

Toelichting CO₂-voetafdruk TNO

Inleiding

TNO berekent jaarlijks haar CO₂-voetafdruk en rapporteert hierover in het jaarverslag. Daarbij worden de richtlijnen van het 'Greenhouse Gas' (GHG)-protocol aangehouden. Dit document bevat een beknopte onderbouwing van de aanpak en gehanteerde methode. De koppeling tussen de door TNO gebruikte uitstoot categorieën en de GHG protocol categorieën is middels een tabel aan het eind van dit document weergegeven.

1 Doelstelling en aanpak

De CO₂-voetafdruk van TNO wordt bepaald als onderdeel van het Corporate Social Responsibility (CSR)-beleid van TNO en om het effect van genomen maatregelen op TNO's klimaatvoetafdruk te monitoren. De voetafdruk van TNO bestaat uit (directe) emissies (scope 1 en 2) en door emissies en grondstofverbruik die ontstaan bij de productie van energie, materialen & producten en diensten die door TNO worden afgenomen (scope 3). TNO kan al deze zaken beïnvloeden en dat is de reden dat TNO de CO₂-voetafdruk op scope 1 tot en met scope 3-niveau bepaalt. TNO publiceert sinds 2009 haar voetafdruk. Als basisjaar waartegen ambities en plannen worden afgezet is 2019 gekozen. Dit is het jaar waarop TNO actiever data voor de CO₂-voetafdruk is gaan verzamelen en het klimaatneutraal beleid van TNO tegen wordt afgezet.

2 Methode

De CO₂-voetafdruk wordt berekend voor TNO (zie paragraaf 2.1 voor bedrijfsgrenzen) door jaarlijkse cijfers over gebruik van producten en diensten (zie paragraaf 2.2) te vermenigvuldigen met de bijbehorende CO₂-emissie (zie paragraaf 2.3). Alle CO₂-equivalenten emissies worden meegenomen in de berekeningen, dit zijn CH₄, N₂O, HFCs, PFCs, SF₆ en NF₃.

2.1 Bedrijfsgrenzen voor rapportage

TNO rapporteert over haar eigen CO₂-voetafdruk, exclusief haar deelnemingen. De meerderheidsdeelnemingen van TNO zijn TNO Japan KK en Peregrion BV. Beide deelnemingen zijn in 2023 niet significant en derhalve niet in scope. De overige deelnemingen van TNO zijn minderheidsdeelnemingen met enkel een economisch belang.

2.2 Gegevens over jaarlijks gebruik

De jaarlijkse hoeveelheid stoffen met directe uitstoot (aardgas, brandstoffen en andere procesgassen), energie (elektriciteit en stadsverwarming), woon-werkverkeer, dienstreizen en afval zijn bepaald op basis van het 'fysieke' verbruik: reizigerskilometers, kWh elektriciteit, m³ (aard)gas, kg afval enz. Deze data komt direct van de leveranciers van de producten of diensten, zoals onze mobiliteitsprovider, leasemaatschappijen, verhuurders voor elektriciteit verbruik, online portals. Het verbruik van andere producten en diensten is bepaald op basis van de inkoopuitgave.

Verbruiksgegevens op basis van fysieke eenheden hebben de voorkeur boven financiële verbruiksgegevens omdat financiële gegevens worden beïnvloed door inflatie en prijsonderhandeling, terwijl prijs niet (direct) van invloed is op de CO₂-voetafdruk van de afgenomen dienst. TNO heeft ervoor gekozen om fysieke gegevens te gebruiken indien deze beschikbaar zijn in de administratie van TNO en deze zo veel mogelijk aan te vullen met financiële gegevens uit de inkoopadministratie. Zo zijn er bijvoorbeeld geen gegevens van alle verschillende gebruikte kantoorartikelen (type en hoeveelheid). Voor deze groep producten is een gemiddeld milieuprofiel opgesteld voor de milieubelasting van de

productie van kantoorartikelen per euro (zie paragraaf milieuprofiel). Door de uitgave aan kantoorartikelen te vermenigvuldigen met dit milieuprofiel wordt een schatting gemaakt van de milieubelasting van kantoorartikelenproductie. Doordat TNO door het jaar heen veel verschillende kantoorartikelen inkoopt, vertegenwoordigt het gemiddelde over het jaar een goede basis voor het bepalen van de totale CO₂-emissies.

