



HET EFFECT OP HET NEDERLANDSE ENERGIEVERBRUIK VAN MAATREGELPAKKETTEN VOOR 49% EMISSIEREDUCTIE VAN BROEIKASGASSEN

Notitie

Bert Daniëls en Michiel Hekkenberg

19 april 2018

PBL

Colofon

Het effect op het Nederlandse energieverbruik van maatregelenpakketten voor 49% emissiereductie van broeikasgassen.

© PBL Planbureau voor de Leefomgeving

Den Haag, 2018

PBL-publicatienummer: 3278

Contact

Bert.daniels@pbl.nl

Auteurs

Bert Daniëls en Michiel Hekkenberg

Eindredactie en productie

Uitgeverij PBL

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: Bert Daniëls en Michiel Hekkenberg (2018), Het effect op het Nederlandse energieverbruik van maatregelenpakketten voor 49% emissiereductie van broeikasgassen, Den Haag: 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 voor alles beleidsgericht. Het verricht zijn onderzoek gevraagd en ongevraagd, onafhankelijk en wetenschappelijk gefundeerd.

Inhoud

1.1	Inleiding	4
1.2	Achtergrond	4
1.3	Resultaten	7
1.4	Conclusies	9
1.5	Referenties	10

1.1 Inleiding

Deze notitie beschrijft op verzoek van het ministerie van Economische Zaken en Klimaat het effect van verschillende nationale maatregelpakketten voor de reductie van broeikasgasemissies op het finale en primaire energiegebruik van Nederland. Het gaat hierbij om het finale en primaire energiegebruik conform de definitie in artikel 3 van de Europese Energie-Efficiëntie Richtlijn (EER). De maatregelpakketten zijn door het Planbureau voor de Leefomgeving in kaart gebracht voor de Nederlandse doelstelling om de grondgebiedemissies van Nederland in 2030 terug te brengen met 49% ten opzichte van 1990 (Koelemeijer et al, 2018).

Aanpak

De getoonde effecten op het energiegebruik zijn afkomstig uit relatief ruwe berekeningen die in korte tijd uitgevoerd zijn. De berekeningen zijn uitgevoerd met het exceltool waarmee ook de maatregelpakketten zijn doorgerekend. De beschikbare informatie per maatregel in dit tool bestaat uit de directe (ter plekke) en indirecte (via de elektriciteitsopwekking) effecten op emissies van CO₂- en overige broeikasgassen.

Uit deze informatie zijn per maatregel de effecten op finaal en primair energiegebruik afgeleid; alleen voor maatregelen waarbij deze reconstructie niet of onvoldoende nauwkeurig mogelijk was, is rechtstreeks gebruik gemaakt van onderliggende gegevens die niet in het tool zijn ondergebracht. De reden voor deze werkwijze is dat EZK de vraag over het energiegebruik heeft gesteld nadat de tool al was ontwikkeld, en er geen tijd was om de onderliggende gegevens voor alle maatregelen alsnog in de tool op te nemen.

1.2 Achtergrond

Het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK) heeft PBL gevraagd om uit te rekenen waar het Nederlandse energiegebruik in 2030 op uit komt na het uitvoeren van maatregelpakketten voor broeikasgasemissiereductie. De maatregelpakketten zijn gericht op een reductie van broeikasgasemissies van in elk geval 49% ten opzichte van 1990. Het energiegebruik is voor Nederland belangrijk in verband met een discussie binnen Europa over aanscherping van de doelen voor broeikasgasemissies, en een mogelijk daaraan gekoppelde aanscherping van doelen op het energiegebruik binnen de EER.

Europese doelen voor broeikasgassen en energie in 2030

Het huidige voorstel binnen de EER is een doel van minimaal 30% reductie van het energiegebruik in 2030, ten opzichte van de Primes 2007 referentiescenario's¹. Naast de 30% reductie voor het verbruik is er ook een Europees reductiedoel voor broeikasgassen van tenminste 40% en een doel voor hernieuwbare energie van 27%. De 27% hernieuwbaar is bindend op EU-niveau, maar niet doorvertaald naar doelen per lidstaat. De 40% broeikasgasemissiereductie is verdeeld in een doel op ETS-emissies van 43%, en een doel op niet-ETS-emissies van 30% ten opzichte van 2005. Het niet-ETS-doel is wel doorvertaald naar bindende doelen per lidstaat, en bedraagt voor Nederland 36% reductie ten opzichte van 2005. Dat betekent voor Nederland een niet-ETS-emissieplafond van 79 Mton in 2030.

