



Laan van Westenenk 501
Postbus 342
7300 AH Apeldoorn

www.mep.tno.nl

T 055 549 34 93

F 055 549 32 01

info@mep.tno.nl

TNO-rapport

R 2000/109

**Achtergronddata voor de Bouw, een uitwerking
in de vorm van een referentie, de VLCA
database**

Datum	maart 2000
Auteurs	P.G. Eggels B.L. van der Ven
Projectnummer	30857
Trefwoorden	- LCA - LCI - data
Bestemd voor	Ministerie van VROM Projectbureau Duurzaam Bouwen

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor onderzoeksopdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst. Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belanghebbenden is toegestaan.

Samenvatting

In opdracht van het ministerie van VROM en het projectbureau Duurzaam Bouwen is het project “Achtergronddata voor de bouw” uitgevoerd. Doelstelling van dit project was het definiëren van een eenduidige set van gegevens voor veel gebruikte processen in de LCA, te weten:

Elektriciteitsproductie gem. NL	Storten en verbranden van
Industriële warmteopwekking	hout
Productie diesel	PVC
Productie aardgas	PE
Transport truck	PS
Binnenvaart	aluminium
	staal /verzinkt staal
	beton
	steenwol/glaswol
	baksteen
	gips

Het project is uitgevoerd onder leiding van TNO-MEP met bijdragen van een aantal leden van Vereniging voor LCA's in de Bouw:
CREM, DHV-AIB, Intron, IVAM-ER, PRC/Bouwcentrum, TAUW Milieu.

De procesgegevens zijn gebaseerd op de gegevens van de ETH3 database en BUWAL 250. Deze gegevens zijn gecorrigeerd voor de Nederlandse situatie. Het project is uitgevoerd door een aantal leden van de Vereniging voor LCA's in de Bouw.

Het resultaat is een referentie database, de **VLCA database**.

In bijlage E en F van dit rapport zijn de procesgegevens van de geselecteerde processen in tabelvorm weergegeven.

Dezelfde gegevens zijn ook digitaal beschikbaar als <csv file>. In deze vorm zijn de gegevens inleesbaar in Simapro.

Een meer permanente wijze van openbaarmaking is nog onderwerp van discussie. Voorlopig kunnen de csv files per e-mail aangevraagd worden bij b.l.vanderven@mep.tno.nl.

Aanbevolen wordt op termijn de ontwikkelde database verder te verbeteren en uit te breiden. Daarnaast is het gewenst om de database organisatorisch te verankeren, met minimaal een financiering voor updates.

Inhoudsopgave

Samenvatting	2
1. Inleiding	4
2. Doelstelling	5
3. Werkwijze	6
4. Resultaten	7
4.1. Electriciteit, Energiedragers en Transport	7
4.2. Afvalverwerking	9
5. Discussie	10
6. Literatuur	12
7. Verantwoording	13
Bijlagen	
A Beschrijving van de processen voor energieproductie en transport.	
B Beschrijving van de processen voor afvalverwerking.	
C Allocatiemodel voor de verbranding huishoudelijk afval Versie TNO MEP C01	
D Allocatiemodel voor het storten van huishoudelijk afval Versie TNO MEP L01	
E Procesgegevens energie en transport <Enertrans01.xls>	
F Procesgegevens verbranden en storten <Afval01.xls>	

1. Inleiding

In een eerdere studie is de noodzaak om te komen tot harmonisatie van veel gebruikte procesgegevens (de achtergronddata), die gebruikt worden in milieuge-richte analyses zoals LCA, aangetoond [1]. De conclusie was dat de procesgegevens van een aantal veelgebruikte processen (b.v. elektriciteitsproductie, transport en afvalverwerking) sterk varieerden, afhankelijk van de referentie die gebruikt werd. De invloed van deze variaties op het eindresultaat van een specifieke LCA is niet geheel voorspelbaar. Deze invloed hangt af van de verhouding tussen de projectspecifieke data (voorggrondgegevens) en de achtergrondgegevens. Wel is duidelijk dat de invloed in het merendeel van de productsystemen niet verwaarloosd mag worden.

Op grond van deze uitkomst heeft het Projectbureau DUBO opdracht gegeven tot een uitwerking van een aantal veelgebruikte procesgegevens.

Het belang daarvan is duidelijk: het gebruik van geharmoniseerde procesgegevens in LCA studies zal de vergelijkbaarheid van deze studies sterk verbeteren.

Harmonisatie vereist draagvlak. Om die reden is er voor gekozen om de uitvoering van het project in te bedden in de Vereniging voor LCA's in de Bouw.

