



Achtergrondgegevens Stroometikettering 2008

Rapport
Delft, maart 2009

Opgesteld door:
M.I. (Margret) Groot
G.J. (Gerdien) van de Vreede



Colofon

Bibliotheekgegevens rapport:

M.I. (Margret) Groot, G.J. (Gerdien) van de Vreede
Achtergrondgegevens Stroometikettering 2008
Delft, CE Delft, maart 2009

Productvoorlichting / Elektriciteit / Milieu / Effecten / Emissies / Productie / Import / Handel / Consumenten

Publicatienummer: 09.3914.11

Opdrachtgever: Energiekamer van de Nederlandse Mededingingsautoriteit.
Alle openbare CE-publicaties zijn verkrijgbaar via www.ce.nl

Meer informatie over de studie is te verkrijgen bij de projectleider Margret Groot.

© copyright, CE Delft, Delft

CE Delft
Committed to the Environment

CE Delft is een onafhankelijk onderzoeks- en adviesbureau, gespecialiseerd in het ontwikkelen van structurele en innovatieve oplossingen van milieuvraagstukken. Kenmerken van CE-oplossingen zijn: beleidsmatig haalbaar, technisch onderbouwd, economisch verstandig maar ook maatschappelijk rechtvaardig.



Inhoud

1	Inleiding	4
1.1	Achtergrond	4
1.2	Doelstelling	4
1.3	Leeswijzer	4
2	Definities en methodiek	6
2.1	Definitie van de brandstofmixen	6
2.2	Methodiek ter bepaling van de brandstofmixen	6
2.3	Methodiek ter bepaling van de gerelateerde milieueffecten	8
3	Resultaten: Brandstofmixen en emissiefactoren 2008	10
3.1	Volumestromen elektriciteit 2008	10
3.2	Achtergronddata stroometikettering 2008	11
3.3	Nationale leveringsmix 2008	12
4	Conclusies en aanbevelingen methodiek Literatuurlijst	14 16
Bijlage A	Vergelijkings CO₂-getallen per kWh	18





1 Inleiding

1.1 Achtergrond

Sinds 1 januari 2005 is etikettering van de herkomst van elektriciteit verplicht in Nederland. Dat betekent dat leveranciers eenmaal per jaar aan hun eindafnemers de opwekkingsgegevens dienen te melden van de door hen in het voorgaande jaar geleverde elektriciteit. Omdat de etikettering plaatsvindt nadat de stroom aan de consument geleverd is, is er sprake van ex-post etikettering. Er bestaan twee varianten van deze ex-post etikettering. In de ene variant moet een elektriciteitsleverancier uiterlijk drie maanden na afloop van ieder kalenderjaar informatie verstrekken over het aandeel van elke energiebron in de totale gebruikte brandstofmix bij productie van elektriciteit en de milieugevolgen hiervan in termen van uitstoot van kooldioxide en radioactief afval. In de andere variant voegt de elektriciteitsleverancier bij de rekening een stroometiket over de betreffende periode¹.

De Energiekamer van de Nederlandse Mededingingsautoriteit faciliteert de leveranciers bij een deel van de invulling van het Nederlandse etiketteringssysteem. Voor het invullen van het stroometiket is behoefte aan de meest recente cijfers over de nationale brandstofmix van de geleverde elektriciteit. Omdat de Energiekamer de berekeningsmethodiek voor stroometiketten sectorbreed beschikbaar wil stellen, neemt de Energiekamer de kosten van dit onderzoek voor haar rekening.

1.2 Doelstelling

Doel van het onderzoek is om De Energiekamer begin februari 2009 te voorzien van gegevens over de herkomst van de geleverde elektriciteit in Nederland en de gerelateerde milieueffecten. Meer concreet gaat het hier om de brandstofmixen 2008 en de bijbehorende emissiefactoren voor CO₂- en kernafval van:

- de binnenlandse productie van elektriciteit;
- het importsaldo (import minus export);
- de verhandelde elektriciteit tussen leveranciers;
- de geleverde elektriciteit aan klanten.

1.3 Leeswijzer

Na deze inleiding volgt in hoofdstuk 2 een definitie van de gebruikte begrippen en een beschrijving van de gehanteerde methodiek. De kern van dit rapport is hoofdstuk 3, daarin worden de brandstofmixen gepresenteerd aan de hand van tabellen en figuren. Het rapport sluit af met conclusies en aanbevelingen voor de methodiek in hoofdstuk 4. Uiteindelijk wordt in appendix A verklaard waarom de CO₂-emissiefactor van elektriciteit in het stroometiket anders is dan de CO₂-emissiefactor van elektriciteit in het 'Protocol monitoring duurzame energie'.

¹ Vanaf 1 januari 2007 is er ook een ex-ante systeem. Volgens dit systeem mogen consumenten voorafgaande aan het leveringsjaar een keuze maken uit de opwekkingsbronnen. Na het leveringsjaar (in 2009 voor de eerste keer) legt een leverancier op productniveau verantwoording af over de stroom die daadwerkelijk geleverd is.