De posten die TNO in haar inkoopadministratie hanteert zijn overgenomen en ingedeeld in categorieën om de CO₂-voetafdruk van TNO overzichtelijk te krijgen. Zo zijn bijvoorbeeld alle inkopen voor deskresearch geclusterd, almede alle inkopen voor labresearch. In deze aanpak wordt geen rekening gehouden met eventuele opbouw of afbouw van voorraden als gevolg van een verschil tussen ingekochte hoeveelheden en gebruikte hoeveelheden. Voor cijfers ten aanzien van water en voor 3 TNO locaties¹ voor afval heeft TNO geen eenvoudig toegankelijke administratie. Hiervoor is gebruikgemaakt van gemiddelde afval- en watercijfers van overheidsorganisatie per medewerker [10] [11]. Deze zijn vermenigvuldigd met het aantal medewerkers bij TNO. Uit deze analyse is gebleken dat water en afval nauwelijks bijdragen aan de CO₂-voetafdruk van TNO, vergeleken met de andere categorieën. Door de geringe bijdrage van afval en water is de invloed van onzekerheid in deze cijfers op de CO₂-voetafdruk van TNO gering en is deze aanpak gehandhaafd. De inspanning om specifieke cijfers voor TNO te verzamelen staat niet in verhouding tot de invloed van water en afval op de CO₂-voetafdruk.

Voor het gebruik van elektriciteit wordt in Scope 2 zowel volgens de markt-methode als de locatie-methode gerapporteerd. TNO hanteert de markt-methode als basis. Voor de markt-methode wordt rekening gehouden met de door TNO, of verhuurders van TNO, ingekochte duurzame elektriciteit (certificaten). De opwek technologie van deze certificaten betreft een mix van door Zon, Wind en Biomassa opgewekte elektriciteit. Op dit moment wordt niet apart over de door biomassa opgewekt elektriciteit gerapporteerd.

2.3 CO₂-emissie per verbruikscategorie

Per eenheid product is een CO₂-equivalent emissie bepaald voor de productie van goederen en diensten. Hiervoor is bij scope 1 en 2 gebruikgemaakt van het SKAO-handboek [12] en de CO₂ emissiefactorenlijst [13]. Voor de overige categorieën in scope 3 is gebruikgemaakt van de LCA database Ecoinvent die gegevens bevat over de emissies en grondstof verbruiken bij de productie van producten, processen en diensten. De Ecoinvent-database is de *state-of-the art* inventory database die door de LCA-community het meest wordt gebruikt en wordt gewaardeerd om zijn transparantie. In Ecoinvent zijn de emissie en grondstof verbruiken gemodelleerd van 'cradle to gate': van de winning van de grondstoffen, het transport tot en met energiegebruik, emissies en afvalverwerking bij productieprocessen.

Voor de milieuprofielen per euro is de USA input-outputdatabase [2] gebruikt. Een input-outputdatabase is een database waarin de emissies van een sector (bekend uit de emissieregistratie) en de totale omzet van de sector worden gecombineerd met de leveringen die de sectoren onderling uitvoeren (economische databases en modellen). Voor de slagerijsector geldt bijvoorbeeld dat ze zelf emissies hebben en dat ze inkopen van de vleesboeren, die op hun beurt emitteren en weer veevoer inkopen van de agrariërs en de levensmiddelenindustrie. Op die manier kan van een gemiddeld product uit een sector de gemiddelde milieubelasting van dat product over de hele keten worden berekend. Er is gekozen voor de USA input-outputdatabase omdat deze het meest gedetailleerd is (vijfhonderd sectoren). Uit Deens onderzoek [3] is gebleken dat een hoge mate van detail belangrijker is om de onzekerheidsmarge te reduceren dan de geografische herkomst van de cijfers. Dat komt mede doordat de diversiteit tussen sectoren relatief groot is en deze gaat verloren bij een hoog aggregatieniveau.

¹ Voor bijna alle andere locaties van TNO is data beschikbaar voor het 'fysieke' verbruik, behalve voor de locaties Amsterdam, Geleen en Eindhoven.

Tevens is er sprake van een wereldeconomie, waardoor veel producten in Europa vergelijkbaar zijn met producten in Amerika, omdat ze voor beide continenten in Azië worden geproduceerd.

