²	78	81	83	85	78	75
Verbruik aardgas, temperatuurgecorrigeerd	350	289	295	280	249	234
Verbruik aardgas, niet temperatuurgecorrigeerd	344	285	286	274		
Levering warmte	9	12	13	12	16	17
Verbruik hernieuwbaar	17	22	28	31	46	58
Biomassa	16	17	16	16	15	15
Zonnestroom	0	3	7	9	18	26

	Realisaties				Projecties	
	2005	2015	2018*	2019*	2025	2030
Zonnewarmte	0,7	0,9	0,9	0,9	0,7	0,6
Omgevingsenergie	0	2	3	5	11	16
CO ₂ -emissie (megaton CO ₂ -equivalenten), temperatuurgecorrigeerd	20,3	16,7	17,1	16,2	14,4	13,5
CO ₂ -emissie (megaton CO ₂ -equivalenten), niet temperatuurgecorrigeerd	19,9	16,5	16,6	15,9		
Diensten³						
Vloeroppervlak, exclusief leegstand (miljoen m ²)	336	363	403	406	430	450
Verbruik (petajoule)						
Finaal verbruik elektriciteit ²	115	122	125	121	121	126
Verbruik aardgas, temperatuurgecorrigeerd	152	131	129	122	89	76
Verbruik aardgas, niet temperatuurgecorrigeerd	149	129	125	119		
Aanvoer warmte	8	5	8	9	9	10
Verbruik hernieuwbaar ⁴	1	5	10	11	27	41
Biomassa	0	1	1	1	2	2
Zonnestroom	0	1	3	4	15	25
Zonnewarmte	0,1	0,2	0,3	0,3	0,6	0,8
Omgevingsenergie	0	4	6	6	9	13
CO ₂ -emissie (megaton CO ₂ -equivalenten), temperatuurgecorrigeerd	9,0	7,6	7,5	7,3	5,2	4,5
CO ₂ -emissie (megaton CO ₂ -equivalenten), niet temperatuurgecorrigeerd	8,7	7,4	7,2	6,8		
Totaal verbruikssaldo gebouwde omgeving (petajoule)	734	680	693	684	605	589
Aandeel gebouwde omgeving in totaal verbruikssaldo ⁵ (%)	21,8	21,9	22,4	22,4	20,6	21,3

1) Ten opzichte van de totale broeikasgasemissies in tabel 4.

2) Inclusief elektriciteit uit eigen opwekking.

3) Exclusief mobiele werktuigen.

4) Exclusief windenergie.

5) Ten opzichte van het totale primaire verbruik in tabel 5.

* Voor 2018 zijn alleen de energiegegevens voorlopig, voor 2019 zijn alle gegevens voorlopig.

Tabel 11

Emissies en energieverbruik sector mobiliteit¹ (vastgesteld en voorgenomen beleid)

	Realisaties				Projecties	
	2005	2015	2018*	2019*	2025	2030
Broeikasgasemissies (megaton CO₂-equivalenten)						
Koolstofdioxide (CO ₂)	39,2	33,8	34,8	34,5	33,3	31,1
Methaan (CH ₄)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Lachgas (N ₂ O)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Fluorhoudend	0,3	0,4	0,4	0,4	0,3	0,1
HFK	0,3	0,4	0,4	0,4	0,3	0,1
PFK	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
SF ₆	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Totaal broeikasgassen	39,8	34,6	35,6	35,2	33,9	31,6
ETS	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Niet-ETS	39,8	34,6	35,6	35,2	33,9	31,6
Aandeel mobiliteit in totale broeikasgasemissies² (%)						
Koolstofdioxide (CO ₂)	22,0	20,3	21,7	22,0	23,2	25,4
Methaan (CH ₄)	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5
Lachgas (N ₂ O)	1,9	3,1	3,3	3,3	4,0	4,0
Fluorhoudend	13,6	20,8	19,7	18,9	15,0	10,1
HFK	18,1	23,6	23,1	21,4	16,4	11,3
PFK	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
SF ₆	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Totaal broeikasgassen	18,6	17,7	18,9	19,1	20,1	21,6
ETS	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Niet-ETS	29,7	34,0	35,3	35,1	36,3	36,3
Voertuigkilometers ³ (miljard)	129	134	142	145	157	163
Tonkilometers ⁴ (miljard)	110	114	116	119	124	132
Reizigerskilometers ⁵ (miljard)	183	187	195	198	211	216

Verbruikssaldo (petajoule)	535	487	512	513	510	482
Olieproducten	529	479	502	503	493	460
Benzine	169	164	179	183	201	201
waarvan biobenzine	0	6	7	8	13	13
Diesel	333	302	312	310	282	250
waarvan biodiesel	0	7	16	20	22	19
Lpg	19	8	6	6	4	3
Overige olieproducten	9	5	5	5	6	6
Aardgas	0	2	3	3	2	2
Elektriciteit	6	6	8	8	14	20
Waterstof	0	0	0	0	0,12	0,24
Aandeel mobiliteit in totaal verbruikssaldo⁶ (%)	15,9	15,7	16,6	16,8	17,3	17,4

1) Inclusief mobiele werktuigen, exclusief bunkerbrandstoffen voor internationale lucht- en scheepvaart.

