Nationale Energieverkenning 2017

ECN

Planbureau voor de Leefomgeving

Centraal Bureau voor de Statistiek

Rijksdienst voor Ondernemend Nederland

Nationale Energieverkenning 2017

Nationale Energieverkenning 2017
© Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN)
Amsterdam/Petten 2017

Eindverantwoordelijkheid
Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN)

Projectcoördinatie
Koen Schoots, Michiel Hekkenberg (ECN) en Pieter Hammingh (PBL)

Contact en website
nev@ecn.nl
www.ecn.nl/energieverkenning

Auteurs, projectteam en inhoudelijke bijdragen
ECN: Rianne van Beek, Bert Daniëls, Ton van Dril, Joost Gerdes, Michiel Hekkenberg, Marit van Hout, Paul Koutstaal, Sander Lensink, Manuela Loos, Marijke Menkveld, Jamilja van der Meulen, Ozge Ozdemir, Polleke Peeters, Arjan Plomp, Steven van Polen, Koen Schoots, Jeffrey Sipma, Koen Smekens, Joost van Stralen, Koen Straver, Kim Stutvoet-Mulder, Casper Tigchelaar, Omar Usmani, Paul Vethman, Cees Volkers, Adriaan van der Welle, Wouter Wetzels.
PBL: Pieter Boot, Gert-Jan van den Born, Corjan Brink, Eric Drissen, Hans Elzenga, Gerben Geilenkirchen, Pieter Hammingh, Peter Janssen, Jan Matthijsen, Jordy van Meerkerk, Jelle van Minnen, Jos Notenboom, Kees Peek, Jeroen Peters, Tristan van Rijn, Marian van Schijndel, Klara Schure, Sietske van der Sluis, Michel Traa, Gabriële Uitbeijerse
CBS: Ronald van der Bie, Sander Brummelkamp, Gijsbert van Dalen, Arthur Denneman, Sophie Doove, Wilco Eindhoven, Remko Holtkamp, Linda de Jongh, Krista Keller, Sjoerd Schenau, Niels Schoenaker, Reinoud Segers, Ria Smit, Otto Swertz, Jurriën Vroom, Bart van Wezel.
RVO.nl: Verschillende experts van RVO.nl.

Stuurgroep
Jon Eikelenstam (EZ), Jan Hendriks (EZ), Timon Verheule (EZ), Merei Wagenaar (EZ), Frans Duijnhouwer (I&M), Sander Oosterloo (I&M), Martin Bottema (BZK), Jos van Dalen (BZK), Gerben Roest (BZK), Artur Brouwer (FIN), Dorien Verbeek (FIN), Rob Weterings (SER), Jamilja van der Meulen (ECN), Pieter Boot (PBL), Gerard Eding (CBS), Bert Stuij (RVO.nl)

Opmaak en figuren
Sixtyseven Communicatie BV

Beeldmateriaal
Getty Images
Marco van Middelkoop/Aerophoto-Schiphol
RVO.nl
I See For YOU
Ministerie van Infrastructuur en Milieu
ECN

U kunt deze publicatie downloaden. Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding:

K. Schoots, M. Hekkenberg en P. Hammingh (2017), Nationale Energieverkenning 2017. ECN-O--17-018. Petten: Energieonderzoek Centrum Nederland.

Deze publicatie is vervaardigd in opdracht van het ministerie van Economische Zaken, het ministerie van Infrastructuur en Milieu, het ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties en de Borgingscommissie Energieakkoord.

De Nationale Energieverkenning is door samenwerking tussen het Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN), het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL), het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) en de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO.nl) tot stand gekomen. Gezamenlijk heeft dit consortium de beschikking over de gegevens en de expertise om de trends in realisaties en verkenningen van de energiehuishouding te presenteren, op een onafhankelijke wijze te duiden en in de juiste context te plaatsen.

ECN
Het Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN) is een internationale topspeler op het gebied van energie-innovatie. Het ECN doet onderzoek op het gebied van zonne-energie, windenergie, biomassa, afval, energiebesparing, milieu en duurzame energiesystemen. ECN beleidsstudies heeft een taakfunctie bij de Nederlandse overheid voor energieverkenningen, beleidsevaluaties en strategische adviezen. ECN en PBL zijn samen verantwoordelijk voor de toekomstverkenningen, de evaluatieve uitspraken en de redactie en editing van het rapport.

PBL
Het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) is het nationale instituut voor strategische beleidsanalyses op het gebied van milieu, natuur en ruimte. Het PBL draagt bij aan de kwaliteit van de politiek-bestuurlijke afweging door het verrichten van verkenningen, analyses en evaluaties waarbij een integrale benadering vooropstaat. Het PBL is vóór alles beleidsgericht. Het verricht zijn onderzoek gevraagd en ongevraagd, onafhankelijk en wetenschappelijk gefundeerd. ECN en PBL zijn samen verantwoordelijk voor de toekomstverkenningen, de evaluatieve uitspraken en de redactie en editing van het rapport.

CBS
Het Centraal Bureau voor de Statistiek is verantwoordelijk voor de verzameling en verwerking van nationale en internationale statistieken. Het CBS draagt met haar werk bij aan het maatschappelijke debat. Het CBS is, tenzij anders vermeld, in deze publicatie verantwoordelijk voor de cijfers over de realisaties en mede verantwoordelijk voor de feitelijke toelichting daarop.

RVO.nl
De Rijksdienst voor Ondernemend Nederland ondersteunt ondernemend Nederland met subsidies, zakenpartners, kennis en regelgeving; bij duurzaam, agrarisch, innovatief en internationaal ondernemen. RVO.nl is in deze publicatie verantwoordelijk voor een aantal gegevens over de uitvoering van verschillende beleidsinstrumenten in het heden en verleden.

Onderlinge taakverdeling

ECN is verantwoordelijk voor de algemene coördinatie van deze publicatie, met PBL in de rol als mede-coördinator. Daarnaast zijn deze twee instellingen verantwoordelijk voor de cijfers en teksten over de projecties rond de energiehuishouding en de energie-gerelateerde CO_2-emissies. ECN heeft de projecties gedaan met betrekking tot de werkgelegenheidseffecten. Het PBL is samen met het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) verantwoordelijk voor de cijfers over de emissies van niet-CO_2-broeikasgassen en andere luchtverontreinigende stoffen. Het CBS is verantwoordelijk voor de historische cijfers over het energieverbruik, het energie-aanbod en economische indicatoren. RVO.nl, ten slotte, heeft actuele energie-gerelateerde bedrijfseconomische gegevens en informatie over beleid geleverd.

Voorwoord

De Nationale Energieverkenning 2017 (NEV 2017) maakt nog meer dan vorig jaar duidelijk dat ontwikkelingen in de Nederlandse energiesector onlosmakelijk verbonden zijn met die in de ons omringende landen. Daarom is het van belang om de ontwikkelingen in Nederland op het gebied van bijvoorbeeld broeikasgasemissies in een Noordwest-Europese context te plaatsen. Ook groeit het belang van regionale samenwerkingsverbanden van gemeenten en provincies omdat zij te maken krijgen met de gevolgen van de energietransitie op het ruimtegebruik.

Alhoewel 2017 als een beleidsmatig tussenjaar kan worden gezien gelet op de verkiezingen en de formatie van een nieuw kabinet, is er in 2017 nieuw beleid geformuleerd voor energiebesparing en hernieuwbare energie. Net als vorig jaar zien we daarmee een versnelling in de energiebesparing door huishoudens en bedrijven, en het aandeel hernieuwbare energie zet een stijgende lijn in. Dit legt de basis voor verdergaande transities en zorgt er ook voor dat we op een later moment netto gasimporteur kunnen worden. De uitstoot van broeikasgassen daalt vooral tot 2030.

Deze NEV laat echter ook zien dat het extra beleid niet alle doelen op de korte termijn binnen bereik brengt. Daarmee toont ook deze NEV de taaiheid van het energiesysteem. Zonder nieuwe, verdere inspanningen valt het besparingstempo na 2020 weer terug en alleen bij verdere ondersteuning door de overheid blijft het aandeel hernieuwbare energie na 2020 stijgen. De geraamde daling van broeikasgasemissies is en blijft sterk afhankelijk van de positie van Nederlandse electriciteitscentrales op de Noordwest-Europese elektriciteitsmarkt. De komende periode zullen heldere beleidskeuzes gemaakt moeten worden over de toekomst van de Nederlandse energiehuishouding. Deze NEV kan daar de cijfermatige basis voor bieden.

De NEV is een initiatief van het Ministerie van Economische Zaken. De Ministeries van Infrastructuur en Milieu en van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, alsmede de Borgingscommissie van het Energieakkoord, zijn nauw betrokken. Bij het opstellen van de NEV is dankbaar gebruik gemaakt van de kennis van partijen buiten het consortium, onder andere rond emissies van broeikasgassen, ETS-gegevens en gegevens over verschillende sectoren.

Deze verkenning is de vierde editie en ook nu weer tot stand gekomen via nauwe samenwerking tussen vele medewerkers van ECN, PBL, CBS en RVO.nl. We willen iedereen enorm bedanken voor zijn of haar bijdrage.

Aart van der Pal (COO ECN)
Hans Mommaas (Directeur PBL)
Tjark Tjin-A-Tsoi (Directeur-Generaal CBS)

Samenvatting

De NEV 2017 geeft een beeld van de ontwikkelingen in de Nederlandse energiehuishouding in een internationale context. Voordat we ingaan op de ontwikkelingen sinds de NEV 2016 beginnen we met drie algemene observaties.

De eerste observatie is dat ontwikkelingen in de ons omringende landen een groot effect hebben op die in Nederland. Daarom is het van belang om de ontwikkelingen in Nederland, bijvoorbeeld op het gebied van broeikasgasemissies, in de Noordwest-Europese context te duiden. Voor internationaal opererende bedrijven is die verbondenheid een vanzelfsprekende constatering, maar de geschetste ontwikkelingen in de elektriciteitsmarkt in deze NEV geven daarvan een duidelijke illustratie. De afgelopen jaren was Nederland per saldo importeur van elektriciteit. De broeikasgasemissies uit de productie van de geïmporteerde elektriciteit vonden in het buitenland plaats. De NEV voorziet dat het importsaldo van elektriciteit afneemt en na 2023 omslaat in netto export. Maar deze raming veronderstelt bepaalde ontwikkelingen in het buitenland, die ook anders kunnen uitpakken. In België is de toekomst van de energiehuishouding ongewis, in Duitsland zullen na de verkiezingen nieuwe besluiten worden genomen. Doorrekening van twee alternatieve scenario's voor de ontwikkelingen in omringende landen laat zien dat de export van elektriciteit vanuit Nederland onder deze andere omstandigheden in 2030 groter zal zijn dan verwacht in het referentiescenario met voorgenomen beleid in deze NEV. Omdat deze export deels wordt ingevuld door elektriciteitsproductie uit fossiele brandstoffen, nemen dan de Nederlandse broeikasgasemissies minder af. Het illustreert dat een samenhangend beeld, waarbij rekening wordt gehouden met ontwikkelingen in landen om ons heen, zinvoller is dan een nationale benadering. Voor Nederland geldt dat eens te meer gezien de ontwikkeling van de aardgasmarkt. Rond 2025 voorziet de NEV dat we op deze markt netto importeur worden. Zonder energiebesparingen zou dat al eerder het geval zijn. De vanzelfsprekendheid van de beschikbaarheid van eigen aardgas is dan voorbij.

De tweede observatie is het toenemend belang van regionale samenwerkingsverbanden van gemeentes en provincies. Zo krijgen provincies en gemeenten te maken met de gevolgen van de energietransitie op het ruimtegebruik, dat onder hun verantwoordelijkheid valt. Zonnepanelen en windmolens kosten meer ruimte dan een conventionele centrale, en hun aantallen nemen flink toe volgens deze NEV. In 2023 bestaat bijvoorbeeld al de helft van het opgestelde elektriciteitsvermogen in Nederland uit zonnepanelen en windturbines, uitgaande van voorgenomen beleid. De panelen en turbines kunnen overal in het land staan, zodat het ruimtegebruik van energie niet alleen de verantwoordelijkheid is van die decentrale overheden die dat veelal al decennia gewend zijn, maar van alle overheden. Dat vergt afstemming, ook met het Rijk. Ook bij de transitie van het energieverbruik voor warmte in onder meer de gebouwde omgeving liggen er taken en verantwoordelijkheden bij decentrale overheden. Die zijn echter wel afhankelijk van duidelijkheid over afbakening van verantwoordelijkheden, passende wet- en regelgeving en financiering om hun functie goed in te kunnen vullen. Ook dat vergt afstemming met het Rijk.

De derde observatie is het grote belang van het afnemende verbruik van energie. Dit sneeuwt regelmatig onder door de maatschappelijke discussies over het gewenste energie-aanbod, zoals windmolens, zonnepanelen, een kerncentrale of slimme vormen van biomassa. De NEV laat zien dat door beleid en door bedrijven en huishoudens die zich meer inspannen het tempo van energiebesparing toeneemt. Met het voorgenomen beleid is het finaal energieverbruik in 2020 ruim 4 procent lager dan in 2016, in 2030 is dat bijna 8 procent lager. Door een lager energieverbruik bereiken we tevens een hoger aandeel hernieuwbare energie en worden we later netto gasimporteur.

Hieronder geven we de belangrijkste cijfers uit de NEV 2017 weer.

Kerntabel Nationale Energieverkenning 2017 *(vastgesteld en voorgenomen beleid).*

	2000	2010	2016	2020	2030	2035
bbp (index 2016=100)	83	94	100	108	128	137
Olieprijs (US$ per vat)[a]	41	88	44	53	111	118
Gasprijs (eurocent per m^3)[a]	16	20	15	17	31	33
Kolenprijs (euro per ton)[a]	45	76	46	52	67	68
CO_2 prijs (euro/ton)[a]	-	15	5	7	16	25
Groothandelsprijs elektriciteit (euro per megawattuur)[a]	58	53	34	32	44	48
Bruto finaal energieverbruik (petajoule)	2141	2352	2090	2000 (2023:1979)	1933	1871
Hernieuwbare energie (petajoule) (rekenmethode EU-richtlijn)	35	92	125	248 (2023:331)	462	517
Aandeel hernieuwbare energie (procent) (rekenmethode EU-richtlijn)	1,6	3,9	6,0	12,4 (16,7 in 2023)	23,9	27,6
Aandeel hernieuwbare energie (procent) (rekenmethode 'werkelijke productie')				13,0 (17,3 in 2023)		
Energiebesparingstempo (procent per jaar)	-	1,1[b]	-	1,7[c]	0,9[d]	-

	2000	2010	2016	2020	2030	2035
Energiebesparing volgens EU energie-efficiëntie-richtlijn (petajoule cumulatief 2014-2020)	-	-	-	721	-	-
Energiebesparing door maatregelen uit het Energieakkoord (petajoule)	-	-	-	75	-	-
Broeikasgasemissies totaal (megaton CO_2-equivalenten)	220	214	197	170	154	146
Reductie broeikasgassen ten opzichte van 1990 (procent)	1	3	11	23	31	34
Broeikasgasemissies niet-ETS sectoren (megaton CO_2-equivalenten)	-	129	103	94	86	84
Gaswinning (miljard m^3)[e]	69	84	48	43	17	14
Gasvraag (miljard m^3)[e]	48	49	38	32	25	24
Netto additionele werkgelegenheid door het Energieakkoord cumulatief over 2014-2020 (x 1.000 arbeidsjaren)	-	-	-	76	-	-
Investeringen in energie (miljard euro, lopende prijzen)	6	10	13	15	-	-

a Constante prijzen 2016.
b Gemiddelde 2000-2010.
c Gemiddelde 2013-2020.
d Gemiddelde 2021-2030.
e De gasvraag is een temperatuur gecorrigeerde waarde. Indien in het verleden de werkelijke gasvraag afweek doordat er sprake was van een warmer of kouder jaar dan normaal, wordt verondersteld dat dit met minder of meer gaswinning in Nederland is opgelost.

Referentiescenario, beleidsvarianten en onzekerheden

De NEV maakt gebruik van één referentiescenario waarin externe factoren als economie, demografie, brandstof- en CO_2-prijzen zijn opgenomen en dat uitgaat van bepaalde technologische ontwikkelingen en aannames over menselijk gedrag. Het referentiescenario wordt doorgerekend met twee beleidsvarianten:

- vastgesteld beleid, met maatregelen en afspraken die per 1 mei 2017 bindend zijn vastgelegd;
- voorgenomen beleid, met naast het vastgestelde beleid ook voorgenomen maatregelen en afspraken.

De tekst in de NEV beschrijft de verwachtingen bij voorgenomen beleid, tenzij anders aangegeven. Zowel de ontwikkeling van externe factoren als de effecten van de beleidsmaatregelen kennen onzekerheden. Daarom maakt de NEV gebruik van bandbreedtes die de onzekerheid weergeven rond de middenwaarde – de naar onze inschatting meest plausibele toekomstsituatie. In deze samenvatting worden deze bandbreedtes in teksthaken [] achter de projectiewaarden weergegeven. Een extra variant met een afwijkend beleidsbeeld voor hernieuwbare energie en een gevoeligheidsanalyse voor ontwikkelingen in de elektriciteitsvoorziening in het buitenland laten de gevoeligheid van de resultaten voor specifieke aannames zien.

Ontwikkelingen sinds de NEV 2016

Beleid oriënteert zich in tussenjaar op langere termijn
Met verkiezingen in Nederland, het Verenigd Koninkrijk, Frankrijk en Duitsland kan 2017 qua beleidsvorming worden beschouwd als een tussenjaar. Dit jaar wordt in Nederland gebruikt voor een oriëntatie op de beleidskaders voor de langere termijn, waarin de energietransitie via 'sturen op CO_2' centraal staat, conform de eind 2016 gepubliceerde Energieagenda. De evaluatie van het Energieakkoord liet al zien dat het belang van de Borgingscommissie van het Energieakkoord als platform en borgingsinstrument de komende jaren onverminderd groot blijft. Ook in Europa ligt de focus wat betreft beleidsvorming op de langere termijn. In november 2016 heeft de Europese Commissie onder het motto Clean Energy for all Europeans een pakket beleidsvoorstellen gepubliceerd die, samen met de reeds in behandeling zijnde voorstellen, in belangrijke mate het Europees beleidskader zullen vormen voor de periode 2021-2030. De onderhandelingen over het pakket tussen de Europese Commissie, de regeringen van de lidstaten en het Europarlement zullen naar verwachting in de loop van 2018 zijn afgerond.

Prijzen voor olie, kolen, gas en CO_2 tot 2020 laag
Prijzen voor energiedragers fluctueren in de regel sterk en worden in belangrijke mate bepaald door mondiale ontwikkelingen. De prijzen die in 2016 op de markten genoteerd werden, lagen nog onder het lage niveau van 2015. Verwacht wordt dat de energieprijzen tot 2020 relatief laag zullen blijven. Op de langere termijn zijn prijsstijgingen waarschijnlijk, hoewel de onzekerheid daarover groot is. De NEV volgt voor de langetermijnprijzen de inschattingen van het Internationaal Energie Agentschap. Het IEA heeft de inschattingen voor de olie- en gasprijs in 2030 voor het eerst in jaren iets omhoog bijgesteld en de prijs voor kolen omlaag. Ook de toekomstige CO_2-prijs is in deze NEV omlaag bijgesteld.

Groothandelsprijs elektriciteit blijft onder druk
Ook de groothandelsprijs van elektriciteit blijft de komende jaren naar verwachting laag. Net als in de NEV 2016 ligt de verwachte prijs in 2020 iets boven 30 euro per megawattuur. Dit is veel lager dan in de periode 2000-2015 toen de prijs schommelde tussen 40 euro en 60 euro, met uitschieters daarboven. De lage prijzen voor kolen, gas,

en CO_2, een overcapaciteit aan conventioneel opwekkingsvermogen, en de groeiende aandelen hernieuwbare elektriciteit in de elektriciteitsproductie, zowel in Nederland als in omringende landen, liggen aan die verwachting ten grondslag. Na 2020 wordt een minder sterk stijgende elektriciteitsprijs verwacht in vergelijking met de vorige NEV vanwege een sterker groeiende productie van hernieuwbare elektriciteit gecombineerd met een wat lagere vraag.

Finaal energieverbruik blijft dalen
Het bruto finaal energieverbruik in Nederland is tussen 2005 en 2016 flink gedaald. Onder invloed van voortgaande energiebesparing zal het verbruik naar verwachting bij voorgenomen beleid verder dalen, naar 2.000 petajoule in 2020 en 1.933 petajoule in 2030. De verwachting voor 2030 ligt daarmee enkele procenten lager dan in de NEV 2016. Vooral het verwachte verbruik in de gebouwde omgeving ligt beduidend lager. Uit de statistiek van de afgelopen jaren blijkt dat de daling van het energieverbruik in de gebouwde omgeving sneller gaat dan eerder verwacht, waardoor ook voor de toekomst het verbruik in deze sector naar beneden is bijgesteld. Daarnaast dragen de extra inspanningen om energiebesparing te realiseren bij aan de daling van het energieverbruik.

Energiemix verandert gradueel
Het beeld voor het primaire energieverbruik verschilt nauwelijks van dat in de NEV 2016. In 2015 lag het primair verbruik op 3.085 petajoule. Bij voorgenomen beleid daalt dit naar verwachting naar 2.981 petajoule in 2020 en 2.829 petajoule in 2030. Het aardgasverbruik zal naar verwachting verder dalen, terwijl het verbruik uit hernieuwbare bronnen stijgt. De opening van drie nieuwe kolencentrales resulteerde in een piek van het kolenverbruik in 2015. Ondanks de sluiting van de vijf jaren-tachtigcentrales zal het kolenverbruik de komende jaren naar verwachting boven het niveau van voor de piek liggen. Olie behoudt vooralsnog zijn dominante rol in het transport en als grondstof in de chemische industrie. Het verbruik van olie blijft al ongeveer gelijk vanaf 2005, en olie neemt daardoor naar verwachting de komende jaren de plek van aardgas over als grootste energiedrager in de energiemix.

Sterke groei hernieuwbare energie, het 2020 doel is uit zicht, maar het 2023 doel wordt wel gehaald
In 2016 lag het aandeel hernieuwbare energie op 6 procent. Naar verwachting zal dit aandeel groeien tot 12,4 [11-13] procent in 2020 en tot 16,7 [14-18] procent in 2023, volgens de Europese rekenmethode. In vier jaar stijgt dit aandeel daarmee meer dan in de gehele periode 2000-2016, toen een toename van 4,4 procentpunt werd gerealiseerd. De verwachting voor 2020 is daarmee gelijk aan die uit de NEV 2016. De ontwikkeling van windenergie gaat trager dan geraamd. Daar staat een snellere ontwikkeling van zonnestroom, een hoger verbruik van biobrandstoffen en een lager totaal bruto eindverbruik tegenover. Het aandeel hernieuwbare energie conform de rekenmethode werkelijke productie komt uit op 13 procent in 2020 en op 17,3 procent in 2023.

Bij windenergie op land zorgt beperkt maatschappelijk draagvlak voor vertraagde groei op korte termijn en voor een naar beneden bijgestelde verwachting op langere termijn. Het doel van 6.000

megawatt opgesteld vermogen wordt met een verwachting van circa 4.750 megawatt in 2020 niet gehaald. Het zal naar verwachting extra inspanning vergen om dat doel na 2020 te realiseren. Bij windenergie op zee ging de NEV 2016 nog uit van een inhaalslag na de vertraging bij de invoering van de wet STROOM, maar deze is niet gematerialiseerd. De bijdrage van windenergie op zee in 2020 wordt daardoor nu lager geraamd.

In 2016 kwam meer dan 60 procent van de hernieuwbare energie uit biomassa. In 2023 is dat naar verwachting iets minder dan 50 procent. De betekenis van biomassa wordt vaak onderschat: ook huishoudens leveren via het verbruik van hout in houtkachels en open haarden een veel grotere bijdrage aan het verbruik van hernieuwbare energie dan via het winnen van zonne-energie door zonnepanelen en zonneboilers.

Scherpe tenderbiedingen windenergie op zee bieden kansen én risico

Naast de tenders voor windenergie op zee die in het Energieakkoord zijn afgesproken, heeft de regering in de Energieagenda aangekondigd de uitrol van windenergieparken op zee tot 2030 te willen uitbreiden tot 1 gigawatt per jaar. De kostprijs van windenergie op zee is in de afgelopen jaren sterk gedaald, en in de tenderbiedingen is bovendien sprake van sterke prijsconcurrentie. De resulterende prijsdaling maakt een verdere uitrol binnen het maximum uitgavenplafond voor de SDE+ mogelijk. De sterke prijsconcurrentie in de tenders, in combinatie met een naar beneden bijgestelde projectie voor de toekomstige elektriciteitsprijs in de NEV, leidt evenwel ook tot grotere risico's in de businesscase voor windenergie op zee. Als de in de biedingen geanticipeerde kostprijsdalingen of opbrengstverwachtingen in de praktijk niet optreden, kan vertraging van de uitrol optreden. Daartegenover staat dat leereffecten en schaalvergroting de doorlooptijd van het aanleggen van windparken op zee steeds korter kunnen maken. Per saldo leiden deze ontwikkelingen tot de verwachting dat de doelstelling van 4.450 megawatt windenergie op zee in 2023 zal worden bereikt, met een bandbreedte van 3.050 megawatt tot 5.450 megawatt.

Groei windenergie op zee zorgt voor snelle verduurzaming elektriciteitsproductie

De aangekondigde verdere uitrol van wind op zee in de periode 2023-2030 en het doorgroeien van de bijdrage van zonnestroom leiden tot een sterke groei van het aandeel hernieuwbare elektriciteit in de nationale elektriciteitsproductie. In 2025 zal dit aandeel zijn gestegen tot ongeveer de helft, in 2030 ongeveer twee derde. De conventionele productie uit gas, en later ook uit kolen, komt onder druk. Nederland zal onder deze omstandigheden in toenemende mate per saldo stroom exporteren.

Omvang Nederlandse elektriciteitsproductie afhankelijk van ontwikkelingen in buurlanden

De positie van de Nederlandse kolen- en gascentrales binnen de Noordwest-Europese markt is zodanig dat grote variaties in de inzet mogelijk zijn door ontwikkelingen buiten de landsgrenzen. Daardoor kunnen de broeikasgasemissies uit deze sector van jaar tot jaar ook sterk variëren. In deze NEV is deze variabiliteit onderzocht

met een gevoeligheidsanalyse. Die analyse bevestigt dit beeld van grote variaties in inzet en de daaraan gerelateerde emissies. De exceptionele situatie op de elektriciteitsmarkt in 2016 brengt de genoemde gevoeligheid fraai in beeld. De verminderde productie van verschillende kerncentrales in Frankrijk door inspecties, in combinatie met een lage gasprijs zorgde ervoor dat Nederland een aantal maanden meer stroom exporteerde dan importeerde, in tegenstelling tot het gebruikelijke beeld met meer import. De nationale elektriciteitsproductie nam toe, evenals de CO_2-emissies.

Energiebesparingsbeeld verbetert

Het verwachte besparingstempo voor primair energieverbruik in de periode 2013-2020 ligt in deze energieverkenning op circa 1,7 [1,6-1,8] procent per jaar. Zonder de afspraken uit het Energieakkoord van 2013 zou de besparing uitkomen op 1,2 procent per jaar, ongeveer hetzelfde tempo als in de periode van 2000-2010. Van deze stijging van 0,5 procentpunt per jaar komt circa 0,4 procentpunt voor rekening van extra finale besparing in de eindverbruiksectoren (gebouwde omgeving, industrie, landbouw en verkeer en vervoer) door de maatregelen uit het Energieakkoord. Circa 0,1 procentpunt komt door de sluiting van oudere, minder efficiënte kolencentrales. Doordat er voor de periode na 2020 geen nieuw beleid bekend is, zakt het besparingstempo tussen 2020 en 2030 terug naar 0,9 procent per jaar.

Het besparingstempo ligt iets hoger dan in de NEV 2016. Dit komt voor een deel voort uit meer finale besparingen: de Energieakkoordmaatregelen zijn uitgebreid en aangescherpt en hebben daardoor een groter effect. Ook lijkt de elektriciteitsopwekking iets efficiënter doordat centrales en warmtekracht-koppeling gunstiger ingezet kunnen worden, maar dit zijn zeer volatiele effecten die bij andere energieprijzen of marktomstandigheden weer snel kunnen veranderen.

Tot slot zijn de inzichten over het besparingstempo in het verleden iets bijgesteld: monitoringgegevens voor recente jaren wijzen op een iets hoger besparingstempo in de dienstensector dan tot dusverre is verondersteld.

Besparingseffect maatregelen Energieakkoord kent plussen en minnen

Het besparingseffect dat resulteert uit de maatregelen uit het Energieakkoord is ten opzichte van de NEV 2016 omhoog bijgesteld tot 75 [41-102] petajoule. Daarmee wordt het doel van 100 petajoule zeer waarschijnlijk niet gehaald. Ten opzichte van de NEV 2016 zorgen het besparingsakkoord voor de energie-intensieve industrie, het taakstellend convenant voor de huishoudens en de voorgenomen verplichte labelverbetering in de sociale huursector gezamenlijk naar verwachting voor een extra besparing van 22 petajoule.
Het verwachte effect van sommige andere maatregelen uit het Energieakkoord is echter met 15 petajoule naar beneden bijgesteld, waardoor de totale besparing per saldo 7 petajoule hoger ligt dan in de NEV 2016.

Van de neerwaartse bijstelling van 15 petajoule is ongeveer 10 petajoule toe te schrijven aan tegenvallende uitvoering. Zo wordt

inmiddels verwacht dat het Energiebesparingssysteem glastuinbouw niet voor 2020 van de grond zal komen. Ook is de intensivering van de handhaving van de Wet Milieubeheer vertraagd, waardoor tot 2020 minder bedrijven bereikt zullen worden. Er zijn ook factoren die losstaan van de beleidsuitvoering. Deze factoren dragen circa 5 petajoule bij aan de neerwaartse bijstelling. Een voorbeeld is de geobserveerde verlaging van het energieverbruik in de dienstensector in recente jaren. Uit de cijfers blijkt dat besparingsmaatregelen waarschijnlijk al in het recente verleden genomen zijn, waardoor een kleiner potentieel overblijft voor versterkte handhaving van de Wet Milieubeheer. De versterkte handhaving heeft daardoor in de komende jaren een kleiner verwacht effect. Het naar beneden bijstellen van het verwachte beleidseffect door het herzien van de statistieken betekent dus niet dat er sprake is van minder energiebesparing.

Doelstelling Europese Energiebesparingsrichtlijn wordt ruimschoots gehaald

De verwachte cumulatieve besparing volgens de Europese Energiebesparingsrichtlijn (EED) ligt met 721 [693-754] petajoule beduidend hoger dan in de vorige NEV. Het doel, 482 petajoule, wordt daarmee naar verwachting ruimschoots gehaald. Veruit de belangrijkste verhoging ten opzichte van de NEV 2016 komt voort uit het gebruik van de monitoringgegevens over 2014 en 2015, die met name bij de industrie hogere EED-besparingen laten zien dan de verwachting op basis van projecties. Artikel 7 is helder over de hoogte van de doelstelling, maar laat ruimte aan de lidstaten om een eigen interpretatie te geven aan de definitie en berekening van de besparing en welk deel daarvan meetelt voor de doelstelling. Daardoor zijn in Nederland verschillen ontstaan tussen de geschatte besparing in de monitoring en in de projecties. In afwachting van het traject dat loopt om deze verschillen op te lossen, maakt de NEV gebruik van de bestaande besparingsgegevens en worden de projecties bij de monitoring opgeteld.

Broeikasgasreductie van 23 procent in 2020 is nog niet genoeg om te voldoen aan rechterlijk vonnis Urgenda-zaak...

De nationale broeikasgasemissies bedroegen op basis van voorlopige cijfers in 2016 197 megaton CO_2-equivalenten, dat is 11 procent lager dan in 1990. Bij voorgenomen beleid zullen de emissies tot 2020 sterk dalen, naar 170 [161-179] megaton CO_2-equivalenten. De verwachte reductie ten opzichte van 1990 bedraagt daarmee 23 [19-27] procent. Daarmee zal de uitstoot evenals in de NEV 2016 naar verwachting ongeveer 4 megaton boven het niveau liggen dat in de Urgenda-zaak door de rechter aan de Nederlandse staat is opgelegd. De staat is in hoger beroep gegaan tegen de uitspraak van de rechter en dat hoger beroep loopt nog. De regering heeft aangegeven intussen uitvoering te geven aan het vonnis.

Verreweg het grootste deel van de verwachte daling van de broeikasgasemissies in de komende jaren zal plaatsvinden in de energiesector. Het verbruik van fossiele brandsstoffen daalt onder invloed van de afname van de kolen- en gascapaciteit, de toename van hernieuwbare opwekking en de groei van de interconnectiecapaciteit. Ook in de gebouwde omgeving, in het verkeer en de landbouw dalen de broeikasgasemissies naar verwachting tot en met 2020.

...maar grote onzekerheid door vooral de variabiliteit in de elektriciteitsopwekking

De genoemde bandbreedte om de emissiereductie van 19 procent tot 27 procent geeft evenwel aan dat sprake is van grote onzekerheid, die bij voorgenomen beleid op nationaal niveau slechts beperkt stuurbaar is. Zo is de groei van het aandeel hernieuwbare energie een binnenlandse aangelegenheid, maar hangt de uitstoot in de energiesector tevens sterk samen met ontwikkelingen in het buitenland. De uitstoot van eindverbruikers hangt enerzijds af van de gerealiseerde energiebesparing, anderszijds van externe factoren als economische groei en het weer.

Nederland voldoet naar verwachting ruimschoots aan niet-ETS-doel voor broeikasgassen tot en met 2020

Op basis van de emissies voor niet-ETS-sectoren sinds 2013 en de projectie tot 2020 wordt verwacht dat Nederland ruimschoots zal voldoen aan zijn Europese verplichting voor het reduceren van de niet-ETS-broeikasgasemissies tussen 2013 en 2020. De maximaal toegestane cumulatieve emissies voor Nederland in de periode 2013-2020 bedragen 920 megaton CO_2-equivalenten. Uitgaande van het voorgenomen beleid komen de cumulatieve emissies voor die periode uit op 798 megaton CO_2-equivalenten.

Uitstoot broeikasgassen daalt in 2030 met 31 procent ten opzichte van 1990

De verwachte daling van het energieverbruik in de eindverbruiks-sectoren en de groei van hernieuwbare energie zetten ook na 2020 door. Dit leidt naar verwachting tot verdere reductie van de broeikasgasemissies tot 154 [136-179] megaton CO_2-equivalenten in 2030. Dat komt overeen met een reductie van 31 [19-38] procent ten opzichte van 1990. Door andere verwachtingen omtrent de ontwikkeling van de elektriciteitsmarkt wijkt deze projectie sterk af van de verwachting in de NEV 2016, waarin verwacht werd dat de emissies in 2030 nauwelijks lager zouden liggen dan in 2020. De sterkere groei van windenergie op zee in Nederland en een toename van de opwekking van hernieuwbare elektriciteit in het buitenland leiden, in combinatie met het gewijzigde prijsbeeld voor kolen, gas en CO_2, tot 15 megaton minder broeikasgasemissies in 2030 ten opzichte van de NEV 2016. Het beeld rond de emissies tussen 2020 en 2030 blijft echter zeer onzeker en is in sterke mate afhankelijk van de onzekere ontwikkelingen op de elektriciteitsmarkt in binnen- en buitenland.

EU-voorstel voor niet-ETS-emissies 2021-2030 impliceert een aanvullende beleidsopgave

In de Europese Unie wordt momenteel onderhandeld over het recente voorstel van de Europese Commissie voor nationale doel-stellingen voor de emissies buiten het ETS tussen 2021 en 2030. De maximaal toegestane cumulatieve emissies voor Nederland bedragen op basis van het voorstel in deze periode 882 megaton CO_2-equivalenten. Uitgaande van de projectie van niet-ETS-emis-sies tot 2030 bij voorgenomen beleid rest er een aanvullende beleidsopgave van 12 megaton CO_2-equivalenten cumulatief over de periode 2021-2030. De onzekerheidsbandbreedte rondom de geraamde niet-ETS-emissies in deze periode is beduidend groter dan deze aanvullende opgave.

Emissies internationale lucht- en scheepvaart zijn substantieel en nemen toe
De CO_2-emissies die voortkomen uit de Nederlandse afzet van bunkerbrandstoffen aan de internationale scheep- en luchtvaart nemen in de projectie bij voorgenomen beleid toe van 52 megaton CO_2-equivalenten in 2015 tot 58 megaton CO_2-equivalenten in 2030. Bunkerbrandstoffen vormen derhalve een substantiële bron van emissies. Deze emissies worden beleidsmatig niet aan een land toegerekend. De scheepvaartbunkers zijn het grootst in omvang en vertegenwoordigen bijna 80 procent van deze bunkeremissies.

Nederland rond 2025 netto gasimporteur
In verband met de aardbevingsproblematiek is de gaswinning in het Groningerveld tussen 2013 en 2017 met bijna de helft teruggeschroefd. De aangekondigde verdere vermindering van de winning leidt ertoe dat Nederland rond 2025 geen netto exporteur van gas meer zal zijn. Zonder besparing op het gasverbruik zou dit al eerder het geval zijn. Omdat naast de verminderde winning ook de prijs voor aardgas op de markt sterk gedaald is, en compensatie van aardbevingsschade op de winstdeling in mindering wordt gebracht, zijn de aardgasbaten voor de Nederlandse schatkist in drie jaar tijd gedaald van ruim 15 miljard euro in recordjaar 2013 tot 2,8 miljard euro in 2016.

De bijdrage van energie aan de Nederlandse economie daalt sterk
Door de verminderde gaswinning en stagnatie van de conventionele energiesector is de bijdrage aan het bruto binnenlands product van de conventionele energiesectoren gedaald tot 2,4 procent in 2016. In de periode 2008-2014 was dit gemiddeld nog zo'n 4 procent. De verwachting is dat deze bijdrage in 2020 verder daalt tot 1,4 procent. De bijdrage van activiteiten rond hernieuwbare energie en energiebesparing stijgt in dezelfde periode van 0,6 procent in 2008 naar 0,8 procent in 2016. Investeringen in hernieuwbare energie nemen de komende jaren sterk toe, maar het is niet duidelijk of dat tussen 2010 en 2020 tot de in het Energieakkoord afgesproken verviervoudiging van de toegevoegde waarde van Nederlandse bedrijven leidt. Daarvoor ontbreekt het zicht op de groeimogelijkheden, winstgevendheid en de internationale concurrentiepositie.

Verduurzaming levert in 2020 meer werkgelegenheid op dan conventionele energie
De werkgelegenheid rond conventionele energie is de afgelopen jaren teruggelopen van ruim 83 duizend arbeidsjaren in 2014 naar ongeveer 73 duizend arbeidsjaren in 2016. De verwachting is dat dit tot 2020 verder afneemt tot ongeveer 62 duizend arbeidsjaren. De werkgelegenheid in duurzame energiegerelateerde activiteiten neemt juist toe, van zo'n 46 duizend arbeidsjaren in 2014, tot 52 duizend arbeidsjaren in 2016 en tot ruim 64 duizend arbeidsjaren in 2020. Het betreft vooral activiteiten uit investeringen in hernieuwbare energie en energiebesparing. De verwachte groei van de werkgelegenheid in de duurzame-energiegerelateerde activiteiten compenseert daarmee op termijn de krimp bij conventionele activiteiten.

Bijstelling raming werkgelegenheid Energieakkoord leidt tot lager verwacht effect
Nieuwe inzichten in de doorwerking van bestedingen in de Nederlandse economie leiden tot aanzienlijke bijstelling van de

raming van de werkgelegenheid uit het Energieakkoord. Hierdoor is de verwachting dat de maatregelen uit het Energieakkoord leiden tot circa 76 duizend extra netto arbeidsjaren. In de NEV 2016 waren dat er nog 91 duizend. In het Energieakkoord is opgenomen dat de acties jaarlijks moeten leiden tot netto 15 duizend additionele arbeidsjaren in Nederland, of 90 duizend extra netto arbeidsjaren in de periode 2014-2020.

De grootste bijdrage in de bijstelling komt door aanpassing van de aannamen over het weglekken van indirecte bestedingen naar het buitenland en naar exploitatieoverschotten. Deze aannamen zijn bijgesteld naar aanleiding van recent onderzoek. Verder zijn de investeringen 7 procent lager dan in de NEV 2016. De arbeidsintensiteit van deze bestedingen ligt evenwel hoger, waardoor de neerwaartse bijstelling relatief klein is. Aanpassingen in de arbeidskosten per voltijdsequivalent en in de verdringingseffecten van bestedingen leveren beide een kleine bijstelling in de raming van de netto werkgelegenheid op. Ook moet worden opgemerkt dat de verwachtingswaarde van 76 duizend extra netto arbeidsjaren zowel naar boven als naar beneden een aanzienlijke onzekerheid van 40 procent kent.

De werkgelegenheid die voortkomt uit Energieakkoordacties heeft vooral betrekking op investeringen op korte termijn. Hoewel het beeld hiervan sterk veranderd is ten opzichte van de NEV 2016 leidt dit niet tot grote veranderingen in het totale investeringseffect. Met name de bijgestelde verwachting ten aanzien van de groei van windenergie op land en de besparingseffecten in de dienstensector leiden tot neerwaartse effecten. Warmtepompen en extra energiebesparing bij huishoudens en industrie compenseren dat.

Inhoud

Voorwoord 5

Samenvatting 7

Inhoud 20

1. Inleiding 25

1.1 Aanleiding en vraagstelling 26

1.2 Algemene aanpak en beleidsvarianten 28

1.3 Gevoeligheids- en onzekerhedenanalyses 33

1.4 Definities en algemene uitgangspunten 36

1.5 Rollen van de consortiumpartners 38

1.6 Leeswijzer 39

2. Omgevingsfactoren 41

2.1 Ontwikkelingen in de energiemarkten en de emissiehandel 42
2.1.1 Markten voor aardolie, aardgas en steenkolen 42
2.1.2 Bio-energiemarkt 46
2.1.3 Europese markt voor CO_2-emissierechten 47

2.2 Ontwikkelingen Noordwest-Europese elektriciteitsmarkt 48

2.3 Ontwikkelingen in het energie- en klimaatbeleid 51
2.3.1 Mondiale ontwikkelingen 51
2.3.2 Ontwikkelingen in het Europees energie- en klimaatbeleid 52
2.3.3 Ontwikkelingen in Nederland op hoofdlijnen 61
2.3.4 Ontwikkelingen in het energie- en klimaatbeleid van omringende landen 65

3. Nationale ontwikkelingen energie en broeikasgassen 75

3.1 Ontwikkeling van het eindverbruik van energie 76

3.2 Energievoorziening 80
3.2.1 Ontwikkeling Nederlandse energiemix 80
3.2.2 Ontwikkeling hernieuwbare energie 82

3.3 Energiebesparing 92
3.3.1 Protocol monitoring energiebesparing 92
3.3.2 Besparing Energieakkoord 93
3.3.3 EED besparingen 98

3.4 Emissies van broeikasgassen 100
3.4.1 Nationale broeikasgasemissies 100
3.4.2 Nationale broeikasgasemissies door bedrijven in het emissiehandelssysteem 105
3.4.3 Nationale broeikasgasemissies buiten het emissiehandelssysteem (niet-ETS) 106
3.4.4 Nadere beschouwing overige broeikasgassen 109
3.4.5 Broeikasgasemissies en landgebruik (LULUCF) 112

4. Ontwikkelingen in de energiesector 117

4.1 Elektriciteitsvoorziening 118
4.1.1 Capaciteit en productie in de elektriciteitsvoorziening 118
4.1.2 Elektriciteitsprijzen 126

4.2 Voorziening van centraal geproduceerde warmte, restwarmte en duurzame warmte 127

4.3 Aardgasvoorziening 129

4.4 Olievoorziening 130

4.5 Regionale en lokale energievoorziening 132
4.5.1 Energiecoöperaties 132
4.5.2 Gemeenten 134
4.5.3 Regionale energiestrategieën 137

5. Ontwikkeling in de vraagsectoren 141

5.1 Gebouwde omgeving 142
5.1.1 Energieverbruik en emissies 142
5.1.2 Huishoudens 144
5.1.3 Energierekening huishoudens 152
5.1.4 Diensten 155

5.2 Industrie 160
5.2.1 Energieverbruik en emissies 160
5.2.2 Besparing en hernieuwbaar 162
5.2.3 Verschillen met de NEV 2016 166

5.3 Verkeer en vervoer 167
5.3.1 Energieverbruik en emissies 167
5.3.2 Energiebesparing en hernieuwbaar 171
5.3.3 Verschillen met de NEV 2016 173

5.4 Land- en tuinbouw 173
5.4.1 Energieverbruik en emissies 173
5.4.2 Energiebeleid en -besparing 177
5.4.3 Verschillen met de NEV 2016 178

6. Economische ontwikkeling van de energievoorziening 181

6.1 Energievoorziening economisch in beeld 182

6.2 Energie-exploitatie 185

6.3 Activiteiten uit investeringen 188

6.4 Energie-innovatie 191

6.5 Economische effecten van het Energieakkoord 196

Referenties 202

Tabellen bij de NEV 2017 214

Introductie en methode

Dit hoofdstuk beschrijft de aanleiding, het doel en de ambitie van de Nationale Energieverkenning 2017 (NEV). Deze NEV bouwt voort op eerdere edities tussen 2014 en 2016. In dit hoofdstuk komen methodes en definities aan bod die ten grondslag liggen aan de NEV.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding en vraagstelling

Actuele kennisbasis voor het maatschappelijke debat
De transitie naar een duurzame energievoorziening brengt de energiehuishouding op verschillende punten in beweging. Ook autonome ontwikkelingen in de maatschappij, in binnen- en buitenland, dragen bij aan een continue dynamiek. Om het maatschappelijke en politieke debat over onze toekomstige energiehuishouding zuiver te kunnen voeren, is heldere en actuele informatie over de stand van zaken en de verwachte ontwikkelingen van de energievoorziening essentieel. De Nationale Energieverkenning (NEV) biedt inzicht in zowel de fysieke onderdelen van de energiehuishouding, als in economische en innovatieaspecten die daarbij horen. Door verbanden te leggen tussen de verschillende onderdelen en aspecten, biedt de NEV een meer integrale beschouwing van het energiesysteem. De NEV gaat zowel over de realisaties tot nu toe als over de verwachte ontwikkelingen in de toekomst, en brengt daarmee de trends en onderliggende verklaringen in beeld. De NEV richt zich daarbij niet alleen op de verschillende beleidsdoelen, maar beschrijft de gehele energiehuishouding.

De ramingen in de NEV zijn gebaseerd op alle relevante informatie die op 1 mei 2017 beschikbaar was. Recentere informatie tot en met augustus 2017 is daar waar relevant toegelicht. Dat gaat bijvoorbeeld om de voorlopige energie- en emissiestatistieken of beleidsontwikkelingen.

Evenals in de vorige editie zijn bij de projecties van deze NEV de effecten van vastgesteld en voorgenomen beleid doorgerekend. Vastgesteld beleid omvat de maatregelen die door overheden, marktpartijen of maatschappelijke organisaties bindend zijn vastgelegd voor 1 mei. De variant voorgenomen beleid neemt naast de vastgestelde maatregelen ook beleidsvoornemens mee. Deze worden in paragraaf 1.2 verder toegelicht.

De NEV geeft de meest plausibel geachte ontwikkelingen van de energiehuishouding weer. De geschetste ontwikkelingen bevatten echter inherente onzekerheden, bijvoorbeeld rond de ontwikkeling van de prijzen van energiedragers en kooldioxide (CO_2), onzekerheden over de gevolgen van beleid en de interactie met buitenlandse energiemarkten. Daarom worden rond de belangrijkste parameters bandbreedtes gegeven die deze onzekerheden reflecteren. In paragraaf 1.3 wordt de methode voor het bepalen van deze bandbreedtes verder toegelicht.

In dit rapport worden ramingen gegeven van de emissies van broeikasgassen (CO_2 en overige broeikasgassen). Deze ontstaan bij de omzetting van energie, zoals bij de elektriciteitsproductie, maar ook in processen waarbij energie niet direct een rol speelt, zoals het vrijkomen van methaan in de veeteelt. Dit jaar zijn voor het eerst ook ramingen gemaakt van de broeikasgasemissies door door veranderingen in landgebruik en van de opname van CO_2 door bossen.

Invloed van externe factoren op het Nederlandse energiesysteem
Diverse ontwikkelingen in binnen- en buitenland hebben invloed op zowel de binnenlandse vraag naar energie als de binnenlandse

energievoorziening zelf. Zo zijn bijvoorbeeld de vooruitzichten voor de energieprijzen op de kortere en langere termijn opnieuw bijgesteld vanwege recente marktontwikkelingen en nieuwe inzichten in de wereldwijde lange termijnontwikkelingen van vraag en aanbod naar olie, kolen en gas. De bijstelling is per energiedrager verschillend. De plotselinge daling van de CO_2-prijs in 2016 is aanleiding om ook de prijs binnen het ETS voor de periode tot en met 2035 naar beneden bij te stellen. Andere relevante bijstellingen hebben plaatsgevonden in het verwachte beeld van energievraag en -aanbod in het buitenland. Hoewel deze ontwikkelingen onzeker zijn en niet onder invloed staan van Nederlands beleid, kunnen de effecten voor Nederland substantieel zijn. Daarom is in deze NEV rond die ontwikkelingen een extra gevoeligheidsanalyse gedaan (zie paragraaf 4.1).

Transitie naar een duurzaam, koolstofarm energiesysteem
Met steun van maatschappelijke organisaties streeft de Nederlandse overheid ernaar om in enkele decennia een koolstofarme energie-huishouding tot stand te brengen en om hierbij kansen te creëren voor nieuwe, duurzame economische groei. Dat is een enorme opgave. Momenteel is de energiehuishouding in Nederland nog grotendeels gebaseerd op fossiele energie, wat gepaard gaat met relatief hoge uitstoot van CO_2. Dat impliceert dat grote veranderingen snel nodig zijn, die consequenties zullen hebben voor de hele samenleving.

De eerste stappen in de richting van deze transitie zijn:
- het vaststellen van Europese klimaat- en energiedoelen voor 2020;
- het afsluiten van het Energieakkoord voor duurzame groei door maatschappelijke organisaties en overheden in 2013, met doelen voor 2020 en 2023;
- het invoeren van op deze doelen geënt beleid.

Het huidige nationale energie- en klimaatbeleid is een complex raamwerk van subsidies, heffingen, convenanten, normen en andere vormen van regelgeving. Deze zijn op vrijwel alle onderdelen van de economie gericht en vooral op korte termijndoelen tot 2020 en 2023. In deze vierde energieverkenning worden de contouren van deze doeljaren wederom iets scherper. Voor de periode tot 2020 worden veel ontwikkelingen steeds duidelijker, waardoor er ook minder onzekerheid is over de voortgang met beleidsdoelen voor dit peiljaar. De mogelijkheden om nog bij te sturen worden steeds kleiner nu dat peiljaar nadert.

Veel ontwikkelingen voor de langere termijn zijn echter minder duidelijk. 2017 is een overgangsjaar. Het kabinet Rutte II heeft via de Energieagenda 2016 (Ministerie van Economische Zaken 2016) de contouren van doelstellingen en beleid voor de energievoorziening tot 2030 en 2050 uitgezet. Het is aan komende kabinetten om het energiebeleid voor het volgende decennium en daarna verder uit te werken.

Ook elders in Europa is er sprake van een overgangsjaar, wat gepaard gaat met onzekerheden die gevolgen kunnen hebben op de Nederlandse energievoorziening. De Europese Commissie heeft met verschillende voorstellen een uitwerking gemaakt van de toekomstige Europese beleidskaders voor energie en klimaat,

zoals het voorstel voor een Effort Sharing Regulation in de zomer van 2016, een hervormingsvoorstel voor het ETS en de verschillende voorstellen uit het zogenaamde 'winterpakket' (Europese Commissie 2016). Het samenhangende geheel richt zich op emissiereducties, energiebesparing, hernieuwbare energie, de positie van consumenten en de inrichting van de Energie Unie tot 2030 en daarna. De behandeling van deze voorstellen in de Europese Commissie, de Europese Raad van Ministers en het Europees Parlement zal naar verwachting zeker de rest van 2017 in beslag nemen. Daarnaast zorgen de verkiezingen in Frankrijk, Duitsland en Groot-Brittannië en de onbekende gevolgen van de Brexit voor een onzeker beeld van de ontwikkeling van de energievoorziening in de ons omringende landen.

Informatiebron voor nationale en internationale rapportageverplichtingen
Behalve een brede informatiefunctie vervult de NEV een rol in de diverse rapportageverplichtingen die Nederland heeft rond de energiehuishouding en broeikasgasemissies. Het document vormt de basis voor rapportages aan de Tweede Kamer en de (voortgangs-) rapportagecyclus van de Borgingscommissie van het Energieakkoord. De NEV bevat ook de informatie voor verschillende rapportages aan de Europese Commissie. Verder dient de NEV als bron bij rapportages aan onder andere de Verenigde Naties en het Internationaal Energieagentschap (IEA). Cijfers in de NEV kunnen overigens afwijken van cijfers in internationale rapportages over energie, CO_2, overige broeikasgassen en luchtverontreinigende emissies. Bij de samenstelling van internationale rapportages worden soms afwijkende definities gebruikt en zijn in het algemeen definitief vastgestelde statistieken vereist.

Ontwikkelingen sinds NEV 2016
In de NEV 2017 wordt expliciet aandacht geschonken aan de verschillen met ontwikkelingen sinds de NEV 2016. Ongewijzigde inzichten worden alleen herhaald waar dat relevant is voor het totaalbeeld. Hiervoor is gekozen om zoveel mogelijk nieuwe inzichten in beeld te kunnen brengen en te duiden. De NEV 2017 is opgezet als zelfstandig leesbare rapportage. Voor gedetailleerde duiding van reeds langer bekende ontwikkelingen wordt evenwel terugverwezen naar eerdere edities van de NEV.

1.2 Algemene aanpak en beleidsvarianten

Algemene aanpak en aanpassingen ten opzichte van 2016
De NEV is gebaseerd op modellen en projectiemethodieken van ECN en PBL (ECN & PBL 2010, PBL & ECN 2012, ECN 2013, Hekkenberg & Verdonk 2014, Schoots & Hammingh 2015, Schoots et al. 2016), de fysieke energiestatistieken en de economische radar duurzame energie van het CBS (CBS 2013).

In vergelijking tot de NEV 2016, wordt in de editie van 2017 extra aandacht besteed aan de ontwikkelingen in de gebouwde omgeving en de industrie. In 2017 hebben het kabinet en de Borgingscommissie van het Energieakkoord met name voor deze sectoren extra maatregelen uitgewerkt. Er wordt dit jaar korter ingegaan op de

ontwikkelingen in de landbouw en in het verkeer en vervoer. Net als bij vorige verkenningen, hebben de auteurs van deze NEV in de voorbereidende fase uitvoerig 'domeingesprekken' gevoerd met de ministeries, de leden en het secretariaat van de Borgingscommissie van het Energieakkoord en andere deskundigen, die gingen over de hardheid, doorrekenbaarheid en timing van maatregelen.

Economie, demografie en beleid bepalen energieverbruik en emissies

In de NEV worden bottom-up-analyses gebruikt om een energiebalans van de Nederlandse energiehuishouding te construeren, zowel voor het verleden als de toekomst. Ontwikkelingen in de verschillende maatschappelijke en economische sectoren die een rol spelen bij de totstandkoming van de energievraag en -productie zijn geanalyseerd. Hiermee zijn alle energiestromen in kaart gebracht. Daarbij is zoveel mogelijk gewerkt vanuit de kwantitatieve ontwikkeling van de onderliggende activiteiten, zoals de productie van elektriciteit en goederen, het gebruik van apparaten, het verwarmen van gebouwen en het afleggen van kilometers op de weg.

Voor een historische analyse van de energiehuishouding heeft het CBS feitelijke informatie verzameld uit vragenlijsten voor bedrijven en registraties van netbedrijven en overheden. Om projecties te maken over de energiehuishouding, zijn de verwachte veranderingen van deze activiteiten berekend op basis van aannames over ontwikkelingen in de economie, demografie en energiemarkten. Hierbij is zoveel mogelijk rekening gehouden met vastgestelde en aangekondigde projecten en beleidsvoornemens van overheden en andere maatschappelijke actoren. De verwachte activiteit is vervolgens omgerekend naar het daarbij horende energieverbruik en de daarvoor benodigde energieproductie, waarbij de toepassingsgraad en fysische karakteristieken van verschillende energietechnologieën in ogenschouw zijn genomen. Verwachte technologische ontwikkelingen spelen daarbij een belangrijke rol, vooral als deze samenhangen met een verbetering van de energie-efficiëntie en met de veranderingen in de brandstofmix voor elektriciteitsproductie. Het energieverbruik is ten slotte omgerekend naar CO_2-emissies[1]. De emissies van overige broeikasgassen, die vooral zijn gerelateerd aan niet-energetische processen in de industrie en de landbouw, zijn op een vergelijkbare wijze bepaald.

De NEV maakt gebruik van een combinatie van modellen van ECN, PBL en RVO.nl om verschillende onderdelen van de energiehuishouding in kaart te brengen. Gezamenlijk leiden deze tot een volledige en consistente energiebalans voor Nederland, aansluitend op de CBS Energiebalans.

Bij het maken van de projecties zijn de volume- en prijsontwikkelingen van energieproducten en de economische ontwikkeling van relevante sectoren meegenomen. Hierbij is onder andere gebruik gemaakt van de inzichten voor de langere termijn uit de eind 2015 gepubliceerde scenariostudie Welvaart en Leefomgeving (WLO) (CPB & PBL 2015) en rekening gehouden met de inkoopkosten van energie.

1 CO_2 emissies worden per CO_2-bron bepaald en opgeteld tot totalen per sector en voor de hele energievoorziening.

De aannames over de ontwikkeling van reële lonen, arbeidsproductiviteit en vaste kosten zijn gebaseerd op voor de sectoren representatieve trends. De toekomstige investeringen in energieproductiecapaciteit die worden verwacht in deze NEV zijn gebaseerd op de projecties van de vraag, het vastgestelde en voorgenomen beleid en de verwachte levensduur van installaties.

Eén referentiescenario, maar met bandbreedten

Ontwikkelingen in de veelal exogene factoren zoals de economie, demografie, brandstof- en CO_2-prijzen, technologie en menselijk gedrag zijn slechts beperkt te voorspellen, maar oefenen een grote invloed uit op de energiehuishouding. Daarom is het onvermijdelijk dat de NEV-projecties een grote onzekerheid kennen. Het hoofddoel van de NEV is om op basis van de meest actuele inzichten een beeld te geven van de meest plausibele toekomstsituatie van de genoemde exogene factoren. De NEV geeft daarom één inschatting van de toekomst voor de aangenomen ontwikkelingen in de genoemde factoren. Daarmee ontstaat één referentiescenario dat het voorwaardelijke uitgangspunt vormt voor de beleidsvarianten in de NEV 2017. Áls de exogene ontwikkelingen zo gaan als wordt aangenomen, dán zijn de consequenties voor de energiehuishouding zoals beschreven. Omdat de onzekerheden rond de genoemde exogene factoren omvangrijk zijn, worden deze in beeld gebracht door middel van onzekerheidsbandbreedtes (zie paragraaf 1.3).

Beleidsvarianten en beleidsmatige uitgangspunten voor de langere termijn

De energiehuishouding wordt niet alleen beïnvloed door exogene factoren, maar ook door energie- en klimaatbeleid van overheden en het handelen van andere maatschappelijke actoren, zoals burgers, bedrijven en coöperaties. Het huidige energie- en klimaatbeleid is vooral gericht op het halen van nationale doelen voor de korte termijn tot 2020 en 2023. Dit beleid wordt regelmatig bijgesteld om de ontwikkeling van de energiehuishouding in de gewenste richting bij te sturen. Daarom analyseert de NEV jaarlijks de beleidsvoortgang en deelt daarbij huidig beleid op peildatum 1 mei opnieuw in onder de beleidsvarianten 'vastgesteld beleid' en 'voorgenomen beleid'. De criteria die gelden bij het indelen van vastgesteld en voorgenomen beleid worden hieronder nader toegelicht. Tabel 1.1 geeft enkele voorbeelden van belangrijke vastgestelde en voorgenomen beleidsmaatregelen. Een uitgebreid overzicht van alle beleidsmaatregelen in de beleidsvarianten is te vinden op de website van de NEV. De belangrijkste veranderingen in het nationaal, Europees en mondiaal beleid, worden nader toegelicht in paragraaf 2.3.

Omdat concreet beleid vaak wordt gemaakt met het oog op korte termijndoelen, is de gedetailleerde invulling van langetermijnbeleid niet altijd bekend. In deze NEV wordt verondersteld dat beleidsinstrumenten na 2020 op de gebruikelijke wijze continueren, tenzij expliciet is bepaald dat deze stoppen. Deze veronderstelling is nodig omdat de NEV ook als doel heeft om plausibele ramingen (business as usual) op te stellen tot en met 2035. Twee belangrijke instrumenten waarvoor dit geldt zijn de SDE+-regeling en de bijmenging van biobrandstoffen. De veronderstellingen over hoe deze instrumenten na 2020 continueren verschillen enigszins tussen de varianten vastgesteld en voorgenomen beleid, zoals hieronder

beschreven. Vanwege internationale rapportageverplichtingen is het zichtjaar 2035 opgenomen in de tabellen bij de NEV, maar dat zichtjaar wordt niet overal in de tekst specifiek behandeld. De resultaten over het zichtjaar 2035 zijn merendeels een doorkijk op basis van de ramingen tot 2030.

De volgende beleidsvarianten worden in deze NEV behandeld
De variant 'vastgesteld beleid' omvat de maatregelen van de de Rijksoverheid of de Europese Unie die uiterlijk op 1 mei 2017 zijn gepubliceerd of afspraken van marktpartijen, maatschappelijke organisaties en andere overheden die op of voor die datum bindend zijn vastgelegd. Voldoende concrete en bindend vastgelegde afspraken of convenanten uit het Energieakkoord zijn ook in deze variant opgenomen. Voor de termijn na 2020 veronderstelt deze variant dat de SDE+-regeling wordt gecontinueerd met een jaarlijks bepaalde nieuwe openstellingsruimte. De aanname voor de openstellingsruimte is zodanig, dat de verwachte kasuitgaven in de periode tot en met 2035 gelijk zijn aan de verwachte inkomsten uit de opslag duurzame energie (ODE). Deze uitgaven en inkomsten zijn op de lange termijn gemaximeerd op een niveau van 3,2 miljard euro. Windenergie op zee kan binnen de regeling doorgroeien, waarbij het huidige uitroltempo van 700 MW per jaar wordt gehandhaafd. Ook wordt verondersteld dat de verplichte bijmenging van biobrandstoffen voortgezet. Hierbij wordt uitgegaan van een jaarverplichting voor de sector verkeer en vervoer van 10 procent hernieuwbare energie in 2020, inclusief de (nu nog geldende) mogelijkheid tot dubbeltelling. Ook mag volgens Europese regelgeving maximaal 7 procent aan conventionele biobrandstoffen worden bijgemengd. Hierbij moet worden opgemerkt dat zowel de dubbeltelling als de maximaal toegestane bijmenging van conventionele biobrandstoffen nog onderwerp is van politieke besluitvorming.

De variant 'voorgenomen beleid' neemt naast de vastgestelde maatregelen ook beleidsvoornemens mee. Voorgenomen maatregelen zijn alleen meegenomen indien deze op 1 mei 2017 openbaar, officieel medegedeeld en concreet genoeg uitgewerkt waren. Voor de termijn na 2020 veronderstelt ook deze variant een continuering van de SDE+-regeling met dezelfde budgetcontouren als de variant 'vastgesteld beleid'. Conform de aankondiging in de Energieagenda (Ministerie van Economische Zaken 2016) is in deze variant verondersteld dat in de periode van 2024 tot en met 2030 jaarlijks 1 GW aan windenergie op zee uit wordt gerold. Aangenomen wordt dat na deze periode het uitroltempo net als bij vastgesteld beleid op 700 megawatt per jaar ligt. Ook wordt aangenomen dat de biobrandstoffenbijmenging na 2020 op hetzelfde niveau ligt als in de variant vastgesteld beleid.

Op dit moment is er formeel geen budget vrijgemaakt voor openstelling van de SDE+ na 2019. Om de effecten van de veronderstelling dat dit beleid zal worden voortgezet zichtbaar te maken, is er in deze NEV ook een variant van 'voorgenomen beleid' geanalyseerd. Hierin wordt aangenomen dat vanaf 2020 geen nieuwe SDE+-toekenningen meer zullen plaatsvinden. De conclusies hieruit worden in paragraaf 3.2.2 nader toegelicht. De overige veronderstellingen in deze analyse zijn gelijk aan de variant 'voorgenomen beleid'.

Om de bijdrage van het Energieakkoord aan de hieraan gekoppelde besparingsdoelen en werkgelegenheidsdoelstelling te kunnen bepalen, is voor de NEV een Energieakkoordreferentie[2] ontwikkeld. Deze referentie volgt zo veel mogelijk de veronderstelde invulling van beleid zonder Energieakkoord, zoals die in 2013 is gehanteerd in de beoordeling van het Energieakkoord (ECN & PBL 2013). Daarbij worden ook klimaat- en energiemaatregelen meegenomen die na 2013 zijn doorgevoerd en niet als onderdeel van het Energieakkoord worden beschouwd (zie het overzicht op de NEV-website). Vergelijking van de doorrekening met energieakkoordmaatregelen en de referentie zonder deze maatregelen maakt de de effecten van het Energieakkoord inzichtelijk (Schoots & Hammingh 2015).

Tabel 1.1 Enkele belangrijke vastgestelde en voorgenomen beleidsmaatregelen.

NEV-beleidsvariant	Maatregel
Vastgesteld beleid	Energiebelastingen
	ETS
	SDE+, ISDE, VAMIL, MIA, EIA
	Taakstellend convenant gebouwde omgeving
	Uitrol slimme meters
	Wet Milieubeheer 1ste en 2de lichting erkende maatregellijsten
	Ecodesign Europese Unie
	CO_2-normering personen- en bestelauto's 2020/2021
	Beleid elektrisch vervoer, busvervoer en logistiek
	Het nieuwe telen (HNT)
Voorgenomen beleid	Besparingsakkoord Energie-intensieve industrie
	Verplicht label C kantoren
	Verplichting labelverbetering huurwoningen (met niet-groene labels)
	Wet Milieubeheer 3de lichting erkende maatregellijsten
	CO_2-normering personenauto's per 2025
	Het nieuwe rijden (HNR)

2 Bij het vergelijken van de doorrekening van het Energieakkoord in 2013 en deze NEV moet worden opgemerkt dat de onderzoeksvragen van deze twee exercities sterk van elkaar verschillen. In beide gevallen zijn dezelfde modellen gebruikt. Maar waar in 2013 is gekeken of de afspraken onder gunstige omstandigheden konden worden nagekomen, bekijkt de NEV de meest plausibele ontwikkeling van de energiehuishouding uitgaande van concreet uitgewerkt vastgesteld en voorgenomen beleid.

1.3 Gevoeligheids- en onzekerhedenanalyses

Onzekerheid en gevoeligheid van toekomstprojecties in bandbreedtes

De projecties van de NEV zijn gebaseerd op een zo recent en nauwkeurig mogelijk beeld van de verwachte ontwikkelingen van de factoren die de energiehuishouding zullen beïnvloeden. Deze factoren omvatten onder meer de ontwikkelingen in exogene factoren (zoals bijvoorbeeld macro-economische ontwikkeling) en beleid (zie paragraaf 1.2). De projectiewaarden worden gezien als de meest plausibele waarden, als verwachtingen rond de ontwikkelingen in deze factoren als gegeven worden beschouwd. Deze verwachtingen zijn echter inherent onzeker. In de NEV wordt daarom gebruik gemaakt van onzekerheidsbandbreedtes rondom de projectiewaarden. De NEV geeft bandbreedtes rond de projectie op de korte termijn (zichtjaar 2020) en de middellange termijn (zichtjaar 2030). Omdat de NEV uitgaat van verschillende beleidsvarianten, wordt het al dan niet invoeren van nieuw beleid of stopzetten van beleid nadrukkelijk niet als onzekerheid meegenomen. Hierna volgt een korte toelichting op de onzekerheidsanalyse. Voor meer achtergronden en detailresultaten van de onzekerhedenanalyse in de NEV 2017 wordt verwezen naar het achtergrondrapport (Van der Welle et al. 2017).

Bandbreedtes voor korte en middellange termijn hebben verschillende betekenis

De invloed van verschillende onzekerheden op de projectiewaarden verschilt per periode die wordt beschouwd. Op kortere termijn zijn een aantal structurele drijfveren van het energiegebruik relatief robuust, zoals de bevolkingsomvang en de omvang en structuur van de economie, de gebouwenvoorraad en het autogebruik. De mogelijke variatie van deze factoren op de korte termijn is relatief goed voor te stellen. Ook van de onzekerheid op de korte termijn door beleid kan een redelijk robuuste inschatting worden gemaakt. Hierdoor kan met relatieve zekerheid worden gezegd dat de resultaten van de projecties voor 2020 binnen de bandbreedte vallen. De bandbreedte voor 2020 geeft zodoende de waarden weer waarbuiten een uitkomst zeer onwaarschijnlijk wordt geacht.

Op de (middel-)lange termijn spelen ook de hiervoor genoemde onzekerheden van de korte termijn. Maar vooral de grotere mogelijke afwijkingen in structurele factoren die van invloed zijn op het energieverbruik, gedragspatronen en geopolitiek leiden tot grotere en meer fundamentele onzekerheid in de projecties. De mogelijke dynamiek van de energietransitie in Nederland en de landen om ons heen vergroot de onzekerheid rond de (middel-)lange termijnontwikkelingen. Hierdoor behoort een zeer breed palet aan toekomstbeelden tot de mogelijkheden.

De grote variëteit aan mogelijkheden en complexe dynamiek maken de verwachtingen voor de (middel)lange termijn zo onzeker, dat het niet mogelijk is om deze volledig in kaart te brengen rondom één referentiescenario, zoals in de NEV wordt gebruikt. De in de NEV gepresenteerde bandbreedte voor 2030 geeft daarom slechts een indicatief beeld van de onzekerheid op de langere termijn, zonder te beogen het volledige spectrum van mogelijke ontwikkelingen in

beeld te brengen. Daardoor kan niet worden gezegd hoe waarschijnlijk het is dat waarden buiten de bandbreedte voor 2030 kunnen vallen.

Voor het verkennen van verschillende integraal consistente mogelijke toekomstbeelden op de (middel-)lange termijn is een scenario-aanpak meer geschikt, zoals bijvoorbeeld in de WLO is gedaan tot 2050 (CPB & PBL 2015). In de NEV 2016 is in hoofdstuk 1 ingegaan op de vergelijking tussen de NEV en de WLO.

Wat zit wel, wat niet in de bandbreedte?
In de bandbreedtes van de NEV tot en met 2030 zijn onzekerheden meegenomen in energie- en CO_2-prijzen, in economische, demografische en technologische ontwikkelingen en waar relevant ook andere factoren, zoals weersomstandigheden. Ook worden onzekerheden in de effecten van vastgestelde en voorgenomen beleidsmaatregelen meegenomen. Dit is met name van toepassing op de bandbreedtes voor energie en emissies in 2020 en hernieuwbare energie in 2023, omdat het meeste beleid op deze jaren is gericht. De effecten van beleid zijn onzeker, omdat het effect van beïnvloeding van (markt)gedrag vaak beperkt voorspelbaar is. Tenslotte wordt waar mogelijk en relevant ook rekening gehouden met verschillende ontwikkelingen in beleid in het buitenland. Dat kan bijvoorbeeld gaan over wijzigingen in belastingen op transportbrandstoffen in omringende landen, die gevolgen kunnen hebben voor het tanken over de grens, of over veranderingen die invloed hebben op de handel in elektriciteit met onze buurlanden (zie verderop).

Bij de interpretatie van de hiervoor beschreven bandbreedtes moet verder in ogenschouw worden genomen dat bepaalde onzekerheden niet in de bandbreedte zijn meegenomen. Zo wordt de mogelijkheid dat vastgesteld of voorgenomen beleid kan worden gewijzigd niet in de bandbreedte meegenomen. Veranderingen in monitoringprotocollen en definities en onzekerheden in statistieken zijn ook niet in de onzekerheidsanalyse betrokken. In de bandbreedte wordt bovendien geen rekening gehouden met extreme gebeurtenissen, zoals oorlogen of grote rampen, de plotselinge doorbraak van technologische gamechangers en met onbekende onzekerheden ('unknown unknowns').

Berekeningsmethode in het kort
Op basis van inschattingen van experts en berekeningen is bepaald tot welke afwijking van de projectiewaarden in 2020 en 2023 de beschouwde onzekerheden zouden kunnen leiden. Middels een Monte-Carlo-analyse is het netto (semi-integraal) effect bepaald, dat uitgaat van verschillende onzekerheden in deelsystemen (bijvoorbeeld sectoren). Op basis hiervan zijn bandbreedtes gegeven rond de belangrijkste energie- en emissie-indicatoren van de NEV. In die onzekerheidsbandbreedtes wordt rekening gehouden met de belangrijkste correlaties tussen onzekere factoren. Om ook een indicatie te geven van de onzekerheid van de resultaten op de middellange termijn (2030), is grotendeels dezelfde methodiek toegepast als voor de korte termijn, ondanks de methodische beperkingen. De individuele afwijkingen voor 2030 zijn dus ook geaggregeerd middels een Monte-Carlo-analyse. Daarbij zijn dezelfde correlaties meegenomen als in de 2020-analyse. Mogelijke

correlaties tussen structurele factoren (zoals bijvoorbeeld gedragsveranderingen, economische structuur, prijzen, en technologie-ontwikkeling) die zouden leiden tot alternatieve scenario's voor de lange termijn zijn niet onderzocht.

De factoren die het zwaarst wegen in een specifieke bandbreedte worden waar dat aan de orde is in de NEV nader toegelicht. Het 'Achtergronddocument onzekerheids- en gevoeligheidsanalyse NEV 2017' bevat een overzicht en duiding van de individuele factoren per sector (Van der Welle et al. 2017). In dit document staat de algemene methodiek ook uitgebreider beschreven.

In de gebruikte methode is het netto effect van afzonderlijke onzekere ontwikkelingen in onderdelen van het energiesysteem op totalen bepaald. Er is echter geen integrale doorrekening gemaakt waarbij alle onzekerheden tegelijkertijd zijn meegewogen. Zeker bij het gelijktijdig optreden van belangrijke afwijkingen kunnen effecten elkaar versterken of afzwakken, wat kan leiden tot een fundamentele afwijking van het referentiescenario die niet met de gebruikte methodiek te dekken is. De kans dat dit op de korte termijn gebeurt is klein, zo luidt de inschatting. Zoals eerder toegelicht, omvat de onzekerheidsanalyse voor de middellange termijn niet het volledige denkbare scala aan onzekerheden en correlaties. Dat maakt ook het zicht op elkaar versterkende of afzwakkende afwijkingen minder omvattend.

Gevoeligheidsanalyses
Voor ontwikkelingen waarvan de onzekerheid op de korte dan wel middellange termijn een relatief groot effect op de projecties kan hebben, kan een gevoeligheidsanalyse worden uitgevoerd of een extra beleidsvariant worden opgesteld. In deze NEV worden bijvoorbeeld gevoeligheidsanalyses uitgevoerd voor verschillende scenario's voor de vraag en aanbod van elektriciteit in omringende landen. Vervolgens onderzoeken we de gevolgen daarvan op de import- en exportbalans en de omvang van de nationale conventionele elektriciteitsproductie die daaraan gerelateerd is (zie tekstbox 1-I en verder paragraaf 4.1). Ook is net als in de NEV 2016 een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd naar de effecten van hogere en lagere energie- en CO_2-prijzen. De uitkomsten van deze analyses zijn middels een Monte-Carlo-analyse verwerkt in de bandbreedtes rond energiegebruik en emissies. In deze NEV is daarnaast een analyse gemaakt van het effect van de veronderstelling dat enkele instrumenten op het gebied van hernieuwbare energie als 'business as usual' worden gecontinueerd, zoals in paragraaf 1.2 beschreven.

Tekstbox 1-I

Gevoeligheidsanalyse ontwikkelingen elektriciteitsmarkt

In de NEV 2017 is extra aandacht besteed aan de gevoeligheid die de ramingen hebben voor aannames over ontwikkelingen op de elektriciteitsmarkt. De vraag naar elektriciteit en het opgestelde vermogen van verschillende soorten opwekkingsvermogen (zowel conventioneel als hernieuwbaar) in het buitenland hebben namelijk een belangrijke invloed op de import en export van elektriciteit.

Dit werkt weer door op de inzet van kolen en gas en emissies van Nederlandse centrales. De veranderingen in de Nederlandse elektriciteitsopwekking (en gerelateerde emissies) die zouden optreden bij verschillende scenario´s voor ontwikkelingen in het buitenland, zijn middels een partiële analyse in kaart gebracht. Deze wordt verder toegelicht in paragraaf 4.1. De resultaten van deze gevoeligheidsanalyse zijn tevens gebruikt als input voor de overkoepelende onzekerheids- en gevoeligheidsanalyses voor de korte en middellange termijn.

1.4 Definities en algemene uitgangspunten

Aansluiting bij nationale en Europese definities in energiebeleid
De NEV sluit zo veel mogelijk aan bij in het nationale of Europese energie- en klimaatbeleid gebruikte definities van energieverbruik, energiebesparing en de emissie van broeikasgassen. Deze definities hebben niet altijd dezelfde afbakening. Relevante ontwikkelingen kunnen daardoor op basis van (meerdere) verschillende definities beschreven worden. Dit doet zich onder meer voor als de energiebesparing en het doelbereik niet-ETS-emissies worden behandeld. Het wordt specifiek vermeld als er af wordt geweken van algemeen toepasbare definities.

Interpretatie “doelbereik”
Voor bepaalde ontwikkelingen in de energiehuishouding en voor het effect van bepaalde beleidsmaatregelen, zijn politieke of maatschappelijke doelen afgesproken. In de NEV worden deze ontwikkelingen beschreven en daarmee wordt inzichtelijk gemaakt in welke mate de doelen worden bereikt, bij de huidige inzichten en gegeven de verschillende onzekerheden. De NEV heeft niet als doel om het energiebeleid te beoordelen, maar geeft een zo feitelijk mogelijke weergave van de meest plausibele ontwikkeling van de energiehuishouding. Dit is gedaan op basis van onder meer de actuele inzichten over het effect van vastgestelde en/of voorgenomen beleidsinstrumenten.

Zoals hierboven beschreven geeft de middenwaarde van een projectie in de NEV de meest plausibele ontwikkeling aan. Op basis van de middenwaarde kan worden gesteld of een doelwaarde waarschijnlijk wel of waarschijnlijk niet zal worden bereikt. De bandbreedte voor de korte termijn (2020) geeft extra inzicht in de mate van waarschijnlijkheid. Het bereiken van een waarde buiten de bandbreedte voor 2020 wordt, bij de gegeven uitgangspunten, als zeer onwaarschijnlijk ingeschat. Zoals eerder aangegeven, moet de bandbreedte voor 2030 als indicatie voor de onzekerheid worden gezien. In deze NEV zal als dat aan de orde is dieper worden ingegaan op de factoren die het zwaarst wegen in een specifieke bandbreedte voor de korte en/of middellange termijn.

