

TNO's methodologie voor het berekenen van CO₂-emissies

Bij TNO streven we ernaar om impactvolle innovaties te creëren voor het duurzame welzijn en de welvaart van de samenleving. Als onafhankelijke publieke organisatie willen we dit op een verantwoorde en duurzame manier doen. TNO hecht veel waarde aan transparantie en is open over haar werk en activiteiten voor de samenleving. We richten ons op de positieve bijdrage die we leveren, terwijl we transparant zijn over onze negatieve impact: 'practice what we preach'. TNO heeft de ambitie om in 2040 als organisatie klimaatneutraal ('net zero') te zijn. In combinatie met ons onderzoek en deze ambitie streven we naar een positieve bijdrage aan het tegengaan van klimaatverandering.

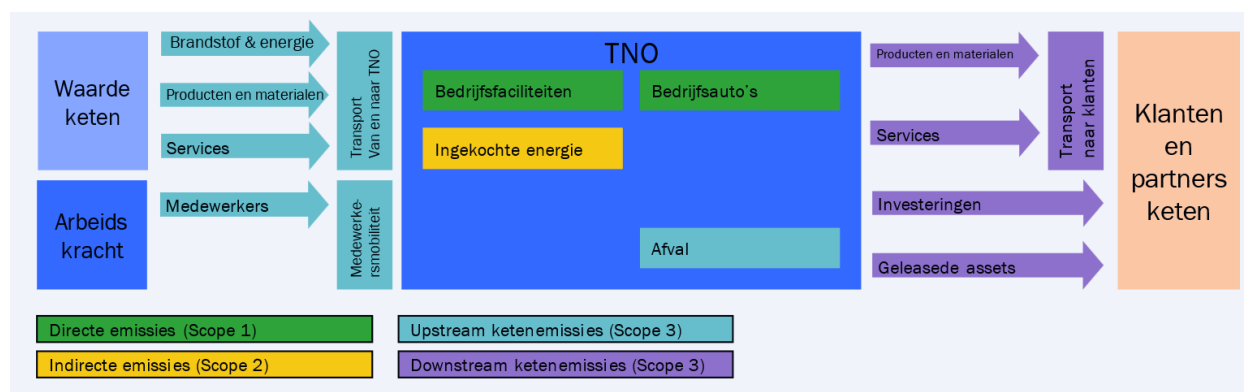
Scope

We nemen verantwoordelijkheid voor alle scope 1 en 2 emissies van de eigen activiteiten van TNO, exclusief haar deelnemingen. Binnen scope 3 emissies rapporteert TNO momenteel over tien materiële scope 3 Greenhouse Gas (GHG)-categorieën, welke in hoofdstuk 3 worden besproken. Vanwege de kernactiviteiten van TNO, namelijk onderzoek en ontwikkeling, zijn downstreamemissies van de producten, diensten en materialen complex, onzeker en gericht op de lange termijn. Vanwege deze onzekerheden zijn deze downstreamcategorieën momenteel uitgesloten van de CO₂-voetafdrukrapportage van TNO.

Elke emissiecategorie heeft zijn eigen specifieke methodologie, welke in dit document worden beschreven. De berekeningen voldoen aan de normen van het GHG-protocol en worden gebruikt voor interne beheerdoeleinden. Alle CO₂-equivalente emissies worden meegenomen in de berekeningen, namelijk CH₄, N₂O, HFK's, PFK's, SF₆ en NF₃. Overal waar in dit document CO₂ wordt genoemd, wordt CO₂-equivalent bedoeld.

Sinds 2009 publiceert TNO haar CO₂-voetafdruk. Voor het meten van voortgang van de klimaatambitie wordt 2019 als basisjaar gebruikt. Het jaar 2019 is gekozen, omdat TNO sinds dat jaar veel actiever is met het verzamelen van data en de inspanningen om de voetafdruk te reduceren heeft versneld. Omdat de CO₂-uitstoot van TNO wordt vergeleken met voorgaande jaren, is het belangrijk dat de historische uitstoot vergelijkbaar is met de huidige uitstoot. Daarom, in overeenstemming met het GHG-protocol, worden wijzigingen in de methodologie die leiden tot een verandering in emissies van >5% (cumulatieve) cijfers, met terugwerkende kracht aangepast naar 2019.