2) Ten opzichte van de totale broeikasgasemissies in tabel 4.

3) Personenauto's, bestelauto's, vrachtverkeer en overig.

4) Wegvervoer, railvervoer en binnenvaart.

5) Auto, trein, bus, tram, metro, fiets, lopen en overig.

6) Ten opzichte van het totale primaire verbruik in tabel 5.

* Voor 2018 zijn alleen de energiegegevens voorlopig, voor 2019 zijn alle gegevens voorlopig.

Tabel 12

Emissies en energieverbruik sector landbouw¹ (vastgesteld en voorgenomen beleid)

	Realisaties				Projecties	
	2005	2015	2018*	2019*	2025	2030
Broeikasgasemissies (megaton CO ₂ -equivalenten)						
Koolstofdioxide	7,6	7,5	7,4	7,5	7,5	6,3
Methaan	11,5	13,2	13,0	12,8	12,5	12,3
Lachgas	7,0	6,3	6,1	6,1	6,0	6,0
Totaal broeikasgassen	26,1	27,0	26,5	26,4	26,0	24,5
ETS	0,1	0,6	0,4	0,3	0,4	0,3
Niet-ETS	26,1	26,5	26,1	26,1	25,6	24,2
Aandeel landbouw in totale broeikasgasemissies² (%)						
Koolstofdioxide (CO ₂)	4,2	4,5	4,6	4,8	5,3	5,2
Methaan (CH ₄)	58,1	72,5	75,0	75,3	78,6	80,7
Lachgas (N ₂ O)	48,1	71,6	73,5	73,4	78,0	77,8
Totaal broeikasgassen	12,2	13,8	14,1	14,4	15,4	16,7
ETS	0,1	0,6	0,5	0,4	0,5	0,6
niet-ETS	19,4	26,0	25,9	26,1	27,5	27,8
Areaal glastuinbouw (duizend hectare)	10,6	9,2	9,0	9,7	9,1	8,9
Vermogen warmtekrachtkoppeling ³ (MW _e)	1.240	3.000	2.876		2.654	2.619
Aantal dieren (miljoen) ⁴						
Melkkoeien	1,4	1,6	1,6	1,6	1,5	1,5
Jongvee voor de melkveehouderij ⁵	1,2	1,3	1,0	0,9	0,9	0,8
Overig rundvee ⁶	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Varkens (excl. biggen)	6,7	7,0	6,8	6,7	6,0	6,0
Pluimvee ⁷	95,2	108,6	98,6	95,4	95,4	95,4
Overig vee ⁸	1,7	2,0	1,9	1,9	1,1	1,1
Stikstoftoevoer naar de bodem (miljoen kg stikstof) ⁹						
Drijfmest en vaste mest	292	311	328	317	310	317

	Realisaties				Projecties	
	2005	2015	2018*	2019*	2025	2030
Weidemest	101	65	62	63	61	61
Kunstmest	280	268	229	229	239	234
Verbruikssaldo (petajoule)	150	140	143	146	157	146
Finaal verbruik elektriciteit ¹⁰	21	32	36	37	40	40
Verbruik aardgas, temperatuur gecorrigeerd	129	128	127	127	125	102
Verbruik aardgas, temperatuur ongecorrigeerd	127	127	125	125		
Inzet aardgas voor elektriciteit/WKK-omzetting	24	83	86	94	88	71
Inzet biomassa voor elektriciteit/WKK-omzetting	0	6	5	5	2	0
Productie elektriciteit uit elektriciteit/WKK-omzetting ¹¹	9	35	37	39	37	30
Productie warmte uit WKK-omzetting	12	43	44	48	42	34
Aanvoer warmte	9	4	4	4	4	5
Totaal verbruik hernieuwbaar	2	13	17	21	26	31
Biomassa	0	8	10	11	11	11
Windenergie	2	2	2	2	2	2
Zonnestroom	0,0	0,6	1,7	2,4	2,1	3,2
Aardwarmte	0	2	4	6	11	15
Omgevingsenergie	0,1	0,3	0,3	0,3	0,1	0,1
CO ₂ -emissie (megaton CO ₂ -equivalenten), temperatuurgecorrigeerd	7,6	7,6	7,6	7,6	7,5	6,3
CO ₂ -emissie (megaton CO ₂ -equivalenten), niet temperatuurgecorrigeerd	7,6	7,5	7,4	7,5		
Aandeel landbouw in totaal verbruikssaldo¹² (%)	4,5	4,5	4,6	4,8	5,3	5,3