De verwachtingen in de NEV omtrent doelbereik kunnen dienen als een basis voor debat en beleidskeuzes. De mogelijke politieke interpretatie van deze verwachtingen en de eventuele gevolgtrekkingen daaruit vallen buiten de scope van deze studie.

Definities finaal energieverbruik en bruto eindverbruik
In de NEV staat het energieverbruik bij eindverbruikers centraal, wat ook wel het finaal energieverbruik wordt genoemd. Voor het sectorale energieverbruik wordt dit cijfer opgebouwd uit de som van het verbruik van energiedragers voor energiedoeleinden die binnen de sector worden gebruikt. In geval van eigen opwekking van elektriciteit en/of warmte uit in warmtekrachtkoppeling (wkk) wordt niet de aanvoer van brandstoffen geteld, maar het gebruik van de zelf opgewekte elektriciteit en warmte. Het maakt voor die definitie dus niet uit of de wkk-warmte en elektriciteit door de gebruiker zelf worden opgewekt of van externe leveranciers worden afgenomen. De fossiele grondstoffen (olie, kolen en aardgas) die niet voor energiedoeleinden worden verbruikt, maar met name als grondstof in de chemische industrie, vallen grotendeels buiten het blikveld van het nationale en Europese energiebeleid en worden daarom niet meegenomen.

Naast het finale energieverbruik maakt de NEV ook gebruik van het bruto eindverbruik volgens de Europese definitie. Dit cijfer bestaat uit de optelsom van de sectorale finale energieverbruiken, het verbruik voor het internationale vliegverkeer, het eigen verbruik van elektriciteit bij de productie van elektriciteit en, tot slot, netverliezen en correcties om het verschil tussen de nationale energiebalans en die van Eurostat te overbruggen. Het bruto eindverbruik (Europese Commissie 2009) dient als noemer voor de berekening van het aandeel hernieuwbare energie.

Hiernaast behandelt de NEV ook het primaire energieverbruik. Hierin zijn ook de omzettingsverliezen meegenomen, die met name bij de elektriciteitsopwekking relevant zijn. Ook het verbruik van fossiele grondstoffen voor niet-energiedoeleinden valt onder het primaire verbruik. Brandstofleveringen aan internationale zee- en luchtvaart (de 'bunkers') vallen niet onder het primaire verbruik. Dit neemt niet weg dat deze leveringen omvangrijk zijn en relevant voor de mondiale CO_2-emissie, het begrijpen van het hele energiesysteem en de voorzieningszekerheid. Paragaraaf 5.3 gaat kort in op de omvang van de bunkers en de daaraan gerelateerde CO_2-emissies.

Gebruik van de meest recente statistiek
Bij het bepalen van toekomstige ontwikkelingen in de energiesector en emissies zijn de gebruikte modellen zoveel mogelijk afgestemd op de meest recente statistieken. In de meeste gevallen is gebruik gemaakt van definitieve cijfers over 2015. Waar mogelijk en relevant is ook gebruik gemaakt van cijfers over 2016. De cijfers voor de realisaties zijn gebaseerd op de cijfers van de Energiebalans (CBS 2017), cijfers van de Nationale rekeningen van het CBS en de emissieregistratie van het RIVM (ER 2017). Waar mogelijk zijn de voorlopige cijfers over 2017 vermeld en beschreven.

Methodiek broeikasgasemissies
Bij het vaststellen van de definities van broeikasgassen die in de NEV worden gebruikt, is uitgegaan van de richtlijnen van het Intergouvernementele Panel over Klimaatverandering (IPCC) uit 2006. Deze richtlijn is ook in de NEV 2016 gehanteerd. Conform de richtlijn van het VN-klimaatverdrag wordt de emissie door internationale lucht- en zeevaart niet toegerekend aan de nationale emissie.

Methodiek hernieuwbare energie
De methode voor de berekening van het aandeel hernieuwbare energie in het bruto eindverbruik volgt de Europese richtlijn hernieuwbare energie (Europese Commissie 2009, RVO & CBS 2015). De details en aannames over de onzekerheden rond het aandeel hernieuwbaar worden in paragraaf 3.2.2 verder uitgewerkt.

Methodiek correctie voor weersinvloeden
Afwijkingen van de gemiddelde temperatuur in het stookseizoen hebben een forse invloed op het energieverbruik in een jaar, bijvoorbeeld voor de verwarming van huizen. Zon- en windaanbod hebben invloed op de productie van hernieuwbare energie. De NEV 2017 maakt gebruik van actuele voor temperatuur gecorrigeerde waarden van het gerealiseerde energieverbruik, zodat de relevante trends in de energiehuishouding beter zichtbaar worden. De gepresenteerde waarden wijken daardoor in veel gevallen af van de gerapporteerde, ongecorrigeerde statistiek. Uitzonderingen hierop vormen: (1) de historische waarden voor broeikasgasemissies, waarvoor conform internationale (IPCC) normen waarden worden gepresenteerd die niet gecorrigeerd zijn voor variaties in het weer en (2) het aandeel hernieuwbaar, dat wordt gepresenteerd in overeenstemming met definities uit de EU-richtlijn Hernieuwbare Energie. Dat laatste wil zeggen dat het aanbod van wind- en waterkracht door middel van meerjarige gemiddelden wordt genormaliseerd, maar schommelingen in de beschikbare zonkracht niet. Dit wordt ook niet gedaan bij schommelingen in het finale energieverbruik die door weersinvloeden worden veroorzaakt (Europese Commissie 2009).

Alle projecties gaan uit van de verwachte gemiddelde temperatuur in het betreffende jaar, rekening houdend met de stijgende trend in de temperatuur (KNMI 2015). Met uitzondering van de sectoren gebouwde omgeving (huishoudens en diensten) en landbouw heeft de gemiddelde jaartemperatuur weinig invloed op het eindverbruik van energie. Omdat voor de bepaling van het aandeel hernieuwbaar het ongecorrigeerde eindverbruik wordt gehanteerd, is voor deze indicator de mogelijke afwijking van het energiegebruik in de gebouwde omgeving door schommelingen in de gemiddelde jaartemperatuur wel als onzekerheid meegenomen.

NEV 2017 gebruikt prijspeil 2016
Alle bedragen in de NEV 2017 worden weergeven volgens het gemiddelde prijspeil in 2016, tenzij anders wordt vermeld. Historische bedragen zijn voor inflatie gecorrigeerd door de Europees geharmoniseerde inflatiecorrectiemethode (HICP) toe te passen.

1.5 Rollen van de consortiumpartners

ECN, PBL, RVO.nl en het CBS ondernemen de NEV als gezamenlijk project. Desalniettemin heeft ieder van de instituten haar eigen verantwoordelijkheid. Het resultaat is in deze geintegreerde publicatie gepresenteerd, waardoor de bijdragen van ieder instituut afzonderlijk niet meer te herleiden zijn.

Als projectcoördinator draagt ECN de eindverantwoordelijkheid voor de NEV. ECN draagt bij aan vrijwel ieder onderdeel, zowel met

betrekking tot het kwantitatieve beeld van de ontwikkeling van de energiehuishouding en daarmee samenhangende werkgelegenheid als de meer beschouwende analyses en beleidsdossiers.

Het PBL zorgt samen met ECN voor de verkenningen en duiding van de resultaten. Op verschillende onderdelen van de NEV brengt het PBL kennis in, onder andere over het economische achtergronds-cenario, de internationale energie- en CO_2-prijzen, ontwikkelingen in het buitenland, de verkeerssector, de landbouwsector (i.s.m. WUR, RIVM en CBS) en industriële proces-emissies van broeikasgassen (i.s.m. RIVM).

RVO.nl levert informatie die is verkregen middels monitoring van verschillende beleidsinstrumenten 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 draagt daarmee bij aan het in beeld brengen en toelichten van realisaties en geeft input voor projecties van de nabije toekomst. RVO.nl is niet verantwoordelijk voor projecties van ontwikkelingen in de toekomst en voor beleids-evaluatieve uitspraken.

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.

1.6 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 beschrijft de omgevingsfactoren die van invloed zijn op de ontwikkeling van de Nederlandse energiehuishouding, zoals de ontwikkeling van de energie- en CO_2-prijzen en het energie- en klimaatbeleid. Hoofdstuk 3 gaat in op de ontwikkeling van de energievraag en de energievoorziening op nationaal niveau. Beleidsindicatoren zoals energiebesparing en hernieuwbare energie komen daarin ook aan bod. Hiernaast behandelt dit hoofdstuk de nationale ontwikkelingen met betrekking tot emissies van broeikasgassen. In hoofdstuk 4 wordt dieper ingegaan op de nationale ontwikkelingen op het gebied van de energievoorziening voor elektriciteit en warmte en de energie-infrastructuur. Hoofdstuk 5 geeft een overzicht van de nationale ontwikkelingen in de eindverbruiksectoren, te zeggen de gebouwde omgeving, de industrie, de landbouw en het verkeer en vervoer. Hoofdstuk 6, ten slotte, beschrijft de economische implicaties, ontwikkelingen van werkgelegenheid, toegevoegde waarde, investeringen, innovatieprocessen en internationale handel die samenhangen met energiegerelateerde activiteiten.

De cijfermatige resultaten zijn te raadplegen in de tabellenbijlage die in beknopte vorm achterin is opgenomen. De uitgebreide tabellenbijlage is als spreadsheet gepubliceerd op de websites van de NEV en van de consortiumpartners. Daarnaast zijn resultaten van deze NEV te raadplegen op de MONIT-website (http://monitweb.energie.nl). Deze website geeft gebruikers de mogelijkheid om grafieken en tabellen te maken van onder meer het Nederlandse energieverbruik en emissies van 1990 tot 2035.

Belangrijkste bevindingen

- Het energie- en klimaatbeleid na 2020 ligt dit jaar op de tekentafel, zowel in Nederland als in de hele EU. Daarmee is er nu nog weinig houvast voor de benodigde grote investeringen.
- De voorstellen voor Europees energie- en klimaatbeleid na 2020 zijn nog niet afgestemd op de klimaatovereenkomst van Parijs.
- De CO_2-prijs binnen het Europees emissie-handelssysteem blijft naar verwachting tot 2030 laag. Dit biedt weinig steun voor de transitie naar een koolstofarme energievoorziening. De prijzen voor aardolie, steenkool en aardgas lagen in 2016 lager dan in 2015. Naar verwachting blijven de prijzen tot 2020 relatief laag en gaan deze op de langere termijn stijgen. De onzekerheid in de ontwikkeling van energie-prijzen is evenwel groot.

2

Omgevingsfactoren

De Nederlandse energiehuishouding wordt beïnvloed door ontwikkelingen in de energiemarkten en op sociaaleconomisch en beleidsmatig vlak. Op veel van deze ontwikkelingen heeft Nederland maar een beperkte invloed omdat ze plaatsvinden op een Europees of ander internationaal niveau. De verwachtingen van de macro-economische en demografische ontwikkelingen zijn sinds de NEV 2016 niet noemenswaardig veranderd. Daarom zijn in deze editie van de NEV dezelfde ramingen gebruikt als in de vorige editie. De enige aanpassing in de NEV 2017 op het gebied van macro-economie en demografie is het gebruik van geactualiseerde statistieken van het CBS (zie tabellenbijlage tabel 1 en 2).

Dit hoofdstuk gaat in op ontwikkelingen in de markten voor fossiele brandstoffen en voor emissierechten voor koolstofdioxide (CO_2) en ontwikkelingen in de Noordwest-Europese elektriciteitsmarkt. Daarna worden relevante nationale en internationale beleidsontwikkelingen behandeld. Daarbij is veel aandacht voor de nieuwe voorstellen van de Europese Commissie voor het Europese energie- en klimaatbeleid tot en met 2030 en ontwikkelingen in de ons omringende landen Duitsland, België, Verenigd Koninkrijk, Frankrijk en Denemarken.

2.1 Ontwikkelingen in de energiemarkten en de emissiehandel

Ontwikkelingen in de energiemarkten zijn van groot belang omdat deze relevant zijn voor de prijsvorming van energiedragers.

In deze paragraaf worden de markten behandeld voor fossiele brandstoffen (olie, gas en kolen), biomassa voor energietoepassing en CO_2-emissierechten. De markten voor fossiele brandstoffen en houtpellets (biomassa) zijn dollarmarkten, waardoor de in euro's uitgedrukte prijzen afhankelijk zijn van de valutakoers.

2.1.1 Markten voor aardolie, aardgas en steenkolen

De prijzen van de fossiele energiedragers aardolie, aardgas en steenkolen hebben in het afgelopen jaar een forse daling laten zien op de mondiale en regionale markten. Om zicht te krijgen op prijsontwikkelingen op de langere termijn volgen we de verwachtingen van het Internationaal Energieagentschap (IEA). Voor het eerst in een aantal jaren heeft het IEA de verwachte prijsontwikkeling voor aardolie en aardgas naar boven toe bijgesteld en daardoor liggen olie- en gasprijzen voor de lange termijn hoger dan in de NEV 2016. Alleen de verwachte kolenprijs valt op de lange termijn iets lager uit. De energieprijsprognoses blijven erg volatiel door de vele onzekerheden in de markt. Dit zal op korte termijn niet veranderen, zo is de verwachting.

Voor de periode na 2030 sluiten we in deze NEV aan bij de verwachtingen in de World Energy Outlook (WEO) 2016 (IEA 2016a). Daarbij volgen we in deze NEV net als vorig jaar het New Policies Scenario, dat ook de centrale variant is in de WEO 2016.

In figuren met prijspaden in deze paragraaf worden bandbreedtes rondom het middenpad aangegeven die worden gebruikt in

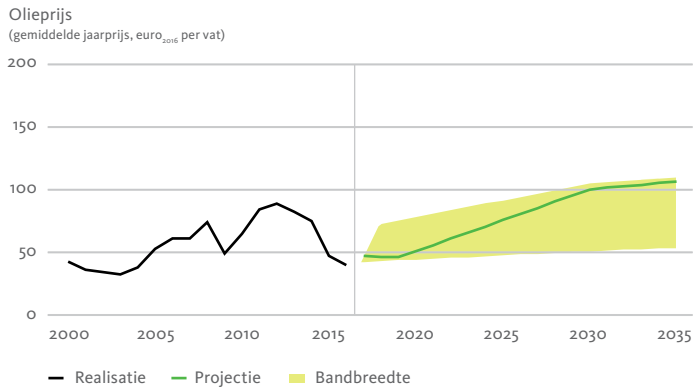
de gevoeligheidsanalyses in de NEV. Bij het bepalen van de bandbreedtes wordt net als in de NEV 2016 aangesloten bij de langetermijnverkenning WLO (CPB & PBL 2015). Hierin zijn prijspaden over de lange termijn gepubliceerd voor een hoog en een laag scenario. Deze WLO-scenario's omvatten de belangrijkste onzekerheden rond energie en klimaat, zoals bijvoorbeeld het tot stand komen van mondiaal klimaatbeleid en de omvang van reserves van fossiele brandstoffen.

De WLO-prijzen, die vanaf 2030 beschikbaar zijn, worden gebruikt bij het bepalen van de bandbreedte voor de brandstofprijzen. Voor 2016 is uitgegaan van een prijs die 50 procent boven de middenwaarde ligt. Daarmee ligt de gemiddelde prijs van 2016 voor de verschillende brandstoffen onder de bovenmarge. De ondermarge van de energieprijzen ligt 10 procent onder de middenwaarde. Daarbij wordt aangenomen dat de prijzen van de middenwaarde momenteel laag zijn. Een sterke verdere daling wordt daarom niet erg waarschijnlijk geacht. Voor de periode 2016-2030 wordt de marge rondom de prijs voor 2016 geïnterpoleerd naar de WLO-prijzen in 2030.

Aardolieprijs vertoont kleine stijging na dieptepunt in begin 2016
De olieprijs is sinds eind 2014 sterk gedaald en bereikte begin 2016 een dieptepunt met prijzen van rond de 30 euro per vat in februari. Gemiddeld kwam de prijs in 2016 uit op circa 40 euro per vat (Figuur 2.1). Voor de komende jaren ligt de prijs op de termijnmarkten tegen de 50 euro per vat, een paar euro hoger dan de verwachting van vorig jaar. Daarmee blijft de prijs de komende jaren laag. Een belangrijke reden voor deze lage prijs is het relatief ruime aanbod in vergelijking tot de vraag. De productie van onconventionele olie is de laatste jaren sterk gestegen in de Verenigde Staten. Tegelijkertijd hebben landen die tijdens eerdere perioden van lage olieprijzen hun productie verlaagden dat nu niet gedaan. De lage prijs leidt ertoe dat de productie in landen zoals de Verenigde Staten onder druk staat, maar ook dat de productie in landen in het Midden-Oosten die tegen lage kosten produceren is toegenomen.

Het is onzeker hoe de energiemarkt zich op termijn zal ontwikkelen. Onder invloed van de lage prijzen zijn de investeringen in exploratie en winning sterk gedaald, wat op de langere termijn tot een lager aanbod zal leiden en daarmee tot hogere prijzen. De lange termijnontwikkeling van de olieprijs in het New Policies Scenario van de WEO van 2016 (IEA 2016a) laat ongeveer hetzelfde beeld als in 2016 zien voor de ontwikkeling van de olieprijs per vat. De in de WEO 2016 gehanteerde dollarkoers voor de euro is lager dan in de WEO 2015. Daarom valt de prijs in euro's in 2030 ongeveer 15 euro hoger uit dan in de NEV 2016. Dit effect doet zich ook voor bij de gas- en kolenprijsraming.

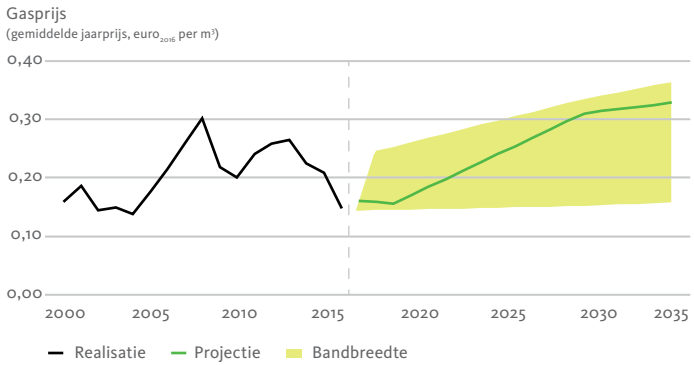
Figuur 2.1 Historisch en veronderstelde toekomstige olieprijs.
Bron: EIA (2017) (realisatie) en TheICE.com (Futures) , IEA WEO (IEA 2016a) en WLO 2015 (CPB & PBL, 2015) (projectie).



Gasprijs lijkt bodem te hebben bereikt

De gasprijs vertoonde in 2008 een piek en is sindsdien met circa 15 eurocent per m³ sterk gedaald. In 2016 lag de gemiddelde prijs tegen de 15 eurocent per m³ (Figuur 2.2). De daling van de gasprijzen werd veroorzaakt door de lage olieprijs en door een beperkte groei van de wereldwijde gasvraag, in combinatie met een ruim aanbod. Dit laatste komt onder andere door de productie van schaliegas in de VS. De verwachting is dat de bodem van de gasprijs is bereikt. Omdat gas een relatief schone en goedkope brandstof is, zal de vraag naar verwachting gaan groeien. Deze groei zal waarschijnlijk minder sterk zijn dan we in de afgelopen decennia gezien hebben. Het aanbod buiten Europa neemt toe, onder andere door de toename van gaswinning in Australië en van schaliegas in de VS. In China zal de productie van schaliegas naar verwachting gaan toenemen, waardoor het land minder gas zal afnemen op de wereldmarkt. De productie in Europa loopt al vele jaren terug en deze trend zet door. Dit wordt grotendeels gecompenseerd door productie in Rusland en de toenemende import van LNG. Door de groeiende rol van LNG op de mondiale gasmarkt raken de regionale markten meer geïntegreerd en zullen prijsverschillen tussen deze markten in de toekomst kleiner worden.

Figuur 2.2 Historisch en veronderstelde toekomstige gasprijs in Nederland.
Bron: CBS (realisatie) en ICE ENDEX TTF, IEA WEO (IEA 2016a) en WLO 2015 (CPB & PBL 2015) (projectie).



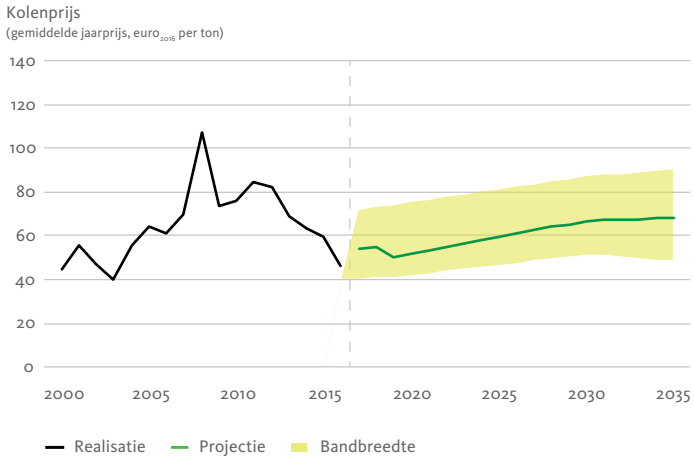
De lange termijnprijzen voor gas liggen mede vanwege de verregaande integratie van de gasmarkten in de WEO 2016 iets lager dan in de WEO 2015. Vanwege valuta-effecten valt de prijs in euro's iets hoger uit dan in de vorige editie van de NEV. De onderkant van de bandbreedte is op dezelfde wijze vastgesteld als bij olie. De bovenkant van de bandbreedte is niet gebaseerd op de WLO, maar op het Current Policies Scenario in de WEO 2016.[1]

Kolenprijs historisch laag

De kolenprijs lijkt in 2016, evenals de gasprijs, na een sterke daling in de afgelopen twee jaar de bodem te hebben bereikt, met een gemiddelde prijs van ongeveer 50 euro per ton. De eerstkomende jaren ligt de prijs op de termijnmarkten op of boven dit niveau (Figuur 2.3).

Het prijspad voor kolen ligt de eerste jaren iets boven het niveau dat in de NEV 2016 werd verondersteld. Op de langere termijn is de prijs in het New Policies Scenario van de WEO 2016 rond de 10 euro per ton lager dan vorig jaar werd aangenomen. Het is de vraag of de kolenmarkt zich weet te herstellen van de huidige situatie van overaanbod en de lage prijzen die daar het gevolg van zijn. De WEO 2016 gaat ervan uit dat vraag en aanbod op de kolenmarkt met elkaar in evenwicht zijn in de jaren na 2020. De toekomstige kolenprijs in de WEO 2016 ligt rond de 30 dollar lager dan in de WEO 2015. Vanwege het valuta-effect is het verschil met vorig jaar in euro's kleiner. De bandbreedtes zijn op dezelfde wijze vastgesteld als bij olie, met één uitzondering. De onderkant van de bandbreedte is niet gebaseerd op de WLO, maar op het 450 Scenario in de WEO 2016.[2]

Figuur 2.3 Historisch en veronderstelde toekomstige kolenprijs.
Bron: CBS (realisatie) en ICE (ARA), IEA WEO (IEA 2016a) en WLO 2015 (CPB & PBL 2015) (projectie).



1 Voor de bovenmarge is niet uitgegaan van het relevante WLO-scenario, omdat de gasprijs in het WLO-laag scenario op een lager niveau ligt dan de gasprijs in het New Policies scenario van de WEO 2016. Daarom is hier gekozen voor de cijfers uit het Current Policies scenario uit de WEO van 2016, waarin de gasprijs hoger uitkomt.

2 Voor de ondermarge is niet uitgegaan van het relevante WLO-scenario omdat de kolenprijs in het WLO-hoog scenario niet is berekend binnen de WLO, maar is gebaseerd op het 450 scenario van de WEO van 2014. Daarom is hier gekozen voor de cijfers uit het nieuwere 450 scenario uit de WEO van 2015.

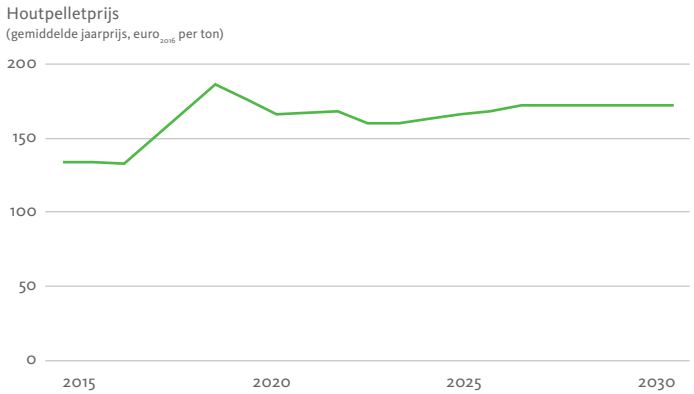
2.1.2 Bio-energiemarkt

In de markt voor biomassa voor de energie- of brandstofproductie, kortweg de bio-energiemarkt genoemd, worden uiteenlopende grondstoffen verhandeld. In de NEV 2015 zijn verschillende vormen van biomassa vrij uitgebreid behandeld. Hier gaan we evenals in de vorige editie van de NEV alleen in op ontwikkelingen in de houtpelletmarkt. In de overige segmenten van deze markt is er sinds de NEV 2015 weinig veranderd.

De producten die worden verhandeld in de houtpelletmarkt zijn industriële houtpellets, bedoeld voor het gebruik in de grootschalige elektriciteit- en warmteproductie, en pellets voor kleinschaliger gebruik in pelletovens en -ketels. Binnen de door SDE+ gestimuleerde categorieën gaat het alleen om het gebruik van industriële pellets.

In de Europese Unie (EU) is de consumptie van houtpellets de laatste jaren met gemiddeld 2 megaton per jaar gegroeid. Volgens Eurostat was de totale EU-productie van houtpellets 14 megaton in 2015, terwijl er netto 6 megaton werd geïmporteerd. De import van buiten de EU lijkt af te vlakken, terwijl de productie van houtpellets binnen de EU blijft groeien, vooral in de Baltische staten. Momenteel is het Verenigd Koningrijk de grootste netto importeur van houtpellets (11 megaton in 2015). Na het Verenigd Koningrijk zijn België, Denemarken en Italië landen waar veel houtpellets worden geïmporteerd (in elk van deze landen ongeveer 2 megaton in 2016).

Figuur 2.4 Historische en veronderstelde toekomstige industriële houtpelletprijs in Nederland. *Bron: Lensink en Cleijne (2016), Van Stralen, et al. (2016).*



In Nederland wordt de komende jaren een sterke stijging van de vraag naar houtpellets verwacht, omdat in het Energieakkoord is afgesproken dat biomassa in elektriciteitscentrales mag worden bij- en meegestookt, waardoor de vraag naar houtpellets voor ketels groeit. In 2015 was de consumptie van houtpellets 0,1 megaton (CBS 2016). Om het afgesproken niveau van bij- en meestook van biomassa te halen zal ruim 3 megaton per jaar nodig zijn.

De mondiale markt voor houtpellets is veel kleiner dan de markt voor fossiele energiedragers. Mede hierdoor zijn er weinig openbare prijsprojecties beschikbaar voorbij de horizon van 2020. De huidige prijzen ontlenen we aan het SDE+-eindadvies (Lensink & Cleijne

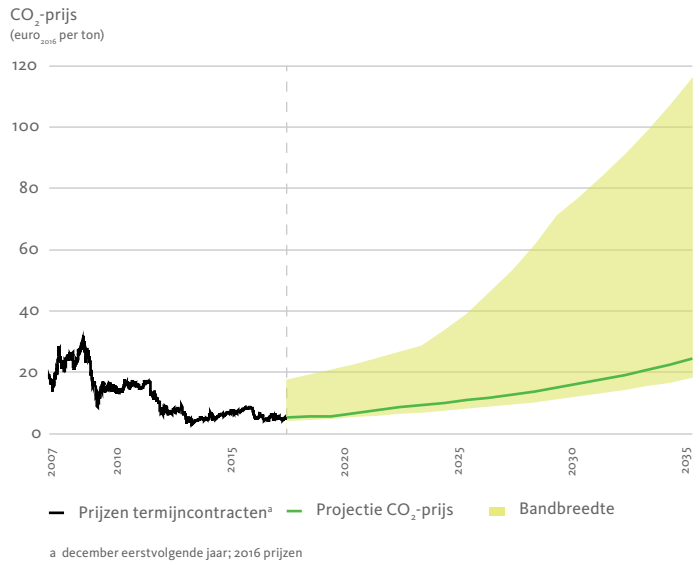
2016). De raming van toekomstige houtpelletprijzen in deze NEV is gebaseerd op Van Stralen et al. (2016). Op grond hiervan verwachten we dat de houtpelletprijs tot en met 2020 zal stijgen, omdat tot die tijd de vraag sterk stijgt en aanbod achterblijft (Figuur 2.4). Na 2020 verwachten we dat er meer aanbod op de markt zal komen. Omdat er geen analyses beschikbaar zijn voor de periode na 2030, gaan we in deze NEV voor de periode 2031- 2035 uit van 2030-prijzen.

2.1.3 Europese markt voor CO_2-emissierechten

De situatie op de Europese markt voor emissierechten was in 2016 heel anders dan in 2015. Na een gestage stijging van de prijs in 2015, daalde de prijs in januari 2016 in korte tijd van 8 euro per ton naar 5 euro per ton. Sindsdien heeft de CO_2-prijs zich niet hersteld. Dat komt onder andere door onzekerheid over ontwikkelingen in de energiemarkten, de gevolgen van de Brexit en over de uitkomst van de discussies over de herziening van het Europese Emissiehandelsysteem (ETS) voor de periode na 2020 (Marcu et al. 2017). De prijs bleef gedurende heel 2016 fluctueren rond 5 euro per ton, waarbij de prijs slechts af en toe boven de 6 euro per ton uitkwam en in september een kortstondig dieptepunt had van 4 euro per ton. Ook de eerste maanden van 2017 was hierin geen verandering te zien (Figuur 2.5).

De verwachting is dat de CO_2-prijs voorlopig laag zal blijven. Wel zorgt een afnemend aanbod van emissierechten voor grotere schaarste, waardoor de prijs op termijn zal toenemen.

Figuur 2.5 Historische en geprojecteerde toekomstige prijzen voor CO_2-emissierechten. *Bron: ICE (ECX EUA Futures) (realisatie).*



a december eerstvolgende jaar; 2016 prijzen

In deze NEV gaan we uit van een prijs van zeven euro per ton in 2020 die zal stijgen naar 16 euro per ton in 2030 en 25 euro per ton in 2035. Hoewel deze projectie dezelfde benadering volgt als de projectie in de NEV 2016, ligt de CO_2-prijs circa 40 procent lager. De gemiddelde prijs van termijncontracten voor emissierechten lag in 2016 en in de eerste maanden van 2017 dan ook circa 40 procent onder de projectie voor de CO_2-prijs die in de NEV 2016 werd gedaan. Er is veel

onzekerheid over de ontwikkeling van de prijs van emissierechten. Daarbij is vooral de onzekerheid over beleid binnen de EU, maar ook daarbuiten (bijvoorbeeld over de uitwerking van de Overeenkomst van Parijs) van grote invloed. Daarom hanteert de NEV een ruime onzekerheidsbandbreedte rond de projectie van de CO_2-prijs; in 2030 loopt die van 12 tot 77 euro per ton CO_2.

Anders dan voor de brandstofprijzen vormen niet de projecties van de World Energy Outlook de basis voor de projectie van de CO_2-prijs in de NEV, maar wordt een benadering gehanteerd die aansluit bij economische literatuur over emissiehandel (Ellerman en Montero 2007; Perino en Willner 2016). De reden hiervan is dat de CO_2-prijs die in de WEO voor het ETS wordt verondersteld voor 2020 (16-18 euro per ton CO_2) in het licht van de huidige prijzen onwaarschijnlijk hoog is en alleen gerealiseerd zou kunnen worden bij een gemiddelde prijsstijging van 34-38 procent per jaar. De relevante onderliggende veronderstellingen onder de prijsontwikkeling in de WEO worden niet expliciet gepubliceerd. Echter, dergelijke prijsstijgingen zijn niet plausibel, zeker niet in het Referentiescenario van de NEV waarin geen grote veranderingen in het Europese beleid zijn verondersteld.[3]

3 Grote prijsstijgingen zouden ook kunnen optreden wanneer de huidige prijs ver onder de werkelijke waarde van de emissierechten zou liggen en er in de komende jaren een correctie op die onderwaardering zou gaan plaatsvinden. Het verloop van de CO_2-prijs in de afgelopen jaren geeft echter geen aanleiding om te veronderstellen dat met de huidige CO_2-prijs de waarde van de emissierechten significant wordt ondergewaardeerd.

2.2 Ontwikkelingen Noordwest-Europese elektriciteitsmarkt

De Nederlandse elektriciteitsmarkt is sterk geïntegreerd in de Noordwest-Europese markt. Ontwikkelingen in landen om ons heen zijn daarom van groot belang voor de productie binnen Nederland, de import en export en de prijs van elektriciteit. Het gaat daarbij onder andere om de ontwikkeling van de opwekkingscapaciteit, waaronder het aandeel hernieuwbare energie, en van de elektriciteitsvraag in de ons omringende landen.

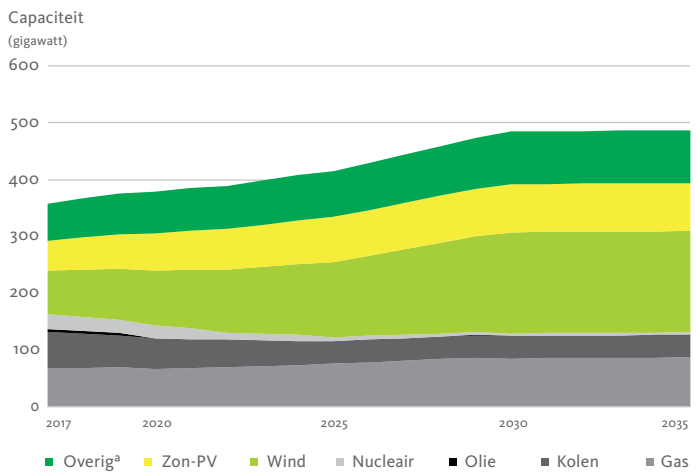
Analyses toekomstige Europese elektriciteitsvoorziening
Om de ontwikkelingen in de Noordwest-Europese markt te volgen, gebruiken we in de NEV de analyses van ENTSO-E, de Europese koepelorganisatie van transmissienetwerkbedrijven (waaronder het Nederlandse TenneT). ENTSO-E maakt op basis van informatie van deze netwerkbedrijven elke twee jaar een Ten Year Network Development Plan (TYNDP) voor Europa. Hierin worden een viertal visies beschreven voor de ontwikkeling van het netwerk, de vraag en de opwekkingscapaciteit voor het jaar 2030. Daarnaast worden door ENTSO-E analyses van de voorzieningszekerheid gemaakt op basis van scenario's tot en met 2025. Tot 2016 werden deze analyses gepubliceerd in de Scenario Outlook & Adequacy Forecasts (SO&AF). In 2016 zijn deze vervangen door de Mid-term Adequacy Forecast (MAF), waarin één basisscenario is doorgerekend voor de ontwikkeling van de elektriciteitsproductie en de elektriciteitsvraag in Europa tot en met 2025.

Verwachte groei hernieuwbaar Europa sterker dan in NEV 2016 verondersteld

In de NEV wordt de ontwikkeling van de vraag, opwekkingscapaciteit en netwerkverbindingen tussen landen gebaseerd op informatie uit de MAF (ENTSO-E 2016) en van Vision 1 en 4 uit het TYNDP (ENTSO-E 2015). Het basisscenario van de MAF is gebaseerd op de inzichten van de netwerkbeheerders voor de periode tot en met 2025. Vision 1 geeft een behoudend beeld wat betreft de lange termijnontwikkeling van vraag en aanbod. Daarmee sluit het goed aan bij de NEV, waarin uitgegaan wordt van vaststaand en voorgenomen beleid. Vision 1 is echter niet meer in lijn met recente ontwikkelingen rond het opgestelde hernieuwbare vermogen; de verwachtingen in Vision 4 sluiten daar beter bij aan. Daarom zijn de verwachtingen van de capaciteit van hernieuwbare energie gebaseerd op Vision 4 (vraag en overig aanbod blijft gebaseerd op Vision 1). Het gevolg hiervan is dat in deze editie van de NEV een hogere prognose van het aandeel hernieuwbaar in de Europese elektriciteitsproductie wordt gehanteerd dan in de voorgaande editie. Voor 2035 zijn de productiecapaciteiten gelijk aan 2030 verondersteld en zijn we uitgegaan van een matige groei van de elektriciteitsvraag in alle landen.

In de modelanalyse[4] van de elektriciteitsmarkt wordt aangenomen dat er op de langere termijn een evenwicht zal worden bereikt tussen de opgestelde opwekkingscapaciteit en de elektriciteitsvraag. Dit kan worden gedaan door conventionele capaciteit tijdelijk niet te benutten of helemaal te sluiten (vanaf 2020) als capaciteit niet wordt gebruikt, of door te investeren in extra capaciteit (vanaf 2025) wanneer dit financieel aantrekkelijk is. De netwerkbedrijven van de meeste landen verwachten op de langere termijn een lichte toename van de elektriciteitsvraag vanwege elektrificatie van de warmtevraag en het transport. Het effect hiervan is groter dan van de vermindering van de elektriciteitsvraag door energiebesparing.

Figuur 2.6 Ontwikkeling opwekkingscapaciteit elektriciteit in Duitsland, België, het Verenigd Koninkrijk, Noorwegen en Denemarken.



[a] afval, waterkracht, biomassa standalone en overig hernieuwbaar

4 Hiervoor is het elektriciteitsmarktmodel COMPETES gebruikt.

De opwekkingscapaciteit van hernieuwbare energie neemt volgens de aannames van Vision 4 sterk toe in de landen om ons heen. Vooral het windvermogen groeit hard, van ongeveer 75 gigawatt in 2017 naar meer dan 175 gigawatt in 2035 (Figuur 2.6). De capaciteit van bruin- en steenkoolcentrales neemt af van 65 gigawatt in 2017 naar onder de 40 gigawatt in 2035. De capaciteit van gascentrales neemt in het Vision 4 scenario met 20 gigawatt toe naar 88 gigawatt in 2035.

Netwerkverbindingen met Duitsland en België nemen toe
Een belangrijk aspect van de geïntegreerde elektriciteitsmarkt is de ontwikkeling van netwerkverbindingen tussen landen, de zogenoemde interconnecties. Momenteel heeft Nederland verbindingen met Duitsland, België, Groot-Brittannië en Noorwegen. Voor de verbindingen met Noorwegen en Groot-Brittannië zijn er geen concrete uitbreidingsplannen. Tussen Nederland en Denemarken wordt momenteel de Cobrakabel aangelegd, een verbinding van 700 megawatt die naar verwachting in 2019 in gebruik wordt genomen. Tussen Nederland en Duitsland wordt de Doetinchem-Wesel-verbinding van 1500 megawatt aangelegd. Vorig jaar werd nog verwacht dat deze verbinding dit jaar operationeel zou zijn, maar dat is bijgesteld naar 2018. De capaciteit tussen België en Nederland neemt in 2019 toe met 1000 megawatt. Tot en met 2022 is de netwerkuitbreiding tussen deze twee landen alleen beschikbaar van België naar Nederland. De oorzaak hiervan ligt bij de nucleaire centrale in het Belgische Doel. Het netwerk rond deze plaats heeft niet de capaciteit om de maximale import vanuit Nederland en de productie van de kerncentrale te kunnen accommoderen. Voor de elektriciteitsmarktanalyse in deze publicatie is informatie van ENTSO-E over interconnectiecapaciteiten tussen Nederland en buurlanden aangepast aan de in maart 2017 waarschijnlijk geachte ontwikkeling door TenneT (Tabel 2.1).

Tabel 2.1 Interconnectiecapaciteit Nederland in megawatt.

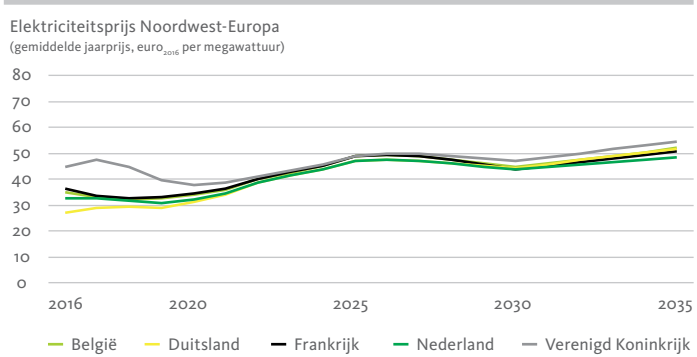
	Huidig	2020	2025	2030
NL-DE	2450	4250	5000	5000
NL-BE (BE-NL)[a]	1400	1400 (2400)	3400	3400
NL-DK	0	700	700	700
NL-UK	1000	1000	1000	1000
NL-NO	700	700	700	700

Bron: Communicatie met TenneT, maart 2016.
a Zie toelichting in de hoofdtekst

Convergentie elektriciteitsprijzen in Noordwest-Europa
De hierboven geschetste ontwikkelingen in de Noordwest-Europese elektriciteitsmarkt zien we terug in de ontwikkeling van de groothandelsprijzen voor elektriciteit en het patroon van import en export. Figuur 2.7 geeft de verwachte prijsontwikkelingen in België, Duitsland, Verenigd Koninkrijk, Nederland en Frankrijk weer. De toelichting op het absolute niveau van de prijzen staat in paragraaf 4.1.2. Daar wordt ook nader toegelicht waarom de verwachte elektriciteitsprijzen in Nederland richting 2030 in deze NEV lager zijn dan in de NEV 2016. In deze paragraaf wordt de relatieve prijsontwikkeling beschreven.

Het prijsverschil tussen Nederland en Duitsland neemt in de raming af, waardoor de prijzen na 2021 dicht bij elkaar liggen. Een belangrijke reden daarvoor is de toename van de interconnecties. Daarnaast gaan beide landen steeds meer op elkaar lijken als wordt gekeken naar de samenstelling van het opwekkingspark, omdat het aandeel hernieuwbare energie in Nederland groeit en nucleaire energie in Duitsland wordt uitgefaseerd. In 2035 liggen de prijzen in Nederland iets onder het Duitse niveau, al is het verschil klein. De eerstkomende jaren ligt de elektriciteitsprijs in het Verenigd Koninkrijk op een relatief hoog niveau omdat de vraag hoger is dan ingeschat in de NEV 2016 en oude kolencentrales uit gebruik zijn genomen. Daarna neemt het prijsverschil af door de toename van de capaciteit van gascentrales en hernieuwbare energiebronnen. Bovendien wordt de capaciteit van de netwerkverbindingen tussen het Verenigd Koninkrijk en de rest van Europa vanaf 2020 substantieel uitgebreid.

Figuur 2.7 Groothandelsprijs elektriciteit ramingen Noordwest-Europa.



2.3 Ontwikkelingen in het energie- en klimaatbeleid

Vorige edities van de NEV hebben laten zien hoe energie- en klimaatbeleid op verschillende schaalniveaus met elkaar samenhangt. Ook kaartten ze aan dat er veel onzekerheden zijn omtrent de ontwikkelingen binnen en buiten het beleid en de doorwerking op Nederland. Deze NEV bouwt daarop voort en gaat in op recente ontwikkelingen. De beleidsonzekerheden die de NEV 2016 reeds signaleerde zijn het afgelopen jaar niet afgenomen. Wel zijn er veel initiatieven. In Europa is het afgelopen jaar een pakket aan voorstellen gepubliceerd voor het op 2030 gerichte klimaat- en energiebeleid en in Nederland staat het energie- en klimaatbeleid hoog op de politieke agenda.

2.3.1 Mondiale ontwikkelingen

Hier worden beknopt de voor Nederland belangrijkste wereldwijde ontwikkelingen op gebied van energie en klimaat geschetst. Kort gezegd gaat het om de klimaatovereenkomst van Parijs, de kosten-ontwikkelingen van koolstofarme technologieën en de ontwikkeling van het klimaatbewustzijn van de financiële sector.

Parijsovereenkomst houdt de gemoederen bezig
De klimaatovereenkomst van Parijs die in december 2015 tussen vrijwel alle landen is overeengekomen, is binnen een jaar tijd in werking getreden, op 4 november 2016. Daarmee is een mondiale overeenkomst

van kracht geworden met als doel om de uitstoot van broeikassen te beperken en het klimaatprobleem aan te pakken. De aankondiging van president Trump van de Verenigde Staten op 1 juni 2017 dat het land zich uit het verdrag terugtrekt, leidde bij een aantal andere landen (o.a. China, India en de EU) tot een vernieuwde betrokkenheid bij het akkoord. Binnen de Verenigde Staten lieten verschillende Staten (o.a. Californië), steden en bedrijven weten dat ze achter de overeenkomst blijven staan. Nederland heeft als 27ste EU-lidstaat de overeenkomst op 28 juli jongstleden geratificeerd. Tsjechië is de enige lidstaat die dit nog niet heeft gedaan. Tijdens de G20-top in Hamburg op 7 en 8 juli 2017 verklaarden 19 grote industrielanden nog eens achter het Parijsakkoord te staan en stond de Verenigde Staten alleen in het voornemen om uit het akkoord te willen stappen.

Investeringen in koolstofarme technologieën van groter belang
In de voorgaande editie van de NEV hebben we gesignaleerd dat schone technologieën wereldwijd steeds goedkoper worden, met name wind- en zonne-energie. 2016 was het vijfde opeenvolgende jaar waarin investeringen in de elektriciteitsproductie met hernieuwbare technologieën hoger waren dan die in de productie met fossiele technologieën. Alhoewel in 2016 de hoogte van de investeringen in hernieuwbare energie (exclusief grootschalige waterkracht) lager waren dan in 2015, werd er een record van 11 gigawatt aan hernieuwbare opwekkingscapaciteit bijgeplaatst. De in 2016 teruggevallen investeringen hebben voor een deel met lagere kosten te maken en voor een deel met minder gunstige marktomstandigheden, vooral in China en Japan (FS-UNEP & BNEF 2017). Het IEA (2017) meldt dat in 2016 wereldwijd voor de eerste maal meer in de elektriciteitssector werd geïnvesteerd dan in de olie- en gassector. Investeringen in olie en gas zijn tussen 2014 en 2016 met 38 procent teruggevallen. In dezelfde periode groeide het aandeel van investeringen in koolstofarme opwekkingstechnologieën, inclusief elektriciteitsnetwerken, met 6 procent. Deze ontwikkelingen illustreren dat hernieuwbare energie mondiaal een gevestigde sector is geworden met een groeiende betekenis.

Systematisch aandacht voor klimaatrisico's financiële sector
Op verzoek van de G20-ministers van financiën en de presidenten van de centrale banken heeft de Financial Stability Board beoordeeld hoe de financiële sector en grote ondernemingen rekening kunnen houden met klimaat-gerelateerde zaken. De daartoe opgerichte Task Force on Climate-related Financial Disclosures heeft in aanloop naar de G20-top in Hamburg aanbevelingen gedaan (TCFD 2017). Deze werkgroep raadde aan om een systeem te implementeren waar betrokkenen op vrijwillige basis aan meewerken, waarmee financiële instellingen en grote ondernemingen klimaat-gerelateerde financiële informatie op een consistente en samenhangende manier kunnen ontsluiten (climate-related financial disclosures). De taskforce is zowel gericht op het systematisch in beeld brengen van de aan klimaatverandering gerelateerde risico's als de kansen voor een bedrijf of instelling.

2.3.2 Ontwikkelingen in het Europees energie- en klimaatbeleid

Het Europese beleid voor energie en klimaat is een belangrijk kader voor het Nederlandse beleid. Dit geldt voor de periode tot 2020, maar

ook daarna. In november 2016 heeft de Europese Commissie onder de noemer van Clean Energy for all Europeans een pakket aan beleidsvoorstellen gepubliceerd. Samen met de voorstellen die al in behandeling zijn, zullen deze in een belangrijke mate het Europees beleidskader vormen voor de periode van 2021 tot en met 2030. De onderdelen hiervan zijn in verschillende fasen van politieke besluitvorming. Hoogstwaarschijnlijk is het hele proces niet eerder dan in de loop van 2018 afgerond. Tot die tijd blijven er vragen openstaan over details van de verschillende maatregelen, waardoor onzekerheid boven de markt blijft hangen. De Europese beleidsvoorstellen voor 2021 tot en met 2030 zijn in deze NEV niet meegenomen. De redenen hiervan zijn dat onderhandelingen hierover nog niet zijn afgerond en dat het onzeker is hoe Europese afspraken zullen worden geïmplementeerd door de lidstaten, die de ruimte hebben om een eigen invulling te kiezen. Tabel 2.2 geeft een overzicht van de belangrijkste wetgevingsvoorstellen die op dit moment in behandeling zijn of waarover recent besloten is.

Tabel 2.2 Belangrijkste Europese wetgevingsvoorstellen energie en klimaat voor de periode 2020-2030.

Onderwerp	Initiatief Europese Commissie	Beknopte omschrijving	Fase besluitvorming (juni 2017)
Beleidscoördinatie			
Governance-verordening Energie Unie	30 nov 2016 COM(2016)759	Procesafspraken over afstemming beleid lidstaten onderling en met doelen Energie Unie	Eerste lezing
Terugdringen emissies			
Herziening richtlijn Europees emissiehandelsysteem (ETS)	15 jul 2015 COM(2015)337	Vaststellen regels 4de handelsfase ETS	Triloog[a]. Overeenstemming verwacht eind 2017
Verordening inspanningsverdeling niet-ETS emissies (ESR)	20 jul 2016 COM(2016)482	Verdeling over de lidstaten inspanning reductie broeikassen buiten het ETS	Eerste lezing
Verordening opname en verwijdering broeikasgassen door landgebruik, verandering in landgebruik en bosbouw (LULUCF)	20 jul 2016 COM(2016)479	Boekhoudregels voor broeikasgasemissies en -verwijderingen door de landgebruikssector	Eerste lezing
Energiebesparing			
Herziening energie-efficiëntierichtlijn (EED)	30 nov 2016 COM(2016)761	Wettelijke verankering besparingsdoel voor 2030 en uitvoeringsregels	Eerste lezing

Onderwerp	Initiatief Europese Commissie	Beknopte omschrijving	Fase besluitvorming (juni 2017)
Herziening richtlijn energieprestatie gebouwen (EPBD)	30 nov 2016 COM(2016)765	Technische aanpassingen en vereenvoudigingen, aandacht voor renovatiestrategieën op de lange termijn en financiering	Eerste lezing
Verordening energielabels apparaten	15 jul 2015 COM(2015)341	Aanpassen en vereenvoudigen systeem van labelling energieverbruik apparaten	Besloten. EU Publicatieblad L198/1 (28.7.2017)
Hernieuwbare energie			
Herziening hernieuwbare energierichtlijn (RED)	30 nov 2016 COM(2016)767	Beleidskader gericht op tenminste 27 procent hernieuwbare energie in 2030, regels ondersteuning hernieuwbare energie.	Eerste lezing
Gemeenschappelijke energiemarkt			
Herziening verordening en richtlijn interne elektriciteitsmarkt	30 nov 2016 COM(2016)861 COM(2016)864	Aanpassen regels functioneren elektriciteitsmarkt met oog op groei aandeel hernieuwbare productie en verbeteren leveringszekerheid	Eerste lezing
Herziening verordening Europees toezicht (ACER)	30 nov 2016 COM(2016)863)	Versterken samenwerking Europese toezichthouders op de energiemarkten en toekennen van grotere bevoegdheden.	Eerste lezing
Voorzieningszekerheid			
Besluit informatie-uitwisseling energieovereenkomsten met derde landen	16 feb 2016 COM(2016)53	Lidstaten moeten de Eurocommissie informeren over energie-overeenkomsten met niet-EU landen voordat hierover definitief besloten wordt	Besloten. EU Publicatieblad L99/1 (12.4.2017)
Herziening verordening voorzieningszekerheid gas	16 feb 2016 COM(2016)52	Introductie regionale aanpak voorzieningszekerheid gas.	Informele overeenstemming bereikt april 2017
Verordening risicoparaatheid elektriciteitssector	30 nov 2016 COM(2016)862)	Harmoniseren beleid van de lidstaten leveringszekerheid elektriciteit en verstreken grensoverschrijdende samenwerking.	Eerste lezing

a De triloog of trialoog is hier de stap in de gewone wetgevingsprocedure waarin Eurocommissie, Europarlement en Raad onderzoeken of ze tot overeenstemming kunnen komen nadat ze het niet eens zijn geworden in eerste en tweede lezing.

Innovatie in de beleidscoördinatie
De governance-verordening beoogt op een betrouwbare en transparante manier te waarborgen dat Europese energie- en klimaatdoelen worden gehaald en de samenhang van het beleid van lidstaten wordt vergroot. De verordening speelt een belangrijke rol bij de implementatie van de afspraken uit het klimaatakkoord van Parijs. Tevens beoogt het voorstel om bestaande rapportageverplichtingen op het terrein van energie en klimaat te stroomlijnen (Notenboom & Hoogervorst 2017).

In de voorgaande editie van de NEV constateerden we een paradigmawisseling in het energie- en klimaatbeleid van de Europese Unie (EU). Terwijl het EU-beleid tot 2020 grotendeels leunt op afspraken die op EU-niveau zijn gemaakt (top-down), gaat na deze periode de inzet van de lidstaten een centrale rol spelen (bottom-up). De Europese Commissie krijgt daarin een meer coördinerende rol, zoals vastgelegd is in de governance-verordening. Daarbij is het integraal nationaal energie- en klimaatplan (INEK) een centraal instrument. In zo'n plan geven lidstaten aan welke bijdrage ze zullen leveren aan de Europese doelstellingen. Door deze aanpak kunnen de lidstaten het INEK zo opstellen dat het aansluit bij de nationale omstandigheden en voorkeuren. De voorgestelde verordening geeft een formaat en technische specificaties voor een INEK. Het eerste klimaatplan omvat de periode 2021-2030 en richt zich vooral op het behalen van de doelstellingen voor de reductie van broeikasgassen, hernieuwbare energie en energie-efficiëntie (zie NEV 2016). Deze klimaatplannen zijn ook een belangrijk middel bij de dialoog tussen de lidstaten en de Europese Commissie over het afstemmen van nationaal beleid. Deze dialoog kan aanleiding zijn om plannen aan te passen en afspraken te maken over regionale samenwerking (tussen twee of meer lidstaten).

Terugdringen broeikasgasemissies: Europese ambities onvoldoende voor klimaatafspraken Parijs
In de Overeenkomst van Parijs is door bijna alle landen ter wereld afgesproken om de stijging van de mondiale temperatuur te beperken tot een niveau ruim onder 2°C ten opzichte van het pre-industriële niveau, en te streven naar een maximale stijging van 1,5°C. Voorafgaand aan de klimaatconferentie in Parijs hebben landen klimaatbijdragen ingediend waarin ze aangeven hoe ze hun broeikasgasuitstoot de komende 10-15 jaar willen gaan verminderen (Intended Nationally Determined Contributions – INDC's). De inhoud van de INDC's van alle landen gezamenlijk zijn onvoldoende om de klimaatafspraken van Parijs te kunnen realiseren (Rogelj et al. 2016). Nederland heeft samen met de overige EU-lidstaten een INDC ingediend. Deze komt neer op een Europese broeikasgasemissiereductie van ten minste 40 procent in 2030 ten opzichte van 1990. De Europese Raad heeft hiertoe in 2014 besloten op basis van de Europese decarbonisatiestrategie uit 2011 (Andresen et al. 2016).

Hoe de inspanningen voor het halen van de Parijs-doelstellingen tussen landen moeten worden verdeeld, is een onderwerp van veel discussie. Verschillende studies laten zien dat broeikasgasemissies van 40-55 procent in 2030 nodig zijn om de 2°C-doelstelling te halen, waarbij rekening is gehouden met onzekerheden in het klimaatsysteem. Voor de 1,5°C-doelstelling zal een grotere reductie van de broeikasemissies nodig zijn (van Vuuren et al. 2016). Na Parijs

heeft geen herijking van de EU 2030-doelstelling plaatsgevonden. De EU zal deelnemen aan de eerste mondiale 'stocktaking' die in 2023 plaatsvindt als onderdeel van de Overeenkomst van Parijs. Op grond daarvan zullen de ambities voor ná 2030 worden beschouwd. De EU wacht de verschijning van een speciaal IPCC-rapport over de 1,5°C-doelstelling in 2018 af (Andresen et al. 2016) om de politieke implicaties hiervan te beschouwen. Het broeikasgasreductiedoel van de EU van ten minste 40 procent in 2030 is omgezet in verschillende wetsvoorstellen. Die omvatten de emissies die vallen onder het Europees emissiehandelsysteem (ETS), de overige energie-gerelateerde broeikasgassen (niet-ETS) en de emissies gerelateerd aan landgebruik, landgebruiksverandering en bosbouw (Tabel 2.2).

Europees emissiehandelssysteem (ETS)

Het ETS is een voor Nederland belangrijk klimaatinstrument op Europese schaal. Half februari heeft het Europarlement gestemd over een pakket amendementen op het hervormingsvoorstel van de Europese Commissie. Deze amendementen betroffen onder andere aanpassingen van het mechanisme voor de marktstabiliteitsreserve, waarmee vraag en aanbod van emissierechten meer met elkaar in evenwicht moeten worden gebracht, de toedeling van gratis rechten en een verhoging van de voorgestelde jaarlijkse lineaire reductiefactor van het emissieplafond vanaf 2020. Niet alle door de milieucommissie (ENVI) van het Parlement voorbereide amendementen werden aangenomen. Zo sneuvelde het voorstel om de reductiefactor aan te scherpen. Eind februari 2017 kwam de Milieuraad tot een akkoord over het hervormingsvoorstel. Met enkele andere lidstaten zette Nederland in op een verhoging van de voorgestelde reductiefactor, maar daarvoor bleek net als in het Europarlement onvoldoende draagvlak. Ook bleek er geen draagvlak te zijn voor het inkorten van de lijst met bedrijfssectoren die in aanmerking komen voor gratis emissierechten om hun internationale concurrentiepositie te beschermen. Wel kwam de Milieuraad tot een akkoord over de aanpassing van de marktstabiliteitsreserve, wat er toe kan leiden dat een grote hoeveelheid rechten in 2024 zal worden vernietigd. Deze aanpassing zal naar verwachting pas na 2030 een beperkt effect hebben op de schaarste in de markt voor emissierechten en daarmee op de CO_2-prijs. Het is namelijk de verwachting dat de marktstabiliteitsreserve in die periode uit zal putten. Zolang Raad en Parlement geen politieke overeenstemming hebben, blijft er onzekerheid over de inrichting van het ETS na 2020. Deze wordt versterkt door de discussie over de lage CO_2-prijs, omdat de herziening daarvoor niet echt soelaas biedt.

Broeikasgasemissies buiten het ETS

De Europese Commissie heeft in juli 2016 een verordening (effort sharing regulation - ESR) voorgesteld voor de periode 2021-2030 met per lidstaat vastgestelde doelen voor broeikasemissies die niet onder het ETS vallen. Dit betreft onder meer het transport, de gebouwde omgeving en de landbouw. De ESR is de opvolger van de effort sharing decision (ESD), welke doelen stelt voor de periode 2013-2020. Voor Nederland komt het voorstel neer op een reductie van de niet-ETS emissies van 36 procent in 2030 ten opzichte van 2005. In het voorstel wordt de startwaarde van het lineair afnemende plafond in 2020 bepaald op de basis van de gemiddelde waardes van de emissies in 2016, 2017 en 2018. De uitstoot in die jaren is daarmee

bepalend voor de jaarlijkse maximale emissieniveaus vanaf 2021. Het voorstel kent verder verschillende flexibiliteitsmechanismen die de landen kunnen inzetten. Zo wordt het onder de ESR mogelijk om bij een tekort een beperkte hoeveelheid rechten uit het ETS in te zetten, een beperkte hoeveelheid reducties door landgebruiksveranderingen (LULUCF-kredieten) te gebruiken, te schuiven met een deel van de rechten van opeenvolgende jaren en een beperkte hoeveelheid rechten over te dragen aan andere landen (Daniëls et al. 2016).

Landgebruik en bosbouw

Een van de Europese voorstellen voor emissiereductie is een verordening die vastlegt hoe de niet-energetische emissies die zijn verbonden aan (de verandering van) het landgebruik en de bosbouw (land-use, land-use change and forestry; ook wel LULUCF genaamd) vanaf 2021 in het EU-beleid worden opgenomen. Dit is wenselijk omdat het Kyoto Protocol in 2020 vervalt. Daarin zijn op dit moment de afspraken over LULUCF vastgelegd. De sector stoot broeikasgassen uit, maar heeft ook de mogelijkheid om deze over lange tijd vast te leggen (denk aan koolstofopslag in bossen en moerassen), en speelt daardoor een belangrijke rol in het terugdringen van broeikasgasemissies. De boekhoudregels en de rapportage voor de LULUCF-sector vormen een belangrijk onderdeel van het voorstel. Daarbij is het uitgangspunt dat lidstaten instaan dat er over alle onderdelen van de LULUCF-sector heen een evenwicht is tussen de uitstoot en vastlegging van CO_2, en dat de emissies van de sector als geheel niet zullen toenemen. Als hier niet aan wordt voldaan, moet een lidstaat aanvullende maatregelen nemen in de LULUCF-sector zelf of in andere sectoren buiten het ETS.

Lidstaten die aan dit uitgangspunt voldoen, mogen aanvullende emissiereducties door LULUCF-maatregelen onder voorwaarden inzetten om het niet-ETS-doel te behalen (cumulatief over de periode 2021-2030). Nederland mag maximaal 13,4 megaton aan CO_2-equivalenten van deze zogenoemde LULUCF-kredieten gebruiken in de periode 2021-2030. Bij het berekenen van deze kredieten tellen emissieveranderingen in beheerde bossen in beginsel niet mee. De Commissie werkt nog aan voorstellen voor voorwaarden waaronder beheerde bossen meegeteld mogen worden bij het vaststellen van de netto-emissies door de LULUCF-sector. Overtollige kredieten zijn overdraagbaar aan andere lidstaten.

Energiebesparing: grote verschillen in ambities

In de herziening van de energie efficiëntie richtlijn (EED) stelt de Commissie voor 2030 een bindend doel voor energiebesparing op EU-niveau voor van 30 procent. Daarbij wordt aan de lidstaten gevraagd om een nationaal indicatief doel voor 2030 op te nemen in het INEK[5]. Verder wordt het huidige jaarlijkse besparingspercentage van 1,5 procent per jaar (op basis van eindverbruik) doorgetrokken naar 2030. Tot het voorstel behoren ook technische aanpassingen en vereenvoudigingen. In de Raad is er discussie over de hoogte van het jaarlijkse reductiepercentage en de hoogte en het bindende karakter van het EU-doel voor 2030. Het Europarlement lijkt ambitieuzer en pleitte in 2015 in een resolutie voor een bindend doel van 40 procent. Een onderdeel van de energiebesparingsvoorstellen is een herziening

5 Zie NEV 2015 tekstbox 3-II op pagina 87 voor een toelichting op het definiëren en meten van energiebesparing.

van de richtlijn energieprestaties van gebouwen (EPBD). De verplichting om voor de bestaande gebouwenvoorraad renovatiestrategieën op te stellen voor de lange termijn, is nu vanuit de EED naar de EPBD overgeheveld. Aan deze strategieën worden overigens geen duidelijke eisen gesteld. Het herzieningsvoorstel gaat ook in op voorstellen voor technische aanpassingen aan het energielabelsysteem voor gebouwen en op de financiering van renovatieprojecten.

Hernieuwbare energie: balanceren tussen Europese ambities en nationale inspanningen

De Europese Raad heeft het doel vastgelegd om in 2030 tenminste 27 procent van de energie uit hernieuwbare bronnen te laten komen. In het herzieningsvoorstel voor de hernieuwbare energierichtlijn (RED) staat het beleid beschreven dat hiertoe moet leiden. Dit bindende doel op EU-niveau heeft geen daarvan afgeleide afspraken op lidstaatniveau, zoals de huidige RED die wel kent. Lidstaten zullen in het INEK aangeven hoeveel ze gaan bijdragen aan het hernieuwbare energiedoel voor 2030. Het doel dat in de huidige RED voor 2020 is vastgelegd geldt als minimum. Voor Nederland is dat 14 procent. Volgens het voorstel moeten lidstaten die onder dit niveau zakken ofwel aanvullende maatregelen nemen om het aandeel op te hogen ofwel financieel bijdragen aan een EU-fonds dat gebruikt wordt voor de uitrol van hernieuwbare energie. In 2023 zal de Europese Commissie beoordelen of de lidstaten op koers liggen en of aanvullende maatregelen moeten nemen.

Stimuleringsregiem hernieuwbare energie

In het commissievoorstel staan regels voor de ondersteuning van projecten die zijn gericht op productie van hernieuwbare energie. De strekking daarvan is gelijk aan de huidige staatssteunregels voor milieubescherming en energie (EU publicatieblad 2014/C 200/1). Dit betekent dat marktverstoring zoveel mogelijk moet worden voorkomen en producenten aan marktprikkels worden blootgesteld en kosteneffectief moeten zijn. Energiecoöperaties moeten hetzelfde worden behandeld als andere partijen. De voorspelbaarheid van ondersteuningsregimes wordt vergroot doordat eenmaal toegewezen subsidies niet met terugwerkende kracht mogen worden aangepast – behalve bij wijzigingen van Europese staatssteunregels – en lidstaten drie jaar van tevoren moeten publiceren hoeveel budget beschikbaar er is en waaraan dit wordt besteed.

Nieuw in het voorstel is de verplichting om nationale stimuleringsprogramma's voor hernieuwbare energie gedeeltelijk open te stellen voor buitenlandse projecten. In de periode 2021-2025 moet minimaal 10 procent van het jaarlijkse subsidiebudget openstaan voor buitenlandse projecten. In de periode 2026-2030 wordt dit minimaal 15 procent. Dit betekent dat buitenlandse projecten in een veiling kunnen meedingen naar subsidie, maar niet dat deze per sé aan hen moet worden toegewezen. Indien buitenlandse projecten op deze manier Nederlandse subsidie ontvangen, telt de geproduceerde hernieuwbare elektriciteit mee voor het Nederlandse aandeel hernieuwbare energie.

Hernieuwbare warmte

In tegenstelling tot de huidige RED, bevat het voorstel maatregelen om het aandeel hernieuwbare warmte te vergroten. Lidstaten

krijgen een inspanningsverplichting om het aandeel in verwarming en koeling met één procentpunt per jaar te laten groeien. De Europese Commissie wil de markt voor duurzaam opgewekte warmte beter laten functioneren door de positie van de gebruikers van warmtenetten te versterken. Dit moet worden bereikt door leveranciers te verplichten om informatie te verstrekken over de duurzaamheid van de warmte in de netten en door gebruikers het recht te geven om te wisselen van leverancier of zich af te sluiten van het warmtenet. Tevens wordt het verplicht om hernieuwbare bronnen toegang te geven tot warmtenetten.

Bio-energie

Het voorstel voor de herziening van de RED stelt gedetailleerde technische eisen aan de inzet van bio-energie in de energievoorziening. In 2030 moet volgens deze eisen ten minste 6,8 procent van de gebruikte energie in het transport hernieuwbaar zijn, wat dus meer dan alleen bio-energie behelst. Nieuwe installaties voor de productie van vloeibare biobrandstoffen moesten voorheen biobrandstoffen produceren die ten minste 60 procent minder broeikasgassen uitstoten dan de fossiele referentie en dat percentage is verhoogd naar ten minste 70 procent. Bij het gebruik van landbouwgewassen voor de productie van biobrandstoffen kunnen negatieve effecten optreden voor de voedselvoorziening. Om deze effecten te verminderen, mag het aandeel conventionele biobrandstoffen in de transportsector niet hoger zijn dan 7 procent in 2021 en loopt deze grens hierna lineair af tot 3,8 procent in 2030. In tekstbox 5-III in paragraaf 5.3.2 wordt toegelicht hoe de het RED-voorstel doorwerkt op de transportsector.

De duurzaamheidseisen van de huidige RED schrijven voor dat biobrandstoffen niet afkomstig mogen zijn van land met een hoge biodiversiteit, dat veel koolstof bevat (ondergronds en/of bovengronds) en uit veengronden bestaat – omdat die veel CO_2 uitstoten wanneer ze in productie worden genomen. Het herzieningsvoorstel breidt de reikwijdte van de duurzaamheidseisen uit naar vaste biomassa voor toepassing in installaties met een grotere capaciteit dan 20 megawatt. In de huidige RED gelden alleen zulke eisen voor vloeibare biobrandstoffen voor alle toepassingen en biogas voor vervoer. In het nieuwe voorstel komen ook biogasinstallaties voor opwekking van elektriciteit in beeld (met een ondergrens van 0,5 megawatt (MWe)). Daar bovenop zijn in het voorstel aanvullende eisen geformuleerd voor biomassa uit bossen.

Die stellen onder andere dat:

- alleen legaal geoogste biomassa mag worden gebruikt;
- deze oogst niet groter mag zijn dan de regeneratieve capaciteit van het bos;
- gekapt bos wordt herbeplant;
- bodemkwaliteit en biodiversiteit zijn gewaarborgd.

De duurzaamheidseisen voor vaste biomassa in het herzieningsvoorstel van de RED zijn minder streng dan de eisen die Nederland heeft vastgelegd in het kader van het Energieakkoord.

Vereenvoudigingen en verduidelijking positie consument

Het herzieningsvoorstel van de RED bevat veel regels die zijn gericht op een efficiënte uitrol van hernieuwbare energie en het verduidelijken van de rol van consumenten. Zo wordt lidstaten gevraagd om één administratief contactpunt aan te wijzen die het gehele traject coördineert

voor het verlenen van vergunningen voor het bouwen en gebruiken van installaties en netwerken voor hernieuwbare energie. Consumenten krijgen het recht om zelfgeproduceerde elektriciteit te mogen gebruiken en overschotten te verkopen tegen een marktconforme vergoeding. Consumenten mogen op een locatie gezamenlijk hernieuwbare elektriciteit produceren, consumeren en opslaan.

De huidige RED kent een regeling voor garanties van oorsprong (gvo) voor hernieuwbare elektriciteit. Deze regeling wordt in het voorstel uitgebreid naar gas, warmte en koude. De gvo-regeling, die vooral veel wordt toegepast in Nederland en Scandinavische landen, wordt op een belangrijk punt gewijzigd. In het voorstel zal het niet langer mogelijk zijn om gvo's aan producenten toe te wijzen die subsidie ontvangen. In plaats daarvan moeten gvo's door de overheid worden geveild en moet de opbrengst daarvan gebruikt worden voor de stimulering van hernieuwbare energie.

Versterking gemeenschappelijke energiemarkt

De Commissie constateert dat de huidige elektriciteitsmarktordening niet optimaal is afgestemd op de groei van het aandeel van het productievermogen dat niet-stuurbaar, hernieuwbaar en decentraal is. Daarom doet de Commissie voorstellen met als doel om de internationale markten voor aanbieders van flexibiliteitsdiensten en korte termijnproducten te verbeteren. Hernieuwbare energie en warmtekrachtkoppeling (WKK) krijgen minder voorrang op het net, om marktverstoringen te beperken en te streven naar een gelijk speelveld. Partijen die deze vormen van elektriciteit produceren, krijgen ook meer verantwoordelijkheid voor het in balans houden van de spanning op het elektriciteitsnet.

De steeds sterkere integratie van nationale energiemarkten betekent ook dat nationaal beleid meer grensoverschrijdende effecten heeft. Daarom stelt de Commissie voor om meer samen te werken op regionaal niveau. Dit wil ze onder andere bereiken door taken van landelijke netbeheerders (TSO's) verplicht onder te brengen in Regionale Operatie Centra (ROC's). Voorbeelden van dit soort taken zijn de allocatie van interconnectiecapaciteit en inkoop van productiecapaciteit voor de balanshandhaving.

De verdere integratie van de Europese energiemarkten moet volgens de Commissie gepaard gaan met meer bevoegdheden voor de samenwerkende Europese toezichthouders (Agency for the Cooperation of Energy Regulators – ACER), vooral bij grensoverschrijdende zaken en toezicht op de Europese energiebeurzen. De Commissie wil ook dat de samenwerkende TSO's meer taken krijgen bij de crisisbeheersing op Europees niveau en het opstellen van regionale leveringszekerheidsanalyses.

Een goed werkende elektriciteitsmarkt op basis van het energy-only principe[6] geeft volgens de Commissie voldoende investeringsprikkels voor de energietransitie. Maar niet alle lidstaten kunnen alle marktbelemmeringen op korte termijn wegnemen. Daarom geeft

6 Er zijn verschillende marktontwerpen voor de elektriciteitsmarkt. Op een energy-only elektriciteitsmarkt moeten investeringen zich terugverdienen uit de verkoop van elektriciteit op de markt. Een alternatief voor de energy-only markt is een capaciteitsmarkt waar investeringen in opwekkingscapaciteit deels worden terugverdiend door een vergoeding die zij krijgen voor het beschikbaar stellen van capaciteit.

de Commissie in het voorstel ruimte voor de inzet van capaciteitsmechanismen in de elektriciteitsmarkt. Elektriciteitscentrales die hieraan willen deelnemen, mogen maximaal 550 gram CO_2 per kilowattuur uitstoten. Capaciteitsmechanismen hebben het doel om de leveringszekerheid van elektriciteit te garanderen, om te kunnen dienen als back-up als bijvoorbeeld zon- en windenergie niet beschikbaar zijn. Dit gebeurt door producenten te betalen voor het operationeel houden van productiecapaciteit, ongeacht of er elektriciteit wordt geleverd of niet.

2.3.3 Ontwikkelingen in Nederland op hoofdlijnen

Net als in voorgaande jaren, speelde de uitvoering van het Energieakkoord ook het afgelopen jaar een belangrijke rol in het Nederlandse energie- en klimaatbeleid. Aanvullend daarop werd in 2016 een fundament gelegd voor het op de lange termijn gerichte energiebeleid. Dit resulteerde in een Energieagenda over de inrichting van de Nederlandse energiehuishouding in 2030 en verder. Het verlagen van de aardgasproductie uit het Groningerveld en de rechterlijke uitspraak in de door Urgenda aangespannen klimaatzaak waren ook na het verschijnen van de vorige editie van de NEV belangrijke aandachtspunten bij het maken van beleid.

Energieakkoord: jaarlijkse voortgangsrapportage scherpt maatregelen aan
De uitkomsten van de NEV 2016 vormden – net als bij vorige edities – een aanleiding voor het kabinet en de bij het Energieakkoord betrokken partijen om aanvullende afspraken te maken over hernieuwbare energie en energiebesparing. De onderliggende motivatie hiervan was het streven om de doelstellingen van het Energieakkoord te realiseren (SER 2016, EZ 2016a).

Hieronder geven we een beknopt overzicht van de belangrijkste aanvullende maatregelen die in deze NEV zijn meegenomen. Daarbij staan verwijzingen naar paragrafen waarin dieper op de aanvullende maatregelen wordt ingegaan. Op de NEV-website is een volledig overzicht te vinden van de vastgestelde en voorgenomen maatregelen die in deze NEV zijn meegenomen.

Extra maatregelen voor bevorderen aandeel hernieuwbare energie
Om een verhoging van het aandeel hernieuwbare energie te bevorderen, heeft het kabinet besloten om het budget voor SDE+-verplichtingen in 2017 vast te stellen op 12 miljard euro (EZ 2016b, 2017a). In 2016 was het totale SDE+-budget 9 miljard euro, waar dat in 2015 nog 3,5 miljard euro was. In 2017 is binnen de SDE+-regeling 150 miljoen euro gereserveerd voor de ondersteuning van monomestvergisting. Hierdoor kunnen naar verwachting circa 200 monomestvergisters worden gesubsidieerd. Deze ontwikkeling moet door innovatie, organisatie en schaalvoordelen zorgen voor een kostenreductie.

Voor 2017 is een budget van 70 miljoen euro vastgesteld voor de op 1 januari 2016 in werking getreden Investeringssubsidie Duurzame Energie (ISDE). Dat is evenveel als in 2016. Met deze subsidieregeling worden kleinschalige hernieuwbare warmteprojecten ondersteund.

De ontwikkelingen in hernieuwbare energie en de betekenis van de aanvullende maatregelen worden uitvoerig beschreven in paragraaf 3.2.2.

Extra maatregelen voor meer energiebesparing
Na de vorige editie van de NEV zijn een aantal nieuwe maatregelen voor energiebesparing overeengekomen. Zo sloten de rijksoverheid, energieleveranciers, netbeheerders en aanbieders van besparingsproducten en -diensten op 23 mei jongstleden een convenant af om 10 petajoule extra te besparen in de gebouwde omgeving.

Het convenant bevat de volgende afspraken:
- het verbeteren van inzicht voor huishoudelijke en kleinzakelijke verbruikers in hun energieverbruik en -kosten;
- ontwikkeling van een markt voor energiebesparingsproducten en -diensten;
- financieel stimuleren van besparingsmaatregelen (zie paragraaf 5.1.2).

Daarbij wil het kabinet woningbouwcorporaties gaan verplichten om hun contingent huurwoningen naar ten minste label B te brengen in 2021. Deze verplichting beoogt in 2020 een extra besparing van 5 petajoule (zie paragraaf 5.1.2).

De energie-intensieve industrie is met de overheid overeengekomen om in 2020 een extra energiebesparing te realiseren van 9 petajoule (zie paragraaf 5.2.2). Deze afspraak houdt in dat individuele bedrijven zich verplichten om een afgesproken percentage van deze 9 petajoule aan energiebesparingen te realiseren. Deze aanvullende afspraak is vastgelegd in een addendum op het MEE-convenant. In het kader van de in het Energieakkoord afgesproken aanscherping van de handhaving van de Wet Milieubeheer, is nu een derde lijst met aanvullende energiebesparingsmaatregelen voor de dienstensector en industrie opgesteld (zie paragrafen 5.1.4 en 5.2.2).

Evaluatie Energieakkoord
De KWINK-groep heeft het Energieakkoord geëvalueerd in opdracht van het ministerie van Economische Zaken (van Mil et al. 2016). Dit betrof een kwalitatieve evaluatie die was gericht op het functioneren van het akkoord. Individuele maatregelen en de effecten van het akkoord vielen buiten het blikveld van de evaluatie. De evaluatie concludeert dat het zeer aannemelijk is dat door het Energieakkoord resultaten zijn bereikt die zonder het akkoord niet of pas later waren gerealiseerd. Om deze procesresultaten te vertalen naar effecten in de korte nog resterende looptijd van het akkoord (de KWINK-groep noemt 2020), is het van groot belang dat de akkoordpartijen hun achterban nauw betrekken bij de besluitvorming en uitvoering van de hieraan verbonden maatregelen. De uitvoerders van de evaluatie stellen dat het belang van het Energieakkoord als platform voor samenwerking en borgingsinstrument ook de komende jaren onverminderd groot blijft. Zeker ook omdat het aantal lastige dossiers met duidelijke belangentegenstellingen tussen partijen, eerder zal toenemen dan afnemen.