Voor de interne bedrijfsvoering heeft TNO de meest materiële emissiecategorieën gedefinieerd. De afstemming tussen deze emissiecategorieën en de categorieën van het GHG-protocol wordt weergegeven in de tabel aan het einde van dit document.



1. Scope 1 emissies

1.1. Introductie

Scope 1 emissies zijn directe emissies die worden uitgestoten door het bedrijf zelf, zoals het verbranden van aardgas voor verwarming en benzinevoertuigen. In overeenstemming met het GHG-protocol vallen stationaire, mobiele, vluchtige en procesemissies binnen de scope.

1.2. Methodologie

Scope 1 omvat directe emissies door het verbruik van brandstoffen, zoals aardgas, benzine en diesel. CO₂-emissies worden rechtstreeks berekend op basis van het brandstofverbruik (benzine, diesel) van (lease)auto's, procesgassen en gasverbruik in gebouwen, en vermenigvuldigd met een CO₂-emissiefactor. Op dit niveau schatten we in dat de onzekerheden relatief klein zijn.

1.2.1. Stationaire emissies: verbranding van aardgas

De directe emissies van aardgas worden rechtstreeks berekend op basis van het jaarlijkse 'fysieke' verbruik van aardgas in m³ en vermenigvuldigd met de emissiefactor van datzelfde jaar aan de hand van de CO₂-emissiefactorenlijst [13]. In overeenstemming met het GHG-protocol is de emissiefactor van alleen de Tank-to-Wheel, oftewel de gebruiksfase, opgenomen in deze categorie in scope 1.

Voor sommige datapunten wordt gebruik gemaakt van de actuele gegevens van een jaar eerder. Gezien het verbruiksprofiel van TNO is dit een goede indicatie, maar het blijft 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. Dit wordt met terugwerkende kracht aangepast wanneer de jaarlijkse verbruiksgegevens beschikbaar komen.

1.2.2. Mobiele emissies: leaseauto's & bedrijfswagens

De CO₂-emissies van auto's, leaseauto's en bedrijfsauto's worden berekend met het jaarlijkse 'fysieke' verbruik in liters (diesel en gas). Deze hoeveelheid wordt vermenigvuldigd met de overeenkomstige emissiefactor van datzelfde jaar met behulp van de CO₂-emissiefactorenlijst [13]. In overeenstemming met het GHG-protocol zijn de koolstofemissies van alleen de Tank-to-Wheel, oftewel de gebruiksfase van de brandstoffen, opgenomen in scope 1.

1.2.3. Vluchtige emissies: lekkage van koudemiddel

De vluchtige koolstofemissies worden berekend op basis van meldingen van lekkage-incidenten van specifieke koudemiddelen die jaarlijks in kg worden gelect. Deze 'fysieke' lekkage wordt vermenigvuldigd met de overeenkomstige emissiefactor van datzelfde jaar met behulp van de CO₂-emissiefactorenlijst

[13]. De onzekerheid van deze emissiestroom is dat de berekeningen zijn gebaseerd op aantal gemelde incidenten, maar kleine incidenten mogen niet worden gemeld. Gezien de hoeveelheid die TNO in deze categorie uitstoot, wordt deze onzekerheid als niet-materieel gezien.

1.2.4. Procesemissies: laboratorium emissies

De emissies van laboratoria worden berekend op basis van de ingekochte gassen CO₂, CH₄, N₂O, HFK's, PFK's, SF₆ en NF₃ in kg. Deze 'fysieke' hoeveelheid wordt vermenigvuldigd met de overeenkomstige emissiefactor van datzelfde jaar met behulp van de CO₂-emissiefactorenlijst [13]. De onzekerheid zit in de tijd tussen de aankoop en het gebruik van deze gassen. Gezien de hoeveelheden die TNO uitstoot, wordt deze onzekerheid niet materieel geacht.

2. Scope 2 emissies

2.1. Introductie

Scope 2 omvat emissies van ingekochte energie, te weten elektriciteit en energie voor verwarming. In overeenstemming met het GHG-protocol worden deze emissies beschouwd als een indirecte emissiebron (net zoals scope 3-emissies). Deze emissies zijn een gevolg van TNO-activiteiten, maar de daadwerkelijke uitstoot vindt plaats bij andere organisaties die niet in eigendom zijn van TNO (bijvoorbeeld een elektriciteitsproducent of nutsbedrijf).