Energiegebruik volgens artikel 3 van de EER

Voor het doel op energiegebruik van 30% uit artikel 3 van de EER geldt het finaal en primair energiegebruik zoals Eurostat dat definieert. Dit is exclusief gebruik van energie als grondstof (*non-energetische verbruik of feedstock*). Artikel 3 geeft voor het finale en primaire

¹ Het eerdere besluit om minimaal 27% te besparen is inmiddels achterhaald; het voorstel om minimaal 30% te besparen is inmiddels door de Europese Raad goedgekeurd.

energiegebruik in 2030 alleen een doel voor de Europese Unie als geheel. Het doel wordt niet doorvertaald naar doelen voor de afzonderlijke lidstaten. Wel moeten lidstaten hun verwachte verbruik in 2030 rapporteren, en kan de Europese Commissie met aanwijzingen voor de afzonderlijke lidstaten komen als de EU het gezamenlijke doel niet verwacht te halen.

Finaal energieverbruik en primair energieverbruik

Finaal energieverbruik is de totale energieconsumptie door eindgebruikers, zoals huishoudens, industrie en landbouw. Het gaat alleen om de energie die daadwerkelijk geleverd wordt aan de eindgebruiker, en omvat niet het energiegebruik van de energiesector. Energiegebruik voor omzetting en levering in de energiesector valt buiten het finaal verbruik. Ook gebruik voor elektriciteitsopwekking of warmtekrachtkoppeling bij eindgebruikers valt buiten het finale verbruik. Bij het finale energiegebruik voor artikel 3 gaat het alleen om energiegebruik voor energetische doeleinden (bijv. verwarming, beweging, verlichting), en niet om het gebruik als grondstof (feedstock).

Primair energiegebruik is het totale energiegebruik, dus het finale energiegebruik plus het energiegebruik door de energiesector en de distributiebedrijven. Ook bij het primaire energiegebruik voor artikel 3 gaat het alleen om energiegebruik voor energetische doeleinden (bijv. verwarming, beweging, verlichting), en niet om het gebruik als grondstof (feedstock).

Zie ook <http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained>

Rapportageverplichtingen voor INEK

De lidstaten van de EU moeten uiterlijk 1 januari 2019 een concept Integraal Energie- en Klimaatplan indienen, met daarin ook een indicatief nationaal energie-efficiëntiestreefcijfer, in termen van primair of finaal energieverbruik, de efficiëntieverbetering of de ontwikkeling van de energieintensiteit. Wel moeten lidstaten er rekening mee houden dat het Europese primaire en finale energiegebruik niet boven een bepaalde grens mag komen. Daarom moeten ze hun streefcijfer ook omzetten naar het bijbehorende primaire en finale energiegebruik; hoe de Commissie hiermee om zal gaan is overigens nog onduidelijk.

Relatie tot energie-efficiëntiedoel artikel 7

Naast het indicatieve doel voor energiegebruik is er ook nog een nationaal bindend doel voor energie-efficiëntie, uit artikel 7 van de EER. Bij dit doel gaat het specifiek om energie-efficiëntieverbetering die gerealiseerd moet worden met nationaal beleid; het mag dus niet voortkomen uit autonome ontwikkelingen of Europees beleid. Het verbruiksdoel uit artikel 3 en het efficiëntiedoel uit artikel 7 zijn niet uit elkaar af te leiden of te berekenen. Artikel 7 blijft in deze notitie verder buiten beschouwing.

Aanscherping Europese doelen

Binnen Europa loopt een discussie over aanscherping van de klimaatdoelen. Nederland wil een ophoging van de reductie van de huidige 40% in 2030 naar 55%. Deze discussie is verweven geraakt met de discussie over één doel (broeikasgassen) versus drie doelen (broeikasgassen, energieverbruik en hernieuwbaar). Het Europees parlement ambieert 35% reductie van het energiegebruik in 2030.