Energieagenda: moet helderheid gaan verschaffen over gewenste toekomstige ontwikkelingen
Eind 2016 heeft het kabinet de Energieagenda uitgebracht (EZ

2016a), waarmee richting wordt gegeven aan de uitwerking van het toekomstige energiebeleid. De nota hanteert het verminderen van de uitstoot van broeikasgassen als centraal uitgangspunt ('sturen op CO_2'). Investeringen die de komende jaren in het energiesysteem worden gedaan, moeten aansluiten op dit politieke uitgangspunt. Het kostenefficiënt inrichten van de energietransitie is de leidraad voor de verdere uitwerking van de agenda. De kostendaling die de afgelopen jaren is gerealiseerd voor wind op zee, wordt daarbij door het kabinet als voorbeeld genoemd. Kostenefficiënt betekent ook dat de Energieagenda in beginsel opteert voor een stevige Europese inbedding van het Nederlandse energie- en klimaatbeleid. Emissiereductie is immers een bovennationale opgave en het nationale energiesysteem is ook nog eens sterk vervlochten met dat van onze buren. Om emissiereductie in de elektriciteitsproductie en de zware industrie te bereiken, is het versterken van het Europese emissiehandelssysteem (ETS) de voorkeursoptie in de Energieagenda. Maar de Energieagenda stelt eveneens vast dat het ETS tot 2030 naar verwachting onvoldoende prijsprikkels geeft om voldoende vaart te maken met de energietransitie. Daarom heeft het kabinet besloten tot aanvullende maatregelen, zoals de continuering stimuleringsregeling hernieuwbare energie, een grootschalige uitrol van windenergie op zee en het stimuleren van lokale energieproductie. Uit efficiëntie-overwegingen blijft het kabinet de samenwerking zoeken met de Noordwest-Europese buurlanden.

De Energieagenda benadert het energiesysteem op grond van vier functionaliteiten: kracht en licht, hoge temperatuur warmte, lage temperatuur warmte en vervoer. Voor elk van deze functionaliteiten geeft de Energieagenda voorliggende keuzes en richtingen. Daarbij gaat het zowel om de aard van beleidsmaatregelen, besparingsopties en het aanbod van energie. In gesprekken met burgers, bedrijven, maatschappelijke organisaties en verschillende overheden die betrokken zijn bij de functionaliteiten, werkt de overheid de agenda verder uit. Het opstellen van transitiepaden moet dit proces ondersteunen, zodat duidelijk wordt hoe maatregelen en hun volgtijdigheid uiteindelijk tot emissiereductie leiden. Hierbij wordt 2030 als tijdshorizon aangehouden, met zicht op een broeikasgasreductie van 80-95 procent in 2050 (ten opzichte van 1990). In de uitwerking van de Energieagenda is 'voedsel en natuur' als vijfde functionaliteit toegevoegd.

Het kabinet wil de uitstoot van broeikasgassen terugdringen door de energievraag te verminderen en het energieaanbod te verduurzamen. De Energieagenda schetst een breed pallet aan technische mogelijkheden om het laatstgenoemde te bereiken.

Voorbeelden hiervan zijn:
- het aandeel hernieuwbare energie verder laten groeien, met een accent op windenergie op zee (de agenda noemt een gelijkmatige groei van circa 1 gigawatt per jaar in de periode 2023-2030);
- afstand nemen van het automatisme om aardgas als warmtebron te kiezen voor de gebouwde omgeving;
- de inzet van CO_2-arme brandstoffen in het transport (elektriciteit, groene brandstoffen);
- het gebruik van geothermie en groengas.

Het opvangen en opslaan van CO_2 (CCS) wordt van belang geacht voor sectoren waar geen alternatieven zijn voor het gebruik van fossiele brandstoffen. Deze methode kan in combinatie met biomassa worden gebruikt om negatieve emissies te realiseren.

Gasproductie Groningen: verdere verlaging van het winningsplafond

De NEV 2016 berichtte over het besluit om het winningsplafond van het Groningerveld tot 24 miljard m^3 te verlagen. In april 2017 heeft het kabinet besloten tot een wijziging van het instemmingsbesluit over de gaswinning in Groningen van 30 september 2016. Het belangrijkste onderdeel daarvan is dat het productieplafond op 1 oktober 2017 verder wordt verlaagd met 10 procent naar 21,6 miljard m^3. Dit besluit is op grond van advies van het Staatstoezicht op de Mijnen genomen, naar aanleiding van de ontwikkeling in de seismiciteit in het gebied rond Loppersum.

Uitvoering vonnis in Urgenda klimaatzaak onder schaduw van het hoger beroep

Inzake de door Urgenda gewonnen rechtszaak tegen de Staat heeft de rechtbank Den Haag bepaald dat het vonnis uitvoerbaar bij voorraad is. Dit betekent dat de Staat het vonnis moet uitvoeren en dus maatregelen moet nemen om de nationale broeikasgasemissies in 2020 te laten dalen tot ten minste 25 procent onder het niveau van 1990. Tegelijkertijd loopt een door de Staat aangespannen hoger beroep. In het kader daarvan de heeft de Staat in april 2016 een memorie van grieven verzonden naar het Gerechtshof Den Haag.

Het kabinet heeft in recente kamerbrieven (EZ 2016b, EZ 2017b) aangegeven hoe het kabinet de door de rechter opgelegde doelstelling om broeikasgassen te reduceren wil gaan halen. De verwachting is dat de uitstoot van broeikasgassen met 25 procent wordt teruggebracht (zie paragraaf 3.4) door de doelen uit het Energieakkoord voor hernieuwbare energie (zie paragraaf 3.2.2) en energiebesparing (zie paragraaf 3.3) te realiseren. In aanvulling daarop zette het kabinet zich in voor de realisatie van het Rotterdam Opslag en Afvang Demonstratieproject (ROAD), een project van de energiebedrijven Engie en Uniper. Het doel van dit project was om 1,1 megaton aan CO_2 af te vangen bij de MPP3-kolencentrale van Uniper op de Maasvlakte en de uitstoot daarna onder de Noordzee op te slaan. Recent is echter bekend gemaakt dat de Engie en Uniper per 15 september 2017 uit het ROAD-project zullen stappen (EZ 2017c), waardoor het laatste Europese kolen-CCS pilotproject eindigt. Verder wordt het fosfaatreductieplan voor de veehouderij als maatregel in het kader van het Urgenda-vonnis genoemd door het kabinet, die daarbij veronderstelt dat dit plan tot extra reductie van broeikasgassen zal leiden in 2020. In paragraaf 3.4.4 gaan we hier nader op in. Ten slotte geeft het kabinet aan dat sluiting van de NUON Hemwegcentrale uit jaren '90 – de enige die geen bijstook van biomassa toepast – in beeld komt als Nederland niet op koers ligt voor de beoogde broeikasgasreductie.

Energietransitie financieringsfaciliteit moet risicovolle investeringen losweken

Vanaf 31 juli kan voor projectfinanciering via het Nederlands Investerings Agentschap (NIA) een beroep worden gedaan op de

Energietransitie Financieringsfaciliteit (ETFF). Hiermee komt 100 miljoen euro aan investeringsgeld voor projectfinanciering beschikbaar voor markten die nog niet volwassen genoeg zijn, zoals aardwarmte, energiebesparing, energieopslag en biomassa. Dit soort investeringsprojecten zijn doorgaans complex en kennen meer onzekerheden, bijvoorbeeld vanwege de nieuwheid van de technologie en/of lange terugverdientijden van de investeringen (bijvoorbeeld warmtenetten). De ETFF brengt door verstrekking van risicodragend vermogen (in de vorm van achtergestelde leningen) de risico's voor private financiers terug. De ETFF creëert een 'hefboom' waarmee projecten die voorheen niet financierbaar waren, nu wél gerealiseerd kunnen worden.

2.3.4 Ontwikkelingen in het energie- en klimaatbeleid van omringende landen

In dit onderdeel behandelen we beknopt de relevante beleidsontwikkelingen in de ons omringende landen. De ontwikkelingen in deze landen bepalen voor een deel de context van het Nederlandse beleid. Daarbij kijken we naar België, Duitsland en het Verenigd Koninkrijk, waarmee Nederland via gas- en elektriciteitsverbindingen direct verbonden is, maar ook naar Frankrijk en Denemarken. In vorige edities van de NEV hebben we geconstateerd dat het energiebeleid in deze landen sterk wordt bepaald door nationale omstandigheden. Deze omstandigheden verschillen aanzienlijk, zelfs tussen Noordwest-Europese landen. Van geharmoniseerd energiebeleid en een functionerende Europese energiemarkt is maar beperkt sprake, alhoewel de EU dit wel nastreeft met een pakket aan nieuwe maatregelen. In de vorige NEV constateerden we dat politieke en beleidsmatige onzekerheden groot zijn. Dit is het afgelopen jaar niet wezenlijk veranderd. Dit heeft als gevolg dat investeerders met veel onzekerheden te maken hebben. Deze paragraaf heeft als doel nieuwe ontwikkelingen in de omringende landen te signaleren. Momenteel is het praktisch en inhoudelijk niet mogelijk om eventuele effecten daarvan op de Nederlandse energiehuishouding door te rekenen.

België: gebrek aan lange termijnplan steeds knellender
Eerdere edities van de NEV berichtten over de grote onzekerheden in de Belgische elektriciteitsvoorziening. Er is nog geen zicht op een structurele verbetering van de onderliggende oorzaken. Het ontbreekt aan een nationale energiestrategie voor de lange termijn met onderliggende concrete plannen, dat politiek en maatschappelijk breed gedragen wordt. Dit creëert onduidelijkheid en een onzeker investeringsklimaat voor de energiesector.

Tegen deze achtergrond adviseert het Internationaal Energieagentschap (IEA 2016b) in de meest recente review van het Belgische energiebeleid om:

- een marktgeoriënteerde inter-federale energievisie en energiepact te ontwikkelen;
- bij de implementatie van maatregelen te zorgen voor transparantie, voorspelbaarheid en reglementaire zekerheid;
- in te zetten op energiebesparing en diversificatie van bronnen;
- het gebrek aan opwekkingscapaciteit in de elektriciteitsvoorziening met urgentie aan te pakken.

De Belgische kerncentrales verzorgen ongeveer de helft van de elektriciteitsproductie. De huidige plannen voorzien in sluiting van de kerncentrales in de periode 2022-2025. Die sluitingen starten dus al over 5 jaar. Er zijn nog geen plannen om het verlies van deze opwekkingscapaciteit op te vangen. De Belgische markt kent geen overcapaciteit en de laatst gebouwde conventionele centrale is in 2011 op het net gekomen. Dit maakt dat er in de Belgische politiek en samenleving toenemende zorgen zijn over de adequaatheid van de elektriciteitsvoorziening en de hoge investeringen die hiervoor nodig zijn. Op de vier energieministers van het land neemt de druk om te leveren toe. Aanvankelijk zou in 2015 een federale energievisie worden gepresenteerd. Nu is het plan om dat eind dit jaar te doen. Er wordt echter ook gesproken over een uitwerking van de visie als onderdeel van de regeringsonderhandelingen in 2019. Sommige politici suggereren om de kerncentrales langer open te houden. Het IEA (2016b) adviseert meer tijd te nemen voor de kernuitstap om knelpunten in de voorzieningszekerheid te voorkomen. Tegelijkertijd groeien de zorgen over de nucleaire veiligheid in zowel België als aangrenzend Duitsland en Nederland, vanwege aanhoudende technische problemen met de Belgische kerncentrales.

Op verzoek van de Belgische federatie van industriële energieverbruikers hebben Meinke-Hubeny et al. (2017) scenario's verkend voor de elektriciteitsproductie in de periode 2020-2030. Het centrale scenario is gebaseerd op kostenminimalisatie en op huidige trends in de markt en het beleid. Dit scenario laat zien dat de elektriciteitsproductie in 2030 gelijk is verdeeld over fossiele en hernieuwbare productie-eenheden. De combinatie van de kernuitstap en een groeiend aandeel hernieuwbare energie, leidt in de periode tot 2030 tot een grotere rol van gasgestookte centrales (inclusief WKK) en van elektriciteitsimport. De laatste twee zorgen dan voor balans in een systeem met een groot aandeel variabele wind- en zonne-energie.

Duitsland: de Energiewende wacht op nieuwe impulsen
Toen de huidige Bondsregering eind 2013 aantrad, is een omvangrijke energie-agenda opgesteld (BMWi 2014). Eerdere edities van de NEV berichtten over de vorderingen op de verschillende onderdelen van deze agenda. De agenda richt zich in belangrijke mate op een kosten-efficiënte ontwikkeling van hernieuwbare energie en verbetering van de marktintegratie. Dit is vooral vertaald naar hervorming van wetgeving voor stimulering van hernieuwbare energie en wetgeving voor de elektriciteitsmarkt. Begin 2017 stelde het bondsministerie van economie dat deze agenda is uitgevoerd en dat de Energiewende aan een volgende fase kan beginnen. De agenda voor deze nieuwe fase wordt overgelaten aan het kabinet dat na de Duitse verkiezingen op 24 september wordt gevormd.

De Duitse regering presenteert de Energiewende graag als een Erfolgsgeschichte (BMWi 2017), omdat het land een betrouwbare elektriciteitsvoorziening heeft die voor ongeveer een derde uit hernieuwbare energie bestaat. De regering voorziet verdere groei van het aandeel hernieuwbare energie. Maar er moet nog veel gebeuren om de energie-efficiëntie in het algemeen te verbeteren en de gebouwde omgeving, het verkeer en de industrie te verduurzamen. Het is de verwachting dat decarbonisatie in de nieuwe fase van de Energiewende meer centraal zal komen te staan.

In de voorbereiding voor nieuw beleid heeft het bondsministerie van economie een groenboek energie-efficiëntie (BMWi 2016a) uitgebracht. In een discussienota over de inrichting van de elektriciteitsmarkt in 2030 (BMWi 2016b) gaat het ministerie in op vragen hoe groene stroom kan bijdragen aan de decarbonisatie van de warmtevoorziening en het vervoer, en hoe een sterk geïntegreerde, flexibele en intelligente elektriciteitsmarkt kan worden vormgegeven. Als impuls voor de nieuwe fase van de Energiewende heeft de denktank Agora Energiewende (2017a) een toekomstbeeld voor 2030 gepresenteerd. Deze legt de nadruk op de economische kansen die de energietransitie biedt.

In de herfst van 2016 heeft de Bondsregering (2016) overeenstemming bereikt over een klimaatbeschermingsplan voor 2050. De uitwerking van het plan wordt grotendeels overgelaten aan het nieuwe kabinet. Een concreet aspect van dit plan is de invoering van broeikasgasemissieplafonds voor sectoren in 2030. Behalve een broeikasgasemissiedoel voor de energiesector voor 2030 zijn er in het klimaatplan geen afspraken gemaakt over de toekomst van bruin- en steenkool in de Duitse elektriciteitsvoorziening. Wel gaat in 2018 een Kommission Wachstum, Strukturwandel und Regionalentwicklung van start, die zich moet buigen over de toekomst van de Duitse bruinkoolregio's (Notenboom 2017).

In april jongstleden heeft het Bundesnetzagentur de resultaten van de eerste Duitse tenderronde voor windenergie op zee bekend gemaakt. Het uitgeschreven volume bedroeg 1.550 megawatt. waarbij de aansluiting op het net door netbeheerders geregeld en betaald wordt. Uiteindelijk is 1.499 megawatt toegekend, wat verdeeld is over vier projecten in de Noordzee. Gemiddeld is een prijs 0,44 eurocent per kilowattuur geboden. Dit is een gewogen gemiddelde over vier projecten, met een prijsondersteuning van nul eurocent per kilowattuur bij drie projecten en van 6,0 eurocent per kilowattuur bij één project. De projecten worden tussen 2021 en 2025 aangesloten op het net. In hun bod hebben projectontwikkelaars niet alleen rekening gehouden met te verwachten kostendaling voor windenergie op zee, maar ook met de verwachte ontwikkeling van de elektriciteitsprijs. Het prijsrisico dat de winnende tenders nemen maakt de kans op realisatie kleiner (Honsel 2017). Op 1 april 2018 volgt een tweede tenderronde met een volume van 1.610 megawatt.

Duitsland heeft dit jaar twee veilingen georganiseerd voor windenergie op land. De eerste veiling leverde een aanbestedingsprijs op van tussen de 5,25 en 5,78 eurocent per kilowattuur, zo werd in mei bekendgemaakt. In augustus werd bekendgemaakt dat de aanbestedingsprijs in de tweede veiling 25 procent lager lag, tussen de 3,5 en 4,29 eurocent per kilowattuur. Volgens denktank Agora Energiewende (2017b) kunnen de kosten de komende jaren verder dalen naar 3 à 4,5 eurocent per kilowattuur. Bij de Duitse veilingen maken de aanbieders geen kosten voor de vergunning en de aansluiting op het net. De exploitanten krijgen 30 maanden de tijd om de windparken te realiseren. Ze moeten een boete betalen als ze daar niet in slagen. Bij de eerste veiling van windenergie op land was 800 megawatt beschikbaar en werd er tot 2000 megawatt ingetekend; bij de twee was dit respectievelijk 1.013 en 2.927 megawatt. Lokale energiecoöperaties kunnen onder gunstige

voorwaarden meedoen. Bij de beide veilingen bestond het merendeel van de succesvolle bieders uit lokale coöperaties. Duitsland en Frankrijk hebben in het kader van de hernieuwbare energiesamenwerking overeenstemming bereikt over het houden van gezamenlijke hernieuwbare energieveilingen en over een grensoverschrijdend proefproject voor de integratie van hernieuwbare energie in decentrale elektriciteitsnetwerken.

Verenigd Koninkrijk: *uncertainty rules Britannia*

Sinds de vorige editie van de NEV kende het Verenigd Koninkrijk een turbulent politiek jaar. Nadat de Britse bevolking op 23 juni 2016 per referendum met een kleine meerderheid uitsprak om het EU-lidmaatschap te willen beëindigen (Brexit), is David Cameron als premier afgetreden. Op 13 juli 2016 is Theresa May hem opgevolgd als premier en partijleider van de Conservatieve Partij. Onder de regering May is het Department of Energy and Climate Change (DECC) samengevoegd met dat voor Business, Innovation and Skills (BIS) tot een nieuw departement voor Business, Energy and Industrial Strategy (BEIS). Dit departement staat onder leiding van secretary of state Creg Clark.

Half september 2016 heeft de regering May groen licht gegeven voor de bouw van een nieuwe kerncentrale naast de bestaande op Hinkley Point. Deze eerste kerncentrale die in meer dan 20 jaar zal worden gebouwd in Groot-Brittannië[7], zal een capaciteit krijgen van 3,2 gigawatt. Het Franse EDF zal de constructie op zich nemen, die op 22,2 miljard euro wordt begroot (30 miljard euro inclusief financieringskosten). EDF maakte begin juli 2017 bekend dat het rekening houdt met een budgetoverschrijding van 1,9 miljard euro en een vertraging bij oplevering van 1,5 jaar. De Britse regering heeft een prijsgarantie gegeven (strike price) van 11,44 eurocent per kilowattuur (in 2012 prijzen) over de constructieperiode en de daaropvolgende 35 jaar, gecorrigeerd voor inflatie. De centrale zal ongeveer 7 procent van de Britse stroomvraag gaan dekken.

Zoals opgemerkt in de NEV 2016 is het nog te vroeg om te kunnen vaststellen welke gevolgen Brexit heeft voor het Britse energie- en klimaatbeleid en voor de energievoorziening. Wel zijn het afgelopen jaar verschillende studies verschenen over de mogelijke consequenties (Bros 2017, CCC 2016, Froggatt et al. 2017, Tomlinson 2017). Al deze studies wijzen op grote aanhoudende onduidelijkheden en onzekerheden voor de toekomstige energiehuishouding van het Verenigd Koninkrijk. Ook speelt er een discussie over herijking van het Europese emissiehandelsysteem nadat de Britten hieruit zijn vertrokken (Whitmore et al. 2017).

Recente projecties van BEIS (2017) bevestigen het beeld uit eerdere projecties dat het Verenigd Koninkrijk hoogstwaarschijnlijk de emissies niet zal kunnen terugdringen tot de wettelijk vastgelegde koolstofbudgetten voor de jaren 2023-2032 (vierde en vijfde koolstofbudget). Aanvankelijk zou de regering eind 2016 met een plan komen om het beleidstekort in te vullen. De huidige stand van zaken is dat dit op zijn vroegst eind september wordt gedaan in de vorm van een

7 Constructie begroot op 18 miljard pond (24,5 miljard pond inclusief financieringskosten) omrekening in euro op basis van gemiddelde historische wisselkoers over 2012 van 0,8104 GBP/EUR

Clean Growth Plan. In de onlangs verschenen jaarlijkse evaluatie van het Britse klimaatbeleid stelt het Committee on Climate Change (CCC 2017) dat de transitie naar een koolstofarme economie in 2050 in gevaar komt door gebrek aan een helder plan.

Op 21 september werd voor het eerst sinds de industriële revolutie een hele dag geen elektriciteit uit steenkolen geproduceerd. Dit is illustratief voor de sterke daling van het aandeel kolen in de Britse elektriciteitsmix in de afgelopen jaren en daardoor afnemende CO_2-intensiteit van de binnenlandse elektriciteitsproductie. Daartegenover staat een groei van de import en van energieproductie met aardgas, biomassa en wind en zon. Deze veranderingen zijn het resultaat van een aantal op elkaar inwerkende factoren:

- een dalende elektriciteitsvraag;
- relatief lage gasprijzen die in combinatie met de Britse koolstofprijs (Boot 2017) zorgen dat de inzet van gascentrales commercieel aantrekkelijker is dan kolencentrales;
- luchtkwaliteitseisen waardoor kolen en olie direct uit het systeem worden gedrukt;
- groei van elektriciteitsproductie met biomassa, wind en zon als gevolg van gericht stimuleringsbeleid;
- een toename van de import vanwege meer interconnectie en de relatief hoge Britse elektriciteitsprijzen ten opzichte van het continent (Staffel 2017).

In juli jongstleden heeft de Britse regering een plan gepubliceerd (UK government 2017) om de uitstoot van stikstofoxiden (N_2O) door het wegverkeer moeten terug te brengen. Een onderdeel van dit plan is een verbod op de verkoop van benzine- en dieselvoertuigen vanaf 2040.

Onlangs zijn de resultaten bekend gemaakt van de recente Britse veiling voor projecten voor de opwekking van koolstofarme elektriciteit. Daaronder zijn contracts for difference toegekend aan drie offshore windprojecten voor een periode van 15 jaar. Het gewogen gemiddelde van de toegekende prijsgarantie (strike price) is 7,68 eurocent per kilowattuur[8]. Offshore windenergie behoort hiermee tot de goedkoopste opwekkingstechnologieën voor elektriciteit in het Verenigd Koninkrijk, tezamen met windenergie op land en zon-PV. Volgens projecties van de regering zijn alle drie deze technologieën goedkoper dan nieuwe gascentrales (Evans 2017).

Frankrijk: met nieuwe energie door op de ingeslagen weg
Voorgaande edities van de NEV hebben de totstandkoming van de wet op de energietransitie en groene groei (Loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte - LTECV) beschreven. De LTECV markeert dat klimaatbescherming een veel prominentere plaats in het Franse energiebeleid heeft gekregen (Andriosopoulos & Silvestre 2017). De onlangs verschenen review van het Franse energiebeleid in 2016 door het Internationaal Energieagentschap (IEA 2016c) noemt het in Frankrijk

8 Het ging bij de drie offshore wind projecten om 860 megawatt met een prijsgarantie van 74,75 pond per megawattuur, 1386 megawatt met een prijsgarantie van 57,50 pond per megawattuur en 950 megawatt met een prijsgarantie van 57,50 pond per megawattuur. Voor de omrekening in euro is dezelfde historische wisselkoers gebruikt als in geval van Hinkley Point (zie voetnoot 7).

opgebouwde wettelijke kader ter ondersteuning van de energietransitie een grote prestatie waar andere landen van kunnen leren. De LTECV kent bindende doelen (Tabel 2.3) en een oplopende koolstofprijs naar 100 euro per ton koolstof in 2030 voor de niet-ETS sectoren. De LTECV kent verschillende ondersteunende beleidsprogramma's: de nationale koolstofarme strategie (Stratégie nationale bas carbone - SNBC), de vijfjaarlijkse koolstofbudgetten en een programma voor meerjarige energieplanning (Programmation pluriannuelle de l'énergie - PPE). De onderdelen van deze beleidsprogramma's zijn onderhevig aan regelmatige evaluaties. Hierdoor kan het beleid worden bijgestuurd zodat het transitiepad leidt naar de in de LTECV vastgelegde doelen.

Ondanks dit robuuste beleidskader wijzen Berghmans & Rüdinger (2017) op belangrijke aan de Franse energietransitie verbonden onzekerheden, waarover de komende jaren duidelijkheid zal moeten komen om de transitie te laten slagen. De besluitvorming hierover zal ook invloed hebben op het Franse patroon van vraag en aanbod in de Noordwest-Europese elektriciteitsmarkt.

Wat betreft het patroon van vraag en aanbod gaat het aan de vraagkant over (Berghmans 2017):

- het optimaliseren van het eigen verbruik en de integratie van elektrische voertuigen in het elektriciteitssysteem;
- het verbeteren van de flexibiliteit in het elektriciteitssysteem;
- de toekomst van elektrische verwarming die nu in één derde van de Franse woningen wordt toegepast;
- de energetische renovatie van woningen, met oog op beheersing van de piekvraag in de winter.

Tabel 2.3 Doelen van de Franse wet op de energietransitie en groene groei *(LTECV). Ontleend aan: http://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/loi-transition-energetique-croissance-verte.*

Vermindering van de broeikasgasuitstoot met 40 procent in 2030 en met 75 procent in 2050, in beide gevallen ten opzichte van 1990. De reductiepaden worden uitgewerkt onder de vijfjaarlijkse koolstofbudgetten.
Vermindering van het finale energieverbruik met 50 procent in 2050 ten opzichte van het referentiejaar 2012 en met 20 procent in 2030 als tussendoel.
Vermindering van het primaire fossiele energieverbruik met 30 procent in 2030 ten opzichte van het referentiejaar 2012.
Verhogen van het aandeel hernieuwbare energie in het finale bruto energieverbuik naar 23 procent in 2020 en 32 procent in 2030.
Terugbrengen van het aandeel kernenergie in de elektriciteitsproductie naar 50 procent in 2025.
Renovatie van de woningvoorraad, zodat alle gebouwen in 2050 aan normen voor laagenergieverbruik (normes « bâtiment basse consommation ») voldoen.
Het bestrijden van energiearmoede.
Bevestiging van het recht op universele en betaalbare toegang tot energie.
Verminderen van de hoeveelheid afval dat gestort wordt met 50 procent in 2025.
Geleidelijke ontkoppeling van de economische groei met het gebruik van primaire grondstoffen.
Het creëren van 100.000 banen op korte termijn, waarvan zo'n 75.000 in de bouwsector en bijna 30.000 in de hernieuwbare energiesector, en meer dan 200.000 banen in 2030.
De inspanningen moeten leiden tot een groei van het Franse bruto binnenlands product met 0,8 procent in 2020 en 1,5 procent in 2030.

Aan de aanbodkant gaat het met name over de toekomst van het oudere Franse nucleaire park in een elektriciteitsvoorziening waarbinnen, volgens de LTECV-doelstellingen, ook het aandeel hernieuwbare energie substantieel zal moeten groeien.

In mei is de nieuwgekozen Franse president Emmanuel Macron aangetreden en in de parlementsverkiezingen kort daarop heeft zijn partij La République en marche! een absolute meerderheid behaald. In het nieuw samengestelde Franse kabinet onder leiding van premier Édouard Philippe bekleedt Nicolas Hulot het kerndepartement ministère de la transition écologique et solidaire. Onder dit ministerie valt onder meer de verantwoordelijkheid voor het energie- en klimaatbeleid. Zoals de naam suggereert, wordt de energietransitie gezien als onderdeel van een bredere ecologische transformatie, waarin ook het sociale aspect een belangrijke plaats heeft.

In aanloop naar de verkiezingen heeft Macron aangegeven vast te willen houden aan de doelen van de LTECV en het in de afgelopen jaren uitgezette beleid te willen voortzetten (Rouhaud 2017). Hij heeft aangegeven binnen vijf jaar alle Franse kolencentrales te willen sluiten. Op 1 januari 2017 was 3 gigawatt aan opgesteld kolenvermogen verantwoordelijk voor minder dan twee procent van de elektriciteitsproductie. Macron wil een strategisch besluit nemen over de toekomst van kernenergie in Frankrijk, inclusief mogelijke looptijdverlengingen, op grond van een grondige evaluatie door het agentschap voor nucleaire veiligheid (ASN). Deze is naar verwachting in 2018 gereed. Macron heeft gezegd te zullen instemmen met de sluiting van de controversiële kerncentrale van Fessenheim op de grens met Duitsland.

In Macrons plan voor de economische hervorming van Frankrijk speelt groene groei een belangrijke rol, wat geheel in lijn is met de LTECV. Hij hecht sterk aan onderzoek en innovatie als motor voor economische modernisering. Hij heeft aangegeven dat hij die ambities waar wil maken met een groot en doelgericht investeringsplan (inclusief 15 miljard euro publieke middelen). Hiernaast wil hij meer geld vrijmaken voor de renovatie van overheidsgebouwen en de transformatie van de landbouw.

In november 2016 heeft de Europese Commissie ingestemd met de aangepaste plannen voor introductie van een capaciteitsmechanisme in de Franse elektriciteitsmarkt (EC 2016). Dit mechanisme treedt in 2017 in werking en biedt ook ruimte aan aanbieders van capaciteit (zowel productie als vraagsturing) in buurlanden van Frankrijk. Het standaardcontract voor bestaande capaciteit geldt voor één jaar. Maar voor nieuwe capaciteit kan een certificaat voor zeven jaar worden afgegeven als kan worden aangetoond dat deze competitiever is dan de bestaande capaciteit.

De afgelopen jaren is in Frankrijk gedebatteerd over de introductie van een nationale CO_2-bodemprijs als aanvulling op het ETS. Bij de begrotingsbehandeling in oktober 2016 bleek dat het plan is ingetrokken, mede onder invloed van de vakbonden. Het milieuministerie deelde toen mee dat het plan niet is opgegeven, maar verder zal worden besproken in Europees verband. Macron heeft na de parlementsverkiezing gezegd zich in te willen zetten voor een Europese bodemprijs in het ETS van 30 euro per ton CO_2.

In juli heeft minister Hulot en nieuw klimaatplan uitgebracht, waarin het ambitieniveau wordt aangescherpt en nieuwe maatregelen worden aangekondigd (MTES 2017). Het plan kondigt aan dat Frankrijk in 2050 klimaatneutraal wil zijn. Dit is een aanscherping van het klimaatdoel in de LTECV. Op deze manier wil de Franse regering de nationale doelstelling in overeenstemming brengen met de klimaatovereenkomst van Parijs. Verder worden in het plan extra maatregelen aangekondigd die in wetgevingsvoorstellen zullen worden uitgewerkt. Voor de gebouwde omgeving gaat het onder andere om een investeringsplan van vier miljard euro voor de komende 10 jaar voor thermische isolatie van woningen van sociaal zwakkere huishoudens en om vier miljard euro voor een thermisch isolatieprogramma voor gebouwen van de lokale overheden. In het transport gaat het onder andere om een verbod op de verkoop van personenauto's met benzine- of dieselmotoren vanaf 2040. Verder is het nog opvallend dat het plan aankondigt dat de exploitatie van fossiele bronnen op Frans grondgebied tot 2040 geleidelijk wordt afgebouwd. Tenslotte stelt het plan dat de in de LTECV overeengekomen koolstofprijs van 100 euro per ton koolstof in 2030 voor sectoren die niet onder het ETS vallen, onvoldoende is voor een transitiepad in overeenstemming met de grens van 2°C. In het kader van de belastingwet en in samenhang met andere fiscale maatregelen wil men de koolstofprijs verder verhogen.

Denemarken: stagnatie van de energietransitie ligt op de loer
In de vorige editie van de NEV is bericht dat de Deense regering een energiecommissie heeft ingesteld om te adviseren over het beleid na 2020. Tot die tijd geldt het huidige door de politiek gesloten energieakkoord uit 2012 (zie NEV 2014). Deze commissie heeft in april dit jaar haar advies uitgebracht (EK 2017). Het uitgangspunt van de commissie is de transitie naar een koolstofarme samenleving in 2050. Zij beschouwt het huidige Deense hernieuwbare energiedoel van ten minste 50 procent in 2030 als een passende tussenstap op weg naar 2050. De commissie pleit verder voor nauwere Europese samenwerking, een toenemende elektrificatie en het ontwikkelen van efficiënte marktgeoriënteerde oplossingen.

De commissie ziet Europese samenwerking als een belangrijke voorwaarde voor de voorzieningszekerheid.

Zij pleit voor:
- betere samenwerking tussen landen op basis van de energy-only markt;
- een vergroting van de concurrentie op een grensoverschrijdende flexibiliteitsmarkt; regulering van transport- en distributienetbedrijven gericht op efficiëntieverbetering en tariefsverlaging;
- versterking van het Europese emissiehandelssysteem (ETS).

De groei van hernieuwbare energie moet zo marktgeoriënteerd mogelijk zijn. Hierbij bepleit de commissie om subsidies op termijn uit te faseren en om in een overgangsfase subsidies toe te delen in technologieneutrale veilingen. Het Deense energiesysteem is al redelijk efficiënt. Maar volgens de commissie is een verdere verbetering een belangrijk onderdeel van de transitieopgave. Als Denemarken zijn positie als technologische front-runner in energiesystemen wil versterken, dan zullen energieonderzoeksbudgetten

volgens de commissie moeten groeien, moet de continuïteit daarvan worden gegarandeerd, en moet de uitvoering van demonstratieprojecten en ontwikkeling van testplatforms worden geprioriteerd.

Vooralsnog is het advies van de energiecommissie nog niet vertaald in nieuw beleid voor na 2020. Het Deense Energieagentschap (DEA 2017) prognosticeert dat de Deense energietransitie zonder nieuw beleid tot stilstand komt na 2020. Het verbruik van hernieuwbare energie blijft dan tot 2030 op een vrijwel constant niveau, terwijl het verbruik van fossiele energie en vooral steenkool en de uitstoot van broeikasgassen zal toenemen.

Belangrijkste bevindingen

- Het finaal energieverbruik is op het laagste punt sinds de eeuwwisseling, vooral door een dalende warmtevraag in de gebouwde omgeving.
- Het energiebesparingstempo ligt hoger dan in voorgaande jaren geraamd. Het Europese doel voor energiebesparing wordt ruimschoots gehaald, maar het besparingsdoel uit het Energieakkoord van 100 PJ in 2020 is nog niet binnen bereik.
- Het aandeel hernieuwbaar energie gaat de komende jaren sterk groeien. Het doel van 14 procent voor 2020 wordt niet gehaald, het doel van 16 procent voor 2023 wel.
- Tot 2020 dalen de broeikasgasemissies tot 23 procent onder het niveau van 1990. Dat is niet genoeg om te voldoen aan de rechterlijke uitspraak in de Urgenda-zaak. De verwachte reductie kent echter een ruime onzekerheidsmarge van 19 tot 27 procent.
- De EU-verplichting voor niet-ETS emissies voor 2020 wordt ruim gehaald. Voor niet-ETS emissies in 2030 resteert er een beleidsopgave, uitgaande van het voorstel daarover van de Europese Commissie.

3 Nationale ontwikkelingen energie en broeikasgassen

Dit hoofdstuk beschrijft de ontwikkelingen van het energieverbruik, de energievoorziening, emissies van broeikasgassen, het verbruik van hernieuwbare energie en energiebesparing op nationaal niveau. Ontwikkelingen in de energievraag en de energievoorziening op sectorniveau worden in hoofdstukken 4 en 5 beschreven.

Het verbruik van energie kan vanuit twee perspectieven worden beschouwd: vanuit de vraag door eindverbruikers of vanuit de energiedragers aan de aanbodzijde. De optelling van het verbruik door alle eindverbruikers staat bekend als het finale energieverbruik en wordt besproken in paragraaf 3.1. Naast dit eindverbruik vindt ook energieverbruik plaats bij de omzetting van energiedragers in andere energiedragers (conversie) en worden energiedragers gebruikt ten behoeve van niet-energetische toepassingen, bijvoorbeeld als grondstof in de industrie. De optelling van alle verbruikte energiedragers voor zowel eindverbruik, conversie, als niet-energetisch gebruik staat bekend als het primaire energieverbruik. Dit primaire verbruik en de zogeheten nationale energiemix wordt besproken in paragraaf 3.2.1. In paragraaf 3.2.2 wordt ingezoomd op de ontwikkeling van het verbruik uit hernieuwbare energiebronnen en het aandeel herieuwbare energie. In paragraaf 3.3 wordt ingegaan op de energie die niet wordt verbruikt door het toepassen van energiebesparing. Paragraaf 3.4 beschrijft ten slotte de emissies van broeikasgassen.

3.1 Ontwikkeling van het eindverbruik van energie

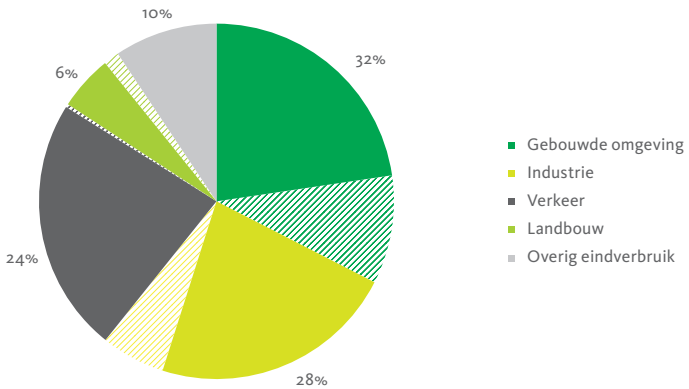
Het eindverbruik van energie bestaat uit het energieverbruik binnen de gebouwde omgeving, de industrie, de landbouw en het verkeer en vervoer. Dit eindverbruik betreft het energieverbruik voor warmte, voor elektriciteit en voor transportbrandstoffen. Om tot het bruto eindverbruik te komen, en aan te sluiten bij de definitie van het energieverbruik voor de bepaling van het aandeel hernieuwbare energie, wordt in deze paragraaf een post 'overig eindverbruik' toegevoegd.[1] Deze paragraaf beschrijft de ontwikkeling van het nationale beeld op hoofdlijnen. Daarbij wordt gebruik gemaakt van de temperatuurgecorrigeerde waarden, zodat de schommelingen in het verbruik door koude of warme jaren het beeld van de trends niet vertroebelen. De duiding van de specifieke ontwikkelingen binnen de verbruikssectoren komt in hoofdstuk 5 aan de orde.

De meeste energie wordt verbruikt voor warmte
In 2015 betrof 49 procent van het bruto eindverbruik finaal verbruik voor warmte. Motorbrandstoffen namen bijna een kwart (23 procent) van het verbruik voor hun rekening en zo'n 18 procent was verbruik van elektriciteit. Het overig verbruik besloeg ongeveer 10 procent.

1 Deze post bestaat uit het verbruik in de internationale luchtvaartbunkers, en de distributieverliezen en het eigen verbruik bij opwekking van elektriciteit. Het verbruik in de luchtvaartbunkers wordt daarbij volgens de definitie van het bruto finaal verbruik gemaximeerd. Tevens bevat deze post een aantal correcties om definitieverschillen tussen de CBS-energiebalans en de Eurostat-energiebalans te overbruggen.

De verdeling van het bruto eindverbruik over de sectoren is weergegeven in figuur 3.1. In de sector gebouwde omgeving wordt de meeste energie verbruikt, gevolgd door de industrie en het verkeer. Het eindverbruik betreft alleen het verbruik van energiedragers voor energetische toepassingen. Het gebruik van energiedragers als grondstof, bijvoorbeeld van olie voor de productie van plastics in de chemische industrie, is hier dus niet in begrepen.

Figuur 3.1 Aandeel van sectoren in het bruto eindverbruik in 2015 (exclusief het niet-energetisch verbruik). *Gearceerde delen betreffen het elektriciteitsverbruik binnen de sectoren. De categorie Overig eindverbruik bevat verbruik dat volgens de richtlijn hernieuwbare energie moet worden meegeteld om het aandeel hernieuwbare energie te berekenen.*

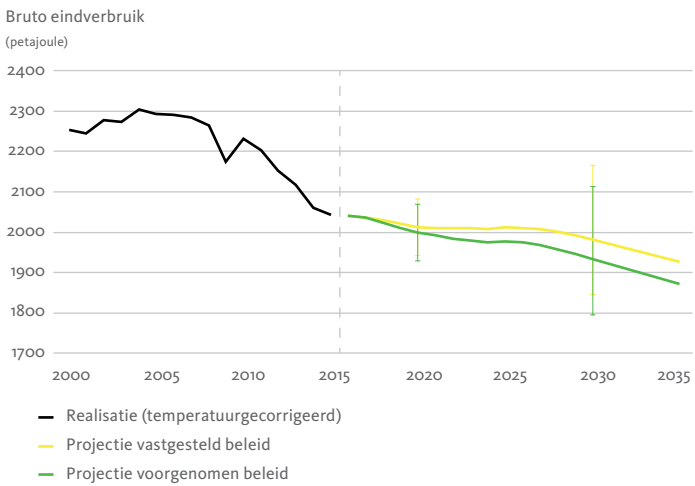


Finaal verbruik van energie op laagste punt sinds eeuwwisseling
De trend in het bruto eindverbruik is in de periode 2000-2015 omgebogen van stijgend naar dalend. Figuur 3.2 toont deze ontwikkeling. Na een stijging van 2.257 petajoule in 2000 tot ongeveer 2.300 petajoule rond 2005 nam het verbruik relatief sterk af tot 2.058 petajoule in 2015. Het eindverbruik lag daarmee, ondanks een stijging van het bbp met 19 procent ten opzichte van 2000, in 2015 op het laagste punt sinds de eeuwwisseling. Voor 2016 is vooralsnog alleen het bruto eindverbruik bekend dat niet voor temperatuur is gecorrigeerd. Dit niet gecorrigeerde bruto eindverbruik ligt met 2.090 petajoule hoger dan het ongecorrigeerde verbruik van 2.041 petajoule in 2015. De stijging van het eindverbruik hangt samen met koudere stookmaanden in 2016 en een hoger verbruik in de industrie, onder andere door minder onderhoud en storingen.

De daling van het verbruik in de afgelopen vijftien jaar komt voort uit de optelling van verschillende ontwikkelingen per sector en per eindverbruikstype. Het verbruik voor warmte is in deze periode het sterkst gedaald, het verbruik van motorbrandstoffen in iets mindere mate, terwijl het verbruik van elektriciteit juist iets is toegenomen. Figuur 3.3 geeft deze trends per verbruikstype weer. Daarbij spelen zowel veranderingen door toe- of afnemende activiteitenniveaus (volume-effecten, samenhangend met economische groei of bevolkingsgroei), verschuivingen tussen subsectoren of deelactiviteiten (structuureffecten, zoals verschuiving naar hoogwaardiger producten, of gezinsverdunning) als verbeteringen van de energie-efficiëntie (energiebesparing: hetzelfde doen met minder energie)

een rol. Uit het gedaalde verbruik bij een groeiende economie en bevolking is duidelijk dat structuureffecten en energiebesparing samen de groei van activiteiten meer dan compenseren. Paragraaf 3.3 gaat dieper in op de bijdrage van energiebesparing, hoofdstuk 5 op de ontwikkelingen per sector. Onderstaande beschrijving geeft de hoofdlijn weer.

Figuur 3.2 Ontwikkeling van het bruto eindverbruik in de periode 2000-2035.

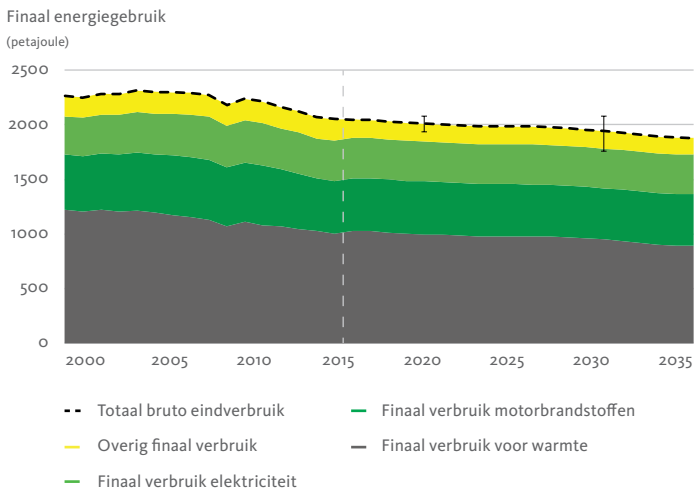


Alle sectoren hebben aandeel in daling eindverbruik
In de gebouwde omgeving is het verbruik voor warmte met 20 procent gedaald onder invloed van een verbeterde isolatiegraad van woningen en andere gebouwen, en efficiëntieverbetering van verwarmingsketels. Zowel sloop, nieuwbouw, als gebouwverbeteringingen liggen hieraan ten grondslag. Het verbruik van elektriciteit in de gebouwde omgeving groeide in deze periode evenwel met 20 procent door een toename van het gebruik van elektrische apparaten. Het totale eindverbruik in de gebouwde omgeving daalde hierdoor netto met 11 procent.

Het verbruik in de industrie laat een wisselend verloop zien. Zowel het verbruik voor warmte als het elektriciteitsverbruik is in de industrie eerst gestegen en daarna gedaald. Dit beeld hangt samen met de conjunctuurbeweging. Samen met een graduele toename van de energie-efficiëntie nam het totale eindverbruik in de industrie in de periode 2000-2015 met 16 procent af. Bij verkeer en vervoer nam het verbruik tussen 2000 en 2008 nog toe, maar is het verbruik in 2015 5 procent onder het niveau van 2000 uitgekomen, door zuiniger auto's, gematigde economische groei en doordat vooral tussen 2012 en 2014 een verschuiving heeft opgetreden in het tanken over de grens. Het finale energieverbruik in de landbouw, waaronder de glastuinbouw, daalde het sterkst, met ruim 19 procent. Het energieverbruik voor warmte is met 32 procent gedaald door een daling van het kassenareaal en verbetering van de efficiëntie, terwijl het verbruik van elektriciteit verdubbelde, onder ander door belichtingsintensivering.

Figuur 3.3 Bruto finaal energieverbruik per verbruikstype.

Projectie bij voorgenomen beleid.



Daling van het eindverbruik zet in gematigd tempo door

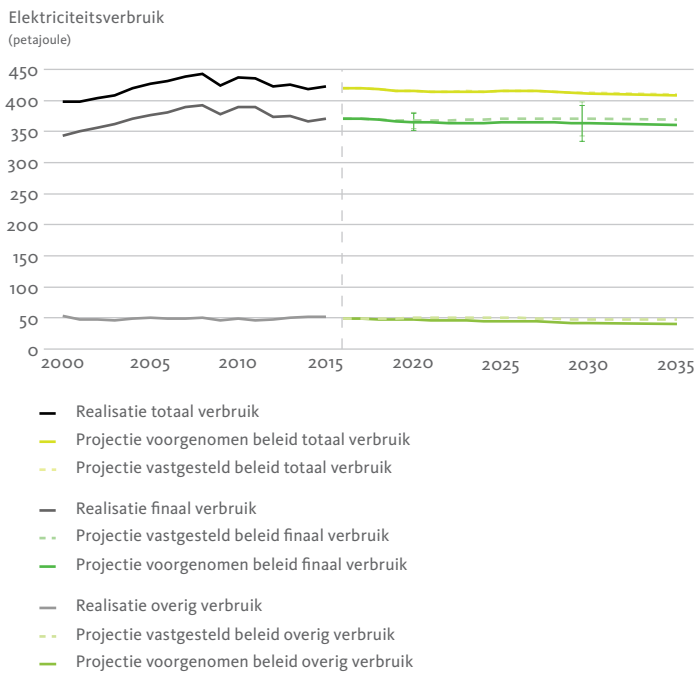
Bij voorgenomen beleid zal de dalende trend in het energieverbruik naar verwachting doorzetten in een gematigder tempo, naar 2.000 [1.929-2.070] petajoule in 2020 en 1.933 [1.794-2.113] petajoule in 2030 (figuur 3.2). Bij vastgesteld beleid is de verwachte daling minder, tot 2.013 [1.941-2.082] petajoule in 2020 en 1.982 [1.844-2.166] petajoule in 2030. De verdere daling komt vooral voor rekening van een verdere daling van het verbruik voor warmte in de gebouwde omgeving onder invloed van sloop, nieuwbouw en verdergaande energiebesparing. Het finaal verbruik in de andere sectoren blijft op de termijn tot 2020 relatief constant. Veelal is deze ontwikkeling de resultante van toenemende activiteitenniveaus die gecompenseerd worden door toegenomen energie-efficiëntie. De onzekerheid rondom het energieverbruik is dusdanig dat er sprake kan zijn van zowel een sterkere afname van het verbruik als van een stijging. De omvang van de economische activiteiten is de factor die de grootste onzekerheid geeft. In de sectorhoofdstukken worden verschillende onzekerheden in meer detail besproken.

Elektriciteitsverbruik wordt efficiënter

Bij het voorgenomen beleid is het elektriciteitsverbruik in eindverbruiksectoren tot 2030 vrijwel net zo hoog als in 2015. In dat jaar bedroeg dit verbruik 372 petajoule. De verwachting is dat de efficiëntieverbetering tot 2020 de toename van apparatengebruik zal compenseren, waarmee het verbruik in 2020 naar verwachting op 366 [352-380] petajoule zal liggen (figuur 3.4). Ook na 2020 houden deze trends naar verwachting gelijke tred. Het elektriciteitsverbruik in eindverbruiksectoren in 2030 komt dan op 364 [337-394] petajoule. De groei van het aantal elektrische voertuigen zorgt bij voorgenomen beleid in de periode 2015-2030 weliswaar voor een verdubbeling van het elektriciteitsverbruik in verkeer en vervoer van 6 petajoule naar 13 petajoule, of mogelijk zelfs een verdrievoudiging [bandbreedte 9-20 petajoule], maar blijft daarmee desondanks relatief klein ten opzichte van het elektriciteitsverbruik in de andere sectoren. Het elektriciteitsverbruik in de gebouwde omgeving daalt licht, van 201 petajoule in 2015 naar 189 petajoule in 2030. Ook het overig verbruik van elektriciteit, dat onder ander bestaat uit het

verbruik van elektriciteit in de energiesector, en de distributieverliezen, blijft naar verwachting min of meer constant in de beschreven periode. Daarmee ligt de totale elektriciteitsvraag in Nederland tot 2030 naar verwachting rond 412 petajoule.

Figuur 3.4 Finaal elektriciteitsverbruik, overig elektriciteitsverbruik en totaal elektriciteitsverbruik.



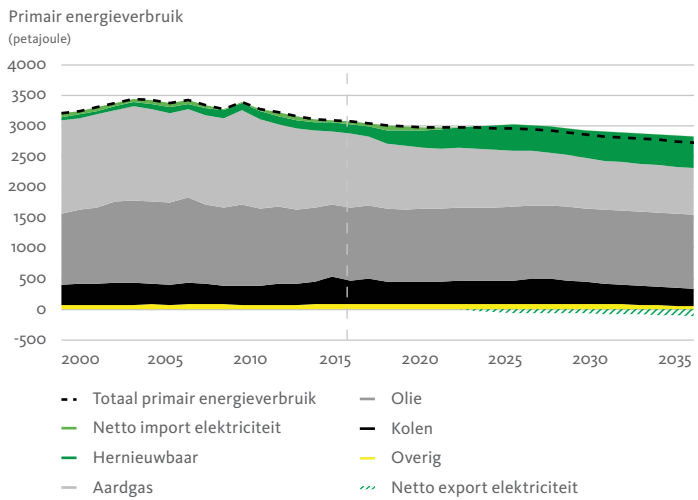
3.2 Energievoorziening

3.2.1 Ontwikkeling Nederlandse energiemix

Evenals het finale energieverbruik laat het primaire verbruik tussen 2000 en 2015 een trendbreuk zien. Sinds de oliecrisis begin jaren tachtig nam het primaire energieverbruik tot 2004 gradueel toe, tot meer dan 3.400 petajoule. Vervolgens schommelde het verbruik tot 2010, sindsdien daalt het verbruik scherp tot 3.085 petajoule in 2015, ruim onder het niveau van 2000 (figuur 3.5).

Het sterkst daalde in deze periode het aardgasverbruik, van ruim 1.500 petajoule in 2000 naar zo´n 1.200 petajoule in 2015. Deze daling hangt in belangrijke mate samen met de daling van eindverbruik van aardgas voor warmte. Aardgas is voor het warmteverbruik de belangrijkste energiebron. Daarnaast is de bijdrage van aardgas in de elektriciteitsproductie teruggelopen. Het verbruik van zowel hernieuwbare energiebronnen als dat van kolen is in deze periode toegenomen. Het verbruik van hernieuwbare bronnen is bijna verdrievoudigd, het kolenverbruik is met de ingebruikname van drie nieuwe kolencentrales tussen 2013 en 2015 met ruim een derde gestegen. Het olieverbruik lag in 2015 op ongeveer hetzelfde niveau als in 2000.

Figuur 3.5 Primair energieverbruik naar energiebron, gecorrigeerd voor temperatuur. *Projectie bij voorgenomen beleid.*



Door deze veranderingen is de energiemix gewijzigd: het aandeel aardgas nam geleidelijk af van 47 procent in 2000 naar 39 procent in 2015, het aandeel kolen nam toe van 10 procent in 2000 tot 15 procent in 2015. Het aandeel van olie is door de afname van het totaal licht gestegen en nadert met 38 procent het aandeel van aardgas.

Verdere daling primair verbruik

Bij voorgenomen beleid zal het primair verbruik in de komende jaren naar verwachting verder dalen, naar 2.981 [2.882-3.119] petajoule in 2020 en tot 2.829 [2.600-3.179] petajoule in 2030. Daarbij wordt Nederland naar verwachting een netto exporteur van elektriciteit in plaats van een netto importeur. Omdat de conversieverliezen van elektriciteitsproductie in conventionele centrales tot het primaire verbruik worden gerekend, maskeert deze verandering deels de dalende trend in het energieverbruik. Aan de andere kant zal door de groei van hernieuwbare elektriciteitsproductie uit zon en wind de conventionele productie, en daarmee de conversieverliezen, juist afnemen. In overeenstemming met internationale conventies heeft productie van elektriciteit uit wind, zon en waterkracht in de Energiebalans geen conversieverliezen. De groei van de productie van hernieuwbare elektriciteit draagt daardoor belangrijk bij aan de daling van het primaire verbruik. Net als bij het eindverbruik geldt bij het primaire verbruik overigens dat de onzekerheid dermate groot is dat naast scherpere daling van het verbruik, ook een lichte stijging van het verbruik voorstelbaar is.

Aardgasverbruik neemt verder af, steenkoolverbruik leeft kort op, hernieuwbaar neemt toe

Vooral het aardgasverbruik neemt de komende periode verder af door de voortgaande vermindering van het finaal verbruik voor warmte, en de voortgaande vermindering van de inzet van aardgas bij de (vooral decentrale) elektriciteitsproductie via warmte-kracht-koppeling. Door de recente sluiting van enkele oudere kolencentrales zal ook het kolenverbruik in 2020 weer lager liggen. Daarbij zal de meestook van biomassa het kolenverbruik de komende jaren naar verwachting drukken. Doordat de drie nieuwe kolencentrales een relatief grote capaciteit hebben, zal het kolenverbruik naar

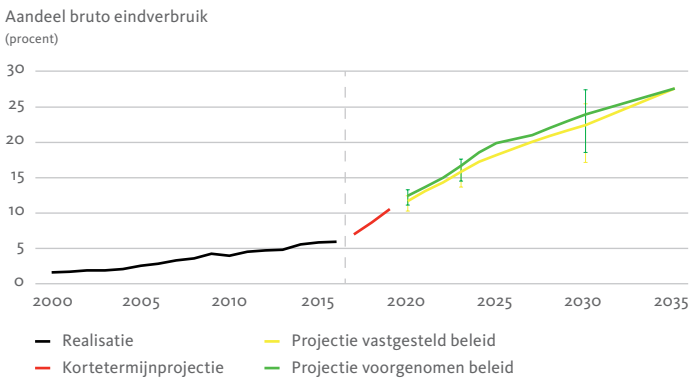
verwachting wel boven het niveau van vóór 2013 uitkomen. Het verbruik van olie neemt bij het voorgenomen beleid tot 2030 licht toe. Het verbruik van olieproducten in het transport neemt slechts licht af (paragraaf 5.3), terwijl vooral het gebruik van olie als grondstof in de chemie naar verwachting licht toeneemt (paragraaf 5.2).

Zonder nieuwe investeringen komt met het sluiten van de kerncentrale in Borssele in 2033 een einde aan de bijdrage van nucleaire energie in de energiemix. De bijdrage van hernieuwbare bronnen in de energiemix zal de komende jaren naar verwachting sterk stijgen, waarbij met name de groei van de hernieuwbare elektriciteitsproductie naar verwachting sterk zal toenemen. De volgende paragraaf (3.2.2) gaat specifiek in op deze groei van hernieuwbare energie.

3.2.2 Ontwikkeling hernieuwbare energie

Aandeel hernieuwbare energie in 2016 vrijwel constant gebleven
Sinds 2000 is het aandeel hernieuwbare energie gradueel gestegen van 1,6 procent naar 6,0 procent in 2016. Het aandeel in 2016 is daarmee vrijwel gelijk aan dat in 2015 (5,8 procent). Het verbruik van hernieuwbare energie in de vorm van wind- en zonnestroom steeg. Daartegenover stond een daling van het verbruik van biotransportbrandstoffen en een stijging van het (niet voor temperatuur gecorrigeerde) totale bruto eindverbruik (de noemer) van 2.041 petajoule (2015) naar 2.090 petajoule (2016). De toename van de windenergie kwam vooral tot stand door het in gebruik nemen van het windpark Gemini van 600 megawatt ten noorden van de Waddeneilanden. De toename van het opgestelde vermogen windenergie op land bedroeg ongeveer 250 megawatt, tot bijna 3.300 megawatt. Het opgestelde zonnestroomvermogen nam met 500 megawatt toe, een recordtoename, die vooral tot stand kwam door meer en grotere grote projecten die zijn gesubsidieerd via de SDE+ van 2014. Het totaal opgestelde zonnestroomvermogen kwam daarmee op 2 gigawatt.

Figuur 3.6 Ontwikkeling aandeel hernieuwbare energie tussen 2000 en 2035.



De daling van het verbruik van biotransportbrandstoffen is opmerkelijk, omdat de verplichting van oliebedrijven om hernieuwbare energie te gebruiken is toegenomen van 6,25 procent in 2015 naar 7 procent in 2016. Een belangrijke oorzaak van

het verschil in ontwikkeling is het verschil in boekmoment in de energiestatistiek. Oliebedrijven mogen biobrandstoffen boeken voor de verplichting op een moment dat nog niet zeker is dat die ook daadwerkelijk fysiek op de markt komen. Uit de CBS-statistiek volgt dat in 2016 een groter gedeelte van de in Nederland geboekte biobrandstoffen waarschijnlijk niet op de Nederlandse markt is gekomen, maar is geëxporteerd. Een tweede factor die een rol speelt is het gebruik van administratieve voorraden voor de verplichting. Het ministerie van Infrastructuur en Milieu is voornemens om de geconstateerde verschillen tussen de statistiek en de verplichting op te lossen in overleg met bedrijven, of door aanpassing van de wetgeving (Ministerie van Infrastructuur en Milieu 2016). De geconstateerde daling van het verbruik van biobrandstoffen afgelopen jaar heeft daarom naar verwachting geen effect op de projectie voor 2020 van het vastgestelde en voorgenomen beleid.

Aandeel hernieuwbare energie verdubbelt tussen 2016 en 2020
Het aandeel hernieuwbare energie zal bij het voorgenomen beleid naar verwachting stijgen tot 12,4 [11-13] procent in 2020 (13,0 procent conform rekenmethode 'werkelijke productie'[2]). Deze verwachting is gebaseerd op informatie over projecten met toegekende SDE+-subsidie die nog in de projectpijplijn zitten, verwachte toekomstige aanvragen op basis van aannames over de toekomstige openstellingsruimte en overige verwachtingen rond de ontwikkeling van hernieuwbare energie buiten de SDE+. In vier jaar neemt het aandeel bij deze verwachting meer toe dan in de zestien jaar ervoor.

2 Zie NEV 2015 voor definitie 'werkelijke productie'.

Bij vastgesteld beleid ligt het aandeel hernieuwbare energie in 2020 op 11,7 [10-12] procent. Het vervolg van deze paragraaf beschrijft de ontwikkelingen bij voorgenomen beleid. Het verwachte verbruik van hernieuwbare energie bedraagt bij voorgenomen beleid in 2020 248 petajoule, waarvan meer dan de helft, 149 petajoule, afkomstig is van biomassaverbruik. De verwachting in deze NEV is daarmee vrijwel gelijk aan die van vorig jaar, die uitkwam op een aandeel hernieuwbare energie van 12,5 procent en een verbruik van hernieuwbare energie van 253 petajoule.

Verwachting kent ten opzichte van NEV 2016 meevallers...
In de ontwikkeling van het verbruik van hernieuwbare energie kan nog veel beweging zitten. De groei van zon-PV gaat op dit moment bijvoorbeeld voorspoediger dan verwacht in de vorige NEV. Zon-PV wordt ondersteund door een palet van beleidsmaatregelen die toegespitst zijn op de doelgroepen. Voor de inschatting van de verdere groei van zon-PV tot 2020 is de realisatiegraad een onzekere parameter. Op basis van de realisatiegraad bij zon-PV-projecten in het verleden wordt aangenomen dat circa twee derde van de SDE+-toekenningen ook daadwerkelijk tot een zonneproject leidt. Het opgestelde zon-PV-vermogen zal naar verwachting tot 2020 nog verdrievoudigen, tot 6 gigawatt. Ook het gebruik van biotransportbrandstoffen kent een hogere bijdrage in het jaar 2020 door de voorgenomen aanscherping van de jaarverplichting hernieuwbare energie vervoer voor 2020.

Ook het gebruik van hernieuwbare energie in de gebouwde omgeving zal de komende jaren fors stijgen. De groei van warmtepompen volgt

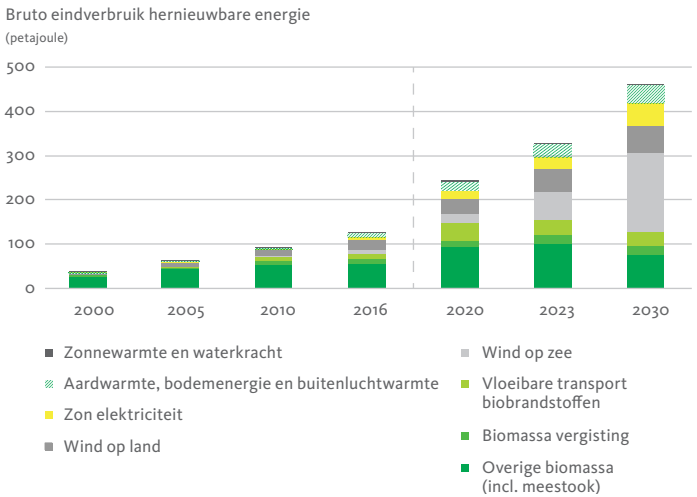
voornamelijk uit realisatie van warmtepompen in de nieuwbouw. Die ontwikkeling wordt ondersteund door bouwregelgeving en door aanscherping van EPC-eisen. In de bestaande bouw worden meer warmtepompen gerealiseerd als gevolg van de ISDE-regeling en de uitrol van nul-op-de-meterrenovaties in huurwoningen.

...en effectieve ondersteunende inspanningen...
Naast verschillende extra beleidsimpulsen zoals de toegenomen openstellingsruimte in de SDE+ en een verhoogde doelstelling in de transportsector voor het jaar 2020, zijn het afgelopen jaar, veelal onder de vlag van het Energieakkoord, verschillende ondersteunende acties ondernomen om het doel van 14 procent hernieuwbare energie in 2020 veilig te stellen. In het algemeen kan gesteld worden dat deze acties via bijvoorbeeld het delen van kennis en het oplossen van nieuwe knelpunten bij zullen dragen aan een beter investeringsklimaat. Maatregelen met een (beperkt) nadelig effect op de groei van hernieuwbare energie, zoals het afschaffen van de accijnsvrijstelling op vloeibare biomassa, worden deels gecompenseerd door extra activiteiten vanuit de versnellingstafels van het Energieakkoord, zoals de financieringspropositie geothermie en de tenderregeling mestvergisting.

...maar ook tegenvallers...
Windenergie op land komt daarentegen meer uitdagingen tegen dan verwacht. Vooral beperkt maatschappelijk draagvlak bij verschillende projecten vertraagt de oplevering van nieuwe projecten. Volgens de Monitor Wind op land 2016 (RVO.nl 2017) is de verwachting dat het opgesteld vermogen van windenergie op land groeit naar rond de 4.750 megawatt eind 2020. Dat is minder dan de doelstelling uit het Energieakkoord van 6.000 megawatt.
De verwachte bijdrage van windenergie op zee in 2020 is in deze NEV omlaag bijgesteld ten opzichte van de NEV 2016. De verwachting is dat de windparken op zee uit de vijf Energieakkoordtenders een normale doorlooptijd zullen kennen tussen subsidietoekenning en realisatie van vier jaar. In de NEV 2016 was nog verondersteld dat de vertraging die in het wetgevingstraject voor de Wet STROOM was opgelopen, in de projectdoorlooptijd zou worden ingehaald, waardoor met een realisatietijd van 3,5 jaar mocht worden gerekend. Het eerste park zal in 2020 operationeel worden en een tweede park pas daarna, terwijl de NEV 2016 uitging van realisatie in 2019 en 2020. Het nieuw opgestelde vermogen telt in het jaar van realisatie slechts voor de helft mee bij de productie. Deze bijstelling leidt daardoor tot een lagere productie in 2020.

...waardoor halen doelstelling 2020 buiten bereik blijft
Terwijl we aan de ene kant dus versterkte beleidsimpulsen zien met toegenomen openstellingsruimte in de SDE+ en een verhoogde doelstelling in de transportsector voor 2020, zijn er aan de andere kant tegenslagen als de moeilijk oplosbare weerstand tegen windenergie op land. Per saldo komt de NEV 2017 niet tot een andere conclusie dan de NEV 2015 en NEV 2016. Dit betekent dat het doel van 14 procent hernieuwbare energie in 2020 bij het voorgenomen beleid naar verwachting niet gehaald wordt. Wel is de conclusie stelliger, omdat de tijd tot 2020 steeds knellender begint te worden. Figuur 3.7 toont het verloop van het bruto eindverbruik van hernieuwbare energie in de tijd.

Figuur 3.7 Ontwikkeling van het bruto eindverbruik hernieuwbare energie per technologie.



Groei hernieuwbare energie zet na 2020 door

In 2023 zal het aandeel hernieuwbare energie bij voorgenomen beleid verder gestegen zijn naar 16,7 [14-18] procent (17,3 procent conform rekenmethode 'werkelijke productie'). Het verbruik ligt dan op 330 petajoule, ruim 30 procent meer dan in 2020. Meer dan de helft van de groei komt voort uit de realisatie van nieuwe windenergieparken op zee, wat in de tekstbox 3-I verder wordt toegelicht. Ook veel andere technologieën groeien naar verwachting gestaag. Zonnestroom bijvoorbeeld groeit tussen 2020 en 2023 met ongeveer 50 procent, en de toepassing van aardwarmte neemt met rond 30 procent toe. De groei van warmtepompen, ook met een groei van ongeveer 30 procent in deze periode, wordt na 2020 extra ondersteund door aanscherping van de eisen bij de nieuwbouw van woningen naar bijna energieneutraal. Bij het voorgenomen beleid speelt tevens het vervallen van de aansluitplicht voor gas in de nieuwbouw.

Windenergie op land groeit weliswaar nog door, maar aangenomen wordt dat de trage realisatie op korte termijn oorzaken kent, zoals beperkt maatschappelijk draagvlak, die ook op langere termijn aanwezig zullen zijn. Met het feit dat er voor de langere termijn geen specifieke ambities zijn vastgelegd en er geen inspanningsverplichtingen voor provinciale overheden bestaan aangaande windenergie na 2020, is de verwachting dat na doorgroei van het opgestelde vermogen tot 5.400 megawatt in 2023 [bandbreedte 4.650-6.000 megawatt] er nauwelijks verdere groei zal plaatsvinden. Om het ambitieniveau van 6.000 megawatt windenergie op land uit het Energieakkoord te halen, zullen naar verwachting verdere inspanningen nodig zijn.

Het biomassaverbruik groeit slechts beperkt. Soms heeft dit te maken met de openstellingsruimte binnen de SDE+ – denk aan de maximering van bij- en meestook –, soms heeft het te maken met fysieke mogelijkheden. Wel groeit het verbruik in warmteketels en bij vergisting. Desondanks zal in 2023 nog altijd bijna de helft (156 petajoule) van het totale verbruik van hernieuwbare energie afkomstig zijn van biomassa. Voor het overzicht van de realisaties en verwachtingen van het bruto eindverbruik voor alle specifieke hernieuwbare bronnen van 2000 tot 2035 wordt verwezen naar tabel 7 in de tabellenbijlage.

De verwachting voor 2023 ligt enkele tienden procentpunten boven de verwachting uit de NEV 2016. Een snellere groei van zonnestroom, vergisting, aardwarmte en warmtepompen draagt bij aan dit verschil, naast een iets lager bruto finaal verbruik.

Tekstbox 3-I

Ontwikkelingen windenergie op zee

Kostendaling windenergie op zee biedt kansen...
Door een combinatie van technologische ontwikkeling, hechtere samenwerking in de sector en efficiënt beleid dat is toegeschreven op de behoeftes van de markt, dalen de kosten van windenergie op zee sprongsgewijs. Energie uit windparken op zee, die rond 2020 elektriciteit gaan leveren, kost ongeveer 6 cent per kilowattuur (exclusief netwerkaansluiting). Ook inclusief de verwachte kosten voor de aansluiting van de windparken op het elektriciteitsnet van circa 1,4 cent per kilowattuur, ontwikkelt de kostprijs zich beduidend gunstiger dan de 40 procent kostprijsdaling die in het Energieakkoord was beoogd. Doordat de windparken op zee goedkoper kunnen produceren, hebben zij naar verwachting minder subsidie nodig dan eerder is aangenomen. Bij eenzelfde subsidiebudget kan het aandeel hernieuwbare energie sterker groeien.

...maar lagere prijzen hebben tevens groter risico
De windenergietenders voor de gebieden Borssele I tot en met IV hebben geleid tot winnende biedingen met een prijsniveau dat ruim onder de verwachtingen lag. Uit beschikbare informatie, aangevuld met expertkennis en geluiden uit de markt, blijkt dat de biedingen zeer scherp zijn. De lage biedingen volgen niet enkel uit de daling van de technologische kosten, maar ook uit sterke prijsconcurrentie. Daar waar overheid en markt in de tenderprocedure antipiceren op toekomstige kostendalingen of opbrengststijgingen, is het mogelijk dat een tijdelijke vertraging in de groei ontstaat door onvoorziene tegenvallers. Investeerders in windparken op zee zullen de finale investeringsbeslissing pas ruim na de subsidie- en vergunningstoekenning nemen, en daarbij de tussentijdse veranderingen in de (verwachte) ontwikkelingen meewegen. Dat kan ertoe leiden dat, met inachtneming van de bestaande boeteclausule bij de subsidietoekenning, zij toch van de bouw van een park afzien. Naast verschillende risico's in de projectuitvoering is de verwachte elektriciteitsprijs gedurende de bedrijfstijd van het windpark een belangrijk risico in die overweging. De geprojecteerde toekomstprijzen van elektriciteit in deze NEV liggen een stuk lager dan in de NEV 2016, waardoor de opbrengstverwachting van windparken substantieel is gedaald. Als de risico's niet binnen de marges van het project kunnen worden opgevangen, is het afzien van de bouw van het park, gegeven de boete van 35 miljoen euro, een reële optie. Dit risico is door de bijgestelde opbrengstverwachting aanzienlijk vergroot. Overigens is het daarbij goed voorstelbaar dat biedende partijen het risico op ongunstige marktontwikkelingen – of de kans dat een boete betaald moet worden bij niet-realisatie – reeds hebben meegewogen in hun biedingsproces (Huebler et al. 2017). Daar waar in deze verkenning de risico's geobjectiveerd zijn, is niet bekend hoe individuele partijen de risico's wegen, of ze bij tegenvallende omstandigheden toch bereid zijn te bouwen en

hun verlies te nemen omwille van het imago of langetermijnsperspectief, en of de overheid te zijner tijd bereid is eventuele markttegenvallers op te vangen.

Energieagenda extra impuls voor windenergie op zee
Een verdere onzekere factor voor de bijdrage van windenergie op zee in 2023 betreft het moment waarop windparken gaan produceren. In de Energieagenda is aangekondigd om de capaciteit van windenergie op zee na 2020 met een tempo van 1 gigawatt per jaar uit te breiden met in totaal 6 gigawatt in 2030. Dit is een uitbreiding ten opzichte van het groeipad tot 2023 dat in het Energieakkoord is overeengekomen. De verwachting is dat door leereffecten en bijvoorbeeld een verwachte verhoging van het vermogen per windturbine, de doorlooptijd van de bouw van windparken op zee op deze termijn kan worden verkort, van vier jaar naar drie jaar. De verwachting is dat deze versnelling kan optreden vanaf de uitrol van de Energieagenda in 2023. De kansen op versnelling en de risico's op vertraging tezamen leiden ertoe dat er naar verwachting voldaan wordt aan de doelstelling van 4.450 megawatt opgesteld windvermogen op zee (2023). De onzekerheid is evenwel groot, met een bandbreedte van 3.050 tot 5.450 megawatt.

Ontwikkeling hernieuwbare energie na 2023 sterk afhankelijk van beleidsaannames
De verwachte verdere ontwikkeling van hernieuwbare energie na 2023 hangt sterk samen met de veronderstellingen rond kostenontwikkelingen, het beschikbare subsidiebudget en de manier waarop dit subsidiebudget wordt toegekend. De precieze vormgeving van het stimuleringsbeleid voor hernieuwbare energie is na 2020 nog niet bepaald. Ook zijn de beschikbare middelen voor deze stimulering nog niet in de begroting opgenomen. Zoals in hoofdstuk 1 is beschreven, gaat de projectie met voorgenomen beleid uit van continuering van de SDE+ binnen een kasuitgavenplafond van 3,2 miljard euro per jaar. De openstellingsruimte in de SDE+, ofwel de maximale verplichting die het Rijk bereid is aan te gaan, kan van jaar op jaar of van SDE+-ronde op SDE+-ronde verschillen, mits het kasuitgavenplafond naar verwachting niet structureel overschreden wordt. De verplichtingen zullen geheel of gedeeltelijk tot subsidie-uitbetaling leiden in de circa 15 tot 20 jaar die volgen op het jaar van SDE+-openstelling. Bovendien wordt uitgegaan van een voortzetting van de tendersystematiek voor windenergie op zee, met een verhoogd uitroltempo van 1 gigawatt per jaar tot 2030, conform de Energieagenda. Daarbij is verondersteld dat het beschikbare budget eerst wordt ingezet ten behoeve van de tenders voor windenergie op zee, ook indien wind op zee nog duurder is dan enkele reguliere SDE+-technieken. Het eventuel resterende budget wordt benut voor de reguliere SDE+. Ter vergelijking is een variant doorgerekend waarin vanaf 2020 geen nieuwe SDE+-beschikkingen worden afgegeven. De lopende tekst beschrijft de resultaten volgens de projectie bij voorgenomen beleid. De resultaten van de variant worden beschreven in de tekstbox 3-II.

Bij voorgenomen beleid stijgt na 2023 vooral productie hernieuwbare elektriciteit
In de projectie bij voorgenomen beleid zal het aandeel hernieuwbare

energie verder toenemen tot 24 [19-27] procent in 2030 en 28 procent in 2035. De kostenontwikkeling en prioritering van windenergie op zee is in deze projectie een cruciale gevoeligheid. Bij de veronderstellingen in de projecties legt deze technologie verreweg het grootste beslag op de beschikbare SDE+-budgetten na 2023. Hierdoor is voor andere technologieën met subsidie-behoefte slechts weinig groeiruimte. De ontwikkeling van de subsidiebehoefte is evenwel onzeker, zoals hierna zal worden beschreven. Een gunstiger ontwikkeling dan de in de projectie veronderstelde kostenconsolidatie zou het toekomstig budgetbeslag van windenergie op zee verkleinen of zelfs tot nul reduceren en daarmee meer ruimte overlaten voor de groei van andere technologieën. De SDE+-regeling blijft bij voorgenomen beleid qua omvang de belangrijkste kracht achter de groei (zie tekstbox 3-II). Zoals genoemd, zal in de projectie binnen het SDE+-budget vooral windenergie op zee groeien (tot 15 gigawatt in 2035) en in dat geval is de resterende budgettaire ruimte voor andere technieken beperkt. Zonne-energie (groeit tot 20 gigawatt in 2035) en gebruik van warmtepompen zal vooral door maatregelen buiten de SDE+ blijven toenemen, zoals door stimulatie middels bouwvoorschriften en de salderingsregeling. Het biomassaverbruik zal bij voorgenomen beleid een steeds kleiner deel uitmaken van het totale verbruik van hernieuwbare energie. Na een eerste terugval in het verbruik van biomassa door het grotendeels wegvallen van het meestoken van biomassa in kolencentrales tussen 2025 en 2030, zal later ook de productie uit vergisting en biomassaketels afnemen. Deze dalingen ontstaan doordat binnen de SDE+ voor deze technieken, gegeven de projectie bij voorgenomen beleid, nauwelijks budget overblijft.

Van de 517 petajoule aan totaal verbruik van hernieuwbare energie in 2035 zal daardoor nog slechts ongeveer een vijfde (113 petajoule) afkomstig zijn van biomassa. Indien de doorgroei van windenergie op zee in de projectie gematigder verloopt of de kosten ervan harder zullen dalen, zal budgettaire krapte voor andere technieken niet of in mindere mate optreden.

Door deze ontwikkelingen zal bij voorgenomen beleid vooral het aandeel hernieuwbare elektriciteit verder stijgen. Tussen 2023 en 2035 neemt in de projectie de totale productie van elektriciteit uit hernieuwbare bronnen met bijna 176 petajoule toe, bij een totale stijging van het verbruik van hernieuwbaar van 186 petajoule.

Ondanks kostendalingen blijvende subsidiebehoefte windenergie en zonnestroom verwacht

De ontwikkeling van de kosten van hernieuwbare energietech-nologieën bepaalt de mate waarin de groei van het verbruik van hernieuwbare energie gepaard gaat met subsidiekosten. Dit kan op de langere termijn invloed hebben op de na te streven balans tussen verschillende opties om CO_2-uitstoot te reduceren. In de NEV-berekeningen zijn deze kosten mede bepalend voor de verwachte groei van hernieuwbare energie op langere termijn, vanwege het uitgangspunt van een gemaximeerd subsidiebudget.