2.2. Methodologie

De jaarlijkse hoeveelheid emissies van ingekochte energie (elektriciteit en stadsverwarming) wordt bepaald op basis van het 'fysieke' verbruik: kWh elektriciteit voor gebouwen en elektrische voertuigen, en GJ voor de verwarming van gebouwen.

Een onzekerheid binnen scope 2 is de emissiefactor van ingekochte elektriciteit voor zowel elektrische voertuigen als gebouwen. De CO₂-emissiefactor is berekend op basis van de door TNO ingekochte groene stroomcertificaten en de CO₂-emissiefactor voor de energiemix voor grijze energie in Nederland. Dit is op basis van het SKAO-handboek [12] en de CO₂-emissiefactorenlijst [13]. De CO₂-emissiefactorenlijst is niet specifiek voor energieleveranciers van TNO, maar betreft de landelijke energiemix. Andere onzekerheden in berekeningen van scope 2 zijn de verschillen in de berekeningsmethode: de markt-methode of de locatie-methode (zie nadere toelichting in paragraaf 2.2.1 hieronder).

Naast het aardgasverbruik worden voor sommige elektriciteitsverbruiksgegevens gebruik gemaakt van de actuele gegevens van een jaar eerder. Dit is bijvoorbeeld het geval bij 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. Gezien het verbruiksprofiel van TNO is dit een goede indicatie, maar het blijft een aanname. Dit wordt met terugwerkende kracht aangepast wanneer de jaarlijkse verbruiksgegevens beschikbaar komen. Dezelfde schattingen gelden voor stadsverwarming.

2.2.1. Ingekochte energie: elektriciteit

Voor het elektriciteitsgebruik in gebouwen worden zowel de markt-methode als de locatie-methode gerapporteerd. TNO gebruikt de markt-methode als basis. Deze methode houdt rekening met de duurzame elektriciteit (certificaten) die TNO, of de verhuurders van TNO, inkopen. Het soort opgewekte elektriciteit van de certificaten is een mix van elektriciteit opgewekt door zon, wind en biomassa.

Bij de **markt-methode** wordt de CO₂-emissiefactor voor ingekochte elektriciteit toegepast op zowel het elektriciteitsverbruik in gebouwen als op elektrische voertuigen. De berekende CO₂-emissiefactor is gebaseerd op de groene stroomcertificaten, ook wel de garantie van oorsprong (GVO's), die TNO inkoopt (een mix van elektriciteit opgewekt door wind, zon en biomassa), de elektriciteit opgewekt door eigen zonnepanelen van TNO en de CO₂-emissiefactor voor de elektriciteitsnetmix (restmix) in Nederland van het betreffende jaar uit de CO₂-emissiefactorenlijst [13]. Dat laatste is niet specifiek voor elektriciteitsleveranciers van TNO, maar betreft de landelijke energiemix. In overeenstemming met het GHG-protocol is alleen de emissiefactor van Tank-to-Wheel, oftewel de gebruiksfase van de ingekochte elektriciteit, opgenomen in deze categorie.

Voor de **locatie-methode** wordt alleen de CO₂-emissiefactor voor de elektriciteitsnetmix (restmix) in Nederland uit de CO₂-emissiefactorenlijst [13] toegepast. Dit is niet gespecificeerd voor TNO-energieleveranciers geproduceerde elektriciteitsmix en zal dus afwijken met de markt-methode.

Ook de ingekochte elektriciteit die wordt gebruikt voor elektrische leaseauto's valt onder deze categorie. De CO₂-uitstoot van elektrische leaseauto's wordt direct berekend met het jaarlijkse 'fysieke' verbruik in kWh. Deze verbruikshoeveelheid wordt vermenigvuldigd met de overeenkomstige emissiefactor van datzelfde jaar met behulp van de CO₂-emissiefactorenlijst [13]. Conform het GHG-protocol is de CO₂-emissiefactor van alleen Tank-to-Wheel, oftewel de gebruiksfase van de elektriciteit voor leaseauto's, opgenomen in deze categorie.

2.2.2. Ingekochte energie: Stadsverwarming

De CO₂-uitstoot van ingekochte stadsverwarming voor gebouwen wordt rechtstreeks berekend met het jaarlijkse 'fysieke' verbruik in GJ. Dit verbruik wordt vermenigvuldigd met de corresponderende CO₂-emissiefactor van stadsverwarming in Nederland in datzelfde jaar aan de hand van de CO₂-emissiefactorenlijst [13]. In overeenstemming met het GHG-protocol is de emissiefactor van alleen de Tank-to-Wheel, oftewel het gebruik van warmte, opgenomen in deze categorie in scope 2.