De inkoopgegevens van TNO zijn soms op een hoger aggregatieniveau dan de gegevens uit de input-outputdatabase. Op basis van de ervaring van de inkooporganisatie van TNO zijn voor de inkoopgegevens gemiddelde milieuprofielen gemaakt van producten (processen en/of diensten) die binnen een bepaalde categorie vallen en representatief zijn voor de producten en diensten die TNO afneemt.

2.4 Ontbrekende gegevens

Voor water en voor drie TNO locaties voor afval (scope 3) zijn geen gegevens verzameld, dit vanwege de geringe impact op de totale emissie. Er is een schatting van de hoeveelheden gemaakt op basis van het aantal medewerkers. Voor het berekenen van het gereisde aantal kilometers voor dienstreizen met het openbaar vervoer (scope 3) is gebruikgemaakt van CBS [14] data voor de kosten per reizigerskilometer bij tweede klas reizen per trein. Dit omdat de OV-kilometers nog niet beschikbaar zijn.

3 Interpretatie van de resultaten

3.1 Monitoren van de jaarlijkse ontwikkeling

3.1.1 Effect van intern beleid

TNO monitort jaarlijks de CO₂-emissie, hiermee is begonnen in het jaarverslag over 2013. De gegevens vanaf 2009 zijn meegenomen om een historisch inzicht te krijgen. Voor de gestelde ambitie van Klimaatneutraal in 2040 wordt 2019 als basisjaar gebruikt.

3.1.2 Vergelijkbaarheid versus update

Omdat de CO₂-emissie van TNO wordt vergeleken met de voorgaande jaren is het van belang dat de berekeningswijze voor alle jaren gelijk is. Daarom is de methode voor het berekenen van de CO₂-voetafdruk niet aangepast om de onderlinge vergelijkbaarheid te handhaven. Wel zijn de CO₂-emissie kengetallen waar nodig aangepast. Deze aanpassing is volgens de CO₂emissiefactorenlijst [13] en het SKAO-handboek [12] toegepast. Bijvoorbeeld voor elektriciteit, doordat elk jaar de elektriciteitsmix wat verandert en vooral vergroent verandert daarmee ook het CO₂-emissie kengetal.

De databases die gebruikt zijn om de CO₂-emissiefactoren te bepalen, zijn onderhevig aan updates. Voor de CO₂-emissiefactoren per euro geldt dat deze ten minste voor de inflatie kunnen worden gecorrigeerd.

3.2 Onzekerheden

De onzekerheden in de gerapporteerde CO₂-emissies komen voort uit:

- onzekerheden in inputgegevens;
- eventueel benodigde herberekeningen om uit de inputgegevens een verbruik af te leiden;
- uit onzekerheden in de CO₂-factor per verbruikseenheid. Verder verschillen de onzekerheden per scope en zijn deze het grootst voor scope 3.

3.2.1 Onzekerheden voor de CO₂-emissies scope 1

Scope 1 omvat directe emissies door het verbruik van brandstoffen, zoals (aard)gas, benzine en diesel. Op dit niveau zijn de onzekerheden naar onze inschatting relatief klein. De CO₂-emissies worden direct berekend op basis van het brandstofverbruik (benzine, diesel) van de (lease)auto's, procesgassen en het gasverbruik in de gebouwen, en vermenigvuldigd met een CO₂-emissiefactor.

Voor sommige data punten wordt gebruik gemaakt van de actuele gegevens van een jaar eerder. Gezien het verbruiksprofiel van TNO is dit een goede indicatie maar een aanname. Dit is bijvoorbeeld het geval bij aardgasverbruiksdata van locaties die TNO huurt. Deze data is in de eerste maanden van het jaar nog niet altijd bekend en geverifieerd bij de verhuurders.

3.2.2 Onzekerheden voor de CO₂-emissies scope 2

Scope 2 omvat indirecte emissies door ingekochte energie. Voor sommige data punten wordt gebruik gemaakt van de actuele gegevens van een jaar eerder. Gezien het verbruiksprofiel van TNO is dit een goede indicatie maar een aanname. Dit is bijvoorbeeld het geval bij elektriciteit verbruiksdata van locaties die TNO huurt. Deze data is in de eerste maanden van het jaar nog niet altijd bekend en geverifieerd bij de verhuurders.

De verdere onzekerheden in scope 2 verschillen per berekeningsmethode: markt-methode of locatie-methode.