Het project is uitgevoerd door de volgende organisaties :

CREM

DHV-AIB

Intron

IVAM-ER

PRC/Bouwcentrum

TAUW Milieu

TNO-MEP (projectleiding)

Het resultaat is een referentie database, de *VLCA database*.

In bijlage E en F van dit rapport zijn de procesgegevens van de geselecteerde processen in tabelvorm weergegeven.

Dezelfde gegevens zijn ook digitaal beschikbaar als <csv file>. In deze vorm zijn de gegevens inleesbaar in Simapro.

Een meer permanente wijze van openbaarmaking is nog onderwerp van discussie.

Voorlopig kunnen de csv files per e-mail aangevraagd worden bij

b.l.vanderven@mep.tno.nl.

2. Doelstelling

Doelstelling van het project is het definiëren van proceskaarten voor een aantal veelgebruikte processen in de LCA studies in de bouw in Nederland. Het betreft:

1. Elektriciteitsproductie;
2. Transport;
3. Afvalverwerking (storten, verbranden).

Met proceskaarten wordt bedoeld de opgave van de benodigde grondstoffen (die aanleiding geven tot uitputting) en de lijst van emissies (die aanleiding geven tot een milieu effect). De procesgegevens zijn geaggregeerd voor het beschreven proces (de voorliggende keten is meegenomen).

De gegevens voor E-productie en transport worden exclusief en inclusief kapitaal-goederen gegeven. Afvalverwerking alleen exclusief.

3. Werkwijze

Uitgangspunten en randvoorwaarden voor de uitvoering zijn:

1. ETH 3 en BUWAL 250 vormen de basis voor de procesdata, gecorrigeerd;
2. voor NL [2,3];
3. Procesgegevens exclusief en inclusief infrastructuur;
4. Naamgeving en format compatibel met Simapro 4;
5. Landgebruik in principe meenemen.

Tabel 1 geeft een overzicht van de proceskaarten.

Tabel 1 Overzicht proceskaarten en verdeling.

	proceskaart	beoordelaar
1	elektriciteitsproductie NL (gemiddeld), exclusief export/import, met vermelding van de omvang van productie, binnenlandsverbruik, export, import.	IVAM
2	gasgestookte ketel voor industriële warmte-behoefte	IVAM
3	transport (wegtransport 16,25,40 ton)	CREM
4	diesel(brandstof)	CREM
5	aardgas	CREM
6	binnenvaart	TAUW
7	storten en verbranden van huishoudelijk afval NL	IVAM
8	idem hout (schoon afvalhout)	TAUW
9	idem PVC (gestabiliseerd)	DHV
10	idem PVC (folie)	DHV
11	idem PE	DHV
12	idem PS	PRC
13	idem aluminium	TAUW
14	idem staal ECCS	IVAM
15	idem verzinkt staal	IVAM
16	idem beton	Intron
17	idem steenwol	PRC
18	idem glaswol	PRC
19	idem baksteen	Intron
20	idem gips	Intron

De werkwijze is als volgt:

- Opstellen concept proceskaarten en beschrijving van de keuzes door TNO;
- Validatie door de vermelde leden van de VLCA;
- Bespreking van de commentaren;
- Vastlegging van eindresultaat.

4. Resultaten

Bij de validatie van de resultaten blijkt dat voor een brede en consistente toepassing van de proceskaarten, eerst een aantal procedurele en inhoudelijke aspecten nog verder zou moeten worden uitgewerkt (naamgeving, uitgangspunten etc). Dit is aan de orde gekomen in de bespreking van de conceptresultaten. Zie ook hoofdstuk 5.

De oplossing van deze geconstateerde leemten vergt een zodanige inspanning dat de uitvoering daarvan buiten het kader van dit project valt.

4.1. Electriciteit, Energiedragers en Transport

Voor deze processen vormt ETH3 [2] de basis, te weten de “niet-geaggregeerde” (zgn “einkat.xls”) bestanden van de CD rom “Oeko inventare von Energie systemen 3° auflage”. Deze bestanden verschillen van de (wellicht meer) bekende geaggregeerde bestanden (zgn. “resemis.xls”) op dezelfde CD rom, waarvan er trouwens ook een aantal in tabelvorm zijn opgenomen in de ETH3 rapporten 3° editie. Het verschil tussen deze beide Excel (xls) bestanden betreft met name twee aspecten :