2 Definities en methodiek

2.1 Definitie van de brandstofmixen

Onder een brandstofmix verstaan we in dit rapport een procentuele verdeling van een hoeveelheid elektriciteit naar de primaire brandstoffen waaruit hij is opgewekt. De definities van de brandstofmixen die in dit project zijn berekend staan in Tabel 1. De eerste drie mixen zijn nodig om het rekenmodel waarmee energieleveranciers hun stroometiket voor 2008 berekenen te bepalen. De leveringsmix is ter informatie samengesteld, als nationaal stroometiket 2008.

Tabel 1 Achtergrondgegevens Stroometikettering 2008

Brandstofmix	Betrekking op	Toelichting
Productiemix	Grijze stroom	Procentuele brandstofmix van de elektriciteit die in 2008 in Nederland werd geproduceerd uit fossiele bronnen.
Handelsmix	Grijze stroom	Procentuele brandstofmix van de in Nederland verhandelde elektriciteit tussen leveranciers (op APX en OTC).
Importmix	Grijze stroom	Procentuele brandstofmix van de in Nederlandse netto geïmporteerde elektriciteit (netto import = import minus export).
Leveringsmix	Groene en grijze stroom	Procentuele brandstofmix van de geleverde elektriciteit aan klanten.

2.2 Methodiek ter bepaling van de brandstofmixen

In Tabel 2 staan de gehanteerde methodieken om de brandstofmixen te bepalen in steekwoorden omschreven. Toelichting hierop volgt na Tabel 2.

Tabel 2 Methodiek ter bepaling van de brandstofmixen

Brandstofmix	Berekeningsmethodiek
Productiemix 2008	<ul style="list-style-type: none">- grijze brandstofmix 2008, van de netto centrale elektriciteitsproductie (opgaaf producenten);- grijze brandstofmix 2007, van de netto decentrale elektriciteitsproductie (CBS);- gewogen op basis van bijbehorende volumestromen 2008.
Handelsmix 2008	<ul style="list-style-type: none">- productiemix 2008;- importmix 2008;- gewogen op basis van bijbehorende volumestromen 2008.
Importmix 2008	<ul style="list-style-type: none">- grijze productiemixen 2007, van de landen waaruit we importeren (IEA);- gewogen op basis van bijbehorende volumestromen 2008 (CBS).
Leveringsmix 2008	<ul style="list-style-type: none">- handelsmix 2008 (die dus betrekking heeft op grijze stroom);- opnieuw gewogen, maar nu inclusief de volumestroom van duurzame energie 2008 (Certiq).



Productiemix

De productiemix is een gewogen gemiddelde van de brandstofmix van de grijze netto *centrale* productie en van de grijze netto *decentrale* productie. Bij de berekeningen is gebruik gemaakt van de nettoproductie, dus van de productie van elektriciteit minus het eigen verbruik van de opwekkingseenheid.

De brandstofmix en de volumestroom van de centrale productie is gebaseerd op de opgaaf van de grote productiebedrijven² over het jaar 2008. De brandstofmix van de decentrale opwekking is gebaseerd op de tabel productiemiddelen 2007 (CBS Statline). Omdat het patroon van de elektriciteitsproductie vrij stabiel is geweest in de afgelopen jaren, geeft het gebruik van de brandstofmix van 2007 een goed beeld voor 2008. Volumestromen voor de decentrale opwekking zijn afgeleid van de tabel elektriciteitsbalans 2008 (CBS Statline).

Importmix

De importmix is berekend door de afzonderlijke grijze brandstofmixen van de landen waaruit we importeren te wegen op basis van de volumestromen uit die landen. De gebruikte bron voor de brandstofmixen per land is IEA 2007. De meest recente data die beschikbaar zijn, hebben betrekking op 2007. Aangezien ook internationale brandstofmixen redelijk stabiel zijn in de afgelopen jaren geeft dat een goed beeld voor 2008. De totale importstroom is bepaald op basis van de tabel elektriciteitsbalans 2008 (CBS Statline)³.

Hierbij moet opgemerkt worden dat we ervan uitgaan dat alle importstroom grijs is, tot in een latere stap in de berekening (zie 'leveringsmix') de geïmporteerde garanties van oorsprong toegevoegd worden. Om het effect van de geïmporteerde GvO's pas in de leveringsmix op te nemen is een bewuste keuze geweest, want daarmee zeg je feitelijk dat alle geïmporteerde stroom 'grijs' is. Zolang het certificatiesysteem nog niet sluitend is (dus zolang sommige landen waaruit we garanties van oorsprong importeren hun stroom-etiket bepalen op basis van de geproduceerde elektriciteit, terwijl Nederland haar stroom-etiket bepaalt op basis van de geleverde elektriciteit) lijkt dit een goede benadering om te voorkomen dat grijze stroom uit Europa onterecht administratief wordt veranderd in groene stroom.

Handelsmix

De handelsmix is een gewogen gemiddelde mix van de productiemix en de importmix. Deze mix geeft weer hoe de brandstofmix eruit ziet van alle elektriciteit die tussen leveranciers wordt verhandeld. De weging heeft plaatsgevonden op basis van de totale volumestromen van grijze elektriciteit.