3. Scope 3 emissies

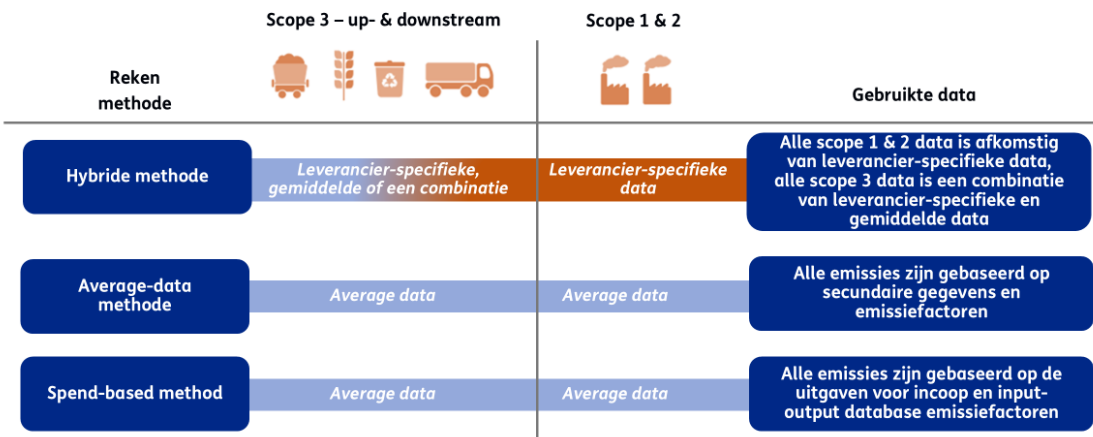
3.1. Introductie

Scope 3 omvat alle andere indirecte emissies die plaatsvinden in de waardeketen van TNO, waaronder ingekochte diensten en materialen, woon-werkverkeer, zakenreizen en investeringen. Het GHG-protocol onderscheidt 15 categorieën in scope 3 en TNO rapporteert alleen over haar materiële categorieën.

Vanwege TNO's kernactiviteiten op het gebied van onderzoek en ontwikkeling, duurt het vaak lang voordat onze producten en diensten op grote schaal kunnen worden toegepast. Een logisch gevolg hiervan is dat er meestal een groot tijdsverschil zit tussen de activiteiten van TNO en de uitstoot die vrijkomt bij het gebruik van onze producten en diensten. Gezien deze onzekerheden en complexiteit van het schatten van deze downstreamemissies van TNO worden de categorieën 9 (Downstream transport & distributie), 10 (Verwerking van verkochte producten), 11 (Gebruik van verkochte producten) en 12 (End-of-life behandeling van verkochte producten) momenteel als niet-materieel beschouwd en zijn ze niet opgenomen in de voetafdruk van TNO. Categorie 14 'Franchises' is niet van toepassing op TNO. Hieronder wordt uitgelegd hoe de materiële categorieën worden gerapporteerd.

3.2. Methodologie

De scope 3 berekeningen van TNO zijn gebaseerd op twee overkoepelende berekeningsmethoden, bepaald door het type data dat per categorie of subcategorie beschikbaar is. Dit zijn de methoden gebaseerd op gemiddelde gegevens (*average-data methode*) en de methode op basis van uitgaven (*spend-based methode*). De figuur op de hiernavolgende pagina, overgenomen van het GHG-protocol, toont het verschil tussen de twee toegepaste methoden. Hoe hoger in de figuur in de berekeningsmethode, hoe nauwkeuriger en beheersbaarder de gegevensinvoer wordt, door gebruik te maken van data van leveranciers. TNO heeft de ambitie om in de toekomst voor alle GHG-categorieën de hybride rekenmethode toe te passen.



Bij de *average-data methode* worden fysieke (niet-euro) inputgegevens per (sub)categorie verzameld via verschillende TNO-administratiesystemen. Het merendeel van de emissiefactoren komt uit de CO₂-emissiefactorenlijst [13]. Wanneer specifieke emissiefactoren uit deze secundaire bron niet beschikbaar waren, bijvoorbeeld voor specifieke afvalverwerking, werd de LCA-database van Ecoinvent gebruikt. Deze database bevat gegevens over emissies en grondstoffenverbruik bij de productie van producten, processen en diensten. In Ecoinvent worden emissies en het verbruik van hulpbronnen gemodelleerd van 'cradle to gate': van grondstofwinning en transport tot energiegebruik, emissies en afvalverwerking in productieprocessen.

