

Nederlandse factoren EpE protocol voor rapportage over 2021

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 CO₂ 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 gevolgd
- 2 Procesemissies voor composteren/vergisten zijn aangepast conform update gft CO₂ 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

Inkoop brandstoffen energieopwekking

Inkoop elektriciteit en warmtelevering

zie website CO2emissiefactoren.nl

zie website CO2emissiefactoren.nl

zie website CO2emissiefactoren.nl

Emissiefactoren vergisten (1)

gft	Unit	emissiefactor default NL
biogas opbrengst	Nm ³ /ton afval	75 (integraal)
methaan gehalte	%	55
CO ₂ gehalte	%	
leak rate	%	1 (overall)
kortcyclisch CO ₂	kg/ton	
emissiefactor CH ₄	kg CH ₄ /ton afval	0,500
emissiefactor N ₂ O	kg N ₂ 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 ₄	kg CH ₄ /ton afval	0,161
emissiefactor N ₂ O	kg N ₂ O/ton afval	0,072
energiegebruik	kWhe/ton afval	30

Emissiefactoren verbranding

AEC	Unit	emissiefactor default NL
totaal koolstofgehalte (2)	%	27,5
biogene koolstof als % van totaal koolstof (2)	%	64,5
koolstofomzetting (3)	%	100
Verbrandingsefficiëntie (3)	%	97
emissiefactor fossiele CO ₂	ton CO ₂ /ton afval	0,358
emissiefactor biogene CO ₂	ton CO ₂ /ton afval	0,650
emissiefactor CO ₂ totaal	ton CO ₂ /ton afval	1,008
emissiefactor N ₂ O (2)	kg N ₂ O/ton afval	0,056

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_{CH_4} : Quantity of methane produced per year (Nm³/year)

L_0 : methane generation potential (Nm³ CH₄ / t of waste)

M : tonnes of landfilled waste (t)

k : kinetic constant (year⁻¹)

x : year when waste was landfilled

t : year of emissions inventory ($t \geq x$)

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

Parameter	Unit	Value
Half life		
Fast	year	3,7
Moderate	year	7
Slow	year	23
k-values		
Fast	year ⁻¹	0,187
Moderate	year ⁻¹	0,099
Slow	year ⁻¹	0,030
Various		
Lag time	year	1
F (fraction CH ₄ in generated landfill gas)	-	0,5
z (dissimilation)	-	0,7
Landfill gas recovery efficiency	%	variable
Oxidation factor (OX)	%	0%