Leveringsmix

De leveringsmix ten slotte is eenvoudig te bepalen. Dit is de handelsmix opnieuw gewogen, maar nu inclusief de productie van duurzame energie en inclusief het effect van de geïmporteerde GvO's (bron: www.certiq.nl). De vergroening komt dus pas aan de orde op het moment van levering, wanneer bij de stroom tevens een groencertificaat wordt geleverd en afgerekend.

² Electrabel, Delta, EPZ, E.ON, Essent, Nuon en Eneco (Intergen).

³ De verdeling van deze import naar volumestromen per land waaruit we importeren heeft in het verleden plaatsgevonden op basis van importcontracten volgens SITC-indeling (CBS Statline). Deze contracten gaven weer voor welk bedrag stroom was aangekocht uit andere landen. Sinds 2005 zijn deze niet meer beschikbaar en zijn alleen gegevens over de fysieke herkomst van de importstroom beschikbaar. Dit betekent dat stroom die bijv. uit Frankrijk geïmporteerd wordt en via België in Nederland binnenkomt, tot 2005 geregistreerd werd als import uit Frankrijk, maar nu als import uit België geregistreerd wordt. Dit heeft als bijkomend effect dat de kernstroom die Nederland uit Frankrijk importeert, voor een deel administratief in stroom uit kolen en aardgas veranderd wordt.



Op die manier voorkom je dat partijen die niet of minder groene energie leveren een 'groenere' mix krijgen.

2.3 Methodiek ter bepaling van de gerelateerde milieueffecten

De huidige elektriciteitswet geeft aan dat elektriciteitsleveranciers bij hun brandstofmix de gerelateerde milieueffecten moeten vermelden in termen van uitstoot van kooldioxide en radioactief afval. Voor iedere landelijke brandstofmix bepalen we daarom een emissiefactor voor CO₂-emissie en kernafval per kWh. Dit kan vrij eenvoudig door een standaard emissiefactor per brandstof te hanteren en die te wegen op basis van de brandstofmix. De gehanteerde emissiefactoren per brandstof zijn gelijk aan de voorgaande jaren, met uitzondering van de emissiefactor voor de categorie 'overig'. Voor de categorie 'overig' is een schatting gemaakt op basis van de emissiefactoren van de brandstoffen die hieronder vallen. In 2007 waren dit met name hoogovengas en fosforovengas. Beide brandstoffen zijn restproducten van een industrieel proces, waarbij zowel bij het industriële proces als bij de elektriciteitsproductie CO₂ vrijkomt. De totale hoeveelheid CO₂ kan dus opgesplitst worden in een procesdeel en een verbrandingsdeel: het procesdeel is het deel van de CO₂-uitstoot dat aan het industriële proces toegeschreven moet worden, het verbrandingsdeel is het deel dat aan de elektriciteitsproductie moet worden toegeschreven. In de 'Rekenregels voor allocatie CO₂-emissierechten per vergunninghouder' (EZ, 2004) wordt het volgende gesteld: 'Indien hoogovengas verstoekt wordt in een elektriciteitsproductie-inrichting, dan worden de rechten, voor de hoogovengasfractie, als volgt toegekend: De elektriciteitsproductie-inrichting krijgt rechten als de geproduceerde elektriciteit is opgewekt met aardgas, echter met een rendement van 40% in plaats van 50%.' De Energiekamer heeft besloten dat bij het bepalen van de emissiefactor van hoogovengas aansluiting gezocht kan worden bij het CO₂-allocatieplan. Nuon heeft op basis hiervan berekend dat de emissiefactor van stroom geproduceerd uit hoogovengas op 480 g/kWh gesteld moet worden.

Fosforovengas wordt in de rekenregels niet met name genoemd, maar omdat de situatie zeer sterk lijkt op die van hoogovengas, hanteren we voor fosforovengas dezelfde emissiefactor als voor hoogovengas.

De gehanteerde emissiefactoren per brandstof zijn weergegeven in Tabel 3.

Tabel 3 Emissiefactoren per brandstof

Brandstof	Emissiefactoren	
	(g CO ₂ /kWh)	(g Kernafval/kWh)
Aardgas	450	
Aardgas-WKK	300 ⁴	
Kolen	870	
Kern	0	0,003
Stookolie	660	
Afval, fossiel deel	1.150	
Overig	483	

Bron: CE, 2004; SenterNovem, 2004.

⁴ De CO₂-emissiefactoren voor 'Aardgas-WKK' zijn lager dan voor 'Aardgas', omdat bij 'Aardgas-WKK' een gedeelte van de CO₂-emissie aan de warmteproductie toegerekend wordt.



De emissiefactoren die we op dit moment gebruiken zijn gebaseerd op schattingen uit de literatuur (zie ook CE, 2008), ook omdat het tot nu toe niet mogelijk is om de emissiefactoren te berekenen op basis van inzet en productie per brandstoftype: CBS rapporteert de totale productie en de inzet van brandstof, maar niet de productie per brandstoftype. Hierin komt echter waarschijnlijk verandering. Volgens CBS zullen binnenkort data over de opwekking van elektriciteit naar brandstoftype beschikbaar komen. Op basis hiervan zouden dan emissiefactoren berekend kunnen worden, die een weergave vormen van de meest recente cijfers zoals die dan bij het CBS bekend zijn. Omdat het hiermee mogelijk is om ook de meest recente ontwikkelingen mee te nemen in de emissiefactoren, zou de berekening van het stroometiket hiermee nauwkeuriger en meer up-to-date worden.



