

## TOELICHTING CO<sub>2</sub>-VOETAFDruk TNO

### INLEIDING

TNO berekent jaarlijks haar CO<sub>2</sub>-voetafdruk en rapporteert hierover in het jaarverslag. Dit document bevat een beknopte onderbouwing van de aanpak en gehanteerde methode.

### 1. DOELSTELLING EN AANPAK

De CO<sub>2</sub>-voetafdruk van TNO wordt bepaald om richting te geven aan het milieubeleid van TNO (MVO) en om het effect van maatregelen te monitoren. De milieubelasting van TNO ontstaat door (directe) emissies (scope 1 en 2) en door emissies en grondstofverbruiken die ontstaan bij de productie van energie, producten en diensten die door TNO worden afgenomen (scope 3). TNO kan al deze zaken beïnvloeden met (MVO-)beleid en dat is de reden dat TNO de CO<sub>2</sub>-voetafdruk op scope 1 tot en met scope 3-niveau bepaalt<sup>1</sup>. Voor de vergelijkbaarheid met andere organisaties heeft TNO ervoor gekozen om vanaf het jaarverslag 2013 een CO<sub>2</sub>-voetafdruk opstellen. Voorheen werd ervoor gekozen om een complete milieuvoetafdruk te berekenen.

### 2. METHODE

De CO<sub>2</sub>-voetafdruk wordt berekend door jaarlijkse cijfers over gebruik van producten en diensten (zie paragraaf 2.1) te vermenigvuldigen met de bijbehorende CO<sub>2</sub>-emissie (zie paragraaf 2.2).

<sup>1</sup> De termen scope 1, 2 en 3 worden gehanteerd bij rapportage over broeikasgasemissies [8]. Scope 1 beslaat de milieubelasting door directe emissies, scope 2 is een uitbreiding met de directe emissies voor energieopwekking en dienstreizen, en scope 3 is een uitbreiding met alle emissies voor de productie van energie, goederen en diensten die door een bedrijf worden gebruikt.

### 2.1 Gegevens over jaarlijks gebruik

De jaarlijkse hoeveelheid energie (elektriciteit, gas en stadsverwarming), woon-werkverkeer en dienstreizen is bepaald op basis van het 'fysieke' verbruik: reizigerskilometers, kWh elektriciteit, m<sup>3</sup> aardgas enz. 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 CO<sub>2</sub>-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 inkoop, vertegenwoordigt het gemiddelde over het jaar een goede basis voor het bepalen van de totale CO<sub>2</sub>-emissies.

De posten die TNO in haar inkoopadministratie hanteert zijn overgenomen en ingedeeld in categorieën om de CO<sub>2</sub>-voetafdruk van TNO overzichtelijk te krijgen. Zo zijn bijvoorbeeld alle inkopen voor deskresearch geclusterd, almede alle inkopen voor lab-research. 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 afval heeft TNO geen eenvoudig toegankelijke administratie. Hiervoor is gebruik gemaakt 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 CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub>-voetafdruk.

### 2.2 CO<sub>2</sub>-emissie per verbruikscategorie

Per eenheid product is een CO<sub>2</sub>-emissie bepaald voor de productie van goederen en diensten. Hiervoor is bij scope 1 en 2 gebruik gemaakt van het SKAO-handboek [12]. Daar waar gelijke gegevens worden gebruikt (bijvoorbeeld woon-werkverkeer) zijn voor scope 3 dezelfde emissiekettingen gebruikt. Voor de overige categorieën in scope 3 is gebruik gemaakt van de LCA-software SimaPro en verschillende databases die gegevens bevatten over de emissies en grondstofverbruiken bij de productie van producten, processen en diensten. Binnen deze software worden de CO<sub>2</sub>-equivalenten berekend in plaats van alleen de CO<sub>2</sub>-emissies.

Voor de fysieke gebruiksgegevens is gebruik gemaakt van de Ecoinvent-database [1] en voor de milieuprofielen per euro is de USA input-outputdatabase [2] gebruikt. 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 grondstofverbruiken gemodelleerd van 'cradle to gate': van de winning van de grondstoffen, het transport tot en met energiegebruik, emissies en afvalverwerking bij productieprocessen.

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. 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.

