

Methodiek CO₂ emissiefactoren elektriciteit

Notitie ten behoeve van CO₂emissiefactoren.nl

Milieu Centraal, februari 2024

1. Inleiding en methode

Deze notitie verklaart hoe de CO₂-emissiefactoren voor elektriciteit zijn berekend die op www.CO2emissiefactoren.nl zijn gepubliceerd in januari 2024.

De cijfers zijn gespecificeerd per opwekmethode (het gaat hier om de 'energiedragers' zon PV, wind, waterkracht en biomassa) en voor verschillende elektriciteitsmixen ('grijze mix' en 'marktmix/stroom onbekend' – voor die laatste wordt het gemiddelde van de totale elektriciteitsproductie in Nederland gebruikt).

Voor het bepalen van een totale emissiefactor van elektriciteit uit een bepaalde (mix van) energiedrager(s) worden twee soorten emissies bij elkaar opgeteld:

- Directe emissies (komen vrij bij de productie van elektriciteit, uit de schoorsteen van een centrale door verbranding van een fossiele brandstof)
- Keten-emissies (emissies over de gehele keten van elektriciteitsproductie vooral door productie en transport van brandstoffen, inclusief of exclusief de bouw en sloop van centrales en andere productiemiddelen)

De opzet en rekenkundige aanpak zijn gebaseerd een rapport van CE Delft over de keten-emissies van elektriciteit in 2021 (CE Delft, 2023). Sinds publicatie van dit rapport, zijn er nieuwe CBS cijfers beschikbaar over het aandeel van verschillende energiedragers in de elektriciteitsmix van zichtjaar 2022 (CBS, 2023a; CBS, 2023b). Deze CBS cijfers en de inzichten van CE Delft zijn gebruikt om de directe emissies en keten-emissies van de in Nederland geproduceerde elektriciteit in 2022 te bepalen.

2. Elektriciteitsmix 2022

Om de emissies van verschillende elektriciteitsmixen te bepalen, is het noodzakelijk om te weten welk aandeel de verschillende energiedragers hebben in het totale productiepark.

Tabel 1 geeft een overzicht van de elektriciteitsmix van 2022 (CBS, 2023a). Het verschil tussen de grijze mix percentages en welke energiedragers hierin worden meegenomen voor directe emissies en keten-emissies komt voort uit verschillen in aanpak tussen respectievelijk CBS en CE Delft.

Tabel 1: elektriciteitsproductie en aandeel per energiedrager productiepark 2022

<i>energiedrager</i>	<i>Productie (PJ)</i>	<i>% van totaal</i>	<i>Telt mee voor marktmix stroom onbekend</i>	<i>Telt mee voor grijze mix gebruikt voor directe emissies TTW (aanpak CBS)</i>	<i>Telt mee voor grijze mix gebruikt voor keten-emissies WTT (aanpak CE Delft)</i>
Aardgas	171,90	39,2%	x	x	x
Aardgas aandeel wkk	95,68	21,8%*	x	x	x
Aardgas aandeel niet-wkk	76,22	17,4%*	x	x	x
Kolen	53,29	12,2%	x	x	x
Overig fossiel	14,97	3,4%	x	x	x
Nucleair	14,96	3,4%	x	x	x
Wind	77,04	17,6%	x		
Zon	61,48	14,0%	x		
Waterkracht	0,18	0,0%	x		
Biomassa	35,23	8,0%	x		
Overig	9,34	2,1%	x	x	
Totaal	438,4	100%	100% van totaal	60,3% van totaal	58,2% van totaal

* Aanname: Deze verhouding wordt voor 2022 pas later bekend en is gelijk gesteld aan de verhouding van 2021

3. Directe emissies (TTW) 2022

Directe emissies (TTW, Tank To Wheel) komen vrij bij de productie van elektriciteit, uit de schoorsteen van een centrale door verbranding van een (fossiele) brandstof. Bij elektriciteitsopwekking uit kolen of gas is dit de grootste bron van emissies, terwijl dit bij hernieuwbare bronnen zoals zon, wind, waterkracht en biomassa netto 0 is.

Aan de hand van de TTW uitstoot per energiedrager én de bijdrage van iedere energiedrager aan de totale elektriciteitsproductie in Nederland (zie tabel 1), heeft CBS de directe emissies bepaald voor marktmix/ stroom onbekend in Nederland. Deze zijn 270 gram CO₂eq per kWh. Dit cijfer bevat de directe emissies van elektriciteitsproductie in Nederland in 2022¹ (CBS, 2023b). Distributieverliezen zijn hierin meegenomen. Dit zijn fysieke verliezen door het transport en het omzetten van elektriciteit en administratieve verliezen door bijv. fraude en meetfouten (CBS, 2023c).

De emissiefactor voor de directe emissies van de grijze elektriciteitsmix is niet gegeven door CBS. Dit kan wel worden berekend met als uitgangspunt dat de directe emissies van elektriciteit uit hernieuwbare energiedragers (wind, zon, waterkracht, biomassa) op nul gezet wordt.