Positie Nederland

De Nederlandse regering is voor een aanscherping van de nationale broeikasgasdoelen, maar tegen aanvullende doelen op energiegebruik en hernieuwbaar als dit het kostenefficiënt sturen op de reductie van broeikasgasemissies bemoeilijkt. Uit eerdere studies van PBL en ECN (Hekkenberg et al 2017, Daniëls en Koelemeijer, 2014) is gebleken dat een plafond op het

finale energiegebruik heel knellend en duur kan uitvallen voor Nederland. Een aanscherping van de broeikasgasdoelen zou ook aanleiding kunnen zijn voor het op Europees niveau aanscherpen van de aanvullende doelen op hernieuwbaar en energieverbruik, en EZK wil weten wat dit voor Nederland kan betekenen. Daarom is het voor Nederland belangrijk om een beeld te hebben van het te verwachten finale en primaire verbruik in 2030.

Van Europees naar nationaal

EZK wil daarom inzicht in de effecten op zowel het finale energieverbruik als het primaire energiegebruik van de Nederlandse maatregelpakketten voor binnenlandse broeikasemissiereductie, en deze kunnen vergelijken met de van Nederland gevraagde bijdrage aan het halen van de Europese doelen op het energiegebruik. Een probleem bij een dergelijke vergelijking is dat het niet op voorhand vaststaat of en zo ja hoe het Europese doel verdeeld wordt over de lidstaten. Om toch een vergelijking te kunnen maken gaat EZK voorlopig uit van waardes voor het Nederlandse energiegebruik op basis van Primes. Primes heeft immers een inschatting gemaakt van wat het halen van de Europese doelen betekent voor het verbruik van de afzonderlijke lidstaten, en de resultaten van Primes zijn een belangrijk baken voor de besluitvorming door de Europese Commissie. Tabel 1 laat zien welke waardes voor het Nederlandse energiegebruik op grond hiervan zouden horen bij verschillende Europese reductiepercentages. De getallen voor energiegebruik zijn alle exclusief gebruik van energie als grondstof (feedstock).

Tabel 1 Finaal en primair verbruik voor Nederland in 2030 volgens Primes bij Europese doelen

Europees energie-efficiëntiedoel	27%	30%	33%	35%	40%
Verwachte finale energieconsumptie NL (Mtoe)	44,4	42,9	40,3	38,5	35,8
Verwachte finale energieconsumptie NL (PJ)	1858	1795	1688	1613	1498
Verwachte primaire energieconsumptie NL (Mtoe)	61,4	59,9	57,4	55,5	52,4
Verwachte primaire energieconsumptie NL (PJ)	2569	2510	2404	2323	2193

Bron: impact assessment Europese Commissie over het EED-voorstel, E3MLab & IIASA, 2016. Bronnen in Mtoe, eigen omrekening naar PJ.

Maatregelpakketten en referentiescenario

De maatregelpakketten zijn gericht op minimaal 49% reductie van de Nederlandse grondgebiedemissies ten opzichte van 1990, en zijn aanvullend op de NEV-variant zonder voorzetting van de SDE+-regeling na 2019. Er zijn 3 typen pakketten, met een variërend accent op een zo goedkoop mogelijke emissiereductie in 2030 versus het meer anticiperen op maatregelen die in 2050 nodig zullen zijn. Voor elk pakket is een variant met en zonder LULUCF-emissies. Broeikasgasemissiereductie is leidend voor de pakketten, en reductie van het finale energiegebruik is geen zelfstandige overweging geweest bij de samenstelling van de pakketten. De opties in de maatregelpakketten zijn in kaart gebracht gedurende de periode 2016-2017 (Hekkenberg et al, 2017; Daniels en Koelemeijer, 2016, Daniels, Hekkenberg en Koelemeijer, 2016) en waar nieuwe inzichten daar aanleiding toe gaven begin 2018 nog geactualiseerd.

Definities finaal verbruik en warmtepompen

Op dit moment neemt Eurostat bij warmtepompen de gewonnen omgevingswarmte niet op in het finale energiegebruik. Ook Primes doet dat daarom niet². Maar waarschijnlijk gaat vanaf 2019 Eurostat de gewonnen omgevingswarmte wel opnemen in de statistiek. Dat zou dan

² Mededeling per email van E3MLAB.

ook tot een bijstelling kunnen leiden van de getallen uit Primes. In verband met deze wijziging, en om ook toekomstige vergelijkbaarheid met Eurostat/Primes getallen mogelijk te maken, presenteert deze notitie het finale verbruik zowel zonder (cf. Eurostat 2018) als met de gewonnen omgevingswarmte. Omdat de resultaten van Primes geen inzicht geven in de rol van warmtepompen, is het op dit moment niet mogelijk inzichtelijk te maken hoe de vergelijking vanaf 2019 uit gaat vallen. Het is op dit moment niet bekend of dit ook consequenties heeft voor het primaire verbruik.