3 Resultaten: Brandstofmixen en emissiefactoren 2008

3.1 Volumestromen elektriciteit 2008

In dit onderzoek is gerekend met de volumestromen voor elektriciteit zoals weergegeven in Figuur 1. Deze volumestromen zijn voorlopige cijfers gebaseerd op opgave van de grote elektriciteitsproducenten (centrale productie), CBS-gegevens (decentrale productie en importsaldo) en Certiq (groene productie en geïmporteerde GvO's). Hieruit blijkt dat in 2008 voor binnenlands verbruik circa TWh beschikbaar was⁵. Volgens voorlopige CBS-cijfers bedroeg de totale hoeveelheid elektriciteit TWh in 2007. Er bestaat dus een verschil tussen de volumestromen waarmee in dit rapport is gerekend en de CBS-gegevens, met name omdat CE Delft voor de centrale productie is uitgegaan van de opgave van de grote elektriciteitsproducenten. Deze keuze is gemaakt omdat alleen uit de opgave van de producenten kan worden afgeleid welke brandstoffen in 2008 zijn gebruikt voor de centrale productie van elektriciteit. Dit verschil in de volumestromen heeft echter een marginaal effect op de resultaten van het onderzoek, omdat brandstofmixen worden uitgedrukt in procenten en de milieuconsequenties van die mixen in emissies per kWh.

Figuur 1 Volumestromen elektriciteit Nederland 2008



Definitie

Netto productie = productie minus eigen verbruik opwekkingseenheid.

Importsaldo = Import minus export.

Bron: Netto centrale productie: opgave productiebedrijven Electrabel, EPZ, E.ON, Essent, Nuon en Eneco (Intergen).

Netto decentrale productie: o.b.v. cijfers okt. 07 t/m sept. 08, CBS, Statline, elektriciteitsbalans 21-01-2008.

Importsaldo: o.b.v. okt. 07 t/m sept. 08, CBS, Statline, elektriciteitsbalans 14-01-2008.

⁵ Afgezien van de netverliezen.

3.2 Achtergronddata stroometikettering 2008

In Tabel 4 vindt u een overzicht van de data die energieleveranciers nodig hebben voor de bepaling van hun eigen stroometiket. Met name van belang zijn de handelsmix en de bijbehorende emissiefactoren voor CO₂-emissie en kernafval. Deze hebben leveranciers nodig om een etiket te kunnen hangen aan het aandeel elektriciteit dat ze via de handel hebben ingekocht. Van deze elektriciteit is de herkomst lastig te bepalen.

Aan de productiemix is te zien dat we in Nederland voornamelijk elektriciteit opwekken uit aardgas (72%) en kolen (21%). Bij de opwekking van elektriciteit uit aardgas heeft deels WKK plaatsgevonden (48%) en deels geen WKK (24%). Een klein deel van de elektriciteitsproductie betreft kernenergie (4%).

De importmix laat een heel ander beeld zien. Hierin domineren kolen (50%) en kernenergie (28%). Dat de CO₂-emissiefactoren van de productiemix en de importmix toch vrij goed overeenkomen, ondanks dat kolen een hogere emissiefactor kennen dan aardgas, komt omdat bij de productie van kernenergie geen CO₂ wordt geëmitteerd⁶. Figuur 2 en Figuur 3 geven een indruk van de verschillen tussen 2005, 2006, 2007 en 2008 wat betreft de handelsmix en de importmix. De verschillen in de handelsmix zijn minimaal⁷. De samenstelling van de importmix varieert over de jaren wat meer. Dat de uiteindelijke invloed van de importmix op de handelsmix beperkt is, komt doordat de importmix slechts een kleine 20% van de handelsmix uitmaakt⁸.

Tabel 4 Achtergrondgegevens stroometikettering 2008

		Achtergrondgegevens per primaire energiebron							Milieuconsequenties mix			
2008		Aardgas	Aardgas cogen	Kolen	Kern	Stook-olie	Afval fossiel	Overig	Groen	g CO ₂ /kWh	g Kernafval/kWh	
A1	CO ₂ -emissie NL productiemix grijs	g/kWh	450	300	870	0	660	1.150	489			
	CO ₂ -emissie NL handelsmix grijs	g/kWh	455	300	934	0	672	1.150	489			
	CO ₂ -emissie NL importmix grijs	g/kWh	479	300	1.046	0	672	1.150	0			
	CO ₂ -emissie leveringsmix grijs groen	g/kWh	455	300	934	0	672	1.150	489			
	Kernafval NL productiemix grijs	g/kWh	0	0	0	0,0030	0	0	0			
	Kernafval NL handelsmix grijs	g/kWh	0	0	0	0,003	0	0	0			
	Kernafval NL importmix grijs	g/kWh	0	0	0	0,0030	0	0	0			
	Kernafval NL leveringsmix grijs groen	g/kWh	0	0	0	0,003	0	0	0			
	NL productiemix grijs 2008	%	24%	48%	21%	4%	0%	0%	3%	453	0,000113	
A2	NL handelsmix grijs 2008	%	23%	38%	26%	8%	0%	1%	3%	490	0,000253	
A3	NL importmix grijs 2008	%	19%	0%	50%	28%	2%	2%	0%	644	0,000837	
	NL leveringsmix grijs groen 2008	%	20%	32%	22%	7%	0%	1%	2%	16%	413	0,000213

