

## Nederlandse factoren EpE protocol voor rapportage over 2024

### wijzigingen 2024 t.o.v. 2023

- 1 Procesemissies voor verbranding zijn aangepast conform gegevens Rijkswaterstaat
- 2 Vermeden emissies voor energie zijn aangepast conform gegevens CBS/NEa

### wijzigingen 2023 t.o.v. 2022

- 1 Procesemissies voor verbranding zijn aangepast conform gegevens Rijkswaterstaat
- 2 Vermeden emissies voor energie zijn aangepast conform gegevens CBS/NEa
- 3 Vermeden emissies voor CO<sub>2</sub> hergebruik opgenomen

### wijzigingen 2022 t.o.v. 2021

- 1 Procesemissies voor verbranding zijn aangepast conform gegevens Rijkswaterstaat
- 2 Vermeden emissies voor energie zijn aangepast conform gegevens CBS/NEa
- 3 Parameters stortgasmodel zijn aangepast conform 2019 IPCC aanbevelingen (std IPCC DOCf-waarden ipv dissimilatiefactor, toevoeging methaancorrectiefactor, update afvalcategorieën/afbreekbaar organisch gehalte)

### wijzigingen 2021 t.o.v. 2020

- 1 Procesemissies voor verbranding zijn aangepast conform gegevens Rijkswaterstaat
- 2 Vermeden emissies voor energie zijn aangepast conform gegevens CBS/NEa
- 3 Gebruik van GWP-waarden zoals genoemd in AR5

### wijzigingen 2020 t.o.v. 2019

- 1 Procesemissies voor verbranding zijn aangepast conform gegevens Rijkswaterstaat
- 2 Vermeden emissies voor energie zijn aangepast conform gegevens CBS/NEa

### wijzigingen 2019 t.o.v. 2018

- 1 energiegebruik vergisten/composteren aangepast
- 2 Procesemissies voor verbranding zijn aangepast conform gegevens Rijkswaterstaat
- 3 Emisiefactor CO<sub>2</sub> verbranding gebaseerd op 100% koolstofomzetting
- 4 Voor recycling worden 2 factoren gegeven, emissiefactor vermeden primaire proces en emissiefactor vermeden emissies recycling incl. transport/opwerking. Factoren zijn aangepast o.b.v. recente bronnen
- 5 Vermeden emissies voor energie zijn aangepast conform gegevens CBS/NEa o.b.v. update PMHE 2015

### wijzigingen 2018 t.o.v. 2017

- 1 Procesemissies voor verbranding zijn aangepast conform gegevens Rijkswaterstaat
- 2 Vermeden emissies voor energie zijn aangepast conform gegevens CBS/NEa o.b.v. update PMHE 2015

### wijzigingen 2017 t.o.v. 2016

- 1 Procesemissies voor verbranding zijn aangepast conform gegevens Rijkswaterstaat
- 2 Vermeden emissies voor energie zijn aangepast conform gegevens CBS/NEa o.b.v. update PMHE 2015

### wijzigingen 2016 t.o.v. 2015

- 1 Procesemissies voor verbranding zijn aangepast conform gegevens Rijkswaterstaat
- 2 Vermeden emissies voor energie zijn aangepast conform gegevens CBS/NEa o.b.v. update PMHE 2015
- 3 Toevoeging factor vlakglas

### wijzigingen 2015 t.o.v. 2014

- 1 Procesemissies voor verbranding zijn aangepast conform gegevens Rijkswaterstaat
- 2 Voor berekening van methaanoxidatie op stortplaatsen mag naast VA default (20%) ook het algoritme in het Afvalzorg model gebruikt worden.
- 3 Vermeden emissies voor energie zijn aangepast conform gegevens CBS/NEa o.b.v. update PMHE 2015

### wijzigingen 2014 t.o.v. 2013

- 1 Voor brandstoffen voertuigen en energieopwekking, elektriciteit, warmtelevering, koudemiddelen, personen- en goederenvervoer worden de factoren als genoemd op de website [www.CO2emissiefactoren.nl](http://www.CO2emissiefactoren.nl) gevolgd
- 2 Procesemissies voor composteren/vergisten zijn aangepast conform update gft CO<sub>2</sub> tool
- 3 Procesemissies voor verbranding zijn aangepast conform gegevens Rijkswaterstaat
- 4 Vermeden emissies voor energie zijn aangepast conform gegevens CBS/NEa