- 1) Exclusief mobiele werktuigen.
- 2) Ten opzichte van de totale broeikasgasemissies in tabel 4.
- 3) Nog geen statistische gegevens beschikbaar voor 2019.
- 4) Aantal dieren zoals gebruikt voor de berekening van emissies. Dit aantal kan afwijken van het aantal dieren zoals vastgelegd via de Landbouwtelling (peildatum 1 april), bijvoorbeeld in jaren met uitbraken van dierziekten en in jaren waarin gedurende het jaar de omvang van de veestapel is gewijzigd door beleidsmaatregelen. Daarnaast is de methode voor het vaststellen van het aantal runderen, varkens en pluimvee in de Landbouwtelling met ingang van 2018 aangepast. Voor bedrijven met tijdelijke leegstand van stallen op de peildatum 1 april wordt met ingang van 2018 een aantal dieren bijgeteld waarbij gebruik wordt gemaakt van de opgave van het voorgaande jaar. Deze bijtellingen vinden plaats met het oog op een juiste bepaling van het bedrijfstype en de economische omvang van de bedrijven. Tegelijkertijd leiden de bijtellingen tot een overschatting van het gemiddelde aantal aanwezige dieren. Voor een toelichting op deze statistiek, zie het achtergronddocument over landbouw in de Klimaat- en Energieverkenning 2020 (Vonk et al. 2020).

- 5) Vrouwelijk en mannelijk jongvee voor de melkveehouderij, exclusief fokstieren van 2 jaar en ouder.
- 6) Vleeskalveren, vrouwelijk en mannelijk jongvee voor de vleesproductie, overige koeien en stieren van 2 jaar en ouder.
- 7) Recentelijk is de methode voor het vaststellen van het aantal kippen in de Landbouwtelling aangepast. Deze methodewijziging is nog niet in deze tabel meegenomen, waardoor er vanaf 2018 een verschil is tussen de cijfers in de Landbouwtelling op CBS-StatLine en deze tabel.
- 8) Vrouwelijke schapen, melkgeiten van 1 jaar en ouder, paarden, pony's, ezels (met ingang van 2010) en moederdieren van konijnen en edelpelsdieren.
- 9) Inclusief 7% naar niet-landbouwbodems.
- 10) Inclusief elektriciteit uit eigen opwekking.
- 11) Exclusief windenergie en zonne-energie.
- 12) Ten opzichte van het totale primaire verbruik in tabel 5.
- * Voor 2018 zijn alleen de energiegegevens voorlopig, voor 2019 zijn alle gegevens voorlopig.

Tabel 13**Emissies vanwege landgebruik en landverandering (vastgesteld en voorgenomen beleid)**

	Realisaties				Projecties	
	2005	2015	2018	2019*	2025	2030
Broeikasgasemissies (megaton CO ₂ -equivalenten)						
Koolstofdioxide	5,5	5,0	4,8	4,7	4,1	3,5
uit bos	-2,0	-1,8	-1,9		-1,7	-1,8
uit bouwland	1,9	1,7	1,6		1,5	1,5
uit grasland	4,0	3,4	3,2		2,6	2,2
uit wetlands	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
uit bebouwing	1,3	1,4	1,5		1,4	1,4
uit overig land	0,1	0,1	0,2		0,2	0,2
uit geoogste houtproducten	0,1	0,1	0,1		0,1	0,1
Methaan	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Lachgas	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Totaal broeikasgassen	5,6	5,1	4,9	4,8	4,2	3,6
Aandeel landgebruik in totale broeikasgasemissies¹ (%)						
Koolstofdioxide (CO ₂)	3,0	2,9	2,9	2,9	2,8	2,8
Methaan (CH ₄)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Lachgas (N ₂ O)	0,6	1,1	1,2	1,2	1,4	1,6
Totaal broeikasgassen	2,6	2,5	2,5	2,5	2,4	2,4

1) Ten opzichte van de totale broeikasgasemissies inclusief landgebruik in tabel 4.

* Voorlopige gegevens, nog geen opdeling bekend.