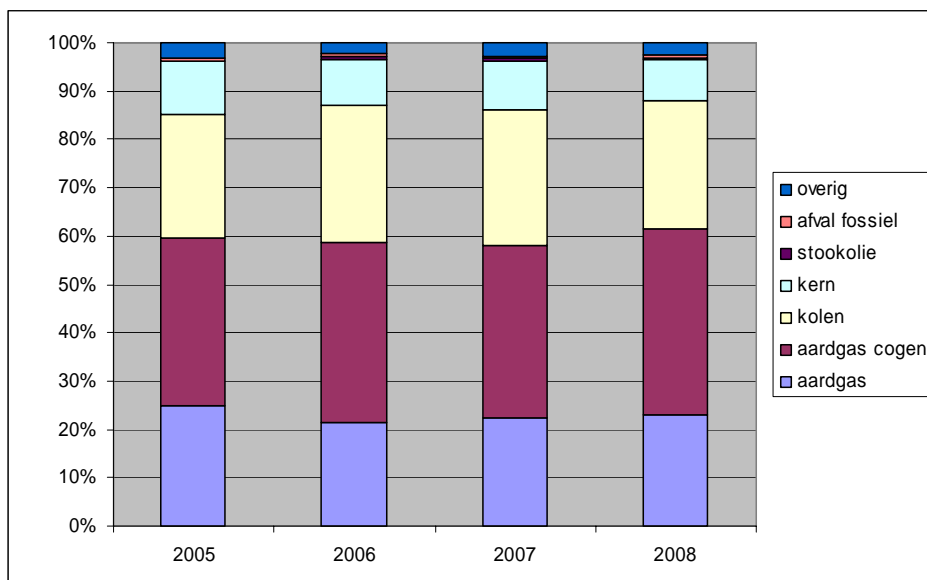
⁶ Hierbij is alleen naar de directe emissies gekeken. Bij een ketenbenadering zou bij de productie van kernenergie wel CO₂ worden geëmitteerd.

⁷ Het verschil tussen 2005 en 2006 is met name te wijten aan een veranderde berekeningsmethodiek van het CBS en niet aan een veranderde manier van stroomproductie in de producerende landen.

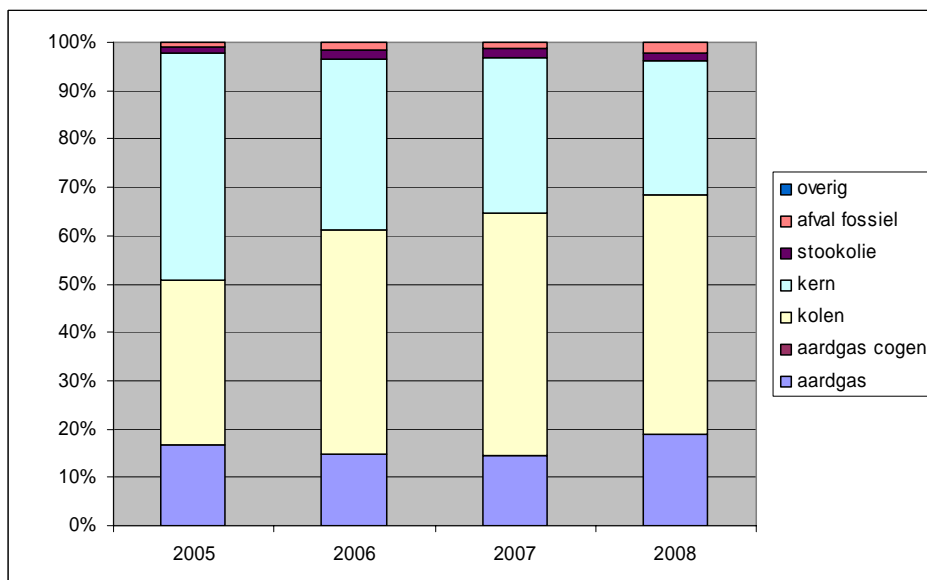
⁸ Berekend o.b.v. data over 2008.