Bij de markt-methode geldt de CO₂-emissiefactor voor ingekochte elektriciteit voor zowel de elektrische voertuigen als voor de gebouwen. De CO₂-emissiefactor is berekend op basis van de duurzame elektriciteitscertificaten (EACs) die TNO inkoopt (Mix van door Wind, Zon en Biomassa opgewekte elektriciteit), de door eigen zonnepanelen opgewekte elektriciteit en de CO₂-emissiefactor voor de energiemix voor stroom (Residual mix) in Nederland op basis van het SKAO-handboek [12] en CO₂ emissiefactorenlijst [13]. Deze laatste factor is niet specifiek voor de leverancier van TNO. Voor de duurzaam ingekochte elektriciteit en de zelf opgewekte elektriciteit hanteert TNO de emissiefactoren inclusief de emissies van end-of-life. Vanuit TNO's circulariteitsbeleid wordt, als onderdeel van Scope 2, verantwoordelijkheid voor deze uitstoot genomen.

Bij de locatie-methode geldt de CO₂-emissiefactor voor de energiemix voor stroom in Nederland op basis van het SKAO-handboek [12] en CO₂ emissiefactorenlijst [13]. Deze laatste factor is niet specifiek voor de leveranciers van TNO.

3.2.3 Onzekerheden voor de CO₂-emissies scope 3

Scope 3 omvat overige indirecte emissies voor woon-werkverkeer, dienstreizen en voor de producten en diensten die door TNO worden ingekocht. Onzekerheden in scope 3 bestaan uit:

- Onzekerheden in emissiefactoren voor ingekochte diensten en producten. TNO verzamelt gegevens over de jaarlijkse uitgave in verschillende inkoopcategorieën. Voor elke inkoopcategorie is een CO₂-emissiefactor berekend uit de USA input-outputdatabase [2]. Hier zijn de onzekerheden het grootst. Als toeleveranciers hun prijzen verhogen, stijgt ook de berekende CO₂-emissiefactor terwijl inflatie niet direct van invloed is op de CO₂-emissie. De emissiefactoren voor inkoop zijn in 2009 berekend voor het eerste maatschappelijk jaarverslag van TNO en sindsdien niet gewijzigd. Verder is ook niet bekend in welke mate de berekende cijfers representatief zijn voor de daadwerkelijk geleverde producten of diensten.
- Omrekening van de inputgegevens voor vliegreizen. TNO verzamelt gegevens over het aantal vliegreizen naar een aantal verschillende regio's van de wereld. Voor elke regio is een aanname gedaan van de gemiddelde vliegafstand van Nederland naar die regio. De berekende vliegafstand per regio wordt vermenigvuldigd met gemiddelde CO₂-emissiefactoren voor korte, middellange en lange afstanden van vliegtuigen. Deze CO₂-emissiefactoren zijn niet specifiek voor de type vliegtuigen waarmee daadwerkelijk is gevlogen en de exacte afstand van de vluchten. Omdat medewerkers van TNO betrekkelijk vaak vliegen met verschillende maatschappijen is de onzekerheid door het hanteren van de gemiddelde CO₂-emissiefactor van de luchtvaartsector relatief klein, mits de gehanteerde cijfers in voldoende mate worden geactualiseerd met ontwikkelingen in de sector.

- Omrekening van de inputgegevens voor zakelijke treinreizen. TNO verzamelt gegevens over de kosten van afgelegde treinreizen. Op basis van een berekende gemiddelde kostprijs per kilometer wordt het aantal reizigers per trein berekend. Dit wordt vervolgens vermenigvuldigd met de gemiddelde CO₂-emissiefactor per reizigerskilometer. (Jaarlijkse) prijsfluctuaties in treinreizen worden niet verdisconteerd in de berekening.
- Voor sommige data punten wordt gebruik gemaakt van de actuele gegevens van een jaar eerder. Gezien het verbruiksprofiel van TNO is dit een representatieve inschatting voor missende data.

