

# Overzicht Ecoscore berekening voor licht vervoer

## Inleiding

De Ecoscore methodologie werd ontwikkeld met als doel de milieu-impact van verschillende voertuigen met elkaar te kunnen vergelijken op een objectieve manier. Deze Ecoscore is een milieuscore, waarbij verschillende schade-effecten in rekening gebracht worden: broeikaseffect, luchtkwaliteit (gezondheidseffecten en effecten op ecosystemen) en geluidshinder. Deze milieu-evaluatie laat toe deze verschillende effecten te combineren in één enkele indicator, de Ecoscore.

De Ecoscore methodologie is gebaseerd op een zogenaamde “Well-to-Wheel” analyse. Dit wil zeggen dat er naast de uitlaatpijpemissies die vrijkomen bij het rijden, eveneens rekening gehouden wordt met de luchtvervuiling ten gevolge van de productie en distributie van de brandstof. Dit laat toe verschillende brandstof- en aandrijftechnologieën met elkaar te vergelijken.

In het kader van de Ecoscore methodologie, gebeurt de milieu-evaluatie van een voertuig volgens een sequentie van vijf stappen:

1. Welke zijn de vervuilende emissies geassocieerd met het voertuig? (**Inventarisatie**)
2. Tot welk type schade dragen deze emissies bij? (**Classificatie**)
3. Welke waarde kent men toe aan deze schade? (**Karakterisatie**)
4. Is deze schade groot ten opzichte van deze van het referentievoertuig? (**Normalisatie**)
5. Welk belang moet men toekennen aan een type schade ten opzichte van de anderen? (**Weging**)

In dit document zal stap voor stap, op basis van deze sequentie, weergegeven worden hoe de Ecoscore van een voertuig berekend wordt.

## 1. Inventarisatie

### 1.1 Gegevensbronnen

De Ecoscore neemt de geluidshinder en vervuilende emissies in rekening veroorzaakt door het voertuig. Deze laatste kunnen opgesplitst worden in:

- **Directe emissies:** komen vrij tijdens het gebruik van het voertuig
- **Indirecte emissies:** komen vrij gedurende de productie en distributie van de brandstof (diesel, benzine, LPG, aardgas, biodiesel, bio-ethanol, waterstof en elektriciteit)

Een groot aantal factoren beïnvloedt de uitlaatpijpemissies en het brandstofverbruik van een voertuig. De belangrijkste factoren zijn de aandrijftechnologie en opties van het voertuig, de verkeerssituatie en het rijgedrag. Ook verouderingseffecten van de motor kunnen resulteren in een toename van de emissies van voertuigen in de tijd. De emissies die opgemeten worden tijdens een gestandaardiseerde homologietest vertonen verschillen met de reële voertuigemissies, maar geven wel een gemeenschappelijke evaluatiebasis voor alle voertuigen in een analyse. Aangezien de Ecoscore methodologie ontwikkeld is met als doel gebruikt te kunnen worden voor beleidsmaatregelen, is het belangrijk dat emissiedata gebruikt worden die beschikbaar zijn voor alle individuele wegvoertuigen.

Sinds 1998 beschikt Febiac<sup>1</sup> over een voertuig databank (Technicar), waarin brandstofverbruik is opgenomen. Sinds 2002 worden homologatiegegevens van passagiersvoertuigen verzameld door het federale ministerie voor transport en mobiliteit, dienst inschrijving van voertuigen (DIV). Beide informatiebronnen werden gebruikt voor de ontwikkeling van de methodologie.

## 1.2 Brandstofeigenschappen

De brandstof die gebruikt wordt door het voertuig is een belangrijke parameter voor de milieu-analyse. Elk brandstoftype wordt gekenmerkt door zijn energie-inhoud en energiedichtheid. Het koolstofgehalte van een brandstof is gerelateerd aan de hoeveelheid directe CO<sub>2</sub>-emissies van het voertuig, het zwavelgehalte aan de hoeveelheid directe SO<sub>2</sub>-emissies. De brandstofeigenschappen die gebruikt worden voor de Ecoscore berekening, zijn weergegeven in tabel 1.