Figuur 2 Handelsmix in 2005, 2006, 2007 en 2008



Figuur 3 Importmix in 2005, 2006, 2007 en 2008

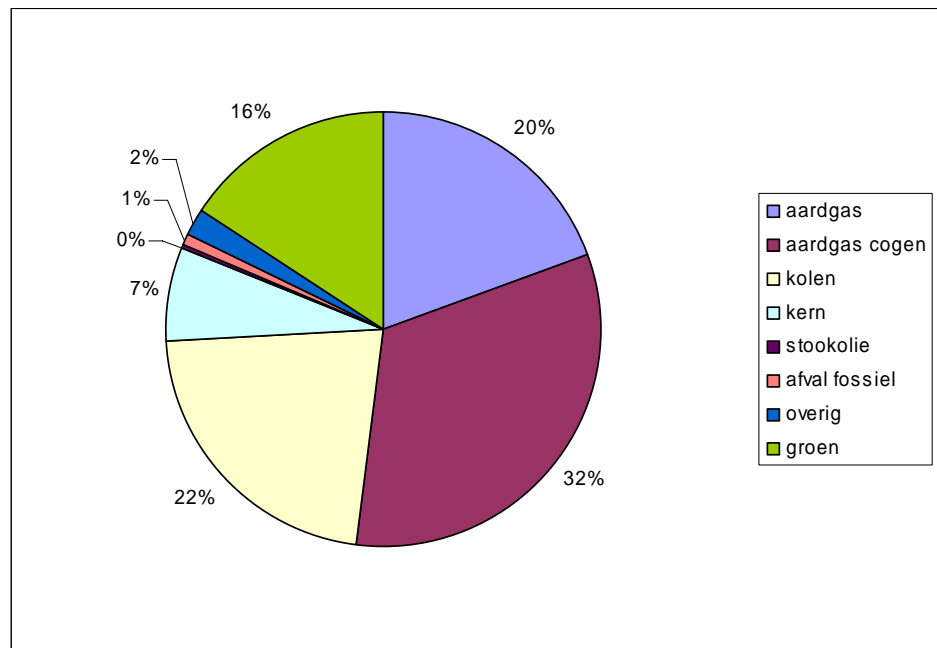


3.3 Nationale leveringsmix 2008

In Figuur 4 vindt u een weergave van de brandstofmix van de totaal geleverde elektriciteit in Nederland. Het verschil met de handelsmix is dat hierin het aandeel groene stroom is verwerkt. De totale hoeveelheid groene stroom in de leveringsmix is bepaald op basis van de redeem aan garanties van oorsprong (GvO), de certificaten die momenteel gebruikt worden als bewijs voor het duurzaam opwekken van elektriciteit. In totaal werden in 2008 voor 21,5 TWh aan garanties van oorsprong afgeboekt, terwijl dat in 2007 nog maar 16,6 TWh was, ofwel een stijging van bijna 30% (Certiq, 2008). Kijken we naar de productie van groene stroom in Nederland, dan blijkt dat er in 2008 7,5 TWh groene stroom is geproduceerd, dat is meer dan in 2007 (6,7 TWh), maar minder dan in 2006 (8.2 TWh).



Figuur 4 Herkomst van geleverde elektriciteit in Nederland in 2008



In Figuur 4 is duidelijk te zien dat de Nederlandse leveringsmix wordt gedomineerd door elektriciteit opgewekt uit aardgas, zonder dan wel met WKK. Dat gezamenlijke aandeel is ruim 50%. Daarna volgt kolen met 22%. Kernenergie heeft een aandeel van 7% en groene stroom heeft een aandeel van 16%. Voor beide stromen geldt dat ze voor een aanzienlijk deel via import in onze leveringsmix terecht komen.

4 Conclusies en aanbevelingen methodiek

1. Omdat de energieleveranciers uiterlijk drie maanden na het aflopen van ieder kalenderjaar hun etiket moeten bepalen, is het noodzakelijk dat de achtergronddata voor stroometikettering begin februari beschikbaar zijn. In februari 2009 was voldoende informatie voor het jaar 2008 beschikbaar om deze achtergrondgegevens met een goede betrouwbaarheid te kunnen bepalen.
2. Bij een aantal berekeningen is uitgegaan van gegevens uit 2007, omdat die voor 2008 nog niet beschikbaar waren. Dit geldt met name voor de importmix. Naar verwachting is de betrouwbaarheid van de vastgestelde achtergronddata hierdoor niet sterk afgenomen, omdat (1) de importstroom een kleine 20% van de totale volumestroom uitmaakt en (2) de importmix over de jaren heen redelijk stabiel is. Dit speelde in de voorgaande jaren ook en is toen op dezelfde manier opgelost.
3. Er is onderzocht waarom de CO₂-emissiefactor in het 'Protocol monitoring duurzame energie; update 2006' en de emissiefactor van de productiemix van het stroometiket van elkaar verschillen. Twee factoren met name van belang zijn om de verschillen te verklaren: de emissiefactor van hoogoven-gas en de toerekening van CO₂-emissies aan warmte en aan elektriciteit bij WKK-opwekking. Het Protocol hanteert de werkelijke CO₂-emissie bij de verbranding van hoogoven-gas, terwijl het stroometiket een lagere emissiefactor van 0.480 g CO₂/kWh hanteert, in lijn met de voorschriften in 'Rekenregels voor allocatie CO₂-emissierechten per vergunninghouder' (EZ, 2004). Toerekening van de CO₂-emissies aan warmte en elektriciteit uit WKK kan op verschillende manieren gebeuren. Bij toerekening op basis van exergie, zoals in het Protocol, wordt een vrij groot deel van de emissies toegerekend aan de stroomproductie. Bij toerekening op basis van substitutie, zoals in het stroometiket, wordt een relatief klein deel van de emissies toegerekend aan de elektriciteitsproductie.
4. De emissiefactoren die we op dit moment gebruiken zijn gebaseerd op schattingen uit de literatuur (zie ook CE, 2008), ook omdat het tot nu toe niet mogelijk is om de emissiefactoren te berekenen op basis van inzet en productie per brandstoftype: CBS rapporteert de totale productie en de inzet van brandstof, maar niet de productie per brandstoftype. Hierin komt echter waarschijnlijk verandering. Volgens CBS zullen binnenkort data over de opwekking van elektriciteit naar brandstoftype beschikbaar komen. Op basis hiervan zouden dan emissiefactoren berekend kunnen worden, die een weergave vormen van de meest recente cijfers zoals die dan bij het CBS bekend zijn. Omdat het hiermee mogelijk is om ook de meest recente ontwikkelingen mee te nemen in de emissiefactoren, zou de berekening van het stroometiket hiermee nauwkeuriger en meer up-to-date worden.