1.3 Resultaten

Finaal en primair gebruik in de NEV 2017

In het achtergrondscenario voor de maatregelpakketten, de NEV 2017 met voorgenomen beleid en stopzetting van de SDE+ na 2019, is het finale verbruik - zoals Eurostat en Primes dit nu hanteren - in 2030 circa 1925 PJ. Dat ligt ongeveer 70 PJ boven de waarde die volgens tabel 1 hoort bij een Europees doel van 27% reductie, en ruim 130 PJ boven de waarde die hoort bij een Europees doel van 30% reductie van het energiegebruik ten opzichte van de Primes 2007-scenario's. Rond de middenwaarde voor het finale verbruik is een forse onzekerheidsbandbreedte. Deze is niet bekend voor de definitie cf. Eurostat, maar het finale verbruik cf. CBS kan 140 PJ lager tot 180 PJ hoger liggen (Van der Welle et al, 2017). Het primaire verbruik (exclusief feedstock) ligt in het referentiescenario op ongeveer 2250 PJ, hiervoor is geen bandbreedte beschikbaar.

Finaal gebruik inclusief de maatregelpakketten

Tabel 2 geeft een overzicht van emissies, reductie finaal verbruik en resulterend finaal verbruik voor de verschillende maatregelpakketten. Er staan zowel getallen waarbij net als in Eurostat en Primes de gewonnen omgevingswarmte geen onderdeel is van het finaal verbruik (cf. Eurostat 2018) als getallen (in *blauw cursief*) die vooruit lopen op de toekomstige conventie waarbij gewonnen omgevingswarmte wel onderdeel is van het finaal verbruik (correctie warmtepompen). De netto daling van het finale verbruik cf. Eurostat 2018 in de pakketten varieert van 90 PJ in de pakketten die optimaliseren op kosten op de korte termijn, tot 131 of 143 PJ bij de pakketten die meer voorsorteren op de lange termijn.

Vergelijking met uitkomsten van Primes voor Nederland

In geen van de pakketten komt het verbruik lager dan 1784 PJ, een niveau dat volgens Primes ongeveer correspondeert met een Europees doel van circa 30% reductie ten opzichte van de Primes 2007 referentiescenario's. Verdergaande doelen voor finaal verbruik vormen daarmee voor Nederland mogelijk een knelpunt.

Finaal gebruik bij nieuwe definitie warmtepompen

Als de gewonnen omgevingswarmte van warmtepompen wel meetelt als finaal verbruik, is de reductie door de pakketten kleiner, en komt het finale verbruik duidelijk hoger te liggen. Omdat niet bekend is hoe deze correctie uitvalt voor de Primesresultaten (de bijdrage van warmtepompen in de Primesresultaten is niet bekend), is niet aan te geven of dit het beeld voor Nederland gunstiger of ongunstiger maakt.

Tabel 2 Maatregelpakketten en effecten op het finale verbruik in 2030

	Laagste kosten	Laagste kosten + LULUCF	Transitie, extra reductie	Transitie, extra red. + LULUCF	Transitie, zelfde emissies	Transitie, zelfde em. + LULUCF
Grondgebiedemissies (excl. LULUCF)	113	113	104	104	113	113
Finaal verbruik referentiescenario artikel 3 cf. Eurostat 2018	1927	1927	1927	1927	1927	1927
Reductie finaal verbruik artikel 3 cf. Eurostat 2018	90	90	131	131	143	143
Netto finaal art 3 cf. Eurostat 2018	1837	1837	1796	1796	1784	1784
<i>Finaal verbruik referentiescenario art 3 correctie warmtepompen</i>	<i>1953</i>	<i>1953</i>	<i>1953</i>	<i>1953</i>	<i>1953</i>	<i>1953</i>
<i>Reductie finaal verbruik art 3 correctie warmtepompen</i>	<i>89</i>	<i>89</i>	<i>115</i>	<i>115</i>	<i>126</i>	<i>126</i>
<i>Netto finaal art 3 correctie warmtepompen</i>	<i>1864</i>	<i>1864</i>	<i>1838</i>	<i>1838</i>	<i>1827</i>	<i>1827</i>

Opbouw van de reductie in de pakketten

De netto-effecten op het finale verbruik zijn samengesteld uit een aantal positieve en negatieve deeleffecten. Deze zijn niet op deeleffect gekwantificeerd, maar wel kwalitatief te duiden.