Tabel 1: Brandstofeigenschappen gebruikt in de Ecoscore methodologie

	<b>Energie-inhoud</b> [kJ/kg]	<b>Dichtheid</b> [g/l]	<b>CO<sub>2</sub> emissie-factor</b> [kgCO <sub>2</sub> /l]	<b>Zwavelgehalte</b> [ppm]	<b>SO<sub>2</sub> emissie-factor</b> [gSO <sub>2</sub> /l]
Benzine	42900	750	2.392	50	7.55 E-4
Diesel	43000	835	2.640	50	8.50 E-4
Aardgas of CNG (G20)	45100	717	1.819	0	0
LPG	46000	550	1.662	15	1.65 E-4
Biodiesel (RME)	36800	890	2.497	100	1.76 E-3

De energie-inhoud en –dichtheid van de brandstof worden gebruikt om de indirecte emissies te berekenen, die verbonden zijn met het brandstofverbruik van het voertuig. Dit wordt verder besproken in paragraaf 1.4.

## 1.3 Directe emissies

Wat betreft de emissies geassocieerd met het gebruik van het voertuig, wordt een onderscheid gemaakt tussen gereguleerde en niet-gereguleerde emissies.

Met de gereguleerde emissies worden die emissies bedoeld waarvoor grenswaarden zijn vastgelegd met betrekking tot de homologatie van nieuwe voertuigen (de zogenaamde

<sup>1</sup> Belgische federatie voor de automobiellindustrie

Euronormen). Als gereglementeerde emissies voor de huidige voertuigen gelden koolwaterstoffen (KWS of HC), koolstofmonoxide (CO), stikstofoxiden (NOx) en deeltjes (particulate matter of PM). De evaluatie van deze emissies is net zoals de geluidshinder gebaseerd op de homologatietesten. In het geval van personen- en bestelwagens worden deze emissies uitgedrukt in gram per kilometer. Voor oudere voertuigen zijn een aantal gereglementeerde emissies nooit gemeten en dienen daarom aannames te worden gemaakt. Met niet-gereglemeneerde emissies worden de emissies bedoeld die niet gebonden zijn aan grenswaarden op basis van een homologatievoorschrift. Deze emissies worden daarom niet altijd rechtstreeks gemeten. Het gaat hierbij om de volgende componenten: CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub> en SO<sub>2</sub>, waarvan de uitstoot kan berekend worden op basis van het brandstofverbruik.

### Berekening CO<sub>2</sub>

De CO<sub>2</sub>-uitstoot ( $E_{CO_2}$  in g/km) wordt berekend op basis van het brandstofverbruik (BV in l/100km) via volgende formule (voor licht vervoer):

$$E_{CO_2} = f_{CO_2} \cdot BV \cdot 10 \cdot 0,99 \quad (1)$$

De factor  $f_{CO_2}$  is de emissiefactor voor CO<sub>2</sub>, uitgedrukt in kg/l. Deze staan weergegeven in tabel 1 per brandstoftype. De factor 10 volgt uit de aanpassing van de eenheden 'kg' naar 'g' en 'per 100 km' naar 'per km'. De factor 0,99 wordt toegevoegd om rekening te houden met onvolledige verbranding (0,99 voor vloeistoffen; 0,995 voor gassen).

### Berekening SO<sub>2</sub>

Aan de hand van het brandstofverbruik (BV in l/100km) kan eveneens de SO<sub>2</sub>-uitstoot berekend worden met volgende formule:

$$E_{SO_2} = f_{SO_2} \cdot BV \quad (2)$$

De SO<sub>2</sub>-emissiefactor  $f_{SO_2}$  is eveneens weergegeven in tabel 1 per brandstoftype. Deze werd berekend op basis van het maximaal toegelaten zwavelgehalte in de brandstof. Hierbij wordt er van uitgegaan dat alle zwavel omgezet wordt in zwaveldioxide.

$$f_{SO_2} \approx S_{brandstof} \cdot \frac{m_{SO_2}}{m_S} \cdot \rho_{brandstof} \cdot \frac{1}{100} \quad (3)$$

Met  $S_{brandstof}$  zwavelgehalte van de brandstof (in g zwavel/g brandstof)  
 $\rho_{brandstof}$  dichtheid van de brandstof (in g/l)  
 $m_{SO_2}$  moleculaire massa SO<sub>2</sub>  
 $m_S$  moleculaire massa zwavel  
 $m_{SO_2}/m_S = 2$

Deze gegevens zijn weergegeven in tabel 2 per brandstoftype.