- Afvalstoffen worden niet expliciet genoemd in de resemis.xls bestanden. Die zijn reeds “omgerekend ” naar emissies naar water, bodem & lucht met ETH3 toerekeningsmodellen. Die modellen staan nader toegelicht in deel 3 van de ETH3 rapportage 3° editie . Deze toerekeningsmodellen zijn voor wat betreft stort nogal rigoreus. Bij de “reactordeponie” wordt aangenomen dat 100% van de samenstelling uitlooft en vrij komt, bij de “inert stof deponie” wordt een emissie van 0 aangenomen. In het geval van de reactordeponie domineren deze emissies de geaggregeerde emissies naar water en bodem in de resemis.xls bestanden volledig. Proceskaarten op basis van resemis.xls vermelden dus geen afvalstoffen, proceskaarten op basis van einkat.xls vermelden daarentegen wel afvalstoffen;
- De resemis.xls bestanden zijn geaggregeerd, d.w.z. verdere aanpassingen in onderliggende files zijn niet meer mogelijk.

Bij opzet van algemene LCA proceskaarten voor de Nederlandse situatie zijn nadere aanpassingen in de onderliggende files van ETH3 nodig. Dit betreft:

- Aanpassing van toerekeningsmodellen van ETH3 voor afvalstoffen;
- Aanpassing van gedateerde procesfiles in ETH3 (bijv. rookgasreiniging Nederlandse E centrale);
- Een additionele opzet van proceskaarten zonder infrastructuur. ETH3 brengt in de resemis.xls kaarten ook de kapitaalgoederen (of “infrastructuur” d.w.z. gebouwen, logistiek etc.) van de processen in rekening. Dit is een relatief nieuw methodisch element, dat echter nog niet strookt met de meeste andere gangbare LCA databases. Omdat bij LCA studies in het algemeen diverse databases

worden gebruikt zijn er vooralsnog ter overbrugging (en voor nader inzicht) ook proceskaarten op basis van ETH3 zonder infrastructuur noodzakelijk.

De bovengenoemde aanpassingen van de ETH3 bestanden zijn in principe mogelijk op basis van de einkat.xls bestanden. Het praktische probleem bij de einkat.xls bestanden is:

- Alle einkat.xls bestanden zijn onderling in aanzienlijke mate “gekoppeld”. M.a.w. dergelijke bestanden zijn niet zonder meer in te voeren in de conventionele LCA software (SIMAPRO 4), die op een sequentiële basis werkt. Er moet een “ontkoppeling” plaats vinden, waarbij echter geen informatie verloren gaat.
- De einkat.xls bestanden zijn samen zeer omvangrijk (voor LCA begrippen). Er is sprake van een groot aantal einkat.xls bestanden (1166 stuks) met vele honderden stofnamen.
- De naamgeving is op diverse aspecten afwijkend van het in Nederland gangbare (bijv. SIMAPRO 4) format. Dat maakt de invoering van dergelijke bestanden in SIMAPRO 4 nogal omslachtig.

TNO-MEP heeft deze praktische problemen opgelost. Alle 1166 einkat.xls procesbestanden zijn integraal opgenomen in SIMAPRO 4. De proceskaarten voor productie van energie (elektriciteit, industriële warmte) en energiedragers (gas, diesel) en voor transport (truck 16t, truck 28t en truck 40 t plus binnenvaart) zijn in dit kader uitgewerkt met een aantal specifieke aanpassingen voor de Nederlandse situatie. Die aanpassingen worden besproken in bijlage A.

Wat betreft naamgeving van emissies en “raw materials” is uitgegaan van Engelse namen, die zoveel mogelijk aansluiten op de standaard naamgeving in SIMAPRO 4. Radioactieve componenten zijn geklassificeerd als “non material emissions”.

Wat betreft naamgeving van afvalstoffen is uitgegaan van afkortingen van de Duitse naamgeving (vanwege de beperkte lengte van emissienamen in SIMAPRO 4). De volledige namen zijn opgenomen in bijlage A.

De resultaten van de processen 1 t/m 6 van tabel 1 (met en zonder infrastructuur, d.w.z. 2 maal 8 procesfiles) zijn in dit rapport opgenomen in tabelvorm (Enertrans01.xls) in bijlage E. Hetzelfde bestand is separaat als csv bestand (Enertrans01.csv) digitaal beschikbaar, inclusief inleesinstructie. In die vorm is het direct in te lezen in Simapro.