Positief: Reductie

Allerlei besparingsmaatregelen (vraagreductie) in industrie, gebouwde omgeving, transport en glastuinbouw leveren een bijdrage aan de daling van het finale verbruik. Ook de introductie van elektrische auto's zorgt voor daling van het finale verbruik omdat het elektriciteitsverbruik minder toeneemt dan het brandstofverbruik afneemt; dit komt omdat de conversieverliezen die bij gewone auto's in de motor optreden, bij elektrische auto's verplaatst worden naar de elektriciteitsopwekking. Ook bij elektrificatie in de industrie is er per saldo een kleine afname van het verbruik. Bij de huidige manier waarop Eurostat en Primes omgaan met warmtepompen die omgevingswarmte winnen, leveren ook warmtepompen een bijdrage aan de reductie.

Negatief: Toename

Een aantal maatregelen leidt juist tot toename van het finale verbruik. CCS gaat gepaard met een toename van het energieverbruik, en die toename valt bij de industrie onder het finale verbruik. Biomassaketels zijn iets minder efficiënt dan gasketels, en leiden daardoor ook tot een geringe toename.

Neutraal: Geen effect

Bepaalde maatregelen werken neutraal uit voor het finale verbruik. Dat geldt per definitie voor maatregelen in de aanbodsectoren zoals windenergie, grootschalige zon-PV en sluiting van kolencentrales. Maar ook veel maatregelen bij eindgebruiksectoren hebben geen invloed op het finale verbruik, zoals kleinschalige zon-PV. Bij de nieuwe manier waarop Eurostat en Primes vanaf waarschijnlijk 2019 om zullen gaan met warmtepompen, leveren warmtepompen geen bijdrage meer aan de reductie van het finale verbruik. Zon-PV en warmtepompen dragen wel bij aan stijging van de hernieuwbare energieconsumptie.

Primair verbruik

Bij toepassing van de pakketten daalt het primaire verbruik veel sterker dan het finale verbruik. Alle pakketten leiden tot een primair verbruik van 1950 PJ of lager. Dat is circa 250 PJ of meer onder het niveau dat volgens Primes voor Nederland correspondeert met een reductie van het Europese energieverbruik van 40% ten opzichte van de Primes 2007 referentiescenario's. Het lijkt er daarmee op dat doelen op primair energieverbruik voor Nederland niet snel een knelpunt zullen vormen als Nederland een van de maatregelpakketten uitvoert

Opbouw effecten primair verbruik

Sluiting van kolencentrales en extra wind en zon zorgen wel voor een daling van het primaire verbruik, terwijl ze het finale verbruik niet beïnvloeden. Van de 300-320 PJ daling van het primaire verbruik door de maatregelpakketten komt circa 200 PJ voor rekening van de sluiting van de kolencentrales en extra wind en zon. Verder dragen evenals bij finaal verbruik besparingsmaatregelen en elektrische auto's bij aan de afname van het primaire verbruik, en zorgt CCS voor een toename. Biomassaketels zorgen voor voor een geringe toename. Inzet van biomassa voor de productie van groen gas en biobrandstoffen zorgt voor een relatief forse toename door de omzettingsverliezen bij de productie. Van elektrische warmtepompen is niet bekend hoe Eurostat en Primes het effect op primair berekenen.

Opwekkingsmix in Primes

De opwekkingsmix voor elektriciteit lijkt ook een van de belangrijkste verklaringen voor de verschillen met de Primes-scenario's: die gaan uit van veel hoger aandeel van fossiele elektriciteitsopwekking, waar de Nederlandse maatregelpakketten leiden tot een veel lager aandeel fossiel en een groter aandeel elektriciteit uit wind en zon.