Tabel 2: Emissiefactoren zwavel voor directe emissies.

	Zwavelgehalte $m_{\text{zwavel}}/m_{\text{brandstof}}$ g/g	$F_{\text{SO}_2}$ g SO <sub>2</sub> per g Brandstof	dichtheid brandstof $Q_{\text{brandstof}}$ g/l	$f_{\text{SO}_2}$ g SO <sub>2</sub> per liter brandstof
Benzine	0,000050	0,0001	755	0,000755
Diesel	0,000050	0,0001	850	0,00085
LPG	0,000015	0,00003	550	0,000165
Aardgas	0	0	789 g/m <sup>3</sup>	0
Biodiesel (RME)	0,000100	0,0002	880	0,00176

### Berekening N<sub>2</sub>O

De emissie van lachgas (N<sub>2</sub>O) is vooral afhankelijk van de toegepaste technologie. Deze N<sub>2</sub>O-emissiewaarden zijn weergegeven per Euronorm in tabel 3 voor de verschillende brandstoffen.

Tabel 3: Emissiefactoren voor N<sub>2</sub>O voor licht vervoer (directe emissies)

g N <sub>2</sub> O / km	Benzine	Diesel	LPG	aardgas
<i>Euro 0</i>	0,005	0,027	0,015	0,015
<i>Euro 1</i>	0,027	0,002	0,015	0,015
<i>Euro 2</i>	0,013	0,005	0,012	0,012
<i>Euro 3</i>	0,005	0,008	0,005	0,005
<i>Euro 4</i>	0,005	0,008	0,005	0,005

### Berekening CH<sub>4</sub>

Directe methaanemissies zijn afhankelijk van de gebruikte technologie in het voertuig. Voor licht vervoer werden inschattingen gemaakt van de directe methaanemissies op basis van de well-to-wheel studie van General Motors<sup>2</sup>:

- Voor benzine- en LPG-motoren: 0,02 g/km
- Voor dieselmotoren: 0,01 g/km (ook biodiesel en FT-diesel)
- Voor aardgasmotoren: 0,124 g/km

In tabel 4 wordt een voorbeeld gegeven van de inputdata voor de berekening van de Ecoscore.

<sup>2</sup> Choudhury R., Wurster R., Weber T. (2002). *GM Well-to-Wheel analysis of Energy Use and Greenhouse Gas Emissions of Advanced Fuel/Vehicle Systems – A European Study*. (L-B Systemtechnik GmbH) Germany, September 2002.

Tabel 4: Voorbeeld van voertuiggegevens voor de berekening van de Ecoscore.

Brandstoftype	Homologatie data										andere
	EURO	Geluid	CO <sub>2</sub>	verbruik	CO	HC	NO <sub>x</sub>	PM	SO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> O	
		[dB(A)]	[g/km]	[l/100km]	[g/km]	[g/km]	[g/km]	[g/km]	[g/km]	[g/km]	[g/km]
Benzine	IV	74	147.7	6.3	1	0.1	0.08	0	0.005	0.005	

## 1.4 Indirecte emissies

De indirecte emissies zijn die emissies die gerelateerd zijn aan de productie en distributie van de brandstof of elektriciteit (in geval van elektrische of plug-in hybride voertuigen). Deze emissies zijn recht evenredig met het brandstofverbruik (FC) van het voertuig. In het geval van licht vervoer kunnen de indirecte emissies (uitgedrukt in g/km) als volgt berekend worden:

$$E_{j,indirect} = \frac{1}{3,6 \cdot 10^{11}} \cdot F_j \cdot \rho \cdot EC \cdot FC \quad (4)$$

Met  $F_j$  indirecte emissiefactor voor pollutant  $j$  (in mg/kWh), zie tabel 5

$\rho$  dichtheid van de brandstof (in g/l)

EC energie-inhoud van de brandstof (in kJ/kg)

FC brandstofverbruik van het voertuig (in l/100 km)

De factor  $1/3,6 \cdot 10^{11}$  is een conversiefactor.