### 2.3 Ontbrekende gegevens

TNO heeft besloten voor enkele kleine locaties geen opgave te doen van het energiegebruik. Het betreft locaties met een betrekkelijk klein oppervlak (circa 30-250 m<sup>2</sup>) waar een heel beperkt aantal mensen actief is (circa één tot vijf). Omdat het totaal van het energiegebruik op deze locaties klein geacht wordt

ten opzichte van het TNO-brede energieverbruik, is besloten geen aandacht te besteden aan het achterhalen van de gegevens van deze locaties. Ongeacht de vraag of het gezien de locaties überhaupt mogelijk is om de gegevens voor alleen de TNO-gebruikers te achterhalen.

Voor water en 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 2) is gebruik gemaakt van het aantal kilometers dat met de auto gereden is. Dit omdat de OV-kilometers niet beschikbaar zijn. Om deze kilometers toch mee te kunnen nemen, is gebruikgemaakt van statistische verdeling afkomstig van het CBS.

## 3. INTERPRETATIE VAN DE RESULTATEN

### 3.1 Monitoren van de jaarlijkse ontwikkeling

#### 3.1.1 Effect van beleid

TNO monitort jaarlijks de CO<sub>2</sub>-emissie, hiermee is begonnen in het jaarverslag over 2013. De gegevens vanaf 2009 zijn meegenomen om een historisch inzicht te krijgen. Om het effect van MVO-beleid te monitoren zouden de veranderingen over de jaren kunnen worden afgezet tegen een (reductie)ambitie.

#### 3.1.2 Vergelijkbaarheid versus update

Omdat de CO<sub>2</sub>-emissie van TNO wordt vergeleken met de voorgaande jaren is het van belang dat de berekeningswijze voor alle jaren gelijk is. Daarom zijn de CO<sub>2</sub>-voetafdrukprofielen per gebruikseenheid niet gewijzigd om de onderlinge vergelijkbaarheid te handhaven; alleen de gebruikshoeveelheden zijn jaarlijks aangepast. Ook de afval- en watercijfers per medewerker zijn niet aangepast om de jaren onderling consistent te kunnen vergelij-

ken. De enige uitzondering hierop is de emissie van CO<sub>2</sub> uit elektriciteit: volgens het SKAO-handboek [12] dient voor 2009 een ander CO<sub>2</sub>-kengetal te worden gebruikt dan voor de volgende jaren.

Een van de milieuspeerpunten van TNO is duurzaam inkopen. Hiermee beoogt TNO producten te kopen die (onder andere) een lagere CO<sub>2</sub>-voetafdruk hebben. In de berekeningswijze van de CO<sub>2</sub>-voetafdruk van TNO is dit echter (nog) niet meegenomen. Een voorbeeld is de inkoop van groene stroom. TNO koopt sinds 2010 stroom in die wordt opgewekt uit duurzame bronnen. Het milieuprofiel van een kWh energie uit een duurzame bron is zeer gering in vergelijking met grijze stroom. Indien TNO het milieuprofiel voor stroom uit duurzame bronnen zou hanteren, is elektriciteitsverbruik niet meer zichtbaar in de CO<sub>2</sub>-voetafdruk – bij gelijk elektriciteitsverbruik. Om te voorkomen dat (te snel) wordt geïnterpreteerd dat TNO geen elektriciteit meer gebruikt, is ervoor gekozen om te blijven rekenen met het milieuprofiel van grijze stroom en hierover in de toelichtende tekst uitleg te geven.

De databases die gebruikt zijn om de CO<sub>2</sub>-emissiefactoren te bepalen, zijn onderhevig aan updates. Voor de CO<sub>2</sub>-emissiefactoren per euro geldt dat deze ten minste voor de inflatie kunnen worden gecorrigeerd. Ook de methode om alle emissies en grondstofverbruiken te vertalen naar milieueffecten, worden doorontwikkeld. Ingeschat wordt dat het effect van deze updates op het inzicht dat de CO<sub>2</sub>-voetafdruk biedt, gering is, mits de geüpdatete berekeningswijze wordt toegepast op alle jaren die onderling worden vergeleken. Om up-to-date te blijven voor de laatste ontwikkelingen ten aanzien van databases en methodes voor het bepalen van milieubelasting, zou de berekeningswijze elke drie tot vijf jaar kunnen worden herzien.