De kosten van met name zonnestroom, windenergie op land en windenergie op zee zijn de afgelopen jaren fors gedaald. De kosten per project kennen forse variatie, afhankelijk van omstandigheden als locatie of schaalgrootte. Onderstaande kentallen geven een

indicatie. De kosten van windenergie op land liggen bij de prijsverwachtingen in deze NEV rond 6 cent[3] per kilowattuur in de windrijkste gebieden in 2020, en kennen een licht dalende trend. De NEV- berekeningen gaan uit van een verdere daling tussen 2020 en 2035 met circa 10 procent. De kosten van windenergie op zee zijn tussen 2015 en 2020 zeer scherp gedaald en liggen ten tijde van realisatie in 2020 eveneens rond de 6 cent per kilowattuur, maar dat is exclusief netaansluiting. Zowel bij windenergie op land als bij windenergie op zee is toenemende prijsdruk zichtbaar in de markt. In de NEV wordt ervan uitgegaan dat de scherpe kostendaling van windenergie op zee tussen 2015 en 2020 zich niet onverkort doorzet tot 2030, omdat op dit moment bijvoorbeeld de rentes en de staalprijzen laag zijn en er overcapaciteit is in de productieketen. Daarenboven kende windenergie op zee geruime jaren een stagnatie van de kostendaling (en zelfs tijdelijk kostenstijging), waar de huidige versnelde kostendaling een correctie op lijkt te zijn. Uit verkennende studies over mogelijke kostenreducties voor windenergie op zee, kwam naar voren dat de kosten op lange termijn op het niveau zullen liggen van de huidige tenderbiedingen (Wiser et al. 2016, Valpy et al. 2016). Wat de huidige prijsdalingen voor de inzichten uit dergelijke studies betekenen is nog niet duidelijk. De NEV-berekeneningen gaan daarom uit van kostenconsolidatie tussen 2020 en 2035. De kosten van zon-PV liggen voor SDE+-projecten met gunstige karakteristieken rond 10 cent per kilowattuur in 2020. In kleinschalige projecten zijn de kosten in de regel hoger. Na de scherpe kostendaling van zonnestroom in het begin van dit decennium dalen de kosten daarmee verder in een gematigder tempo. De NEV-berekeningen gaan uit van een structurele verdere daling van circa 30 procent tussen 2020 en 2035. Bij deze gehanteerde kostenverwachtingen en de verwachte marktprijs voor windenergie of zonnestroom hebben nieuwe projecten voor zowel windenergie op land, windenergie op zee als zonnestroom in 2030 nog altijd een onrendabele top.

De kostenontwikkeling is evenwel onzeker en de subsidiebehoefte is ook van andere aspecten afhankelijk. Er zijn omstandigheden voorstelbaar waarbij bijvoorbeeld windenergie op zee binnen afzienbare tijd zonder subsidie kan. De belangrijkste factoren die bepalen of dit gaat gebeuren zijn het verloop van de marktprijs van elektriciteit uit windenergie, de vraag of nieuwe innovaties ook bij eerste toepassing gelijk gepaard gaan met kostendalingen, en of een aantrekkende economie niet tot krapte in de productieketen van windparken gaat leiden. Niet al deze factoren worden binnen deze NEV als voldoende gunstig beoordeeld, waardoor voor windenergie op zee naar verwachting een onrendabele top blijft bestaan. Dit beeld geldt in den brede voor de meeste andere hernieuwbare energietechnologieën. Op afvalverbranding en sommige vormen van biogasproductie bij waterzuivering na, zal naar verwachting voorlopig een onrendabele top blijven bestaan voor hernieuwbare-energieproductie.

3 Het conceptadvies SDE+ 2018 (Lensink & Cleijne 2017) komt voor windenergie op land in de windrijkste gebieden tot een daling van het basisbedrag naar 5,3 ct per kilowattuur voor projecten die in 2020 of 2021 gerealiseerd worden. Vanwege de conceptstatus van dit advies en de parallelle timing van het totstandkomen ervan met de NEV berekeningen, is deze daling nog niet meegenomen in de NEV-projectie.

Dalende technologiekosten zijn bepalender dan dalende elektriciteitsprijs

Het verwachte aandeel hernieuwbare energie ligt in deze NEV op de langere termijn 2 à 3 procentpunt hoger dan in de NEV 2016 bij een gelijkblijvend beschikbaar budget van circa 3,2 miljard euro per jaar. Dit is de resultante van twee ontwikkelingen. De prijzen van elektriciteit liggen in deze NEV lager dan in de NEV 2016 (paragraaf 2.2). In het algemeen geldt dat lagere energieprijzen leiden tot hogere subsidie-uitgaven per hoeveelheid geproduceerde energie. Met dezelfde hoeveelheid beschikbare middelen kan dan minder hernieuwbare energie worden ondersteund. Daar staat nu echter tegenover dat hernieuwbare energie, vooral windenergie en zonne-energie, sterkere structurele kostendalingen laten zien dan in de NEV 2016 was voorzien. Het netto resultaat van deze ontwikkelingen is positief.

CO_2-effecten van hernieuwbare energie

Hernieuwbare energie zorgt voor een afname van de CO_2-emissies van Nederland. De totale directe emissiereductie, een afname van de emissies door een vermindering van het fossiele brandstofverbruik op de plek waar de hernieuwbare energie wordt toegepast, is circa 9 megaton in 2020 (zie tabel 3.1). Ongeveer 7 megaton hiervan draagt bij aan de Nederlandse niet-ETS (Emission Trading System) emissiedoelstellingen. De directe emissiereducties – niet-ETS en ETS – dragen rechtstreeks bij aan het verminderen van de emissies op Nederlands grondgebied.

Daarnaast is ruim 23 megaton aan indirecte emissiereducties het gevolg van hernieuwbare elektriciteitsproductie. Dit is berekend op basis van de gemiddelde emissiefactor van elektriciteitscentrales op fossiele brandstoffen. Hiervan draagt slechts een deel bij aan de vermindering van de emissies op Nederlands grondgebied. Hernieuwbare elektriciteitsopwekking resulteert namelijk ook in lagere elektriciteitimporten of hogere -exporten. Met hernieuwbare elektriciteitsproductie levert Nederland dus ook een bijdrage aan de vermindering van emissies in het buitenland. Uiteraard geldt ook dat hernieuwbare elektriciteitsproductie in het buitenland bijdraagt aan vermindering van de emissies in Nederland.

Tabel 3.1 CO_2-effecten van hernieuwbare energie in 2020 *(in megaton CO_2).*

CO_2-emissiereductie door hernieuwbare energie in 2020	Directe emissie-reductie		Indirecte emissie-reductie
	Totaal	Waarvan niet-ETS	Totaal
Wind	0	0	12.9
Zon PV	0	0	3.4
Geothermie	0.4	0.4	0
Biomassa meestook	0.6	0.3	4.5
Biotransportbrandstoffen	3.0	3.0	0
Overig biomassa	4.3	2.8	2.6
Overig	0.2	0.2	0.1
Totaal	**8.5**	**6.7**	**23.5**

Tekstbox 3-II

Variant zonder nieuwe SDE+ toekenningen

Zonder nieuwe SDE+-beschikkingen vanaf 2020 stagneert het aandeel hernieuwbare energie
Bij de verwachtingen rond de kostenontwikkeling en de op basis van de projecties verwachte marktprijs voor hernieuwbare energie blijft de SDE+-regeling bij voorgenomen beleid ook in de toekomst het belangrijkste instrument voor de ondersteuning van hernieuwbare energie. Met deze regeling richt het kabinet zich met nadruk op het halen van de hernieuwbare-energiedoelen van 2020 en 2023. De projecties van de variant waarbij vanaf 2020 geen nieuwe SDE+-beschikkingen worden afgegeven, laten zien dat de groei van hernieuwbare energie zonder SDE+ rond 2023 vrijwel volledig stagneert. Tot 2020 is de ontwikkeling in deze variant gelijk gesteld aan die bij voorgenomen beleid. In 2023 blijft het verwachte aandeel hernieuwbare energie echter al enigszins achter op die verwachting en bedraagt dan naar verwachting 15,8 procent. Bij windenergie op zee wordt het eerder genoemde risico op vertraging niet gecompenseerd door de kans op versnelling bij de uitrol van de Energieagenda-tenders. Daarnaast zorgt stokkende groei bij de andere technologieën die vooral door de SDE+ worden gedreven voor deze verandering. Na 2023 groeien in deze variant alleen zonnestroom en warmtepompen, die voor een belangrijk deel buiten de SDE+ gestimuleerd worden. Door het wegvallen van technologieën waarvan de subsidiebeschikking afloopt, daalt in deze variant evenwel het percentage hernieuwbare energie naar ongeveer 14,5 procent in 2030. Afhankelijk van de hoeveelheid biobrandstoffenbijmenging die na 2020 wordt verondersteld kan in deze periode het aandeel hernieuwbare energie dan zelfs onder de 14 procent terugzakken. Een groot deel van de productie van hernieuwbare energie blijft ook in deze variant overigens nog altijd gesubsidieerd, aangezien deze voortkomt uit installaties waar vóór 2020 al SDE+-subsidie aan was verleend. De kasuitgaven voor hernieuwbare energie lopen in deze variant terug naar circa 1,5 miljard euro in 2030. Pas tegen 2040 zullen de laatste van de tot 2020 aangegane subsidieverplichtingen aflopen.

Import in plaats van export van elektriciteit zonder groei windenergie op zee
Gegeven het boven beschreven grote beslag dat windenergie op zee legt op het totale budget in de projecties na 2023, ligt het verschil tussen het scenario zonder SDE+ na 2020 en het scenario met voorgenomen beleid met name in het grotendeels wegvallen van de groei bij windenergie op zee. Vooral het beeld rond de elektriciteitsvoorziening verschilt daardoor.

Het wegvallen van de bij voorgenomen beleid verwachte groei van hernieuwbare elektriciteit blijkt vooral te worden opgevangen elders in Europa en uit zich in een verandering van het handelssaldo. Per saldo zal Nederland ten opzichte van voorgenomen beleid 5,5 terawattuur meer afnemen uit het buitenland in 2023, 38 terawattuur meer in 2030 en ruim 50 terawattuur in 2035. Waar Nederland bij voorgenomen beleid een substantiële stroomexporteur zou worden, blijft substantiële stroomexport in deze variant uit. In 2030 is in

deze variant bijvoorbeeld geen sprake van een netto export van 20 terawattuur maar van netto import van bijna 18 terawattuur.

Relatief kleine verschuivingen in binnenlands energieverbruik...
In beperkte mate wordt de hernieuwbare elektriciteitsproductie opgevangen door een hogere binnenlandse elektriciteitsproductie uit fossiele brandstoffen. Dit betreft in de projectie een verschil van 0,7 terawattuur in 2023 en 4,6 terawattuur in 2030. Ruwweg een derde daarvan betreft extra productie uit aardgas, en tweederde betreft productie uit steenkolen. Het aardgasverbruik in de energiesector is hierdoor in 2030 circa 13 petajoule hoger, het kolenverbruik circa 22 petajoule. De elektriciteitsprijs zal door het lagere aanbod van hernieuwbare energie sterker stijgen dan bij voorgenomen beleid. De prijs ligt daardoor in 2030 circa 7 procent hoger en in 2035 circa 15 procent.

Het discontinueren van de SDE+ leidt in de eindverbruikssectoren met name tot een verschuiving van biomassaverbruik naar aardgasverbruik. Deze verschuiving is relatief beperkt omdat biomassatoepassingen binnen het budgetplafond bij voorgenomen beleid slechts beperkt worden gestimuleerd. Het aardgasverbruik bij eindverbruikers ligt in 2030 iets meer dan 20 petajoule hoger dan bij voorgenomen beleid.

...leiden tot hogere binnenlandse emissies
De totale broeikasgasemissies in Nederland liggen door bovenstaande verschillen in 2030 in totaal circa 4,2 megaton hoger dan bij voorgenomen beleid. Het grootste gedeelte (3,4 megaton) betreft additionele emissies die binnen het ETS vallen, waarvan 2,8 megaton door de extra productie in de energiesector. De niet-ETS-emissies liggen 0,9 megaton hoger. De omslag in het beeld van export naar import van elektriciteit betekent daarnaast dat de (ETS-) emissies elders in Noordwest-Europa hoger zullen liggen.

3.3 Energiebesparing

Deze paragraaf beschrijft de besparing volgens drie verschillende definities: het Protocol Monitoring Energiebesparing, de besparing die meetelt voor het besparingsdoel van het Energieakkoord, en de besparing die meetelt voor het doel van artikel 7 uit de Energie-efficiëntie-richtlijn. De drie benaderingen van energiebesparing verschillen sterk qua definitie (primair of finaal. momentaan of cumulatief over meerdere jaren) en scope (welke maatregelen en beleid tellen mee), waardoor een onderlinge vergelijking niet zinvol is. In de NEV 2015 is uitgebreid ingegaan op de onderlinge verschillen.

3.3.1 Protocol monitoring energiebesparing

Het Protocol Monitoring Energiebesparing (PME) gaat over besparing op het zogeheten primaire verbruik, en omvat daarom ook besparingen bij de elektriciteitsopwekking en ander energieaanbod. Ook biedt het protocol de mogelijkheid om energiebesparing in verleden, heden en toekomst met elkaar te vergelijken. Het protocol

geeft daarmee het meest complete beeld van energiebesparingseffecten. Daarom is het een goede graadmeter voor de trends in energiebesparing op de wat langere termijn. Nederland heeft geen doelstelling volgens de definities van het protocol.
Energiebesparing komt altijd voort uit concrete acties van burgers en bedrijven, zoals investeringen in gebouwisolatie, in efficiëntere apparatuur, verlichting en voertuigen. De aanleiding tot die acties kan zeer divers zijn: energieprijzen, nieuw of bestaand beleid, nationaal of Europees beleid, consumentenvoorkeuren, media-aandacht voor energie, etc. Het protocol telt alle besparingen mee, ongeacht wat de aanleiding daarvoor was.

Het besparingstempo volgens het Protocol Monitoring Energiebesparing in de periode 2013-2020 ligt bij voorgenomen beleid naar verwachting rond 1,7 [1,6-1,8] procent per jaar, en bij vastgesteld beleid rond de 1,5 [1,4-1,7] procent per jaar. Zonder de afspraken in het Energieakkoord zou de besparing in de periode 2013-2020 naar schatting op 1,2 procent per jaar uitkomen, ongeveer hetzelfde tempo als in de periode 2000-2010. Het Energieakkoord zorgt er dus voor dat tot 2020 het besparingstempo fors hoger ligt dan in het verleden. Van het totale effect van het Energieakkoord, een stijging 0,5 procent per jaar in de periode 2013–2020, komt circa 0,4 procent voor rekening van de extra finale besparingen door de EA-maatregelen. De sluiting van de oudere, minder efficiënte kolencentrales draagt circa 0,1 procent bij.

Het besparingstempo ligt in deze NEV circa 0,14 procent hoger dan in de vorige editie van de NEV. Dat komt deels door het wat grotere effect van de – uitgebreide en aangescherpte – maatregelen uit het Energieakkoord. Ook lijkt de elektriciteitsopwekking iets efficiënter door een andere inzet van centrales en warmte-kracht-koppeling, maar dit zijn zeer volatiele effecten die bij andere energieprijzen of marktomstandigheden weer snel kunnen veranderen. Tot slot zijn de inzichten over het besparingstempo in historische jaren iets bijgesteld: monitoringgegevens voor recente jaren wijzen op een iets hoger besparingstempo in de dienstensector dan tot dusverre is verondersteld.

Doordat de NEV na 2020 geen nieuw beleid kent dat extra potentieel ontsluit, valt na 2020 het besparingstempo terug naar gemiddeld 0,9 procent tussen 2020 en 2030. Zonder de maatregelen uit het Energieakkoord zou dit overigens nog lager liggen, op een krappe 0,7 procent per jaar. Ook na 2020 dragen de maatregelen uit het Energieakkoord dus nog bij aan extra energiebesparing.

3.3.2 Besparing Energieakkoord

De partijen van het Energieakkoord hebben afgesproken om in 2020 100 petajoule extra finale energiebesparing te realiseren. Extra betekent dat de energiebesparing toe te schrijven moet zijn aan maatregelen die onder het Energieakkoord vallen. Anders geformuleerd, in 2020 moet het finale energieverbruik 100 petajoule lager zijn dan zonder het Energieakkoord het geval zou zijn geweest. Besparing die niet direct het gevolg is van maatregelen uit het Energieakkoord maar voortkomt uit al bestaand beleid, energieprijzen etc, valt niet onder de doelstelling.

Tabel 3.2 Energiebesparing (finale energiebesparing per jaar) in 2020 als gevolg van de instrumenten die meetellen voor het Energieakkoord *(in petajoule).*

	2020	
Sector, Instrumenten	**Vastgesteld**	**Vastgesteld + voorgenomen**
Totaal alle sectoren	**57 [32-80]**	**75 [41-102]**
Gebouwde omgeving totaal	**21 [11-30]**	**30 [15-41]**
Huishoudens algemeen totaal	**14 [7-18]**	**14 [7-18]**
Uitrol slimme meters	2,2 [1,1-5,4]	2,2 [1,1-5,4]
Taakstellend convenant	10,4 [5,2-10,4]	10,4 [5,2-10,4]
ISDE HH (additioneel)	1,3 [0,7-2,6]	1,3 [0,7-2,6]
Koopsector totaal	**3 [1-5]**	**3 [1-5]**
Aanpak koopsector	2,4 [1,1-4,2]	2,4 [1,1-4,2]
Financieringsarrangement	0,3 [0,3-0,3]	0,3 [0,3-0,3]
Huursector totaal	**1 [1-1]**	**7 [3-7]**
STEP-regeling	0,7 [0,6-0,8]	0,7 [0,6-0,8]
Stroomversnelling	0,3 [0,3-0,3]	1,3 [0,3-1,6]
Verplichte labelverbetering	0 [0-0]	4,6 [2,3-4,6]
Diensten totaal	**3 [2-6]**	**7 [4-11]**
ISDE HDO	0 [0-1,7]	0 [0-1,7]
Subsidie sportaccomodaties	0,3 [0,2-0,4]	0,3 [0,2-0,4]
Handhaving Wet Milieubeheer	2,8 [1,4-4,2]	4 [2-6]
Ecodesign aanscherping	0 [0-0]	0 [0-0]

	2020	
Sector, Instrumenten	**Vastgesteld**	**Vastgesteld + voorgenomen**
Verplicht label C kantoren	0 [0-0]	2,9 [1,4-2,9]
Industrie totaal	**11 [8-14]**	**19 [12-23]**
Versteviging/aanscherping MEE convenant, 1-op-1-afspraken en besparingsakkoord energie-intensieve industrie, incl. raffinage	2,7 [1,2-3,5]	9,7 [5,6-12,2]
Versteviging/aanscherping MJA3 convenant	1,3 [0,4-1,8]	1,3 [0,4-1,8]
Handhaving Wet Milieubeheer	1,8 [0,9-2,7]	2,5 [1,3-3,8]
Hoger EIA % vanaf 2016	0,3 [0,2-0,6]	0,3 [0,2-0,6]
Op peil houden EIA	5 [5-5]	5 [5-5]
Verkeer en vervoer totaal	**19 [11-25]**	**19 [11-27]**
CO_2-normering personenauto's en bestelauto's 2020/2021	12,3 [8,6-13,6]	12,3 [8,6-13,6]
Autodelen en voorlichting banden	1,5 [1-2]	1,5 [1-2]
Beleid elektrisch vervoer	1,5 [0,5-2]	1,5 [0,5-2]
Beleid busvervoer	0,1 [0-0,2]	0,1 [0-0,2]
Beleid logistiek	2,5 [0,9-5,7]	2,5 [0,9-5,7]
Beleid mobiliteitsgedrag	0,3 [0-0,5]	0,3 [0-0,5]
Het Nieuwe Rijden 3.0	0 [0-0]	0,5 [0-1,5]
Green Deal Het Nieuwe Draaien	0,5 [0-1]	0,5 [0-1]
Landbouw totaal	**7 [3-11]**	**7 [3-11]**
Het Nieuwe Telen	6,6 [2,7-11,3]	6,6 [2,7-11,3]

Het doel van 100 petajoule komt dichterbij, maar is nog niet binnen bereik

De verwachte finale energiebesparing komt met het voorgenomen beleid in 2020 uit op 75 [41-102] petajoule. De meest waarschijnlijke realisatie ligt daarmee 25 petajoule onder het doel. Wel omvat de bovenkant van de bandbreedte het doel van 100 petajoule. Die bandbreedte bestaat voor een deel uit niet (meer) door het beleid te beïnvloeden factoren (niet stuurbaar), en voor een deel uit factoren waarop het beleid – binnen de vastgestelde beleidskaders – nog invloed kan hebben (wel stuurbaar). Een stuurbare factor is bijvoorbeeld het budget voor handhaving van de Wet Milieubeheer, een niet stuurbare factor de conjunctuur. De bandbreedte van 41-102 petajoule betekent dus dat – gegeven het veronderstelde beleid - de 100 petajoule alleen gehaald kan worden bij een combinatie van de meest gunstige invulling van alle beleidsmaatregelen én van omstandigheden die in vrijwel alle opzichten meezitten. Bij alleen vastgesteld beleid liggen de verwachte besparingen met 57 [32-80] petajoule lager. Een overzicht van de gerealiseerde besparingen staat in tabel 3.2. In hoofdstuk 5 wordt dieper ingegaan op het energiebesparingsbeleid per eindverbruiksector.

Verschillen met NEV 2016

In de NEV 2016 lag de middenwaarde van de finale energiebesparing op 68 [37-99] petajoule. De 7 petajoule netto toename van de energiebesparing in deze NEV 2017 is het gevolg van een aantal ontwikkelingen. De belangrijkste verschillen worden hieronder kort samengevat.

Globaal is de toename van de energiebesparing van 7 petajoule het saldo van ongeveer 22 petajoule aan beleidsintensiveringen, verminderd met 10 petajoule aan lagere besparingen door wegvallende of tegenvallende beleidseffecten, en 5 petajoule aan bijstellingen door tegenvallers die buiten het beleid liggen.

De belangrijkste toename van de besparingen komt op conto van het nieuwe beleid voor huishoudens en industrie. Bij de industrie zorgt het besparingsakkoord voor de energie-intensieve industrie voor 7 [5-9] petajoule extra besparing ten opzichte van de NEV 2016. Bij de huishoudens is het vastgestelde taakstellend convenant goed voor 10 [5-10] petajoule extra besparingen, de voorgenomen verplichte labelverbetering bij de huursector zorgt voor 5 [2-5] petajoule extra.

Daarnaast zijn er ook negatieve bijstellingen, waarbij de inschatting van het effect van energieakkoord-maatregelen lager uitvalt dan in de NEV 2016. Daarvan is ongeveer 10 petajoule toe te schrijven aan tegenvallende beleidsuitvoering. Ten eerste komt de intensivering van de handhaving Wet Milieubeheer langzamer op gang en daarom is de verwachting over het aantal bedrijven dat door die handhaving maatregelen neemt, naar beneden bijgesteld. Dit leidt tot bijna 6 petajoule minder besparing dan in de NEV 2016 werd geschat. Ten tweede is het energiebesparingssysteem glastuinbouw (EBG) voorlopig van de baan. Dit was in de NEV 2016 nog goed voor een besparing van ongeveer 2 petajoule. Ten derde vervalt bij de huishoudens het in de NEV 2016 veronderstelde effect van de aanscherping van Eco-design-eisen bijna 1 petajoule. De NEV 2016 ging nog uit van aanscherping in 2019, maar inmiddels is duidelijk dat dat niet eerder dan 2020 wordt. De restpost van ongeveer 1 petajoule betreft bijstellingen bij diverse andere maatregelen.

Drie factoren die losstaan van de beleidsuitvoering dragen circa 5 petajoule bij aan de neerwaartse bijstelling. Uit monitoring blijkt dat het tempo waarin energiebesparende maatregelen, zoals LED-verlichting, door bedrijven zelf worden toegepast conform de Wet Milieubeheer hoger ligt. Dit gaat om 3,5 petajoule die reeds tot stand gekomen is vóór de maatregelen in het Energieakkoord in werking traden. Deze bijstelling van het verwachte beleidseffect door nieuw inzicht uit de statistieken betekent dus niet dat er sprake is van minder energiebesparing. Ten tweede is er nog een klein effect van 0,5 petajoule dat te maken heeft met een bijstelling van het besparingspotentieel dat onder de Wet Milieubeheer valt. Dit blijkt uit recente en gedetailleerde statistische informatie. Verdere details over deze bijstellingen staan in de paragrafen 5.1 en 5.2. Ten derde valt de besparing in de glastuinbouw, naast het wegvallen van het EBG, nog 1 petajoule lager uit. Dit betreft een bijstelling van het effect van het programma Kas als Energiebron. Verdere details over energiebesparing in de glastuinbouw staan in paragraaf 5.4.

CO_2-effect van de besparingen door het Energieakkoord

De besparingen door het Energieakkoord zorgen voor een afname van de CO_2-emissies met circa 5,6 megaton (tabel 3.3). De directe emissiereductie, dat is een afname van de emissies door een vermindering van het brandstofverbruik op de plek waar een besparende techniek wordt toegepast, is circa 4 megaton in 2020. Circa 3,6 megaton hiervan draagt bij aan de Nederlandse niet-ETS-emissiedoelstellingen. De directe emissiereducties – niet-ETS en ETS – dragen rechtstreeks bij aan de vermindering van de emissies op Nederlands grondgebied. Daarnaast is 1,6 megaton indirecte emissiereductie het gevolg van besparingen op de elektriciteitsvraag. Dat is berekend op basis van de gemiddelde emissiefactor van elektriciteitscentrales op fossiele brandstoffen. Hiervan draagt slechts een deel bij aan de vermindering van de emissies op Nederlands grondgebied. Een lagere elektriciteitsvraag resulteert namelijk ook in lagere elektriciteitsimporten. Met deze besparingen levert Nederland dus ook een bijdrage aan de vermindering van emissies in het buitenland.

Tabel 3.3 CO_2-emissiereductie door besparingsmaatregelen uit het Energieakkoord. *(in megaton CO_2).*

CO_2-emissiereductie door EA-besparing	Directe emissiereductie		Indirecte emissiereductie
	Totaal	Waarvan niet-ETS	Totaal
Huishoudens	1,3	1,3	0,1
Diensten	0,3	0,3	0,4
Industrie	0,8	0,4	0,8
Verkeer en vervoer	1,4	1,4	0
Land- en tuinbouw	0,2	0,2	0,4
Totaal	**4,1**	**3,6**	**1,6**

3.3.3 EED besparingen

Artikel 7 van de Europese energie-efficiëntierichtlijn (EED) verplicht Nederland tot het realiseren van 482 petajoule energiebesparing cumulatief. Cumulatief betekent dat het om de opgetelde besparing gaat over de jaren 2014-2020. Alleen besparing die toe te schrijven is aan Nederlands beleid telt mee.

Ruim boven doel
De verwachte besparing die mee mag tellen voor de Nederlandse verplichting onder Artikel 7 van de Europese energie-efficiëntierichtlijn ligt bij voorgenomen beleid op 721 [693-754] petajoule cumulatief (tabel 3.4). Bij alleen het vastgestelde beleid ligt deze op 683 [659-717] petajoule cumulatief. Nederland haalt daarmee naar verwachting ruim de doelstelling. De energiebesparing in Nederland volgens artikel 7 van de EED valt fors hoger uit dan in de NEV 2016. Veruit de belangrijkste verhoging komt voort uit het gebruik van de monitoringgegevens over 2014 en 2015 (zie tekstbox 3-III). Deze kwamen bij de NEV 2016 in een te laat stadium om ze in de puntwaarde op te kunnen nemen, maar zijn daar nu wel onderdeel van.

Verder zorgt ook het extra beleid in de gebouwde omgeving en de industrie, zoals hiervoor al is toegelicht, voor iets hogere besparingen onder de Europese doelstelling voor Nederland. Deze bijdrage is echter beperkt omdat dit extra beleid pas vanaf 2018 of 2019 vruchten begint af te werpen, en omdat voor de cumulatieve besparing over de periode 2014-2020 de laatste jaren niet zo zwaar meetellen.
In Europa is discussie over hoe lidstaten besparingen voor het EED-doel mogen meetellen. De Europese commissie heeft nog geen formele goedkeuring gegeven aan de Nederlandse interpretatie van artikel 7, en heeft nog niet gereageerd op de monitoringcijfers van 2014 en 2015, maar er is op dit moment geen indicatie dat de Commissie om herziening van de cijfers zal vragen. Tekstbox 3-III geeft meer uitleg over de interpretatieruimte in de EED en het effect daarvan op de ramingsresultaten.

Tabel 3.4 Verwachte bijdrage per sector aan de doelstelling voor artikel 7 van de EED *(in petajoule).*

	Vastgesteld beleid	Voorgenomen beleid
Industrie	252 [235-263]	267 [249-279]
Land- en tuinbouw	30 [13-56]	30 [13-56]
Huishoudens	248 [233-257]	257 [240-265]
Diensten	107 [103-115]	121 [115-129]
Transport	45 [34-63]	45 [34-62]
Totaal	**683 [659-717]**	**721 [693-754]**

Tekstbox 3-III

Artikel 7 EED: projecties en monitoring

Artikel 7: onduidelijkheid over wat meetelt
Artikel 7 van de Energy-Efficiency Directive legt lidstaten een cumulatieve besparingsdoelstelling op ter grootte van 1,5 procent per jaar gedurende de periode 2014-2020. Lidstaten moeten dit doel halen met een verplichtingensysteem of met alternatieve, nationale beleidsinstrumenten. Over de hoogte van de doelstelling bestaat geen onduidelijkheid. Dat geldt wel de voor de definitie en berekening van de besparing en het deel daarvan dat meetelt voor de doelstelling.

Wat zijn besparingen en wat telt mee voor het doel?
De EED definieert niet wat besparingen zijn, en geeft niet aan hoe ze berekend moeten worden. Ook maakt de EED niet helder welk deel van de besparingen toegerekend kan worden aan het nationale beleid en op basis van welke criteria. De formulering in de EED komt erop neer dat de bijdrage van nationaal beleid substantieel en materieel moet zijn om de besparing mee te mogen tellen. Dit laat veel interpretatieruimte open.

De opgaven vanuit de verschillende lidstaten vertonen dan ook een grote diversiteit in de interpretatie van de EED. Binnen Nederland komt de interpretatieruimte ook tot uiting in verschillen tussen de geschatte besparingen vanuit de monitoring en vanuit de projecties. Dit geldt specifiek voor de industrie. Er loopt op dit moment een traject om deze verschillen in kaart te brengen en te komen tot een eenduidige aanpak. In afwachting daarvan maakt deze NEV gebruik van de nog niet geharmoniseerde bestaande besparingsgegevens. Deze NEV gebruikt de besparing volgens de monitoring voor 2014 en 2015, en telt daar de besparing volgens de projecties voor 2016-2020 bij op. Omdat de besparing volgens de monitoringgegevens in het algemeen hoger liggen dan van de projecties, heeft deze wijze van werken ook gevolgen voor de verwachte besparingen voor de doelstelling uit artikel 7 van de EED.

NEV 2017: projecties en monitoring
Voor de monitoring is geen onzekerheid aangenomen, ervan uitgaande dat de Europese Commissie de Nederlandse monitoringrapportages zal goedkeuren. Voor de projecties zijn de gebruikelijke projectieonzekerheden in de bandbreedtes verwerkt. De monitoringgegevens omvatten slechts twee van de zeven jaar, maar tellen toch al relatief zwaar mee door het cumulatieve karakter van de doelstelling. Dit betekent namelijk dat een besparingsmaatregel uit 2014, bijvoorbeeld het isoleren van een woning, zeven keer meetelt, terwijl diezelfde maatregel toegepast in 2020 maar één keer meetelt. De monitoring over 2014 telt dus zeven keer mee en die over 2015 zes keer mee, terwijl de projectiejaren 2016-2020 gezamenlijk vijftien keer (5+4+3+2+1) meetellen.

3.4 Emissies van broeikasgassen

In deze paragraaf wordt de ontwikkeling van broeikasgasemissies in Nederland beschreven vanaf 1990 omdat dat jaartal voor de broeikasgasemissies het basisjaar is voor verschillende doelstellingen. Aan bod komen zowel de emissies die zijn gerelateerd aan het energiesysteem (vooral CO_2) als de niet-energie gerelateerde emissies (vooral niet-CO_2 broeikasgassen). Ook wordt kort ingegaan op de CO_2-emissie van bunkerbrandstoffen voor de internationale lucht- en scheepvaart, die beleidsmatig niet aan Nederland worden toegerekend. Verder wordt in deze NEV voor het eerst aandacht gegeven aan het nieuwe Europese voorstel voor de vermindering van de niet-ETS-emissies (Emission Trading System) tot 2030 en aan de emissies uit het landgebruik (Land Use, Land Use Change and Forestry –LULUCF). Anders dan de energieverbruikscijfers in de vorige paragrafen zijn de historische broeikasgascijfers niet gecorrigeerd voor weersinvloeden (temperatuur) om in lijn te blijven met internationale rapportages over broeikasemissies. Een overzicht van de emissiecijfers staat in tabel 8 in de tabellenbijlage.

3.4.1 Nationale broeikasgasemissies

Dalende trend in broeikasgasemissies in 2015 en 2016 onderbroken

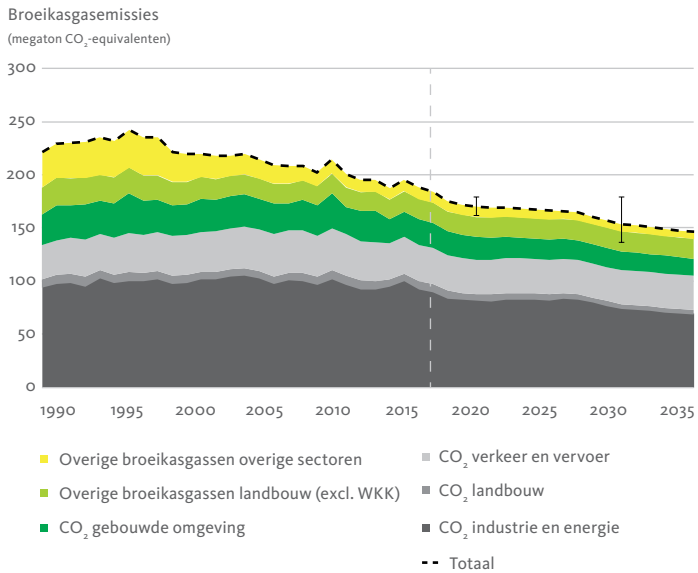
Na een initiële stijging tussen 1990 en 1996 laten de broeikasgasemissies een dalende trend zien. In 2015 bedroegen de emissies 195 megaton CO_2-equivalenten, een reductie van 12 procent ten opzichte van 1990[4] (Figuur 3.8). Deze daling is grotendeels toe te schrijven aan een daling van niet-CO_2 broeikasgassen, deels door CO_2-reducties in de industriesector en de gebouwde omgeving. CO_2-emissies vanuit de energiesector en vanuit verkeer en vervoer zijn in 2015 gestegen ten opzichte van 1990, die vanuit de landbouw (vooral glastuinbouw) zijn min of meer gelijk gebleven.

In 2015 en 2016 zijn de broeikasgasemissies ten opzichte van 2014 toegenomen. In 2015 waren deze bijna 8 megaton CO_2-equivalenten hoger dan in 2014. De voorlopige emissiecijfers voor 2016 (RIVM 2017) liggen met 197 megaton CO_2-equivalenten ruim 1 megaton CO_2-equivalenten hoger dan in 2015. Analyse van deze cijfers over 2015 en 2016 met de periode daarvoor leidt echter tot de verwachting dat de piek in deze jaren geen structurele trendbreuk inluidt. De stijging ten opzichte van 2014 is voor het grootste deel te verklaren door een grotere inzet van Nederlandse kolen- en gascentrales. Daarnaast is er een groei aan industriële activiteiten, is er meer gasgebruik in de gebouwde omgeving vanwege kouder (winter) weer ten opzichte van 2014, en is de uitstoot van overige broeikasgassen in de landbouw hoger door onder meer een toename van de melkveestapel.

4 De totale emissies voor het jaar 1990 zijn met terugwerkende kracht met 0,75 megaton naar beneden bijgesteld naar 221 megaton CO_2-equivalenten (RIVM 2017). De aanpassing van de 1990-emissies is relevant omdat 1990 een referentiejaar is in het klimaatbeleid. De neerwaartse bijstelling komt voor een belangrijk deel door een lagere emissiefactor voor de methaan uit stortplaatsen. Deze bijstelling vond plaats naar aanleiding van aanbevelingen uit een internationale audit.

Bijzondere situatie elektriciteitsproductie
De voorlopige cijfers voor 2016 konden door het late moment niet integraal in de NEV worden verwerkt. De verdere analyse in deze paragraaf hanteert daarom de realisaties van 2015 als uitgangspunt. De voorlopige realisaties voor 2016 laten daarbij zien dat een modelprojectie door bijzondere omstandigheden fors kan afwijken van de werkelijkheid. De voorlopige emissies over 2016 blijken namelijk 9 megaton hoger te liggen dan de raming in deze NEV voor 2016. Dat verschil wordt voor het grootste deel (ongeveer 7 megaton) verklaard door de bijzondere situatie in de elektriciteitssector in 2016 (zie ook paragraaf 4.1.1). Het tijdelijk stilleggen van verschillende kerncentrales in Frankrijk in combinatie met een lage gasprijs zorgde onverwacht voor een aantal maanden met een hoge netto stroomexport en een hogere nationale conventionele elektriciteitsproductie. Deze bijzondere situatie is incidenteel van aard. Er is daarmee geen reden om aan te nemen dat de emissieprojectie de emissie structureel onderschat. Bijzondere situaties dan wel onzekerheden worden waar mogelijk verwerkt in de bandbreedte. Bovenop de bijzondere situatie op de elektriciteitsmarkt bleek de binnenlandse elektriciteitsvraag in de voorlopige cijfers over 2016 iets hoger te zijn dan geraamd en was het ook windstiller dan waarmee werd gerekend. Tenslotte waren er ook in andere sectoren nog kleine afwijkingen, die samen in 2016 tot meer emissies hebben geleid dan geraamd. De belangrijkste daarvan betreft het oliegebruik in de chemische industrie dat hoger is geweest dan geraamd, resulterend in bijna 1 megaton extra CO_2-emissies.

Figuur 3.8 Ontwikkeling van de emissie van broeikasgassen in de periode 1990-2035. *Projectie (na 2016) bij voorgenomen beleid. Realisatie cijfers tot en met 2015 zijn niet voor temperatuur gecorrigeerd*[5]*. Bron: ER, ECN, PBL, CBS, RVO.NL, 2017.*



5 Zie tekst voor uitleg overgang realisatie naar projectie.

Broeikasgasemissies dalen naar verwachting verder tot 2020
Met het voorgenomen beleid dalen de broeikasgasemissies tot 170 [161-179][6] megaton CO_2-equivalenten in 2020 (figuur 3.8, tabellenbijlage, tabel 8). In het scenario met vastgesteld beleid dalen de nationale broeikasgasemissies tot 171 [163-181] megaton CO_2-equivalenten in 2020.

De daling van bijna 26 megaton CO_2-equivalenten onder voorgenomen beleid tussen 2015 en 2020 wordt voor ruim 18 megaton CO_2-equivalenten veroorzaakt door ontwikkelingen in de energie- en industriesector. De elektriciteitsproductie met kolen en gas in Nederland neemt in deze periode naar verwachting af door een combinatie van factoren: vermindering van het opgestelde opwekkingsvermogen (waaronder het sluiten van enkele oude kolencentrales conform het Energieakkoord), groei van hernieuwbare elektriciteitsproductie in Nederland en in de landen om ons heen, en meer interconnectiecapaciteit (zie paragraaf 4.1.1). Verder dalen de CO_2-emissies uit de gebouwde omgeving onder voorgenomen beleid naar verwachting tussen 2015 en 2020 met ruim 2 megaton CO_2-equivalenten (paragraaf 5.1), die in het verkeer met ruim 2 megaton CO_2-equivalenten (paragraaf 5.3) en die uit het energieverbruik in de glastuinbouw en uit andere landbouwactiviteiten met bijna 1 megaton CO_2-equivalenten (paragraaf 5.4). Ten slotte verwachten we in de periode 2015-2020 ook een daling van de uitstoot van niet-CO_2 broeikasgassen met ruim 1 megaton CO_2-equivalenten. Dat komt onder meer door een verdergaande afname van de methaanemissies uit stortplaatsen.

23 procent broeikasgasreductie is nog niet genoeg om te voldoen aan rechterlijk vonnis Urgenda-zaak...
Met de hiervoor genoemde ontwikkelingen ligt de reductie van de nationale broeikasgasemissies tussen 1990 en 2020 bij voorgenomen beleid op 23 [19-27][7] procent. Daarmee blijft de reductie, net als in de in de NEV 2016, waarschijnlijk onvoldoende om te voldoen aan het door de rechter aan de Nederlandse staat opgedragen vonnis in de Urgendazaak van een reductie van ten minste 25 procent. Het verwachte verschil bedraagt bijna 4 megaton CO_2-equivalenten.

...maar grote onzekerheid door vooral de variabiliteit in de elektriciteitsopwekking
De bandbreedte van 19 tot 27 procent reductie geeft aan dat er sprake is van grote onzekerheid. De reductie kan tussen 1990 en 2020 5 megaton groter uitvallen dan wat nodig is om te voldoen aan het vonnis, maar kan ook 13 megaton tegenvallen. De belangrijkste onzekerheden spelen op het vlak van de conventionele elektriciteitsproductie. Vooral de ontwikkelingen in het buitenland zijn daarbij

6 In deze bandbreedte zijn zoals in afgelopen NEVs gebruikelijk de onzekerheden ten aanzien van weersinvloeden niet meegenomen. De projectie van de absolute emissies geeft de waarde voor een normaal weerjaar. Deze weersinvloeden zijn niet relevant geacht omdat de Europese doelen voor emissiereductie de emissies gedurende een langere periode omvatten en in de projectie daarvan wordt verondersteld dat eventuele koude en warme jaren elkaar uitmiddelen.

7 In tegenstelling tot het in de voorgaande voetnoot beschrevene is in deze bandbreedte wel de onzekerheid ten aanzien van weersinvloeden meegenomen. Het ´Urgenda-vonnis' betreft de emissies in één specifiek doeljaar, waardoor de weersinvloeden daarbij wel relevant kunnen zijn.

bepalend en kennen forse onzekerheden. Dat blijkt ook uit de situatie in 2016 die leidde tot beduidend meer conventionele productie dan verwacht. Een andere onzekerheid is de energievraagontwikkeling in de eindverbruikssectoren. Die hangt onder andere samen met de economische groei en het energiebesparingstempo. Ook de mate waarin sprake is van een relatief koud of juist warm stookjaar is een belangrijke onzekerheid voor de emissies in een specifiek jaar. De verwachte emissies hangen daarmee bij voorgenomen beleid af van onzekere factoren die binnenlands stuurbaar zijn, maar ook van factoren waarop nauwelijks invloed kan worden uitgeoefend.

De bandbreedte in deze NEV is breder dan die in de NEV 2016. Dit komt doordat er dit jaar meer onzekere factoren zijn meegenomen. Zo is dit jaar meer rekening gehouden met de variabiliteit in de buitenlandse vraag naar elektriciteit en de onzekerheid in de ontwikkeling van fossiele en hernieuwbare opwekkingscapaciteit voor elektriciteit in het buitenland (zie gevoeligheidsanalyse in paragraaf 4.1.2). Ook de onzekerheid rond weersinvloeden is dit jaar in de bandbreedte opgenomen.

Na 2020: sterkere daling broeikasemissies met name in energiesector

In de periode na 2020 verwachten we dat de nationale broeikasgasemissies verder dalen, met name na 2023 (Figuur 3.8). Tussen 2020 en 2030 dalen de verwachte emissies onder voorgenomen beleid met 16 megaton CO_2-equivalenten tot 154 [136-179] megaton. Daarmee komt de emissiereductie in 2030 uit op 31 [19-38] procent ten opzichte van 1990. Met alleen het vastgestelde beleid daalt de emissie tussen 2020 en 2030 met 15 megaton CO_2-equivalenten tot 156 [140-182] megaton, een reductie van 29 [18-37] procent ten opzichte van 1990.

De daling van de emissies na 2020 wordt voornamelijk verklaard door de verwachte ontwikkelingen in de energiesector. Bij voorgenomen beleid daalt de emissie met meer dan 8 megaton CO_2-equivalenten in de periode 2020–2030. De toepassing van decentrale, aardgasgestookte, warmte-kracht-koppeling neemt naar verwachting in deze periode zeer sterk af. Aan het einde van dat decennium wordt in de projectie ook de inzet van kolencentrales lager. Ook de CO_2-emissies uit de meeste andere sectoren dalen bij voorgenomen beleid naar verwachting, die uit de gebouwde omgeving dalen met ruim 3 megaton CO_2-equivalenten en in de landbouw (glastuinbouw) met circa 2 megaton. Bovendien dalen de emissies van de overige broeikasgassen uit de overige sectoren (niet-landbouw) met bijna 3 megaton. De CO_2-emissies uit verkeer dalen met 0,5 megaton naar verwachting beperkt, die uit de industrie blijven min of meer stabiel.

Tot 2035: windenergie op zee belangrijke drijfveer achter verdere broeikasgasreductie

Zoals in hoofdstuk 1 uiteengezet betreft de projectie voor 2035 vooral een doorkijk, waarbij zeer grote onzekerheden spelen. In de projectie daalt bij voorgenomen beleid tussen 2030 en 2035 de totale emissie van broeikasgassen in Nederland met circa 7 megaton verder, tot een totaal van circa 146 megaton CO_2-equivalenten (reductie van 34 procent ten opzichte van 1990). Vooral de energiesector en ook de gebouwde omgeving dragen aan deze daling bij. In het scenario

met voorgenomen beleid wordt aangenomen dat na 2030 windenergie op zee fors doorgroeit. Hierdoor daalt de inzet van kolencentrales, ondanks een toenemende elektriciteitsexport. Energiebesparing in bestaande bouw, bijna energieneutrale nieuwbouw en het afschaffen van de aansluitplicht voor aardgas leiden tot een verdere afname van het aardgasverbruik in de gebouwde omgeving en een daaraan gerelateerde daling van CO_2-emissies.

Verschillen voor 2020 ten opzichte van NEV 2016 beperkt, voor 2030 aanzienlijk

De projectie voor de totale uitstoot van broeikasgassen in 2020 is in deze NEV circa 1 megaton lager dan in de NEV 2016. Dit verschil is de resultante van de verschillen in de onderliggende sectoren, die in hoofdstukken 4 en 5 nader worden toegelicht. Het meest in het oog springende verschil treedt op in de gebouwde omgeving, waar de emissies bij voorgenomen beleid naar verwachting ruim 2 megaton CO_2-equivalenten lager liggen dan de NEV 2016. Dit komt vooral doordat het energieverbruik van de huishoudens sterker daalt dan afgelopen jaar werd aangenomen. De overige verschillen zijn alle kleiner dan 1 megaton. In de dienstensector is de verwachting nagenoeg gelijk aan vorig jaar. Ook de verwachte emissies uit verkeer zijn in 2020 lager dan de NEV 2016. Dat gaat om bijna 0,7 megaton CO_2-equivalenten, vooral door een groter aandeel biobrandstoffen in het jaar 2020. De CO_2-emissies uit de landbouw komen in 2020 juist bijna 1 megaton hoger uit dan in de NEV 2016, door een groter verwacht areaal aan glastuinbouw en een lagere inschatting van de energiebesparing. Ook de uitstoot in de energie- en industriesector ligt in 2020 bij de huidige verwachting circa 1 megaton hoger. De conventionele elektriciteitsproductie ligt in deze NEV iets hoger, met meer uitstoot tot gevolg, terwijl de uitstoot in de industrie iets lager is geraamd.

Het verschil in 2030 is beduidend groter. De totale emissies in 2030 liggen in deze NEV bijna 15 megaton lager dan werd geraamd in de NEV 2016. De sterkere emissiedaling wordt voornamelijk verklaard door een ander beeld van de verwachte ontwikkelingen in de energie- en industriesector. In de NEV 2016 werd voor de periode 2020-2030 nog een emissiestijging in de energie- en industriesector verwacht van ruim 6 megaton CO_2-equivalenten, nu een daling van ruim 7 megaton. De verwachtingen voor conventionele elektriciteitsproductie in Nederland in 2030 zijn omlaag bijgesteld, door een combinatie van factoren. De verwachte ontwikkelingen in de vraagsectoren leiden tot een grotere daling van de elektriciteitsvraag in Nederland dan in de NEV 2016. Bovendien gaat deze NEV uit van een hogere productie van hernieuwbare elektriciteit dan de NEV 2016, zowel in binnen- als buitenland. Die ontwikkelingen leiden op de Noordwest-Europese elektriciteitsmarkt tot een iets geringere netto export vanuit Nederland. Ook voor de landbouwsector is in deze NEV de verwachting dat de emissies met circa een halve megaton CO_2-equivalenten meer dalen dan in de NEV 2016, door besparing en verduurzaming van het energieverbruik. Daartegenover zien we dat in de sector verkeer de emissies tussen 2020 en 2030 in de NEV 2017 één megaton CO_2-equivalenten minder dalen dan in de NEV 2016. Dit wordt verklaard doordat de efficiëntieverbetering van het personenautopark tot 2030 lager is geraamd dan vorig jaar en er nu over 2020 een iets hogere biobrandstoffenbijmenging wordt aangenomen.

Emissies internationale lucht- en scheepvaart nemen toe
In deze NEV wordt ook gekeken naar de emissies die voortkomen uit de afzet van bunkerbrandstoffen aan de internationale scheepvaart en luchtvaart (zie paragraaf 5.3 voor meer details). Ook al worden de bijbehorende CO_2-emissies beleidsmatig niet aan Nederland toegerekend, is het goed om inzicht te hebben in deze emissies, omdat deze omvangrijk zijn en relevant voor de internationale inspanningen om de uitstoot van broeikasgassen te verminderen. De verwachting is dat de afzet van bunkerbrandstoffen aan de scheepvaart en luchtvaart tot 2030 gaat groeien als gevolg van de groeiende transportvolumes. Daarmee stijgen ook de CO_2-emissies van deze bunkers (tabel 3.5).

Tabel 3.5 CO_2-emissies voor luchtvaart en zeevaart en totale bunkeremissies tussen de periode 2000 en 2030[8].

Bunkertype	2000	2005	2010	2015	2020	2030
scheepvaart	42	50	45	40	43	46
luchtvaart	10	11	10	11	12	13
Totaal	**52**	**61**	**55**	**52**	**55**	**58**

8 Betreffen brandstofverkopen in Nederland aan de internationale scheep- en luchtvaart, emissies worden niet aan Nederland toegekend.

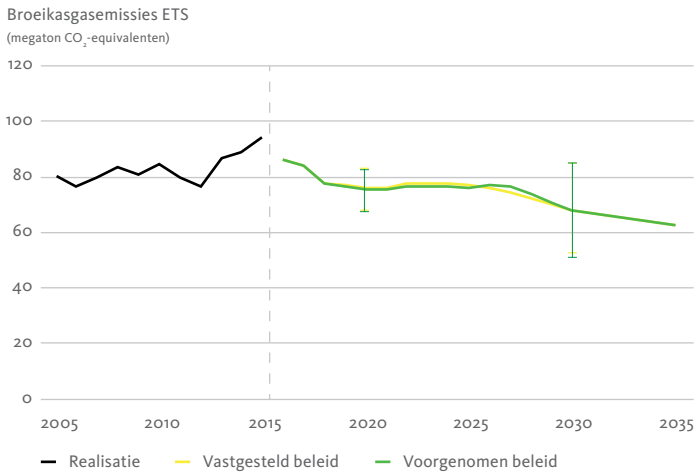
3.4.2 Nationale broeikasgasemissies door bedrijven in het emissiehandelssysteem

CO_2-uitstoot van Nederlandse ETS-bedrijven blijft stijgen
In de periode 2005-2012 schommelden de emissies van de Nederlandse bedrijven die deelnemen aan het Europese emissiehandelssysteem rond 80 megaton CO_2-equivalenten (Figuur 3.9). Na 2012 zijn de ETS-emissies gestegen tot 89 megaton CO_2-equivalenten in 2014 en tot 94 megaton CO_2-equivalenten in 2015 en 2016. In 2013 stegen de ETS-emissies hoofdzakelijk door een verschuiving van activiteiten van niet-ETS naar ETS. In 2015 nam de CO_2-uitstoot toe met name door een tijdelijke extra inzet van kolen in de elektriciteitsopwekking. In 2016 daalden de emissies uit de energiesector licht door minder elektriciteitsproductie uit kolen en meer productie uit aardgas. De industrie stootte in 2016 echter weer wat meer uit dan in 2015, vooral vanwege minder storingen en onderhoud.

ETS-emissies dalen in 2020 en 2030
De verwachting is dat de ETS-emissies onder voorgenomen beleid in 2020 met bijna 19 megaton CO_2-equivalenten zullen dalen ten opzichte van 2015 tot 76 [69-84] megaton. Na 2020 dalen de ETS-emissies verder tot 68 [54-88] megaton CO_2-equivalenten in 2030 (Figuur 3.9).

De ETS-uitstoot in 2020 komt nu iets hoger uit dan werd verwacht in de NEV 2016. Deze kleinere daling heeft te maken met de ontwikkelingen in met name de energiesector. De geraamde ETS-emissie in 2030 is circa 14 megaton lager dan de raming in de NEV 2016.

Figuur 3.9 Ontwikkeling van de emissie van broeikasgassen bij Nederlandse ETS-bedrijven in de periode 2005-2035. *Bron NEa 2017.*



Toen werd uitgegaan van een stijging van de ETS-emissies tussen 2020 en 2030, nu van een daling. Het verschil wordt verklaard door enerzijds de nieuwe verwachtingen dat in 2030 meer hernieuwbare en minder conventionele elektriciteit zal worden opgewekt, in combinatie met een lagere elektriciteitsvraag en iets minder elektriciteitsexport. Hierdoor is nu de verwachting dat de ETS-emissies vanuit de energiesector tussen 2020 en 2030 met ruim 7 megaton CO_2-equivalenten dalen in plaats van de verwachte stijging in de NEV 2016 (bijna 7 megaton CO_2-equivalenten). Anderzijds stijgen de ETS-emissies uit de industrie tussen 2020 en 2030 nu licht waar de NEV 2016 nog uitging van een kleine daling.

3.4.3 Nationale broeikasgasemissies buiten het emissiehandelssysteem (niet-ETS)

In Europa zijn nationale doelen afgesproken voor de broeikasgasemissies die niet onder het Europese emissiehandelssysteem vallen, de zogeheten effort sharing decision (ESD). Hieronder vallen onder meer de emissies uit transport, gebouwde omgeving (vrijwel geheel), het grootste deel van de landbouw en een beperkt deel van de industrie. Het doel in de ESD betreft een reeks jaarlijkse plafonds van de toegestane hoeveelheid emissies in de periode 2013-2020, die samen als cumulatieve doelstelling voor de gehele periode gelden. Verder heeft de Europese Commissie in 2016 een verordening (effort sharing regulation, ESR) voorgesteld die per lidstaat voor de periode 2021-2030 doelen stelt voor broeikasgasemissies die niet onder het ETS vallen.

EU-verplichting voor niet-ETS voor 2020 ruim haalbaar
De maximaal toegestane cumulatieve emissie voor Nederland onder de ESD voor de periode 2013-2020 bedraagt 920 megaton CO_2-equivalenten. Uitgaande van voorgenomen beleid komen de cumulatieve verwachte emissies voor die periode uit op 798 megaton CO_2-equivalenten. Als alleen wordt uitgegaan van vastgesteld beleid komen de cumulatieve emissies iets hoger uit, op 801 megaton CO_2-equivalenten. Beide ramingen zijn dus ruim onder het verplichte cumulatieve emissieplafond (Figuur 3.10).

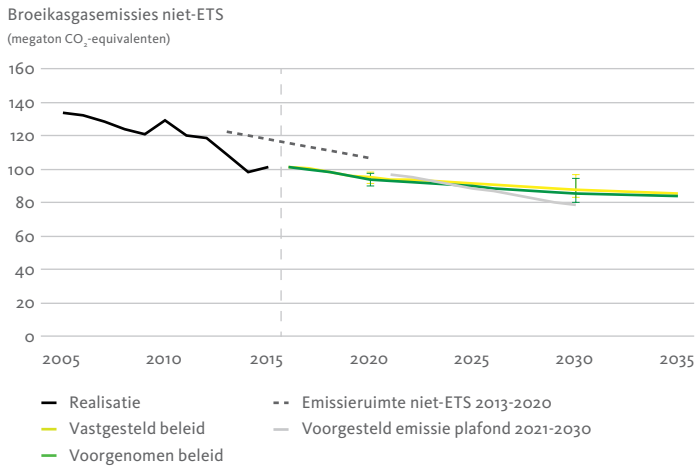
Als gekeken wordt naar de trend van de totale niet-ETS-emissies voor de periode 2015-2020, zien wij bij voorgenomen beleid een daling van circa 7 megaton tot ruim 94 [90-97] megaton CO_2-equivalenten. Alle sectoren behalve de energie- en industriesector dragen aan de daling bij. Ruim 2 megaton CO_2-equivalenten komt door reducties in de gebouwde omgeving, ruim 2 megaton door reducties in transport, minder dan 1 megaton door het energieverbruik in de landbouw, en bijna 2 megaton bij de overige broeikasgassen.

EU-voorstel voor doelstelling niet-ETS 2030 impliceert mogelijke beleidsopgave van circa 12 megaton

Voor Nederland komt het ESR-voorstel voor de periode 2021-2030 neer op een cumulatief doel voor niet-ETS-emissies van 882 megaton CO_2-equivalenten, uitgaande van een lineaire daling van ruim 99 megaton in 2020 naar minder dan 79 megaton in 2030. Voor de precieze berekeningswijze, zie ECN & PBL (2016). Onder voorgenomen beleid komen de verwachte cumulatieve emissies voor 2021-2030 uit op 894 megaton CO_2-equivalenten. Dit komt voor de periode 2021-2030 neer op een tekort (en dus een beleidsopgave) van ongeveer 12 megaton CO_2-equivalenten. Daarbij zitten de verwachte emissies tot en met 2024 onder het jaarlijkse lineair dalende emissieplafond en na 2024 erboven (Figuur 3.10). Als wordt uitgegaan van vastgesteld beleid komen de cumulatieve emissies voor 2021-2030 uit op 912 megaton, en resteert er een tekort (en dus beleidsopgave) over de beschouwde periode van bijna 30 megaton CO_2-equivalenten.

In bovenstaande berekening is bij het cumulatieve doel impliciet al rekening gehouden met het kunnen compenseren van tekorten met overschotten tussen de jaren (banking and borrowing). Er is echter geen rekening gehouden met andere flexibiliteitsmechanismen die de landen onder de ESR kunnen inzetten. Zo kan een beperkte hoeveelheid rechten uit het ETS worden ingezet, mogen een beperkte hoeveelheid rechten worden overgedragen naar andere landen en kunnen reducties door landgebruiksveranderingen worden gebruikt (LULUCF-kredieten).

Figuur 3.10 Ontwikkeling van de broeikasgasemissies die niet onder het ETS vallen en de nationale emissieruimte voor zowel de 2de (2015-2020) en 3de (2020-2030) periode. *Realisatiecijfers tot en met 2015 zijn niet voor temperatuur gecorrigeerd.*



Omgekeerd kan een tekort bij landgebruiksemissies de opgave in de andere niet-ETS-sectoren van een land vergroten. Voor de inzet van de diverse flexibiliteitsmechanismen gelden wel specifieke randvoorwaarden (ECN & PBL 2016).

Meeste nationale sectorale streefwaarden voor 2020 gehaald

Naast de Europese doelen voor 2020 heeft Nederland zelf ook sectorale streefwaarden geformuleerd voor de niet-ETS-broeikasgasemissies (Ministerie van Infrastructuur en Milieu 2011). Tabel 3.6 laat zien dat de meeste streefwaarden in 2020 naar verwachting gehaald gaan worden en in sommige gevallen al gehaald zijn in 2015. Dat geldt ook voor de totale niet-ETS-emissies (circa 7 procent onder de streefwaarde).

Er zijn twee kanttekeningen bij deze streefwaarden. De vorig jaar afgeronde revisie van de CBS Energiebalans leidde tot enkele sectorale verschuivingen die niet verwerkt zijn in de streefwaarden uit 2011. Een andere kanttekening is dat die streefwaarden zijn vastgesteld op basis van oude richtlijnen van de IPCC 1996. Sinds 2015 moeten emissies (en dus ook streefwaarden) worden vastgesteld op basis van IPCC-richtlijnen uit 2006. Bij niet-CO_2 broeikasgassen leidde de toepassing van de nieuwere 2006-richtlijnen tot ongeveer 2 megaton CO_2-equivalenten hogere emissies. De streefwaarden uit 2011 zijn door het ministerie van Infrastructuur en Milieu echter niet gecorrigeerd met de uitkomsten uit de gereviseerde Energiebalans en de nieuwe IPCC-richtlijnen. Het ministerie hanteert in zijn begroting voor 2017 de streefwaarden uit 2011.

Tabel 3.6 Realisaties, ramingen en sectorale niet-ETS streefwaarden voor 2020
(in megaton CO_2-equivalenten).

Sector	Realisaties	Emissieramingen		Streefwaarde
	2015	2020 (voorgenomen beleid)	2030 (voorgenomen beleid)	2020
CO_2 Industrie en energie	6,8	7,1	6,9	11
CO_2 Verkeer en vervoer	34,7	32,4	31,9	36
CO_2 Gebouwde omgeving	23,3	20,9	17,5	22,5
CO_2 land- en tuinbouw	6,8	6,1	4,2	6
OBKG landbouw	19,2	18,8	18,7	16
OBKG overige sectoren	10,4	9,0	6,4	9
Totaal niet-ETS	**101,2**	**94,2**	**85,5**	**100,5**

3.4.4 Nadere beschouwing overige broeikasgassen

Na het verschijnen van de NEV 2016 zijn er geen wijzigingen in het vastgestelde en voorgenomen beleid opgetreden die specifiek gericht waren op reductie van de emissies van overige broeikasgassen. Wel zijn wijzigingen in het landbouwbeleid opgetreden die meegenomen zijn in deze ramingen. Deze wijzigingen, als ook nieuwe berekeningsmethoden, worden hierna toegelicht. Verder gaan we hierna kort in op de belangrijkste oorzaken van de geraamde emissietrends voor de overige sectoren (niet-landbouw). In de ramingen voor 2020 en 2030 zijn in deze NEV weinig veranderingen ten opzichte van de NEV 2016.

Uitstoot landbouw in 2015 3 procent hoger door groei melkveestapel

Gedurende de periode 1990-2015 zijn de emissies van overige broeikasgassen uit de landbouw met ongeveer 6 megaton CO_2-equivalenten gedaald (24 procent) naar 19 megaton CO_2-equivalenten. In 2015 zijn de emissies uit de landbouw 0,6 megaton CO_2-equivalenten hoger dan de emissies in 2014 (tabel 3.7). Deze stijging hangt vooral samen met de groei van de melkveestapel na afschaffing van de melkquota begin 2015, voor een kleiner deel met toegenomen gebruik van kunstmest. Naar verwachting stopt deze stijging als vanaf 2017 de veestapel weer krimpt door beleid. Daarmee zal de ontwikkeling van de melkveestapel en de bijbehorende emissies naar verwachting weer terugkeren naar het pad dat in de NEV 2016 richting 2020 verondersteld was.

De emissies van overige broeikasgassen uit de overige sectoren (niet-landbouw) dalen tussen 1990 en 2010 met ruim 20 megaton CO_2-equivalenten (tabel 3.7). Dat werd gerealiseerd door diverse maatregelen, zoals de reductie van N_2O uit de salpeterzuurfabrieken en de reductie van methaan uit stortplaatsen. Die dalende trend vlakt na 2010 af omdat er steeds minder maatregelen over zijn om extra reducties te realiseren.

Uitstoot overige broeikasgassen blijven dalen tot 2030

De emissies van overige broeikasgassen dalen bij voorgenomen beleid tot 28,1 [26-29] megaton CO_2-equivalenten in 2020 en tot 25,5 [24-27] megaton in 2030 (tabel 3.7). Voor de landbouw zijn de reducties beperkt, ook na doorrekening van recente beleidswijzigingen in de landbouw (zie hierna). De reducties komen dan ook vooral uit de overige sectoren (niet-landbouw). Deze reducties tot 2030 in de overige sectoren zien we vooral bij de stoffen methaan en F-gassen. Bij methaan zullen naar verwachting met name de emissies vanuit stortplaatsen verder dalen.

Tabel 3.7 Emissies van overige broeikasgassen over de periode 1990-2035. *(in megaton CO_2-equivalenten).*
V is de raming met vastgesteld beleid, VV is de raming met vastgesteld en voorgenomen beleid. Bron: 1990–2015: ER(2017), 2020-2035: PBL.

	1990	2005	2010	2014	2015		2020 V	2020 VV	2030 V	2030 VV	2035 V	2035 VV
Landbouw (excl.WKK)												
CH_4	15,0	11.9	12,3	12,6	13,0		13,0	13,0	13,0	13,1	13,0	13,2
N_2O	10,0	6,9	6,1	6,0	6,1		5,7	5,7	5,6	5,6	5,5	5,5
Totaal	**25,1**	**18,8**	**18,4**	**18,6**	**19,1**		**18,8**	**18,8**	**18,6**	**18,7**	**18,5**	**18,7**
Overige sectoren												
CH_4	17,3	8,6	7,8	6,2	6,0		5,0	5,0	3.7	3,6	3,3	3,3
N_2O	7,6	7,3	2,0	2,1	2,2		2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2
F-gassen	8,5	2,3	3,1	2,5	2,6		2,2	2,2	1,0	1,0	1,0	1,0
Totaal	**33,3**	**18,2**	**12,9**	**10,8**	**10,8**		**9,4**	**9,4**	**6.9**	**6,8**	**6,6**	**6,5**
Totaal	**58,5**	**36,9**	**31,4**	**29,3**	**29,9**		**28,1**	**28,1**	**25,4**	**25,5**	**25,1**	**25,2**
waarvan onder ETS valt			0,4	0,4	0,4		0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4

Verder zullen de methaanemissies dalen als gevolg van verminderde aardgaswinning en een lagere inzet van warmte-kracht-koppeling-installaties[9], met name onder voorgenomen beleid. De geraamde reductie in F-gassen is het gevolg van de inwerkingtreding (1 januari 2015) van de nieuwe F-gassenverordening (EU). Voor meer gedetailleerde informatie wordt verwezen naar het achtergronddocument Overige sectoren (Peek 2017).

9 Bij WKK treedt methaanslip op. Dit is de onverbrande fractie methaan in de uitlaatgassen.

Raming uitstoot overige broeikasgassen uit landbouw vanaf 2020 nauwelijks gewijzigd ondanks beleidswijzigingen en nieuwe inzichten
Ten opzichte van de NEV 2016 is sprake van een aantal beleidswijzigingen en nieuwe inzichten voor de landbouw. Netto blijven de emissies van overige broeikasgassen vanuit de landbouw in 2020 en 2030 echter vergelijkbaar met de ramingen uit de NEV 2016 (tabel 3.7). Door beleidswijzigingen in 2017 daalt het aantal melkkoeien namelijk ruwweg tot het niveau van begin 2015 en komt daardoor in lijn met de eerder veronderstelde omvang van de melkveestapel in 2020 en 2030. Ten opzichte van 2016, het jaar waarin de omvang van

de melkveestapel piekte, neemt de emissie van overige broeikasgassen uit de landbouw in 2020 en 2030 wel af.

De eerste beleidswijziging betreft de invoering van een fosfaatreductiepakket per 1 maart 2017, gevolgd door de invoering van fosfaatrechten per 1 januari 2018. Dit beleid heeft als doel de fosfaatproductie in mest van de melkveeveestapel te begrenzen en de zogenoemde derogatie (toestemming van de Europese Unie om meer dierlijke mest te mogen toedienen dan de standaard 170 kg stikstof per hectare) te behouden. Als dit beleid slaagt, zal het vanaf 2017 leiden tot een krimp van de melkveestapel en de daarmee samenhangende uitstoot van broeikasgassen.

De invoering van het fosfaatreductiepakket en de fosfaatrechten is een reactie op de groei van de melkveestapel na afschaffing van de melkquota begin 2015 en de overschrijding in 2015 en 2016 van het met Brussel afgesproken fosfaatproductieplafond. Via fosfaatrechten zal de totale fosfaatproductie in mest van melkvee vanaf 2018 worden begrensd op het niveau van juli 2015, verminderd met 5 procent. De Europese Unie staat invoering van fosfaatrechten alleen toe als in 2017 de totale fosfaatproductie onder het plafond blijft. Om dit te bereiken is in 2017 het bovengenoemde fosfaatreductiepakket ingevoerd, dat naast voermaatregelen, ook een krimp van de melkveestapel omvat. Als dit gerealiseerd wordt, zal het fosfaatproductieplafond vanaf 2017 naar alle waarschijnlijkheid niet meer overschreden worden. Op basis van de eerste monitoringresultaten (CBS 2017a, CBS 2017b) is in deze NEV verondersteld dat de voor 2018 benodigde ombuiging van de fosfaatproductie bereikbaar is.

Een onzekerheid die nog speelt is de uitkomst van een hoger beroep dat de staatssecretaris van Economische Zaken tegen een rechterlijke uitspraak heeft aangetekend. De rechter heeft het fosfaatreductieplan voor een deel van de melkveehouders namelijk buiten werking gesteld. Als deze melkveehouders ook na hoger beroep in het gelijk worden gesteld, is er een reële kans dat het geheel aan fosfaatreducerende maatregelen onvoldoende is om blijvend aan de Europese afspraken voor de derogatie te voldoen. De NEV-ramingen gaan niet uit van het eventuele wegvallen van de derogatie en het effect daarvan op de uitstoot van broeikasgassen. In een onzekerheidsanalyse zijn echter wel inschattingen gemaakt van het wegvallen van de derogatie, waardoor de melkvee- en varkensstapel in Nederland zou kunnen afnemen (Van der Welle et al. 2017). Er zijn na het wegvallen van de derogatie ook nog scenario's denkbaar waarbij de melkveestapel zou kunnen groeien in omstandigheden dat de kosten voor mestverwerking geen belemmering meer zijn.

Deze NEV gaat ervan uit dat Nederland het fosfaatreductiepakket uitvoert en erin slaagt in 2017 onder het fosfaatplafond te blijven. Daarmee valt de beoogde omvang van de melkveestapel vanaf 2018 binnen de onzekerheidsbandbreedte van de NEV 2016. Met andere woorden, met de nieuwe maatregelen is de verwachting dat de ontwikkelingen in stuks melkvee en de daarmee samenhangende broeikasgasemissies in de periode 2020-2030 niet wezenlijk zullen afwijken van de eerdere ramingen in de NEV 2016 en de NEV 2015. Voor meer gedetailleerde informatie over alle voor 2020 en 2030 gehanteerde uitgangspunten wordt verwezen naar het achtergronddocument Landbouw bij de NEV 2015 (Velthof et al. 2016).

Een tweede beleidswijziging in de landbouw betreft een nieuwe eenmalige subsidieregeling voor monomestvergisting die in juli 2017 van kracht is binnen de al langer bestaande SDE+-regeling. Deze nieuwe regeling zorgt voor een beperkte extra toename van mestvergisting in de ramingen voor 2020 en 2030. Uitgedrukt als aandeel van de totale drijfmestmestproductie in de stal blijft het aandeel van de mest die vergist wordt echter beperkt. Bij het voorgenomen beleid stijgt het van ruim 2,5 procent in 2015 naar 8 procent in 2025, om vervolgens te dalen tot 4 procent in 2030. Die daling wordt veroorzaakt door de verwachting dat bij voorgenomen beleid er vanuit de SDE+-regeling minder budget beschikbaar zal zijn voor mestvergisting. Dat komt door een veronderstelde groei van windenergie op zee, gegeven de veronderstelde kostenontwikkeling. Bij alleen het vastgestelde beleid neemt de groei van windenergie op zee na 2023 minder fors toe en is er nog wel SDE+-budget over voor mestvergisting. Daarmee kan bij vastgesteld beleid mestvergisting nog licht groeien, tot een aandeel van circa 10 procent in 2030. Dit verklaart de 0,1 tot 0,2 megaton CO_2-equivalenten lagere emissie bij vastgesteld beleid in respectievelijk 2030 en 2035 (tabel 3.7).

Verder zijn de schattingen van de broeikasgasreductie door mestvergisting in de NEV 2017 naar beneden bijgesteld op basis van nieuwe inzichten. Het belangrijkste nieuwe inzicht betreft de lekverliezen van methaan die bij de vergisters kunnen optreden (Melse en Groenestein 2016). Vooral bij co-vergisting is dit van belang: daar zijn de absolute verliezen hoger dan bij monovergisting vanwege de hogere biogasproductie door inzet van co-substraat. Het nu meenemen van deze lekverliezen doet de extra methaanreductie uit de mestopslag door de toename van de mestvergisting (vooral de co-vergisting) na 2020 ongeveer teniet. Hierdoor blijven de emissies vergelijkbaar met de schattingen in de NEV 2016.

3.4.5 Broeikasgasemissies en landgebruik (LULUCF)

In deze NEV besteden we voor het eerst aandacht aan de broeikasgasemissies die zijn gerelateerd aan het landgebruik (LULUCF). Voorbeelden van landgebruik met netto broeikasgasemissies zijn de akkerbouw (emissies uit bodemverstoring), graslanden (waarbij vooral in de veenweidegebieden door grondwaterbeheer oxidatie in de bodem optreedt, leidend tot CO_2-uitstoot) en ontbossing. Voorbeelden waarbij koolstof netto wordt vastgelegd (= negatieve emissies in Figuur 3.11) zijn bestaande bossen of uitbreiding van het areaal bos. De LULUCF-emissies bestaan hoofdzakelijk uit CO_2-emissies maar omvatten ook kleine hoeveelheden lachgas en methaan[10].

De LULUCF-sector wordt beleidsmatig relevanter omdat de Europese Commissie in juli 2016 een voorstel heeft gedaan om de bijbehorende emissies en/of opnames van broeikasgassen op te nemen in het energie- en klimaatbeleid voor 2030 (EC 2016). Daarbij is een eerste voorwaarde de zogenaamde no-debit rule, die inhoudt

10 Het gaat in 2015 om 0,12 megaton CO_2-equivalenten aan lachgas afkomstig van direct landgebruik en 0,01 megaton CO_2-equivalenten aan methaan uit bosbranden.

dat de klimaatprestaties van de LULUCF-emissies gezamenlijk niet mogen verslechteren. Met andere woorden, er mag netto niet minder worden vastgelegd of meer worden uitgestoten dan in de referentieperiode. Hierbij worden de verschillende categorieën van landgebruik op verschillende manieren afgerekend. Als een land aan de no-debit rule voldoet, kan het de extra emissiereducties door LULUCF-maatregelen tot een bepaald maximum en onder bepaalde voorwaarden[11] inzetten om te voldoen aan het niet-ETS-doel in 2030. Deze reducties door LULUCF-maatregelen worden zogeheten LULUCF-credits genoemd. Voor Nederland ligt het voorgestelde maximum van in te zetten LULUCF-credits op 13,4 megaton CO_2-equivalenten.

Een tekort bij LULUCF, door het niet voldoen aan de no-debit rule, vergroot de opgave van een land. Er moeten dan richting 2030 aanvullende maatregelen genomen worden om de emissietoe-name van de LULUCF-sector te compenseren. Dat kan zowel door maatregelen in de LULUCF-sector zelf, als door maatregelen in de niet-ETS-sectoren (zie ECN & PBL (2016) voor details).

Constant beeld tot 2015

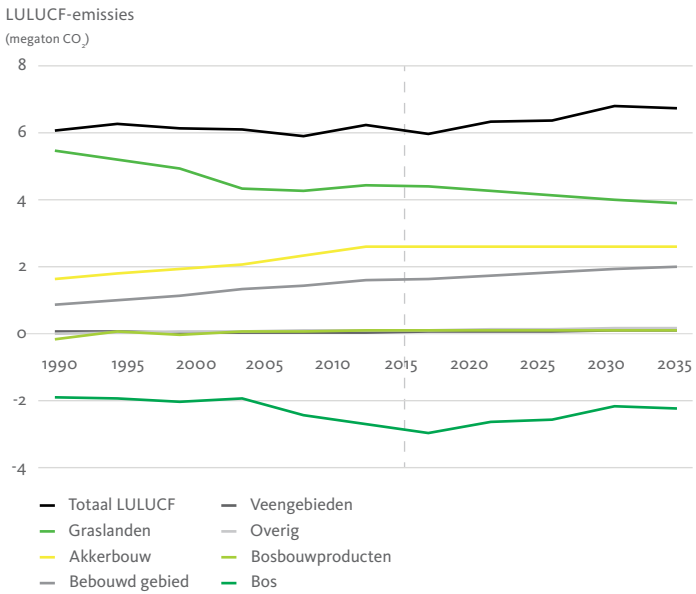
De netto LULUCF-emissie voor Nederland schommelt in de periode 1990-2015 tussen 6,0 en 6,4 megaton CO_2 per jaar (Figuur 3.11). Algemeen moet gesteld worden dat de onzekerheid van LULUCF-emissies groot is (Olivier et al. 2009). Kijken we naar de onderliggende categorieën, dan zien we een aantal trends. Bossen leggen tussen 2005 en 2014 geleidelijk meer CO_2 vast. Deze trend is het gevolg van de grotere vastlegging door bestaande bossen, zowel in ondergrondse en bovengrondse biomassa als bosbodem en aanplant van nieuw bos.

De emissie van graslanden daalt van 5,5 megaton CO_2 (1990) naar 4,4 megaton CO_2 in 2014. Een groot deel van de emissies van grasland is afkomstig van graslanden op veengronden waar als gevolg van ontwatering CO_2 vrijkomt. De afname na 1990 komt voor een belangrijk deel doordat grasland is omgezet in akkerbouwland. De emissies van akkerland nemen dan ook toe. Dit wordt verklaard door de areaaltoename (omzetting van grasland) en doordat de omzetting van grasland in akkerbouw tot een verlaagde CO_2-opslag in de bodem leidt.

Door nieuwe bebouwing en aanleg van infrastructuur is de emissie van de categorie bebouwd gebied toegenomen van 0,9 megaton CO_2 naar 1,6 megaton. De veranderingen hebben te maken met ontbossing van gebieden en verandering van agrarisch landgebruik naar stedelijke bestemming, waarbij CO_2 die is opgeslagen in de bodem (en bomen) vrijkomt.