Tabel 5: Indirecte emissiefactoren

Brandstof	CO [mg/kWh]	NMHC [mg/kWh]	NO <sub>x</sub> [mg/kWh]	PM [mg/kWh]	CO <sub>2</sub> [mg/kWh]	SO <sub>2</sub> [mg/kWh]	N <sub>2</sub> O [mg/kWh]	CH <sub>4</sub> [mg/kWh]
Benzine	18.4	761.4	151.9	8.6	33100	236.2	0	62.6
Diesel	16.6	315.4	129.6	3.6	24500	174.2	0	56.5
CNG (G20)	5.0	99.0	38.2	2.9	14759	60.8	0	805.3
LPG	14.8	202.7	116.3	5.4	21600	114.1	0	58.0
Biodiesel (RME)	493.1	280.4	871.9	66.6	-172786	245.5	0	0
Elec. Hernieuwb.	0	0	0	0	0	0	0	0
Elec. Belg. 2003	30	44*	392	42	277683	388	1.558	3.56
Elec. Belg. 2007	19,78	3,91	234,16	5,42	233136	234,45	1,59	4,00

Bron: gebaseerd op MEET 1995, VITO 2005, Electrabel 2003 en Electrabel 2007

## 2. Classificatie van de pollutanten per schadecategorie

In deze tweede stap van de methodologie worden de emissies uit de inventarisatiestap toegewezen aan de schadecategorieën waartoe zij een bijdrage leveren. In de Ecoscore methodologie worden drie categorieën opgenomen: broeikasemissie, luchtkwaliteit en geluid. De schadecategorie 'luchtkwaliteit' wordt hierbij nog eens opgedeeld in gezondheidseffecten en effecten op ecosystemen.

Onderstaande lijst geeft weer welke pollutanten bijdragen aan de verschillende schadecategorieën volgens de Ecoscore methodologie:

1. Broeikaseffect	Koolstofdioxide Distikstofoxide Methaan	CO <sub>2</sub> N <sub>2</sub> O CH <sub>4</sub>
2. Luchtkwaliteit		
a) Gezondheid	Koolwaterstoffen	KWS
	Koolstofmonoxide	CO
	Stofdeeltjes	PM <sub>10</sub>
	Stikstofoxides (in NO <sub>2</sub> equivalent)	NO <sub>x</sub>
	Zwavedioxide	SO <sub>2</sub>
b) Ecosystemen	Stikstofoxides (in NO <sub>2</sub> equivalent)	NO <sub>x</sub>
	Zwavedioxide	SO <sub>2</sub>
3. Geluidshinder	Geluid [dB(A)]	

### 3. Karakterisatie van de schades

In deze etappe berekent men voor iedere schadecategorie, in welke mate de emissies bijdragen tot de schade. Per schadecategorie zijn de gebruikte schadefactoren uitgedrukt in dezelfde eenheid, opdat deze zouden kunnen samengeteld worden, om zo de totale schade per categorie te kunnen berekenen.

De schadelijkheid van pollutanten hangt af van hun concentratie en de bevolkingspopulatie die eraan wordt blootgesteld. Emissies uitgestoten in een stedelijke omgeving zullen veel meer gezondheidsschade teweeg brengen dan emissies uitgestoten ver weg van de bevolking. Daarom worden bij de berekening van de schade, de indirecte emissies in mindere mate in rekening gebracht dan de directe emissies. Dit laat toe rekening te houden met de afstand tussen de plaats van de vervuiling en de plaats van de receptoren. Dit geldt echter enkel voor de emissies die schadelijk zijn voor de gezondheid en ecosystemen, maar niet voor de broeikasgassen waarvan het effect onafhankelijk is van de plaats van de uitstoot.