Bij de *spend-based methode* worden per categorie en subcategorie gegevens in euro's verzameld uit de inkoopdatabase van TNO. De Amerikaanse input-outputdatabank [2] is gebruikt voor het classificeren van de milieuprofielen per euro. Een input-outputdatabase is een database die de emissies van een sector (bekend uit het emissieregister) en de totale omzet van de sector combineert met de leveringen tussen sectoren (economische databases en modellen). De Amerikaanse input-outputdatabase werd gekozen, omdat deze het meest gedetailleerd is (vijfhonderd sectoren). Een Deens onderzoek [3] heeft aangetoond dat een hoge mate van gedetailleerdheid belangrijker is voor het verkleinen van de onzekerheidsmarge dan de geografische herkomst van de cijfers. Dit komt deels doordat de diversiteit tussen sectoren relatief groot is en dit bij een hoog aggregatieniveau verloren gaat. Tevens zijn producten in Europa en Amerika door de wereldeconomie vergelijkbaar, omdat deze producten veelal in Azië worden geproduceerd.

De onzekerheden in emissiefactoren voor ingekochte diensten en producten op basis van deze bestedingsmethode zijn groot. Als leveranciers bijvoorbeeld hun prijzen verhogen, neemt de berekende emissie ook toe, terwijl inflatie niet noodzakelijk invloed heeft op emissies.

3.3. Producten en materialen

De ingekochte producten en materialen (categorie 1: ingekochte goederen en diensten van het GHG-protocol) bij TNO kunnen voor verschillende toepassingen zijn. Bijvoorbeeld meubilair voor kantoren, maar ook laboratorium specifieke producten en materialen. Vrijwel alle ingekochte producten en materialen worden berekend met behulp van de spend-based methode. Met behulp van de inkoopgegevens van TNO worden de jaarlijks bestede euro's per specifieke categorie vermenigvuldigd met een corresponderende CO₂-emissiefactor uit de Amerikaanse input-outputdatabase [2].

Op dit moment zijn alleen de subcategorieën ‘datacenters’ en het ‘inhuren van externe medewerkers’ gebaseerd op werkelijke verbruiksgegevens en vermenigvuldigd met een emissiefactor uit secundaire bronnen.

De categorie ‘kapitaalgoederen’ van TNO (categorie 2 van het GHG-protocol) omvat vastgoed, ICT-materialen en laboratorium- en onderzoeksapparatuur. Deze categorieën worden berekend met behulp van de spend-based methode. Met behulp van de inkoopgegevens van TNO worden de jaarlijks bestede euro's per specifieke categorie vermenigvuldigd met een corresponderende CO₂-emissiefactor uit de Amerikaanse input-outputdatabase [2].

3.4. Diensten

Binnen de categorie ‘diensten’ (categorie 1: ingekochte goederen en diensten van het GHG-protocol), zoals schoonmaak, catering, beveiliging en software, zijn alle subcategorieën berekend met de spend-based methode. Met behulp van de inkoopgegevens van TNO worden de jaarlijks bestede euro's per specifieke categorie vermenigvuldigd met een corresponderende CO₂-emissiefactor uit de Amerikaanse input-outputdatabase [2].

3.5. Medewerkers

De TNO scope 3 categorie ‘medewerkers’ (categorie 1: ingekochte goederen en diensten van het GHG-protocol), is gebaseerd op zowel de spend-based als de average-data methode. De categorie ‘inhuren van externe werknemers’ is gebaseerd op werkelijke verbruiksgegevens (bijv. km voor woon-werkverkeer, thuiswerken en emissies van overhead van wervingsbedrijven) en vermenigvuldigd met een emissiefactor uit secundaire bronnen, voornamelijk de CO₂-emissiefactorenlijst [13]. De ingekochte trainings- en opleidingsdiensten voor werknemers zijn gebaseerd op de jaarlijks bestede euro's die worden vastgelegd in het inkoopstelsel van TNO en vermenigvuldigd met de specifieke categorie of sector uit de Amerikaanse input-outputdatabase [2].