Literatuurlijst

CE, 2004

Margret Groot
Milieuprofiel van stroomaanbod in Nederland
Delft : CE Delft, 2004

CE, 2005

Stephan Slingerland
Gegevens stroometikettering 2004
Delft : CE Delft, 2005

CE, 2006

Margret Groot
Achtergrondgegevens stroometikettering 2005
Delft : CE Delft, 2006

CE, 2006

Jos Benner, Margret Groot
Losse steekjes in de stroometikettering; analyse van twee bijzondere zaken over 2004
Delft : CE Delft, 2006

CE, 2008

Margret Groot
Advies over een alternatieve methodiek ter bepaling van het Stroometiket
Delft : CE Delft, 2008

CE, 2008

Margret Groot, Gerdien van de Vreede
Achtergrondgegevens stroometikettering 2007
Delft : CE Delft, 2008

IEA statistics, 2008

Electricity information 2008 (with 2007 data)
Paris : IEA/OECD, 2008

CBS Statline, 2009

Handel naar landen volgens SITC-indeling
Voorburg/Heerlen : CBS, 2009

CBS Statline, 2009

Nederlandse elektriciteitsproductie/-verbruik, 14 januari 2009
Voorburg/Heerlen : CBS, 2009

CBS Statline, 2009

Productiemiddelen elektriciteit, 21 januari 2009
Voorburg/Heerlen : CBS, 2009

CertiQ, 2009

Statistisch jaaroverzicht CertiQ 2008
http://www.certiQ.nl/Images/2007%20Jaaroverzicht_tcm27-15491.pdf



SenterNovem, 2004

Nederlandse lijst van energiedragers en standaard CO₂-emissiefactoren

S.I. : SenterNovem, 2004

SenterNovem, 2007

Nederlands nationaal toewijzingsplan broeikasgasemissierechten 2008-2012

S.I. : SenterNovem, 2007

EZ, 2004

Rekenregels voor allocatie CO₂-emissierechten per vergunninghouder

Den Haag : EZ, 2004



Bijlage A Vergelijkings CO₂-getallen per kWh

In het 'Protocol monitoring duurzame energie; update 2006' staat een emissiefactor van het Nederlandse productiepark van 0,592 kg CO₂/kWh_e. Dit is een veelgebruikt kengetal in de Nederlandse CO₂-monitoring, evenals het kengetal dat in de jaarlijkse CE Delft-rapportage stroometikettering staat. De kengetallen wijken echter behoorlijk van elkaar af. Voor het stroometiket over 2008 heeft CE Delft voor de Nederlandse productiemix een kengetal van 0,453 kg CO₂/kWh berekend, voor het stroometiket over 2007 was dat 0,463 kg CO₂/kWh. Het verschil met de emissiefactor uit het Protocol monitoring duurzame energie is dus substantieel. Hierover worden geregeld interne en externe vragen over gesteld en het zou ten behoeve van de Nederlandse CO₂-monitoring goed zijn om te weten waar deze verschillen vandaan komen, en indien mogelijk naar een consistent kengetal toe te werken samen met SenterNovem.

We hebben de berekeningsmethode van het Protocol naast de berekeningsmethode van het stroometiket gelegd en gekeken wat de verschillen zijn. Hieruit is gebleken dat met name twee factoren de verschillen verklaren:

1. De emissiefactor van hoogovengas.
2. De verdeling van CO₂-emissies tussen warmte en elektriciteit bij WKK.

Deze factoren zullen hieronder nader toegelicht worden.