De berekening van de partiële schade van elke pollutant kan voorgesteld worden door vergelijking 5:

$$D_{i,j} = \delta_{i,j,indirect} \cdot E_{j,indirect} + \delta_{i,j,direct} \cdot E_{j,direct} \quad (5)$$

Met  $D_{i,j}$  partiële schade van pollutant j aan de categorie i  
 $\delta_{i,j}$  impactfactor van pollutant j aan categorie i  
 $E_j$  totale emissies van pollutant j aan categorie i

De totale schade van elke schadecategorie kan bekomen worden door de partiële schades op te tellen voor de verschillende schadecategorieën:

$$Q_i = \sum_j D_{i,j} \quad (6)$$

Met  $Q_i$  totale schade van categorie i  
 $D_{i,j}$  partiële schade van pollutant j aan de categorie i

## Broeikaseffect

De bijdragen van de verschillende broeikasgassen aan het broeikaseffect worden berekend door middel van 'Global Warming Potentials' (GWP), zoals gedefinieerd door het IPCC<sup>3</sup>. Deze schadefactoren zijn weergegeven in onderstaande lijst:

Polluent	GWP
CO <sub>2</sub>	1
CH <sub>4</sub>	23
N <sub>2</sub> O	296

## Luchtkwaliteit

De bijdragen van de polluenten aan gezondheidseffecten en effecten op ecosystemen worden berekend aan de hand van externe kosten. Deze zijn gebaseerd op het Europese ExternE<sup>4</sup> project. Externe kosten zijn waarden uitgedrukt in monetaire eenheden (euro) per kilogram emissie van een bepaalde polluent. In de Ecoscore methodologie wordt een gewogen gemiddelde gebruikt van stedelijke en landelijke externe kosten, op basis van de nationale verdeling<sup>5</sup> tussen stedelijke en landelijke afgelegde kilometers. Voor licht vervoer wordt 25 % van de kilometers in de stad afgelegd en 75 % buiten de stad.

De impactfactoren  $\delta$ , zoals gebruikt in vergelijking 5, kunnen nu berekend worden als een gewogen gemiddelde van stedelijke en landelijke specifieke externe kosten (SEC) volgens volgende formules:

$$\delta_{i,j,indirect} = SEC_{i,j,landelijk} \quad \text{en} \quad (7)$$

$$\delta_{i,j,direct} = \sigma_{stad} \cdot SEC_{i,j,stad} + \sigma_{landelijk} \cdot SEC_{i,j,landelijk} \quad (8)$$

Met  $\delta_{i,j}$  impactfactor van polluent j aan categorie i  
 $\sigma_{stad/landelijk}$  stedelijke/landelijk kilometerverdelingspercentage  
 $SEC_{i,j,stad/landelijk}$  stedelijke/landelijke specifieke externe kost van polluent j aan categorie i

## Geluidshinder

De schadeberekening van geluidshinder is enigszins verschillend met de berekening voor schade door pollutientemissies. De logaritmische decibelschaal wordt gebruikt om het

---

<sup>3</sup> International Panel for Climate Change, *Climate Change 2001 : The Scientific Basis*, Cambridge, UK, Cambridge University Press, 2001.

<sup>4</sup> ExternE project, Externalities of Energy, vol. 2 – methodology. Een rapport opgesteld voor de Europese Commissie, DG XII, Luxemburg, 1997. met geüpdate waarden uit Friedrich & Bickel, *Environmental External Costs of transport*. University of Stuttgart – Institute of Energy Economics and the Rational Use of Energy, Springer Verlag, 2001. Voor de berekening van de externe kosten m.b.t. ecosystemen werd gebruik gemaakt van Vermoote & De Nocker, *Valuation of environmental impacts of acidification and eutrophication based on the standard-price approach*. Werk uitgevoerd door VITO in NewExt project – DG Research, 5<sup>th</sup> kaderprogramma, 2003.