3.6. Brandstof en energie

Zoals vermeld in hoofdstuk 1 en 2, worden het gebruik van brandstof en energie, oftewel Tank-to-Wheel, opgenomen in scope 1 en 2. De emissies die verband houden met de winning, productie en transport van brandstoffen en energie, oftewel de Well-to-Tank-emissies, worden opgenomen in scope 3, categorie 3 ‘brandstof en energie’. Voor duurzaam ingekochte elektriciteit en zelf opgewekte elektriciteit, maakt TNO gebruik van end-of-life emissies. TNO neemt verantwoordelijkheid voor dit deel van de uitstoot gezien de focus op circulariteit. De jaarlijkse directe hoeveelheid (in kWh, km, liter of GJ) brandstof- of energieverbruik wordt vermenigvuldigd met de Well-to-Tank emissiefactor in Nederland uit datzelfde jaar aan de hand van de CO₂-emissiefactorenlijst [13].

Hier gelden dezelfde onzekerheden met betrekking tot de jaarcijfers als in hoofdstuk 1 en 2 over scope 1 en 2 emissies, aangezien dezelfde data wordt gebruikt.

3.7. Vervoer van en naar TNO

Transport van en naar TNO (categorie 4 van het GHG-protocol) wordt berekend met de spend-based methode, waarbij de uitgaven in euro's aan transport worden vermenigvuldigd met een CO₂-emissiefactor van een corresponderende categorie uit de Amerikaanse input-outputdatabase [2]. De uitgaven komen uit het TNO-inkoopstelsel.

De gerapporteerde gegevens richten zich op het transport van en naar TNO dat door TNO wordt ingekocht. Emissies van leveringen waarbij leveranciers verantwoordelijk zijn voor het vervoer, worden

opgenomen bij de emissies van de categorieën van het specifieke aangekochte product of de specifieke dienst.

3.8. Mobiliteit van werknemers

De categorie 'mobiliteit van werknemers' omvat zowel zakenreizen (categorie 6 van het GHG-protocol) als woon-werkverkeer van werknemers (categorie 7 van het GHG-protocol). Beide categorieën worden berekend met behulp van de average-data methode. Voor het woon-werkverkeer van medewerkers worden de exacte jaarlijkse reisgegevens over het aantal afgelegde kilometers per vervoerswijze, geëxtraheerd uit TNO's dienstverlener 'Reisbalans'. Deze kilometers worden vermenigvuldigd met een emissiefactor uit de CO₂-emissiefactorenlijst [13]. De gegevens van Reisbalans worden sinds 2023 gebruikt. Vóór 2023 waren de gegevens gebaseerd op reis- en werkverplaatsingen en schattingen van het aantal afgelegde kilometers per vervoerswijze (met behulp van CBS-reisgegevens).

Sinds de COVID-19 lockdown periode werken TNO-medewerkers nog steeds regelmatig thuis. De CO₂-voetafdruk van thuiswerken wordt berekend aan de hand van exacte gegevens uit de tool Reisbalans, waarin het aantal dagen wordt geregistreerd dat elke werknemer jaarlijks thuiswerkt. Deze gegevens zijn pas sinds 2023 beschikbaar. Vóór 2023 worden de emissies van thuiswerken als niet-materieel beschouwd en worden daarom niet meegenomen in de berekeningen. De emissiefactor voor thuiswerken wordt bepaald aan de hand van het CBS NIBUD-rapport over thuiswerken en de bijbehorende kosten voor elektriciteit, verwarming, watergebruik, koffie, thee en toiletpapier, waarbij gebruikt wordt gemaakt van de CO₂-emissiefactorenlijst [13] en Ecoinvent-database voor de respectievelijke categorieën.

Voor zakenreizen per vliegtuig verzamelt TNO gegevens over vlieguren naar een aantal verschillende regio's in 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 de gemiddelde emissiefactoren voor korte-, middellange- en langeafstandsvliegtuigen. Deze emissiefactoren zijn niet specifiek voor het type vliegtuig waarmee wordt gevlogen. Omdat TNO-medewerkers met verschillende luchtvaartmaatschappijen reizen, is de onzekerheid door het gebruik van de gemiddelde CO₂-emissiefactor van de luchtvaartsector relatief klein, mits de gebruikte cijfers voldoende worden geactualiseerd met de ontwikkelingen in de sector.