Tabel 14

Aanbod van elektriciteit (vastgesteld en voorgenomen beleid)

	Realisaties				Projecties	
	2005	2015	2018*	2019*	2025	2030
Productie (petajoule)						
Totaal	363	396	412	437	550	530
Aardgas	210	165	208	256	199	165
Centraal	125	88	132	177	134	120
Decentraal	85	77	76	79	65	44
Kolen	83	142	99	63	64	0
Overig fossiel	19	15	15	14	14	14
Nucleair	14	15	13	14	14	13
Hernieuwbaar	27	49	68	81	249	330
Wind	7	27	38	41	163	235
Zon	0	4	13	19	61	85
Waterkracht	0	0	0	0	0	0
Biomassa	19	18	16	20	26	10
Overig	10	10	10	9	9	9
Internationale handel (petajoule)						
Invoersaldo ¹	66	32	29	3	-112	-89
Invoer	85	111	96	74	57	82
Uitvoer	19	79	68	70	169	171
Aandeel hernieuwbare elektriciteit genormaliseerd (%)	6,3	11,0	15,1	17,9	58,0	75,0
Rendement en CO₂-emissiefactor elektriciteit bij gebruiker, volgens referentieparks methode						
Rendement op primair fossiel ² (%)	40,3	41,3	45,4		46,7	49,2
CO ₂ -emissiefactor ² (kg CO ₂ /kWh)	0,62	0,68	0,56		0,51	0,28

	Realisaties				Projecties	
	2005	2015	2018*	2019*	2025	2030
Rendement en CO₂-emissiefactor elektriciteit bij gebruiker, volgens integrale methode						
Rendement op primair fossiel ¹ (%)	45,5	49,1	56,4		96,1	153,2
CO ₂ -emissiefactor ² (kg CO ₂ /kWh)	0,51	0,53	0,43		0,23	0,12

1) Een negatief getal is per saldo meer uitvoer dan invoer.

2) Voor 2019 zijn deze gegevens nog niet beschikbaar.

* Voorlopige gegevens.

Tabel 15

Verbruik van elektriciteit¹ (vastgesteld en voorgenomen beleid)

(petajoule)	Realisaties				Projecties	
	2005	2015	2018*	2019*	2025	2030
Totaal	411	415	430	427	424	434
Elektriciteit ²	20	22	21	21	23	23
Industrie	172	151	157	155	148	151
Nijverheid ³	151	124	130	128	128	131
Industriële activiteiten in de energiesector ⁴	21	27	28	27	20	20
Gebouwde omgeving	193	204	208	206	199	200
Woningen	78	81	83	85	78	75
Diensten ⁵	115	122	125	121	121	126
Mobiliteit	6	6	8	8	14	20
Landbouw	21	32	36	37	40	40

1) Inclusief elektriciteit uit eigen opwekking en de inzet voor andere omzetting.

2) Eigen verbruik en distributieverliezen.

3) Inclusief het verbruik van de sector '33 Reparatie en installatie van machines'.

4) Eigen en finaal verbruik.

5) Inclusief het verbruik van de sector 'overige afnemers onbekend'.

* Voorlopige gegevens.

Tabel 16**Aardgasbalans (vastgesteld en voorgenomen beleid)**

(petajoule)	Realisaties				Projecties	
	2005	2015	2018*	2019*	2025	2030
Winning	2.352	1.651	1.163	1.007	342	183
Invoer	688	1.224	1.827	1.779	2.007	1.833
Uitvoer ¹	1.565	1.663	1.635	1.432	1.207	1.002
Voorraadmutaties	4	-14	-68	-9	0	0
Statistisch verschil ²	-13	-28	13	-2	0	0
Verbruik, waarvan	1.493	1.227	1.273	1.346	1.142	1.013
voor elektriciteitsproductie ³	550	422	480	565	411	327
finaal verbruik en eigen verbruik ⁴	849	703	692	671	631	583
voor grondstoffen	94	102	101	110	101	103

1) Dit is inclusief levering van aardgas als internationale bunkerbrandstof.

2) Het statistisch verschil is het verschil in de waarneming tussen winning, invoer, uitvoer en voorraadmutaties enerzijds en het verbruik anderzijds.

3) Al dan niet in warmte-krachtkoppeling.

4) Inclusief het saldo van andere omzetting.

* Voorlopige gegevens.

Tabel 17**Energiebesparing volgens Energy Efficiency Directive (vastgesteld en voorgenomen beleid)**

(petajoule cumulatief)	Verwachte realisatie ¹	Projecties ²
	2014-2020	2021-2030
Nationaal totaal	minstens 593	751-918
Huishoudens		225-286
Diensten		305-359
Mobiliteit		86-113
Nijverheid		55-198
Landbouw		1-27

1) Dit is wat nu al zeker is vanuit de Monitoringsgegevens RVO. Waarschijnlijk dat dit nog wel hoger wordt. Alleen beschikbaar voor nationaal totaal.

2) Alleen bandbreedte.

Contact:

kev@pbl.nl

www.pbl.nl

www.cbs.nl

www.rivm.nl

www.rvo.nl

www.tno.nl