<sup>5</sup> Kilometerverdeling op basis van gegevens van het Nationaal Instituut voor de Statistiek (NIS)

voortgebrachte geluid van voertuigen te beschrijven. Hierbij wordt de A-weging gebruikt, aangezien het de gevoeligheid van het menselijke gehoor in rekening brengt. In deze methodologie wordt het geïnventariseerde geluid verminderd met een basiswaarde van 40 dB, corresponderend met een niet-storend achtergrond geluidsniveau, om waarden te bekomen die evenredig zijn met de veroorzaakte hinder. De berekening van de geluidsschade gebeurt als volgt:

$$Q_{geluid} = D_{geluid} = E_{geluid} - 40 \quad [\text{dB(A)}] \quad (9)$$

#### 4. Normalisatie van de schades

Door het toepassen van een normalisatie is het mogelijk de verschillende schades die veroorzaakt worden door voertuigen, met elkaar te vergelijken en te evalueren ten opzichte van een referentie. Zo kan men onderzoeken in welke mate deze schade, per schadecategorie, significant is. Er werd beslist om als referentieniveau de schade te nemen, veroorzaakt door een fictief voertuig, waarvan de emissies overeenkomen met deze van de Euro 4 norm voor personenwagens. Voor de niet-gereguleerde emissies, werd het referentieniveau gedefinieerd op een zwavelgehalte van 50 ppm. Als CO<sub>2</sub>-uitstoot werd de doelstelling genomen van 2012 van de Europese Unie om de CO<sub>2</sub>-uitstoot te beperken, wat neerkomt op een uitstoot van 120 g/km. De referentiewaarde voor geluid werd vastgelegd op 70 dB(A).

De genormaliseerde schade wordt berekend met vergelijking 10.

$$q_i = \frac{Q_i}{Q_{i,ref}} \quad (10)$$

Met  $q_i$  genormaliseerde schade op categorie  $i$   
 $Q_i$  totale schade van geanalyseerde voertuig op categorie  $i$   
 $Q_{i,ref}$  totale schade van het referentievoertuig op categorie  $i$

De emissies van het referentievoertuig voor licht vervoer worden weergegeven in tabel 6.

Tabel 6: Directe (tank-to-wheel) en indirecte (well-to-tank) emissies van het referentievoertuig voor licht vervoer.

	Geluid [dB(A)]	CO <sub>2</sub> [g/km]	N <sub>2</sub> O [g/km]	CH <sub>4</sub> [g/km]	CO [g/km]	KWS [g/km]	NO <sub>x</sub> [g/km]	PM [g/km]	SO <sub>2</sub> [g/km]	Verbruik [l/100km]
<b>direct</b>	70	120	0,005	0,02	1	0,1	0,08	0	0,003788	5,017
	Geluid [dB(A)]	CO <sub>2</sub> [g/km]	N <sub>2</sub> O [g/km]	CH <sub>4</sub> [g/km]	CO [g/km]	KWS [g/km]	NO <sub>x</sub> [g/km]	PM [g/km]	SO <sub>2</sub> [g/km]	Verbruik [kWh/km]
<b>indirect</b>		14,85	0	0,0282	0,0081	0,3412	0,0682	0,0040	0,1058	0,4484



## 5. Weging van de verschillende milieu-impacts

De finale stap van de methodologie bestaat uit de weging van de verschillende schades, alvorens ze worden samengeteld, om zo de ‘totale impact’ (TI) van het voertuig te bekomen (Vgl. 11).

$$TI = \sum_i \alpha_i \cdot q_i \quad \text{met} \quad \sum_i \alpha_i = 1 \quad (11)$$

Met    TI    totale impact van het geanalyseerde voertuig  
        $\alpha_i$     wegingsfactor van schadecategorie i  
        $q_i$     genormaliseerde schade van categorie i

Het referentievoertuig heeft een totale impact van 100. Een voertuig met hogere of lagere emissieniveaus dan het referentievoertuig, zal een totale milieu-impact hebben die respectievelijk hoger of lager is dan 100.