## Procesemissies

### Emissiefactoren voor transport en energieverbruik

#### Energiefactoren:

Inkoop brandstoffen voertuigen

zie website [CO2emissiefactoren.nl](http://CO2emissiefactoren.nl)

Inkoop brandstoffen energieopwekking

zie website [CO2emissiefactoren.nl](http://CO2emissiefactoren.nl)

Inkoop elektriciteit en warmtelevering

zie website [CO2emissiefactoren.nl](http://CO2emissiefactoren.nl)

### Emissiefactoren vergisten (1)

gft	Unit	emissiefactor default NL
biogas opbrengst	Nm <sup>3</sup> /ton afval	75 (integraal)
methaan gehalte	%	55
CO <sub>2</sub> gehalte	%	
leak rate	%	1 (overall)
kortcyclisch CO <sub>2</sub>	kg/ton	
emissiefactor CH <sub>4</sub>	kg CH <sub>4</sub> /ton afval	0,500
emissiefactor N <sub>2</sub> O	kg N <sub>2</sub> O/ton afval	0,020
energiegebruik vergisting	kWhe/ton	35
energiegebruik nacompostering	kWhe/ton	15

### Emissiefactoren composteren (1)

gft	Unit	emissiefactor default NL
emissiefactor CH <sub>4</sub>	kg CH <sub>4</sub> /ton afval	0,161
emissiefactor N <sub>2</sub> O	kg N <sub>2</sub> O/ton afval	0,072
energiegebruik	kWhe/ton afval	30

### Emissiefactoren verbranding

AEC	Unit	emissiefactor default NL
totaal koolstofgehalte (2)	%	28,0
biogene koolstof als % van totaal koolstof (2)	%	63,7
koolstofomzetting (3)	%	100
Verbrandingsefficiëntie (3)	%	97
emissiefactor fossiele CO <sub>2</sub>	ton CO <sub>2</sub> /ton afval	0,372
emissiefactor biogene CO <sub>2</sub>	ton CO <sub>2</sub> /ton afval	0,654
emissiefactor CO <sub>2</sub> totaal	ton CO <sub>2</sub> /ton afval	1,026
emissiefactor N <sub>2</sub> O (2)	kg N <sub>2</sub> O/ton afval	0,056

Bovenstaande tabel betreft het gemiddelde voor Nederland; een individuele AEC kan zijn eigen emissies uit ETS-heffingsverslag gebruiken

### Emissiefactoren storten

Volgens EpE moet het model aan de volgende voorwaarden voldoen:

1) This model has to resort to a kinetic equation on the model of the equation presented below as an example

$$Q_{CH_4} = L_0 * M * k * e^{-k(t-x)}$$

Q<sub>CH<sub>4</sub></sub> : Quantity of methane produced per year (Nm<sup>3</sup>/year)

L<sub>0</sub> : methane generation potential (Nm<sup>3</sup> CH<sub>4</sub> / t of waste)

M : tonnes of landfilled waste (t)

k : kinetic constant (year<sup>-1</sup>)

x : year when waste was landfilled

t : year of emissions inventory (t ≥ x)

2) It should not resort to direct emission factors that would be applied to waste tonnages

3) It should consider waste's composition

4) It should clearly specify the rules followed for diffuse emissions and oxidation factors

5) It should be published, accepted and available in scientific and technical papers

6) The methane content of biogas should be based on specific analysis and avoid standard values as much as possible

### Nederlandse situatie:

Iedereen gebruikt een multifasemodel (bijvoorbeeld Afvalzorg, Haskoning, Grontmij, ...).

AgentschapNL/Oonkay hebben voor alle NL stortplaatsen het afvalaanbod omgezet in categorieën die passen in een multifasemodel. Multifase modellen alsmede stort- en stortgaspraktijk zorgen voor voldoen aan EpE voorwaarden 1 t/m 3 en 6.

Gebruikers en opdrachtgevers dienen te verifiëren dat het gebruikte model ook voldoet aan de EpE voorwaarden 4 en 5.

Daarbij worden kinetische parameters en afvalcategorieën /koolstofgehaltes gehanteerd, die door AgentschapNL

en Tauw (4) zijn gevalideerd en door Ecofys (5) verder uitgewerkt in een studie voor het ministerie van I&M.