4.2. Afvalverwerking

Basis voor deze uitwerking is het door TNO ontwikkelde verbrandingsmodel en het door TNO ontwikkelde stortmodel. Deze modellen geven voor specifiek afval van bepaalde samenstelling de consequenties bij verbranden resp. storten samen met huishoudelijk afval. De modellen zijn afgestemd op gemiddelde Nederlandse condities (1995).

In het kader van dit project heeft TNO MEP voor 14 materialen de proceskaarten berekend voor verbranden (in een Afvalstoffenverbrandingsinrichting) en voor storten (op een IBC stortplaats). De uitgangspunten bij deze berekening staan in bijlage B.

De resultaten zijn in dit rapport opgenomen in tabelvorm (Afval01.xls) in bijlage F. Hetzelfde bestand is separaat als csv bestand (Afval01.csv) digitaal beschikbaar, inclusief inleesinstructie. In die vorm is het direct in te lezen in Simapro.

5. Discussie

De resultaten van deze studie kunnen op meerdere manieren geëvalueerd worden.

Allereerst de inhoudelijke kant. Wat is de betekenis van de VLCA database? Voorop staat dat de gegevens geen absolute waarde hebben. Het primaire doel was om een set van gegevens te genereren, die voldoende draagvlak zou hebben. Het gebruik van deze data zal dan de vergelijkbaarheid van de verschillende LCA's verbeteren.

Dat is gerealiseerd. Als basis is de ETH3 database en de BUWAL250 database gebruikt, met een aantal aanpassingen. De waarde van deze aanpak is duidelijk. De genoemde databases hebben een gerespecteerde status in de LCA wereld. De gegevens, zoals nu in dit project gerealiseerd, kunnen met eenzelfde status beschouwd worden.

Helaas is dat niet voldoende. Een belangrijke beperking van deze database is het feit dat een aantal uitgangsgegevens gedateerd is. De elektriciteitsopwekking is en blijft in beweging (rookgasreiniging, brandstofinzet, import). Datzelfde geldt voor het afvalstoffenaanbod en de verwerking daarvan.

Daarnaast geldt dat er manco's kleven aan de huidige vorm van presentatie. De belangrijkste onderwerpen die verbetering of aanpassing behoeven zijn:

1. Naamgeving van stoffen

Huidige situatie is dat stofnamen in vele variaties voorkomen. Op het niveau van één project of één uitvoerder speelt dit probleem niet omdat de uitvoerder een particuliere oplossing gebruikt. Op het moment dat uitwisseling van gegevens belangrijk wordt, ontstaat het probleem van de niet eenduidige naamgeving.

Oplossing zou gezocht kunnen worden in een aparte routine (vertaalprogramma) waarbij willekeurige namen worden vertaald naar eenduidige namen.

Dit geldt ook voor de naamgeving van afvalstoffen

2. Samenstellingsgegevens van producten/materialen

Het allocatiemodel voor verbranden en storten is voor een groot deel gebaseerd op samenstellingsgegevens van de te verwerken producten en van het referentiemengsel. In een aantal gevallen is er behoefte aan een meer uitgewerkte opgave van de samenstelling (b.v. kunststoffen met de additieven).

3. Systeemgrens

Bij de allocatiemodellen voor verbranden en storten zijn keuzen gemaakt voor de systeemgrenzen. Deze keuze is voor een groot deel bepaald door de beschikbaarheid van gegevens en de mogelijkheid om een plausibele causaliteit te definiëren. Niettemin ontbreken er elementen. Voorbeelden zijn:

- Vervolgketen van AVI reststoffen (bodemas in wegenbouw);
- Tijdshorizon bij stort.

4. Stortmodel

Het basismodel heeft een verdere onderbouwing met behulp van kolomtesten en percolaatgegevens. Tevens moet de percolaatreiniging verder uitgewerkt worden (aandeel biologische zuivering, filtratie, etc. en bijbehorende ingrepen).

Het opstellen van een eerste voorbeelddatabase is één ding, het verzekeren van de noodzakelijke continuïteit is een andere kwestie.

Een eerste stap is dat de huidige database openbaar en toegankelijk moet zijn. Het is niet ondenkbaar dat de Stichting DUBO Centrum deze taak op zich neemt. Een tweede stap is het onderhoud van de database. Het ligt voor de hand dat deze update verantwoordelijkheid gelegd wordt bij de Vereniging van LCA in de Bouw. Daar moet dan wel een financieringsbron voor gevonden worden.

Samenvattend geldt dat de huidige VLCA database beschouwd moet worden als een eerste referentie database voor de Nederlandse situatie, voor een beperkt aantal voorbeeldprocessen. Verbeteringen zijn noodzakelijk, zowel qua inhoud (zie hierboven), maar ook qua omvang. Meer referentieprocessen zouden gedefinieerd moeten worden.