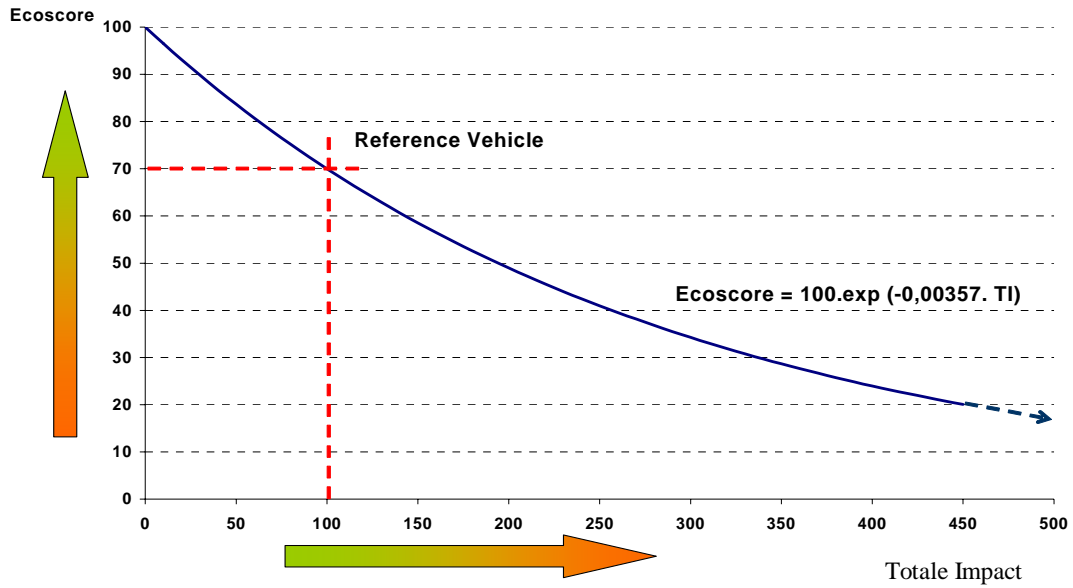
De wegingsfactoren  $\alpha_i$  zijn gebaseerd op een wegingsmethode, waardoor het mogelijk is om beleidsprioriteiten en de opinies van de beleidsmakers weer te geven. De wegingsfactoren werden bepaald door een stakeholder groep met vertegenwoordigers van de overheidsadministraties, politieke partijen, de automobielsector, milieu- en consumentenorganisaties en anderen. Deze wegingsfactoren zijn weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 7: Wegingsfactoren voor de verschillende schadecategorieën in de Ecoscore methodologie.

Schadecategorie	Wegingsfactor ( $\alpha$ )
Broeikaseffect	50 %
Luchtkwaliteit	40 %
→ Menselijke gezondheid	(20 %)
→ Ecosystemen	(20 %)
Geluid	10 %

Voor de communicatie naar een breed publiek toe, is het belangrijk dat de uiteindelijke score die aan het voertuig wordt toegekend, gemakkelijk communiceerbaar en begrijpbaar is. Daarom werd de totale impact (TI) getransformeerd naar een score tussen 0 en 100, de zogenaamde ‘Ecoscore’. Hierbij komt een score 0 overeen met een oneindig vervuilend voertuigen en 100 met een emissievrij en stil (40 dB(A)) voertuig. Het referentievoertuig komt overeen met een Ecoscore van 70. De herschaling is gebaseerd op een exponentiële functie (zie figuur 1), zodat het geen negatieve scores kan leveren.

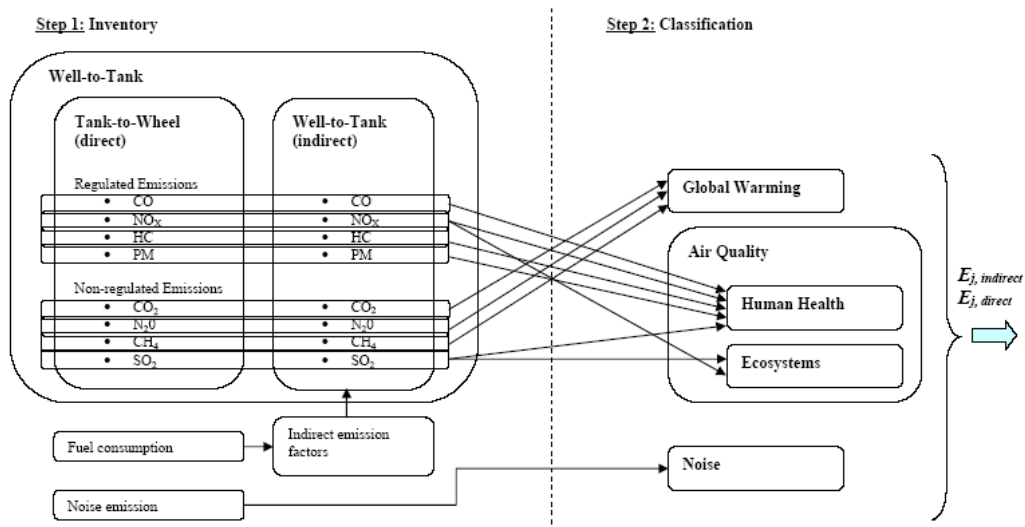
$$Ecoscore = 100 \cdot e^{-0.00357 \cdot TI} \quad (12)$$