Methane Generation	Unit	Value
<b>Half life</b>		
Fast	year	3,7
Moderate	year	7
Slow	year	23
<b>k-values</b>		
Fast	year <sup>-1</sup>	0,187
Moderate	year <sup>-1</sup>	0,099
Slow	year <sup>-1</sup>	0,030
<b>Various</b>		
Lag time	year	1
F (fraction CH <sub>4</sub> in generated landfill gas)	-	0,5
Methane Correction Factor (MCF)	-	1,0
DOCf highly decomposable	-	0,7
DOCf moderately decomposable	-	0,5
DOCf less decomposable	-	0,1

**IPCC recommended values MCF:**

managed - anaerobic = 1.0  
 managed well - semi-aerobic = 0.5  
 managed poorly - semi-aerobic = 0.7  
 managed well - active-aeration = 0.4  
 managed poorly - active-aeration = 0.7  
 unmanaged - deep (>5m) and/or high water table = 0.8  
 unmanaged - shallow (<5m waste) = 0.4

"Emissie = (Vorming - Onttrekking) - Oxidatie

Vorming wordt berekend met een eerste orde afbraakmodel.

De onttrokken hoeveelheid moet worden uitgedrukt in kg methaan per jaar. Indien volume stortgas is gemeten, dient (bij voorkeur volumeproportioneel) te worden gecorrigeerd voor methaan concentratie, temperatuur en druk. Zowel Tauw als Ecofys achtten de 10% oxidatie default waarde van IPCC te laag voor Nederlandse stortplaatsen. Tauw schatte het op 20-30%. Oxidatie van methaan in de deklaag is geen functie van de methaanvorming, maar van de belasting van de deklaag en de aard van de deklaag. Voor de Ecofys en RHDHV (6) studies (in opdracht van iDS) is door Onkay! een algoritme ontwikkeld dat rekening houdt met de belasting van de deklaag. Een aangepaste (conservatieve) versie van dit algoritme is ingebouwd in het Afvalzorg model. De afdeling Storten van de VA beveelt aan dit algoritme te gebruiken als 1 van de mogelijke benaderingen. Bij gebruik van andere modellen wordt aangeraden de eerdere VA aanbeveling 20% oxidatie aan te houden."

Waste category	% Degradable Organic Carbon (DOC)			Degradable Organic Carbon (DOC)
	highly	moderately	less	(kg/ton wet waste)
(Contaminated) Soil	0%	0%	100%	29
Construction and demolition waste	0%	34%	66%	34
Commercial waste	10%	73%	17%	128
Shredder	0%	34%	66%	23
Street cleansing waste	16%	31%	52%	43
Coarse Household waste	0%	15%	85%	192
Sewage sludge and digestate	1%	4%	95%	60
Refuse Derived Fuel (RDF)	0%	86%	14%	212
Household waste	44%	48%	8%	152
Vegetable, fruit and garden waste & OWF	25%	54%	21%	112
Wood	0%	0%	100%	380
C&D waste recycling residues	0%	43%	57%	127
Inorganic / non degradable waste	0%	0%	0%	0
Composting rejects	2%	6%	92%	92
Soil recycling residues	5%	5%	90%	64
#extra category	0%	0%	0%	0
#extra category	0%	0%	0%	0