4 Overzicht TNO CO₂ footprint categorieën & GHG protocol

Scope	TNO categorie	GHG protocol categorieën
1	Verbranding Aardgas	Stationaire verbranding
1	Directe lab-emissies	Proces emissies, Vluchtige emissies
1	Leaseauto's	Mobiele verbranding
1	TNO Voertuigen	Mobiele verbranding
2	Energie, Elektriciteit	Ingekochte electriciteit
2	Energie, Stadswarmte	Ingekochte warmte
2	Leaseauto's, Elektriciteit	Ingekochte electriciteit
3	Mobiliteit	Categorie 6 - Zakelijke reizen, Categorie 7 - Woon-werkverkeer, Categorie 9 - Transport en distributie
3	Gebouwen	Categorie 1 - Ingekochte goederen en diensten
3	Kantoor	Categorie 1 - Ingekochte goederen en diensten
3	Labs	Categorie 1 - Ingekochte goederen en diensten
3	Drukwerk en Relaties	Categorie 1 - Ingekochte goederen en diensten
3	Inhuur van Onderzoek en Personeel	Categorie 1 - Ingekochte goederen en diensten
3	Facilitair, Afval en Water	Categorie 1 - Ingekochte goederen en diensten Categorie 5 – Afval van bedrijfsactiviteiten
3	Energie en Brandstoffen	Categorie 3 - Brandstof and energie gerelateerde activiteiten (scope 1 en 2 niet inbegrepen)

5 Referenties

- [1] Swiss Centre for Life Cycle Inventories, Ecoinvent 2.1, 2010.
- [2] US input-output (IO) database for 1998, as delivered with SimaPro 7.2 software, PRé Consultants, 2010. Data sources: Toxic releases inventory 98 (TRI), Air Quality Planning and Standard (AIRS) data of the US EPA, Energy information administration (EIA) data of the US dep. Of energy, Bureau of economic analysis (BEA) data of the US Department of Commerce (DOC), National Center for Food and Agricultural Policy (NCFAP) and World Resource Institute (WRI).
- [3] Bo P. Weidema, Anne Merete Nielsen, Kim Christiansen, Greg Norris, Pippa Notten, Sangwon Suh, Jacob Madsen. Prioritisation within the Integrated Product Policy. Environmental Project Nr. 980 2005 Miljøprojekt, Danish Ministry of the Environment.
- [4] Toon van Harmelen, René Korenromp, Ceiloi van Deutekom, Tom Ligthart, Saskia van Leeuwen en René van Gijlswijk, 2007, The price of toxicity. Methodology for the assessment of shadow prices for human toxicity, ecotoxicity and abiotic depletion. In: Quantified Eco-Efficiency. Eco-Efficiency in Industry and Science, 2007, Volume 22, Part 1, 105-125, DOI: 10.1007/1-4020-5399-1_4.

- [5] Wit R.C.N., Sas H.J.W. Davidson M.D. (1997) Schaduwprijzen prioriteringsmethodiek voor milieumaatregelen (SPM). Centrum voor energiebesparing en schone technologie, Delft, 120 p.
- [6] Guinée, J.B et al, Life cycle assessment – an operational guide to the ISO standard, vol. I, II and III, Centrum voor Milieukunde – Universiteit Leiden (CML), May 2001.
- [7] Goedkoop M.J., Heijungs R, Huijbregts M., De Schryver A.; Struijs J.; Van Zelm R, ReCiPe 2008, A life cycle impact assessment method which comprises harmonised category indicators at the midpoint and the endpoint level; First edition Report I: Characterisation; 6 January 2009, <http://www.lcia-recipe.net>.
- [8] Green House Gas Protocol. <http://www.ghgprotocol.org/calculation-tools/faq>.
- [9] Bepalingsmethode Milieuprestatie Gebouwen en GWW werken. Berekeningswijze voor het bepalen van de milieuprestatie van gebouwen en GWW werken gedurende hun gehele levensduur, gebaseerd op de levenscyclusanalysemethode (LCA-CML2). SBK, 2010.
- [10] Marlies Peschier, Willem Troelstra. Benchmark Overheidskantoren 2007. SenterNovem, Stichting Stimular.
- [11] Monitoren milieuprestaties in overheidsgebouwen. Eindrapportage OVERHEDEN AAN ZET. SenterNovem, Stichting Stimular, 2005.
- [12] Stichting Klimaatvriendelijk Aanbesteden en Ondernemen, Handboek CO2-Prestatieladder 2.1, 18 juli 2012.
- [13] CO2emissiefactorenlijst, Lijst emissiefactoren | CO2 emissiefactoren
- [14] statline.cbs.nl