### 3.2 Onzekerheden

De onzekerheden in de gerapporteerde CO<sub>2</sub>-emissies komen voort uit:

- 1) onzekerheden in inputgegevens;
- 2) eventueel benodigde herberekeningen om uit de inputgegevens een verbruik af te leiden;
- 3) uit onzekerheden in de CO<sub>2</sub>-factor per verbruikseenheid.

Verder verschillen de onzekerheden per scope en zijn deze het grootst voor scope 3.

De onzekerheden in de CO<sub>2</sub>-emissiesprofielen per eenheid product/dienst hebben geen invloed op de vergelijking van de CO<sub>2</sub>-voetafdruk van TNO door de jaren heen, omdat de milieuprofielen overwegend gelijk zijn gehouden (zie paragraaf 3.1.1 vergelijkbaarheid versus update).

#### 3.2.1 Onzekerheden voor de CO<sub>2</sub>-emissies scope 1

Scope 1 omvat directe emissies door het verbruik van brandstoffen, zoals gas, benzine en diesel. Op dit niveau zijn de onzekerheden naar onze inschatting relatief klein. De CO<sub>2</sub>-emissies worden direct berekend op basis van het brandstofverbruik (benzine, diesel) van de leaseauto's en het gasverbruik in de gebouwen, en vermenigvuldigd met een CO<sub>2</sub>-emissiefactor.

#### 3.2.2 Onzekerheden voor de CO<sub>2</sub>-emissies scope 2

Scope 2 omvat indirecte emissies door ingekochte energie en dienstreizen. De onzekerheden in scope 2 bestaan uit:

- De CO<sub>2</sub>-emissiefactor voor ingekochte elektriciteit voor zowel de elektrische voertuigen als voor de gebouwen. De CO<sub>2</sub>-emissiefactor is berekend voor de energiemix voor grijze stroom in Nederland op basis van het SKAO-handboek [12]. Deze CO<sub>2</sub>-emissiefactor is dus niet specifiek voor de leverancier waar TNO stroom inkoop.

- Omrekening van de inputgegevens voor vlieguren. TNO verzamelt gegevens over het aantal vlieguren 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 CO<sub>2</sub>-emissiefactoren voor korte, middellange en lange afstanden van vliegtuigen. Deze CO<sub>2</sub>-emissiefactoren zijn niet specifiek voor het 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 CO<sub>2</sub>-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 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 CO<sub>2</sub>-emissiefactor per reizigerkilometer. (Jaarlijkse) prijsfluctuaties in treinreizen worden niet verdisconteerd in de berekening.

#### 3.2.3 Onzekerheden voor de CO<sub>2</sub>-emissies scope 3

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

- Onzekerheden in de omrekening van de inputgegevens voor woon-werkverkeer. TNO verzamelt gegevens over de afstand tussen de standplaats en het woonadres van alle werknemers. Door middel van een enquête onder werknemers is per afstandscategorie vastgesteld hoe werknemers hun woon-werkverkeer afleggen (te voet, met de fiets, openbaar vervoer of met de auto). Uit het aantal werknemers per afstandscategorie is een gemiddelde verdeling over de modaliteiten bepaald,

die vervolgens wordt vermenigvuldigd met de totale afstand voor woon-werkverkeer. Voor elke modaliteit wordt het aantal kilometers vermenigvuldigd met gemiddelde CO<sub>2</sub>-emissiefactoren voor die modaliteit. Een van de onzekerheden betreft de onbekendheid van het type auto dat wordt gebruikt voor woon-werkverkeer, zoals de verhouding tussen diesel, benzine of elektrische auto's. Ook het type openbaar vervoer (bus, tram, metro, trein) dat daadwerkelijk wordt gebruikt, is onbekend.

- Onzekerheden in emissiefactoren voor ingekochte diensten en producten. TNO verzamelt gegevens over de jaarlijkse uitgave in verschillende inkoopcategorieën. Voor elke inkoopcategorie is een CO<sub>2</sub>-emissiefactor berekend uit verschillende gegevensbronnen. Hier zijn de onzekerheden het grootste. Als toeleveranciers hun prijzen verhogen, stijgt ook de berekende CO<sub>2</sub>-emissiefactor terwijl inflatie niet direct van invloed is op de CO<sub>2</sub>-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.

### 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) Schaduw prijzen 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 levenscyclusanalyse-methode (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 CO<sub>2</sub>-Prestatieladder 2.1, 18 juli 2012.