## Vermeden emissies

### Factoren voor vermeden emissies door recycling

	Materiaal	unit	definitie	emissiefactor vermeden primair proces	emissiefactor vermeden emissies recycling inclusief transport en opwerking*	scope emissiefactor *(scope vermeden emissies recycling is hele keten voor alle materialen genoemd onder definitie)	bron
<b>Papier &amp; karton</b>	Oud papier	ton CO <sub>2</sub> / ton	60% karton / 40% (grafisch) papier	0,41	0,20	vermarkten secundaire pulp	7
	drankenkartons	ton CO <sub>2</sub> / ton	> 90% drankenkartons	-0,097		vermarkten secundaire pulp	8
<b>Kunststoffen</b>	PE	ton CO <sub>2</sub> / ton	> 94% HDPE	1,42		vermarkten secundair PE	8
	folies (uit bron- nascheiding)	ton CO <sub>2</sub> / ton	> 92% kunststoffolie	1,60		vermarkten secundair PE/PP	8
	PP	ton CO <sub>2</sub> / ton	> 94% PP	1,68		vermarkten secundair PP	8
	folies (uit oud papier)	ton CO <sub>2</sub> / ton	82% LDPE / 18% PP	1,97	1,83	vermarkten secundair PE / PP	7
	PET	ton CO <sub>2</sub> / ton	> 90% PET	2,73		vermarkten secundair PET	8
	PMD	ton CO <sub>2</sub> / ton	PMD	0,84	0,46	vermeden primaire producten en vermeden energie door PMD	7
		ton CO <sub>2</sub> / ton	kunststoffractie uit PMD	0,87		vermeden productie PET, PP, PE, LDPE en mix	7
Mixed Plastics	ton CO <sub>2</sub> / ton	> 90% plastic	0,42		vermeden mix hout, kunststof en beton	8	
<b>Glas</b>	glas (glasbak)	ton CO <sub>2</sub> / ton	95% hol glas, 5% overig	0,48 - 0,66	0,19	vermeden productie hol glas	7, 8
	vlakglas	ton CO <sub>2</sub> / ton	94% vlakglas, 6% overig	0,82	0,22	vermeden productie hol glas, vlakglas, glaswol, aluminium	7
			94% vlakglas, 6% overig	0,77		vermeden productie vlakglas	7
<b>Ferro metalen</b>	ferro metalen	ton CO <sub>2</sub> / ton	70% ferro, overig residu	0,55			8
	staal	ton CO <sub>2</sub> / ton		2,31		vermeden productie primair staal uit erts	7
<b>Non ferro metalen</b>	Aluminium	ton CO <sub>2</sub> / ton		9,14		vermeden productie primair aluminium bauxiet	7
	Copper	ton CO <sub>2</sub> / ton		2,601		vermeden productie primair koper uit erts	7
	Non-ferrous metals	ton CO <sub>2</sub> / ton	40% Al, 15% Zn, 15% Cu, overig residu	6,631		vermeden productie Al, Zn en Cu	8
<b>Textiel</b>	textiles poetslappen	ton CO <sub>2</sub> / ton		2,196			10
	kleding	ton CO <sub>2</sub> / ton		3,050			10
<b>Hout</b>	A/B hout	ton CO <sub>2</sub> / ton	8% spaanplaat / 91% BEC / 1% metaal	0,79	0,66	vermeden primaire producten en vermeden energie	7
	hout tbv spaanplaatproductie	ton CO <sub>2</sub> / ton		0,06		vermeden winning primair hout	7,11
<b>SRF</b>	ICOPOWER						
<b>Sloop- en renovatieafval</b>	BSA	ton CO <sub>2</sub> / ton	bouw- en sloopafval	0,19	0,117	vermeden primaire producten en vermeden energie door 12 deelstromen waaronder OPK, kunststoffen, metalen, hout en puin	7
	Gips	ton CO <sub>2</sub> / ton		0,15		inzet als zandsteen	8
	menggranulaat / sorteerpuin	ton CO <sub>2</sub> / ton	menggranulaat uit puin	0,005		vermeden winning ophoogzand	7
	Asfalt	ton CO <sub>2</sub> / ton	Asfaltgranulaat uit puin	0,05		vermeden productie primair asfalt	7
	beton	ton CO <sub>2</sub> / ton	betongranulaat uit puin	0,009		vermeden productie breuksteen	7
<b>CARPETS</b>	Carpets (thermisch verwerken)	ton CO <sub>2</sub> / ton			2,27		
	desso	ton CO <sub>2</sub> / ton			zie (12)		
<b>PCs</b>	wit/bruingoed	ton CO <sub>2</sub> / ton			1,7		13

<b>AGGREGATE</b>	Aggregate	ton CO <sub>2</sub> / ton			0,0023 - 0,0049		14
<b>FLY ASHES</b>	FlyAsh						
<b>MIX</b>	luiers	ton CO <sub>2</sub> / ton			0,1		8
	bodemas	ton CO <sub>2</sub> / ton			0	als bouwmetaal	8
<b>COMPOST</b>	GFT-compost akkerbouw	ton CO <sub>2</sub> / ton		0,05		als kunstmestvervanger	8
	GFT-compost potgrond	ton CO <sub>2</sub> / ton		0,85		als veenvervanger	8

**Factoren voor vermeden emissie CO<sub>2</sub>-hergebruik**

Externe CO <sub>2</sub> -levering aan glastuinbouw	unit	emissiefactor default NL
CO <sub>2</sub> -levering jaarrond (19)	ton/ton	0,91
CO <sub>2</sub> -levering 2 <sup>o</sup> en 3 <sup>o</sup> kwartaal (19)	ton/ton	0,95