Gedacht kan worden aan de volgende uitbreiding:

- Meer specifieke electriciteitsproductieprocessen
(N.B. dit is noodzakelijk indien gebruikers een keuze maken uit het aanbod van producenten).
- Variatie in transportmodi. Op grond van bestaande CBS informatie is het mogelijk om een verdere uitsplitsing te maken van autovervoer in stadsverkeer, gemengd en autobaan.
Ook moeten andere vervoerstypen als trein, vliegtuig en zeeschip toegevoegd worden.
- Uitbreiding van allocatiegegevens voor andere materialen en producten.

Daarnaast is het gewenst om de database organisatorisch te verankeren, met minimaal een financiering voor update's.

6. Literatuur

- [1] E. Lindeijer et al. "Achtergronddata voor de bouw", IVAM november 1998.
- [2] Okoinventare von Energiesystemen, 3^e Auflage, ETH Zurich 1996.
- [3] Okoinventare für Verpackungen, Band I und II, BUWAL 250/1 1996.

7. Verantwoording

Naam en adres van de opdrachtgever:

Ministerie van VROM

Projectbureau Duurzaam Bouwen

Namen en functies van de projectmedewerkers:

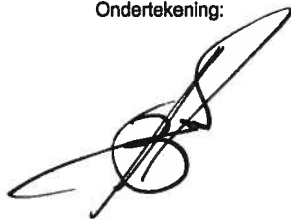
P.G.Eggels

B.L. van der Ven

Namen van instellingen waaraan een deel van het onderzoek is uitbesteed:

Datum waarop, of tijdsbestek waarin, het onderzoek heeft plaatsgehad:

Ondertekening:



B.L. van der Ven
projectleider

Goedgekeurd door:



J. de Koning
afdelingshoofd

Bijlage A Beschrijving van de processen voor energieproductie en transport

De onderstaande tabel A.1 geeft de namen van de verschillende procesfiles uit ETH3, die gebruikt zijn voor de samenstelling van de proceskaarten. De betreffende namen zijn gebaseerd op de einkat.xls bestanden van ETH3. Tabel A.2 geeft de namen van de afvalstoffen naast de oorspronkelijke Duitse namen in ETH3. Verder geldt

- Alle namen van proceskaarten in het Enertrans01.csv bestand zijn reeds vertaald in het Engels. De Duitse naam van het corresponderende proces ETH3 staat in de laatste kolom van tabel A.1.
- Er zijn proceskaarten met en zonder infrastructuur, waarbij de naam met infrastructuur is voorzien van #. Gegevens zonder infrastructuur zijn overigens berekend door alle zg. “infrastructuur” proceskaarten (ruim 200) in de set einkat.xls te “eliminieren”.
- industrial heat betreft een ETH3 proces gedefinieerd op brandstof input. Omdat heat production in het algemeen geassocieerd wordt met MJ output is hier een omzettingsefficiency ingevoerd (zoals aangegeven in het commentaarveld van de proceskaarten).
- electricity NL is alleen gebaseerd op thermische processen (te weten gas, steenkool, olie) en nucleaire processen (SDR en DWR). Waterkracht uit tabel XVI.2.9 van rapport ETH3 is niet meegenomen. Ook import elektriciteit is hierbij niet opgenomen. De verdeling van thermische processen zoals aangegeven in de onderstaande tabel 1 is herberekend op basis van de bovengenoemde posten in einkat.xls. Het resultaat verschilt iets van tabel XVI.2.9 van rapport ETH3.

Aanpassingen

Rookgasreiniging E centrales:

Wat betreft RGR van de Electricity NL is hier uitgegaan van aanpassing van de volgende emissie kentallen:

- | | | |
|--------------------------------|---|---|
| – Gasgestookte centrale | : | NO _x 60 kg /TJ i.p.v. 86 kg/TJ |
| – Steenkool gestookte centrale | : | NO _x 130 kg/TJ i.p.v. 55 kg/TJ |
| – Steenkool gestookte centrale | : | SO ₂ 75 kg/TJ i.p.v. 92 kg/TJ |

Bovengenoemde aanpassingen zijn afgeleid uit de SEP brochure Electriciteit 1996. De oorspronkelijke kentallen zijn vermeld in het ETH rapport 3^e editie als tabel V.12.9 en VI.9.21.