De emissiefactor van de directe emissies van elektriciteitsproductie en transport van deze groep overige grijze energiedragers is dan 448 gram CO₂eq per kWh (270 gram gedeeld door 60,3%, zie tabel 1).

Tabel 2 geeft een overzicht van de directe emissies gespecificeerd per energiedrager (zon PV, wind, waterkracht en biomassa) en voor verschillende elektriciteitsmixen (gemiddeld en grijs). Distributieverliezen zijn hierin meegenomen.

Tabel 2: Emissiefactoren incl. distributieverliezen voor directe emissies elektriciteitsproductie 2022

	<i>Emissiefactor TTW (gram CO₂eq/kWh)</i>
Gemiddelde elektriciteitsmix	270
Grijze elektriciteitsmix	448
Wind	0
Zon	0
Waterkracht	0
Biomassa	0

4. Keten-emissies deel 1 (WTT)

De Well To Tank(WTT) keten-emissies worden veroorzaakt door de productie en het transport van de brandstoffen die worden gebruikt voor de elektriciteitsproductie. Een overzicht van de keten-emissies per energiedrager en de achtergrond van deze cijfers is te vinden op pagina 4 van het CE Delft rapport 'Keten-emissies elektriciteit: actualisatie elektriciteitsmix 2021' (CE Delft, 2023)².

1 Dit is bepaald met de 'integrale methode' op basis van een gemiddelde. De integrale methode berekent de CO₂eq-emissies per kWh van alle elektriciteit geproduceerd in Nederland in een bepaald zichtjaar. Hierbij wordt alleen gekeken naar de directe emissies van elektriciteitsproductie én transport in Nederland (Harmelink, et al., 2012). Distributieverliezen zijn hier in meegenomen.

Een alternatieve aanpak is de 'referentiepark-methode' op basis van gevolgen. Het idee achter de referentiepark-methode (ook wel marginale of substitutie-methode genoemd) is dat veranderingen in de vraag naar elektriciteit, bijvoorbeeld door introductie van meer hernieuwbare bronnen, op jaarbasis wordt opgevangen door centrale elektriciteitscentrales die niet op hernieuwbare bronnen draaien, oftewel thermische en nucleaire centrales (Harmelink, et al., 2012).

In deze notitie wordt de integrale methode gebruikt en *niet* de referentiepark-methode.

2 De keten-emissies uit dat rapport gaan over zichtjaar 2021, terwijl we in deze notitie kijken naar zichtjaar 2022. Dit wordt niet als problematisch bebouwd. Een deel van de keten-emissie cijfers zijn niet specifiek aan één zichtjaar gebonden en kan even goed gebruikt worden voor een ander recente zichtjaar. Er zijn zelfs cijfers die beter bij 2022 passen dan bij 2021 (bijvoorbeeld de cijfers over aardgasproductie zijn representatief voor 2022 omdat 2021 is geen data beschikbaar was).

In deze CE Delft cijfers zijn de distributieverliezen nog niet meegenomen. Deze verliezen dienen meegenomen te worden, omdat dit betekent dat er daardoor meer elektriciteit moet worden opgewekt dan door eindgebruikers wordt verbruikt.

In 2021 was het gemiddelde distributieverlies 4,06% van de totale netto productie (CBS, 2023c; CE Delft, 2023). Dit heeft invloed op de keten-emissies en er zijn verschillende manieren waarop dit kan worden gealloceerd (voor reflecties zie bijlage B van (CE Delft, 2023)). Eigenlijk kunnen distributieverliezen niet direct gerelateerd worden aan een specifieke energiedrager. Hier is de keuze gemaakt om deze verliezen op dezelfde manier evenredig (4,06%) toe te kennen aan de WTT keten-emissies van iedere (mix van) energiedrager(s).

Tabel 3 geeft een overzicht van de WTT emissies exclusief en inclusief distributieverliezen.

Tabel 3: Emissiefactoren voor keten-emissies

	<i>Emissiefactor WTT excl. distributieverliezen (gram CO2eq/kWh)</i>	<i>Emissiefactor WTT Incl. distributieverliezen (gram CO2eq/kWh)</i>
Gemiddelde elektriciteitsmix	56	58
Grijze elektriciteitsmix	85	88
Wind	0	0
Zon	0	0
Waterkracht	0	0
Biomassa	68	71

5. Keten-emissies deel 2 (buiten scope WTT)

In de WTT-scope worden emissies rond de bouw en sloop van energiecentrales en productiemiddelen niet meegenomen. Deze zijn in andere berekeningen (LCA's) echter wel interessant. Daarom worden ze hier apart benoemd.

Deze vorm van keten-emissies zijn de emissies die gepaard gaan met de bouw en de sloop van energiecentrales en andere productiemiddelen zoals zonnepanelen en windturbines. Deze emissies zijn relatief laag voor productiemiddelen die een lange levensduur hebben en relatief veel stroom opwekken (denk aan grote centrales op aardgas, kolen en biomassa) en relatief hoog voor decentrale energieopwek (denk aan zon PV, en in mindere mate windturbines). Met de groei van zon PV en windenergie in de Nederlandse elektriciteitsmix de komende jaren – voor prognoses zie (PBL, 2022; PBL, 2023) – wordt deze vorm van emissies belangrijker.