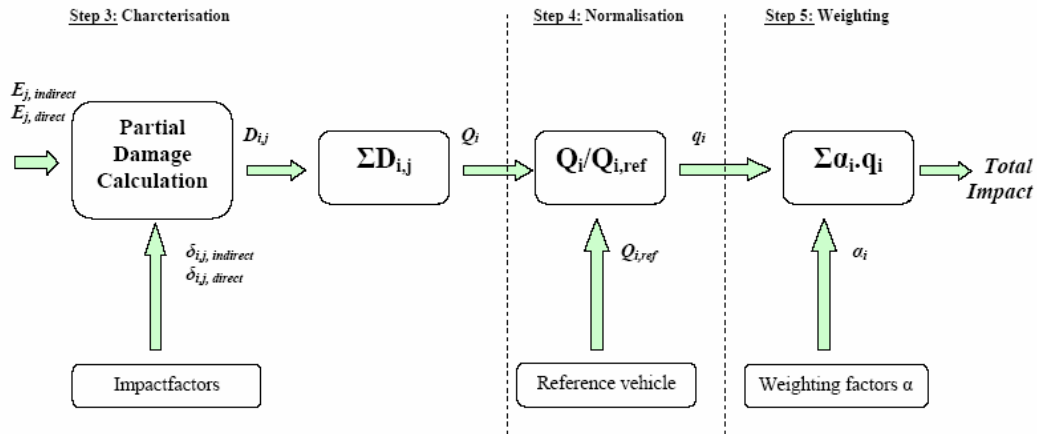


Figuur 1: Transformatie van de Totale Impact naar Ecoscore.

## Overzicht van de Ecoscore methodologie

In figuur 2 wordt de Ecoscore methodologie schematisch weergegeven. De opeenvolgende stappen en symbolen, zoals hierboven beschreven werden, kunnen hierin teruggevonden worden.





Figuur 2: Schematisch overzicht van de Ecoscore methodologie.

Tabel 8 geeft een overzicht van de parameters die gebruikt worden voor de Ecoscore methodologie. De verschillende schadecategorieën worden weergegeven, met hun bijdrage aan de eindscore (weging), de verschillende polluenten die aan de categorie bijdragen (inventarisatie) en hun schadefactoren (karakterisatie).

Tabel 8: Samenvatting van de parameters gebruikt voor de Ecoscore methodologie.

Classificatie	Weging $\alpha$	Inventarisatie	Eenheden	Karakterisatie	
				landelijk	stad
1) Broeikaseffect	50 %	CO <sub>2</sub>	GWP	1	1
		CH <sub>4</sub>	GWP	23	23
		N <sub>2</sub> O	GWP	296	296
2) Luchtkwaliteit	(40 %)				
2a) Gezondheid	20 %	KWS	€/kg	3	3
		CO	€/kg	0.0008	0.0032
		PM <sub>10</sub>	€/kg	103.49	418.61
		NO <sub>x</sub>	€/kg	1.152	1.483
2b) Ecosystemen	20 %	SO <sub>2</sub>	€/kg	6.267	14.788
		NO <sub>x</sub>	€/kg	0.176	0.176
3) Geluid	10 %	SO <sub>2</sub>	€/kg	0.113	0.113
		Geluidsniveau	dB(A)	x-40	