Halon 1301 emissies:

In de ETH3 bestanden worden bij de winning en opwerking van aardolie relatief grote HALON emissies gesteld. Deze processen zijn de enige in het ETH3 bestand met bijdrage aan HALON 1301 emissies naar lucht. Conform de verstrekte gege-

vens van bureau CREM (met verwijzing naar o.a. de Shell op internetsite www.shell.co.uk) moet verondersteld worden dat de HALON 1301 emissies aanzienlijk overschat worden in ETH3.

De emissies bij de proceskaarten van TNO zijn derhalve een factor 10 kleiner gesteld als bij ETH3.

Verder zijn er geen gegevens in het ETH3 bestand gewijzigd. Met de bovenstaande aanpassingen zijn alle ETH3 proceskaarten opnieuw berekend, daarbij rekening houdend met de door ETH3 gegeven koppelingen.

Tabel A1 Proceskaarten opgenomen in Enertrans01.csv.

Naam kaart Met infra structuur	Naam kaart Zonder infrastructuur	Reken Factor	Naam kaart Conform ETH3 (3)
#Industrial heat ETH3	Industrial heat ETH3	125% ¹	Erdgas in Industrieheizung Low Nox > 100 kW Euro
#Diesel precombustion ETH3	Diesel precombustion ETH3	100%	Diesel ab Regionallager Euro
#Natural gas precomb. ETH3	Natural gas precomb. ETH3	100%	Erdgas HD Abnehmer Nied
#Barge ETH3	Barge ETH3	100%	Transport frachter Binnenge- waesser
#Truck 16 t ETH3	Truck 16 t ETH3	100%	Transport LKW 16 t
#Truck 28 t ETH3	Truck 28 t ETH3	100%	Transport LKW 28 t
#Truck 40 t ETH3	Truck 40 t ETH3	100%	Transport LKW 40 t
#Electricity NL ETH3 ²	Electricity NL ETH3	4.18% 58.67% 32.35% 4.29% 0.51%	Strom oelthermisch NL Strom ab Brenngas Kraftwerk NL Strom ab Stk-Kraftwerk in NL Strom ab DWR andere UCPT Strom ab SWR andere UCPT

¹ Deze factor is nodig om de oorspronkelijke input gegevens te vertalen naar output gegevens.

² N.B. Niet alle kapitaalgoederen zijn meegenomen. In de beschrijving van de ETH database worden de systeemgrenzen vermeld. Bij elektriciteitsproductie wordt b.v. de denox apparatuur niet meegenomen.

Tabel A2 Naamgeving afvalstoffen in Enertrans01.csv.

Naamgeving TNO MEP	Oorspronkelijke naamgeving ETH3
Abfaelle-Inertst.dep	Abfaelle in Inertstoffdeponie
Abfaelle-Restst.dep	Abfaelle in Reststoffdeponie
Abfaelle-SAVA	Abfaelle in SAVA
Al-KVA	Al in KVA
Asphalt-Reaktordep	Asphalt in Reaktordeponie
Bauspgut-Inertst.dep	Bausperrgut in Inertstoffdeponie
Bauspgut-Restst.dep	Bausperrgut in Reststoffdeponie
Beton-Inertst.dep	Beton in Inertstoffdeponie
Bilgenoel-SAVA	Bilgenoel in SAVA
Bitumen-Reaktordep	Bitumen in Reaktordeponie
Bohrabfall-Landf	Bohrabfall in Landfarming
Bohrabfall-Rstst.dep	Bohrabfall in Reststoffdeponie
Deckfarbe-Inrtst.dep	Deckfarbe in Inertstoffdeponie
Depnrte-Flugasche	Deponierte Flugasche
Elektronikabfaelle	Elektronikabfaelle
Erdgasl-Inertst.dep	Erdgasleitungen in Inertstoffdeponie
Esprlampe-KVA	Energiesparlampe in KVA
Esprlampe-Plastic-KVA	Energiesparlampe Plastic in KVA
F-KVA	F in KVA
Glas-Inertst.dep	Glas in Inertstoffdeponie
Gluehlampe-KVA	Gluehlampe in KVA
Holzasche-gem.-KVA	Holzasche gemischt in KVA
Holzmasten-KVA	Holzmasten in KVA
Holz-Reaktordep	Holz in Reaktordeponie
Holz-unbeh.-KVA	Holz unbehandelt in KVA
I.harz-Sonderabfall	Ionentauscherharz in Sonderabfall
Infra-Restst.dep	Infra Reststoffdeponie
Infra-SAVA	Infra SAVA
Karton-KVA	Karton in KVA
Kat-Sonderabfalldep	Katalysator in Sonderabfalldeponie
Klkstrst-Inertst.dep	Kalksteinrueckstaende in Inertstoffdeponie
Kunstst.e-KVA	Kunststoffe in KVA
Kunstst.e-Reaktordep	Kunststoffe in Reaktordeponie
Kupferabs-Reaktordep	Kupferabsorber in Reaktordeponie
Kupfer-Inertst.dep	Kupfer in Inertstoffdeponie
Lst.ab.schlamm-SAVA	Leichtstoffabscheiderschlamm in SAVA
LT-Abfaelle-Reaktordep	LT Abfaelle in Reaktordeponie
LT-Al-KVA	LT Al in KVA
LT-Asphalt-Reaktordep	LT Asphalt in Reaktordeponie
LT-Bauspgt-Restst.dep	LT Bausperrgut in Reststoffdeponie
LT-Bitumen-Reaktordep	LT Bitumen in Reaktordeponie
LT-Bohrabf-Restst.dep	LT Bohrabfall in Reststoffdeponie
LT-Esparlampe-KVA	LT Energiesparlampe in KVA
LT-Esparlampe-Plast-KVA	LT Energiesparlampe Plastic in KVA
LT-F-KVA	LT F in KVA
LT-Gluehlampe-KVA	LT Gluehlampe in KVA
LT-Holzasche-gem-KVA	LT Holzasche gemischt in KVA
LT-Holzmasten-KVA	LT Holzmasten in KVA
LT-Holz-Reaktordep	LT Holz in Reaktordeponie
LT-Holz-unbeh-KVA	LT Holz unbehandelt in KVA