"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 Oonkay! 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	Fraction Biogene Carbon in waste categories				Organic matter	Biogene carbon (OC)
	fast	moderate	slow	inert	(kg/ton wet waste)	(kg/ton wet waste)
Soil and soil decontamination residues	0%	5%	16%	79%	42	18
Construction and demolition waste	0%	16%	31%	53%	44	34
Commercial waste	6%	30%	30%	34%	300	128
Shredder	0%	13%	33%	55%	96	44
Street cleansing waste	11%	21%	35%	33%	164	43
Coarse Household waste	6%	17%	40%	38%	260	192
Sludge and composting waste	6%	27%	30%	38%	150	60
Refuse Derived Fuel (RDF)	6%	17%	30%	48%	450	180
Household waste	20%	35%	20%	25%	336	182
Vegetable, fruit and garden waste	28%	28%	20%	25%	236	94
Wood	0%	6%	44%	50%	950	380
Other	6%	17%	30%	48%	140	56
Anorganic	0%	0%	0%	100%	0	0
Extra...	0%	0%	0%	100%	0	0
Extra...	0%	0%	0%	100%	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
Papier & karton	Oud papier	ton CO ₂ / ton	60% karton / 40% (grafisch) papier	0,41	0,20	vermarkten secundaire pulp	7
	drankenkartons	ton CO ₂ / ton	> 90% drankenkartons	-0,097		vermarkten secundaire pulp	8
Kunststoffen	PE	ton CO ₂ / ton	> 94% HDPE	1,42		vermarkten secundair PE	8
	folies (uit bron- nascheiding)	ton CO ₂ / ton	> 92% kunststoffolie	1,60		vermarkten secundair PE/PP	8
	PP	ton CO ₂ / ton	> 94% PP	1,68		vermarkten secundair PP	8
	folies (uit oud papier)	ton CO ₂ / ton	82% LDPE / 18% PP	1,97	1,83	vermarkten secundair PE / PP	7
	PET	ton CO ₂ / ton	> 90% PET	2,73		vermarkten secundair PET	8
	PMD	ton CO ₂ / ton	PMD	0,84	0,46	vermeden primaire producten en vermeden energie door PMD	7
		ton CO ₂ / ton	kunststoffractie uit PMD	0,87		vermeden productie PET, PP, PE, LDPE en mix	7
Mixed Plastics	ton CO ₂ / ton	> 90% plastic	0,42		vermeden mix hout, kunststof en beton	8	
Glas	glas (glasbak)	ton CO ₂ / ton	95% hol glas, 5% overig	0,48 - 0,66	0,19	vermeden productie hol glas	7, 8
	vlakglas	ton CO ₂ / 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
Ferro metalen	ferro metalen	ton CO ₂ / ton	70% ferro, overig residu	0,55			8
	staal	ton CO ₂ / ton		2,31		vermeden productie primair staal uit erts	7
Non ferro metalen	Aluminium	ton CO ₂ / ton		9,14		vermeden productie primair aluminium bauxiet	7
	Copper	ton CO ₂ / ton		2,601		vermeden productie primair koper uit erts	7
	Non-ferrous metals	ton CO ₂ / ton	40% Al, 15% Zn, 15% Cu, overig residu	6,631		vermeden productie Al, Zn en Cu	8
Textiel	textiles poetslappen	ton CO ₂ / ton		2,196			10
	kleding	ton CO ₂ / ton		3,050			10
Hout	A/B hout	ton CO ₂ / ton	8% spaanplaat / 91% BEC / 1% metaal	0,79	0,66	vermeden primaire producten en vermeden energie	7
	hout tbv spaanplaatproductie	ton CO ₂ / ton		0,06		vermeden winning primair hout	7,11
SRF	ICOPOWER						
Sloop- en renovatieafval	BSA	ton CO ₂ / 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 ₂ / ton		0,15		inzet als zandsteen	8
	menggranulaat / sorteerpuin	ton CO ₂ / ton	menggranulaat uit puin	0,005		vermeden winning ophoogzand	7
	Asfalt	ton CO ₂ / ton	Asfaltgranulaat uit puin	0,05		vermeden productie primair asfalt	7
	beton	ton CO ₂ / ton	betongranulaat uit puin	0,009		vermeden productie breuksteen	7
CARPETS	Carpets (thermisch verwerken)	ton CO ₂ / ton			2,27		
	desso	ton CO ₂ / ton			zie (12)		
PCs	wit/bruingoed	ton CO ₂ / ton			1,7		13
AGGREGATE	Aggregate	ton CO ₂ / ton			0,0023 - 0,0049		14

FLY ASHES	FlyAsh						
MIX	luiers	ton CO ₂ / ton			0,1		8
	bodemas	ton CO ₂ / ton			0	als bouw materiaal	8
COMPOST	GFT-compost akkerbouw	ton CO ₂ / ton		0,05		als kunstmestvervanger	8
	GFT-compost potgrond	ton CO ₂ / ton		0,85		als veenvervanger	8

Factoren voor vermeden emissie energieproductie

Vervangen thermisch energiebron	unit	emissiefactor default NL
warmte Nederland (15)	kg/GJ	62,7
	kg/kWh	0,226
elektriciteit Nederland (16)	kg/kWh	0,492
	kg/GJ	137

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 CO₂. 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. CO₂⁽¹⁷⁾

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

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 CO₂-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 - CO₂ 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 CO₂ reduction potential in waste management in Europe and the possible contribution to the CO₂ reduction target in 2020 (2008)
- (12) ILCD
- (13) TNO
- (14) RHK
- (15) Staatscourant - Publicatie standaard emissiefactor aardgas 2021 (2021); rendement verwarming 90%
- (16) CBS - Hernieuwbare energie in Nederland 2020 (2021)
- (17) GHG Protocol
- (18) United Nations Conference of the Parties 26 (COP26)

Uitgangspunt energie:

electriciteitsconsumptie	LCA benadering / CO ₂ 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

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

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

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