3.9. Gegeneerd afval

De jaarlijkse hoeveelheden afval die worden gegenereerd op TNO-locaties (kantoren en laboratoria) (categorie 5 van het GHG-protocol) zijn gebaseerd op de average-based methode. Specifieke kg afvalsoorten worden gebruikt om de koolstofemissies te berekenen en worden vermenigvuldigd met specifieke emissiefactoren die verband houden met de belangrijkste verwerkingsbron (meestal verbranding met energierugwinning) van het specifieke afvaltype, geëxtraheerd uit de Ecoinvent-database.

3.10. Geleasede activa

De door TNO geleasede activa (categorie 13: downstream leased assets van het GHG-protocol) worden momenteel berekend door alleen het energieverbruik van huurders mee te nemen en dit energieverbruik te vermenigvuldigen met de CO₂-emissiefactor van de gemiddelde TNO-faciliteit (ook toegepast voor scope 2 elektriciteitsgebruik). Hierbij wordt gebruik gemaakt van de CO₂-emissiefactorenlijst [13].

3.11. Investeringsen

De TNO-categorie 'beleggingen' (categorie 15: investeringen van het GHG-protocol) omvatten participaties in Tech Transfer & spin-offs, deelnemingen en investeringsfondsen TNO Tech Transfer & spin-offs en participaties worden berekend op basis van het % van de aandelen of investeringen van het totale bedrag. Vervolgens wordt dit vermenigvuldigd met een CO₂-emissiefactor uit de input-output database EXIOBASE [15]. EXIOBASE is een wereldwijde, gedetailleerde Multi-Regional Environmentally Extended Supply-Use Table (MR-SUT) en Input-Output Table (MR-IOT). Het is ontwikkeld door aanbod- en gebruiktabellen te harmoniseren en detailleren van een groot aantal landen, het schatten van emissies en hulpbronwinning door de industrie.

De CO₂-uitstoot van het pensioenfonds, een aparte entiteit van TNO, wordt berekend door het bedrijf Cardano. De totale CO₂-uitstoot van het pensioenfonds wordt bepaald op basis van de driemaandelijke ESG-rapportagedocumentatie van het pensioenfonds¹.

¹ [Documenten - PensioenFonds TNO](#)

4. Bijlage relatie TNO-categorieën & GHG-protocol categorieën

Draag-wijde	Categorieën van GHG-protocollen	TNO (sub-) Categorieën
1	1.1 Stationaire verbranding	Verbranding van aardgas
1	1.2 Mobiele verbranding	Bedrijfswagens
1	1.2 Mobiele verbranding	Leaseauto's
1	1.3 Vluchtige emissies	Lekkage van koelmiddel
1	1.4 Proces emissies	Emissies van laboratoria
2	2 Ingekochte energie	Elektriciteitsgebruik (locatie-methode benadering)
2	2 Ingekochte energie	Elektriciteitsgebruik (markt-methode benadering)
2	2 Ingekochte energie	Gebruik van stadsverwarming
3	3.1 Gekochte goederen en diensten	Producten & Materialen Verbruiksartikelen voor laboratoria en onderzoek
3	3.1 Gekochte goederen en diensten	Producten & Materialen Materialen voor onroerend goed
3	3.1 Gekochte goederen en diensten	Producten & Materialen Onderhoud materialen
3	3.1 Gekochte goederen en diensten	Producten & Materialen Faciliteiten Materialen
3	3.1 Gekochte goederen en diensten	Producten & Materialen Water
3	3.1 Gekochte goederen en diensten	Producten & Materialen ICT-materialen
3	3.1 Gekochte goederen en diensten	Producten & Materialen Marketing- en evenementenmaterialen
3	3.1 Gekochte goederen en diensten	Diensten Lab- en onderzoeksdiensten
3	3.1 Gekochte goederen en diensten	Diensten Advies
3	3.1 Gekochte goederen en diensten	Diensten Onderhoud diensten
3	3.1 Gekochte goederen en diensten	Diensten Facilitaire diensten
3	3.1 Gekochte goederen en diensten	Diensten ICT-diensten
3	3.1 Gekochte goederen en diensten	Diensten Marketing & Events Diensten
3	3.1 Gekochte goederen en diensten	Medewerkers Inhuren van tijdelijke werknemers
3	3.1 Gekochte goederen en diensten	Medewerkers Training en opleiding
3	3.2 Kapitaalgoederen	Producten & Materialen Lab- en onderzoeksapparatuur
3	3.2 Kapitaalgoederen	Producten & Materialen Materialen voor onroerend goed
3	3.2 Kapitaalgoederen	Producten & Materialen ICT-materialen
3	3.3 Activiteiten in verband met brandstof en energie	Brandstof & Energie Aardgas
3	3.3 Activiteiten in verband met brandstof en energie	Brandstof & Energie Elektriciteit
3	3.3 Activiteiten in verband met brandstof en energie	Brandstof & Energie Stadsverwarming
3	3.3 Activiteiten in verband met brandstof en energie	Brandstof & Energie Brandstof
3	3.4 Stroomopwaarts transport en distributie	Transport van en naar TNO Vervoer van klanten
3	3.5 Afval dat tijdens operaties wordt gegenereerd	Gegenereerd afval Afvalbehandeling