Naamgeving TNO MEP	Oorspronkelijke naamgeving ETH3
LT-Karton-KVA	LT Karton in KVA
LT-Kunstst-KVA	LT Kunststoffe in KVA
LT-Kunstst-Reaktordep	LT Kunststoffe in Reaktordeponie
LT-Kupferabs-Reaktordep	LT Kupferabsorber in Reaktordeponie
LT-PE-KVA	LT PE in KVA
LT-Polystyrol-KVA	LT Polystyrol in KVA
LT-Propylenglykol-KVA	LT Propylenglykol in KVA
LT-PVC-KVA	LT PVC in KVA
LT-PV-Zel.abf-Rstst.dep	LT PV-Zellenabfaelle in Reststoffdeponie
LT-Raf.schlamm-Rdep	LT Raffinerieschlamm in Reaktordeponie
LT-Rstnde-Entk-Rst.dep	LT Rueckstaende Entkarbonisierung in Reststoffdeponie
LT-Schlamm-Reaktordep	LT Schlamm in Reaktordeponie
LT-Siedlungsabfall-KVA	LT Siedlungsabfall in KVA
LT-Stahl-KVA	LT Stahl in KVA
Minwolle-Inertst.dep	Mineralwolle in Inertstoffdeponie
PE-KVA	PE in KVA
Polystyrol-KVA	Polystyrol in KVA
Propylenglykol-KVA	Propylenglykol in KVA
PV/EVA-Zellenabf	PV/EVA-Zellenabfaelle
PVC-KVA	PVC in KVA
PV-Panelabf-Restst.dep	PV-Panelabfaelle in Reststoffdeponie
PV-Produktionsabf-SAVA	PV-Produktionsabfaelle in SAVA
PV-Zellenabf-Restst.dep	PV-Zellenabfaelle in Reststoffdeponie
Rafschlamm-Landf	Raffinerieschlamm in Landfarming
Rafschlamm-Reaktordep	Raffinerieschlamm in Reaktordeponie
Rafschlamm-SAVA	Raffinerieschlamm in SAVA
Rckst-Entkrb-Restst.dep	Rueckstaende Entkarbonisierung in Reststoffdeponie
Rckst-Kuehlturmtassen	Rueckstaende aus Kuehlturmtassen
Schlamm-Itauscher-Sabf	Schlamm Ionentauscher in Sonderabfall
Schlamm-Reaktordep	Schlamm in Reaktordeponie
Schweisstaub-Sabf	Schweisstaub in Sonderabfallbehandlung
Stahl-Inertst.dep	Stahl in Inertstoffdeponie
Stahl-KVA	Stahl in KVA
Steinkohle-Asche-Dep	Steinkohle-Asche in Deponie
Steinkohleberge-Dep	Steinkohleberge-Deponie
Zeolithe-Inertst.dep	Zeolithe in Inertstoffdeponie

Bijlage B Beschrijving van de processen voor afvalverwerking

1. Algemeen

De samenstelling van de materialen (afvalstoffen) is een belangrijk uitgangspunt. Bij aanvang van dit project zijn er afspraken gemaakt welke data er dienaangaande gebruikt worden in dit project. Tabel B.2 geeft aan welke referenties ten grondslag liggen aan de samenstellingsdata.