11 Vooralsnog zijn eventuele credits uit beheerd bos uitgesloten

Figuur 3.11 Gerealiseerde (tot en met 2014) en verwachte (na 2014) emissies in Nederland als gevolg van landgebruik, landgebruiksveranderingen en bosbouw, periode 1990–2035 *(in megaton CO_2). Bron realisaties: RIVM 2016.*



Nog onduidelijkheid rond extra opgave tot 2030

De totale LULUCF-emissies nemen met het vastgestelde beleid toe van 6,0 megaton CO_2 in 2015 tot 6,3 megaton in 2020, 6,8 megaton in 2030 en 6,7 megaton in 2035 (Figuur 3.11). Onder het vastgesteld beleid is verondersteld dat bebouwing en infrastructuur, meer dan in het verleden, via stedelijke verdichting zal plaatsvinden en dat daardoor de uitleg van nieuwe woongebieden beperkter zal zijn. Hierdoor zullen de emissies van bebouwd gebied naar verwachting wel toenemen, maar minder sterk dan in de periode daarvoor. Daarnaast veronderstellen we dat het agrarische gebruik niet zal afwijken van het beheer zoals dat in de afgelopen tien jaar heeft plaatsgevonden. Dit betekent dat de emissies voor grasland en akkerbouw samen over de periode 2015-2035 min of meer gelijk zullen blijven.

Kijkend naar de bossen is de verwachting dat deze ook de komende decennia koolstof zullen opnemen en vastleggen. Hierbij moet vermeld worden dat uitgegaan wordt van een voortzetting van het bestaand bosbeheer en aanplant van bossen. Dus, bijvoorbeeld, geen extra bosaanplant vanwege klimaatbeleid. Kijkend alleen naar het huidige bossenareaal (371.000 ha) dan neemt naar verwachting de jaarlijkse CO_2-opname over de periode 2015-2035 af van 2,6 megaton CO_2 naar 1,8 megaton, onder meer door het ouder worden van de bossen. Als ook de opname in autonoom geplande nieuwe bossen wordt meegenomen, dan daalt de jaarlijkse opname van bijna 3 megaton CO_2 in 2015 naar 2,2 megaton CO_2 in 2035 (Figuur 3.11). Deze trend is bepalend voor de ontwikkeling van de totale LULUCF-emissies en dus voor de mate waarin aanvullende maatregelen nodig zijn.

Wat betekenen deze trends nu voor het beleid in Nederland? Dat hangt uiteindelijk sterk af van de definitieve boekhoudregels die worden afgesproken binnen Europa. Uitgaande van het voorstel van de Europese Commissie en de verwachte ontbossing in de

periode 2021-2030 is er sprake van een cumulatieve toename van de LULUCF-emissies ten opzichte van 2020. De verwachting is dat Nederland daarmee niet zal voldoen aan de no-debit rule. In dat geval zullen aanvullende maatregelen nodig zijn om een tekort vanuit de LULUCF-sector te compenseren. Dat kan door maatregelen in de LULUCF-sector zelf en/of door maatregelen in de niet-ETS-sectoren. Voor het ramen van de extra opgave is vooralsnog niet alle informatie voorhanden. Ook kunnen de boekhoudregels uit het Commissievoorstel tijdens de besluitvorming daarover in de komende periode nog wijzigen.

Belangrijkste bevindingen

- Door de toename van hernieuwbare energie uit zon en wind in Europa in de elektriciteitsproductie blijven de elektriciteitsprijzen ook op de langere termijn onder de 50 euro per megawattuur in het achtergrondscenario van de NEV.
- Andere aannames over ontwikkelingen in het buitenland leiden tot grote verschillen in de productie van de Nederlandse gas- en kolencentrales met substantiële gevolgen voor de CO_2-uitstoot.
- In 2030 zal naar verwachting ongeveer twee-derde van de elektriciteitsopwekking in Nederland afkomstig zijn uit hernieuwbare energiebronnen zoals zon en wind.
- Door de beperking van de aardgaswinning zal Nederland naar verwachting vanaf ongeveer 2025 een netto-importeur van aardgas worden.
- De rol van warmtenetten in de warmtelevering blijft klein omdat uitbreiding van warmtenetten voornamelijk plaats vindt via aansluiting van nieuwbouw.

4

Ontwikkelingen in de energiesector

4.1 Elektriciteitsvoorziening

In deze paragraaf geven we inzicht in de ontwikkeling van de elektriciteitsvoorziening in de afgelopen jaren en in de verwachtingen voor de periode tot en met 2035, uitgaande van de aannames die zijn beschreven in het achtergrondscenario in Hoofdstuk 2. Deze aannames spelen een grote rol in de ramingen over de toekomstige ontwikkeling van de elektriciteitsopwekking in Nederland. De aannames betreffen onder andere ontwikkelingen in het buitenland, zoals de vraag naar elektriciteit, het opgestelde vermogen en het beleid voor hernieuwbare energie. Deze ontwikkelingen zijn beschreven in paragrafen 2.2 en 2.3. Het Nederlandse beleid voor hernieuwbare energie heeft ook directe gevolgen voor de elektriciteitsproductie in Nederland. In Hoofdstuk 3 is dit beleid beschreven, evenals de gevolgen daarvan voor de productie van elektriciteit uit zon, wind en het meestoken van biomassa.

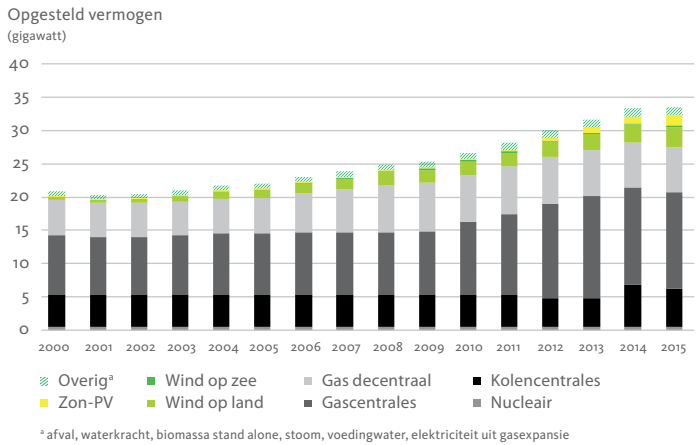
4.1.1 Capaciteit en productie in de elektriciteitsvoorziening

Conventionele capaciteit in 2015 licht gedaald

In 2015 is de conventionele productiecapaciteit[1] licht gedaald vergeleken met 2014, met 0,81 gigawatt (figuur 4.1). De belangrijkste oorzaak van deze daling is de sluiting van drie oude kolencentrales (de Gelderland kolencentrale, Borssele en Amer 8).

1 Onder conventionele productiecapaciteit wordt de productiecapaciteit op basis van fossiele brandstoffen verstaan.

Figuur 4.1 Ontwikkeling opgesteld elektrisch vermogen in Nederland in de periode 2000-2015.



Dit is het gevolg van het besluit 'Rendement kolencentrales' waarmee invulling wordt gegeven aan de afspraken in het Energieakkoord over de vijf oudste kolencentrales. Hoewel in 2015 op de Maasvlakte een nieuwe kolencentrale in gebruik is genomen, daalt de totale capaciteit van kolencentrales. Daarnaast neemt zowel de centrale als de decentrale gascapaciteit licht af, vooral bij de warmtekrachtkoppelingsinstallaties (WKK's).

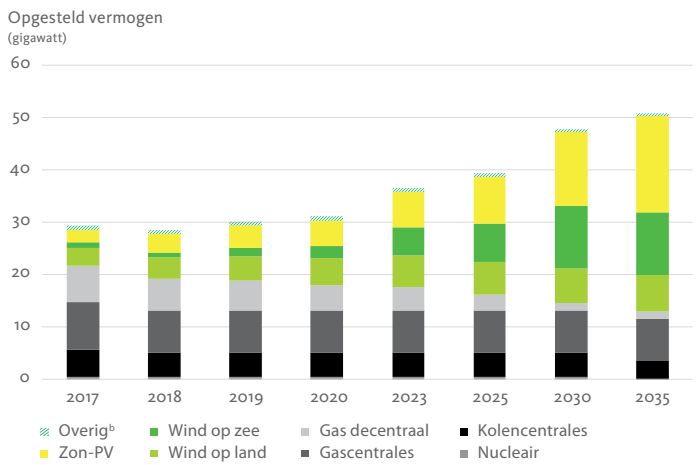
De daling van het conventionele vermogen volgt op een lange periode waarin dit juist toenam. Zo was er een sterke capaciteitsstijging van

gascentrales in de periode 2010-2013, van de opwekkingscapaciteit van kolencentrales in 2014 en van de decentrale, in de glastuinbouw opgestelde, gasmotoren in 2006-2009.

Afname conventionele vermogen zet na 2015 door

De daling van de conventionele opwekkingscapaciteit in 2015 zal in de komende jaren doorzetten (figuur 4.2). De twee laatste kolencentrales uit de jaren '80 (Maasvlakte I en II) zijn per 1 juli 2017 uit gebruik genomen als gevolg van het besluit 'Rendement kolencentrales'.

Figuur 4.2 Ontwikkeling opgesteld elektrisch vermogen in Nederland in de periode 2017-2035[a].



[a] Exclusief gemottenbalde capaciteit
[b] Afval, waterkracht en biomassa stand alone

Daarnaast laat ook het gasvermogen een verdere afname zien. Het centrale gasvermogen neemt af omdat bedrijven centrale productie-eenheden sluiten of tijdelijk uit gebruik nemen (in de mottenballen zetten). Dit was bijvoorbeeld het geval bij de Eemscentrale, waarvan begin 2017 twee eenheden zijn gesloten en een derde eind 2017 dicht gaat. Ook wordt begin 2018 één eenheid van de Maxima-centrale gesloten. De redenen voor de sluiting van gascentrales zijn de ongunstige marktomstandigheden, waardoor er niet of nauwelijks winst wordt gemaakt. Dit geldt nog sterker voor decentrale opwekking, voornamelijk met WKK's, die een sterke daling laat zien in de periode tot en met 2030.

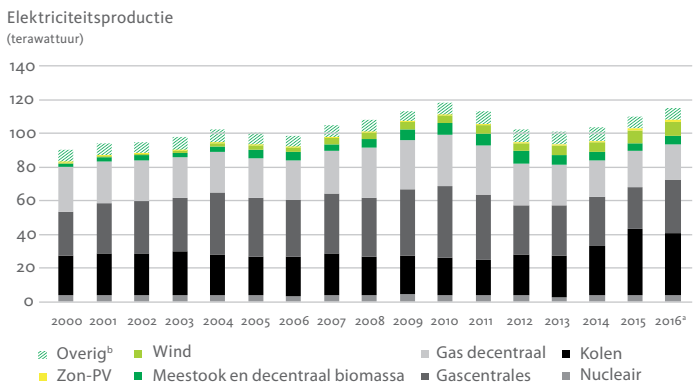
In 2016 toename elektriciteitsproductie uit gas en afname netto import

In tegenstelling tot de trend van de laatste jaren, nam in 2016 de elektriciteitsproductie uit gas toe, terwijl de productie uit kolen licht afnam (figuur 4.3). De Europese gasprijzen waren in 2016 van augustus tot oktober dermate laag, dat efficiënte gascentrales goedkoper konden produceren dan een deel van de kolencentrales. Hierdoor is niet alleen in Nederland, maar ook in andere landen de elektriciteitsproductie uit gas toegenomen. Daarnaast was er in 2016 minder wind dan gemiddeld, waardoor de elektriciteitsproductie van windturbines lager uitviel. In absolute termen nam de totale elektriciteitsproductie uit Nederlandse wind wel toe, door een toename van het opgestelde vermogen.

In 2016 bedroeg de totale elektriciteitsproductie in Nederland circa 115 terawattuur, een toename van bijna 5 terawattuur vergeleken met 2015. Van die toename kwam ongeveer 4 terawattuur voor rekening van de

conventionele productie. Het verbruik nam ongeveer 2 terawattuur toe. Het verschil tussen de productie- en consumptietoename hing samen met een afname van de netto import. De toegenomen productie en afname van de netto import kan deels worden verklaard doordat de positie van gascentrales op de elektriciteitsmarkt tijdelijk gunstig was in de tweede helft van 2016. Een andere oorzaak is dat de kerncentrales in Frankrijk in 2016 vanwege extra inspecties minder produceerden vergeleken met 2015, een verschil van zo'n 33 terawattuur (Agora 2017). In 2015 en 2016 was het aandeel hernieuwbare elektriciteit in de totale productie respectievelijk 11 en 13 procent.

Figuur 4.3 Ontwikkeling elektriciteitsproductie in Nederland in de periode 2000-2016.



[a] 2016 zijn voorlopige cijfers
[b] fossiele brandstoffen centraal en decentraal anders dan steenkool en aardgas, niet biogeen huishoudelijk afval, waterkracht, stoom, voedingwater, gasexpansie

Dalende trend conventionele productie vanaf 2017

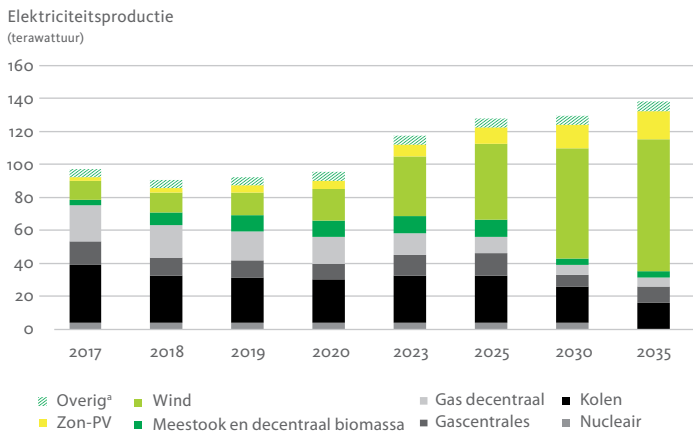
De elektriciteitsopwekking uit kolen en gas neemt in de raming vanaf 2017 af. De belangrijkste oorzaken van deze dalende trend zijn de hiervoor genoemde afname van de kolen- en gascapaciteit in Nederland, naast de toename van de productie hernieuwbare elektriciteit in zowel Nederland als in landen zoals Duitsland. Daarnaast neemt de transportcapaciteit tussen Nederland en omliggende landen toe, waardoor er meer ruimte is voor uitwisseling van (hernieuwbare) elektriciteitsproductie tussen landen. Dit heeft tot gevolg dat een land minder conventionele productie nodig heeft om perioden met lage hernieuwbare productie op te vangen. De geraamde toename van de opwekking van hernieuwbare elektriciteit leidt ertoe dat in 2025 meer dan de helft van de elektriciteitsproductie wordt opgewekt met hernieuwbare energie. In 2030 zal dit naar verwachting stijgen tot ongeveer twee-derde van de elektriciteitsopwekking in Nederland.

CO_2-emissies van de elektriciteitssector

In vergelijking met de NEV 2016 valt de productie van elektriciteit uit kolen en gas, 52 terrawattuur, circa 3 terawattuur hoger uit in 2020. Dit is het gevolg van een lagere netto import (zie hieronder) en een lagere productie van windenergie, vergeleken met de raming van vorig jaar. Hierdoor vallen de CO_2-emissies van de elektriciteitssector ruim 1,5 megaton CO_2-equivalenten hoger uit. In 2030 is de conventionele productie bijna 24 terawattuur lager dan geraamd in de NEV 2016, vanwege een aanzienlijk hogere productie van

wind- en zonne-energie (12 terawattuur)[2], een iets lagere netto export (4 terawattuur) en een lagere vraag (9 terawattuur). De CO_2-emissies van de elektriciteitsvoorziening zijn daardoor in 2030 ruim 12 megaton CO_2-equivalenten lager.

Figuur 4.4 Ontwikkeling elektriciteitsproductie in Nederland in de periode 2017-2035.



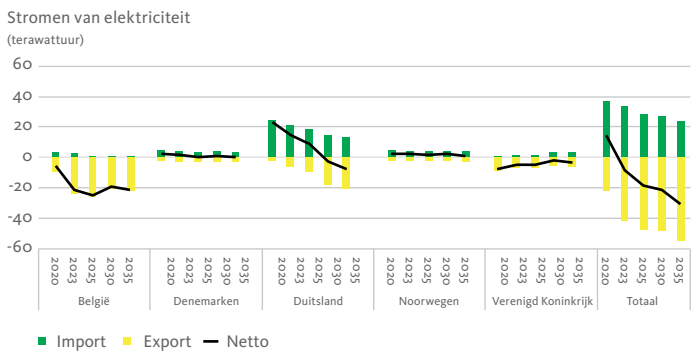
[a] fossiele brandstoffen centraal en decentraal anders dan steenkool en aardgas, niet biogeen huishoudelijk afval en waterkracht

2 Zie hoofdstuk 3 voor de projecties van de ontwikkeling van hernieuwbaar in Nederland.

Nederland vanaf 2023 netto exporteur

Figuur 4.5 laat de ontwikkeling zien van de invoer en uitvoer van elektriciteit in Nederland bij het voorgenomen beleid. Op hoofdlijnen is het beeld vergelijkbaar met de vorige editie van de NEV.
In 2020 is de netto import iets lager vergeleken met de raming van vorig jaar, met name door minder import uit Duitsland. De verwachte import uit Duitsland ligt lager door onder andere een hogere elektriciteitsvraag in Duitsland, een lagere elektriciteitsproductie uit WKK aldaar en een iets lagere verwachte transmissiecapaciteit tussen Nederland en Duitsland (-200 megawatt, zie ook hoofdstuk 2). De verwachte productie uit WKK in Duitsland is bijgesteld in verband met de aanpassing van het beleid in afgelopen jaren. Nederland wordt op termijn een netto exporteur van elektriciteit.

Figuur 4.5 Fysieke stromen elektriciteit van en naar Nederland.



In de meeste jaren vanaf 2023 is de omvang van de netto export vanuit Nederland in deze raming iets hoger dan in de NEV 2016.

Het verschil met de raming in de NEV 2016 laat ook zien hoe gevoelig de uitkomsten met betrekking tot import en export zijn voor veranderingen in de ontwikkelingen rond netwerkverbindingen en het opgestelde vermogen in landen om ons heen. De Noordwest-Europese elektriciteitsmarkt is in belangrijke mate een geïntegreerde supranationale markt. Effecten van ontwikkelingen buiten Nederland zijn daardoor navenant groot. Dit blijkt ook uit de ontwikkeling van de import en export in de laatste 15 jaar. Zo was de netto import bijvoorbeeld ruim 21 terawattuur in 2006, in 2010 minder dan 3 terawattuur en in 2013 weer meer dan 18 terawattuur (CBS StatLine).

Op dit moment komt de invoer nog voornamelijk uit Duitsland, maar dit beeld gaat verschuiven. In 2030 zal de handel in elektriciteit met Duitsland ruwweg in evenwicht zijn bij de aannames in het gehanteerde scenario. De handelsstromen zullen ook meer gaan schommelen, met name door de sterke toename van het aandeel wind- en zonne-energie in de elektriciteitsopwekking. Ook Noorwegen, Denemarken en het Verenigd Koninkrijk zullen op termijn afwisselend netto-importeur en exporteur zijn. België blijft daarentegen voornamelijk importeur, gegeven de aannames over de ontwikkeling van de capaciteit in België[3].

3 Zie hoofdstuk 2 voor de aannames van ontwikkeling van de elektriciteitssector in andere Europese landen.

Het hier gepresenteerde beeld is gebaseerd op één samengesteld achtergrondscenario, dat voornamelijk ontleend is aan ENTSO-E informatie. De aannames daarin zijn echter onzeker. Andere aannames zouden leiden tot een ander beeld voor de ontwikkeling van prijzen en van de netto export van elektriciteit. Als de aanleg van interconnecties bijvoorbeeld achterblijft, zullen de prijzen tussen landen minder snel convergeren. Om enig inzicht te krijgen in de effecten van andere aannames over ontwikkelingen in het buitenland laten we daarom hierna de resultaten zien van een tweetal alternatieve scenario's voor de ontwikkeling van de elektriciteitsvoorziening in Europa.

Tekstbox 4-I

Alternatieve scenario's voor Europese elektriciteitsmarkt ontwikkelingen

Green&EU en Stagnation
De NEV gebruikt voor de middenraming één achtergrondscenario voor vraag en aanbod in het buitenland. De conventionele productie en de netto import in Nederland is echter sterk afhankelijk van ontwikkelingen in de brandstofprijzen en in andere Noordwest-Europese landen, bijvoorbeeld op het gebied van de capaciteit en vraag. Dat blijkt uit eerdere energieverkenningen, maar ook uit de uitzonderlijke omstandigheden in 2016, waarin de netto import afnam en de elektriciteitsproductie uit aardgas toenam door ontwikkelingen buiten Nederland.

Tabel 4.1 Overzicht van aannames in de alternatieve scenario's voor buitenlandse vraag en aanbod van elektriciteit voor 2020 en 2030 voor de hele EU
uitgedrukt in verschillen met achtergrondscenario NEV2017.

	Green&EU				Stagnation			
	2020		2030		2020		2030	
	Verschil met centrale scenario	percentage centrale scenario	Verschil met centrale scenario	percentage centrale scenario	Verschil met centrale scenario	percentage centrale scenario	Verschil met centrale scenario	percentage centrale scenario
Vraag [TWh]	0	0%	185	5%	-137	-4%	-180	-5%
Capaciteit kolen [GW]	-18	-14%	-53	-53%	10	8%	-2	-2%
Capaciteit gas [GW]	34	21%	111	76%	32	20%	67	46%
Zon en wind [GW]	40	13%	36	6%	-30	-10%	-225	-37%
Interconnectiecapaciteit NL [GW][a]	0	0%	2700	39%	0	0%	0	0%

a COBRA II (700 MW), BritNed II (1000 MW) en nieuwe interconnectie NL-DE (1000 MW)

Om duidelijker te krijgen hoe de Nederlandse elektriciteitsmarkt reageert als de vraag en capaciteit in Europa zich anders ontwikkelen dan aangenomen in de middenraming zijn de scenario's Green&EU en Stagnation opgesteld (zie tabel 4.1). Voor Nederland is de nationale capaciteit en vraag in deze beide alternatieve scenario's gelijk gehouden aan die van het voorgenomen beleid. Alleen de nationale elektriciteitsproductie kan variëren.

Het Green&EU-scenario is grotendeels gebaseerd op de zogenaamde 'Vision 4: European green revolution' van ENTSO-E[4] (ENTSO-E 2015) en voor Duitsland op KS95, een klimaatscenario van Öko-Institut & Fraunhofer ISI (2015). In het Green&EU-scenario is het aandeel hernieuwbaar in de omringende landen iets hoger dan in het

4 Zie paragraaf 2.3 voor meer informatie over de Vision scenario's van ENTSO-E

scenario voor het buitenland van de NEV. De capaciteit van gascentrales buiten Nederland groeit sterk, terwijl die van kolencentrales afneemt. Daarnaast veronderstellen we dat de interconnectiecapaciteit tussen Nederland en omliggende landen vanaf 2030 hoger is, door niet alleen uit te gaan van de zekere projecten uit het TYNDP van ENTSO-E (ENTSO-E 2015) maar ook van lange termijnprojecten die nog onder discussie staan. De elektriciteitsvraag buiten Nederland neemt in dit scenario toe tot 2030.

Het op Vision 2 (Constrained Progress) gebaseerde scenario Stagnation gaat er juist vanuit dat de groei van hernieuwbaar in het buitenland minder snel gaat dan verondersteld in het NEV-scenario en dat de capaciteit van kolen en vooral gas aanvankelijk hoger uitvalt. Tevens is de elektriciteitsvraag buiten Nederland in dit scenario lager door besparingen op het elektriciteitsverbruik. De interconnectiecapaciteit is gelijk aan de aannames in het NEV-scenario.

Capaciteit en vraag in andere landen heeft grote invloed op in- en uitvoer elektriciteit

In het Green&EU-scenario gaat Nederland meer elektriciteit exporteren, vergeleken met het NEV-scenario dat uitgaat van voorgenomen beleid (zie figuur 4.6). In 2020 importeert Nederland netto in dit scenario ongeveer 3 terawattuur, terwijl dit 15 terawattuur is in het voorgenomen beleid. Dit wordt veroorzaakt door een hoger aandeel hernieuwbaar en een lager aandeel kolen in de andere landen in Europa. Omdat er minder kolencapaciteit is in het buitenland, kunnen Nederlandse gas- en kolencentrales goedkoper produceren dan buitenlandse elektriciteitsproducenten op momenten dat de productie van zonne- en windenergie beperkt is.

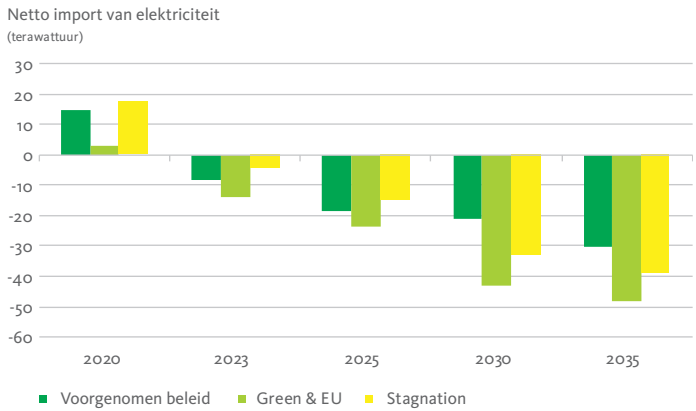
In het Stagnation-scenario neemt de netto export na 2020 eerst licht af vergeleken met voorgenomen beleid. Na 2025 gaat Nederland echter ook in dit scenario meer exporteren. Het aandeel hernieuwbare energie in Nederland is in dit scenario in de latere jaren relatief hoog vergeleken met de rest van Europa. Daardoor is de Nederlandse elektriciteitsproductie relatief goedkoop als het aanbod van hernieuwbare energie hoog is.

Elektriciteitsproductie en CO_2-uitstoot Nederland gevoelig voor handel in elektriciteit

Bij gelijkblijvende vraag betekent een hogere of lagere netto import een lagere of hogere elektriciteitsproductie in Nederland. Dit vertaalt zich door in de inzet van kolen- en gascentrales. In 2020 produceren de Nederlandse gas- en kolencentrales zodoende volgens Green&EU 13 terrawattuur meer dan in het voorgenomen beleid.

Deze extra productie zorgt ook voor extra CO_2 uitstoot van de elektriciteitssector, die in Green&EU daarmee in 2020 4,5 megaton CO_2-equivalenten hoger ligt (figuur 4.7). In Stagnation is daarentegen meer netto import in de eerste jaren, waardoor ook de elektriciteitsproductie en de CO_2-uitstoot van de elektriciteitsopwekking lager zijn. In 2020 is de elektriciteitsproductie in dit scenario 2 terrawattuur lager en de uitstoot 1,3 megaton CO_2-equivalenten lager. In 2030 neemt in zowel het Green&EU- als het Stagnation-scenario de export van elektriciteit naar buurlanden toe en daarmee ook de binnenlandse CO_2-emissies.

Figuur 4.6 Netto import van elektriciteit door Nederland, 2020-2035.
Voorgenomen = achtergrondscenario[a].

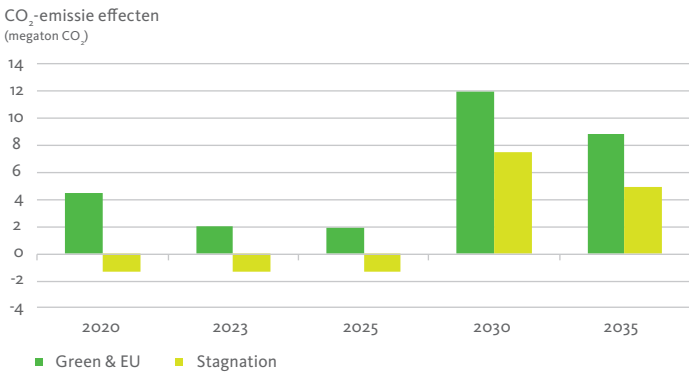


[a] Negatieve cijfers impliceren elektriciteitsexport.

In het Green&EU-scenario is de elektriciteitsproductie en de CO_2-uitstoot in Nederland hoger dan in het centrale NEV scenario. Dat lijkt paradoxaal in een groen scenario. Bij een bredere blik is dit echter logisch. De CO_2-uitstoot in de rest van Europa neemt namelijk sterk af (vele malen meer dan de stijging in Nederland) vanwege de toename van hernieuwbare energie en afname van de kolencapaciteit. Om specifiek het effect van buitenlandse ontwikkelingen te kunnen duiden is het Nederlandse opwekkingspark in de analyse echter niet gewijzigd.

Nederland heeft daardoor in het Green&EU scenario relatief veel conventioneel vermogen, dat als back-up-capaciteit dient voor de momenten dat de productie van hernieuwbare energie laag is in andere landen in Noordwest-Europa. Daarom vindt in dit scenario meer elektriciteitsopwekking in Nederland plaats. Voor de totale CO_2-emissies in Europa maakt het uiteraard weinig uit in welk land de benodigde capaciteit zich bevindt.

Figuur 4.7 Emissie-effecten alternatieve scenario's voor Europese elektriciteitsmarkt ontwikkelingen.

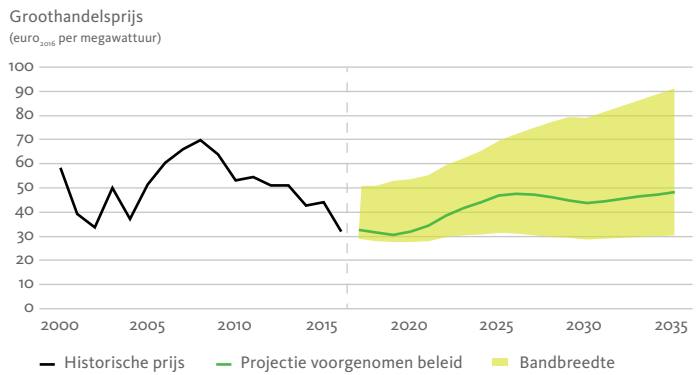


4.1.2 Elektriciteitsprijzen

Herstel elektriciteitsprijzen na 2020, maar toename hernieuwbaar blijft drukken op prijsniveau

De eerstkomende jaren blijft de elektriciteitsprijs in de raming relatief laag, rond de 30 euro per megawattuur (figuur 4.8). Daarmee ligt de prijs op het niveau van 2016. Deze elektriciteitsprijs is ook vergelijkbaar met de raming in de NEV 2016. Belangrijke oorzaken voor de ontwikkeling in deze prijzen zijn lagere brandstofprijzen, overcapaciteit in het aanbod en groei van de productie van hernieuwbare energie in Nederland en Duitsland.

Figuur 4.8 Ontwikkeling van de gemiddelde groothandelsprijs van elektriciteit.
Bron (voor realisatie): APX.



Na 2020 stijgt de elektriciteitsprijs naar een niveau van tegen de 50 euro per megawattuur in 2035, onder invloed van de stijgende brandstofprijzen en van de afname van de overcapaciteit. Dit is beduidend lager dan prijs van boven de 60 euro per megawattuur die werd geraamd in de NEV 2016. Een belangrijke oorzaak hiervan is de naar boven toe bijgestelde groeiverwachting van de productie van hernieuwbare energie in Noordwest-Europa (zie hoofdstuk 2), die een neerwaarts effect heeft op de elektriciteitsprijs. Daarnaast is de lange termijnverwachting voor de kolenprijs lager dan in de NEV van vorig jaar, wat eveneens tot lagere prijzen leidt.

Elektriciteitsprijs is gevoelig voor andere aannames over brandstof- en CO_2-prijzen

Zoals de ontwikkeling van de historische prijs ook al laat zien, zijn elektriciteitsprijzen volatiel. Een groot aantal factoren beïnvloeden de elektriciteitsprijs, zoals bijvoorbeeld de brandstofprijzen, het opgestelde vermogen, veranderingen in de vraag en het energiebeleid in het buitenland. In de NEV wordt slechts één achtergrondscenario gehanteerd, waarbij voor ieder van deze factoren de meest plausibele ontwikkeling wordt aangehouden. Omdat de toekomstige prijzen van kolen, gas en CO_2 onzeker zijn, is een analyse gemaakt van het effect op de elektriciteitsprijs van lage en hoge brandstof- en CO_2-prijzen. Deze lage en hoge prijzen zijn gelijk aan de onder- en bovenmarges van de kolen-, gas- en CO_2-prijzen die worden geschetst in paragraaf 2.2.

Figuur 4.8 laat ook de groothandelsprijzen zien bij zowel de lage als de hoge prijzen voor kolen, gas en CO_2. Deze prijzen werken direct door in de elektriciteitsprijs. Zo ligt de elektriciteitsprijs in de variant

met hoge prijzen in 2020 boven de 50 euro per megawattuur, in plaats van op 32 euro in het prijspad van de NEV. In 2030 is de prijs in de hoge variant bijna 80 euro per megawattuur, tegen 44 euro in het scenario met voorgenomen beleid. In het scenario dat uitgaat van lage prijzen is gekozen voor een minder grote marge in de aannames over de brandstof- en CO_2-prijzen. In de lage variant ligt de elektriciteitsprijs daarom de eerste jaren maar een paar euro onder de prijs die wordt aangehouden in het NEV-pad. Op de langere termijn is de prijs wel aanzienlijk lager, rond de 30 euro per megawattuur in plaats van bijna 50 euro per megawattuur. Dit komt omdat de brandstofprijzen relatief laag blijven in deze variant.

Prijs voor zonne- en windenergie daalt door toename elektriciteitsproductie wind en zon
Als het waait of als de zon schijnt produceren windmolens en zonnepanelen op hetzelfde moment elektriciteit. Daardoor neemt het aanbod op de markt toe en daalt 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 wordt ook wel het profieleffect genoemd. Door de groei van het aandeel hernieuwbare energie in Noordwest-Europa neemt dit profieleffect toe. Zo ligt bij de projectie met voorgenomen beleid de gemiddelde marktprijs voor wind- en zonne-energie in 2035 ongeveer 20 procent onder de groothandelsprijs voor elektriciteit. De marktwaarde van elektriciteit uit wind en zon is beduidend lager dan in de NEV 2016. Dit komt omdat het aandeel hernieuwbare energie in Europa meer zal groeien dan eerder geraamd, wat weer doorwerkt op de gemiddelde groothandelsprijs voor elektriciteit. In 2035 leveren wind- en zonne-energie in de raming gemiddeld rond de 36 euro per megawattuur op, tegen 57 euro voor wind en 54 euro per megawattuur voor zon in de raming in de NEV 2016.

4.2 Voorziening van centraal geproduceerde warmte, restwarmte en duurzame warmte

Warmtelevering betreft zowel de levering van warmte tussen industrieën, aan de gebouwde omgeving via stadsverwarming en aan de industrie en landbouw vanuit elektriciteitscentrales, biomassaketels en afvalverbrandingsinstallaties (AVI's). De statistieken over warmtelevering aan eindverbruikers voor de sectoren huishoudens, diensten, landbouw en industrie, zijn het startpunt van de cijfers in deze paragraaf. Hier valt de geschatte warmtelevering door joint venture WKK-installaties niet onder. Dit zijn WKK's die op het terrein van de eindgebruiker staan, maar in beheer zijn van een energiebedrijf. Het is moeilijk om vast te stellen waar de precieze grens ligt tussen een joint venture en een zelfstandig energiebedrijf. Daardoor is de hoeveelheid warmte via industriële netten niet heel hard gedefinieerd. Voor historische cijfers en ramingen is dezelfde verdeling gehanteerd, waardoor een analyse van de trends wel goed mogelijk is.

Warmteleveringen beperkt in vergelijking met totale energiegebruik warmte
Slechts een klein deel van de totale warmtevraag bij eindgebruikers wordt geleverd via warmtenetten. In 2015 werd 16 petajoule warmte

geleverd aan de gebouwde omgeving, exclusief 2 petajoule aan warmte die de diensten uit joint venture WKK's krijgen geleverd. Dit is weinig in verhouding tot het gasverbruik in de gebouwde omgeving van 416 petajoule in 2015. In de ramingen bij voorgenomen beleid stijgt de warmtelevering aan de gebouwde omgeving geleidelijk van 16 petajoule in 2020 naar 18 petajoule in 2030. Omdat in de ramingen is verondersteld dat warmtenetten alleen worden uitgebreid via aansluiting van nieuwbouw, is deze stijging beperkt. Er zijn ambities geformuleerd om ook bestaande woningen en gebouwen van het gasnet te halen, maar dit beleid is niet concreet genoeg om dat daadwerkelijk te realiseren (zie tekstbox 5-1 in paragraaf 5.1).

Ook in de industrie en de landbouw wordt een beperkt deel van het energiegebruik voor warmte geleverd via warmtenetten. In 2015 wordt netto 18 petajoule aan warmte geleverd aan de industrie. Tussen verschillende industriële bedrijven binnen subsectoren vindt meer warmtelevering plaats, maar deze worden in de ramingen niet becijferd. Ook hierbij wordt de door joint venture WKK's geleverde warmte niet meegenomen. Het finale energiegebruik voor warmte in de industrie is in 2015 bijna 400 petajoule en bestaat vooral uit aardgas, aardolie-restgassen en WKK-warmte (ECN & CBS 2017). In de landbouw is 3,6 petajoule aan warmte geleverd via warmtenetten in 2015, terwijl het finaal energiegebruik voor warmte in de landbouw bijna 100 petajoule is (ECN & CBS 2017). De warmteleveringen aan de industrie groeien in de ramingen bij voorgenomen beleid naar 19 petajoule in 2020 en 21 petajoule in 2030. De warmteleveringen aan de landbouw groeien van 3,5 petajoule in 2020 naar 4 petajoule in 2030.

Verduurzaming warmtelevering gaat langzaam

De warmte die via warmtenetten wordt geleverd aan eindgebruikers wordt voor het grootste deel opgewekt met fossiele brandstoffen, door aardgasgestookte centrales en hulpwarmteketels en kolencentrales. Door AVI's wordt momenteel ruim 20 petajoule aan warmte geleverd, het dubbele ten opzichte van 5 jaar terug. Rond 2018 is een daling van de warmtelevering uit AVI's voorzien, doordat de AVI in Moerdijk meer elektriciteit gaat produceren ten koste van warmte. Daarna groeit de warmtelevering uit AVI's langzaam. Vanuit de SDE+ zijn er geen nieuwe openstellingen voor warmtelevering vanuit AVI's. De verduurzaming van het warmteaanbod in warmtenetten via biomassa of geothermie is slechts beperkt. Voor de jaren 2018 en 2019 wordt wel een sterke stijging van meestook van biomassa in kolencentrales geraamd. Als de SDE+-subsidie na 8 jaar afloopt, zal die meestook van biomassa naar verwachting verdwijnen en daarmee ook de bijdrage hiervan aan de warmtelevering vanuit kolencentrales. De warmtelevering vanuit biomassa gestookte centrales en installaties groeit onder voorgenomen beleid naar 9 petajoule in 2020. De eerste projecten met geothermie als bron voor stadsverwarming zijn op dit moment in ontwikkeling. Pas vanaf 2024 wordt een grootschalige bijdrage van geothermie aan de verduurzaming van (bestaande) warmtenetten verwacht. De veronderstelling hierbij is dat technologische ontwikkelingen en onderzoek in de ondergrond nodig zijn, voordat er subsidieaanvragen gedaan kunnen worden. Daarbij is ook in beschouwing genomen hoeveel tijd het kost tussen honorering van de SDE+-subsidie en de ingebruikname van de warmtebron. De warmtelevering uit geothermie aan warmtenetten bedraagt bij voorgenomen beleid 1,8 petajoule in 2030. In het voorgenomen beleid is vooralsnog verondersteld dat het

reguliere SDE+-budget waar biomassa en geothermie onder vallen na 2020 beperkt is, vanwege het budgetbeslag van windenergie op zee (zie ook paragraaf 3.2.2). In het vastgestelde beleidsscenario, waarin minder SDE+-budget naar tenders voor windenergie op zee gaat, is de warmtelevering vanuit biomassa en geothermie iets hoger.

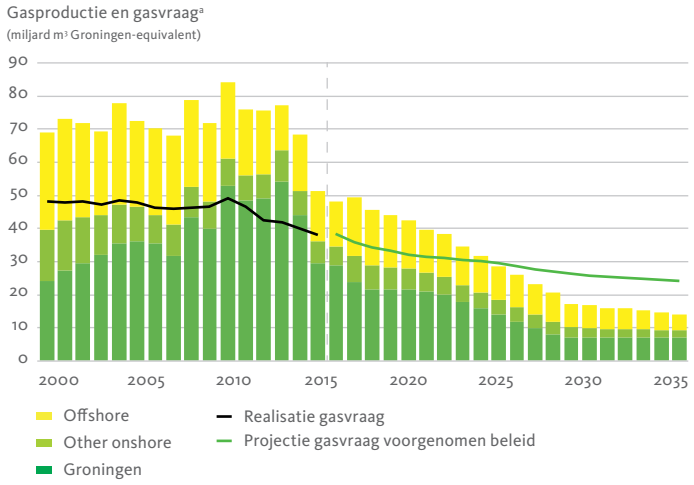
4.3 Aardgasvoorziening

Gaswinning Groningen gaat flink omlaag

In 2015 lag de gaswinning uit het Groningerveld met 29 miljard kubieke meter beduidend lager dan de piekwaarde in 2013 van 54 miljard kubieke meter. Na een eerdere productiebeperking tot 24 miljard kubieke meter in 2016, heeft minister Kamp op 18 april 2017 de toegestane productie van het Groninger veld met een verdere 10 procent verlaagd naar 22 miljard kubieke meter per jaar, met ingang van 1 oktober 2017. De NAM legt zich daar niet bij neer en is in beroep gegaan bij de Raad van State. Verder heeft de minister aangegeven dat de gasvraag uit het Groningerveld tussen 2020 en 2029 verder afneemt met 2 miljard kubieke meter per jaar. De winning uit Groningen bedraagt in 2029 nog 7 miljard kubieke meter per jaar. Na dit jaar wordt de productie op dit niveau gehandhaafd. Door deze productiebeperking blijft er voldoende reserve om in Groningen ook na 2029 jaarlijks 7 miljard kubieke meter te blijven produceren.

Minister Kamp heeft hiertoe besloten om de aardbevingsrisico's terug te dringen en omdat hij een afname verwacht van de binnenlandse en buitenlandse vraag naar laagcalorisch aardgas.

Figuur 4.9 Nederlandse gasproductie en gasvraag[a]. *Bron: TNO 2016.*



[a] De gasvraag is een temperatuur gecorrigeerde waarde. Indien in het verleden de werkelijke gasvraag afweek doordat er sprake was van een warmer of kouder jaar dan normaal, wordt verondersteld dat dit met minder of meer gaswinning in Nederland is opgelost.

Door het nieuwe besluit ligt de projectie voor de aardgaswinning in deze NEV een stuk lager dan in de NEV 2016. Daarin werd het middenscenario van de NAM gevolgd, dat uitging van een maximale productie van 24 miljard kubieke meter per jaar in de periode 2016-2027. De totale geraamde binnenlandse productie in 2030 ligt bij voorgenomen beleid op 17 miljard kubieke meter, waarvan dus 7 miljard kubieke meter uit Groningen komt. In de NEV 2016 was de totale Nederlandse productie in 2030 nog

33 miljard kubieke meter, waarvan 22 miljard kubieke meter uit het Groninger veld kwam.

Voor de overige gasproductie, uit de kleine velden en offshore, worden zoals in elke NEV de projecties van TNO gevolgd (TNO 2016). Al deze productie-aannames zijn hetzelfde onder vastgesteld en voorgenomen beleid (figuur 4.9).

Nederland moet vanaf 2025 netto gas gaan importeren
Het besluit over de gaswinning heeft tot gevolg dat de productie op Nederlandse bodem vanaf 2025 naar verwachting niet meer aan de gasvraag voor binnenlands verbruik kan voldoen. Dan wordt Nederland dus een netto-importeur van aardgas.

In de gebouwde omgeving, landbouw en kleinere industrie wordt standaard laagcalorisch gas gebruikt. Elektriciteitscentrales en grote industriële bedrijven verbruiken hoogcalorisch gas uit de andere velden of door aardgas of LNG te importeren. Uitgaande van de geraamde winning, zal de binnenlandse vraag naar laagcalorisch gas vanaf circa 2027 boven het productieniveau van Groningen uitkomen, zodat ook voor de laagcalorische toepassingen netto import noodzakelijk zal zijn. Geïmporteerd hoogcalorisch gas zou dan met behulp van stikstof ook kunnen worden omgezet naar laagcalorisch gas.

Aardgasbergingen goed benut
In 2016 werd een record aan ruimte in de aardgasbergingen ingezet. De opslagen worden doorgaans van april tot september gevuld en van oktober tot maart geleegd om gas aan het net te leveren. De projecties gaan van een jaarlijks verbruik van 7,5 miljard kubieke meter uit opslag.

4.4 Olievoorziening

Olievraag OECD-landen neemt naar verwachting af, vraag niet-OECD-landen neemt toe
De vraag naar olieproducten zal naar verwachting afnemen in OECD-landen, maar juist stijgen in non-OECD-Azië, in ieder geval tot 2035 (IEA 2016, IEA 2013). Deze vraagverschuiving heeft tot gevolg dat veel investeringen in de raffinagesector plaats gaan vinden in de laatstgenoemde regio, met name in China en India. Daarnaast wordt er ook veel geïnvesteerd in raffinaderijen in het Midden-Oosten, met name vanwege de strategie van landen in deze regio om zich meer te richten op de levering van olieproducten en minder op de levering van ruwe aardolie. Wereldwijd is er reeds sprake van overcapaciteit in de raffinagesector. Door de nieuwe raffinagecapaciteit zal de wereldwijde competitie voor beschikbare grondstoffen en afzetmarkten in deze sector verder toenemen (IEA 2016, IEA 2013).

Verbruik olie in Europa stagneert
Binnen Europa is de consumptie van aardolieproducten in de afgelopen jaren gestagneerd (Eurostat 2017). Er is sprake van een relatief sterke vraag naar diesel in verhouding tot de vraag naar benzine, wat resulteert in dieselimport en benzine-export. Het is echter onzeker hoe de afzetmarkt voor deze benzine-export, met

name Noord-Amerika en de westkust van Afrika, zich in de toekomst zal ontwikkelen (IEA 2013).

De primaire destillatiecapaciteit van de Noordwest-Europese (UK, FR, BE, NL, DE) raffinagesector is de afgelopen tien jaar gekrompen van circa 8,5 miljoen vaten per dag naar circa 7,2 miljoen vaten per dag (Van den Bergh 2016, IEA 2013). De Noordwest-Europese raffinagesector zal naar verwachting verder krimpen. Waarschijnlijk zal dit ook gevoeld worden in de Nederlandse raffinagesector (IEA 2013, Plomp et al. 2015, Van den Bergh 2016).

Ontwikkelingen in Nederlandse raffinagesector
In 2015 heeft Q8 zijn Nederlandse raffinaderij verkocht aan Gunvor en is besloten om deze gedeeltelijk te sluiten (Financieel Dagblad, 8 oktober 2015 & 26 januari 2016). Het nieuwe moederbedrijf heeft recent aangekondigd om als geheel bedrijf in de verkoop te gaan. Het belang in de Maasvlakte Olie Terminal staat eveneens, separaat, te koop. De toekomst voor deze raffinaderij blijft vooralsnog onzeker (TankPro 2017a & 2017b). Verder zijn er investeringsplannen bekend voor bestaande Nederlandse raffinaderijen. Dit zijn geen uitbreidingsplannen met betrekking tot de destillatiecapaciteit, maar investeringen met het doel om minder residuale olie te produceren en meer destillaten (Oil & Gas Journal 2016).

Uitgaande van wereldwijde en Europese trends verwachten we dat de doorzet van olie in de Nederlandse raffinagesector zal krimpen. In de projectie is de aanname gedaan dat de doorzet van olie tot 2030 met circa 16 procent zal krimpen ten opzichte van het niveau van 2015. Door deze krimp zou het energieverbruik van de Nederlandse raffinagesector in principe moeten afnemen. Tegelijkertijd verandert echter ook het productportfolio van aardolieproducten, wat weer tot meer energieverbruik per eenheid geproduceerde brandstof leidt. De belangrijkste verklaring hiervan is dat stookolie voor scheepvaartbunkers door de IMO-eisen vanaf 2020 meer moet worden ontzwaveld. Het effect van deze nieuwe regels is deels in de projecties meegenomen. Er is namelijk aangenomen dat niet alle stookolie ontzwaveld zal worden. Dit is bijvoorbeeld mogelijk als zeeschepen aan boord rookgas gaan ontzwavelen met een scrubber.

Uitgaande van de lager dan geraamde doorzet van olie aan de ene kant en de verandering van productportfolio aan de andere kant, verwachten we dat de CO_2-emissies van de sector maar zeer beperkt zullen krimpen tot ruim 9 megaton CO_2-equivalenten in 2030.

Gebruikte typen biobrandstoffen en herkomst van grondstoffen
In de jaarrapportage van de Nederlandse Emissieautoriteit over 2016 is een overzicht te vinden van de gebruikte typen biobrandstoffen, die is samengesteld op basis van het Register Energie voor Vervoer (NEa 2016). Dit rapport laat zien dat, om aan de jaarverplichting hernieuwbare energie vervoer te voldoen, biobrandstoffen gemaakt van grondstoffen uit zeer diverse landen zijn gebruikt. De verdeling van grondstoffen in 2016 lijkt sterk op die van 2015. Gebruikt frituurvet is de belangrijkste biobrandstof, maar ook maïs, bieten en tarwe worden gebruikt als grondstoffen voor biobrandstoffen. Het gebruik van residuen van verwerking is verder afgenomen. De grondstoffen voor de biobrandstoffen komen van over de hele wereld. Het aandeel van grondstoffen

voor biobrandstoffen uit Europa is in 2016 licht gedaald ten opzichte van 2015. Maar nog steeds komt een aanzienlijk deel van de grondstoffen voor biobrandstoffen nog uit Europa, inclusief Nederland. Voor meer informatie over het biobrandstoffenbeleid en de jaarverplichting hernieuwbare energie vervoer wordt verwezen naar paragraaf 5.3. Over de gerealiseerde bijmenging van biobrandstoffen en de administratieve vastlegging daarvan is een toelichting opgenomen in paragraaf 3.2.2.

4.5 Regionale en lokale energievoorziening

De transitie van ons energiesysteem naar een voorziening die leunt op duurzame bronnen en besparing, is een enorme opgave met verschillende ruimtelijke aspecten, tijdschalen en financiële kansen en risico's. De realisatie van de energietransitie vindt voor een groot deel plaats op regionaal en lokaal niveau (Ministerie van Economische Zaken 2016). Zo zijn de provincies aan de slag gegaan met de ontwikkeling van provinciale warmteplannen en is de VNG gestart met het proces van de regionale energiestrategieën. Verder zijn er verschillende Green Deals met een lokaal of regionaal karakter en ook tal van initiatieven door steden, bedrijven, NGO's en burgers. In deze paragraaf lichten we een aantal specifieke decentrale dan wel lokale energie-initiatieven toe. Zo worden de ontwikkelingen in en de activiteiten van een aantal energiecoöperaties toegelicht. Daarna gaan we in op recent onderzoek dat beschrijft in hoeverre gemeenten er in slagen om ambities te verwezenlijken om de gebouwde omgeving energieneutraal te maken en meer hernieuwbare energie op te wekken. Als laatste gaan we in op het proces van de regionale energiestrategieën van de VNG.

4.5.1 Energiecoöperaties

Aantal energiecoöperaties is ten opzichte van 2015 verder toegenomen

Volgens de Lokale Energie Monitor uit 2016 (Hier Opgewekt 2016) waren er 313 energiecoöperaties aan het einde van 2016, 51 meer dan het jaar ervoor. Het gaat hierbij om 237 lokale energiecoöperaties, 19 windcoöperaties en 57 projectcoöperaties. Volgens de Monitor hebben lokale energiecoöperaties een brede doelstelling die is gericht op verduurzaming van de omgeving. Een projectcoöperatie is een samenwerkingsverband rond één specifiek productie-project, zoals een zonnedak of windturbine. In totaal hebben deze beide typen coöperaties 50.000 leden. Naast het organiseren van collectieve inkoopacties van zonnepanelen, wijkacties rond energiebesparing, energie- en warmtescans, het bemensen van een energieloket en/of het doorleveren van energie, gaan coöperaties zich steeds meer richten op het zelf opwekken van hernieuwbare elektriciteit.

Sterke toename collectieve zonnecentrales, maar aandeel in totaal nog bescheiden

Eind 2016 bedroeg het collectieve zonvermogen ruim 23 megawatt. Hoewel dit slechts 1 procent is van het totale Nederlandse zonvermogen van ongeveer 2.000 megawatt, zit het collectieve zonvermogen duidelijk in de lift. In 2016 is 16 megawatt bijgeplaatst, bijna vier keer zoveel als in 2015. De groei is grotendeels te danken aan drie grote, grondgebonden zonneparken (Ameland, Breda en Garyp) met een gezamenlijk vermogen van bijna 11 megawatt.

De overige 64 projecten die in 2016 grotendeels op daken zijn gerealiseerd, leveren samen 5 megawatt op.

Van de 67 projecten die in 2016 tot stand zijn gekomen, maken er 17 gebruik van een SDE+-subsidie, 38 van de postcoderoosregeling (PCR) en het overige deel van de salderingsregeling. Het gezamenlijk vermogen van de SDE+-projecten (bijna 13 megawatt) is echter meer dan vier keer zo groot als die van de PCR-projecten (bijna 3 megawatt). Daaruit blijkt dat het gemiddelde SDE+-project veel groter is dan het gemiddelde PCR-project.
De Lokale Energie Monitor verwacht dat 36 megawatt aan zonnedaken en -parken wordt gerealiseerd als alle SDE+-subsidieaanvragen in 2017 worden gehonoreerd. Voor de periode na 2017 is 46 megawatt in voorbereiding. Daarbij gaat het om projecten waarvoor procedures zijn gestart voor vergunningen en/of bestemmingsplanwijzigingen. Het is nog onzeker in hoeverre deze projecten daadwerkelijk worden gerealiseerd.

Vermogen coöperatieve windenergie neemt toe, alsmede aandeel in totale windvermogen
Van de 19 windcoöperaties hebben er 16 één of meerdere windturbines in bedrijf, waar 3 jongere coöperaties projecten in voorbereiding hebben. Eind 2016 was 115 megawatt aan windvermogen in coöperatief eigendom, dat is 34 megawatt meer dan het jaar ervoor. Het aandeel coöperatieve windenergie in het totale windvermogen op land (3.250 megawatt[5]) is bijna 4 procent, terwijl dat vorig jaar 3 procent was. Voor de periode tot 2019 zitten 8 (deels) coöperatieve windprojecten in de pijplijn. De bouw van windpark Krammer (100 megawatt, waarvan 51 procent in coöperatief eigendom) is eind 2016 gestart en zal naar verwachting in 2019 worden afgerond. De bouw van een nieuwe windturbine van Zeeuwind zal in 2017 worden voltooid. Voor 6 projecten zijn de planologische procedures voor een bestemmingsplanwijziging en de omgevingsvergunning gestart. Als alle projecten doorgaan, zijn ze samen goed voor 200 megawatt, waarvan 87 megawatt coöperatief eigendom wordt.

Professionele en financiële ondersteuning kan slagingskans van coöperatieve projecten bevorderen
Om het slagingspercentage van coöperatieve projecten te laten toenemen, heeft REBEL onderzocht hoe lokale energieprojecten (zonne- en windenergie) meer professionele ondersteuning kunnen krijgen (REBEL 2016). De studie is verricht op initiatief van ODE-Decentraal (de branchevereniging voor energiecoöperaties) in samenwerking met het ministerie van Economische Zaken, RVO.nl, banken en provincies. REBEL doet in de studie concrete voorstellen om lokale energie-initiatieven te bevorderen. Dit kan worden gedaan door enerzijds de professionaliteit te verbeteren – door een expertpool van ontwikkelaars, projectleiders en specialisten in te stellen – en anderzijds financiering voor uitgaven beschikbaar te stellen. REBEL stelt voor om een faciliteit in te richten met een budget dat in eerste instantie 5 miljoen euro bedraagt. Die faciliteit zou een revolverend karakter moeten hebben. Besluitvorming over deze voorstellen had in mei 2017 nog niet plaatsgevonden.

5 http://statline.cbs.nl/StatWeb/publication/?PA=70802NED

4.5.2 Gemeenten

Gemeenten hebben een belangrijke rol in de energietransitie
De ondertekenaars van het Energieakkoord voor duurzame groei hebben in 2013 afgesproken om te streven naar een energieneutrale gebouwde omgeving in 2050 en in te zetten op een grootschaligere opwekking van hernieuwbare energie. Aan de gemeenten – die via de Vereniging van Nederlandse Gemeenten deelnemen aan het Energieakkoord – wordt een belangrijke rol toegekend bij de uitvoering van de afspraken. Ook in het Energierapport en de Energieagenda van het ministerie van Economische Zaken (beide uit 2016) wordt ruim aandacht besteed aan de beoogde rol van gemeenten. De gemeenten gaan die uitdaging graag aan, samen met de provincies en de waterschappen. Bij monde van de VNG geven de gemeenten zelf aan dat de sleutel voor de energietransitie op decentraal niveau ligt. Zij staan – naar eigen zeggen – immers dicht bij inwoners en ondernemers en zijn samen met de provincies verantwoordelijk voor de ruimtelijke inpassing die nodig is bij deze transitie. PBL heeft afgelopen jaar op basis van interviews met gemeenteambtenaren en gemeentelijke beleidsdocumenten onderzocht in hoeverre hun gemeente er in de praktijk in slaagt om de ambities voor een energieneutrale gebouwde omgeving en hernieuwbare-energieopwekking te verwezenlijken (PBL 2017). Het onderzoek heeft zich toegespitst op 10 casussen rond de warmtevoorziening van de gebouwde omgeving met grootschalige collectieve warmte (hierna stadswarmte) en 9 casussen rond de opwekking van hernieuwbare elektriciteit met windmolens[6]. Deze paragraaf vermeldt de belangrijkste bevindingen van dit onderzoek.

Uitbreiding van het aandeel stadswarmte verloopt moeizaam
Om de CO_2-uitstoot van de gebouwde omgeving aanzienlijk te verlagen, zet de Energieagenda in op een sterke vermindering van de warmtevraag door energiebesparing. Tegelijkertijd is het streven om steeds minder aardgas te gebruiken om te voldoen aan de resterende warmtevraag. Voor dat laatste moet CO_2-arme stadswarmte – naast elektrische verwarmingssystemen (warmtepompen) en hernieuwbaar gas – in de nabije toekomst een veel grotere rol gaan spelen in de warmtevoorziening. In 2015 was het aandeel van stadswarmte 4 procent. Hiervan was 75 procent afkomstig van fossiele elektriciteitscentrales en aardgasgestookte warmtekrachtkoppelingsinstallaties (Schoots et al. 2016).

Gemeenten hebben voor nieuwbouwlocaties met het zogenaamde warmteplan een 'hard' instrument in handen om ervoor te zorgen dat woningen en gebouwen op een warmtenet worden aangesloten. Toch zetten gemeenten dit middel niet altijd in. Bijvoorbeeld omdat ze projectontwikkelaars niet af willen schrikken, het warmtebedrijf niet willen bevoordelen of vanwege een vermeend gebrek aan draagvlak onder de inwoners. Voor bestaande woningen en gebouwen bestaat niet een dergelijk wettelijk instrument. Gemeenten die de bestaande

6 Vanwege de beperkt beschikbare tijd is er voor gekozen om andere technieken die kunnen bijdragen aan een energieneutrale gebouwde omgeving en hernieuwbare-energieopwekking – zoals energiebesparing, all electric, hernieuwbaar gas en zonnepanelen – niet in het onderzoek mee te nemen.

voorraad willen laten aansluiten op stadswarmte moeten veel tijd en energie steken om woning- en gebouweigenaren over te halen om dit te doen. Uit het PBL-onderzoek blijkt dat de successen die er zijn, vooral worden geboekt bij grote gebouwen zoals kantoren en scholen en bij flats van woningcorporaties met blokverwarming. Omdat dergelijke gebouwen de laagste aansluitkosten hebben, kiezen de eigenaren hiervan ook sneller voor de aansluiting op het warmtenet. Maar flats met blokverwarming vormen slechts 7 procent van de totale woningvoorraad en zijn goed voor 6 procent van het gasgebruik (ECN & CBS 2017). Om meer woning- en gebouweigenaren te kunnen verleiden om over te stappen naar een warmtenet, zou het tarief ervan duidelijk lager moeten zijn dan het Niet-Meer-Dan-Anders of NMDA-tarief[7]. Commerciële warmtebedrijven gaan hier meestal niet onder zitten, aangezien de rendementen over het leveren van stadswarmte tamelijk marginaal zijn, ook wanneer zij het NMDA-tarief rekenen. Dat komt vooral doordat zij grotendeels zelf moeten opdraaien voor de (hoge) kosten van het aanleggen en onderhouden van de infrastructuur. De warmtebedrijven uit het onderzoek die wél lagere tarieven dan NMDA rekenden, waren nutsbedrijven met lagere rentabiliteitseisen. Een aantal ambtenaren bepleitte om de kosten voor warmtenetten te verdelen over alle Nederlandse huishoudens (socialiseren), net als bij gas- en elektriciteitsnetten het geval is. Hiernaast vonden de ambtenaren het belangrijk dat ze meer bevoegdheden kregen om te voorkomen dat oude gasleidingen worden vervangen door nieuwe.

7 Het NMDA-beginsel uit de Warmtewet bepaalt dat een afnemer van stadswarmte met een aansluiting die kleiner is dan 100 kilowatt niet meer betaalt dan wanneer hij een gasaansluiting zou hebben gehad.

Huidige warmtebronnen voor warmtenetten zijn meestal niet CO_2-vrij

De huidige bronnen van stadswarmte – elektriciteitscentrales, afvalverbrandings- of biomassa-installaties – leiden volgens CE Delft (2016) tot een CO_2-uitstoot die 45 tot 60 procent lager is dan bij de verwarming met Hr-ketels[8]. Om stadswarmte op termijn volledig CO_2-neutraal te maken, moeten de primaire warmtebronnen en hulpcentrales die nu (deels) fossiele brandstoffen inzetten (aardgas, steenkool en afval) worden vervangen door warmtebronnen die hernieuwbaar (zoals geothermie en biomassa) of bijna CO_2-vrij zijn (industriële restwarmte). Tevens moeten de elektrische pompen in het warmtenet werken op hernieuwbare energie. Ook de productie en het transport van biomassa zullen CO_2-vrij moeten worden gemaakt. Anders resteert nog steeds een CO_2-emissie van 15 procent (binnenlandse houtsnippers) tot 30 procent (Canadese pellets) ten opzichte van verwarmen met aardgasgestookte Hr-ketels. Uit een recente studie van het PBL (Hoogervorst 2017) blijkt dat er bij elkaar opgeteld voldoende industriële restwarmte, binnenlandse biomassa, groen gas en geothermie beschikbaar is om warmtenetten op termijn CO_2-arm te maken, ook als de warmtevoorziening in de toekomst steeds sterker gaat leunen op stadswarmte[9].

8 Bij elektriciteitscentrales en afvalverbrandingsinstallaties gaat CE Delft – conform de Uniforme maatlat – uit van een derving van 0,18 gigajoule elektriciteit per gigajoule aftapwarmte. Bij de berekening van de emissies worden ook de zogenoemde indirecte emissies meegenomen, oftewel de emissies die ontstaan in de keten van winning van de brandstof tot het gebruik in de warmtebron. Vooral bij biomassa zijn de indirecte emissies aanzienlijk.

9 Daarbij moet wel worden opgemerkt dat cijfers over de beschikbaarheid van deze energiebronnen onzeker zijn.

Deze bronnen zijn in veel gevallen in potentie beschikbaar, wat betekent dat deze nog wel moeten worden ontsloten. Maar ook al zouden dergelijke CO_2-arme warmtebronnen in voldoende mate beschikbaar komen, dan hebben gemeenten nauwelijks instrumenten om commerciële warmtebedrijven te prikkelen om daar daadwerkelijk op over te stappen. Het vervangen van nog niet afgeschreven installaties is erg duur. Dat is temeer het geval als de nieuwe bronnen een lager temperatuurniveau hebben, waardoor ook de netten en/of installaties bij afnemers moeten worden aangepast. Een gemeente die alleen of met een partner een warmtebedrijf opzet, heeft uiteraard wel invloed op de keuze van de warmtebron. Gemeenten die dit doen, moeten wel bereid zijn om miljoenen euro's aan risicodragend kapitaal in zo'n bedrijf te investeren.

Onevenwichtige verdeling 2020-taakstelling voor windenergie over gemeenten heeft nadelen

In de Structuurvisie windenergie op land uit 2014 heeft het Rijk een aantal gemeenten aangewezen die plaats moeten bieden aan grootschalige windparken van veelal honderden megawatts (Ministeries van I&M & EZ 2014). Daarmee vervullen zij een groot gedeelte in van de nationale doelstelling om in 2020 voor 6.000 megawatt aan windenergie op land operationeel te hebben. Gemeenten die niet waren aangewezen in de Structuurvisie konden min of meer zelf bepalen hoeveel windenergie zij binnen hun grenzen wilden realiseren. Uit het onderzoek kwamen twee duidelijke nadelen van dit 'toedelingsmodel' naar voren. Ten eerste leidt het tot weerstand en onvrede bij de gemeenten van de eerste categorie, die groter zijn naarmate ze minder invloed hebben om bij te sturen. Ten tweede leidt het tot een zekere mate van vrijblijvendheid in het ambitieniveau van de gemeenten van de tweede categorie. In het algemeen zijn de ambities van deze gemeenten om windturbines en andere hernieuwbare technieken te gebruiken, ontoereikend om een substantieel deel van de elektriciteitsvoorziening binnen hun gemeente of regio hernieuwbaar te maken.

Ook de ongelijke verdeling van de financiële baten over belanghebbenden heeft nadelen

In de huidige situatie zijn ook de financiële baten van windturbines vaak ongelijk verdeeld. Commerciële ontwikkelaars en de eigenaren van de grond waarop windturbines worden geplaatst, verdienen hier meer aan dan de omwonenden die er tegenaan kijken en de gemeente die de komst van die turbines heeft gefaciliteerd.

Dat blijkt uit dit overzicht van de financiën:

- Ontwikkelaars hebben jaarlijkse inkomsten van ongeveer 30.000 euro per megawatt (ECN 2016). Hier moeten nog wel de gemaakte voorbereidings- en omgevingskosten uit betaald worden, ook voor projecten die uiteindelijk niet doorgaan.
- Grondeigenaren ontvangen jaarlijks 9.600 tot 12.000 euro per megawatt (ECN 2014).
- Uitgaande van het NWEA-normbedrag van 0,40 à 0,50 euro per megawattuur (NWEA 2016) ontvangen omwonenden via een omgevingsfonds of financiële participatie jaarlijks ongeveer 960 à 1.200 euro per megawatt.
- Gemeenten ontvangen eenmalig leges voor vergunningverlening en jaarlijks onroerendzaakbelasting (OZB). Van de OZB-inkomsten

wordt echter ruim 40 procent verevend via een korting op het gemeentefonds (Ministerie van Economische Zaken 2014).

Het is aannemelijk dat gemeenten en omwonenden windprojecten breder zouden steunen als zij een groter deel van de opbrengsten zouden ontvangen. Daarom gaan sommige gemeenten in zee met coöperatieve ontwikkelaars, aangezien deze financiële compensatie en participatie van omwonenden hoog in het vaandel hebben staan. Andere gemeenten proberen commerciële ontwikkelaars te overtuigen om een groter deel van de winst met de omgeving delen, maar erkennen dat ze dit niet verplicht kunnen stellen.

4.5.3 Regionale energiestrategieën

In september 2016 is de Green Deal Pilots Regionale Energiestrategieën gestart met het doel om decentrale overheden en regionale en lokale maatschappelijke partijen de ruimte te bieden om energiebeleid te formuleren[10]. Een regio is hierbij een bestaand samenwerkingsverband van verschillende gemeenten. De projectpartners bij dit proces komen uit alle verschillende overheidslagen. Het programma stelt een aantal regio's in staat om in een jaar tijd hun energieambities vorm te geven in een regionale energiestrategie. Hierbij is de onderliggende ambitie om richting 2050 de uitstoot van broeikasgassen sterk te verminderen en de samenleving energiearm en duurzaam te maken. Dit project omvat vijf pilotregio's (West Brabant, Hart van Brabant, Midden-Holland, Fryslân, Drechtsteden) en twee goed-op-weg-regio's (Noord Veluwe en Metropool Regio Eindhoven). Daarnaast werken 13 regio's zelfstandig aan dezelfde opgave, als onderdeel van een lerend netwerk.

In een energiestrategie worden enerzijds de uitvoeringsplannen voor de korte termijn beschreven, evenals wat er al concreet wordt gedaan op het gebied van energie. Anderzijds wordt een lange termijnvisie uitgewerkt in plannen en strategische keuzes. Regionale energiestrategieën worden van onderaf benaderd. Gemeenten, provincies en waterschappen bedenken gezamenlijk hoe plannen voor de korte en lange termijn goed op elkaar aan kunnen sluiten.

De regio's proberen ook om hun energieopgave in beeld brengen en vragen zowel publieke als private partijen om hen hierbij te ondersteunen. Als onderdeel van de strategie organiseert elke regio daarom samen met kennispartners ateliers over het thema 'Energie en Ruimte' om met behulp van onder andere visuele middelen een dialoog met belanghebbenden op te zetten. Voor de ateliers heeft elke regio de dynamiek van vraag en aanbod op energiemarkt geanalyseerd en bedacht hoe deze voor 2050 kan worden verduurzaamd. Deelnemers van deze ateliers (vele tientallen per regio) hebben verkend hoe de ruimtelijke inrichting in de regio kan worden afgestemd op de energie-ambities. Daarna is er gewerkt aan concrete plannen om de energiestrategie uit te voeren. De meewerkende regio's hebben de ambitie om de energiestrategie door de laten werken op alle bestuurslagen.

10 zie ook http://regionale-energiestrategie.nl/

De Green Deal Pilots Regionale Energiestrategieën brengen aan het licht dat energie nog niet tot de gemeentelijke traditie behoort, zoals ruimtelijke ordening of milieu. Gemeenten nemen energie af en zijn grotendeels niet betrokken bij de achterliggende organisatie. Veel deelnemers maken door het atelier te bezoeken kennis met het onderwerp energie, wat op zich al winst is. Daarbij ontdekken zij vaak ook dat de energietransitie andere ruimtelijke claims met zich meebrengt dan de bestaande energievoorziening. Om gemeenten te betrekken bij de verduurzaming van het gebruik en levering van energie, zal nog veel tijd nodig zijn. De ateliers zijn in die zin slechts het startpunt van een langer lopend proces.

De ruimtelijke opzet als methode en de regio als schaalniveau maken het mogelijk om constructieve discussies te voeren over de energietransitie. Hoewel de energietransitie ook met andere methodes en op andere niveaus plaats zal vinden, komen in de opzet van de ateliers veel van de maatschappelijke, ruimtelijke en tijdsaspecten samen. Bovendien blijkt de visuele, verkennende methode een goede manier om met een grote groep belanghebbenden in gesprek te raken over dit (soms moeilijke) onderwerp. Voor sommige regio's is het een verademing dat de open opzet van de verkenning helpt om de druk op het winddossier weg te nemen. Het helpt daarbij dat er aantrekkelijke kaartbeelden worden aangeboden door ontwerpbureaus. De ateliers zaaien inspiratie en oogsten betrokkenheid van burgers, bedrijven en bestuurders.

Toch zijn er ook kanttekeningen bij de benadering te plaatsen. De getalsmatige onderbouwing die in de ateliers wordt gehanteerd, kan een schijnzekerheid suggereren. Het toekomstige verloop van de energietransitie is nog te onzeker in dit vroege stadium van het proces.

Een ander aandachtspunt is dat elke regio verwacht in de eigen energiebehoefte te gaan voorzien. Hiermee gaan ze voorbij aan de nationale en internationale context van het energiesysteem. Het zal maar weinig regio's lukken om zelf energieneutraal te zijn en dat is ook niet nodig. Zo heeft een regio vaak weinig grip op het energiesysteem van het verkeer en vervoer en de industrie, waarvoor andere partijen verantwoordelijk zijn. Regio's die zelfstandig willen voldoen aan de vraag naar hernieuwbare energie, hebben in alle gevallen windturbines nodig. Niet alle regio's hebben hier de ruimte voor. Als regio's verder kijken dan hun eigen grenzen, kunnen tekorten in de energievoorziening ook elders worden opgelost. Daarvoor is afstemming nodig, interregionaal en/of met andere overheidslagen. In de totale energievoorziening kan dan nog steeds het klimaatdoel gehaald worden.

Ten slotte onderzoeken de ateliers ook instrumenten die er nog niet zijn, zoals een aansluitplicht voor warmtenetten. In de toekomst zullen huidige instrumenten namelijk moeten veranderen of nieuwe zullen ontstaan met nieuwe instituties. Maar het is nog niet zeker welke; en dat maakt uit voor de uitkomsten van de scenario's.

De Pilots Regionale Energiestrategieën staan na een jaar aan het begin van een op gang komende ontwikkeling. Daarmee is er nog geen standaardformule gevonden waarmee alle regio's op korte

termijn een energiestrategie kunnen formuleren. Elke regio zal opnieuw zijn eigen verkenning moeten doen. In een regio met meer ruimte, zoals Midden-Holland, kan een overschot aan elektriciteit worden geproduceerd, maar wordt het moeilijk om in de warmtebehoefte te voorzien. In een meer volgebouwde regio, zoals Drechtsteden, kan dat heel anders liggen. Tegelijkertijd kunnen regio's van elkaar leren, zoals bij de verduurzaming van de warmtevoorziening aan huizen en gebouwen. Regio's zullen ook moeten uitvinden welke maatregelen ze moeten nemen om de energietransitie adequaat te kunnen aanpakken. Hiervoor is verdere afstemming nodig met de andere overheidslagen.

De ateliers bieden een transparante manier om gezamenlijk de opgave van een duurzame energietransitie te verkennen. Toch neemt een goed atelier de weerstand tegen grote ruimtelijke veranderingen in de regio niet bij voorbaat weg. Bij het realiseren van een windpark of warmtewijk zal maatwerk moeten worden geleverd en spelen bovendien nieuwe leerprocessen. De eerste indrukken zijn positief. Maar het wordt pas duidelijk wat de winst is, als er ook daadwerkelijk projecten worden gerealiseerd.

Belangrijkste bevindingen

- Energiebesparing bij huishoudens neemt toe door nieuw convenant met energiebedrijven gericht op feedback en voorgenomen labelverplichting sociale huursector.
- In de utiliteitsbouw is meer bespaard dan eerder gedacht. De handhaving van de Wet Milieubeheer komt evenwel maar langzaam op gang.
- Beleid aardgasvrije wijken nog niet concreet genoeg uitgewerkt om bestaande wijken van het aardgasnet te halen.
- De elektriciteitsvraag in de gebouwde omgeving daalt eerst door zuinige apparaten en verlichting, maar zal richting 2030 weer gaan stijgen door gebruik van warmtepompen.
- Besparingsakkoord energie-intensieve industrie doorbreekt impasse rond doelstelling energiebesparing MEE-bedrijven.
- Het bedrijfsleven maakt plannen voor versnelling van de industriële energietransitie na 2020.
- Binnenlands energiegebruik voor verkeer en vervoer daalt licht tot 2030, maar energiegebruik voor internationaal vervoer neemt nog toe.
- Opschaling van lopende initiatieven is nodig om CO_2-doelstelling voor verkeer en vervoer in 2030 binnen bereik te brengen.
- Bijdrage van verkeer en vervoer aan hernieuwbaar doelstelling 2023 nog onzeker.

5

Ontwikkeling in de vraagsectoren

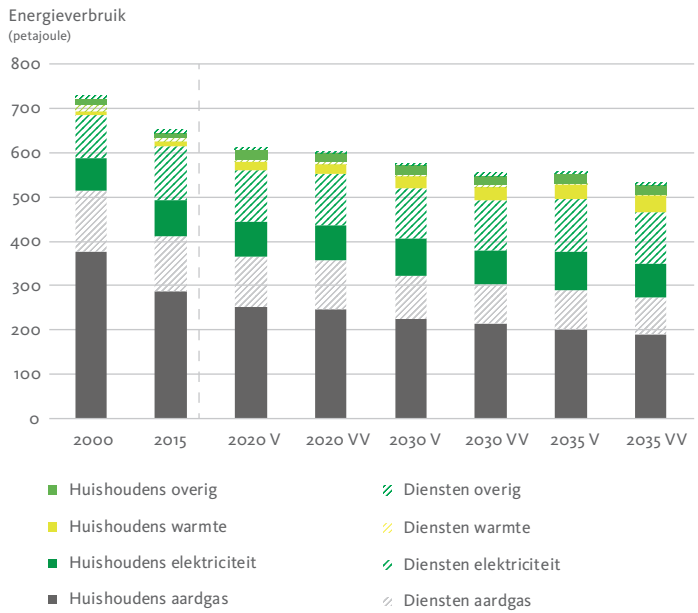
5.1 Gebouwde omgeving

De sector gebouwde omgeving beslaat zowel huishoudens als de dienstensector. Het energieverbruik van gebouwen in andere sectoren, zoals de industrie en landbouw, wordt verderop in dit hoofdstuk bij die sectoren meegenomen. Eerst wordt de ontwikkeling van de totale energievraag in de gebouwde omgeving geschetst, met bijbehorende CO_2-emissies. In paragraaf 5.1.2 en 5.1.4 worden ontwikkelingen bij huishoudens en de dienstensector apart beschreven. Het effect dat het beleid op de energierekening van huishoudens tot 2020 heeft, wordt in paragraaf 5.1.3 behandeld.

5.1.1 Energieverbruik en emissies

Het energieverbruik van de gebouwde omgeving bestaat uit gebruik van aardgas, elektriciteit en warmte door huishoudens en de dienstensector. Figuur 5.1 laat zien dat de helft daarvan aardgasverbruik van huishoudens betreft. De omvang van het finale verbruik van warmte is beperkt.

Figuur 5.1 Finaal verbruik van aardgas, warmte en elektriciteit in de gebouwde omgeving. *V is de projectie bij vastgesteld beleid, VV is de projectie bij vastgesteld en voorgenomen beleid.*



Streefwaarde voor niet-ETS emissie gebouwde omgeving in 2020 naar verwachting gehaald

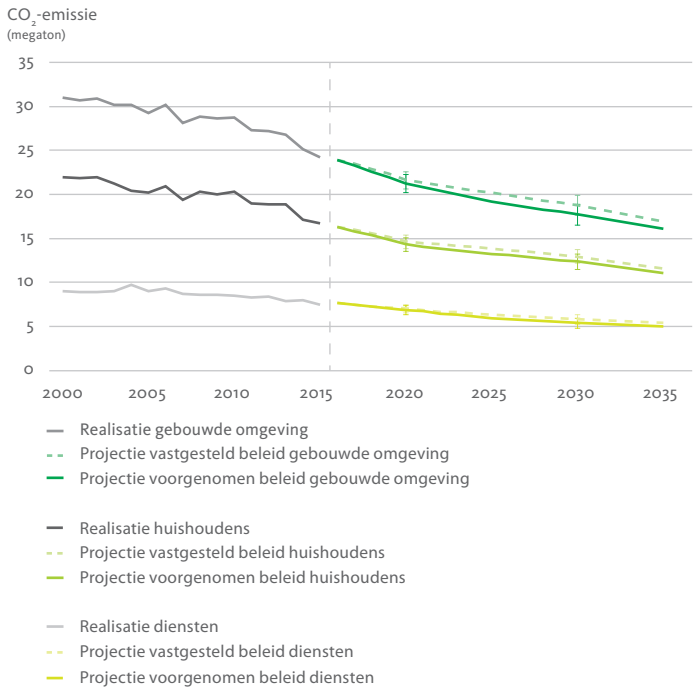
In de Klimaatbrief van het kabinet van juni 2011 (Rijksoverheid 2011) is de Europese doelstelling om de CO_2-uitstoot met 20 procent te

reduceren in 2020 ten opzichte van 1990 vertaald naar sectorale streefwaarden. De niet-ETS-emissies in de gebouwde omgeving mogen in 2020 maximaal 22,5 megaton bedragen. Alleen het verbruik van fossiele brandstoffen (aardgas) in gebouwen leidt tot emissies in de sector zelf. De emissies van energiebedrijven door elektriciteitsopwekking en warmtelevering tellen niet mee in het sectordoel omdat deze buiten de sector plaatsvinden.