**Factoren voor vermeden emissie energieproductie**

Vervangen thermisch energiebron	unit	emissiefactor default NL
warmte Nederland (15)	kg/GJ	62,4
	kg/kWh	0,225
elektriciteit Nederland (16)	kg/kWh	0,516
	kg/GJ	143

## GWP

Het GWP (Global Warming Potential) is een aanduiding voor de mate waarin emissies van broeikasgassen kunnen bijdragen aan klimaatverandering. Het is de standaardmetriek voor het overbrengen van emissies van verschillende gassen naar een gemeenschappelijke schaal. Het GWP geeft het opwarmingsvermogen over een bepaalde periode van 1 kg gas aan, in verhouding tot 1 kg CO<sub>2</sub>. Onder meer het ILCD-handboek voor LCA, de Europese Commissie als het Parijs-akkoord kiest voor het gebruik van de GWP100-tijdshorizon

GWP-waardes t.o.v. CO<sub>2</sub><sup>(17)</sup>

naam	Chemische formule	GWP waarde 100-jaar tijd-horizon		
		Second Assessment (SAR)	Fourth Assessment Report (AR4)	<b>Fifth Assessment Report (AR5)<sup>(18)</sup></b>
Koolstofdioxide	CO <sub>2</sub>	1	1	<b>1</b>
Methaan	CH <sub>4</sub>	21	25	<b>28</b>
Distikstofoxide	N <sub>2</sub> O	310	298	<b>265</b>

In deze factorenlijst wordt gekozen voor GWP 100 zonder klimaat koolstof feedback

Factoren zonder klimaat koolstof feedback bieden meer zekerheid dan factoren met klimaat koolstof feedback.

## Bronnen

- (1) VA CO<sub>2</sub>-tool gft-verwerking 2.0 (2014)
- (2) jaarlijkse mededeling Rijkswaterstaat
- (3) VA (commissie LCA)
- (4) Tauw - Validatie van het nationale stortgas model [R002-4627595JJS-srb-V05-NL] (2011)
- (5) Ecofys - Stortgasemissies Duurzaam Stortbeheer (2011)
- (6) RHDHV - Methaanreductie bij PDS locaties, Fase 2 potentiële aanvullende reductiemaatregelen [9Y3361/R0004/402400/Nijm] (2014)
- (7) TNO - CO<sub>2</sub> kentallen van afvalstromen (2019)
- (8) CE Delft- methodiek duurzaam aanbesteden afval (2018)
- (9) AEA - Waste management options and climate change (2011)
- (10) CE Delft (2010)
- (11) Prognos - Resource savings and CO<sub>2</sub> reduction potential in waste management in Europe and the possible contribution to the CO<sub>2</sub> reduction target in 2020 (2008)
- (12) ILCD
- (13) TNO
- (14) RHK
- (15) Staatscourant - Publicatie standaard emissiefactor aardgas 2024 (2024); rendement verwarming 90%
- (16) CBS - Hernieuwbare energie in Nederland 2023 (2024)
- (17) GHG Protocol
- (18) United Nations Conference of the Parties 26 (COP26)
- (19) WEcR - Effect extra CO<sub>2</sub> inkoop op emissie van de glastuinbouw in 2030 (2020)

### Uitgangspunt energie:

electriciteitsconsumptie	LCA benadering / CO <sub>2</sub> prestatieladder: kentallen uit Stroometiket, maar met 10% opslag voor ontbrekende emissies bij winning en transport van de brandstoffen
vermeden electriciteit / verandering	Marginale benadering / PMHE: vermindering in elektriciteitsvraag (door inzet HE) vooral opgevangen door centraal opgesteld fossiel gestookte elektriciteitscentrales en aftapcentrales

### Uitgangspunt compost

vermeden emissiefactor bestaat uit factor voor veenvervanging, vermeden kunstmest gebruik en koolstofvastlegging in bodem

### Conversions

$$tCO_2 = tC * [44/12]$$

$$tCO_2/t \text{ fuel} = tCO_2/GJ * GJ/t \text{ fuel}$$

$$tCO_2/m^3 \text{ fuel} = tCO_2/GJ * GJ/m^3 \text{ fuel}$$