Emissiefactor hoogovengas

Hoogovengas wordt - met name door Nuon - gebruikt om stroom op te wekken. Hoogovengas heeft een energie-inhoud van 247,4 kg CO₂/GJ_{primaire}, fors hoger dan aardgas (56,8 kg CO₂/GJ) of kolen (~94 kg CO₂/GJ). Opwekking van elektriciteit uit hoogovengas heeft daardoor een veel hogere emissiefactor dan elektriciteit uit aardgas of kolen. De vraag is alleen welk deel van deze emissies toegerekend moet worden aan de elektriciteitsproductie: alles, niets (het alternatief voor elektriciteitsproductie is affakkelen), of een gedeelte. In het Protocol wordt de gehele CO₂-uitstoot als gevolg van elektriciteitsopwekking met hoogovengas toegerekend aan de elektriciteit. Tot en met 2006 werd dat ook bij de berekening van het stroometiket zo gedaan. Sinds 2007 wordt in het stroometiket voor hoogovengas een emissiefactor van 0.480 g CO₂/kWh gehanteerd, in lijn met de voorschriften in 'Rekenregels voor allocatie CO₂-emissierechten per vergunninghouder' (EZ, 2004). Hoewel slechts een klein deel van de Nederlandse elektriciteit met hoogovengas wordt opgewekt, heeft dit toch een vrij grote impact op de uiteindelijke CO₂-uitstoot van de Nederlandse elektriciteitsproductie: voor 2008 zouden de emissies 497 g CO₂/kWh zijn i.p.v. 453 g CO₂/kWh, ofwel een verschil van ongeveer 10%.

Verdeling van CO₂-emissies bij WKK tussen warmte en elektriciteit

Zolang een proces resulteert in een enkel product, is toerekening van de emissies aan het eindproduct eenvoudig: de totale emissies worden gedeeld door de totale productie, en dat resulteert in een emissiefactor per eenheid product (in dit geval dus per kWh). Het wordt ingewikkelder als een proces een aantal verschillende producten oplevert: in dat geval moet bepaald worden welk deel van de emissies aan welk product wordt toegerekend. Er zijn een aantal manieren om dat te doen. De meest gangbare manieren zijn economische allocatie, allocatie op basis van fysische of chemische



eigenschappen (zoals exergie) en allocatie op basis van substitutie. Voor processen waarbij producten geproduceerd worden die moeilijk met elkaar te vergelijken zijn, wordt meestal gekozen voor economische allocatie: de CO₂-emissies worden aan de producten toegerekend naar rato van de economische waarde van deze producten. Voor de warmte- en elektriciteitsmarkt is dit echter geen zinnige allocatiemethode: de verschillende tarieven voor groot- en kleinverbruikers impliceren immers niet dat de CO₂-emissie van een kWh op de consumentenmarkt anders is dan die van een kWh op de zakelijke markt.

Bij allocatie op basis van exergie wordt de CO₂-emissie toegerekend naar rato van de kwaliteit van de energie (zie kader). Deze allocatiemethode wordt in het Protocol monitoring duurzame energie gebruikt. Voor restwarmte met een hoge temperatuur (m.n. de industrie) wordt een kwaliteitsfactor van 0.4 gehanteerd, voor restwarmte met een lage temperatuur wordt een kwaliteitsfactor van 0.2 gehanteerd. In een situatie waarin x GJ elektriciteit wordt opgewekt en y GJ warmte van hoge temperatuur, wordt $x/(x+0.4y)*100\%$ van de CO₂-emissie toegerekend aan de elektriciteitsproductie, en $0.4y/(x+0.4y)*100\%$ aan de warmteproductie. De lage kwaliteitsfactor van de warmte zorgt er in praktijk voor dat een groot deel van de CO₂-emissie aan de elektriciteit wordt toegerekend.

Exergie

Exergie is een maat voor de kwaliteit van energie. Volgens de hoofdwetten van de thermodynamica kan energie niet verloren gaan: energie verandert soms van vorm, maar 'verdwijnt' niet. De kwaliteit van energie - exergie - daarentegen vermindert wel. Stel dat 1 m³ aardgas wordt gebruikt om 1 m³ water ruim 8°C worden opgewarmd. De energie blijft behouden: aardgas wordt verbrand en de energie die daarbij vrijkomt wordt toegevoegd aan het water, dat warmer wordt. De exergie daarentegen is wel afgenomen: met de energie in 1 m³ aardgas kun je meer nuttige dingen doen dan met de energie in 1 m³ lauw water, dus de exergie van het aardgas is hoger dan de exergie van de warmte in het water.

Bij allocatie op basis van substitutie wordt beschouwd welke producten door het bijproduct vervangen worden. In het geval van WKK is het bijproduct warmte en het vervangt warmte uit een conventionele ketel. De CO₂-emissie die hiermee wordt uitgespaard wordt volledig toegerekend aan het hoofdproduct, in dit geval de elektriciteit. De CO₂-emissie van elektriciteit uit een WKK wordt hierdoor dus flink lager dan de CO₂-emissie van elektriciteit uit een conventionele centrale.

Al met al hangt de emissiefactor van WKK-energie dus af van de allocatiemethode die gehanteerd wordt: bij allocatie o.b.v. exergie is de emissiefactor vrij hoog, terwijl bij allocatie o.b.v. substitutie de emissiefactor vrij laag is. Dit verklaart een substantieel deel van het verschil tussen het CO₂-getal uit het Protocol en het CO₂-getal uit het stroometiket.