Tabel 2 Maatregelpakketten en effecten op het primaire verbruik in 2030

	Laagste kosten	Laagste kosten + LULUCF	Transitie, extra reductie	Transitie, extra red. + LULUCF	Transitie, zelfde emissies	Transitie, zelfde em. + LULUCF
Grondgebiedemissies (excl. LULUCF)	113	113	104	104	113	113
Primair gebruik referentiescenario	2250	2250	2250	2250	2250	2250
Reductie primair gebruik	303	304	310	310	321	321
Primair gebruik cf. art 3	1947	1946	1940	1940	1929	1929

Effecten bij 55% Nederlandse emissiereductie van broeikasgassen?

Er zijn geen pakketten samengesteld voor 55% reductie van de Nederlandse grondgebiedemissies, en het effect daarvan op het finale en primaire verbruik is dan ook niet bekend. Van de zes doorgerekende pakketten zijn er twee met meer dan 49% emissiereductie, en dat zijn niet de pakketten met het laagste finale en primaire verbruik. Het enige wat op grond hiervan te zeggen valt, is dat meer emissiereductie dus niet vanzelfsprekend tot een lager verbruik leidt. Het effect zal afhangen van de manier waarop de extra reductie gerealiseerd wordt, en dat valt op dit moment niet te zeggen.

1.4 Conclusies

Doelen finaal mogelijk knelpunt

Met de maatregelpakketten gericht op 49% emissiereductie, en op basis van de huidige manier waarop Eurostat en Primes omgaan met warmtepompen, komt het Nederlandse finale energie niet lager dan wat volgens Primes zou corresponderen met een doelstelling van 30% reductie van het Europese energiegebruik t.o.v. de Primes 2007 scenario's.

Doelen primair geen knelpunt

Met de maatregelpakketten gericht op 49% emissiereductie, komt het Nederlandse primaire energiegebruik circa 250 PJ of meer uit onder het niveau dat volgen Primes correspondeert met een Europees reductiedoel van 40% ten opzichte van de Primes 2007 referentiescenario's..

Onzekerheid warmtepompen

Omdat niet bekend is hoe groot de rol van warmtepompen in de resultaten van Primes is, valt nu ook niet te zeggen of het wel opnemen van gewonnen omgevingswarmte in het finaal verbruik – zoals dat vanaf waarschijnlijk 2019 zal gebeuren – de resultaten voor Nederland gunstiger of ongunstiger maakt. Niet bekend is hoe warmtepompen bij Primes in het primaire verbruik meetellen. Maar dat zal waarschijnlijk geen wezenlijk verschil maken voor de bevinding dat Nederland het primaire verbruiksdoel veel makkelijker kan halen dan het finale verbruiksdoel

1.5 Referenties

- Daniëls B en Koelemeijer R, 2016. Kostenefficiëntie van beleidsmaatregelen ter vermindering van broeikasgasemissies. Petten/Den Haag: ECN/Planbureau voor de Leefomgeving.
- Daniëls B, M Hekkenberg en RBA Koelemeijer, 2016. Effort sharing regulation; gevolgen voor Nederland. Petten/Den Haag: Energieonderzoek Centrum Nederland/Planbureau voor de Leefomgeving.
- Hekkenberg M, C Tigchelaar, B Daniëls, C Volkers, 2017. Herziening EED - gevolgen voor Nederland, ECN-E--17-003, ECN, Petten.
- Koelemeijer et al. 2017b. Analyse regeerakkoord Rutte-III: effecten op klimaat en energie, Den Haag: PBL.
- Koelemeijer R, Daniëls B, Koutstaal P, Geilenkirchen G, Ros J, Boot P, van den Born GJ, van Schijndel M (2018), Kosten energie- en klimaattransitie in 2030 – update 2018, Den Haag: PBL.
- VROM, 1998. Kosten en baten in het milieubeleid – definities en berekeningsmethoden. Publicatierreeks milieustrategie 1998/6. Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu (VROM), Den Haag.
- A.J. van der Welle, M. Hekkenberg, G. Geilenkirchen (PBL), M. van Hout, M. Menkveld, K. Peek (RIVM), A.J. Plomp, M. van Schijndel (PBL), S. van der Sluis (PBL), K.E.L. Smekens, J. van Stralen, M. Traa (PBL), C. Tigchelaar, W. Wetzels; Achtergronddocument onzekerheden NEV 2017; ECN/PBL, 2017
- E3MLab & IIASA, 2016; Technical report on Member State results of the EU CO policy scenarios; E3MLab & IIASA
- http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Main_Page