Tabel 4 geeft een overzicht van de emissies rond de bouw en sloop van energiecentrales en productiemiddelen per energiedrager. Deze cijfers komen uit het CE Delft rapport 'Keten-emissies elektriciteit: actualisatie elektriciteitsmix 2021', voor meer informatie en achtergrond wordt verwezen naar dit rapport (CE Delft, 2023)³.

³ In de gepresenteerde emissiefactoren voor de bouw en sloop- van centrales en andere productiemiddelen zijn distributie verliezen niet expliciet meegenomen. Er is gekozen om hier niet expliciet een percentage aan distributieverliezen bij op te tellen (in tegenstelling tot de WTT keten-emissies). Hier is voor gekozen omdat de emissiefactoren voor de bouw en sloop- van centrales en productiemiddelen voor de meeste energiedragers (en in de grijze- en gemiddelde mix) erg laag zijn. De rekenwaarden uit (CE Delft, 2023) beschikken over te weinig significante cijfers om een verliesfactor van een paar procent mee te nemen. Voor de energiedragers waarvoor deze vorm van emissies wel relatief hoog zijn (vooral zon PV, in mindere mate windenergie), is de dynamiek rond distributieverliezen naar verwachting dermate specifiek en anders dan bij

Tabel 4: Emissiefactoren excl. distributieverliezen voor de bouw en sloop- van centrales en andere productiemiddelen

	<i>Emissiefactor bouw en sloop- van centrales en andere productiemiddelen (gram CO₂eq/kWh)</i>
Gemiddelde elektriciteitsmix	13
Grijze elektriciteitsmix	1
Wind	16
Zon	62
Waterkracht	4
Biomassa	2

6. Totale emissiefactoren (WTW)

Voor het bepalen van een totale emissiefactor van elektriciteit uit een bepaalde (mix van) energiedrager(s) (WTW) worden de directe emissies (TTW) en de keten-emissies (WTT) bij elkaar opgeteld. Hierin zijn distributieverliezen meegenomen.

De bouw en sloop- van centrales en andere productiemiddelen valt buiten de WTW scope en is als aparte categorie weergegeven.

Tabel 5 geeft een overzicht, dat is opgenomen op www.co2emissiefactoren.nl.

Tabel 5: Emissiefactoren scope TTW, WTT en WTW met apart toevoeging emissiefactor voor de bouw en sloop- van centrales en andere productiemiddelen

	<i>Emissiefactor directe emissies TTW (gram CO₂eq/kWh)</i>	<i>Emissiefactor keten-emissies WTT (gram CO₂eq/kWh)</i>	<i>Totale emissiefactor excl. bouw en sloop centrales WTW (gram CO₂eq/kWh)</i>	<i>Toevoeging emissiefactor bouw en sloop centrales (gram CO₂eq/kWh)</i>
Gemiddelde elektriciteitsmix	270	58	328	13
Grijze elektriciteitsmix	448	88	536	1
Wind	0	0	0	16
Zon	0	0	0	62
Waterkracht	0	0	0	4
Biomassa	0	71	71	2

Bronnen

CBS. (2023a). *Statline: Elektriciteit en warmte; productie en inzet naar energiedrager nader voorlopige cijfers 2022*.

<https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/80030ned/table?dl=6C091>.

CBS. (2023b). *Rendementen en CO₂-emissie van elektriciteitsproductie in Nederland, update 2022*.

<https://www.cbs.nl/nl-nl/achtergrond/2023/51/rendementen-en-co2-emissie-van-elektriciteitsproductie-in-nederland-update-2022>.

CBS. (2023c). *Statline: Elektriciteitsbalans; aanbod en verbruik*.

<https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/37823wkk/table?dl=99760>.

CE Delft. (2023). *Ketenemissies elektriciteit: actualisatie elektriciteitsmix 2021*. https://ce.nl/wp-content/uploads/2023/12/CE_Delft_230126_Ketenemissies_elektriciteit_Def.pdf.

het overkoepelende gemiddelde distributieverlies van 4,06% van de totale netto productie (CBS, 2023c), dat het lastig is om hier cijfermatig iets over te zeggen.

- Harmelink, M., Bosselaar, L., Gerdes, J., Boonekamp, P., Segers, R., Pouwelse, H., & Verdonk, M. (2012). *Berekening van de CO₂-emissies, het primair fossiel energiegebruik en het rendement van elektriciteit in Nederland*. Agentschap NL, CBS, ECN, PBL.
- PBL. (2022). *Klimaat- en Energieverkenning (KEV) 2022*. <https://www.pbl.nl/publicaties/klimaat-en-energieverkenning-2022>.
- PBL. (2023). *Klimaat- en Energieverkenning (KEV) 2023: Ramingen van broeikasgasemissies*. <https://www.pbl.nl/publicaties/klimaat-en-energieverkenning-2023>.