3	3.6 Zakenreizen	Mobiliteit van medewerkers Zakenreizen
3	3.7 Woon-werkverkeer van werknemers	Mobiliteit van medewerkers Woon-werkverkeer van werknemers
3	3.7 Woon-werkverkeer van werknemers	Medewerker Thuis werken
	3.9 Downstream Transport & distributie	Momenteel niet geschat; niet materieel voor TNO
3	3.10 Verwerking van verkochte producten	Momenteel niet geschat; niet materieel voor TNO
3	3.11 Gebruik van verkochte producten	Momenteel niet geschat; niet materieel voor TNO
3	3.12 Verwerking van verkochte producten aan het einde van de levensduur	Momenteel niet geschat; niet materieel voor TNO
3	3.13 Downstream Geleasede activa	Geleasede activa Vastgoed diensten
3	3.13 Downstream Geleasede activa	Geleasede activa Energieverbruik Huurder
3	3.14 Franchise	Niet van toepassing op TNO
3	3.15 Investerings	Investerings Deelnemingen
3	3.15 Investerings	Investerings Investeringsfonds

5. Bijlage: referenties

- [1] Zwitsers centrum voor levenscyclusinventarisaties, Ecoinvent 2.1, 2010.
- [2] Amerikaanse input-output (IO) database voor 1998, zoals geleverd met SimaPro 7.2 software, PRé Consultants, 2010. Gegevensbronnen: Inventarisatie van giftige lozingen 98 (TRI), gegevens over luchtkwaliteitsplanning en -normen (AIRS) van de Amerikaanse EPA, gegevens van de Energy Information Administration (EIA) van de Amerikaanse dep. Van energie, Bureau of Economic Analysis (BEA) gegevens van het Amerikaanse ministerie van Handel (DOC), National Center for Food and Agricultural Policy (NCFAP) en World Resource Institute (WRI).
- [3] Bo P. Weidema, Anne Merete Nielsen, Kim Christiansen, Greg Norris, Pippa Notten, Sangwon Suh, Jacob Madsen. Prioritering binnen het geïntegreerd productbeleid. Milieuproject nr. 980 2005 Miljøprojekt, Deens Ministerie van Milieu.
- [4] Toon van Harmelen, René Korenromp, Ceiloi van Deutekom, Tom Ligthart, Saskia van Leeuwen en René van Gijlswijk, 2007, De prijs van toxiciteit. Methodologie voor de beoordeling van schaduw prijzen voor menselijke toxiciteit, ecotoxiciteit en abiotische depletie. In: Gekwantificeerde eco-efficiëntie. Eco-efficiëntie in industrie en wetenschap, 2007, volume 22, deel 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, deel I. I, II en III, Centrum voor Milieukunde – Universiteit Leiden (CML), mei 2001.
- [7] Goedkoop M.J., Heijungs R, Huijbregts M., De Schryver A.; Struijs J.; Van Zelm R, ReCiPe 2008, Een levenscycluseffectbeoordelingsmethode die bestaat uit geharmoniseerde categorie-indicatoren op het niveau van het middelpunt en het eindpunt; Eerste editie Rapport I: Karakterisering; 6 januari 2009, <http://www.lcia-recipe.net>.
- [8] Protocol voor het broeikas. <http://www.ghgprotocol.org/> berekeningshulpmiddelen/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 CO₂-Prestatieladder 2.1, 18 juli 2012.
- [13] CO₂-emissiefactorenlijst, Lijst emissiefactoren | CO₂-emissiefactoren
- [14] statline.cbs.nl
- [15] [Exiobase - Startpagina](#)