In 2015 bedroegen de totale CO_2-emissies van de gebouwde omgeving nog 23,7 megaton. Door een warme winter was dit niet voor de temperatuur gecorrigeerde cijfer relatief laag. Gecorrigeerd voor de temperatuur, komt dit cijfer op 24,2 megaton uit. Uitgaande van voorgenomen beleid, zullen deze totale temperatuur gecorrigeerde CO_2-emissies door afnemend gasverbruik naar verwachting dalen tot 21,2 megaton in 2020 en 17,7 megaton in 2030. Bij het scenario met vastgesteld beleid daalt de totale CO_2-uitstoot iets minder sterk, tot 21,6 megaton in 2020 en 18,8 megaton in 2030 (figuur 5.2).

In de dienstensector valt 0,33 megaton onder het emissiehandelssysteem ETS, dat is 4,6 procent van de CO_2-emissies. De niet onder het ETS vallende CO_2-emissies van de gebouwde omgeving bedroegen 23,3 megaton in 2015 (23,8 megaton temperatuur gecorrigeerd). Bij voorgenomen beleid neemt de temperatuur gecorrigeerde uitstoot naar verwachting af tot 20,9 megaton in 2020 en 17,5 megaton in 2030. In de ramingen met vastgesteld beleid dalen de totale CO_2-emissies die niet onder het ETS vallen iets minder sterk, tot 21,3 megaton
in 2020 en 18,5 megaton in 2030. In de gebouwde omgeving wordt de streefwaarde van 22,5 megaton in 2020 voor niet onder het ETS vallende CO_2-emissies in beide beleidsscenario's dus gehaald.

Figuur 5.2 Ontwikkeling van de totale CO_2-emissie in de gebouwde omgeving in de periode 2000-2035 *(temperatuur gecorrigeerd).*

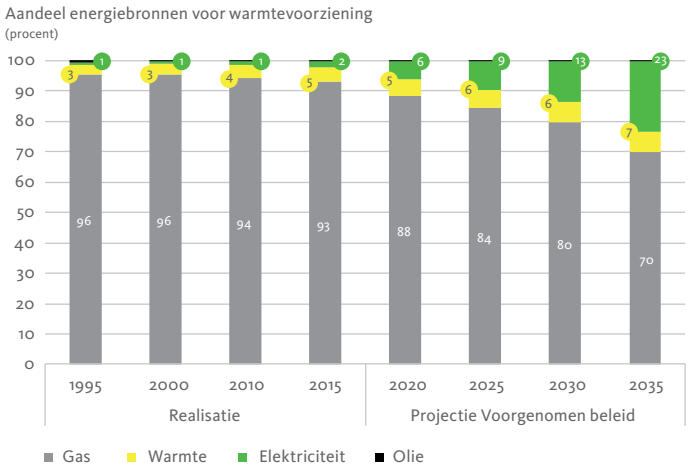


5.1.2 Huishoudens

Aardgas blijft ondanks verdere besparing belangrijkst voor verwarming huishoudens

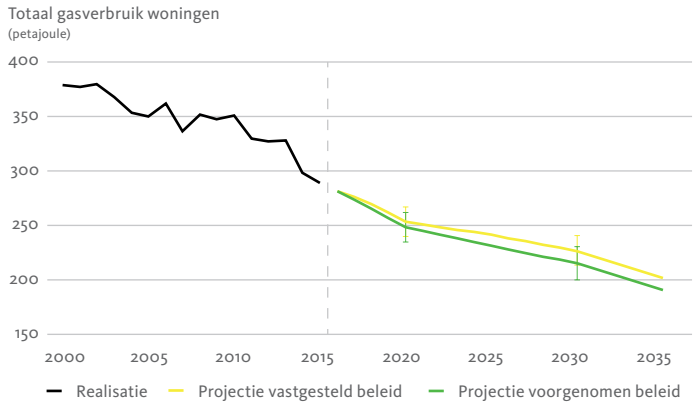
In huishoudens is aardgas op dit moment de belangrijkste vorm van energie voor het verwarmen van woningen, voor warm tapwater en voor koken. Door warmere winters en energiebesparende maatregelen is het verbruik van 2000 tot en met 2015 wel gedaald van 379 naar 289 petajoule.

Figuur 5.3 Ontwikkeling aandeel woningen met verwarming op een bepaalde energiebron.



In dezelfde periode steeg het verbruik van warmte uit stadsverwarming van 8 naar 12 petajoule, wat nog steeds relatief weinig is vergeleken met aardgas. Het elektriciteitsverbruik voor ruimteverwarming en warm water door warmtepompen was slechts iets minder dan 1 petajoule in 2015.

Figuur 5.4 Ontwikkeling van het temperatuur gecorrigeerde aardgasverbruik van huishoudens.



Tot en met 2035 zal het belang van elektrische warmtepompen sterk gaan toenemen onder voorgenomen beleid, al blijft aardgas dominant. In 2020 verbruiken warmtepompen bij voorgenomen beleid 5 petajoule aan elektriciteit, wat toeneemt tot 14 petajoule in 2030. Een beleidsmaatregel die hier aan bijdraagt is de afschaffing

van de aansluitplicht voor aardgas in nieuwbouwwoningen, wat zal leiden tot een toename van volledig elektrische nieuwbouw (zie ook tekstbox 5-I).

Het gemiddelde jaarlijkse gasverbruik per op gas verwarmde woning is gedaald van 1.900 kubieke meter in 2000 naar circa 1.300 kubieke meter in 2015, wat vooral komt door energiebesparing (figuur 5.4). Het verbruik daalt naar verwachting verder naar circa 1.150 kubieke meter per woning in 2020 en circa 1.050 kubieke meter in 2030 (temperatuurgecorrigeerd).

Tekstbox 5-I

Aardgasvrije wijken

De opkomst van aardgasvrije wijken als stip aan de horizon
In de Energieagenda van eind 2016 geeft de Rijksoverheid aan dat het aardgasgebruik in de gebouwde omgeving zoveel mogelijk moet worden teruggebracht. Hierdoor kan de gaswinning in Groningen verder worden verlaagd en komt de in het klimaatakkoord van Parijs afgesproken emissiereductie dichterbij. NGO's, gemeenten en anderen omarmden aardgasvrije wijken als belangrijke stip op de horizon voor de energietransitie. In maart 2017 tekenden 31 gemeenten en anderen de Green Deal Aardgasvrije Wijken, met als doel om de realisatie van aardgasvrije wijken te bespoedigen en kennis te ontwikkelen en te delen. De ambities zijn groot, maar er leven nog veel vragen over de technische invulling, kosten, organisatie, tijdsplanning en het draagvlak.

Technische invulling van aardgasvrije wijken
Er zijn grofweg drie technische invullingen voor aardgasvrije wijken: woningen worden aangesloten op warmtenetten, woningen worden verwarmd met elektrische warmtepompen of aardgas wordt vervangen door groen gas. Ook worden soms hybride varianten genoemd, waarbij de basiswarmtevraag elektrisch wordt ingevuld en (groen) gas wordt gebruikt op piekmomenten. Elk van deze technische varianten heeft specifieke voor- en nadelen. De warmtevariant vraagt om grootschalige investeringen in warmtenetten en een gecoördineerde uitrol, waarbij afstemming en consensus met vele partijen nodig is. Ook de verwarming met warmtepompen vraagt om forse investeringen, in dit geval in het beter isoleren van de gebouwschil. Om huizen aan te sluiten op groen gas (al dan niet in een hybride variant) is een aanzienlijke hoeveelheid biomassa nodig. De meeste partijen delen de mening dat, rekening houdend met lokale omstandigheden, een combinatie van opties nodig is om aardgasvrij te worden.

Kosten, organisatie en draagvlak voor aardgasvrije wijken
Omdat vrijwel alle woningen zijn aangesloten op aardgas, kunnen kosten voor de gasinfrastructuur gelijkmatig worden verdeeld over alle huishoudens en andere gasafnemers. Wanneer wijken van elkaar gaan verschillen in infrastructuur, zal ook deze kostenverdeling veranderen. Dit vraagt om nieuwe financieringsmodellen. Netwerkbedrijven, gemeenten, woningcorporaties, individuele gebouwbezitters en andere betrokkenen hebben elk een rol te spelen in de overgang van gas naar een alternatief daarvoor. De rolverdeling en organisatie rond deze transitie moet nog verder uitgewerkt worden. Deze invulling

bepaalt ook de snelheid waarmee wijken van aardgas afgesloten kunnen worden. Voor een snelle overgang is draagvlak nodig. In de huidige context zullen de voordelen van een aardgasvrij alternatief voor de meeste woningeigenaren niet opwegen tegen de nadelen. De kosten zijn gelijk of hoger en er zijn geen kant-en-klaar aardgasvrije oplossingen voorhanden.

Huidige ontwikkelingen

Er is dus nog veel werk te doen om een grootschalige overstap naar aardgasvrij wonen mogelijk te maken. Hiervoor worden op vele plekken en door vele partijen de eerste stappen gezet. Zo wordt in onder meer Zuid-Holland, Amsterdam en Purmerend onderzocht hoe bestaande warmtenetwerken kunnen worden uitgebreid naar bestaande wijken. Onder innovatieprogramma's zoals Energiesprong wordt gewerkt aan de grootschalige toepassing van industrieel bouwen voor energieneutrale renovaties.

Het Rijk heeft een eerste juridische stap gezet om de aansluitplicht voor nieuwbouwwoningen af te schaffen. Gemeenten krijgen nu de vrijheid om zelf te bepalen of een nieuw te bouwen woning een aardgasaansluiting moet krijgen of niet. Tot nu toe was een netwerkbedrijf verplicht om zo'n aansluiting op verzoek te realiseren. Ook werkt het Rijk aan transitiepaden voor de lange termijn, om beter zicht te krijgen in de kosten en baten van de energietransitie in de gebouwde omgeving.

Aardgasvrije wijken in de NEV 2017

Bestaande wetgeving en structuren kunnen aardgasvrije wijken in de weg zitten. Om aardgas werkelijk op grote schaal uit te kunnen faseren, is dus veel nieuw beleid nodig. De NEV gaat in haar prognoses uit van vaststaand beleid en concrete beleidsvoornemens. Op dit moment is het beleid nog niet genoeg uitgewerkt om meegenomen te worden in de NEV. In de prognoses tot en met 2035 blijft gas daardoor de dominante brandstof. Toch zijn de eerste beleidsmatige stappen voor aardgasvrije wijken gezet. Deze elementen zijn dus wel verwerkt en zichtbaar gemaakt in de NEV.

De aardgasvrije ontwikkelingen die zijn meegenomen in de NEV zijn:

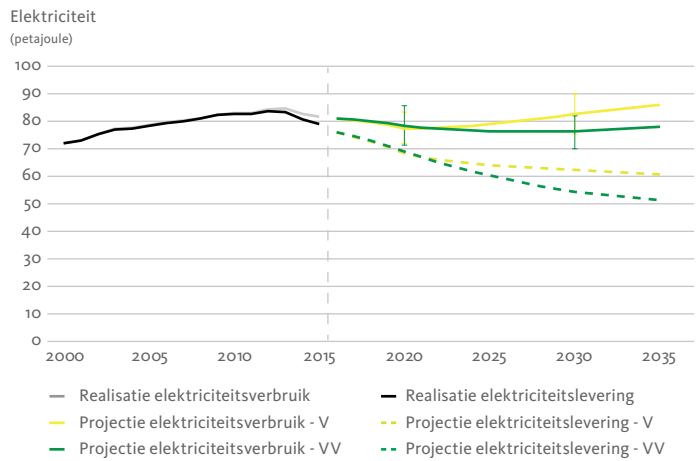
- In grote uitbreidingswijken bij bestaande warmtenetten, bijvoorbeeld in Amsterdam, Rotterdam en Utrecht, is verondersteld dat 80 procent van de nieuwbouw wordt aangesloten op een warmtenet. In totaal gaat het hierbij om 20 procent van alle nieuwbouw in Nederland.
- Voor de overige nieuwbouw is bij vaststaand beleid verondersteld dat de helft bestaat uit volledig elektrische woningen; een kwart is uitgerust met hybride warmtepompen en de rest met HR-combi ketels.
- In het voorgenomen beleidsscenario is rekening gehouden met de afschaffing van de aansluitplicht voor nieuwbouw. In dat scenario is verondersteld dat het aandeel warmtelevering in nieuwbouw vanaf 2020 stijgt naar 25 procent en dat de overige nieuwbouw voor driekwart volledig elektrisch verwarmd wordt. De rest wordt ingevuld met (hybride-) gasketels.
- In het vaststaand beleidsscenario gaan 11.000 nul-op-de-meter-renovaties gepaard met een volledige overgang naar elektriciteit.
- In het voorgenomen beleidsscenario worden tot en met 2025 in totaal 111.000 nul-op-de-meter-renovaties uitgevoerd.

Tijdelijke daling elektriciteitsverbruik huishoudens
Het aantal elektrische apparaten in huishoudens stijgt, maar minder snel dan in het verleden. Ook zijn nieuwe apparaten veel zuiniger dan vroeger. Nieuwe verlichting, witgoed en andere apparaten die vallen onder Europese Ecodesign-eisen gebruiken minder elektriciteit. Na 2020 is voor sommige apparaten een aanscherping van de eisen voorzien in het voorgenomen beleidsscenario. Dit zorgt ervoor dat het elektriciteitsgebruik van huishoudens tot circa 2025 zal dalen.

Tegelijkertijd zullen (hybride) elektrische warmtepompen toenemen, wat zorgt voor een toename van het aan gebouwen gebonden elektriciteitsverbruik. Na 2025 zal de totale elektriciteitsvraag weer stijgen door een toename van het gebouwgebonden verbruik en het aantal huishoudens, hoewel de meeste apparaten vervangen zijn door zuinige alternatieven. Hierbij is aangenomen dat de Ecodesign-eisen niet verder aangescherpt zullen worden. Zonnepanelen zullen meer dan voldoende elektriciteit opwekken om deze op lange termijn toenemende vraag op te vangen. De levering van elektriciteit vanuit het openbare net aan huishoudens zal blijvend afnemen. In figuur 5.5 is dit verschil tussen elektriciteitsverbruik en de levering weergegeven.

Nieuw convenant zet in op het geven van feedback aan huishoudens
Op 23 mei 2017 hebben Energie-Nederland, Netbeheer Nederland, UNETO-VNI, NVDE en de Ministeries van Economische Zaken en Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties een convenant gesloten om 10 petajoule aan besparingen te realiseren in de gebouwde omgeving.

Figuur 5.5 Ontwikkeling van elektriciteitsverbruik van en -levering aan huishoudens. *V is de projectie bij vastgesteld beleid, VV is de projectie bij vastgesteld en voorgenomen beleid.*



Naast deze opgave voor de korte termijn, zal het convenant ook op de lange termijn een markt moeten creëren voor energiebesparing. Het convenant bestaat uit verschillende bouwstenen, waarvan verbetering van het verbruiks- en kostenoverzicht (VKO) het belangrijkste is. Dit overzicht wordt nu nog tweemaandelijks aangeboden aan huishoudens met een slimme meter. ECN schat in dat huishoudens gemiddeld 3 procent kunnen besparen op hun energieverbruik (ECN 2017) door de frequentie te verhogen naar 1 keer per maand en de informatie te verbeteren. Omdat energieleveranciers in 2020 naar nagenoeg alle

huishoudens VKO's sturen is het bereik en daarmee de landelijke besparing groot.

Er is echter veel onzekerheid over de effectiviteit van feedback. Buitenlandse studies laten een grote variëteit aan effecten zien. In het Nederlandse convenant is daarom veel aandacht voor tussentijdse monitoring. Dat maakt het mogelijk om in de periode tot 2020 te leren van Nederlandse ervaringen en tussentijds bij te sturen. Bij tegenvallende resultaten kunnen andere elementen in het convenant, zoals het stimuleren van directe feedback van de energiegebruiker (bijvoorbeeld met in-home displays), meer aandacht krijgen.

Lokale afspraken met corporaties niet voldoende voor halen landelijk doel

In het huurconvenant heeft Aedes, de koepel van woningcorporaties, toegezegd de sociale huurwoningvoorraad te zullen verbeteren naar gemiddeld energielabel B. De afgelopen jaren geleverde inspanningen en de geplande investeringen in energiebesparing zijn niet voldoende om dit doel te realiseren.

Ook de lokale prestatieafspraken, die naast de landelijke afspraken zijn gemaakt, zijn niet ambitieus genoeg om de energiedoelen van het convenant te halen. In totaal zijn er 618 afspraken gemaakt met 86 procent van de Nederlandse corporaties, die samen 94 procent van de sociale woningvoorraad bezitten. Niet al deze afspraken zullen gemiddeld tot een energielabel B leiden. Bij ongeveer 40 procent van de afspraken is het streven om minimaal of gemiddeld energielabel B te halen in 2020, zo blijkt uit een analyse. De overige afspraken gaan uit van een lager doel dan het B-label, zijn gericht op een later streefjaar of laten onduidelijkheid bestaan over het streefjaar of doellabel.

Voorgenomen verplichting moet achterblijvende besparing bij corporaties rechttrekken

Om de afgesproken besparing in het Energieakkoord bij sociale huurwoningen toch te realiseren, heeft de minister van Wonen en Rijksdienst in november 2016 aangekondigd wetgeving voor te bereiden om huurwoningen met niet-groene labels (slechter dan C) uit te faseren. Het voorgenomen beleidsscenario gaat ervan uit dat corporaties worden verplicht om alle woningen in 2020 naar minimaal label C te brengen of naar gemiddeld B niveau in 2021. In die laatste variant hebben corporaties meer vrijheid om te kiezen welke woningen verbeterd worden. Het additionele besparingseffect is voor beide varianten 5 petajoule.

Een dergelijke verplichting betekent dat corporaties in een hele korte periode veel van hun woningen moeten verbeteren. Daar is veel organisatorische en financiële inspanning voor nodig. Daarom is bij het vaststellen van de onderkant van de bandbreedte aangenomen dat maar de helft van het effect van deze verplichting wordt gerealiseerd. In een kamerbrief van 14 juli 2017 schetst de minister ook de mogelijkheid dat Aedes namens de sector afspraken presenteert die een gelijkwaardig alternatief vormen voor een wettelijke verplichting.

Aanpak energiebesparing in koopwoningen levert nog geen grote versnelling op

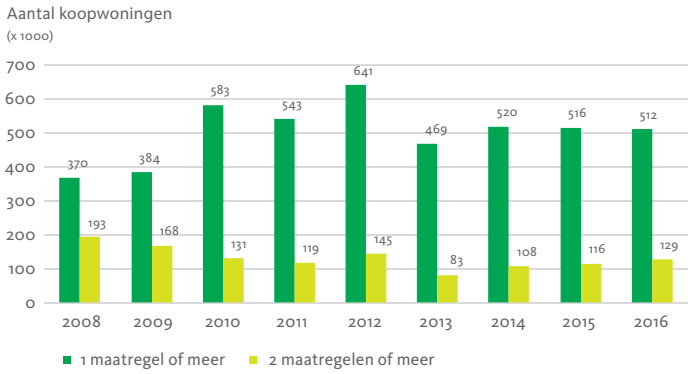
Het aantal koopwoningen waar één of meer energiebesparende

maatregelen[1] worden getroffen, schommelt sinds 2014 tussen de 510 en 520 duizend per jaar (figuur 5.6). De aanpak om woningeigenaren aan te zetten tot energiebesparing door middel van lokale energieloketten, leningen van het Nationaal Energiebespaarfonds en een landelijke informatiecampagne, heeft tot nu toe niet geleid tot meer verbeterde woningen. De landelijke informatiecampagne is ook pas in oktober 2016 van start gegaan en zal waarschijnlijk pas in 2017 of 2018 een effect kunnen hebben. Wel is zichtbaar dat het aantal koopwoningen dat twee of meer maatregelen treft, geleidelijk stijgt sinds 2013, al is het niveau van de jaren daarvoor nog niet behaald. De subsidie energiebesparing eigen huis (SEEH) heeft hier mogelijk aan bijgedragen, omdat deze alleen geldt voor aanvragen met twee of meer isolatiemaatregelen. Er zijn veel aanvragen voor deze subsidie geweest en het budget voor individuele huizenbezitters is inmiddels op. VVE's die eigenaar zijn van appartementencomplexen, kunnen wel nog steeds gebruik maken van de subsidieregeling. De gemiddelde subsidieaanvraag was ruim 2.500 euro. Op basis van monitoringsgegevens van de aanvragen is het effect van de subsidie ingeschat op een additionele besparing van 0,3 petajoule.

In het eerder besproken convenant met energiebedrijven wordt onderkend dat de markt voor energiebesparing nog onvoldoende op gang is gekomen in de koopsector. De convenantspartijen willen het aanbod van energiebesparingsproducten en -diensten verbeteren.

1 Het gaat om spouwmuur-, buitengevel-, dak- en vloerisolatie, HR ketel, warmtepomp, zonneboiler en zon pv.

Figuur 5.6 Aantal koopwoningen waar energiebesparende maatregelen worden genomen. *(Bron: RVO.nl 2017).*



Zo willen ze de klanten actief benaderen bij de uitrol van de slimme meter en via het verbeterd verbruiks- en kostenoverzicht. Rekening houdend met deze nieuwe activiteiten is het effect van de aanpak richting de koopsector ingeschat op 1,1-4,2 petajoule, hetzelfde als in de NEV 2016. De middenwaarde voor 2020 is ingeschat op 2,4 petajoule, wat lager is dan de 2,9 petajoule in de NEV 2016 vanwege de kortere periode tot 2020.

Biomassa belangrijkste vorm van hernieuwbare energie bij huishoudens

De bij huishoudens gewonnen hernieuwbare energie is toegenomen van 15 petajoule in 2000 naar 24 petajoule in 2015. Het overgrote

deel hiervan bestaat uit biomassa voor houtkachels en open haarden. Het CBS rapporteert een biomassaverbruik in huishoudens van 18 petajoule in 2015. De productie van zonnestroom is sterk gestegen van 0 petajoule in 2000 naar 3 petajoule in 2015. De winning van hernieuwbare energie door warmtepompen is in die periode gestegen van 0,1 naar 1,7 petajoule en door zonneboilers van 0,4 naar 0,9 petajoule.

De cijfers die biomassa aanwijzen als grootste bron van hernieuwbare energie bij huishoudens, zijn erg onzeker. Er zijn vele bronnen van biomassa voor huishoudens, variërend van ingekocht hout, tot hout uit eigen tuin of ander snoeiafval. Het verbruik is daardoor niet rechtsreeks te meten en wordt daarom ingeschat op basis van enquêtes. De onzekerheid rond de statistiek is rond de 35 procent, wat dus een enorme impact kan hebben op de cijfers over decentrale hernieuwbare energieproductie.

ISDE-subsidie draagt bij aan extra productie hernieuwbare warmte en aan energiebesparing

In 2016 is de ISDE-regeling voor hernieuwbare warmte in werking getreden. Met deze regeling kunnen particulieren en organisaties subsidie aanvragen voor de aanschaf en installatie van biomassaketels, pelletkachels, zonneboilers en warmtepompen. In 2016 zijn er voor bijna 27 duizend installaties aanvragen ingediend, waarvan naar verwachting ruim 24 duizend daadwerkelijk worden gerealiseerd. In de eerste helft van 2017 steeg het aantal aanvragen, vooral voor warmtepompen en zonneboilers.

De met een ISDE-subsidie gerealiseerde installaties zullen 6,4 petajoule aan hernieuwbare energie produceren in 2020, zoals afgeleid uit een extrapolatie op basis van de aanvragen uit 2016 en 2017. Een deel van de met ISDE gesubsidieerde installaties komt echter in de plaats van andere installaties die ook hernieuwbare energie zouden opleveren of zou ook zonder de subsidie worden geïnstalleerd. Kopers van houtpelletkachels kopen zo'n systeem vaak in plaats van de aankoop van een 'standaard' houtkachel. Er is onderzoek nodig om vast te stellen in hoeverre subsidieaanvragen voor pelletkachels vervangingsinvesteringen zijn. Voor zonneboilers is het collectoroppervlak met ISDE subsidie lager dan wat in de afgelopen jaren jaarlijks wordt bijgeplaatst, hetgeen betekent dat hier sprake kan zijn van een groot aandeel freeriders. In de ramingen gaan we er vooralsnog vanuit dat er door de ISDE geen extra houtkachels en zonneboilers in huishoudens worden geïnstalleerd. Warmtepompen werden ook al zonder ISDE toegepast in woningen bij nul-op-de-meter-renovaties. Met de introductie van de ISDE wordt het mogelijk om deze installaties te laten subsidiëren, maar het aantal subsidieaanvragen voor warmtepompen is veel groter dan het aantal nul-op-de-meter-renovaties. Daarom wordt in de ramingen vanuit gegaan dat de ISDE wel zorgt voor extra warmtepompen.

Warmtepompen en zonneboilers tellen mee voor energiebesparing als hernieuwbare energie 'achter de meter'. Dat geldt niet voor biomassaketels en pelletkachels. Het additionele besparingseffect van warmtepompen door de ISDE, bedraagt circa 1,3 petajoule in 2020. Deze effectschatting op basis van de realisaties over 2016 en

eerste helft van 2017, is lager dan het in de NEV 2016 geschatte effect van 2,3 petajoule aan additionele energiebesparing. Voor de NEV 2016 is een ex-ante inschatting gemaakt zonder gebruik te kunnen maken van praktijkinformatie over aanvragen. In die prognose werden meer aanvragen voor zonneboilers en warmtepompen verondersteld, dan bleek uit monitoringdata over 2016 en de eerste helft van 2017.

Per 1 juli 2017 is de ISDE-regeling aangepast om het gebruik te versimpelen. Ook is het budget uitgebreid om het taakstellend convenant van onder andere de energieleveranciers te ondersteunen. In totaal komt er 160 miljoen extra budget beschikbaar voor de ISDE in de periode tot en met 2020. Budget blijkt echter tot nu toe niet de beperkende factor te zijn; vooral de vraag naar hernieuwbare warmteopties is nog beperkt. Door de voorgenomen besparingsverplichting voor de woningcorporaties zal de vraag naar verwachting extra gestimuleerd worden. Ook zullen de energiebedrijven mogelijk in het kader van het taakstellend convenant meer beroep doen op de ISDE. Als dit leidt tot extra gebruik van de ISDE-regeling, komt dit door synergie tussen deze regeling en de nieuwe beleidsinstrumenten. Bij de beschrijving van effecten is het volledige effect aan de nieuwe beleidsinstrumenten toegewezen. Als door de besparingsverplichting voor de woningcorporaties en het convenant met de energieleveranciers meer aanvragen worden ingediend dan vanuit het extra budget van 160 miljoen gefinancierd kunnen worden, kan de situatie ontstaan dat particulieren geen gebruik meer kunnen maken van de regeling. De bandbreedte rondom het verwachte effect van de ISDE bij huishoudens door toepassing van warmtepompen en zonneboilers bedraagt 0,6-2,2 petajoule aan additionele hernieuwbare energie, en 0,7-2,6 petajoule aan additionele energiebesparing bovenop het effect van de ISDE regeling door financiering van de besparingsverplichting van woningcorporaties en het convenant met energiebedrijven.

Verschillen analyse huishoudens NEV 2016 en 2017

De ramingen van het energieverbruik en de emissies in huishoudens verschillen aanzienlijk tussen de NEV van 2016 en 2017 (zie tabel 5.1). Het aardgasgebruik in huishoudens in 2030 is 40 petajoule lager ingeschat dan in de NEV 2016. De directe CO_2-emissies zijn hier direct aan gekoppeld en die zijn 2,1 megaton lager. Dit komt omdat de startsituatie van scenario's is aangepast, zodat de prognoses aansluiten bij de statistische gasverbruikscijfers in 2014 en 2015.

Tabel 5.1 Verschil finaal verbruik en CO_2-emissies huishoudens tussen NEV 2016 en NEV 2017 *bij vastgesteld en voorgenomen beleid.*

Jaar	Finaal aardgas-verbruik (petajoule)		Finaal elektriciteits-verbruik (petajoule)		CO_2-emissies (megaton)	
	NEV 2017	NEV 2016	NEV 2017	NEV 2016	NEV 2017	NEV 2016
2020	248	288	78	78	14,3	16,3
2030	215	255	76	74	12,4	14,4

Ten opzichte van de NEV 2016 is het gasverbruik hierdoor in 2015 met 25 petajoule naar beneden bijgesteld. Verder is het gasverbruik in 2020 in de nieuwe raming 13 petajoule lager, wat komt door het

nieuwe convenant met energiebedrijven om 10 petajoule te besparen en de besparingsverplichting voor de woningcorporaties. Vergeleken met de NEV 2016, blijft het elektriciteitsverbruik voor huishoudens in 2020 in deze editie onveranderd en is de raming 2 petajoule hoger voor 2030. Dit laatste komt door een combinatie van kleine aanpassingen aan trends per apparaat in het achterliggende model.

5.1.3 Energierekening huishoudens

Gemiddelde energierekening van huishoudens blijft ongeveer gelijk tussen 2016 en 2020
De verwachting van de gemiddelde energierekening van huishoudens wordt beïnvloed door nieuwe inzichten met betrekking tot het energieverbruik en de gas- en elektriciteitsprijzen (tabel 5.2). De totale energierekening in 2020 gaat met ongeveer 140 euro omlaag ten opzichte van de inschatting in de NEV 2016. Dit verschil is vooral veroorzaakt door een bijstelling van de inschatting van het gemiddelde gasverbruik van een huishouden. Deze bijstelling werkt ook door in de huidige inschatting voor 2016, wat resulteerde in een totale energierekening van 1.451 euro. Tussen 2016 en 2020 blijft de totale energierekening ongeveer gelijk, waarbij de bijdrages van verschillende posten binnen de energierekening wel verschuiven. Zo maakt de ODE in 2020 een groter deel uit van de energierekening dan in 2016 en gaat er daarnaast minder geld naar energiebelasting.

De elektriciteitsvraag per huishouden wordt iets hoger geraamd dan in de NEV 2016, wat doorwerkt in een lichte stijging van de variabele componenten binnen de elektriciteitskosten voor 2020. Maar over het geheel komt de inschatting van de elektriciteitskosten voor 2020 overeen met de inschatting in de NEV 2016. De aan het gasverbruik gerelateerde kosten veranderen wel. Dit komt met name door de bijstelling van de inschatting van het gemiddelde gasverbruik, zoals beschreven in paragraaf 5.1.2. Daarnaast worden de kosten ook beïnvloed door de lagere verwachting voor de gasprijzen. Deze ontwikkelingen hebben samen tot gevolg dat de variabele kosten voor gas in 2020 met 76 euro afnemen ten opzichte van de NEV 2016.

De combinatie van energiebesparing en het installeren van zon-PV levert in 2020 gemiddeld 199 euro per jaar op ten opzichte van de situatie in 2016, dus zonder zon-PV en besparingen. Hierbij bedraagt de reductie door zon-PV 73 euro en die door energiebesparing 126 euro. Hier staan wel investeringen tegenover.

De bandbreedte en de verandering van de energierekening in 2020 die in deze en voorgaande NEVs werd verwacht, laat zien dat deze inschatting gepaard gaat met veel onzekerheid. Tabel 5.2 geeft voor de verschillende posten van de energierekening een bandbreedte op basis van de onzekerheid in prijzen en verbruik.

Tabel 5.2 Ontwikkeling van de gemiddelde energierekening voor huishoudens in de periode 2000-2020. *Projectie bij vastgesteld en voorgenomen beleid. Bedragen zijn gecorrigeerd voor inflatie en uitgedrukt in euro$_{2016}$*

[Euro$_{2016}$]	2000	2005	2010	2016	2017	2020	bandbreedte 2020[c]
Elektriciteitslevering[a] [kWh/jaar]	3.101	3.246	3.277	2.803	2.768	2.488	(2.262 - 2.714)
Variabele kosten	€ 367	€ 346	€ 263	€ 156	€ 144	€ 124	(93 - 191)
Vaste kosten	€ 59	€ 96	€ 212	€ 227	€ 231	€ 231	
Energiebelasting	€ 158	€ 275	€ 395	€ 282	€ 278	€ 250	(227 - 272)
Belastingvermindering	€ -41	€ -235	€ -345	€ -311	€ -306	€ -292	
Opslag Duurzame Energie en MEP	€ -	€ 63	€ -	€ 16	€ 20	€ 64	(58 - 69)
BTW	€ 95	€ 103	€ 100	€ 78	€ 77	€ 79	(69 - 95)
Subtotaal elektriciteitsrekening	**€ 638**	**€ 648**	**€ 625**	**€ 448**	**€ 445**	**€ 456**	**(397 - 548)**
Effect op energierekening eigen opwekking elektriciteit[b]	€ -0	€ -1	€ -2	€ -36	€ -44	€ -73	
Effect op energierekening van elektriciteitsbesparing t.o.v. 2016[b]	€ -	€ -	€ -	€ -	€ 1	-33	
Gasverbruik [m^3/jaar]	1.882	1.673	1.608	1.264	1.241	1.134	(1.071 - 1.191)
Variabele kosten	€ 483	€ 574	€ 511	€ 336	€ 309	€ 315	(267 - 485)
Vaste kosten	€ 65	€ 142	€ 165	€ 161	€ 183	€ 183	
Energiebelasting	€ 140	€ 303	€ 284	€ 318	€ 310	€ 284	(268 - 298)
Opslag Duurzame Energie	€ -	€ -	€ -	€ 14	€ 20	€ 70	(66 - 73)
BTW	€ 120	€ 194	€ 182	€ 174	€ 172	€ 179	(167 - 215)
Subtotaal gasrekening	**€ 809**	**€ 1.212**	**€ 1.142**	**€ 1.003**	**€ 994**	**€ 1.030**	**(960 - 1.238)**
Effect op energierekening van gasbesparing t.o.v. 2016[b]	-	-	-	€ -	€ -14	€ -93	
Totaal	**€ 1.446**	**€ 1.861**	**€ 1.767**	**€ 1.451**	**€ 1.438**	**€ 1.486**	**(1.440 - 1.782)**

a Gemiddelde elektriciteitslevering is totale elektriciteitsverbruik huishoudens minus eigen opwekking door PV in huishoudens, gedeeld door het aantal bewoonde woningen.
b Dit betreft het directe effect op de energierekening. Aanschaf- of afschrijvingskosten zijn niet in deze cijfers meegenomen.
c Bandbreedte op basis van onzekerheden energieverbruik per huishouden en de onzekerheden in energieprijzen.

In tabel 5.3 is de energierekening berekend voor de situatie dat er geen zonnepanelen geplaats zouden zijn en geen besparing zou zijn gerealiseerd.

Tabel 5.3 Gemiddelde energierekening huishoudens in 2016, 2017 en in 2020 zonder zonnepanelen of besparing. *Projectie bij vastgesteld en voorgenomen beleid. Bedragen zijn gecorrigeerd voor inflatie en uitgedrukt in euro$_{2016}$*

[Euro$_{2016}$]	2016	2017	2020	bandbreedte 2020
Elektriciteitslevering [kWh/jaar]	2.988	2.988	2.988	(2.713 - 3.263)
Variabele kosten	€ 166	€ 156	€ 149	(112 - 231)
Vaste kosten	€ 227	€ 231	€ 231	
Energiebelasting	€ 301	€ 300	€ 300	(272 - 328)
Belastingvermindering	€ -311	€ -306	€ -292	
Opslag Duurzame Energie en MEP	€ 17	€ 22	€ 77	(69 - 84)
BTW	€ 84	€ 85	€ 98	(85 - 117)
Subtotaal elektriciteitsrekening	**€ 485**	**€ 487**	**€ 562**	**(491 - 675)**
Waarvan effect op energierekening eigen opwekking elektriciteit[a]	€ -	€ -	€ -	
Waarvan effect op energierekening van elektriciteitsbesparing t.o.v. 2016	€ -	€ -	€ -	
Gasverbruik [m³/jaar]	1.264	1.264	1.264	(1.193 - 1.328)
Variabele kosten	€ 336	€ 314	€ 351	(298 - 541)
Vaste kosten	€ 161	€ 183	€ 183	
Energiebelasting	€ 318	€ 316	€ 316	(298 - 332)
Opslag Duurzame Energie	€ 14	€ 20	€ 78	(74 - 82)
BTW	€ 174	€ 175	€ 195	(181 - 235)
Subtotaal gasrekening	**€ 1.003**	**€ 1.008**	**€ 1.123**	**(1.045 - 1.355)**
Waarvan effect op energierekening van gasbesparing t.o.v. 2016	€ -	€ -	€ -	
Totaal	**€ 1.487**	**€ 1.495**	**€ 1.685**	**(1.536 - 2.026)**

a Dit betreft het directe effect op de energierekening. Aanschaf- of afschrijvingskosten zijn niet in deze cijfers meegenomen.

5.1.4 Diensten

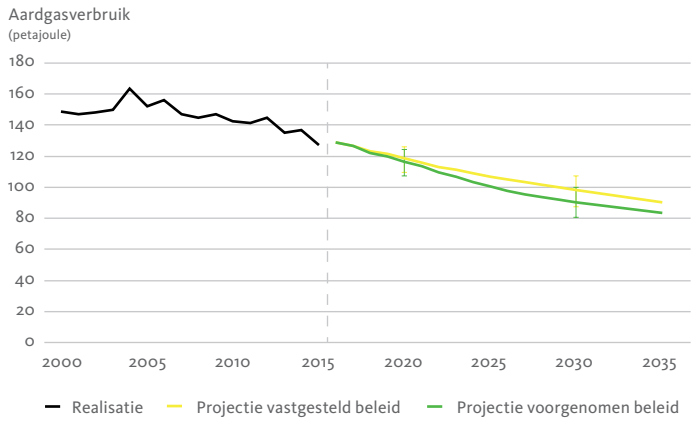
De dienstensector omvat een grote diversiteit aan activiteiten en typen gebouwen, namelijk kantoren, winkels, scholen, zorginstellingen, sporthallen, hotels, restaurants, zwembaden, theaters en musea, maar ook bedrijfshallen van datacentra, garages en groothandel. De gebouwvoorraadcijfers voor de dienstensector en de verwachte ontwikkelingen daarin zijn hetzelfde als in de NEV 2016.

Vastgesteld en voorgenomen beleid diensten
In de ramingen voor het vastgesteld beleid binnen de dienstensector zijn de huidige energieprestatie-eisen voor de nieuwbouw en de energie-efficiency eisen in het kader van de Ecodesign-richtlijn meegenomen. Daarnaast zijn de afspraken uit het Energieakkoord verwerkt, zoals de ISDE-subsidieregeling voor duurzame warmte, de subsidieregeling voor sportaccommodaties en de intensivering van de handhaving van de Wet Milieubeheer in de eerste en tweede lichting branches waarvoor een erkende maatregellijst is opgesteld. In het scenario met voorgenomen beleid is verondersteld dat de intensivering van de handhaving van de Wet Milieubeheer ook geldt voor de derde lichting branches waarvoor een erkende maatregellijst is opgenomen. Tevens zijn aanvullingen op erkende maatregelenlijsten van de eerste en tweede lichting branches meegenomen, waaronder die over energiemanagement. Tevens is in de raming van het voorgenomen beleid verondersteld dat kantoren vanaf 2023 verplicht minimaal een energielabel C moeten hebben, nieuwbouw na 2020 aan BENG-eisen moet voldoen en de aansluitplicht op gas vervalt.

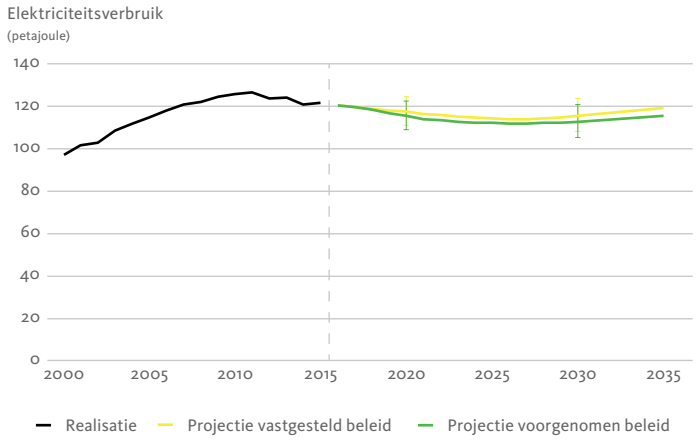
Steeds snellere daling gasverbruik door meer energiebesparing
Het aardgasverbruik in de dienstensector is gedaald van 152 petajoule in 2005, naar 142 petajoule in 2010 en 127 petajoule in 2015 (figuur 5.7). Die daling is het gevolg van energiebesparing in de bestaande bouw, sloop, energiezuinige nieuwbouw, minder ruimteverwarming door het opwarmen van het klimaat, een toenemend gebruik van elektrische warmtepompen in plaats van aardgasgestookte ketels en minder gebruik van warmte/krachtkoppeling. Bij voorgenomen beleid daalt het aardgasverbruik in de dienstensector naar 116 petajoule in 2020 en 90 petajoule in 2030. Bij vastgesteld beleid daalt het aardgasverbruik naar 118 petajoule in 2020 en 98 petajoule in 2030. Het gasverbruik daalt daarmee in de ramingen van deze NEV sneller dan in de vorige editie.

De toepassing van besparingsmaatregelen in de dienstensector lijkt sneller te gaan dan in eerdere edities van de NEV is aangenomen. De jaarlijkse implementatie van energie besparende maatregelen in deze NEV zijn in lijn met jaarlijkse monitoring in opdracht van RVO.nl. Het beleid gericht op besparing in de dienstensector heeft nog maar een beperkte invloed kunnen hebben. Het lijkt dus dat deze besparing het gevolg is van reguliere gebouwverbeteringen en niet van beleid. Pas vanaf 2017 wordt in de dienstensector een direct aanwijsbaar effect van de afspraken in het Energieakkoord verwacht, omdat de uitvoering daarvan langzaam op gang komt.

Figuur 5.7 Ontwikkeling van het temperatuurgecorrigeerde aardgasverbruik in de dienstensector in de periode 2000-2035.



Figuur 5.8 Ontwikkeling van de finale elektriciteitsvraag in de dienstensector in de periode 2000-2035.



Dalend elektriciteitsverbruik verwacht

Het elektriciteitsverbruik in de dienstensector lag in 2015 op 121 petajoule (figuur 5.8). Dit verbruik toont sinds 2010 een trendbreuk; door energiebesparing is een stijgende trend omgebogen in een licht dalende trend. Het verbruik daalt bij voorgenomen beleid verder naar 115 petajoule in 2020 en 113 petajoule in 2030 en bij vastgesteld beleid naar 117 petajoule in 2020 en 115 petajoule in 2030. Het verwachte verbruik ligt daarmee lager dan in de NEV 2016. Een belangrijke verklaring hiervoor is dat een stijgende elektriciteitsvraag voor ICT niet langer wordt verwacht vanwege een snellere implementatie van energiebesparende maatregelen. Onderzoek van CE Delft (CE Delft 2016) laat zien dat de efficiëntie van ICT-apparatuur bij bedrijven verbetert. Bovendien worden serverruimtes bij bedrijven zelf minder belangrijk, omdat er steeds meer gebruik wordt gemaakt van externe hosting en clouddiensten. Het aantal datacenters en het energieverbruik van datacenters groeit wel, hoewel ook die efficiënter worden. Onderzoek van ECN op basis van klantenbestanden van netbedrijven die het CBS heeft gekoppeld aan andere registers (Sipma & Rietkerk 2016) heeft een veel gedetailleerder inzicht gegeven in het elektriciteitsverbruik in de dienstensector, verdeeld over gebouwtypen. Hieruit blijkt dat ongeveer 10 procent van het elektriciteitsverbruik

in de dienstensector buiten gebouwen plaatsvindt, onder andere voor zendmasten, openbare verlichting en gemalen.

Hernieuwbare warmte groeit vooral door nieuwbouw
Warmtepompen worden steeds meer toegepast in de dienstensector. In de periode 2011-2016 is de onttrekking van warmte uit bodem en buitenlucht door warmtepompen verdubbeld. Deze groei heeft waarschijnlijk vooral plaats gevonden in de nieuwbouw en zal doorzetten van 4,5 petajoule in 2016 naar 6,5 petajoule in 2020 en circa 12 petajoule in 2030, zo wordt verondersteld in de ramingen. Uit monitoring van de ISDE blijkt dat slechts 2 procent van de aanvragen in 2016 uit de dienstensector kwam en dat deze een verwaarloosbaar effect hadden. De ramingen gaan er daarom vanuit dat de ISDE geen effect heeft op de toepassing van warmtepompen in de bestaande bouw in de dienstensector. Het is mogelijk dat deze subsidieregeling in toekomstige jaren wel een effect heeft. Daarom is voor het besparingseffect van de ISDE in de dienstensector een bandbreedte aangehouden van 0 tot 1,7 petajoule in 2020.

Effect van Intensivering handhaving Wet Milieubeheer kleiner dan eerder verwacht
De Wet Milieubeheer verplicht bedrijven om energiebesparende maatregelen uit te voeren als deze zich binnen 5 jaar terug verdienen. Deze eisen bestaan al veel langer, maar werden tot 2014 nauwelijks gehandhaafd. In het Energieakkoord is afgesproken om de handhaving van deze wet te intensiveren en daartoe erkende maatregellijsten op te stellen. Bij het opstellen van het Energieakkoord was de verwachting dat dit instrument een groot besparingseffect zou hebben. Het verwachte effect van deze afspraak is in deze NEV echter naar beneden bijgesteld. Het verwachte effect is bij voorgenomen beleid 4,0 [2-6] petajoule, waar in de NEV 2016 nog een effect van 12,5 petajoule werd voorzien. Deze bijstelling naar beneden toe wordt verklaard door een lagere inschatting van het handhavingstempo en door het afzwakken van het potentiële effect van handhaving, omdat blijkt dat in de afgelopen jaren zonder intensievere handhaving al meer energiebesparende maatregelen zijn genomen. Dit leidt tot het contra-intuïtieve beeld van grotere besparingen in de dienstensector, maar een kleiner geworden beleidseffect. De achtergronden bij deze effectschatting worden in tekstbox 5-II nader toegelicht.

Tekstbox 5-II

Effect intensivering handhaving Wet Milieubeheer

Effectschatting gaat uit van het directe effect
De intensivering van de handhaving van de Wet Milieubeheer leidt, zo wordt verondersteld, tot extra besparingsmaatregelen die worden getroffen nadat de regionale uitvoeringsdienst handhavend heeft opgetreden. Eventuele indirecte effecten, zoals het anticiperen op controles door maatregelen te nemen, zijn niet uit te sluiten, maar kunnen op basis van beschikbare gegevens niet los van het reguliere investeringsgedrag worden bepaald. Uit een enquête van RVO.nl (2017) blijkt evenwel slechts een zeer klein gedeelte van de ondernemers bekend te zijn met de Wet Milieubeheer en de

maatregelenlijsten. Hierdoor is het niet aannemelijk dat de toepassing van energiebesparende maatregelen, zoals we die zien in de monitoring, het gevolg is van handhaving van de Wet Milieubeheer.

Drie tranches van erkende maatregelenlijsten zijn opgesteld
Het ministerie van Infrastructuur en Milieu (I&M) heeft samen met VNO-NCW en branchevertegenwoordigers erkende maatregellijsten opgesteld, die een invulling geven aan de energiebesparingseisen van de Wet Milieubeheer. Ondernemers die alle erkende maatregelen toepassen, voldoen automatisch aan de wettelijke verplichting. Maar de maatregelen zijn vrijwillig, wat wil zeggen dat de ondernemer af kan wijken van de maatregellijst en de besparingseisen uit de Wet Milieubeheer op een andere manier in kan vullen.

Vanaf 1 december 2015 zijn de erkende maatregelenlijsten van kracht voor de eerste lichting branches, de kantoren, scholen, zorg, datacentra, autoschadeherstelbedrijven en het onderwijs. Per 1 juli 2017 zijn daaraan erkende maatregelen toegevoegd en in werking getreden voor een tweede lichting branches, die van hotels en restaurants, sport en recreatie, en autohandel en reparatie. De intensivering van de handhaving van de Wet Milieubeheer voor deze eerste en tweede lichting branches is in de ramingen verwerkt als vastgesteld beleid. Inmiddels zijn er ook concepten van maatregelenlijsten opgesteld voor een van een derde lichting branches, onder meer de detailhandel, bedrijfshallen en tankstations en autowasstraten. Deze lijsten liggen momenteel ter consultatie, moeten per 1 januari 2018 in werking treden en kunnen vanaf mei 2017 door omgevingsdiensten worden gebruikt bij gesprekken met bedrijven. In deze nieuwe lijsten zijn ook aanvullingen voor de eerste en tweede lichting branches meegenomen, zoals energiemanagement. Omdat de intensivering van de handhaving van de Wet Milieubeheer voor de derde lichting nog niet formeel is vastgesteld, nemen we deze mee als voorgenomen beleid.

De afgesproken intensivering van de handhaving komt maar langzaam op gang
Het verwachte effect in 2020 is sterk afhankelijk van het handhavingstempo. Er vindt echter geen monitoring plaats die een beeld geeft van de voortgang van die handhaving. In 2015 en 2016 hebben omgevingsdiensten met ondersteuning van het ministerie van Infrastructuur en Milieu (I&M) de handhaving opgestart en medewerkers opgeleid. In rapportages aan I&M geven diverse omgevingsdiensten aan te verwachten dat 40 procent van de bedrijven in 2020 aan de wettelijke besparingseisen voldoet. Dit vormt de basis voor de ramingen voor het handhavingstempo van de Wet Milieubeheer en het effect in 2020 voor de eerste lichting branches. In de ramingen is verondersteld dat de handhaving pas start na het in werking treden van een erkende maatregellijst voor een branche en dat de eerste effecten op het energieverbruik met een jaar vertraging zichtbaar zullen zijn, vanwege de tijd die nodig is om maatregelen te implementeren. De handhaving bij de tweede en derde lichting branches komt later op gang. Hierdoor wordt voor deze branches verwacht dat het percentage van de bedrijven dat aan de wettelijke besparingseisen voldoet in 2020 nog niet gelijk is aan 40 procent. Voor deze branches zal dit percentage pas later gehaald worden.

Handhaving Wet Milieubeheer is onderdeel van reguliere controles
In deze NEV wordt verondersteld dat omgevingsdiensten de handhaving op de Wet Milieubeheer niet prioriteren naar besparingspotentieel en het thema energie zoveel mogelijk via reguliere controles willen meenemen. De verwachting dat 40 procent van de bedrijven in de dienstensector in 2020 aan de wettelijke besparingseisen voldoet, is daarom in de ramingen vertaald naar 40 procent van het gebouwoppervlak. Er is veel winst te behalen met het prioriteren naar besparingspotentieel in de handhaving van de Wet Milieubeheer. Zo hebben EIB en ECN becijferd dat in de eerste en tweede lichting branches circa 68 duizend gebouwen op grond van hun energieverbruik tot de doelgroep van de Wet Milieubeheer behoren. Als de handhaving zich zou richten op de gebouwen met het hoogste energieverbruik, dan kan met 15 duizend gebouwen zo'n 60 procent van het besparingspotentieel van de Wet Milieubeheer worden bereikt (Zuidema et al. 2016).

Zelfregulering zorgt voor versnelde invoering besparingsmaatregelen in de zorg
Om niet afhankelijk te zijn van handhaving door omgevingsdiensten, wordt ook ingezet op zelfregulering via keurmerken en de Energie Prestatie Keuring. Zo wordt in de Green Deal "Nederland op weg naar duurzame zorg" voorgenomen dat 80 procent van de ziekenhuizen en 50 procent van de overige zorgaanbieders beginnen aan de systematische verduurzaming van hun bedrijfsvoering en werken naar een betrouwbaar integraal duurzaamheidskeurmerk. In de praktijk kiezen zorginstellingen voor de Milieuthermometer Zorg, waarin men voor het thema energie minimaal moet voldoen aan de Wet Milieubeheer. Op basis van deze Green Deal is in de ramingen verondersteld dat 80 procent van de ziekenhuizen en 50 procent van de verpleegtehuizen in 2020 aan de wettelijke besparingseisen voldoet. In de ramingen is geen hoger handhavingstempo door de Energie Prestatie Keuring verondersteld voor de andere sectoren dan de zorg. Het is ook onduidelijk wat zelfregulering via een keurmerk of de Energie Prestatie Keuring in deze sectoren kan bijdragen. Na de uitvoering van de pilots van de Energie Prestatie Keuring in 2015, ligt de verdere ontwikkeling van deze keuring stil voor de meeste branches. Bovendien zijn er geen afspraken met branches gemaakt om deze te implementeren.

Banken anticiperen op verplichting label C voor kantoren
In november 2016 heeft de minister voor Wonen en Rijksdienst aangekondigd een verplichting te willen invoeren om kantoren te renoveren tot minimaal label C op uiterlijk 1 januari 2023. Banken anticiperen op die verplichting door hun klanten en de eigenaren van kantoorvastgoed te vragen om de verbetering naar label C nu al te plannen en door ze daarvoor leningen aan te bieden. Banken willen in de toekomst geen gebouwen financieren die geen label C of beter hebben. In 2017 start de procedure om het Bouwbesluit 2012 zo te wijzigen dat label C kan worden verplicht. In de ramingen is deze labelverplichting meegenomen als voorgenomen beleid. Er wordt verondersteld dat alle kantoren in de periode 2018 tot en met 2022 in gelijkmatig tempo aan de eisen gaan voldoen, als gevolg van de inmenging van banken. De verplichting van label C leidt dan tot een additionele besparing van 2,9 petajoule in 2020 en 3,1 petajoule in 2022. Uit onderzoek van ECN en het CBS (Sipma, Kremer en Vroom 2017) blijkt dat het werkelijke gasverbruik van kantoren

met label G veel lager is dan theoretisch is berekend conform het energielabel. De besparing door verbetering naar label C is daardoor ook lager. Er vindt nog onderzoek plaats naar de uitvoeringslasten van de handhaving van de verplichting. Omdat de handhaving nog niet geregeld is, wordt gerekend met een bandbreedte van 1,4 tot 2,9 petajoule in 2020 voor het effect van de label-C-verplichting voor kantoren. De minister voor Wonen en Rijksdienst heeft toegezegd de mogelijkheden te zullen verkennen voor aanvullend energiebesparingsbeleid voor andere gebouwtypen in de utiliteitsbouw.

Verschillen analyse dienstensector tussen de NEV 2016 en 2017
Het aardgasverbruik en de daaraan gekoppelde directe CO_2-emissies in de dienstensector zijn zowel voor 2020 als 2030 bijna gelijk ingeschat in de NEV van dit en vorig jaar (tabel 5.4). Hoewel een lager gasverbruik wordt verwacht op basis van een sterker dalende trend in de gasvraag in recente jaren door meer autonome energiebesparing, meer gebruik van biomassaketels en warmtepompen, minder gebruik van WKK installaties en efficiency verbetering bij WKK, wordt een hoger gasverbruik verwacht door een lager beleidseffect, waardoor per saldo het gasverbruik ongeveer hetzelfde is als vorig jaar.

Het elektriciteitsverbruik in de dienstensector is in de NEV 2017 zowel voor 2020 als 2030 lager ingeschat dan die in de NEV 2016. In de ramingen is een minder sterke groei van het elektriciteitsverbruik voor ICT verondersteld op basis van een recente trendrapportage (CE Delft 2016). Daarentegen zijn de beleidseffecten kleiner. Het elektriciteitsverbruik voor warmtepompen in 2020-2030 is iets hoger ingeschat omdat de aansluitplicht op gas is vervallen.

Tabel 5.4 Verschil finaal verbruik en CO_2-emissies diensten tussen de NEV 2016 en de NEV 2017 *bij vastgesteld en voorgenomen beleid.*

Jaar	Finaal aardgas-verbruik (petajoule)		Finaal elektriciteits-verbruik (petajoule)		CO_2-emissies (megaton)	
	NEV 2017	NEV 2016	NEV 2017	NEV 2016	NEV 2017	NEV 2016
2020	116	118	115	128	6,9	6,9
2030	90	94	113	128	5,4	5,5

5.2 Industrie

5.2.1 Energieverbruik en emissies

De industrie maakt een periode van groei door
De industrie maakt een periode van toenemende productie en een relatief hoog producentenvertrouwen door. Het finale verbruik van elektriciteit van de industrie stijgt al sinds 2014. In 2015 beperkten storingen en onderhoud de productie in de chemische industrie, maar de productie was in 2016 weer grotendeels op basispeil. Mede daardoor is het verbruik van aardgas en olie gestegen ten opzichte van het voorafgaande jaar. Deze verkenning gaat uit van positieve verwachtingen van de economische groei. Tot 2020 wordt uitgegaan van een groei van de toegevoegde waarde van

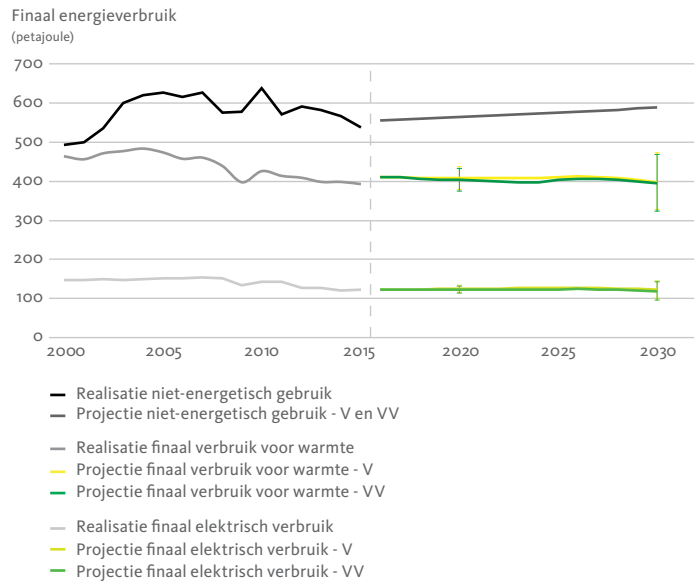
de industrie met 1,2 procent per jaar, waarna het groeitempo in 2020-2030 vertraagt.

Deze verkenning houdt rekening met recente ontwikkelingen in de industriële sectoren. In november 2016 is de productie van Nedstaal stilgelegd. De prognose voor de productie van ruw staal door Tata Steel, die verreweg het belangrijkste is voor de energievraag van de ijzer- en staalindustrie, gaat wel uit van groei. De aluminium-sector heeft het de laatste jaren zwaar gehad. Sinds 2015 produceert Klesch Aluminium Delfzijl (voormalig Aldel) weer primair aluminium. In augustus 2017 is dit bedrijf failliet verklaard en het is nog niet duidelijk wat dit betekent voor de toekomstige productie. Voor de voeding- en genotmiddelenindustrie wordt uitgegaan van voortzetting van de groei van de laatste jaren, maar wel in een matiger tempo. Het productievolume van de papierindustrie krimpt. Een deel van de capaciteit voor de productie van grafisch papier is in de laatste jaren omgebouwd tot capaciteit voor de kartonproductie. De productie van glas neemt af omdat in 2017 een glasfabriek in Schiedam is gesloten. De productie van de bouwmaterialenindustrie zal in de toekomst naar verwachting toenemen door organische groei. Deze publicatie veronderstelt dat de productie van klinker vanaf 2019 stopt, omdat de mergelwinning in Limburg dan beëindigd wordt.

Het energieverbruik van de industrie blijft tamelijk stabiel

Het energieverbruik voor warmte is sinds de economische crisis rond 2008 aanzienlijk gedaald en niet meer teruggekomen op het oude niveau (figuur 5.9). De laatste jaren ontwikkelt de warmtevraag zich tamelijk vlak. Ook het elektriciteitsverbruik is relatief stabiel.

Figuur 5.9 Ontwikkeling van het finaal verbruik voor warmte, finaal elektrisch verbruik en het niet-energetisch gebruik in de industrie in de periode 2000-2030.
V is de projectie bij vastgesteld beleid, VV is de projectie bij vastgesteld en voorgenomen beleid.

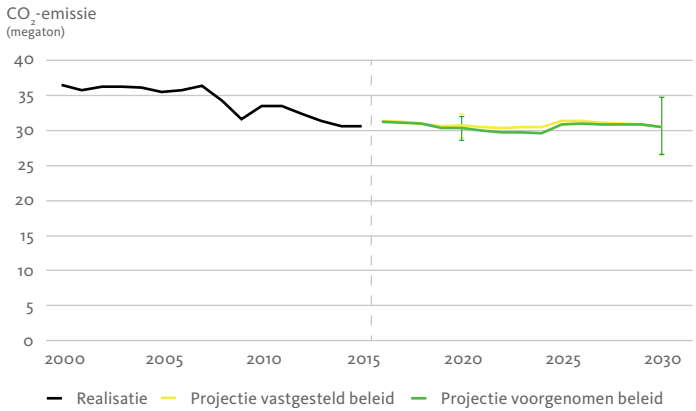


Volgens de projecties zet deze vlakkere ontwikkeling op de korte termijn door, gevolgd door een dalende trend op langere termijn. In de verkenning is niet uitgegaan van ver doorgevoerde elektrificatie van de industriële energievoorziening. Niet-energetisch gebruik is

het gebruik van energiedragers voor het maken van een product dat geen energiedrager is. Hierbij gaat het bijvoorbeeld om de productie van plastic uit aardoliegrondstoffen. De veronderstelde groei van de productie van de chemie leidt tot een geleidelijke toename van het niet-energetisch gebruik.

De laatste jaren wordt warmtekrachtkoppeling (WKK) in de industrie minder gebruikt. In 2010 was de elektriciteitsproductie van decentrale WKK's in de industrie 16,1 petajoule. In 2015 werd door deze WKK-installaties nog maar 13,1 petajoule aan elektriciteit geproduceerd. Het verschil tussen de elektriciteitsopbrengsten en de brandstofkosten is bepalend voor de marktomstandigheden voor WKK's.

Figuur 5.10 Ontwikkeling van de CO_2-emissie in de industrie in de periode 2000-2030.



Naar verwachting blijven de marktomstandigheden ongunstig en zal het WKK-vermogen in de industrie blijven afnemen. In de verkenning neemt het vermogen van WKK-installaties van joint ventures rond 2025 sterk af door de sluiting van enkele relatief grote installaties. De netto levering van warmte aan de industrie neemt hierdoor in een korte periode opvallend af. Om toch aan de industriële warmtevraag te voldoen wordt aardgas gebruikt, wat leidt tot een toename van de CO_2-emissies (figuur 5.10). De hoogte van de CO_2-emissies hangt ook af van de substitutie van fossiele brandstoffen door biomassa. In 2015 was het energetisch verbruik van biomassa ongeveer 5 petajoule. In de periode tot 2025 neemt het biomassaverbruik bij vastgesteld beleid toe tot 10 petajoule en bij voorgenomen beleid tot 15 petajoule.

5.2.2 Besparing en hernieuwbaar

Energie-efficiëntieplannen van convenantsdeelnemers worden strenger beoordeeld

Sinds 1992 maakt de overheid met veel sectoren meerjarenafspraken voor de verbetering van de energie-efficiëntie. De Meerjarenafspraak Energie-efficiency ETS-ondernemingen (MEE) is bedoeld voor grote, industriële bedrijven die meedoen aan het emissiehandelssysteem van de Europese Unie. Het totale aantal bedrijven dat deelneemt aan het MEE-convenant lag in juni 2017 op 121[2]. De Meerjarenafspraak Energie-efficiency 2001-2020 (MJA3) is voornamelijk afgesloten met

2 Deelnemerslijst MEE juni 2017.

sectoren die niet onder het emissiehandelssysteem vallen. Er zijn 1.364 bedrijven toegetreden tot het MJA3-convenant.[3]

Volgens de Resultatenbrochure convenanten RVO.nl (2016) hebben de MEE-bedrijven in 2015 door procesefficiëntie 5,4 petajoule (0,9 procent) bespaard en de MJA3-bedrijven 3,9 petajoule (1,6 procent). Maatregelen in de binnenlandse productieketen hebben binnen het MEE-convenant een extra besparing van 0,3 petajoule (0,1 procent) opgeleverd en binnen het MJA3-convenant 0,5 petajoule (0,3 procent). Voor de convenanten worden meestal hogere besparingscijfers gerapporteerd dan de besparing volgens het Protocol Monitoring Energiebesparing en volgens het Energieakkoord. Dit is toegelicht in de NEV 2016.

De maximale voorgenomen besparing van de convenantsdeelnemers in de EEP-periode 2013-2016 was al in 2015 gerealiseerd. De resultaten liepen wel terug in vergelijking met de eerste twee jaren van de EEP-periode. Mogelijk heeft dit te maken met het feit dat de energieprijzen relatief laag zijn en dat er minder concrete projecten waren gepland voor de laatste twee jaar van de periode.

De deelnemers aan de meerjarenafspraken stellen elke vier jaar energie-efficiëntieplannen (EEP's) op. Deze bedrijven hebben nieuwe EEP's ingeleverd voor de periode 2017-2020. Omdat de beoordeling hiervan strenger is geworden heeft de beoordeling meer tijd in beslag genomen. Naar verwachting krijgt ongeveer een derde van de EEP's bij eerste lezing een negatief advies. De aanscherping van de beoordeling van de EEP's leidt naar verwachting tot een hogere besparingsambitie.

Ook wordt een voortgangsverklaring geweigerd wanneer een bedrijf zekere of voorwaardelijke projecten niet uitvoert zonder valide reden. Met een voortgangsverklaring kunnen bedrijven energiebelasting terugvragen en subsidie aanvragen voor de ETS-compensatieregeling.

De versteviging van het MJA3-convenant is vastgesteld beleid en levert in 2020 een extra besparing van 1,3 petajoule op. Het effect van de versteviging op de MEE-deelnemers is samengevoegd met de effecten van het besparingsakkoord energie-intensieve industrie en van de een-op-een afspraken die er al waren voordat het besparingsakkoord was afgesloten.

Besparingsakkoord energie-intensieve industrie doorbreekt impasse besparing MEE-bedrijven

De partijen die het Energieakkoord in 2013 hebben afgesloten, waren van mening dat de MEE-bedrijven met het op hen toegesneden maatregelenpakket in potentie circa 9 petajoule extra konden besparen in 2020. In het akkoord is afgesproken dat de bedrijven en de overheid zich samen in zouden spannen om het MEE-convenant aan te vullen met een raamwerk voor bedrijfsspecifieke afspraken die waren gericht op de verbetering van de energie-efficiëntie en de concurrentiepositie van de betrokken bedrijven. De zogenoemde een-op-een-afspraken hebben het doel om niet alleen besparingsmaatregelen

3 Deelnemerslijst MJA3 juni 2017.

te realiseren die zichzelf binnen vijf jaar terugverdienen, maar ook besparingsmaatregelen te realiseren met langere terugverdientijd.

Vanwege achterblijvende besparingsresultaten heeft het ministerie van Economische Zaken een Algemene Maatregel van Bestuur uitgewerkt, waarmee een besparingsverplichting zou kunnen worden opgelegd aan de MEE-bedrijven. De partijen van het Energieakkoord hebben in mei 2016 afgesproken om bedrijven die voor 1 oktober 2016 niet zouden voldoen aan de vrijwillige een-op-een afspraken, verplichtende maatregelen op te leggen.

Als alternatief voor de Algemene Maatregel van Bestuur heeft de sector, onder leiding van VNO-NCW, afgesproken dat ETS-bedrijven die binnen het convenant vallen 9 petajoule extra besparen (op finaal verbruik). Dit is vastgelegd in een addendum op het MEE-convenant. De bedrijven krijgen hiermee een aanvullende besparingsopgave die proportioneel is aan het energieverbruik. Het addendum bevat een compensatieclausule die voorschrijft dat bedrijven die de doelstelling niet halen een financiële bijdrage moeten leveren aan bedrijven die meer besparen dan de opgave uit de doelstelling.

De combinatie van het besparingsakkoord energie-intensieve industrie, de een-op-een afspraken en de versteviging van het MEE-convenant leidt bij voorgenomen beleid tot een besparing van 9,7 petajoule. Dit is inclusief het effect bij de raffinaderijen. De implementatie is een ingewikkeld traject. De bandbreedte voor het effect wordt ingeschat op 5,6-12,2 petajoule.

Vertraging bij implementatie van handhaving van de Wet Milieubeheer

De Wet Milieubeheer verplicht bedrijven om energiebesparende maatregelen te nemen die zich binnen vijf jaar terugverdienen. In het Energieakkoord is afgesproken om erkende maatregellijsten op te stellen om de uitvoering van deze wet te vereenvoudigen.

De omgevingsdiensten hebben er in het algemeen voor gekozen om energiebesparing te integreren in het reguliere toezicht en hebben hiertoe de afgelopen jaren geïnvesteerd in kennisuitwisseling, communicatie en de opleiding van medewerkers. De intensivering van de handhaving komt echter maar langzaam op gang. De handhaving wordt door een deel van de omgevingsdiensten nog als lastig ervaren en er worden uitvoeringsproblemen gesignaleerd. De financiering en bestuurlijke borging van de handhaving voor de periode tot 2020 is nog niet altijd geregeld.

De Energie Prestatie Keuring (EPK) is een hulpmiddel dat bedrijven inzicht geeft in energiebesparende maatregelen in het kader van de energiebesparingsplicht van de Wet milieubeheer. Na de EPK-pilots in 2015 ligt de verdere ontwikkeling van een EPK voor de meeste branches stil. De ambitie dat 125.000 bedrijven in 2020 met een EPK zijn gestart wordt waarschijnlijk niet gehaald. Aan de voorwaarden om een dergelijke snelle en grootschalige uitrol mogelijk te maken, lijkt niet te zijn voldaan. Die voorwaarden zijn onder andere dat de eisen die aan EPK's gesteld worden, duidelijk vastgelegd moeten zijn, en dat bedrijven voldoende drijfveren moeten hebben om een EPK uit te voeren.

Voor het bepalen van het beleidseffect is uitgegaan van een implementatietempo dat ertoe leidt dat circa 40 procent van de bedrijven in de branches uit de eerste lichting de erkende maatregelen in 2020 heeft gerealiseerd. Voor de tweede en derde lichting branches is dat aandeel in 2020 lager. Het implementatietempo is gebaseerd op informatie uit voortgangsrapportages van de omgevingsdiensten, waarin zij de ervaringen met EPK in verschillende branches hebben meegenomen. Door vertraging bij de implementatie van de handhaving is de verwachte besparing lager dan in de NEV 2016. In die editie werd alleen de eerste lichting aan erkende maatregelen nog beschouwd als vastgesteld beleid. In deze NEV wordt ook de tweede lichting beschouwd als vastgesteld beleid. Bij vastgesteld beleid wordt in 2020 een besparing van 1,8 petajoule verwacht. Bij voorgenomen beleid is het verwachte effect 2,5 petajoule. De intensivering van de handhaving van de Wet Milieubeheer wordt ook besproken in de paragraaf over de dienstensector (5.1.4).

De Energie-investeringsaftrek is aangepast

De Energie-investeringsaftrek (EIA) biedt fiscale voordelen bij investeringen in energiezuinige technieken en duurzame energie. Het percentage EIA is per 1 januari 2016 verhoogd van 41,5 procent naar 58 procent en per 1 januari 2017 aangepast naar 55 procent. Daarnaast zijn de besparingsnormen in de EIA-regeling per 2017 verruimd. Het verwachte effect van de aanpassingen van de EIA is een extra besparing van 0,3 petajoule in 2020. Bij het afsluiten van het Energieakkoord werd verwacht dat er een tekort aan EIA-budget zou ontstaan door een toename van investeringen in hernieuwbare energie, waardoor de energiebesparing in 2020 met 5 petajoule zou verminderen (Wetzels 2013). Dit is voorkomen door energieprojecten waarvoor SDE+-subsidie wordt aangevraagd, niet meer in aanmerking te laten komen voor EIA.

Het bedrijfsleven maakt plannen voor een versnelling van de industriële energietransitie na 2020

Door het bedrijfsleven wordt breed erkend dat er na het realiseren van de doelen uit het Energieakkoord een versnelling van de industriële energietransitie nodig zal zijn. VNO-NCW, MKB-Nederland en LTO Nederland hebben in het NL Next Level programma een plan uitgewerkt voor de organisatie van deze versnelling (VNO-NCW, MKB Nederland, LTO Nederland 2017). Zij pleiten voor een Deltaplan Energie & Klimaat en willen starten met doorbraakprojecten en innovatieprogramma's om tussen 2020 en 2050 CO_2-reductie te realiseren. VEMW, het samenwerkingsverband van Nederlandse spelers in de energie-intensieve industrie, heeft maatregelen in kaart gebracht die volgens deze organisatie kunnen leiden tot een afname van de industriële CO_2-uitstoot van 95 procent in 2050 (VEMW 2017). Met de juiste steun van de overheid beschouwt VEMW de benodigde versnelling van de industrietransitie als reëel. Veertig spelers uit het Nederlandse bedrijfsleven, waaronder initiatiefnemers Siemens, Van Oord, Eneco, Shell en het Havenbedrijf Rotterdam, hebben zich verenigd in de Transitiecoalitie en hebben de komende regering gevraagd een klimaatwet op te stellen om de doelstellingen van de klimaatconferentie van Parijs te realiseren (Transitiecoalitie 2016). Deze initiatieven van het bedrijfsleven moeten nog worden omgezet in concrete acties en beleid, waardoor effecten nog niet zichtbaar zijn in de prognoses in deze verkenning.

Het gebruik van biomassa voor warmte in de industrie neemt toe
De industrie gebruikt de laatste jaren ongeveer 5 petajoule aan biomassa voor het opwekken van warmte in eigen warmteketels. Het gaat dan vaak om wat grotere installaties voor specifieke biomassastromen, zoals afvalvetten, papierslib of koffiedik. Daarnaast zijn er in de hout- en meubelindustrie heel wat kleinere installaties, variërend van 20 kilowatt tot 10 megawatt, waarin vooral eigen resthout wordt verstookt. Het technische potentieel om in de Nederlandse industrie energie op te wekken met biomassa is veel groter (Koppejan 2016).

De verwachting is dat het energetisch verbruik van biomassa door de industrie bij voorgenomen beleid toeneemt tot 10 petajoule in 2020 en 15 petajoule in 2025, onder invloed van de SDE+-subsidie. De industrie neemt ook stoom uit biomassa af die is geproduceerd door derden. Het gaat daarbij vooral om stoom uit afvalverbrandingsinstallaties in Delfzijl, Harlingen, Wijster, Rotterdam en Hengelo (7 petajoule in 2016). Het is een nieuwe ontwikkeling dat middelgrote elektriciteitsproductieinstallaties met afvalhout als brandstof ook stoom gaan produceren en leveren, wat bijvoorbeeld vanaf 2017 in Delfzijl gebeurt. Met behulp van de SDE+-subsidie is deze installatie, die oorspronkelijk alleen elektriciteit leverde, zo aangepast dat deze ook stoom kan leveren.

Toenemende aandacht voor biomassa als grondstof
Biomassa wordt niet alleen voor energietoepassingen, maar ook als grondstof ingezet. Dit gebeurt vooral veel in de papier-, voedingsmiddelen-, hout- en meubelindustrie. In de chemie is toenemende aandacht voor biomassa als mogelijke vervanger van fossiele grondstoffen. De chemische industrie heeft in de Routekaart Chemie de ambitie voor 2030 uitgesproken om 15 procent van de feedstock te vervangen door biomassa met een CO_2-voetafdruk die 80 procent verbeterd is (VNCI 2012). Diverse partijen richten zich op het verwerken van gewassen of houtachtige biomassa om deze geschikt te maken voor verdere verwerking tot bio-plastics of chemicaliën. Ook zijn er bedrijven die biobased chemicaliën en polymeren produceren en verkopen of verwerken tot bio-plastics. De volumes zijn echter nog beperkt vergeleken met het energieverbruik van de industrie.

5.2.3 Verschillen met de NEV 2016

De CO_2-emissies van de industrie zijn in deze en de vorige editie van de NEV ongeveer even hoog (tabel 5.5), maar er zijn wel aanzienlijke verschillen in de onderliggende ontwikkelingen. Als wordt gekeken naar de energiebesparing die meetelt voor het Energieakkoord, dan gaat de NEV 2017 uit van een besparing van 19 petajoule, terwijl dat bij de editie van 2016 nog 12 petajoule was. Dit komt met name door het afsluiten van het besparingsakkoord energie-intensieve industrie. De prognose is afgestemd op de laatste beschikbare energiestatistieken en nieuwe gegevens over de industriële productie en de energiebesparing. Het autonome besparingstempo op de langere termijn is hoger dan in de NEV 2016. Dat komt onder meer omdat analyses aangeven dat het besparingspotentieel bij elektrische aandrijfsystemen nog aanzienlijk is. Het macro-economische scenario uit de NEV 2016 is ongewijzigd gebleven. Wel is er uitgegaan van een lagere

toekomstige groei van de fysieke productie in de industriesectoren als gevolg van sterkere dematerialisatie. Bij vastgesteld beleid leiden deze aanpassingen samen tot een 7 procent lagere warmtevraag in 2030 en een 7 procent lagere elektriciteitsvraag dan in de NEV 2016.

Door slechtere marktomstandigheden staat het gebruik van industriële WKK's sterker onder druk dan in de NEV 2016. De neerwaartse bijstelling van de elektriciteitsprijzen hangt samen met een toename van de hernieuwbare elektriciteitsproductie in het buitenland. In 2030 is de brandstofinzet van WKK's (excl. joint ventures) bij voorgenomen beleid 24 petajoule lager dan in de NEV 2016. De netto warmtelevering aan de industrie is 17 petajoule lager in 2030. De procesemissies in de industrie in 2020 zijn met 0,25 megaton CO_2 naar beneden toe bijgesteld. In de vorige NEV was nog geen rekening gehouden met de vermindering van de procesemissies door beëindiging van de klinkerproductie.

Tabel 5.5 Vergelijking energie en emissies industrie tussen de NEV 2016 en de NEV 2017 *bij vastgesteld en voorgenomen beleid.*

Jaar	Finaal verbruik voor warmte (petajoule)		Finaal elektrisch verbruik (petajoule)		Finaal niet-energetisch verbruik (petajoule)		Netto warmtelevering (petajoule)		Brandstofinzet WKK (excl. joint ventures) (petajoule)		CO_2-emissie (megaton)	
	NEV 2017	NEV 2016	NEV 2017	NEV 2016	NEV 2017	NEV 2016	NEV 2017	NEV 2016	NEV 2017	NEV 2016	NEV 2017	NEV 2016
2020	403	409	123	126	565	580	71	69	37	53	30	31
2030	394	421	119	131	588	618	34	51	14	38	31	30

5.3 Verkeer en vervoer

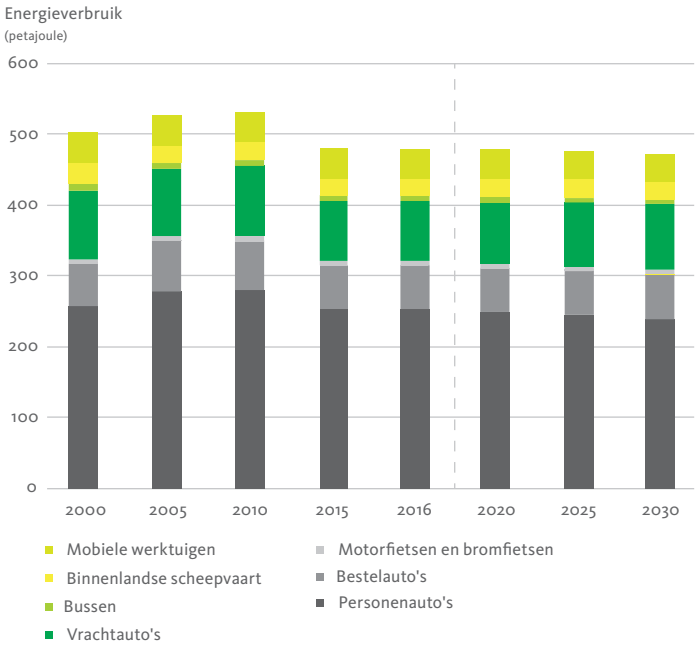
5.3.1 Energieverbruik en emissies

Binnenlands energieverbruik voor transport stabiliseert
Het energieverbruik door het binnenlandse verkeer en vervoer is de laatste drie jaar min of meer gelijk gebleven, na een snelle daling tussen 2011 en 2014. In 2016 bedroeg het energieverbruik 493 petajoule, een daling van 1 petajoule (0,2 procent) ten opzichte van 2015. Van het totale energieverbruik was ruim 96 procent afkomstig uit olieproducten, met name benzine en diesel. Biobrandstoffen waren goed voor 2,2 procent van het energieverbruik (11 petajoule) en elektriciteit voor 1,3 procent (6 petajoule).

Ten slotte is een kleine hoeveelheid aardgas verbruikt voor transport (2 petajoule). Het verbruik van benzine steeg in 2016 met 5 petajoule (3 procent), terwijl het dieselverbruik met 3 petajoule (1 procent) afnam. Het verbruik van biobrandstoffen in het transport nam voor het tweede jaar op rij af, van 13 petajoule in 2015 naar 11 petajoule in 2016, ondanks een oplopende verplichting om hernieuwbare energie te gebruiken. Dit is toegelicht in paragraaf 3.2.2.

In de variant met voorgenomen beleid stabiliseert het energieverbruik tot 2020 (493 [462-535] petajoule) en neemt deze tussen 2020 en 2030 licht af (486 [437-575] petajoule). De verkeersvolumes blijven naar verwachting in die periode toenemen, met name onder invloed van de economische groei. Tegelijkertijd neemt de brandstofefficiëntie van het wagenpark toe, vooral door het steeds strengere (deels voorgenomen) Europese bronbeleid voor personenauto's en bestelauto's. Deze ontwikkelingen samen leiden tot een stabiel energieverbruik. Wel verandert de mix van brandstoffen. Het aandeel olieproducten in het energieverbruik neemt af tot 89 procent in 2030, terwijl er een toename is van het verbruik van biobrandstoffen (7 procent aandeel in 2030), elektriciteit (3 procent) en aardgas (1 procent). Het elektriciteitsverbruik in het transport groeit naar verwachting van 6 petajoule in 2016 naar 13 [9-20] petajoule in 2030. Deze groei komt vooral bij het wegverkeer vandaan, waar het elektriciteitsverbruik tussen 2016 en 2030 naar verwachting met een factor 10 groeit. Desalniettemin blijft de sector verkeer en vervoer bij het huidige voorgenomen beleid grotendeels afhankelijk van olieproducten.

Figuur 5.11 Finaal binnenlands energieverbruik van binnenlands verkeer en vervoer *bij voorgenomen beleid.*



Figuur 5.11 laat de historische en verwachte ontwikkeling van het finale binnenlandse energieverbruik per vervoerswijze zien. Het energieverbruik van het personenautoverkeer daalt naar verwachting tot 2030 onder invloed van het strengere Europese bronbeleid. Dit

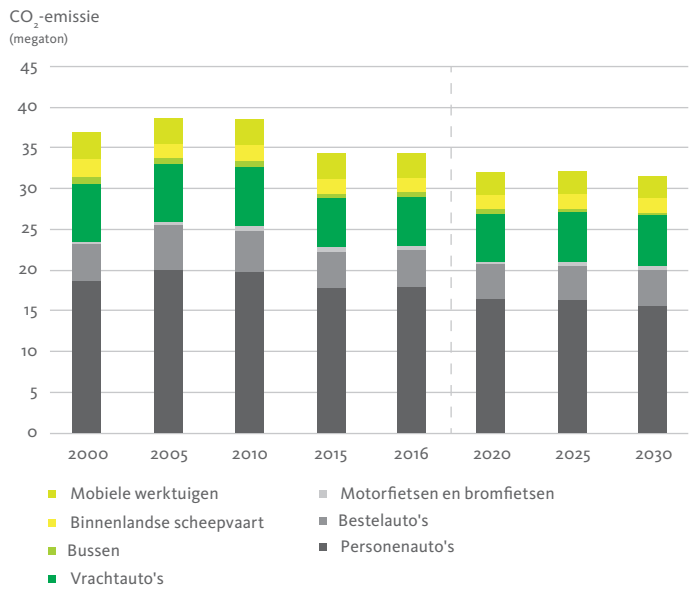
wordt gecompenseerd door een lichte stijging van het energieverbruik in het vrachtverkeer over de weg en in de scheepvaart.

CO_2-uitstoot daalt licht door inzet andere energiemix
De CO_2-uitstoot van het binnenlandse verkeer en vervoer is in 2016 eveneens min of meer gelijk gebleven. Waar het energieverbruik minimaal afnam (0,3 procent), nam de CO_2-uitstoot minimaal toe (0,2 procent). Dit komt omdat de inzet van biobrandstoffen in 2016 is afgenomen. De CO_2-uitstoot die voortvloeit uit de verbranding van biobrandstoffen wordt niet tot de nationale emissietotalen gerekend, conform de richtlijnen van het Intergouvernementele Panel over Klimaatverandering (IPCC).

Bij voorgenomen beleid wordt een lichte daling van de CO_2-uitstoot verwacht, namelijk van 35 megaton in 2016 naar 32 [29-38] megaton in 2030. Deze daling is het gevolg van de toename van de inzet van biobrandstoffen en elektriciteit. Hoewel de CO_2-uitstoot in het verkeer en vervoer daalt, stijgt het aandeel van deze sector in de totale uitstoot in Nederland van 18 procent in 2015 naar 21 procent in 2030. De CO_2-uitstoot van het verkeer en vervoer ligt in 2030 nog altijd 9 procent hoger dan in het jaar 1990, het basisjaar voor de internationale klimaatafspraken.

Figuur 5.12 toont de ontwikkeling van de CO_2-emissies van verkeer en vervoer per modaliteit. De CO_2-uitstoot van personenauto's en bussen daalt tussen 2016 en 2030 aanzienlijk harder dan het energieverbruik. Dit komt doordat de groei van het elektrisch vervoer vooral bij deze voertuigentypen wordt verwacht, onder invloed van het Europese bronbeleid voor personenauto's en de ambities over de inzet van nul-emissiebussen in het openbaar vervoer. Vanaf 2025 moeten alle nieuwe lijnbussen emissievrij zijn.

Figuur 5.12 CO_2-uitstoot binnenlands verkeer en vervoer *bij voorgenomen beleid.*



Lange termijndoelen nog buiten bereik
In het Energieakkoord is afgesproken dat de CO_2-uitstoot van verkeer en vervoer in 2030 maximaal 25 megaton mag bedragen. Met de huidige scenario's voor het vastgestelde en voorgenomen beleid wordt de CO_2-uitstoot in 2030 geraamd op 32 [29-38] megaton. Er ligt dus nog een opgave om de ambities uit het Energieakkoord waar te maken. Naar verwachting presenteert de Europese Commissie in het najaar van 2017 haar voorstellen om het Europese bronbeleid voor personenauto's en bestelauto's strenger te maken. In de NEV 2017 is een aanscherping van de CO_2-norm voor personenauto's per 2025 meegenomen[4]. Voor bestelauto's is na 2020 nog geen aanscherping verondersteld. Ook voor zware wegvoertuigen, zoals vrachtauto's en bussen, komen CO_2-normen. Deze aanscherping van het bronbeleid kan bijdragen aan een reductie van de CO_2-uitstoot in het verkeer en vervoer richting 2030 en daarna.

In de Nederlandse logistieke sector wordt gewerkt aan efficiëntieverbetering en CO_2-reductie, onder andere door te experimenteren met de inzet van nieuwe voertuigtechnologie. Ook zijn verschillende programma's en gedragscampagnes gericht op het verminderen en/of groener maken van het personenvervoer. In het kader van de Green Deals Elektrisch vervoer 2016-2020 en Openbaar toegankelijke elektrische laadinfrastructuur wordt gewerkt aan de verdere uitrol van elektrisch vervoer. In het bestuursakkoord nul-emissie busvervoer zijn de ambities geformuleerd om vanaf 2025 alleen nieuwe lijnbussen in gebruik te nemen die geen CO_2 uitstoten, en dat de hele Nederlandse lijnbussenvloot in 2030 op deze standaard over is gegaan. Deze inspanningen dragen nu al voor een deel bij aan de verwachte energiebesparing van 19 petajoule in 2020. Om de ambities voor CO_2-reductie in 2030 en verder binnen bereik te brengen, is opschaling van deze initiatieven op termijn noodzakelijk.

Afzet van brandstoffen voor internationaal vervoer gaat weer groeien na krimp
De afzet van brandstoffen aan de internationale scheepvaart en luchtvaart, de zogenoemde bunkerbrandstoffen, is afgenomen van 694 petajoule in 2013 naar 682 petajoule in 2016. Daarmee lag de afzet in de afgelopen jaren wezenlijk lager dan voor de economische crisis, toen die nog meer dan 800 petajoule bedroeg. De verwachting is echter dat de afzet in de komende jaren weer gaat groeien tot naar schatting 771 petajoule in 2030, als gevolg van de groeiende transportvolumes in de scheepvaart en luchtvaart (tabel 5.6). De resulterende CO_2-uitstoot bedraagt in dat jaar 58 megaton. Deze uitstoot wordt beleidsmatig niet aan Nederland toegerekend, maar is wel relevant in discussies over internationale inspanningen om de uitstoot van broeikasgassen te verminderen.

In Nederland wordt meer olie getankt voor internationaal vervoer over water en door lucht, dan voor wegvervoer. De bunkerbrandstoffen zijn daarmee een belangrijke, groeiende markt voor de raffinaderijen. Nederland is binnen de EU de grootste leverancier van brandstoffen

4 Aanscherping naar 73 gram per kilometer (NEDC-waarde) op basis van een gemiddelde waarde tussen 68 en 78 gram per kilometer die door het Europarlement is voorgesteld.

voor de internationale scheepvaart, met een aandeel van 29 procent in de totale Europese verkoop in 2015. Ter vergelijking: in 2015 bedroeg het aandeel van Nederland in de Europese afzet van brandstoffen voor de internationale luchtvaart 8 procent. Voor wegverkeer was dit aandeel 3 procent (EEA 2017). Sinds 2016 kan er in de haven van Rotterdam ook vloeibaar aardgas (LNG) worden gebunkerd. De afzet van LNG, die momenteel nog minimaal is, gaat naar verwachting groeien omdat milieuwetgeving voor de zeescheepvaart strenger is geworden, zowel wereldwijd als specifiek op de Noordzee. Het gebruik van LNG in zeeschepen leidt tot een fors lagere uitstoot van stikstofoxiden (NO_x), fijnstof en zwavel, vergeleken met het gebruik van stookolie en (in mindere mate) gasolie. Ook de CO_2-uitstoot ligt lager, maar door het risico op methaanslip is het onzeker of de totale uitstoot van broeikasgassen (uitgedrukt in CO_2-equivalenten) lager uitvalt dan bij het gebruik van stookolie of gasolie.

Tabel 5.6 Energieverbruik en CO_2-emissies voor internationale luchtvaart en scheepvaart *(bunkerbrandstoffen).*

		2000	2005	2010	2015	2020	2030
Energieverbruik (petajoule)	Scheepvaart	550	653	579	523	559	594
	Luchtvaart	138	153	143	159	168	177
	Totaal	**688**	**806**	**722**	**682**	**727**	**771**
CO_2-uitstoot (megaton)	Scheepvaart	42	50	45	40	43	46
	Luchtvaart	10	11	10	11	12	13
	Totaal	**52**	**61**	**55**	**52**	**55**	**58**

5.3.2 Energiebesparing en hernieuwbaar

Ambitie energiebesparing verkeer en vervoer binnen bereik
De afspraken uit het Energieakkoord voor de sector verkeer en vervoer leiden in 2020 naar verwachting tot een energiebesparing van 19 petajoule [11-27 petajoule]. Daarmee is het waarschijnlijk dat er wordt voldaan aan de in het Energieakkoord uitgesproken ambitie om 15 tot 20 petajoule te besparen. De geraamde energiebesparing in 2020 is minimaal gewijzigd ten opzichte van de NEV 2016. Het effect van de programma's en acties in de logistieke sector is iets hoger geraamd, op basis van gegevens uit de Topsector Logistiek. Het effect van de gedragscampagnes die zijn gericht op het personenvervoer is verlaagd, omdat sommige campagnes niet of nauwelijks meer actief zijn (CE Delft, TNO & ECN 2017). Per saldo resulteren deze ontwikkelingen in een geraamde energiebesparing van 19 petajoule in 2020, net als in de NEV 2016.

Beleidsvoorstellen hernieuwbare energie in vervoer
Het kabinet stelde in het voorjaar van 2017 voor om de verplichting voor leveranciers van brandstoffen voor wegvervoer en spoor om hernieuwbare energie te leveren, te verhogen van 10 naar 16,4 procent van de totale geleverde brandstoffen aan de Nederlandse markt in 2020. Geavanceerde biobrandstoffen blijven dubbel meetellen voor deze verplichting, net als in de huidige regelgeving. Dit beleidsvoornemen is nog onderwerp van politieke besluitvorming. Mocht het huidige voorstel worden aangenomen, dan leidt dat in 2020 naar verwachting tot een hoger verbruik van biobrandstoffen dan bij het vastgestelde beleid. Het geraamde verbruik van biobrandstoffen in 2020 ligt bij vastgesteld beleid op 35 [22-38] petajoule en bij voorgenomen beleid op 41 [35-48] petajoule.

Het hogere verbruik van biobrandstoffen leidt bij voorgenomen beleid tot een verlaging van de CO_2-uitstoot van 0,4 megaton in 2020.

Voorafgaand aan het recente voorstel van 2017 had het kabinet in september 2016 voorgesteld om de dubbeltellingsregeling af te schaffen en de jaarverplichting voor 2020 te verlagen naar 8,4 procent. Dat voorstel was in de NEV 2016 meegenomen als voorgenomen beleid. In reactie op dat voorstel heeft de Tweede Kamer echter verzocht om de dubbeltellingsregeling in stand te houden. Dat heeft geleid tot een nieuw voorstel om de verplichting te verhogen naar 16,4 procent. Daarmee moet een minimaal fysiek verbruik van biobrandstoffen van circa 35 petajoule in 2020 worden gegarandeerd. Bij de huidige regelgeving kan het fysieke verbruik ook lager uitvallen in het geval dat er hoofdzakelijk of alleen dubbeltellende biobrandstoffen worden gebruikt om aan de verplichting te voldoen. Dat zou het behalen van de nationale doelstelling voor het verbruik van hernieuwbare energie (14 procent in 2020) bemoeilijken, omdat de dubbeltelling daarvoor niet geldt.

Tekstbox 5-III

Europa presenteert beleidsplannen voor hernieuwbare energie voor 2021-2030

De Europese Commissie heeft eind 2016 beleidsplannen gepresenteerd voor hernieuwbare energie in de periode 2021-2030, onder meer met betrekking tot het verbruik voor transport. De nu geldende verplichting dat 10 procent van de voor transport verbruikte energie hernieuwbaar moet zijn, komt na 2020 te vervallen. Brandstofleveranciers die gericht zijn op het weg- en railvervoer krijgen in de nieuwe plannen een minimale inzet van hernieuwbare energie opgelegd, die oploopt van 1,5 procent in 2021 tot 6,8 procent in 2030. Om daaraan te voldoen, mag gebruik worden gemaakt van geavanceerde biobrandstoffen, hernieuwbare elektriciteit, fossiele brandstoffen die van afval zijn gemaakt en andere hernieuwbare brandstoffen dan biobrandstoffen, zoals hernieuwbaar waterstof. Om het verbruik van hernieuwbare brandstoffen in de luchtvaart en scheepvaart te stimuleren, mag het verbruik in die sectoren met een factor van 1,2 worden vermenigvuldigd bij het bepalen van het doelbereik. Ook wil de Commissie het Europese maximum voor de inzet van conventionele biobrandstoffen stapsgewijs verlagen van 7 procent in 2020 naar 3,8 procent in 2030. Dit percentage valt niet onder de Europese verplichtingen voor brandstofleveranciers. Lidstaten zijn vrij om hier een lagere limiet voor te hanteren en mogen onderscheid maken tussen verschillende typen conventionele biobrandstoffen, op basis van negatieve effecten die worden veroorzaakt door indirect veranderend landgebruik.

De Commissievoorstellen voor hernieuwbare energie zijn niet meegenomen in de NEV 2017. De onderhandelingen hierover zijn nog bezig en het uiteindelijke resultaat zal vertaald moeten worden in de nationale regelgeving. Lidstaten hebben daarbij verschillende vrijheidsgraden om hun eigen invulling te kiezen. Hierdoor kan nog niet worden voorspeld hoe de voorstellen doorwerken in de uiteindelijke verbruik van hernieuwbare energie in het transport in Nederland.

Net als in vorige edities is daarom in de NEV 2017 verondersteld dat in het verkeer en vervoer het aandeel van biobrandstoffen in het energieverbruik na 2020 constant blijft.

De nieuwe voorstellen kunnen ertoe leiden dat de inzet van hernieuwbare energie in het verkeer en vervoer lager uitvalt dan in de NEV 2017 is geraamd. Dat kan zeker worden verwacht in de eerste jaren na 2020, als de door de Commissie voorgestelde verplichting voor de inzet van hernieuwbare energie nog relatief laag ligt. Het verbruik van biobrandstoffen in transport in 2023 is in de NEV 2017 geraamd op 35 petajoule. In het nieuwe Commissievoorstel ligt het minimum voor de inzet van hernieuwbare energie op 2,2 procent in 2023. Afhankelijk van de concrete invulling, resulteert dit in een verbruik van biobrandstoffen van grofweg 10 petajoule. De bijdrage van de verkeer- en vervoerssector bij het halen van de doelstelling voor hernieuwbare energie in 2023 kan dus wezenlijk lager uitvallen dan in de NEV 2017 is geraamd, als alleen van dit commissievoorstel uit wordt gegaan. Tegelijkertijd heeft Nederland de vrijheid om de regelgeving verder in te richten naar eigen inzicht, waardoor het verbruik ook (wezenlijk) hoger kan uitpakken dan 10 petajoule.

5.3.3 Verschillen met de NEV 2016

Ramingen energieverbruik en CO_2-uitstoot minimaal gewijzigd
Het geraamde energieverbruik en de CO_2-uitstoot van verkeer en vervoer laten slechts kleine verschillen zien ten opzichte van de NEV 2016 (tabel 5.7). Het geraamde energieverbruik in 2020 is nauwelijks gewijzigd, maar de geraamde CO_2-uitstoot ligt in 2020 bij voorgenomen beleid 0,7 megaton lager dan in de NEV 2016 is geraamd. Dit komt hoofdzakelijk door de toename van het verbruik van biobrandstoffen, die hiervoor is toegelicht. Het geraamde energieverbruik in 2030 ligt bij voorgenomen beleid 9 petajoule (1,9 procent) hoger dan vorig jaar en de CO_2-uitstoot 0,4 megaton hoger. De belangrijkste oorzaak hiervan is dat de efficiëntieverbetering van het personenautopark tot 2030 iets lager is geraamd dan vorig jaar.

Tabel 5.7 Verschillen in energieverbruik en CO_2-emissies van verkeer en vervoer ten opzichte van de NEV 2016 *bij vastgesteld en voorgenomen beleid.*

Jaar	Finaal energieverbruik (petajoule)		CO_2-emissies (megaton)	
	NEV 2017	NEV 2016	NEV 2017	NEV 2016
2020	492	493	32,4	33,1
2030	486	477	31,9	31,5

5.4 Land- en tuinbouw

5.4.1 Energieverbruik en emissies

Ontwikkelingen in 2015 en 2016
In 2016 is het areaal van de glastuinbouw licht toegenomen met 80 hectare ten opzichte van 2015, waardoor het op 9.290 hectare

uitkomt. Deze groei komt bij de groententeelt vandaan. Het areaal van snijbloemen en planten onder glas krimpt verder. De veeteelt laat een gevarieerd beeld zien. Het aantal melkkoeien nam met 7,5 procent toe, terwijl het aantal varkens en kippen daalde met 1 à 2 procent. De toename van het aantal melkkoeien is het gevolg van het afschaffen van het melkquotum in 2015. In 2015 en 2016 resulteerde dit in een overschrijding van het fosfaatproductieplafond. De verwachting is dat de melkveestapel via het fosfaatreductiepakket krimpt en vanaf 2018 wordt begrensd door fosfaatrechten. De krimp van het akkerbouwareaal van de afgelopen jaren zet niet meer zo sterk door. In 2016 lag het areaal 0,3 procent lager dan in 2015. In 2015 lag het areaal nog ruim 2 procent lager dan in 2014. Tussen 2010 en 2016 is het akkerbouwareaal met circa 7 procent afgenomen.

In 2015 verbruikte de land- en tuinbouwsector 140 petajoule aan energie, 0,7 procent minder dan in 2014. De glastuinbouw verbruikt het merendeel van deze energie. Het finale elektriciteitsverbruik nam in 2015 met 6 procent toe naar circa 31 petajoule. De land- en tuinbouwsector wekte in 2015 zelf bijna 34 petajoule elektriciteit op met WKK's en ruim 2 petajoule met wind- en zonne-energie. Hierdoor werd netto 5 petajoule terug geleverd aan het net. Het merendeel van de elektriciteitsopwekking door WKK's gebeurde op basis van aardgas (93 procent), gevolgd door biogas uit mestvergisting (6 procent) en vaste en vloeibare biomassa (0,5 procent).

Het finale energieverbruik voor warmte van de land- en tuinbouw bedroeg 99 petajoule in 2015, circa 2 procent lager dan in 2014. Deze vraag werd voornamelijk door WKK- en gasketelwarmte bij de glastuinbouw ingevuld. Een kleiner, maar groeiend aandeel komt van biomassaketels en geothermie. In 2015 werd 8 procent van het finale verbruik voor warmte duurzaam opgewekt. Verder werd in 2015 ook meer dan 3 petajoule aan warmte aan de sector geleverd, voornamelijk via warmtenetten.

Areaal glastuinbouw in 2020 hoger, daarna stabilisatie

Na een aantal zwakke jaren, zijn er in 2017 weer positieve geluiden te horen met betrekking tot de nieuwbouw en renovatie van kassen (Financieele Dagblad, 9 februari 2017). Hierdoor wordt de areaalontwikkeling tot en met 2020 in deze NEV 640 hectare hoger ingeschat dan in de vorige editie. Dit maakt nogmaals duidelijk dat het lastig blijft om een inschatting te maken van de areaalontwikkeling, omdat er in Nederland en daarbuiten veel factoren meespelen. In deze NEV wordt niet uitgegaan van areaalveranderingen in de glastuinbouw na 2020. De opschaling en vernieuwing van kleinere arealen leidt tot een constant areaal van 9.390 hectare, maar het gaat hierbij zoals gezegd om vrij onzekere schattingen.

De aannames voor de ontwikkelingen van de veeteelt en akkerbouw tot en met 2030 zijn gebaseerd op het achtergronddocument landbouw bij de NEV 2015 en 2016 (Velthof et al. 2016, zie ook paragraaf 3.4.4) en leiden tot beperkte veranderingen in het energieverbruik in die periode. De ontwikkelingen in de veestapel in de periode 2020-2030 zullen niet wezenlijk afwijken van de eerdere raming in de NEV van 2016 en 2015. Dit geldt ook voor de ontwikkeling van de melkveestapel, ondanks de groei na de

afschaffing van het melkquotum in de afgelopen jaren. Om derogatie te behouden, zal de groei van na 2015 teniet worden gedaan door extra beleid in 2017 (fosfaatreductiepakket) en 2018 (fosfaatrechten). In 2020 en 2030 zullen er ongeveer evenveel melkkoeien en varkens zijn als in 2015, terwijl het aantal kippen en het totale landbouwareaal circa 10 procent lager zal zijn.

In 2030 ruim 25 procent van de warmte in land- en tuinbouw hernieuwbaar

Het finale energieverbruik voor warmte[5] in de land- en tuinbouw zal naar verwachting op de langere termijn afnemen. In 2020 komt dit cijfer nog uit op 101 petajoule, waarna het afneemt naar 92 petajoule in 2030 (figuur 5.13). De doorvoering van Het Nieuwe Telen (HNT) heeft geleid tot warmtebesparing en verbeteringen van de teelttechniek in de glastuinbouw. De toename van de vraag naar warmte, door groei en teeltintensivering in de glastuinbouw, is hierdoor beperkt. De warmtevraag wordt nog steeds hoofdzakelijk met aardgas ingevuld, waarbij de productie met WKK's onder druk komt (zie hierna). Het aandeel van de warmtevraag waaraan wordt voldaan met geothermie en vaste en vloeibare biomassa, neemt toe naar respectievelijk 7 en 4 petajoule in 2020 en 10 en 10 petajoule in 2030. De productie van biogas groeit ook, van 7 petajoule in 2020 naar 14 petajoule in 2030. Hiervan wordt 1 petajoule in 2020 en 6 petajoule in 2030 als groen gas aan het net geleverd. De rest wordt in de sector verbruikt in ketels of WKK's. De externe warmtelevering blijft op een niveau van 4 petajoule. In 2020 wordt 12 procent van het finale energieverbruik voor warmte met hernieuwbare bronnen ingevuld, in 2030 is dit opgelopen tot 27 procent.

De bandbreedte van het finale verbruik voor warmte in de land- en tuinbouw wordt voornamelijk bepaald door de onzekerheid van de gasinzet in WKK's (figuur 5.13). Die inzet wordt in grote mate bepaald door het prijsverschil tussen gasinkoop en elektriciteitsverkoop.

De elektriciteitsvraag neemt licht toe naar 33 petajoule in 2020 en 34 petajoule in 2030 (figuur 5.13). Doordat WKK's minder worden ingezet, wordt er steeds meer elektriciteit ingekocht. Ook de eigen opwekking uit wind en zon-PV neemt licht toe, naar 4 petajoule in 2020 en 5 petajoule in 2030.

WKK neemt fors af door concurrentie op de elektriciteitsmarkt

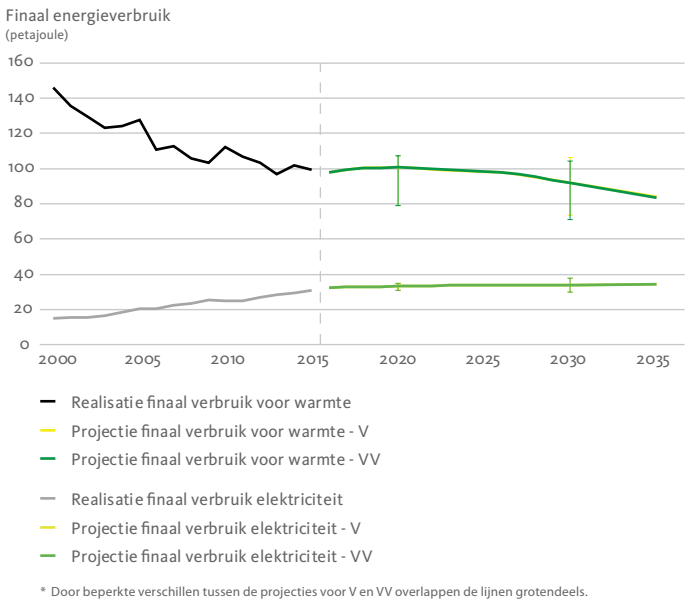
Op aardgas werkende WKK's blijven belangrijk voor de energiehuishouding van de glastuinbouw. Echter, de huidige ontwikkeling van het verschil tussen de gas- en elektriciteitsprijs blijft voor forse druk zorgen op de inzet van de WKK's en hun teruglevering van elektriciteit aan het net.

De verwachting is dat deze situatie niet gaat veranderen en dat WKK's voornamelijk zullen worden ingezet voor de dekking van de eigen behoefte aan stroom, warmte en CO_2-bemesting. In de niet-glastuinbouw werken ook biogas-WKK's uit mestvergisting, maar de inzet hiervan blijft beperkt. Deze publicatie gaat er vanuit dat in

5 Voor de NEV 2017 is aangesloten op de definitie van finaal energieverbruik voor warmte zoals CBS die hanteert. In de vorige NEV-rapporten werd de ECN-definitie gehanteerd. Het verschil is dat in de ECN-definitie het energetisch verbruik van brandstoffen met het ketelrendement wordt omgezet naar thermisch verbruik, CBS neemt het energetisch verbruik in zijn geheel mee.

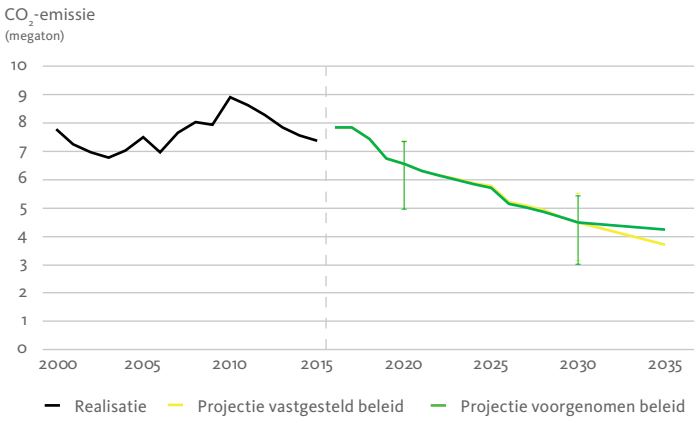
2025 nog 1.500 megawatt aan WKK's in de land- en tuinbouw staat, en in 2030 nog slechts 1.000 megawatt, waar het in 2015 nog om 3.000 megawatt ging.

Figuur 5.13 Ontwikkeling van het temperatuur gecorrigeerde finaal energieverbruik voor warmte en het finaal elektrisch verbruik in de land- en tuinbouw.
V is de projectie bij vastgesteld beleid, VV is de projectie bij vastgesteld en voorgenomen beleid.



* Door beperkte verschillen tussen de projecties voor V en VV overlappen de lijnen grotendeels.

Figuur 5.14 Ontwikkeling van de temperatuur gecorrigeerde energetische CO_2-emissies in de land- en tuinbouw.



CO_2-emissies land- en tuinbouw dalen op termijn

In 2015 bedroegen de CO_2-emissies uit energie (exclusief mobiele werktuigen) van de land- en tuinbouw 7,3 megaton, een daling met 2 procent ten opzichte van 2014 en 17 procent ten opzichte van 2010. Deze daling is veroorzaakt door een areaalkrimp in de glastuinbouw, een afname van de stroomteruglevering uit WKK's en energiebesparing. De projecties voor 2016 liggen hoger, omdat daarin is meegenomen dat in 2016 WKK's meer zijn ingezet.

Door de afname van de inzet van WKK's, energiebesparing en de toename van de hernieuwbare warmteproductie, dalen de

CO_2-emissies naar 6,6 megaton in 2020 en naar 4,5 megaton in 2030 (figuur 5.14). Hiermee zal de glastuinbouw het aangescherpte doel van 4,6 megaton in 2020 niet halen. De toekomstige inzet van WKK's blijft hierbij echter een grote onzekerheid.

De CO_2-emissies van de niet-glastuinbouw nemen verder af. Dit wordt verklaard door de toenemende inzet van biomassa en biogas voor verwarming, in plaats van LPG en gas.

5.4.2 Energiebeleid en -besparing

Het energiebeleid in de land- en tuinbouw is sinds de vorige editie van de NEV gewijzigd. Hierna wordt toegelicht wat de gevolgen hiervan zijn voor de inschatting van besparingseffecten. Deze wijzigingen resulteren in een besparing van 7 petajoule in 2020, waar dit nog 10 petajoule was in de vorige NEV. Daarmee raakt de besparingsdoelstelling van het Energieakkoord voor deze sector, van 11 petajoule in 2020, buiten beeld.

Energiebesparingssysteem glastuinbouw feitelijk weggevallen
De eerste wijziging is dat het energiebesparingssysteem glastuinbouw (EBG) feitelijk is weggevallen. Dat komt omdat de hiervoor benodigde Verklaring tot Verbintenis door EZ al enige jaren uitblijft. Daardoor is het niet meer realistisch dat de oorspronkelijke uitwerking en planning tussen de partners wordt uitgevoerd. Dit betekent ook dat het al eerder bepaalde effect van de onder het Energieakkoord vallende EBG, van 2 petajoule in 2020, in deze NEV komt te vervallen.

Het Nieuwe Telen komt op stoom, maar besparing in 2020 iets lager ingeschat
Binnen het programma 'Kas als Energiebron' (KaE) is Het Nieuwe Telen één van de belangrijkste onderdelen. Deze productiemethode krijgt meer en meer navolging in verschillende typen teelten. De energiebesparing door dit programma is in deze NEV geraamd op 7 petajoule in 2020, 1 petajoule lager dan in de NEV 2016.

Kennis rond handhaving Wet Milieubeheer in de landbouw is fragmentarisch
In het afgelopen jaar is er meer aandacht geschonken aan het effect van de handhaving van de in de Wet Milieubeheer opgenomen maatregelen voor de veehouderij, de akkerbouw en de bollen- en de paddenstoelenteelt. Vanaf 2017 gelden de maatregelen ook voor deze sectoren. Informatie over extra besparing door de versterkte handhaving van die maatregelen is echter niet beschikbaar. Uit een paar pilotonderzoeken door LTO-Noord, RVO.nl en de Regionale Uitvoeringsdiensten (RUD) blijkt dat in deze sectoren vaak 50 tot 70 procent van de maatregelen al wordt toegepast onder invloed van ander beleid. Dit beperkt de potentiële besparing die een versterkte handhaving op kan leveren. Dit komt overeen met de inschatting hierover in de vorige NEV.

Sectordoel aangescherpt
In 2017 meldde staatssecretaris Van Dam het voornemen om het sectordoel voor de glastuinbouw in 2020 aan te scherpen van een uitstoot van 6,2 megaton CO_2-equivalenten naar 4,6 megaton CO_2-equivalenten. Hierbij wordt de voorwaarde gesteld dat de sector

zorgt voor co-financiering voor het programma Kas als Energiebron in de periode van 2018 tot en met 2020. In 2017 werkt de sector aan een voorstel hiertoe. Deze aanscherping is voorgesteld omdat de verwachtingen met betrekking tot het areaal en de inzet WKK's zijn veranderd. Mocht de ontwikkeling van het areaal of de inzet van de WKK's anders lopen dan verwacht, dan kan het sectordoel opnieuw worden aangepast. Net als in de vorige verkenningen is dit sectordoel niet als hard plafond voor de sector opgenomen.

5.4.3 Verschillen met de NEV 2016

Het energieverbruik van aardgas en elektriciteit en de CO_2-emissies van de land- en tuinbouw liggen in 2020 in deze NEV ruim 10 procent hoger dan in de vorige editie (tabel 5.8). De belangrijkste verklaring daarvoor is dat het verwachte areaal in de glastuinbouw in 2020 naar boven toe is bijgesteld, zoals hiervoor beschreven. Ook de energiebesparing valt zoals hiervoor toegelicht lager uit, met een hoger energieverbruik in 2020 als gevolg.

Hoewel het areaal van de glastuinbouw groter is geworden, zijn de verschillen in energieverbruik en emissies tussen deze en de vorige NEV voor 2030 kleiner. Zo wordt er meer aardgas verbruikt (4 petajoule). Dat wordt vervolgens meer in ketels dan in WKK's ingezet, waardoor er per eenheid aardgas meer warmteproductie plaatsvindt. Ook wordt er meer biomassa (2 petajoule) en biogas (6 petajoule) en minder LPG (-1 petajoule) verbruikt ten opzichte van de NEV 2016. Netto zijn de energetische CO_2-emissies nagenoeg gelijk aan die van de NEV 2016.

Het opgestelde WKK-vermogen in de landbouw is in de NEV 2017 niet wezenlijk anders in dan in de NEV 2016. Het gaat om iets meer dan 1500 megawatt in 2020 en iets meer dan 1000 megawatt in 2030. Wel is het aantal vollasturen beduidend anders. Waar dit in de NEV 2017 ongeveer 4000 tot 3500 uur per jaar is over de periode 2020-2030, was dit in de NEV 2016 ruim 500 uur meer. Dit verschil wordt verklaard door een iets ongunstigere positie in de elektriciteitsmarkt van WKK's (ongunstigere spark-spread) ten opzichte van de verwachtingen in de NEV 2016.

Tabel 5.8 Verschillen in verbruik en emissies in de land- en tuinbouw ten opzichte van de NEV 2016 *bij vastgesteld en voorgenomen beleid.*

Jaar	Energieverbruik aardgas[a] (petajoule)		Energieverbruik elektriciteit[b] (petajoule)		CO_2-emissies uit energie (megaton)	
	NEV2017	NEV 2016	NEV 2017	NEV 2016	NEV2017	NEV 2016
2020	114	100	33	30	6,5	5,8
2030	79	75	34	30	4,3	4,3

a Cijfers aardgas gecorrigeerd voor groen gas uit biogas
b Inclusief eigen opwekking

Belangrijkste bevindingen

- Het economisch belang van de energievoorziening is sinds 2013 fors gedaald en daalt nog verder, vooral door minder aardgasinkomsten en lagere olieprijzen.
- Wind op zee komt weliswaar wat langzamer op gang, maar krijgt groeiende economische betekenis, ook als exportproduct.
- In 2016 ging er meer onderzoeksgeld naar energiebesparing. Het aandeel stijgt van 24 naar 44 procent.
- Het Energieakkoord zorgt cumulatief voor 19 miljard euro aan investeringen. Dat leidt tot 76.000 extra arbeidsjaren in 2014-2020, minder dan het gestelde doel. De berekening van het werkgelegenheidseffect is bijgesteld, dezelfde hoeveelheid investeringen als geraamd in 2016 leidt per saldo tot minder banen in Nederland.

6

Economische ontwikkeling van de energievoorziening

Dit hoofdstuk behandelt de investeringen, toegevoegde waarde, werkgelegenheid, internationale handel en innovatie-indicatoren die samenhangen met de Nederlandse energievoorziening. Zowel de huidige stand van zaken als toekomstige ontwikkelingen worden beschreven. De nadruk ligt echter op de vraag wat de economische effecten van de energietransitie zijn.

In dit hoofdstuk wordt het onderscheid gemaakt tussen energie-exploitatie (paragraaf 6.2) en de activiteiten gerelateerd aan energie-investeringen[1] (paragraaf 6.3)[2]. De energie-exploitatie is kapitaalintensief. De activiteiten rond investeringen zijn daarentegen arbeidsintensief en dus belangrijk voor het werkgelegenheidspotentieel in de energievoorziening. Voor meer informatie over de afbakening en definities van energie-gerelateerde activiteiten en het onderscheid tussen conventioneel en duurzaam wordt verwezen naar achtergrondrapportages (CBS 2015, Van Dril et al. 2016). De cijfers van de ramingen hebben betrekking op het scenario met voorgenomen beleid.

In paragraaf 6.4 wordt specifiek aandacht besteed aan economische groeikansen rond de verduurzaming van de energievoorziening. Daarbij ligt de nadruk op kansen voor Nederlandse innovatieve bedrijven en de relatie met het innovatiebeleid. Paragraaf 6.5 gaat in op de werkgelegenheidsdoelstelling van het Energieakkoord.

6.1 Energievoorziening economisch in beeld

In figuur 6.1 is een overzicht gegeven van de belangrijkste economische karakteristieken van de energievoorziening.

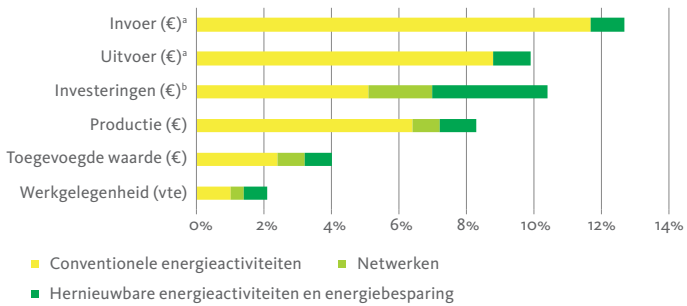
De energievoorziening droeg in 2016 voor 4 procent bij aan het Nederlandse bruto binnenlands product (bbp). De toegevoegde waarde van de energievoorziening neemt sinds 2013 sterk af (zie figuur 6.2). Dit is vooral veroorzaakt door de afname van de bijdrage van de gaswinning, mede als gevolg van het ingestelde productieplafond in Groningen en de lage gasprijs, die een groot deel van de toegevoegde waarde van de energievoorziening bepaalt. Vanaf 2018 wordt weer een lichte stijging van de bijdrage van de energievoorziening aan het bbp verwacht (figuur 6.2). Dit komt door een groei van hernieuwbare energie en de verwachte stabilisering van de waarde van conventionele energie-activiteiten. Vanaf 2019

1 Energie-exploitatie bestaat uit activiteiten die betrekking hebben op de winning, productie, omzetting, handel, opslag, transport en levering van energie (o.a. raffinaderijen, olie-en gaswinning, tankstations en productie hernieuwbare energie). Om te zorgen dat deze activiteiten op hetzelfde peil kunnen blijven of mee groeien met de vraag van eindverbruikers worden er investeringen gedaan door de exploitatiesectoren. Bovendien doen de eindverbruikers van energie zelf ook investeringen, bijvoorbeeld in nieuwe energiezuinige industriële ketels of isolatie. Deze investeringen van exploitatiesectoren en eindverbruikers leiden weer tot economische activiteiten binnen andere sectoren, zoals bij bouw- en installatiebedrijven, producten van technologie, R&D, overheid, consultancy en overige dienstverlening, en worden aangeduid als 'activiteiten uit investeringen'.

2 Realisaties lopen tot en met 2016. Met uitzondering van investeringen, internationale handel en de activiteiten uit investeringen in hernieuwbare energie op detailniveau, deze lopen tot en met 2015. De ramingen voor activiteiten uit investeringen lopen slechts tot 2020. Hiervan kunnen de economische effecten op langere termijn nog niet betrouwbaar geraamd worden.

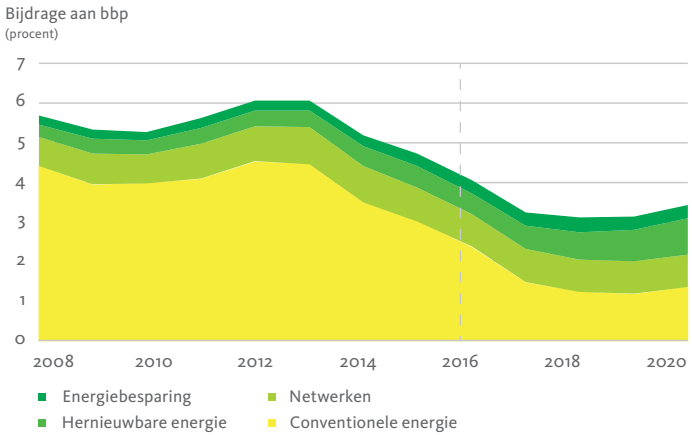
stabiliseert de gaswinning na de sterke afname en beginnen de gas-, olie- en elektriciteitsprijzen weer aan te trekken.

Figuur 6.1 Aandeel van energiegerelateerde activiteiten ten opzichte van de gehele Nederlandse economie voor verschillende economische indicatoren in 2016.



[a] gemiddelde van 2011-2015
[b] 2015

Figuur 6.2 Bijdrage van energiegerelateerde activiteiten aan de Nederlandse economie. *Projecties bij vastgesteld en voorgenomen beleid.*



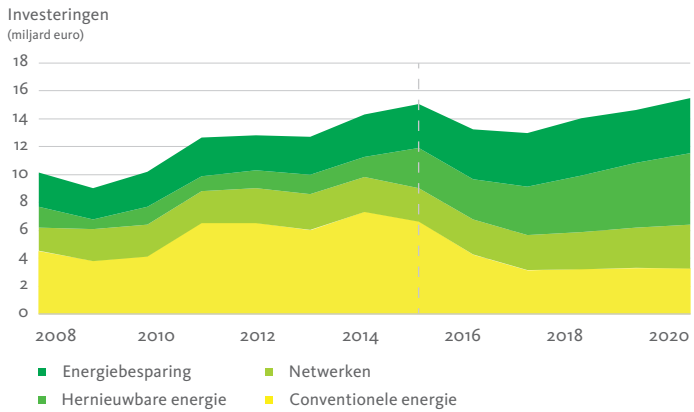
Verduurzaming domineert investeringen in energie

De energie-gerelateerde investeringen zijn van 2009 tot en met 2015 gestaag toegenomen naar 15,1 miljard euro (zie figuur 6.3). De stijging in 2015 komt vooral door een verdubbeling van de investeringen in hernieuwbare energie.

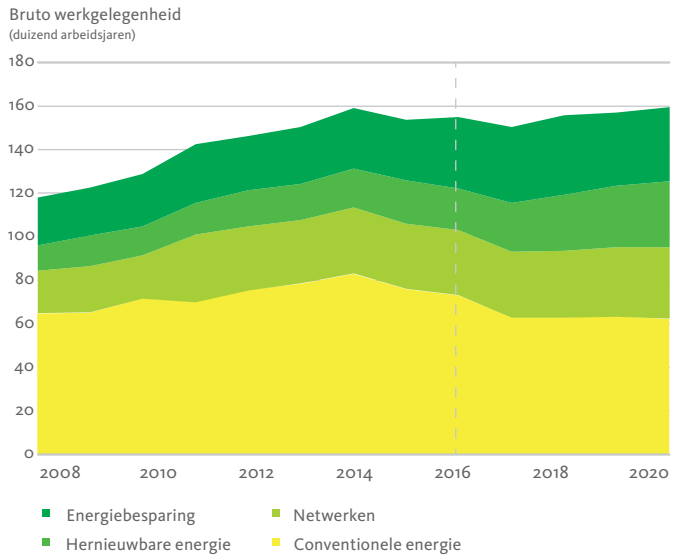
Met name investeringen in windenergie op zee en – in mindere mate – investeringen in biomassa en zonne-energie droegen daaraan bij.

De investeringen in hernieuwbare energie en energiebesparing samen zijn met 35 procent toegenomen tussen 2014 en 2015. De investeringen in conventionele energie zijn gedurende deze periode juist afgenomen met 10 procent. Op basis van de ontwikkelingen die zijn beschreven in de vorige hoofdstukken, stijgen de investeringen in hernieuwbare energie, energiebesparing en netwerken verder. Investeringen in conventionele energie blijven laag en stabiel, omdat er op korte termijn geen nieuwe capaciteit bij lijkt te komen. In 2020 bedragen de investeringen in hernieuwbare energie en energiebesparing naar verwachting bijna het drievoudige van de investeringen in conventionele energie.

Figuur 6.3 Ontwikkeling van de energiegerelateerde investeringen in de periode 2008-2020, *in lopende prijzen*[3]*. Projecties bij vastgesteld en voorgenomen beleid.*



Figuur 6.4 Ontwikkeling van de energiegerelateerde bruto werkgelegenheid in de periode 2008-2020. *Projecties bij vastgesteld en voorgenomen beleid.*



De bruto werkgelegenheid[4] in de energievoorziening is na een piek van 159 duizend arbeidsjaren in 2014 gedaald tot 155 duizend arbeidsjaren in 2016 (zie figuur 6.4). Dit komt vooral door de afname van de werkgelegenheid in de olie- en gaswinning en de elektriciteitsproductie omdat de investeringsactiviteiten in deze sectoren zijn verminderd.

We veronderstellen dat deze investeringen vanaf 2017 stabiliseren op het niveau van noodzakelijke onderhouds- en vervangingsprojecten. De stijging bij hernieuwbare energie leidt verder tot herstel van de werkgelegenheid. In 2020 is deze naar verwachting weer op het niveau van 2014 van circa 160 duizend arbeidsjaren.

3 Idealiter worden de ontwikkelingen in investeringen en toegevoegde waarde in constante prijzen weergegeven, zodat er gecorrigeerd is voor prijsontwikkelingen. Omdat er nog geen deflator ontwikkeld is kunnen de energiegerelateerde investeringen en toegevoegde waarde op dit moment nog enkel in lopende prijzen weergegeven worden.

4 Exclusief verdringingseffecten in andere sectoren.

Handelsaandeel van energie daalt door lage olieprijs
Energieproducten zoals aardolie, aardgas en olieproducten dragen voor meer dan 10 procent bij aan de Nederlandse export. De internationale handel in energieproducten is in 2015 flink afgenomen ten opzichte van 2014, met een invoer van 64 miljard euro en een uitvoer van 57 miljard euro. Dit was voornamelijk het gevolg van de dalende internationale energieprijzen. De ruwe aardolieprijs is gedaald van ongeveer 90 euro per vat in 2012 naar 40 euro per vat in 2016. De exportwaarde van fossiele producten is in die periode met 46 procent gedaald en de importwaarde met 44 procent.

Verschillen met de NEV 2016
Ten opzichte van de NEV 2016 is het geraamde aandeel van energieactiviteiten in het bbp in 2020 met bijna één procentpunt afgenomen. Hierin speelt de verlaging van de raming van de gaswinning een belangrijke rol. Ook de werkgelegenheid en investeringen vallen tot en met 2020 lager uit dan berekend in de NEV 2016. Dit komt vooral doordat de realisatie van windenergieprojecten op korte termijn is vertraagd en doordat minder energiebesparingsactiviteiten in de gebouwde omgeving worden geraamd in de periode 2016-2020, zoals beschreven in hoofdstuk 5.1. Hoewel de geraamde energiebesparing in de gebouwde omgeving iets toeneemt, groeien de investeringen per saldo iets minder hard dan in de NEV 2016. De hogere besparing bij huishoudens is vooral het gevolg van gedragsaanpassingen door feedbacksystemen en minder van materiële investeringen. De lagere energiebesparing in de utiliteitsbouw leidt daarom per saldo tot iets minder groei van economische activiteit en daarmee tot minder werkgelegenheidsgroei. In de zware industrie wordt door intensiever besparingsbeleid een toename van energiebesparingsactiviteiten verwacht.

Ook het netto-werkgelegenheidseffect[5] van het Energieakkoord in 2020 valt lager uit dan geraamd in de NEV 2016. Dit is deels het gevolg van de bovengenoemde effecten bij investeringen in besparing en hernieuwbare energie, maar vooral van verbeterde inzichten naar aanleiding van praktijkonderzoek (EIB 2016). Ten opzichte van de in 2016 geraamde 91 duizend extra arbeidsjaren in de periode 2014-2020, is de raming nu bijgesteld naar 76 duizend (zie paragraaf 6.5).

6.2 Energie-exploitatie

Malaise in energie-exploitatie duurt nog voort
Figuur 6.5 geeft de ontwikkeling weer van toegevoegde waarde van de energie-exploitatie. De conventionele energie-exploitatie was in 2016 nog relatief groot (11,5 miljard euro) ten opzichte van de exploitatie van hernieuwbare energie (1,7 miljard euro), maar is sinds 2013 scherp gedaald door de afgenomen gaswinning. Het aandeel hiervan in het bbp daalt daarmee van 3,8 procent in 2013 naar 1,6 procent in 2016, van 25,1 miljard naar 11,5 miljard euro. De toegevoegde waarde van de productie van elektriciteit en warmte uit fossiele brandstoffen

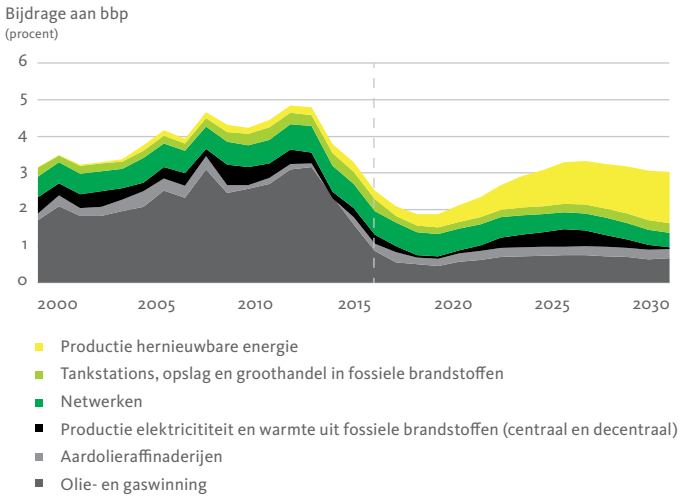
5 De omrekeningsmethode van bruto naar netto is vastgelegd in de achtergrondreportage van de NEV 2015 (Van Dril et al., 2016). Meer over het netto-werkgelegenheidseffect zie hoofdstuk 6.5.

en kernenergie is al sinds 2013 gering, wegens overcapaciteit op de elektriciteitsproductiemarkt (zie ook hoofdstuk 4.1.3). De toegevoegde waarde zal op korte termijn verder verslechteren omdat de groothandelsprijs van elektriciteit licht blijft dalen. Vanaf 2020 zal het resultaat naar verwachting weer verbeteren omdat overcapaciteit dan minder voor gaat komen en de groothandelsprijs aantrekt[6]. Dit zet echter niet door na 2025, omdat dan door de groei van hernieuwbare elektriciteit een structurele productiedaling van conventionele elektriciteit wordt verwacht (zie 4.1.1). Voor de raffinagesector worden ten opzichte van de NEV 2016 hogere verdiensten ingeboekt voor 2015 en 2016. Door de lage olieprijs is in de raffinaderijen veel olie ingekocht en verwerkt.

In de ramingen blijft hernieuwbare energieproductie gestaag groeien. In de periode tot 2023 bedraagt deze groei naar verwachting ruim 20 procent per jaar, waarna deze wat af zal nemen. Vanaf 2029 zal de exploitatie van hernieuwbare energie volgens de verwachtingen meer bijdragen aan het bbp dan de exploitatie van conventionele energie.

6 Intermitterende elektriciteitsproductie, zoals van wind en zon, heeft een andere economische waarde dan flexibel aanpasbare productie. In de economische berekeningen zijn nog niet deze zogenoemde profieleffecten gedifferentieerd over de omzet van hernieuwbare versus conventionele elektriciteitsproductie maar is uitgegaan van een gemiddelde groothandelsprijs (zie ook 4.1.3). Het effect op de economische grootheden in dit hoofdstuk is klein.

Figuur 6.5 Ontwikkeling van de bijdrage van energie-exploitatie activiteiten aan het bbp in de periode 2000-2030. *Projecties bij vastgesteld en voorgenomen beleid.*



Werkgelegenheid in de exploitatie van hernieuwbare energie robuust op langere termijn

De (bruto) werkgelegenheid in de exploitatie van energie is relatief bescheiden van omvang en groeit geleidelijk naar 50 duizend arbeidsjaren in 2025, zie figuur 6.6. De werkgelegenheid in exploitatie zit grotendeels in de conventionele energie en is recent afgenomen van 31,6 duizend arbeidsjaren in 2014 naar 29,8 duizend in 2016. Deze afname zet in de raming door met 1 à 2 procent per jaar.

Het aantal arbeidsjaren binnen de exploitatie van hernieuwbare energie neemt daarentegen al enkele jaren gestaag toe, tot 2,9 duizend in 2016. Rond wind- en zonne-energie neemt de werkgelegenheid het meest toe, terwijl deze redelijk constant blijft bij biobrandstoffen en biomassa. De banengroei rond hernieuwbare energie zet naar verwachting door in de toekomst.

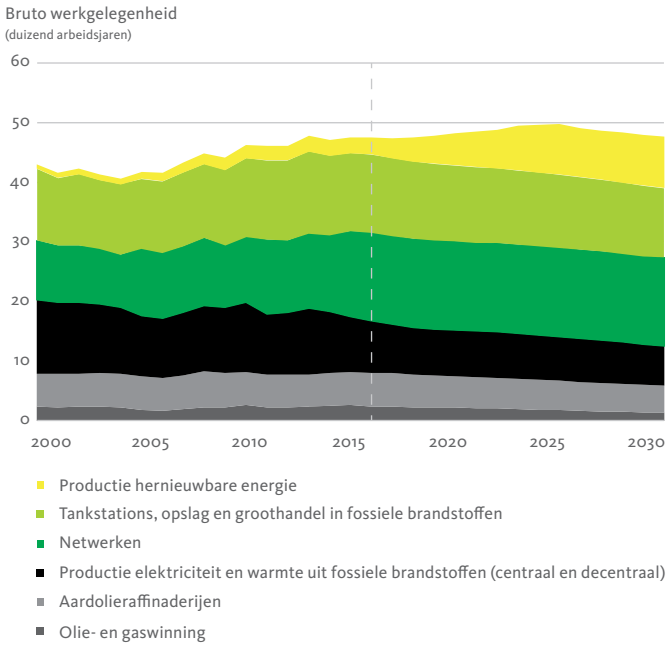
De verwachte werkgelegenheid in de exploitatie van hernieuwbare energie wordt na 2020 hoger dan geraamd in de NEV 2016, vooral omdat er meer grote projecten met zonne-energie en windenergie op zee worden uitgerold (zie 4.1.1). Ook het aantal arbeidsjaren in de exploitatie van netbedrijven is de laatste jaren toegenomen, tot 14,8 duizend in 2016. Dit aantal blijft echter naar verwachting verder stabiel.

Gasbaten en kosten herstel Groningen

In 2016 verdiende de overheid 2,8 miljard euro aan de winning van aardgas, de laagste opbrengst sinds 1975 (CBS april 2017, geactualiseerd juni 2017). In 2013 ontving de overheid met 15,4 miljard euro nog de hoogste opbrengst ooit aan aardgasbaten.

In de drie jaren daarna namen de aardgasbaten met meer dan 80 procent af. De aardbevingsproblematiek rond de aardgaswinning van het Groningenveld leidt behalve tot verminderde aardgaswinning ook tot extra kosten in verband met schade. De Nationale Coördinator Groningen (NCG) voert het beleid uit dat betrekking heeft op schadeherstel, preventie en andere verbeteringen. Tussen 2014 en 2016 is hier 1,25 miljard euro aan besteed (NCG 2017), hoofdzakelijk via de NAM. Dit heeft geleid tot een vermindering van de overheidsinkomsten via de NAM van 720 miljoen euro (AR 2017). Daarnaast heeft de NCG jaarlijks een eigen programma en apparaatskosten die ongeveer 100 miljoen bedragen en worden gefinancierd uit de EZ-begroting. Daarvan is in 2016 nog maar 22 procent besteed.

Figuur 6.6 Ontwikkeling van de bruto werkgelegenheid in exploitatie-activiteiten in de periode 2000-2030. *Projecties bij vastgesteld en voorgenomen beleid.*



Banen op de tocht door de energietransitie?
In de maatschappelijke discussie over energie en klimaat komt werkgelegenheid steeds meer op de agenda. Terwijl aan de ene kant banen ontstaan in hernieuwbare energie en besparing, verdwijnen aan de andere kant banen in sectoren die te maken hebben met fossiele energie. In de ramingen is ook het verlies van werkgelegenheid in de conventionele energievoorziening meegenomen. Dit jaar (2017) zijn de laatste van vijf oude koleneenheden stilgelegd conform de afspraak in het Energieakkoord. Zonder Energieakkoord was dit volgens de ramingen pas in 2022 gebeurd. Het directe werkgelegenheidseffect bij deze centrales is geraamd op een afname van ongeveer 2600 arbeidsjaren in de periode 2016-2021. Dat komt gemiddeld neer op 400-450 minder voltijdsbanen gedurende deze 6 jaar[7]. De dynamiek in de conventionele elektriciteitsvoorziening hangt echter met meer omstandigheden samen dan alleen het Energieakkoord. Sinds 2010 zijn er 1300-1500 voltijdsbanen bijgekomen omdat er voor 10 gigawatt vermogen aan nieuwe kolen- en gascentrales in gebruik is genomen. Maar omdat in dezelfde periode voor 10 gigawatt aan kolen en gasvermogen uit gebruik is genomen, zijn 2300-2800 voltijdsbanen verloren gegaan (Van Dril 2017, B&B 2016). Deze recente werkgelegenheidseffecten zijn slechts in beperkte mate toe te schrijven aan de energietransitie, eerder aan kortetermijneffecten op de elektriciteits- en brandstofmarkten.

7 Door het eerder stilzetten van kolenvermogen komt andere capaciteit weer meer in actie. Dat zijn gascentrales of buitenlandse capaciteit. Als compenserend werkgelegenheidseffect wordt daarom maar een kwart van deze 400-450 vte aangehouden. Gasvermogen is minder arbeidsintensief en stroomimport schept geen werkgelegenheid in Nederland.

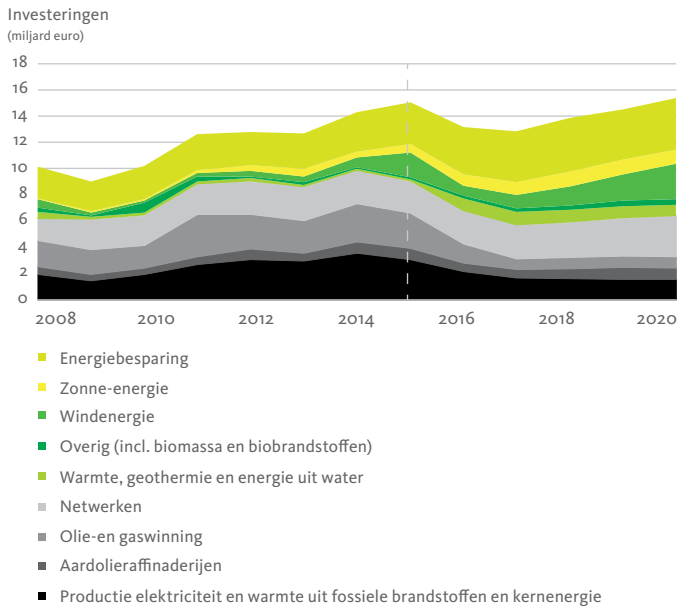
6.3 Activiteiten uit investeringen

Investeringen verduurzamen
De totale investeringen in de energievoorziening zijn toegenomen van 14,3 miljard euro in 2014 naar 15,1 miljard euro in 2015. Dat komt met name door de sterke toename van de investeringen in windenergie op zee in het Gemini windpark ten noorden van de Waddenzee[8]. De investeringen in windenergie op land zijn vrijwel constant gebleven, evenals de investeringen met betrekking tot energie uit (aard-)warmte en water. Daarnaast is er een lichte toename in investeringen met betrekking tot zonne-energie en energiebesparing. Investeringen in conventionele energie zijn daarentegen juist afgenomen. Deze daling zit vooral bij de investeringen in conventionele elektriciteitsproductie en warmte, alsmede in de olie- en gaswinning. De waargenomen trend zet zich door in de ramingen, waarbij de stijging bij hernieuwbare energie en energiebesparing tot 2020 groter is dan de daling bij conventionele energie (zie figuur 6.7). De investeringen in elektriciteitsnetten groeien ook door de verduurzaming; richting 2020 zullen de extra investeringen toenemen, vooral in aansluitingen voor windenergie op zee.

Veranderingen ten opzichte van de NEV 2016
De ramingen voor investeringen vallen lager uit dan in de NEV 2016, vooral in de periode 2017-2020. Dat komt door verschillende effecten.

8 Het effect van dit park is geen onderdeel van het Energieakkoord, de committering viel voor 2013

Figuur 6.7 Ontwikkeling van de investeringen in de periode 2008-2020, uitgesplitst naar verschillende activiteiten, *in lopende prijzen. Projecties bij vastgesteld en voorgenomen beleid.*



De investeringen in warmtepompen gaan wat minder sterk omhoog. Investeringen in windenergie zijn in deze raming op korte termijn veel lager dan verwacht in de vorige NEV, maar dat wordt vanaf 2019 weer wat ingehaald. Ook de lagere kosten per eenheid vermogen spelen hierbij een rol. Bij de conventionele energievoorziening zijn de investeringen in de olie- en gaswinning naar beneden toe bijgesteld. De verwachtingen rond energiebesparing in de gebouwde omgeving zijn ook aanzienlijk bijgesteld, ook omdat een deel van de besparing met veel minder investeringen kan worden gerealiseerd (zie ook hoofdstuk 3.3, verschillen met de NEV 2016).

Deze bijstellingen in de investeringen werken door in de hieraan gekoppelde werkgelegenheid. De raming voor de bruto werkgelegenheid valt door deze bijstellingen lager uit, vooral over 2017-2020, waarin jaarlijks 10 duizend minder arbeidsjaren worden verwacht. Het investeringseffect van het Energieakkoord is ten opzichte van de NEV 2016 slechts licht gedaald (zie ook paragraaf 6.5).

Zon-PV leverde meer banen maar minder inkomen op dan windenergie

De activiteiten die voortkomen uit investeringen in hernieuwbare energie en energiebesparing, zijn sinds 2000 toegenomen en voegden in 2016 ongeveer 4 miljard euro aan waarde toe aan de Nederlandse economie. De bijbehorende werkgelegenheid is toegenomen van 39 duizend arbeidsjaren in 2012 tot 49 duizend in 2016. De komende jaren groeit deze werkgelegenheid naar verwachting door met 5-10 procent per jaar (zie figuur 6.8). Energiebesparingswerkzaamheden hebben het grootste aandeel in deze werkgelegenheid.

De laatste jaren groeit de toegevoegde waarde van windenergie op zee sterk. Dit leidt niet meteen tot een even grote groei van de

werkgelegenheid, al neemt deze wel toe. Hoewel de toegevoegde waarde van zonne-energie veel lager is dan van windenergie, is de werkgelegenheid in zonne-energie hoger dan bij windenergie. De zonne-energiesector heeft een lage toetredingsdrempel, omdat het minder specialistisch werk is, wat leidt tot meer concurrentie en lage marges (EIB 2016).
Hoewel de totale investeringen door de conventionele energiesectoren zijn afgenomen, stijgt de toegevoegde waarde nog wel naar 5,1 miljard euro in 2016. Dit komt met name door een toename van de olie- en gasexploratie-activiteiten die op offshore-mogelijkheden zijn gericht. De werkgelegenheid die voortkomt uit investeringen in conventionele energie is sinds 2014 afgenomen, omdat er geen nieuwe productiecapaciteit meer wordt gerealiseerd. De toegevoegde waarde en werkgelegenheid uit investeringen in de conventionele energiesectoren gaat naar verwachting ook de komende jaren verder dalen.

Wat is de groeiverwachting van de schone energietechnologieketen?
De activiteiten die voortkomen uit investeringen in hernieuwbare energie en energiebesparing worden in het Energieakkoord aangeduid als de 'schone energietechnologieketen'. Het Energieakkoord heeft de ambitie om de toegevoegde waarde van deze keten in 2020 te verviervoudigen ten opzichte van 2010.
In 2016 bedroeg de toegevoegde waarde van de activiteiten uit investeringen in hernieuwbare energie en energiebesparing 4 miljard euro, wat gelijk is aan 0,61% van het bbp. Uitgedrukt in lopende prijzen is de toegevoegde waarde in 2016 ongeveer 50 procent hoger dan in 2010. Op basis van de geraamde binnenlandse ontwikkelingen kan dit nog aanzienlijk oplopen. De jaarlijkse investeringen in installaties voor hernieuwbare energie en energiebesparing gaan tussen 2010 en 2020 meer dan verdubbelen[9]. Het is echter niet duidelijk of de toegevoegde waarde van de Nederlandse bedrijven door deze activiteiten ook verviervoudigt. Daarvoor ontbreekt het zicht op de groeimogelijkheden, winstgevendheid en internationale concurrentiepositie.

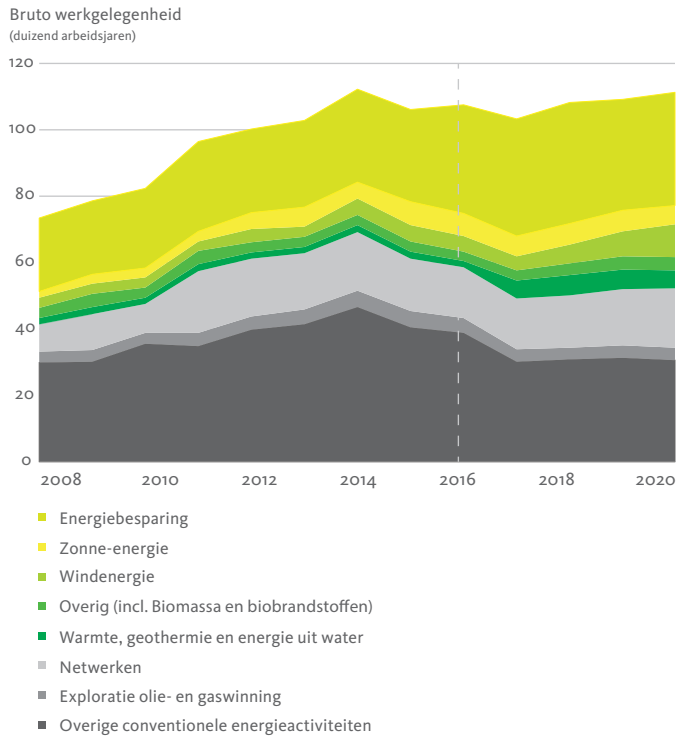
Kansen voor export?
De import en export van producten die zijn gerelateerd aan hernieuwbare energie en besparing zijn tussen 2010 en 2015 gestaag toegenomen, in totaal met ongeveer twee derde[10]. Het handelssaldo schommelt behoorlijk in dezelfde periode, al is het vanaf 2013 steeds positiever geworden. Nederland heeft van de EU-landen de hoogste handelsomzet op het gebied van biobrandstoffen, maar ook van zonnepanelen. In de laatstgenoemde sector zijn circa 100 Nederlandse handelsbedrijven actief.

Van alle hernieuwbare energie- en energiebesparingsproducten is het handelssaldo het hoogst bij biobrandstoffen en grondstoffen voor biobrandstoffen. Die vertegenwoordigen ongeveer 70% van de import en export in deze categorie.

9 Door de capaciteitstoename groeit de exploitatie van hernieuwbare energie op termijn harder dan de activiteiten uit investeringen zelf. De exploitatie valt echter buiten de definitie van de 'schone energietechnologieketen'

10 In de NEV worden geen ramingen van de import of export van hernieuwbare energiegerelateerde producten en diensten opgenomen. Er worden wel exportcijfers over de gerealiseerde jaren gepubliceerd (zie ook figuur 6.1).

Figuur 6.8 Ontwikkeling van de bruto werkgelegenheid in activiteiten uit investeringen in de periode 2008-2020. *Projecties bij vastgesteld en voorgenomen beleid.*



Het gaat hier echter voor een groot deel om wederuitvoer. Producten rond energiebesparing vertegenwoordigen 17 procent van het exportcijfer en voor windenergie is dit 5 procent. Deze categorieën vertonen een stijging over de periode 2008-2015, maar stabiliseren wel in recente jaren. De productie en export van biobrandstoffen zijn erg gevoelig voor het gevoerde beleid. Als de toepassing van biobrandstoffen meer gestimuleerd wordt, kunnen de activiteiten sterk aantrekken. Voor producten rond energiebesparing lijkt een trendmatige stijging plausibel, omdat dit een grotere en meer gedifferentieerde markt is. Bij windenergie lijkt zich een grotere stijging in de export af te tekenen, met name omdat de offshore sector aantrekt. Vooral het handelssaldo is bij windenergie sterk verbeterd. Het lijkt onwaarschijnlijk dat de toegevoegde waarde van activiteiten uit investeringen in hernieuwbare energie en energiebesparing de komende jaren sterk zal worden beïnvloed door verschuivingen in de export- en importpositie. Voor deze activiteiten lijkt offshore windenergie de belangrijkste groeimogelijkheid. Mogelijk kan ook de recent aangekondigde binnenlandse productie van zonnepanelen een bijdrage gaan leveren.

6.4 Energie-innovatie

Bestedingen aan onderzoek, ontwikkeling en demonstratie van nieuwe technologieën kunnen de basis vormen voor nieuwe economische activiteiten. Zowel in de industrie, bouw als dienstensector wordt de toepassing van nieuwe producten en processen aangeduid met de term innovatie. Het Nederlandse innovatiebeleid is gericht op het verhogen

van de welvaart en het op peil houden van de concurrentiepositie. Kostendaling van technologie speelt daarin een belangrijke rol. Deze paragraaf brengt in kaart welke publieke bestedingen plaatsvinden, welke partijen daarbij betrokken zijn en waar deze middelen worden ingezet. De private bestedingen door bedrijven zijn alleen bekend als deze van toepassing zijn op gesubsidieerde projecten.

Jaarlijks brengt RVO.nl in opdracht van het ministerie van Economische Zaken (EZ) de monitor 'Publiek gefinancierd energieonderzoek' uit (RVO.nl 2017a). Deze monitor biedt zicht op de uitgaven van de Nederlandse rijksoverheid aan energieonderzoek van kennisinstellingen, universiteiten en bedrijven en de onderliggende energiethema's. De basis voor deze monitor wordt gevormd door de begrotingen en regelingen van de voor energieonderzoek relevante en verantwoordelijke ministeries[11]. De monitor is van belang voor de verdere ontwikkeling van het overheidsbeleid inzake de energietransitie. Daarnaast worden de uitkomsten gerapporteerd aan en opgeslagen in de database van het Internationaal Energieagentschap (IEA).

De publieke investeringen in energieonderzoek via de fiscale instrumenten (WBSO en t/m 2015 RDA), overheidskredieten (Innovatiefonds MKB+) en de rechtstreekse betalingen van het Ministerie van OC&W aan universiteiten vallen buiten deze afbakening.

11 Relevante ministeries zijn de ministeries van Economische Zaken (EZ), Onderwijs, Cultuur en Wetenschap (OC&W) en Binnenlandse Zaken en Koninkrijkrelaties (BZK).

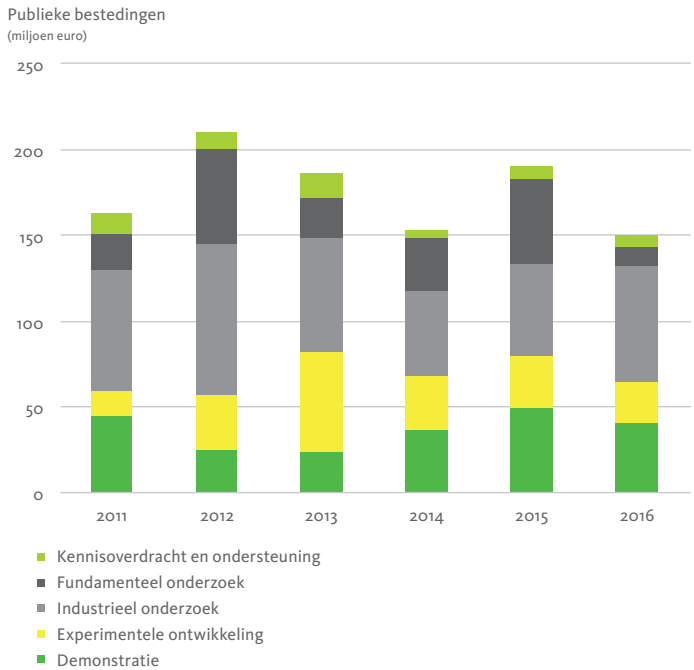
Publieke bestedingen in energieonderzoek schommelen tussen 150 en 200 miljoen euro per jaar

Figuur 6.9 geeft aan de hand van subsidiebeschikkingen weer hoe hoog de publieke bestedingen zijn voor innovatie-onderzoek. De hoeveelheid subsidie die is toegekend aan energieonderzoekprojecten schommelt sinds 2011 tussen de 150 en 210 miljoen euro. Deze schommelingen hebben verschillende oorzaken. De eerste oorzaak is de beleidswijziging in 2011 waarna het topsectorenbeleid in 2012 op gang kwam. Daarnaast worden gelden uit beschikkingen in 2012 en 2015 van het Discovery-programma van de Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek (NWO) ook nog besteed in de jaren daarna. Ook is eind 2014 vanuit de afspraken in het Energieakkoord extra budget beschikbaar gesteld voor innovatieprojecten. De hieronder vallende Hernieuwbare Energie Regeling (HER), een aparte categorie binnen de SDE+-regeling, werd in 2015 uitgeput. In de overige jaren werd de regeling ook veel gebruikt, maar wel minder. De HER is met ingang van 2017 gericht op 2030 in plaats van 2023. In de komende jaren wordt het budget hierdoor naar verwachting structureel beter benut (Topsector Energie 2015).

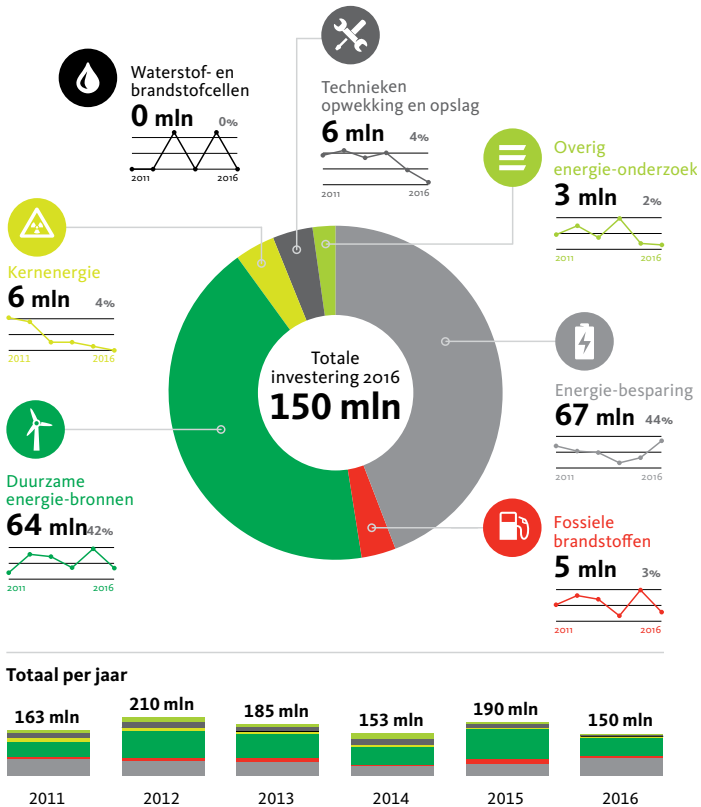
Over de jaren schommelt het aantal beschikkingen van subsidies die zijn toegekend aan verschillende type innovatie-onderzoeken. Het aandeel van publieke bestedingen in industrieel onderzoek via EZ-Energie-innovatiemiddelen, SDE+-middelen en investeringen door ECN en TNO stijgt verhoudingsgewijs ten opzichte van vorige jaren. Daartegenover staat een daling in publieke investeringen in fundamenteel onderzoek door een daling van de investeringen van de NWO. De omvang van investeringen in de demonstratie van nieuwe of

vernieuwende technologieën binnen producten, processen of diensten is in 2016 op een vergelijkbaar niveau als in 2015. Dit geldt ook voor investeringen in experimenteel onderzoek.

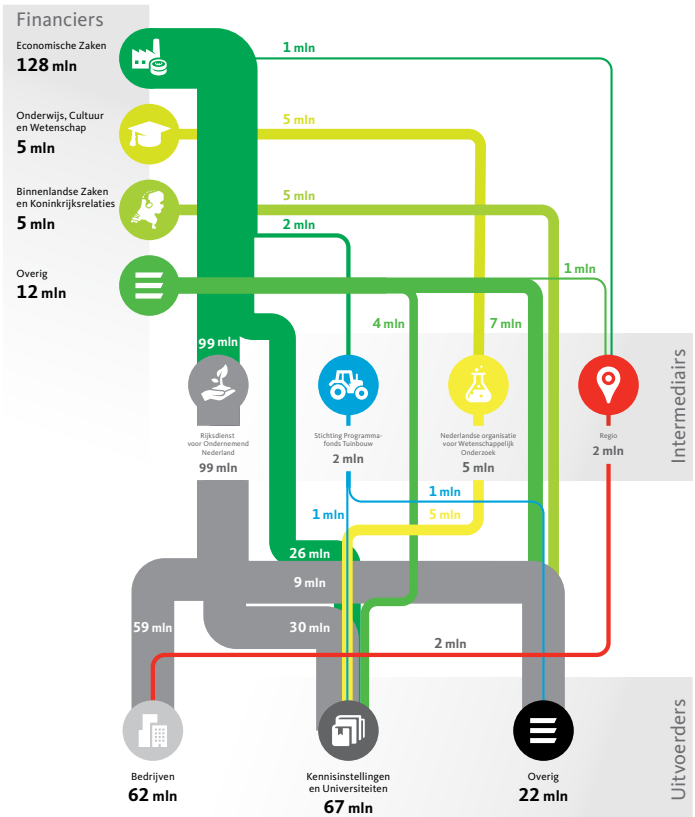
Figuur 6.9 Publieke bestedingen aan energieonderzoek op basis van subsidiebeschikkingen. *Bron: RVO.nl (2017a).*



Figuur 6.10 Verdeling publieke bestedingen aan energieonderzoek op basis van subsidiebeschikkingen over thema's *(RVO.nl 2017a).*



Figuur 6.11 Geldstromen van de Rijksoverheid voor energieonderzoek in 2016 op basis van subsidiebeschikkingen *(RVO.nl 2017a).*



Totaal financiers *(in miljoen euro).*

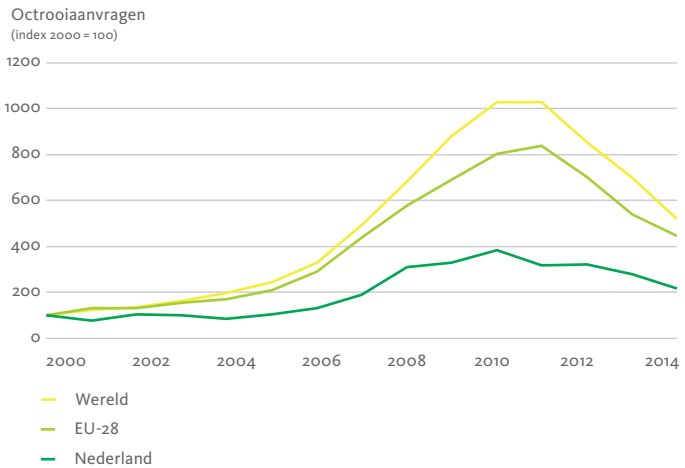
	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Totaal financiers	163	210	185	153	190	150
EZ	92	148	150	117	150	128
OCW	44	41	18	27	35	5
I&M	3	0	1	0	0	0
BZK	24	11	12	8	5	5
Overige ministeries	0	0	4	1	0	0
Overig	0	10	0	0	0	12
Waarvan via Intermediairs	70	120	119	126	162	107
AgNL/RVO.nl	28	94	103	98	125	99
NWO/STW/FOM	40	24	14	26	35	5
Productschap Tuinbouw/ Stichting Programmafonds Tuinbouw	3	2	2	2	2	2
Overig	0	0	0	0	0	1
Totaal uitvoerders	163	210	185	153	190	150
Kennisinstituten & Universiteiten	99	143	92	74	95	67
Bedrijven	45	56	71	68	92	62
Overig	19	11	23	11	4	22

Meer onderzoeksgeld naar energiebesparing
Er is geen duidelijke trend zichtbaar in de thema's van investeringen in onderzoek (zie figuur 6.10). Van de investeringen in onderzoek in 2016 is ruim 44 procent (67 miljoen euro) besteed aan energiebesparing. Dit percentage is sinds 2014 toegenomen. In 2016 ging ongeveer een gelijk deel van de bestedingen naar betere productiemethoden van hernieuwbare energiebronnen. Dit is vergelijkbaar met de periode voor het jaar 2015, toen dit aandeel piekte.

Figuur 6.11 geeft de geldstromen binnen het energie-innovatiebeleid van de Rijksoverheid weer[12]. Intermediairs die de publieke regelingen uitvoeren, vormen hierin een belangrijke schakel. Partijen binnen de Topsector Energie maakten in 2016 ook meer gebruik van de MKB Innovatiestimulering Topsectorenregeling (MIT) en de toeslagregeling van de Topconsortia voor Kennis en Innovatie (TKI-toeslag). De tabel onder de figuur laat zien dat investeren in energieonderzoek vooral een zaak is geworden van het ministerie van Economische Zaken. Het aandeel van de investeringen dat te herleiden is tot EZ steeg van 56 procent in 2011 naar 85 procent in 2016.

In de figuur zijn de eigen uitgaven van bedrijven binnen de projecten van de Topsectoren niet weergegeven. De omvang hiervan schommelt sinds de start van het Topsectorbeleid in 2012 rond de 100 miljoen euro per jaar[13]. Dit betreft rond de 40 procent van de totale investeringen. De totale investering vanaf 2012, publiek en privaat, in de Topsector Energie bedraagt circa 1,2 miljard euro. Het aantal MKB-bedrijven dat deelneemt aan projecten binnen de Topsector Energie is in die periode elk jaar gestegen, zowel in relatieve en absolute zin (RVO.nl 2017b).

Figuur 6.12 Octrooiaanvragen in hernieuwbare energie op verschillende schaalniveaus, *index 2000 = 100. Bron: RVO.nl, (2017a).*



12 Sinds dit jaar (2017) zijn de publieke bestedingen binnen de topsectoren scherper in beeld gebracht. Daarnaast ook subsidies aan projecten waar gemeenten, waterschappen en andere publieke instellingen, niet zijnde kennisinstellingen, aan deelnemen. Zij ontvangen hier als deelnemer een bepaald deel van de subsidie en vallen onder de categorie 'overig'. Ook zijn de 'in kind' bijdragen van deze partijen (dit zijn ook publieke bestedingen) in kaart gebracht en geplaatst onder 'overig'.

13 De omvang van private bestedingen aan energie-innovatie buiten het topsectorbeleid is onbekend. Dit wordt niet specifiek waargenomen.

Octrooiaanvragen in hernieuwbare energie blijven afnemen
Cijfers over het aantal octrooiaanvragen geven een beeld van de resultaten van de inspanningen op het gebied van innovatie, zoals die hierboven zijn beschreven. Sinds 2011 is er een dalende trend zichtbaar in de octrooiaanvragen op het gebied van hernieuwbare energie. Met name de octrooiaanvragen op het gebied van energie uit wind, biomassa en afval laten een flinke daling zien. Deze dalende trend treedt niet alleen op in Nederland, maar ook in de Europese Unie en de rest van de wereld, zoals figuur 6.12 laat zien. Mogelijk is dit een indicatie dat de betreffende technologieën volwassen zijn geworden en dat ze nu vooral in een opschalingsfase zitten.

Welke innovaties hebben geleid tot kostendaling van windenergie op zee?
De biedingen voor tenders van windenergie op zee laten aanzienlijke kostendalingen zien. De ambitie uit het Energieakkoord om een gemiddelde kostenreductie per megawattuur te realiseren van 40 procent over 2014-2024 lijkt te worden gerealiseerd, uitgaande van de biedingen. De ramingen voor de SDE+ van ECN lopen van 16 cent per kilowatt uur in 2013 naar 12,4, 8,4 en 6,2 cent per kilowattuur in respectievelijk 2015, 2016 en 2017. Dit betreft projecten die ongeveer 4 jaar na deze biedingen gerealiseerd worden. De winnende bieding voor Borssele I en II lag op 7,3 cent en voor Borssele III en IV op 5,5 cent. In Duitsland en Denemarken worden vergelijkbare kostenreducties bereikt. Waar zit nu de kostenwinst, en hoe is beleid hier op van invloed geweest?

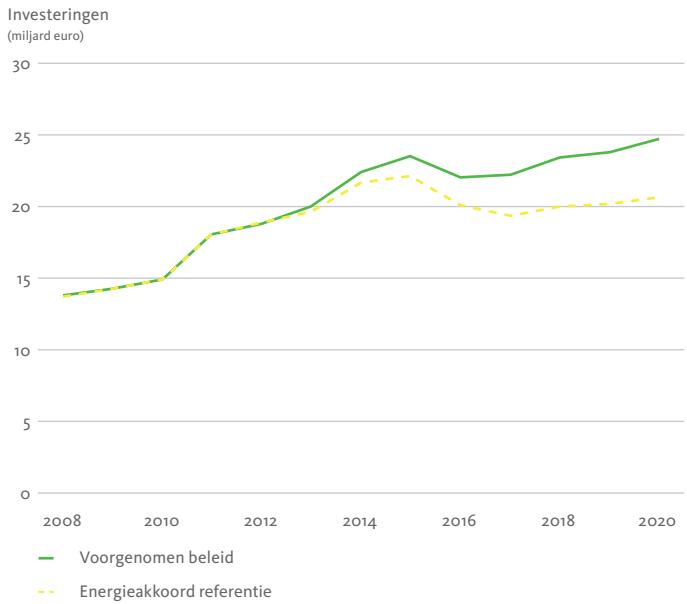
Volgens nadere analyses (Vree 2017, NERA 2017) zijn de volgende verbeteringen belangrijk:
- opschaling park- en turbineomvang, inclusief besparing op onderhoud;
- technische ontwerpverbeteringen van turbine en fundering;
- lagere risico-opslagen op vreemd en eigen vermogen;
- scherpere kostencalculaties op onder andere inkoop, bouwtijd, portfolio, elektriciteitsopbrengst (niet technisch);
- voorbereidend onderzoekswerk door de rijksoverheid.

De directe invloed van beleid zit vooral bij het faciliteren zoals het scheppen van duidelijkheid over de locatie, infrastructuur, subsidiesystematiek en gebruiksperiode (20 jaar). Ook externe factoren zoals lagere kosten voor materieel, grondstoffen en leningen spelen een rol. Verder hebben de verschillende verbeteringen invloed op elkaar. De facilitering en technische verbeteringen beperken de onzekerheden, wat weer kan leiden tot goedkoper kapitaal of snellere opschaling. Er is geen rechtstreekse relatie te leggen tussen het Nederlandse innovatiebeleid, de patenten en de kostendaling. Er zit een lange periode tussen het doen van een uitvinding en de toepassing daarvan. Bovendien worden innovaties sterk beïnvloed door internationale ontwikkelingen.

6.5 Economische effecten van het Energieakkoord

Het Energieakkoord voor duurzame groei heeft als economische doelstelling om extra groei en werkgelegenheid te realiseren.

Figuur 6.13 Ontwikkeling van totale energiegerelateerde investeringen bij voorgenomen beleid en in de Energieakkoordreferentie in de periode 2008-2020, *in lopende prijzen.*



Paragraaf 6.3 ging al in op de groei van de activiteiten uit investeringen in hernieuwbare energie en energiebesparing (ook wel schone energietechnologieketen genoemd). In deze paragraaf wordt het totale economische effect van het Energieakkoord in kaart gebracht (zie ook Van Dril et al. 2016). Daarbij ligt de nadruk op een hoofddoel van het Energieakkoord, het realiseren van 15 duizend extra arbeidsjaren per jaar (voltijdsbanen), ofwel 90 duizend arbeidsjaren over de periode 2014-2020. Het effect van het Energieakkoord wordt separaat berekend door de verwachting bij voorgenomen beleid te vergelijken met de Energieakkoordreferentie, waarin de acties uit het Energieakkoord zijn weggelaten. De investeringen die het gevolg zijn van de maatregelen in het akkoord (zie paragraaf 2.3.3 en overzicht beleid op www.ecn.nl/energieverkenning) zijn weergegeven in figuur 6.13. Cumulatief bedragen deze ruim 19 miljard euro tot en met 2020.

Deze extra investeringen worden vertaald naar arbeidsjaren in Nederland. Dat bepaalt het bruto werkgelegenheidseffect dat voortkomt uit het Energieakkoord. Anders dan in vorige paragrafen is daarin ook de doorwerking in toeleverende sectoren meegenomen[14]. Vervolgens is ook een inschatting gemaakt van de verdringing van werkgelegenheid die ontstaat door verschuivingen in de bestedingen van consumenten en bedrijven[15]. De extra bestedingen door het Energieakkoord leiden elders tot minder bestedingen. Consumenten en bedrijven die investeren in energie schrappen mogelijk andere investeringen of stellen deze uit. Daarnaast leidt een deel van de

14 Dit wordt meestal aangeduid met het indirect effect. Het betreft activiteiten die niet herkenbaar zijn als energie-activiteit, zoals bijvoorbeeld de productie van bouwmaterialen of beveiligingsdiensten.

15 Dit is een zogenoemd geïnduceerd effect. Er is geen volledige macro-economische doorrekening gemaakt.

maatregelen binnen het Energieakkoord mogelijk tot hogere prijzen van verschillende energiedragers, wat een afnemende consumptie van andere producten tot gevolg kan hebben. Deze verdringing is in figuur 6.14 weergegeven als het verschil tussen de bruto en netto werkgelegenheid. Bruto werkgelegenheid betekent hier de werkgelegenheid die voortvloeit uit de additionele investeringen onder het Energieakkoord. De netto werkgelegenheid is een saldo van bruto werkgelegenheid en de bovengenoemde verdringingseffecten op de algehele Nederlandse economie.

Dat dit netto-effect substantieel is en verdere economische verdringing niet onmiddellijk plaatsvindt, heeft een aantal redenen. Ten eerste worden bestedingen in de bouw- en installatiesector relatief vaker in Nederland gedaan dan gemiddelde bestedingen van consumenten en bedrijven.

Zodoende lekt hierdoor minder werkgelegenheid weg naar het buitenland dan door gemiddelde bestedingen. Ten tweede treedt er vertraging op bij de verdringingseffecten. Subsidies voor hernieuwbare energieprojecten worden bijvoorbeeld pas verstrekt tijdens de exploitatie gedurende 15 jaar. Als deze subsidies dus worden afgewenteld via de ODE-heffing op energie, leidt dit pas later tot minder bestedingsruimte van huishoudens. Tenslotte worden bedrijven en consumenten door het Energieakkoord geattendeerd op rendabele investeringsmogelijkheden, die bijvoorbeeld zijn ontstaan door de invoering van de Wet Milieubeheer of feedback van slimme meters. Dit kan ook leiden tot extra inkomensgroei bij huishoudens en bedrijven, maar hier is per saldo nog niet van uitgegaan in de raming.

In figuur 6.14 is het bruto en netto werkgelegenheidseffect van het Energieakkoord weergegeven.

Figuur 6.14 Verandering in bruto en netto werkgelegenheid ten gevolge van het Energieakkoord.

De werkgelegenheidseffecten vallen lager uit dan in de raming van vorig jaar
Door de bijstellingen in de ramingen ten opzichte van de NEV 2016 (zie paragraaf 6.3) is de bruto werkgelegenheid lager, wat ook doorwerkt op de netto werkgelegenheid. Per saldo bedraagt de netto verwachting tussen 2014 en 2020 nu 76 duizend arbeidsjaren. Dat is ongeveer 15 duizend netto arbeidsjaren minder dan in de raming uit de NEV 2016. Het doel van 90.000 wordt dus niet gehaald volgens de huidige verwachtingen. Wel is er een aanzienlijke onzekerheid van plusminus 40 procent rond de verwachtingswaarde van het aantal netto arbeidsjaren. De energie- en investeringseffecten van het Energieakkoord zorgen voor de meeste onzekerheid. Daar bovenop komen de aannames van de netto- en de bruto werkgelegenheidsberekening.

Naar aanleiding van onderzoek (EIB 2016) zijn de aannamen voor de berekeningen tegen het licht gehouden.

De omvang van de investeringsbedragen is ongeveer 7 procent minder, maar de arbeidsintensiteit van de sectoren waar deze bestedingen terecht komen is hoger. Vooral de mate waarin door-bestedingen van energie-investeringen indirect aan arbeid worden uitgegeven, moet lager worden ingeschat. Het weglekken van deze bestedingen naar kapitaalintensieve posten en – indirect via import – het buitenland is hoger dan in de voorgaande NEV's werd aangenomen. Ook de berekening van de verdringing van bestedingen is op een aantal punten bijgesteld. In tabel 6.1 is een overzicht van de verschilfactoren opgenomen.

Tabel 6.1 Verschilfactoren werkgelegenheidseffect Energieakkoord NEV 2017 ten opzichte van de NEV 2016.

Aantal arbeidsjaren x 1000 over 2014-2020

Factor	bruto	netto
Lager totaal investeringseffect	-6	-4
Andere verdeling investeringen over technische maatregelen	4	4
Aanpassing aandeel arbeid in bestedingen, importlekken	-12	-12
Aanpassing aandeel arbeid in bestedingen, lekken restinkomens[a]	-8	-8
Aanpassing arbeidskosten per voltijdsequivalent	-2	-2
Ophoging met directe bestedingen bij initiatiefnemers projecten[b]	6	4
Aanpassing parameters macro-economische verdringing	0	2
Totaal	**-16**	**-15**

a Zoals vergoedingen voor kapitaal zoals bedrijfswinsten, rente, pacht, heffingen minus subsidies, leges
b Bestedingen van initiatiefnemers die buiten het investeringsbedrag vallen zoals verkennend onderzoek en overleg

Kan de installatiebranche voldoende werknemers aantrekken?
Verdringing kan behalve door een verschuiving van bestedingen, ook via de arbeidsmarkt plaatsvinden. Omdat de economie aantrekt, ontstaat nu krapte op de arbeidsmarkt bij diverse beroepen. Vooral de installatiebranche speelt een sleutelrol bij de verduurzaming van de energievoorziening. Gebouwbeheer, energiediensten, installatie

van warmtepompen, zonnepanelen en energiebesparingsmaatregelen en de uitbouw van de energie-infrastructuur vereisten specialistische kennis en vaardigheden. De Nederlandse installatiebranche is omvangrijk en divers, met 8.000 bedrijven en bijna 120.000 werknemers (cijfers Uneto-VNI). De verwachtingen voor deze branche zijn al enige kwartalen positief. Er is weliswaar nog geen groei van vast personeel, maar wel een stijging van inleenpersoneel. De volumestijging in installaties voor woningen wordt voor 2017 geschat op 7 procent. Het is inmiddels moeilijk om vakbekwaam personeel te werven, vooral die van MBO-4 niveau en hoger. Ook trekken de prijzen van aanbestedingen aan (Uneto-VNI 2017). Verduurzaming is niet de enige reden waarom de vraag naar installatiewerk aantrekt, maar met name bij nieuwe installatieproducten speelt dit een belangrijke rol. In de ramingen in deze NEV is nog niet expliciet rekening gehouden met kostenverhoging of stagnatie bij de uitvoering van energieprojecten, als gevolg van krapte op segmenten van de arbeidsmarkt. Dit kan echter op de korte termijn een rol gaan spelen, waardoor in volgende NEV-ramingen aandacht besteed zal moeten worden aan de mogelijke effecten.

Referenties

Hoofdstuk 1

CBS (2013). Economic Radar of the Sustainable Energy Sector in the Netherlands, 2008 – 2011. Edition 2013, Den Haag/Heerlen.

CBS (2017). Statline: http://statline.cbs.nl. Den Haag/Heerlen: Centraal Bureau voor de Statistiek.

CPB (2016). Middellangetermijnverkenning (MLT) 2018-2021. Den Haag.

CPB (2017). Centraal Economisch Plan (CEP) 2017. Den Haag.

CPB & PBL (2015). Toekomstverkenning Welvaart en Leefomgeving (WLO). Den Haag.

Ministerie van Economische Zaken (2016). Energieagenda: Naar een CO_2-arme energievoorziening. Den Haag.

EIA (2017). US Energy Information Agency: https://www.eia.gov/dnav/pet/hist/LeafHandler.ashx?n=pet&s=rbrte&f=a

ER (2017). Emissieregistratie, definitieve emissiecijfers 1990-2015. April 2017.

Europese Commissie (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 (2016). Clean Energy For All Europeans. COM(2016) 860 final. Brussel.

ECN (2013). Leaflet National Energy Outlook Modelling System. ECN-F-- 13-046. Energieonderzoek Centrum Nederland, Petten.

ECN & PBL (2010). Referentieraming energie en emissies 2010-2020. ECN-E--10-004. Energieonderzoek Centrum Nederland, Planbureau voor de Leefomgeving, Petten/Den Haag.

M. Hekkenberg en M. Verdonk (2014). Nationale Energieverkenning 2014. ECN-O--14-036. Energieonderzoek Centrum Nederland, Petten.

KNMI (2015). KNMI'14-klimaatscenario's voor Nederland; Leidraad voor professionals in klimaatadaptatie. De Bilt.

PBL & ECN (2012). Referentieraming Energie en Emissies: Actualisatie 2012. Energie en emissies in de jaren 2012, 2020 en 2030. Publicatienummer: 500278001. Den Haag.

RVO & CBS (2015). Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie, Herziening 2015: Methodiek voor het berekenen en registreren van de bijdrage van hernieuwbare energiebronnen. Centraal Bureau voor de Statistiek en Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, Den Haag.

K. Schoots en P. Hammingh (2015). Nationale Energieverkenning 2015. ECN-O--15-033. Energieonderzoek Centrum Nederland, Petten.

K. Schoots, M. Hekkenberg en P. Hammingh (2016). Nationale Energieverkenning 2016. ECN-O--16-035. Energieonderzoek Centrum Nederland, Petten.

A.J. Van der Welle, M. Hekkenberg, G. Geilenkirchen, M. van Hout, M. Menkveld, K. Peek, A. J. Plomp, M. van Schijndel, S. van der Sluis, K.E.L. Smekens, J. van Stralen, C. Tigchelaar, W. Wetzels (2017). Achtergronddocument Onzekerheden in de NEV 2017. ECN-E--17-049. Energieonderzoek Centrum Nederland, Petten.

Hoofdstuk 2

Agora Energiewende (2017a). Energiewende 2030: The Big Picture. Megatrends, Ziele, Strategien und eine 10-Punkte-Agenda für die zweite Phase der Energiewende. Berlin: Agora Energiewende.

Agora Energiewende (2017b). Future cost of onshore wind. Recent auction results, long-term outlook and implications for upcoming German auctions. Berlin: Agora Energiewende.

S. Andresen, J. B. Skjærseth, T. Torbjørg & J. Wettestad (2016). The Paris Agreement: Consequences for the EU and Carbon Markets? Politics and Governance 4 (3): 188-196.

K. Andriosopoulos & S. Silvestre (2017). French energy policy: A gradual transition. Energy Policy 106: 376-381.

BEIS (2017). Updated energy and emissions projections 2016. London: Department for Business, Energy & Industrial Strategy, March 2017.

N. Berghmans (2017). La demande d'électricité en France: quels enjeux pour la transition énergétique? Paris, IDDRI Study N06/17 Février 2017.

N. Berghmans, & A. Rüdinger (2017). Pour ne pas subir la transition, inventer le système électrique de demain. La Tribune, opinions. 16 June 2017: http://www.latribune.fr/opinions/tribunes/pour-ne-pas-subir-la-transition-inventer-le-systeme-electrique-de-demain-738245.html.

BMWi (2014). Zentrale Vorhaben Energiewende für die 18. Legislaturperiode (10-Punkte-Energie-Agenda des BMWi). Berlin, Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie.

BMWi (2016a). Grünbuch Energieeffizienz. Diskussionspapier des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie, Berlin.

BMWI (2016b). Impulspapier Strom 2030. Langfristige Trends – Aufgaben fur die kommenden Jahre. Berlin, Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie.

BMWi (2017). Die Energiewende: unsere Erfolgsgeschichte. Berlin: Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie.

Bondsregering (2016). Klimaschutzplan 2050. Klimaschutzpolitische Grundsätze und Ziele der Bundesregierung. Berlin, Bundesregierung.

P. Boot (2017). Ervaringen met de Britse koolstofprijsvloer PBL-publicatienummer 2947, Den Haag, Planbureau voor de Leefomgeving.

Th. Bros (2017). Brexit's impact on gas markets. Energy Insight 2. Oxford, The Oxford Institute for Energy Studies.

CBS (2016). Balans vaste biomassa voor energie 2013-2015, maatwerktabel.

CCC (2016). Meeting Carbon Budgets – Implications of Brexit for UK climate policy. Briefing note. London: Committee on Climate Change, October 2016.

CCC (2017). Meeting Carbon Budgets: Closing the policy gap. 2017 Report to Parliament. London, Committee on Climate Change.

CPB & PBL (2015). Toekomstverkenning Welvaart en Leefomgeving. Nederland in 2030 en 2050: twee referentiescenario's. Den Haag, Planbureau voor de Leefomgeving/Centraal Planbureau.

B. Daniëls, M. Hekkenberg & R. Koelemeijer (2016). Effort sharing regulation; gevolgen voor Nederland. ECN-E—16-047, Petten, Energieonderzoekcentrum Nederland; PBL-publicatienummer 2795, Den Haag, Planbureau voor de Leefomgeving.

DEA (2017). Denmark's Energy and Climate Outlook 2017. Copenhagen, Danish Energy Agency.

EC (2016). State aid: Commission approves revised French market-wide capacity Mechanism. Press release. Brussels, European Commission, 8 November 2016.

EK (2017). Energikommissionens anbefalinger til fremtidens energipolitik. København, Energikommissionen (English summary: 78-80).

A.D. Ellerman & J.-P. Montero (2007). The Efficiency and Robustness of Allowance Banking in the U.S. Acid Rain Program. The Energy Journal 28, 47-72.

ENTSO-E (2015). TYNDP 2016 Scenario Development Report. European Network of Transmission System Operators for Electricity (ENTSO-E). Brussels, Belgium.

ENTSO-E (2016). Mid-Term Adequacy Forecast – Edition 2016.

S. Evans (2017). The UK government today awarded contracts worth £176m to 11 low-carbon electricity schemes, with offshore wind the big winner. These projects will generate nearly 3% of UK electricity demand. Carbon Brief 11.09.2017.

EZ (2016a). Energieagenda. Naar een CO_2-arme energievoorziening. Den Haag, Ministerie van Economische Zaken.

EZ (2016b). Voortgangsrapportage Energieakkoord 2016 en uitvoering Urgenda-vonnis. Brief aan de voorzitter van de Tweede Kamer DGETM-E2020 / 16189238. Den Haag, Ministerie van Economische Zaken. 23 december 2016.

EZ (2017a). Tweede openstelling SDE+ 2017. Brief aan de voorzitter van de Tweede Kamer DGETM-EI / 17102691. Den Haag, Ministerie van Economische Zaken. 4 juli 2017.

EZ (2017b). Toezegging over uitvoering Urgenda-vonnis. Brief aan de voorzitter van de Tweede Kamer DGETM-E2020 / 17082210. Den Haag, Ministerie van Economische Zaken. 19 juni 2017.

EZ (2017c). Stand van zaken CCS-project ROAD. Brief aan de voorzitter van de Tweede Kamer DGETM-EO / 17090318. Den Haag, Ministerie van Economische Zaken. 27 juni 2017.

A. Froggatt, G. Wright & M. Lockwood (2017). Staying Connected Key Elements for UK–EU27 Energy Cooperation After Brexit. London, Chatham House, the Royal Institute of International Affairs.

FS-UNEP & BNEF (2017). Global Trends in Renewable Energy Investment 2017. Frankfurt am Main, Frankfurt School-UNEP Centre/ BNEF.

G. Honsel (2017). Meinung: Steile Lernkurve bei der Offshore-Windenergie. Technology Review 27.04.2017.

IEA (2016a). World Energy Outlook 2016. Paris, International Energy Agency OECD/IEA.

IEA (2016b). Energy Policies of IEA Countries. Belgium. 2016 Review. Paris, International Energy Agency OECD/IEA.

IEA (2016c). Energy Policies of IEA Countries. France. 2016 Review. Paris, International Energy Agency OECD/IEA.

IEA (2017). World Energy Investment 2017. Paris, International Energy Agency OECD/IEA.

S.M. Lensink, & J.W. Cleijne (2016). Eindadvies basisbedragen SDE+ 2017. ECN. November 2016. ECN-E--16-040.

A. Marcu, E. Alberola, J.-Y. Caneill, M. Mazzoni, S. Schleicher, W. Stoefs & C. Vailles (2017). 2017 State of the EU ETS Report. International Centre for Trade and Sustainable Development (ICTSD), Geneva.

F. Meinke-Hubeny, L.P.N. DeOliveira & J. Duerinck (2017). Energy Transition in Belgium – Choices and costs. VITO/EnergyVille.

B. van Mil, M. Noordink, R. van Schelven & J. Westerbeek (2016). Evaluatie Energieakkoord voor duurzame groei. Onderzoek naar de werking van de aanpak van het Energieakkoord voor duurzame groei. Den Haag, KWINK groep.

MTES (2017). Plan Climate, 1 Planète, 1 Plan. Paris, Ministère de la Transition Écologique et Solidaire. 6 Juillet 2017.

J. Notenboom (2017). Duitse klimaatambities zetten Nederland onder druk. Clingendael Internationale Spectator. April 2017.

J. Notenboom & N. Hoogervorst (2017). Brusselse steun en kaders voor de Nederlandse Energieagenda. Milieu. (in druk).

G. Perino, M. Willner (2016). Procrastinating reform: The impact of the market stability reserve on the EU ETS. Journal of Environmental Economics and Management 80, 37-52.

J. Rogelj, M. den Elzen, N. Hohne, T. Fransen, H. Fekete, H. Winkler, R. Schaeffer, F. Sha, K. Riahi, M. Meinshausen (2016). Paris Agreement climate proposals need a boost to keep warming well below 2 degrees C. Nature 534 (7609): 631-639.

E. Rouhaud (2017). What can we expect from French President Macron on climate change? News & commentaries. London, Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment, 11 May 2017.

SER (2016). Energieakkoord voor duurzame groei. Voortgangsrapportage 2016. Den Haag, SER Commissie Borging Energieakkoord. 23 december 2016.

I. Staffel (2017). Measuring the progress and impacts of decarbonising British electricity. Energy Policy 102: 463-475.

J. van Stralen, C. Kraan, A. Uslu, M. Londo, M. Mozzafarian (2016). Integrated assessment of biomass supply chains and conversion routes under different scenarios. Deliverable 7.3 of the S2Biom project. S2Biom Project Grant Agreement no 608622.

TCFD (2017). Final Report: Recommendations of the Task Force on Climate-related Financial Disclosures. Task Force on Climate-related Financial Disclosures, June 2017.

TheICE.com (2017). Brent Crude Futures – North Sea.

S. Tomlinson (2017). Brexit scenarios. The implications for energy and climate change. E3G, April 2017.

UK government (2017). UK plan for tackling roadside nitrogen dioxide concentrations Detailed plan London, Department for Environment, Food & Rural Affairs, Department for Transport, July 2017.

D. van Vuuren, P. Boot, J. Ros, A. Hof & M. den Elzen (2016). Wat betekent het Parijsakkoord voor het Nederlandse langetermijn-klimaatbeleid? PBL-publicatienummer: 2580, Den Haag, Planbureau voor de Leefomgeving.

A. Whitmore, B. Lagadinov & W. Lytton (2017). Brexit & the EU ETS. Greater as the sum or in parts? London, Sandbag.

Hoofdstuk 3

CBS (2017a). Monitor fosfaatreductiepakket, 1 april 2017. Centraal Bureau voor de Statistiek, Den Haag.

CBS (2017b). Monitor fosfaatreductiepakket, 1 juli 2017. Centraal Bureau voor de Statistiek, Den Haag.

EC (2016). Proposal for a regulation of the European Parliament and of the Counsil on the inclusion of greenhouse gas emissions and removals from land use, land use change and forestry into the 2030 climate and energy framework and amending Regulation No 525/2013 of the European Parliament and the Council on a mechanism for monitoring and reporting greenhouse gas emissions and other information relevant to climate change. COM(2016) 479 final, Brussel.

ECN & PBL (2016). Effort sharing regulation; gevolgen voor Nederland. ECN-E--16-047. PBL-publicatienummer 2795.

D. Huebler, D. Radov, L. Wieshammer (2017). Method or Madness: Insights from Germany's Record-Breaking Offshore Wind Auction and Its Implications for Future Auctions. NERA Economic Consulting.

Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2011). 'Kabinetsaanpak klimaatbeleid op weg naar 2020', brief van de Staatsecretaris van IenM aan de Tweede Kamer van 8 juni 2011. Kamerstuk 32 813 nr. 1.

Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2016). Kamerbrief Implementatie ILUC-richtlijn, toezeggingen aan deTweede Kamer en jaarrapportage hernieuwbare energie vervoer 2015. IENM/BSK-2016/120691, september 2016.

J.W.H. van der Kolk, S.V. Oude Voshaar, J. Vonk en M. van Schijndel (2016). Referentieraming van emissies naar lucht vanuit de landbouw tot 2030. Achtergronddocument bij de Nationale Energieverkenning 2015, met emissies van ammoniak, lachgas, methaan, stikstofoxide en fijnstof uit de landbouw tot 2030. Alterra Wageningen UR.

S.M. Lensink, J.W. Cleijne (2017). Conceptadvies basisbedragen SDE+ 2018. ECN-E--17-031. Energieonderzoek Centrum Nederland.

R.W. Melse, C.M. Groenestein (2016). Emissiefactoren mestbewerking. Inschatting van emissiefactoren van ammoniak, methaan en lachgas uit mestbewerking. Wageningen, Wageningen UR (University & Research centre) Livestock Research, Livestock Research Rapport 962.

NEa (2017). Voortgang Emissiehandel 2017. Nederlandse Emissieautoriteit, Den Haag.

J.G.J. Olivier, L.J. Brandes, R.A.B. te Molder (2009). Uncertainty in the Netherlands' greenhouse gas emissions inventory. Publication no. 500080013. PBL, The Hague, Netherlands.

Peek (2017). Overige broeikasgassen in Overige sectoren in de Nationale Energieverkenning 2017. Achtergronddocument. PBL, Den Haag.

RIVM (2016). Greenhouse gas emissions in the Netherlands 1990–2014. National Inventory Report 2016. Report no. 2016-0047, National Institute for Public Health and the Environment, Bilthoven, Netherlands.

RIVM (2017). Greenhouse gas emissions in the Netherlands 1990–2015. National Inventory Report 2017. Report no. 2017-0033. National Institute for Public Health and the Environment, Bilthoven, Netherlands.

RVO.nl (2017). Monitor Wind op land 2016.

B. Valpy, K. Freeman, A. Roberts (2016). Future renewable energy costs: offshore wind. 51 technology innovations that will have greater impact on reducing the cost of electricity from European offshore wind farms. BVG Associates, KIC InnoEnergy.

G.L. Velthof, C. van Bruggen, C.M. Groenestein, J.F.M. Huijsmans, H.H. Luesink, S.M. van der Sluis, J.W.H. van der Kolk, S.V. Oude Voshaar, J. Vonk en M.W. van Schijndel (2016). Referentieraming van emissies naar lucht uit de landbouw tot 2030. Achtergronddocument bij de Nationale Energieverkenning 2015, met emissies van ammoniak, methaan, lachgas, stikstofoxide en fijnstof uit de landbouw tot 2030. Wageningen University & Research.

A.J. van der Welle, M. Hekkenberg, G. Geilenkirchen, M. van Hout, M. Menkveld, K. Peek, A. J. Plomp, M. van Schijndel, S. van der Sluis, K.E.L. Smekens, J. van Stralen, C. Tigchelaar, W. Wetzels (2017). Achtergronddocument Onzekerheden in de NEV 2017. ECN-E--17-049. Energieonderzoek Centrum Nederland, Petten.

R. Wiser, K. Jenni, J. Seel, E. Baker, M. Hand, E. Lantz, A. Smith (2016). Forecasting Wind Energy Costs & Cost Drivers: The Views of the World's Leading Experts. Lawrence Berkeley National Laboratory.

Hoofdstuk 4

Agora (2017). Energy Transition in the Power Sector in Europe: State of Affairs in 2016, Berlin.

R. van den Bergh, 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.

CBS (2016). Oliestromen in de Nederlandse economie. CBS 2016-02, door Notten, Brummelkamp en Van Rossum.

CBS StatLine. statline.cbs.nl/.

CE Delft (2016). Ketenemissies warmtelevering.

ECN (2014). Wat is een 'redelijke' opstalvergoeding voor de exploitatie van windmolens op land? Energieonderzoek centrum Nederland, Petten.

ECN (2016). Eindadvies basisbedragen SDE+ 2017. Energieonderzoek Centrum Nederland, Petten.

ECN & CBS (2017). Monitoring warmte 2015.

Ministerie van Economische Zaken (2014). Brief van de minister van EZ van 16 januari 2014 'Beantwoording vragen inzake verevening voor gemeenten met betrekking tot windmolens'.

Ministerie van Economische Zaken (2016). Energieagenda: Naar een CO_2-arme energievoorziening.

Ministerie van Economische Zaken (2017). Kamerbrief Advies SodM over seismiciteit Groningenveld. BBR/17059208.

ENTSO-E (2015). TYNDP 2016 Scenario Development Report, Final after public consultation, Brussel.

Eurostat (2017). Energy Statistics. Supply, transformation and consumption of oil - annual data. 2017.

Hier opgewekt (2016). Lokale Energie Monitor: Een jaarlijkse rapportage en analyse van de ontwikkelingen in de sector.

N. Hoogervorst (2017). Toekomstbeeld klimaatneutrale warmtenetten in Nederland.

IEA (2016). World Energy Outlook 2016. ISBN 978-92-64-26494-6.

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

Ministeries van I&M & EZ (2014). Structuurvisie Windenergie op land. Den Haag.

NEa (2016). Rapportage Energie voor vervoer in Nederland 2016. Naleving verplichtingen hernieuwbare energie vervoer en brandstoffen luchtverontreiniging. Nederlandse Emissieautoriteit, 20 juni 2016.

NWEA (2016). Gedragscode Acceptatie & Participatie Windenergie op Land, Nederlandse WindEnergie Associatie (NWEA). Stichting De Natuur- en Milieufederaties, Stichting Natuur & Milieu, Greenpeace Nederland, Vereniging Milieudefensie, ODE Decentraal.

Oeko-Institut & Fraunhofer ISI (2015). Klimaschutzszenario 2050 2. Endbericht Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, Berlin/Karlsruhe.

Oil & Gas Journal (2016). Worldwide Construction Update, May 2016.

PBL (2017) Het handelingsperspectief van gemeenten in de energietransitie naar een duurzame warmte- en elektriciteitsvoorziening; Een onderzoek naar 10 stadswarmte- en 9 windenergiecasussen.

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

REBEL (2016). Faciliteit Ontwikkeling Energiecoöperaties.

K. Schoots, M. Hekkenberg en P. Hammingh (2016). Nationale Energieverkenning 2016. ECN-O--16-035. Petten: Energieonderzoek Centrum Nederland.

TankPro (2017a). Gunvor verkoopt belang in Maasvlakte Olie Terminal, TankPro.nl - Gepubliceerd op 29-03-2017.

TankPro (2017b). Moederbedrijf van Rotterdamse raffinaderij in etalage, TankPro.nl - Gepubliceerd op 10-04-2017.

TNO (2016). Delfstoffen en aardwarmte in Nederland, jaarverslag 2015. Ministerie van Economische Zaken, Den Haag.

Hoofdstuk 5

CE Delft (2016). Trends ICT en Energie 2013-2030, Energiegebruik ICT in Nederland 2013, trendontwikkeling 2020 en 2030, CE Delft.

CE Delft, TNO & ECN (2017). Energiebesparing in verkeer en vervoer: factsheets ten behoeve van de Nationale Energieverkenning 2017, Delft: CE Delft.

ECN (2017). Besparingseffecten van slimme meters met feedbacksystemen en slimme thermostaten, ECN-N--17-017.

EEA (2017). Annual European Union greenhouse gas inventory 1990-2015 and inventory report 2017. Submission to the UNFCCC Secretariat. Copenhagen: EEA.

J. Koppejan (2016). Inventarisatie van markttoepassingen van biomassaketels en bio-WKK, Procede Biomass B.V. i.o.v. RVO.

Panteia (2017). Renovaties in de utiliteit, onderzoeksverantwoording meting 2017, Panteia in opdracht van RVO, juni 2017.

Rijksoverheid (2011). Kabinetsaanpak Klimaatbeleid op weg naar 2020, Kamerbrief 32813-1.

RVO (2017). Monitoring energiebesparing gebouwde omgeving 2016. (nog te verschijnen).

RVO (2016). Resultatenbrochure convenanten Meerjarenafspraken energie-efficiëntie.

J. Sipma, A. Kremer en J. Vroom (2017). Energielabels en het daadwerkelijk energieverbruik van kantoren, ECN-E--16-056.

J. Sipma & M. Rietkerk (2016). Ontwikkeling energiekentallen utiliteitsgebouwen. ECN-E--15-068, Energieonderzoek Centrum Nederland.

Transitiecoalitie (2016). Pleidooi voor versnelling van de energie-transitie, Transitiecoalitie, 25 oktober 2016.

G.L. Velthof, C. van Bruggen, C.M. Groenestein, J.F.M. Huijsmans, H.H. Luesink, S.M. van der Sluis, J.W.H. van der Kolk, S.V. Oude Voshaar, J. Vonk en M.W. van Schijndel (2016). Referentieraming van emissies naar lucht uit de landbouw tot 2030: Achtergronddocument bij de Nationale Energieverkenning 2015, met emissies van ammoniak, methaan, lachgas, stikstofoxide en fijnstof uit de landbouw tot 2030. Wageningen Environmental Research.

VEMW (2017). Decisions on the industrial energy transition, VEMW, Woerden, 2017.

VNCI (2012). De sleutelrol waarmaken, Routekaart Chemie 2012-2030, VNCI, Agentschap NL, Berenschot, EEI, MEC, Den Haag, 2012.

VNO-NCW, MKB Nederland, LTO Nederland (2017). Energie voor de toekomst: van nota's naar uitvoering, NL next Level, VNO-NCW, MKB Nederland, LTO Nederland.

W. Wetzels (2013). Achtergronddocument bij doorrekening Energieakkoord – sectoren industrie en land- en tuinbouw, ECN-E—13046, ECN, 2013.

M. Zuidema, R. van Zwet, J. Sipma (2016). Onderzoek naar middel/groot-verbruikers van energie, Gebouwen die onder de Wet Milieubeheer vallen. Economisch Instituut voor de Bouw, Energieonderzoek Centrum Nederland.

Hoofdstuk 6

AR (2017). Algemene Rekenkamer, Resultaten verantwoordings-onderzoek 2016 Ministerie van Economische Zaken (XIII) en het Diergezondheidsfonds (F): Rapport bij het jaarverslag, Den Haag, mei 2017.

B&B (2016). Onderzoek werkgelegenheidseffect van sluiting van kolencentrales in de keten van kolen, Basis & Beleid, 2016.

CBS (2015). Methodebeschrijving NEV 2015: economische indicatoren energievoorziening. Den Haag/Heerlen: Centraal Bureau voor de Statistiek.

CBS (2017). Aardgasbaten op laagste niveau in ruim 40 jaar CBS webbericht https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2017/17/aardgasbaten-op-laagste-niveau-in-ruim-40-jaar.

A.W.N. van Dril, M. van Elp, S. van Polen, J. Bakker, M. Zuidema (2016). Methodiek werkgelegenheid en energie. Achtergrondrapport bij de Nationale Energieverkenning 2015, ECN-E--16-028.

A.W.N. van Dril (2017). Labour effects in Dutch gas and coal fired power generation, ECN 2017, nog te publiceren.

EIB (2016). Martin Koning, Nicole Smit, Ton van Dril: Energieakkoord, Effecten van de energietransitie op de inzet en kwaliteit van arbeid.

NCG (2017) Nationaal coordinator Groningen. Kwartaalrapportage Oktober- December 2016. Groningen, Februari 2017.

NERA (2017). Dominik Huebler, Daniel Radov, Lorenz Wieshammer, Method or Madness: Insights from Germany's Record-Breaking Offshore Wind Auction and Its Implications for Future Auctions, NERA economic consulting 2017.

RVO.nl (2017a). Publiek gefinancierd energieonderzoek 2016, RVO.nl, 2017.

RVO.nl (2017b). Terugblik in Cijfers 2012-2016 (https://topsector-energie.nl/nieuws/terugblik-cijfers-5-jaar-aan-energie-innovatie).

Topsector Energie (2015). Brief programmering Topsector energie, https://topsectorenergie.nl/sites/default/files/uploads/Algemeen/Brief_programmering_Topsector_Energie_2016[1].pdf

Uneto-VNI (2017). Conjunctuuronderzoek 2e kwartaal 2017; Economische vooruitzichten Installatiebranche 2017 en verder.

Vree (2017). Barry Vree, Niels Verkaik: TKI Wind op Zee, Offshore wind cost reduction progress assessment, February 2017.

Tabellen bij de NEV 2017

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

	Realisaties			Projecties			
	2000	2010	2016	2017	2020	2023	2030
Bevolking (miljoen)	15,9	16,6	17,0	17,1	17,3	17,5	17,8
Potentiële beroepsbevolking[1] (miljoen)	10,8	11,1	11,1	11,2	11,5	11,6	11,5
Particuliere huishoudens (miljoen)	6,8	7,4	7,7	7,8	8,0	8,1	8,4
waarvan eenpersoonshuishoudens (miljoen)	2,3	2,7	2,9	3,0	3,1	3,2	3,4
Gemiddelde huishoudensgrootte	2,3	2,2	2,2	2,2	2,1	2,1	2,1

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

Tabel 2a Macro-economie, gebruikt voor raming

Index (2016=100)	Realisaties[3]			Projecties[4]			
	2000	2010	2016	2017	2020	2025	2030
Economische groei (groei BBP)	83,7	95,3	100,0	102,0	107,7	119,2	127,5
Consumptie huishoudens	94,7	99,3	100,0	102,0	105,2	115,7	123,7
Consumptie overheid	70,7	98,8	100,0	100,2	103,7	111,6	116,3
Investeringen vaste activa bedrijven	91,9	90,6	100,0	104,2	113,7	130,1	141,7
Uitvoer van goederen en diensten	57,8	79,6	100,0	104,1	117,7	141,3	163,3
Invoer van goederen en diensten	58,2	80,3	100,0	104,5	118,0	141,8	163,3
Aandeel productie naar sector[1] (%)							
Landbouw, bosbouw en visserij	2,4	2,4	2,3	2,3	2,2	2,0	2,0
Industrie, excl. aardolie-industrie	21,6	20,1	20,9	20,8	20,5	19,9	19,4

Index (2016=100)	Realisaties[3]			Projecties[4]			
	2000	2010	2016	2017	2020	2025	2030
Energiesector[2]	6,2	6,0	5,4	5,3	4,9	4,3	4,1
Bouw, milieudienstverlening en watervoorziening	8,8	7,8	7,2	7,1	7,0	6,6	6,3
Handel, vervoer en zakelijke dienstverlening	46,2	46,6	48,0	48,4	49,5	50,6	51,2
Overheid, onderwijs, zorg, cultuur en recreatie	14,8	17,0	16,2	16,2	15,9	16,6	17,0
Aandeel bruto toegevoegde waarde naar sector[1] (%)							
Landbouw, bosbouw en visserij	1,9	1,8	1,8	1,8	1,7	1,6	1,6
Industrie, excl. aardolie-industrie	12,7	11,8	12,0	11,9	11,8	11,4	11,2
Energiesector[2]	5,1	4,9	3,8	3,6	3,1	2,8	2,6
Bouw, milieudienstverlening en watervoorziening	6,8	5,6	5,1	5,0	4,9	4,6	4,3
Handel, vervoer en zakelijke dienstverlening	52,1	52,4	54,4	54,8	56,1	56,7	57,0
Overheid, onderwijs, zorg, cultuur en recreatie	21,4	23,4	22,9	22,8	22,4	22,9	23,3
Aandeel werkgelegendheid naar sector[1] (%)							
Landbouw, bosbouw en visserij	3,0	2,4	2,3	2,2	2,2	2,0	1,9
Industrie, excl. aardolie-industrie	12,9	10,3	9,8	9,7	9,4	8,8	8,4
Energiesector[2]	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4
Bouw, milieudienstverlening en watervoorziening	8,5	7,6	7,0	7,0	7,0	6,5	6,1
Handel, vervoer en zakelijke dienstverlening	50,5	50,2	51,7	51,8	52,3	51,8	51,1
Overheid, onderwijs, zorg, cultuur en recreatie	24,5	29,1	28,7	28,7	28,7	30,4	32,1

1 Indeling naar sector op basis van hoofdactiviteit van bedrijf op basis van de Standaard Bedrijfsindeling van het CBS, uitgedrukt in constante prijzen van 2014.
2 Aardolie- en aardgaswinning, raffinaderijen, producenten elektriciteit en warmte, netwerkbedrijven.
3 Realisaties zoals bekend op 1 april 2016. Deze zijn gebruikt in de berekeningen voor de projecties.
4 Projecties zijn gebaseerd op de realisaties zoals deze op 25 maart 2016 gepubliceerd zijn door CBS.

Tabel 2b Macro-economie, actueel

Index (2016=100)	Realisaties[3]				Projecties[4]			
	2000	2005	2010	2016	2017	2020	2025	2030
Economische groei (groei BBP)	82,5	88,2	94,0	100,0	102,0	107,7	119,2	127,5
Consumptie huishoudens	93,7	97,9	98,2	100,0	102,0	105,2	115,7	123,7
Consumptie overheid	71,8	81,6	100,5	100,0	100,2	103,7	111,6	116,3
Investeringen vaste activa bedrijven	89,7	87,6	88,4	100,0	104,2	113,7	130,1	141,7
Uitvoer van goederen en diensten	56,4	67,2	77,9	100,0	104,1	117,7	141,3	163,3
Invoer van goederen en diensten	57,5	67,6	79,2	100,0	104,5	118,0	141,8	163,3
Aandeel productie naar sector[1] (%)								
Landbouw, bosbouw en visserij	2,4	2,3	2,4	2,3	2,3	2,2	2,0	2,0
Industrie, excl. aardolie-industrie	21,7	21,3	20,1	21,3	20,8	20,5	19,9	19,4
Energiesector[2]	4,4	4,4	4,4	3,7	5,3	4,9	4,3	4,1
Bouw, milieudienstverlening en watervoorziening	8,8	8,4	7,8	7,5	7,1	7,0	6,6	6,3
Handel, vervoer en zakelijke dienstverlening	47,5	47,4	47,9	49,0	48,4	49,5	50,6	51,2
Overheid, onderwijs, zorg, cultuur en recreatie	15,1	16,3	17,4	16,2	16,2	15,9	16,6	17,0
Aandeel bruto toegevoegde waarde naar sector[1] (%)								
Landbouw, bosbouw en visserij	1,9	1,8	1,9	1,8	1,8	1,7	1,6	1,6
Industrie, excl. aardolie-industrie	13,0	13,1	12,1	11,9	11,9	11,8	11,4	11,2
Energiesector[2]	3,8	3,7	3,6	2,7	3,6	3,1	2,8	2,6
Bouw, milieudienstverlening en watervoorziening	6,4	5,9	5,3	5,3	5,0	4,9	4,6	4,3
Handel, vervoer en zakelijke dienstverlening	53,0	52,5	53,3	55,4	54,8	56,1	56,7	57,0
Overheid, onderwijs, zorg, cultuur en recreatie	21,9	22,9	23,8	22,7	22,8	22,4	22,9	23,3

Index (2016=100)	Realisaties[3]				Projecties[4]			
	2000	2005	2010	2016	2017	2020	2025	2030
Aandeel werkgelegendheid naar sector[1] (%)								
Landbouw, bosbouw en visserij	3,0	2,7	2,4	2,3	2,2	2,2	2,0	1,9
Industrie, excl. aardolie-industrie	12,9	11,5	10,3	9,7	9,7	9,4	8,8	8,4
Energiesector[2]	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4
Bouw, milieudienstverlening en watervoorziening	8,5	8,0	7,6	6,7	7,0	7,0	6,5	6,1
Handel, vervoer en zakelijke dienstverlening	50,5	49,8	50,2	52,3	51,8	52,3	51,8	51,1
Overheid, onderwijs, zorg, cultuur en recreatie	24,5	27,5	29,1	28,5	28,7	28,7	30,4	32,1

1 Indeling naar sector op basis van hoofdactiviteit van bedrijf op basis van de Standaard Bedrijfsindeling van het CBS, uitgedrukt in constante prijzen van 2016.
2 Aardolie- en aardgaswinning, raffinaderijen, producenten elektriciteit en warmte, netwerkbedrijven.
3 Realisaties zoals bekend op 1 juli 2017. Deze actualisatie kon niet meer meegenomen worden in de berekeningen voor de projecties.
4 Projecties zijn gebaseerd op de realisaties zoals deze op 25 maart 2016 gepubliceerd zijn door CBS.

Tabel 3 Prijzen (vastgesteld en voorgenomen beleid)

			Realisaties			Projecties			
	Nadere omschrijving	Eenheid (constante prijzen 2016)	2000	2010	2016	2017	2020	2023	2030
Olie	North Sea Brent[1]	Euro per vat	43	65	39	47	51	66	100
Gas	Groothandelsprijs[2]	Euro per m^3	0,16	0,20	0,15	0,16	0,17	0,21	0,31
Kolen	Import ketelkolen Nederland[3]	Euro per ton	45	76	46	54	52	56	67
Elektriciteit	Groothandelsprijs basislast[4]	Euro per MWh	58	53	34	33	32	42	44
CO_2	Europees emissiehandelssysteem (ETS)[5]	Euro per ton		15	5	5	7	9	16
Conversiefactoren									
Prijsindex	Jaarlijkse inflatie (HICP)[6]	Index (2016=100)	73,0	92,4	100	100,9	105,5	110,3	122,4
Wisselkoers	Dollar/Euro koers[7]	USD/Euro			1,11	1,13	1,16	1,11	1,11

1 Realisaties: t/m 2016 EIA Europe Brent , projecties: 2017 t/m 2020 o.b.v. Brent Crude futures – North Sea, vanaf 2030 IEA World Energy Outlook New Policies scenario, interpolatie ECN.
2 Realisaties: 2000 en 2005 uit eerdere rapportages ECN, daarna CBS (leveringsprijs grootverbruikers exclusief BTW en belastingen); projecties: 2017-2019 TTF futures, vanaf 2030 IEA World Energy Outlook New Policies scenario, interpolatie ECN.
3 Realisaties: CBS, waarbij de ketelkolenprijs is genormaliseerd naar een gemiddelde verbrandsingswaarde overeenkomend met de termijnmarkten; projecties: 2017 t/m 2019 Rotterdam coal futures (ARA), vanaf 2030 IEA World Energy Outlook New Policies scenario, interpolaties ECN.
4 Realisaties: 2000 uit eerdere rapportages ECN en 2005 t/m 2016 op basis van APX/ENDEX gegevens; projecties op basis van ECN modelresultaten.
5 Realisaties zijn afkomstig van Point Carbon, projecties: PBL.
6 Realisaties: Eurostat; projecties: tot 2020 jaarlijkse percentages afgeleid van verwachte inflatie CPB, daarna extrapolatie ECN op basis van gemiddelde inflatie 2018-2020.
7 Projecties: tot 2020 zijn deze gebaseerd op basis van CPB rapportages, daarna de euro-dollarkoers van het basisjaar waarin de projectie van de reële prijzen is opgesteld voor de WEO en WLO.

Tabel 4 Energieverbruik (vastgesteld en voorgenomen beleid) *(in petajoule)*

	Realisaties, temperatuur gecorrigeerd			Projecties			
	2000	2010	2015	2017	2020	2023	2030
Primair energieverbruik[1]							
Totaal	3204	3389	3085	3040	2981	2971	2829
Aardgas	1517	1545	1192	1129	1006	959	801
Kolen	325	315	461	415	354	375	334
Olie	1173	1316	1177	1184	1194	1196	1205
Overig	32	37	41	47	49	50	51
Nucleair	41	38	39	43	43	43	42
Hernieuwbaar	52	127	145	168	281	373	468
Importsaldo elektriciteit[2]	65	11	30	54	55	-25	-71
Bruto eindverbruik[3] **totaal**	**2257**	**2232**	**2058**	**2036**	**2000**	**1979**	**1933**

1 Volgens definities CBS Energiebalans.
2 Een negatief getal is per saldo meer uitvoer dan invoer.
3 Volgens definities Richtlijn Hernieuwbare energie, maar wel temperatuur gecorrigeerd. Hierbij is het getal voor 2015 nog een voorlopig cijfer.

Tabel 5 Eindverbruik van energie voor warmte[1] (vastgesteld en voorgenomen beleid) *(in petajoule)*

	Realisaties, temperatuur gecorrigeerd			Projecties			
	2000	2010	2015	2017	2020	2023	2030
Nijverheid	465	426	392	410	403	398	394
Gebouwde omgeving	561	527	448	452	422	408	381
Landbouw	146	112	99	99	101	99	92

1 Finaal energetisch verbruik exclusief elektriciteit en exclusief diesel voor mobiele werktuigen.

Tabel 6 Energiebesparing (vastgesteld en voorgenomen beleid)

		Realisaties	Projecties		
	Eenheid	2000-2010[1]	2013-2020	2014-2020	2020-2030
Energiebesparing in primaire termen volgens Protocol Monitoring Energiebesparing					
Nationaal totaal[2]	% per jaar	1,1	1,7		0,9
Huishoudens	% per jaar	1,3	2,0		1,0
Diensten	% per jaar	0,7	1,7		1,1
Verkeer	% per jaar	-0,1	1,7		1,1
Industrie	% per jaar	1,0	0,9		0,7
Landbouw[3]	% per jaar	3,8	-1,5		0,5
Energiebesparing volgens Energy Efficiency Directive[4]					
Nationaal totaal	PJ (cumulatief)			721	
Huishoudens	PJ (cumulatief)			257	
Diensten	PJ (cumulatief)			121	
Verkeer	PJ (cumulatief)			45	
Industrie	PJ (cumulatief)			267	
Landbouw	PJ (cumulatief)			30	

1 bron: Energiebesparing in Nederland 2000-2010, ECN-E--12-061, 2012.
2 Binnen de berekening van de nationale besparing volgens het Protocol Monitoring Energiebesparing worden naast de besparingen van eindgebruikers ook de besparingen binnen de energieleverende sectoren meegenomen. Het nationaal totaal is hierdoor hoger dan het gemiddelde van de eindgebruikssectoren.
3 De reden dat landbouw een sterk negatief besparingseffect heeft is de afname van WKK binnen deze sector.
4 Deze benadering van energiebesparing verschilt sterk qua definitie (finaal i.p.v. primair) en scope (welke maatregelen en beleid tellen mee, bij de EED gaat het alleen om effecten die aan Nederlands beleid toe te schrijven zijn) ten opzichte van de Protocol Monitoring Energiebesparing. Een onderlinge vergelijking is daarom niet zinvol. Binnen de NEV 2015 wordt uitgebreid ingegaan op de onderlinge verschillen.

Tabel 7 Bruto eindverbruik hernieuwbare energie (vastgesteld en voorgenomen beleid)

	Realisaties, temperatuur ongecorrigeerd			Projecties			
	2000	2010	2016	2017[1]	2020[2]	2023[2]	2030[2]
Bruto eindverbruik hernieuwbare energie (PJ)							
Waterkracht genormaliseerd	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4
Wind genormaliseerd	2,7	16,2	30,1	35,1	57,2	117,5	238,0
Op land	2,7	13,5	21,7	22,4	36,3	51,4	62,3
Op zee	0,0	2,8	8,4	12,7	20,9	66,1	175,8
Wind werkelijke productie				41,4	68,8	129,0	242,3
Op land				27,4	43,7	56,4	63,4
Op zee				14,0	25,2	72,6	178,9
Zon	0,5	1,2	6,7	8,9	20,2	29,1	52,2
Elektriciteit	0,0	0,2	5,6	7,6	17,9	26,9	49,9
Warmte	0,5	1,0	1,1	1,3	2,3	2,2	2,4
Aardwarmte	0,0	0,3	2,8	3,7	8,8	11,2	15,4
Bodemenergie en buitenluchtwarmte	0,2	2,7	6,5	7,6	12,8	16,7	25,6
Biomassa	31,4	71,6	78,5	87,0	148,9	155,9	129,9
Meestook elektriciteitscentrales[3]	0,8	12,9		3,0	27,1	26,7	2,1
Afvalverbrandingsinstallaties	9,1	14,1	20,5	21,4	19,8	20,4	21,0
Biomassa huishoudens	14,5	17,1	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0
Biomassa ketels, bedrijven[3]	3,2	9,9		18,9	27,7	35,4	34,3
Biogas	3,8	8,0	10,9	11,6	13,9	20,1	20,1
Vloeibare biotransportbrandstoffen	0,0	9,6	10,4	13,0	41,3	34,3	33,3

	Realisaties, temperatuur ongecorrigeerd			Projecties			
	2000	2010	2016	2017[1]	2020[2]	2023[2]	2030[2]
Totaal genormaliseerd[4]	35,1	92,4	125,0	142,5	248,3	330,8	461,6
Totaal werkelijke productie				148,7	260,0	342,3	465,9
Totaal bruto eindverbruik	2141	2352	2090	2036	2000	1979	1933
Aandeel hernieuwbare energie genormaliseerd[4] (%)	1,6	3,9	6,0	7,0	12,4	16,7	23,9
Aandeel hernieuwbare energie werkelijke productie (%)				7,3	13,0	17,3	24,1
Aandeel hernieuwbaar in bruto elektriciteitsverbruik (%)	2,6	9,6	12,5	13,8	27,5	44,2	72,6

1 Bottom up korte termijn projectie RVO.
2 Projectie modelberekeningen ECN.
3 Gegevens voor 2015 en 2016 zijn vertrouwelijk.
4 Volgens procedure uit Richtlijn Hernieuwbare Energie.

Tabel 8 Broeikasgasemissies (vastgesteld en voorgenomen beleid) *(in megaton CO_2-equivalenten)*

	Realisaties, temperatuur ongecorrigeerd				Projecties		
	1990	2005	2015	2016[1]	2020	2023	2030
Totale emissie per gas	221,4	214,4	195,2	196,6	169,7	168,4	153,7
Koolstofdioxide	162,9	177,4	165,3	167,2	141,5	141,2	128,2
Methaan	32,3	20,5	19,0	18,6	18,1	17,6	16,7
Lachgas	17,7	14,2	8,3	8,2	7,9	7,7	7,8
Fluorhoudend	8,5	2,3	2,6	2,6	2,2	1,8	1,0
Totale emissies per sector	221,4	214,4	195,2	196,6	169,7	168,4	153,7
ETS		80,4	94,1	93,9	75,5	76,7	68,1
Non-ETS		134,0	101,2	102,7	94,2	91,7	85,5

	Realisaties, temperatuur ongecorrigeerd				Projecties		
	1990	2005	2015	2016[1]	2020	2023	2030
CO_2 Industrie en energie	94,2	102,4	99,7	100,6	81,4	82,6	74,0
ETS		80,1	92,8	92,8	74,3	75,5	67,2
Non-ETS		22,3	6,8	7,9	7,1	7,1	6,9
CO_2 Verkeer en vervoer	31,8	39,1	34,7	34,7	32,4	32,6	31,9
ETS		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Non-ETS		39,1	34,7	34,7	32,4	32,6	31,9
CO_2 Landbouw	7,7	7,4	7,3	7,4	6,6	6,0	4,5
ETS		0,1	0,6	0,5	0,5	0,5	0,3
Non-ETS		7,3	6,8	6,9	6,1	5,5	4,2
CO_2 Gebouwde omgeving	29,2	28,5	23,7	24,5	21,2	20,0	17,7
ETS		0,2	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3
Non-ETS		28,3	23,3	24,0	20,9	19,7	17,5
Overige broeikasgassen Landbouw	25,2	18,8	19,2	19,0	18,8	18,7	18,7
ETS		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Non-ETS		18,8	19,2	19,0	18,8	18,7	18,7
Overige broeikasgassen Overig	33,3	18,2	10,7	10,4	9,4	8,5	6,8
ETS		0,0	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4
Non-ETS		18,2	10,4	10,1	9,0	8,1	6,4

1 Voorlopige gegevens.

Tabel 9 Gebouwde omgeving (vastgesteld en voorgenomen beleid)

	Realisaties, temperatuur gecorrigeerd			Projecties			
	2000	2010	2015	2017	2020	2023	2030
Woningen							
Bewoonde woningen (miljoen)	6,5	7,0	7,3	7,3	7,5	7,6	7,9
Finaal verbruik elektriciteit[1] (PJ)	72	83	82	81	78	77	76
Verbruik aardgas (PJ)	379	351	289	273	248	238	215
CO_2-emissie (Mton CO_2)	22	20	17	16	14	14	12
Diensten							
Vloeroppervlak (miljoen m^2)	370	441	463	473	485	497	520
Finaal verbruik elektriciteit[1] (PJ)	97	126	121	119	115	113	113
Verbruik aardgas (PJ)	149	142	127	127	116	107	90
CO_2-emissie (Mton CO_2)	9	8	8	8	7	6	5
Totaal							
Finaal verbruik elektriciteit[1] (PJ)	169	209	203	200	193	189	189
Verbruik aardgas (PJ)	527	493	416	400	364	345	305
Broeikasgasemissies (Mton CO_2-eq)	31	29	24	23	21	20	18

1 Inclusief elektriciteit uit eigen opwekking.

Tabel 10 Verkeer en vervoer (vastgesteld en voorgenomen beleid)

	Realisaties				Projecties		
	2000	2010	2015	2016[1]	2020	2023	2030
Energieverbruik (PJ)							
Totaal	518	548	494	493	492	491	486
Olieproducten	512	531	473	474	441	444	433
Aardgas	0	1	2	2	2	3	5
Elektriciteit[2]	6	6	6	6	8	10	15
Biobrandstoffen	0	10	13	11	41	34	33
CO_2-emissie (Mton CO_2)	37	39	35	35	32	33	32

1 Voorlopige gegevens CBS.
2 Binnen de projecties is hier ook de inzet van waterstof binnen verkeer en vervoer meegenomen.

Tabel 11 Landbouw (vastgesteld en voorgenomen beleid)

	Realisaties, temperatuur gecorrigeerd			Projecties			
	2000	2010	2015	2017	2020	2023	2030
Energieverbruik (PJ)							
Verbruik van aardgas	133	154	128	137	113	100	73
Waarvan inzet warmtekrachtkoppeling	10	101	81	91	56	52	32
Finaal verbruik elektriciteit[1]	15	25	31	33	33	34	34
Broeikasgasemissies (Mton CO_2-eq)							
CO_2	8	9	7	8	7	6	5
Methaan	13	12	13	13	13	13	13
Lachgas	8	6	6	6	6	6	6
Totaal	**29**	**27**	**27**	**27**	**25**	**25**	**23**

1 Inclusief elektriciteit uit eigen opwekking

Tabel 12 Industrie (incl. bouwnijverheid) (vastgesteld en voorgenomen beleid)

	Realisaties, temperatuur gecorrigeerd			Projecties			
	2000	2010	2015	2017	2020	2023	2030
Energieverbruik (PJ)							
Finaal verbruik elektriciteit[1]	147	142	124	123	123	123	119
Finaal verbruik voor warmte[2,3]	465	426	392	410	403	398	394
Finaal verbruik voor grondstoffen	494	639	539	557	565	572	588
CO_2-emissie[4] (Mton CO_2)			31	31	30	30	31

1 Inclusief elektriciteit uit eigen opwekking.
2 Finaal energetisch verbruik exclusief elektriciteit.
3 Finaal energetisch verbruik exclusief gasolie in mobiele werktuigen.
4 Door aanpassingen in de emissieregistratie die nog niet in detail openbaar zijn kunnen voor 2000, 2005 en 2010 voor de industrie geen gegevens over temperatuurgecorrigeerde CO_2-emissies worden gepresenteerd. Niet temperatuur gecorrigeerde emissies staan in tabel 8.

Tabel 13 Aanbod van elektriciteit[1] (vastgesteld en voorgenomen beleid)

	Realisaties				Projecties		
	2000	2010	2015	2016[2]	2020	2023	2030
Productie (PJ)							
Totaal	324,6	425,3	396,3	413,7	359,9	439,8	478,4
Aardgas	189,0	264,9	165,2	188,2	96,4	97,3	47,4
Centraal	93,0	155,0	88,4	113,7	36,4	49,7	28,6
Decentraal	96,0	109,9	76,8	74,5	60,0	47,6	18,8
Kolen	84,3	78,8	142,3	133,5	98,8	106,6	83,0
Overig fossiel	17,5	15,6	14,5	14,0	13,3	15,2	16,5
Nucleair	14,1	14,3	14,7	14,3	15,2	15,2	14,8
Hernieuwbaar	10,8	40,4	49,3	53,6	127,2	196,5	307,0
Wind	3,0	14,4	27,2	29,4	68,8	129,0	242,3
Zon	0,0	0,2	4,0	5,6	17,9	26,9	49,9
Waterkracht	0,5	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4
Biomassa	7,2	25,4	17,7	18,3	40,0	40,2	14,4
Overig	9,0	11,3	10,3	10,1	9,0	9,1	9,6
Internationale handel (PJ							
Invoersaldo[3]	68,1	10,0	31,5	17,0	55,0	-25,2	-71,4
Invoer	82,6	56,1	110,7	87,0	133,1	118,9	97,5
Uitvoer	14,5	46,1	79,2	70,0	78,1	144,1	168,9

	Realisaties				Projecties		
	2000	2010	2015	2016[2]	2020	2023	2030
Rendement en CO_2-emissiefactor elektriciteit bij gebruiker, volgens referentieparkmethode							
Rendement op primair fossiel (%)[4,5]	40,0	42,7	41,4		40,8	41,2	40,3
CO_2-emissiefactor (kg CO_2/kWh)[4,5]	0,64	0,57	0,68		0,67	0,67	0,67
Rendement en CO_2-emissiefactor elektriciteit bij gebruiker, volgens integrale methode							
Rendement op primair fossiel (%)[4,5]	43,5	49,8	49,3		73,0	87,8	142,1
CO_2-emissiefactor (kg CO_2/kWh)[4,5]	0,55	0,46	0,53		0,34	0,29	0,18

1 De revisie van de energiebalans is nog niet verwerkt in deze tabel. Het gevolg daarvan is dat de elektriciteitsproductie in deze tabel ongeveer 1 procent kan afwijken van de elektriciteitsproductie zoals die nu in de Energiebalans op StatLine staat.
2 Voorlopige gegevens CBS.
3 Een negatief getal is per saldo meer uitvoer dan invoer.
4 Tot en met 2015 zijn het realisaties, daarna projectie volgens modelberekeningen ECN.
5 Voor 2016 is deze data nog niet beschikbaar.

Tabel 14 Finaal verbruik van elektriciteit[1] (vastgesteld en voorgenomen beleid) *(in petajoule)*

	Realisaties			Projecties			
	2000	2010	2015	2017	2020	2023	2030
Totaal	374	426	408	407	402	402	399
Energiesector[2]	30	36	36	36	37	38	35
Nijverheid	147	142	124	123	123	123	119
Vervoer	6	6	6	7	8	9	13
Landbouw	15	25	31	33	33	34	34
Diensten	97	126	121	119	115	113	113
Huishoudens	72	83	82	81	78	77	76
Waterbedrijven en afvalbeheer	7	7	8	8	8	9	9

1 Inclusief elektriciteit uit eigen opwekking.
2 Dit betreft het finale verbruik van de energiesector (elektriciteitscentrales, raffinaderijen en gas- en oliewinning) zelf, inclusief de netverliezen, exclusief verbruik bij de energiesector voor de productie van elektriciteit.

Tabel 15 Aardgasbalans (vastgesteld en voorgenomen beleid) *(in petajoule)*

	Realisaties, temperatuur gecorrigeerd			Projecties			
	2000	2010	2015	2017	2020	2023	2030
Winning[1]	2226	2557	1640	1562	1350	1100	530
Invoer	522	773	1137	1278	1179	1256	1448
Uitvoer[2]	1242	1786	1529	1710	1523	1397	1177
Voorraadmutaties	0	-1	-30	0	0	0	0
Statistisch verschil[3]	-11	-2	25	0	0	0	0
Verbruik, waarvan	1517	1545	1192	1129	1006	959	801
Voor elektriciteitsproductie[4]	502	665	413	330	248	238	106
Finaal verbruik	913	786	692	712	669	632	604
Voor grondstoffen	102	94	87	88	89	90	91

1 De winning is gebruikt om het verschil in aardgasverbruik door temperatuurcorrectie op te vangen binnen de realisaties.
2 Dit is inclusief levering van aardgas als internationale bunkerbrandstof.
3 Het statistisch verschil is het verschil in de waarneming tussen winning, invoer, uitvoer en voorraadmutaties enerzijds en het verbruik anderzijds.
4 Al dan niet in warmtekrachtkoppeling.

Tabel 16 Totale bruto werkgelegenheid (vastgesteld en voorgenomen beleid) *(arbeidsjaren in duizenden voltijdsequivalenten)*

	Realisaties				Projecties		
	2008	2010	2015	2016[1]	2017	2018	2020
Totale werkgelegenheid	119,7	129,8	153,9	155,0	150,4	155,4	159,4
Exploitatie							
Olie- en gaswinning	2,3	2,6	2,6	2,4	2,4	2,3	2,2
Aardolieraffinaderijen	6,0	5,6	5,5	5,6	5,6	5,5	5,3
Productie elektricititeit en warmte uit fossiele brandstoffen (centraal en decentraal)	11,0	11,6	9,3	8,7	8,2	7,9	7,7
Netwerken	11,3	11,0	14,3	14,8	14,8	14,8	14,8
Tankstations en opslag en groothandel in fossiele brandstoffen	12,4	13,2	13,1	13,1	13,0	12,9	12,8
Productie hernieuwbare energie	1,8	2,2	2,7	2,9	3,4	4,0	5,4
Activiteiten uit investeringen							
Elektriciteitsproductie obv fossiele brandstoffen en overige conventionele energiesectoren (excl exploratie)	29,8	35,5	40,5	38,7	30,2	30,7	30,6
Exploratie van olie- en gaswinning	3,3	3,2	4,9	4,6	3,6	3,6	3,6
Netwerken	8,2	8,7	15,8	15,3	15,4	15,8	18,0
Warmte, geothermie en energie uit water	1,7	1,9	1,8	1,8	5,5	6,0	5,2
Biomassa, -gas, -brandstoffen en -raffinage	3,0	3,5	2,5	2,5	2,9	3,6	4,0
Wind	3,0	3,3	5,2	5,2	4,4	5,7	9,8
Zon	2,3	2,9	6,5	6,5	6,0	6,3	5,7
Energiebesparing[2]	23,6	24,5	29,3	32,9	35,1	36,5	34,2

1 De bruto werkgelegenheid voor 2016 is waar mogelijk gebaseerd op realisaties. Enkel de werkgelegenheid gerelateerd aan investeringen in hernieuwbare energie is een projectie.
2 Dit is inclusief elektrisch vervoer, smart grids, waterstoftechnologie en CO_2-afvang en -opslag (CCS).

Tabel 17 Toegevoegde waarde van energiegerelateerde activiteiten, als percentage van het bbp (vastgesteld en voorgenomen beleid) *(in procenten)*

	Realisaties				Projecties		
	2008	2010	2015	2016[1]	2017	2018	2020
Totaal	5,70	5,30	4,72	4,05	3,25	3,11	3,43
Exploitatie							
Olie- en gaswinning	3,09	2,56	1,59	0,88	0,56	0,50	0,57
Aardolieraffinaderijen	0,37	0,11	0,21	0,19	0,27	0,18	0,24
Productie elektricititeit en warmte uit fossiele brandstoffen (centraal en decentraal)	0,19	0,49	0,24	0,25	0,17	0,08	0,08
Netwerken	0,61	0,60	0,66	0,64	0,64	0,63	0,59
Benzinestations en op opslag en groothandel in fossiele brandstoffen	0,23	0,31	0,33	0,32	0,18	0,18	0,19
Productie hernieuwbare energie	0,17	0,18	0,26	0,24	0,26	0,32	0,46
Activiteiten uit investeringen							
Conventionele energie	0,54	0,52	0,65	0,73	0,29	0,30	0,29
Netwerken	0,10	0,12	0,19	0,18	0,19	0,19	0,22
Hernieuwbare energie	0,15	0,18	0,27	0,26	0,30	0,35	0,43
Energiebesparing[2]	0,25	0,24	0,32	0,35	0,37	0,38	0,36

1 De toegevoegde waarde voor 2016 is waar mogelijk gebaseerd op realisaties. Enkel de toegevoegde waarde gerelateerd aan investeringen in hernieuwbare energie en energiebesparing is een projectie.
2 Dit is inclusief elektrisch vervoer, smart grids, waterstoftechnologie en CO_2-afvang en -opslag (CCS).

Tabel 18 Verandering in bruto en netto werkgelegenheid ten gevolge van het Energieakkoord (vastgesteld en voorgenomen beleid)

(arbeidsjaren in duizenden voltijdsequivalenten)

	Projecties						
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Bruto arbeidsjaren[1]	7,8	13,1	17,5	22,5	23,9	23,1	24,0
Netto arbeidsjaren	5,6	9,4	11,8	14,1	13,2	11,1	10,6

1 De werkgelegenheid betreft hier alleen het additionele effect van het Energieakkoord. Bovendien is de methode van vaststelling van de bruto werkgelegenheid ook nog verschillend van die in tabel 16. De bruto werkgelegenheid die hier gebruikt wordt is breder gedefinieerd. Zo worden bijvoorbeeld ook indirecte werkgelegenheidseffecten meegenomen.

ECN
Postbus 1,
1755 ZG Petten

Contact:
+31 (0) 88 515 4949
energieverkenning@ecn.nl

ecn.nl
pbl.nl
cbs.nl
rvo.nl