Wat betreft de samenstelling van enkele materialen wordt uitgegaan van dezelfde gegevens als in de BUWAL 250 studie. De samenstelling van de overige materialen zijn gebaseerd op (Nederlandse) literatuurgegevens. De betreffende samenstelling staat in tabel B.3

de samenstelling van een aantal materialen hetzelfde is als de samenstelling in de BUWAL 250 studie zijn de betreffende proceskaarten van TNO MEP verschillend van die in BUWAL 250. Het verschil is terug te voeren op de verschillen in toerekening. Belangrijke aspecten dienaangaande:

- BUWAL 250 is voor wat betreft verbranden gebaseerd op gedateerde informatie en modellen die niet representatief zijn voor Nederland.
- BUWAL 250 is wat betreft storten gebaseerd op modellen die zoals de reeds genoemde toerekeningsmodellen in ETH3 nogal rigoreus zijn. Dit leidt voor diverse materialen (o.a. PVC) tot een zeer aanzienlijke emissies naar water. Dergelijke emissies komen niet overeen met de praktijk en zijn in meerdere opzichten niet consistent (massabalans, tijds afbakening).

Voor de 14 materialen zijn er elk twee kaarten opgesteld, te weten voor storten (LF) en verbranden (IN). Tabel B1 geeft het overzicht van deze proceskaarten in Afval01.csv.

Tabel B1 Naam proceskaarten in Afval01.csv.

Naam kaart storten	Naam kaart verbranden
LF:wood_waste (tno)	IN:wood_waste (tno)
LF:pvc_stab.(tno)	IN:pvc_stab.(tno)
LF:pvc_film (tno)	IN:pvc_film (tno)
LF:pe (tno)	IN:pe (tno)
LF:ps (tno)	IN:ps (tno)
LF:aluminium (tno)	IN:aluminium (tno)
LF:steel_ECCS (tno)	IN:steel_ECCS (tno)
LF:steel_Zn (tno)	IN:steel_Zn (tno)
LF:concrete (tno)	IN:concrete (tno)
LF:mineral wool (tno)	IN:mineral wool (tno)
LF:glass wool (tno)	IN:glass wool (tno)
LF:brick (tno)	IN:brick (tno)
LF:gypsum (tno)	IN:gypsum (tno)
LF:msw (tno)	IN:msw (tno)

De verbrandingswaarde van de materialen is berekend met de formule van Boie aan de hand van de concentratie aan C, H, O, N, S en water. Deze luidt:

$$\text{LHV} = \text{stookwaarde} = 4,1868 * (8,32 C + 22,42 H + 1,50 N + 2,50 S - 2,58 O - 0,585 W) \quad [\text{MJ/kg}]$$

met:	C	koolstofgehalte van het afval	[kg/kg]
	H	waterstofgehalte van het afval	[kg/kg]
	O	zuurstofgehalte van het afval	[kg/kg]
	N	stikstofgehalte van het afval	[kg/kg]
	S	zwavelgehalte van het afval	[kg/kg]
	W	watergehalte van het afval	[kg/kg]

Bijlage C bevat een nadere toelichting op het toerekeningsmodel voor verbranden. Bijlage D geeft een nadere toelichting op het stortmodel.

Tabel B2 Overzicht van 14 materialen, de codering en gebruikte referentie.

Naam materiaal	Code	Referentie *)	Opmerking
Wood_waste (tno)	A08	tno intern ¹	ref.LCA biomassa ²
Pvc_stab.(tno)	A09	tno intern	ref.LCA dakgoot ³
Pvc_film (tno)	A10	B II 546 1 ⁴	
pe (tno)	A11	B II 545 1	
ps (tno)	A12	B II 545 3	
Aluminium (tno)	A13	B II 547 3	
Steel_ECCS (tno)	A14	B II 547 4	
Steel_Zn (tno)	A15	tno intern	staalplaat 1.5 mm dikte zn laag 0.05 mm
Concrete (tno)	A16	tno intern	conform samenstelling cementklinker
Mineral wool (tno)	A17	B II 547 1	
Glass wool (tno)	A18	B II 547 1	
Brick (tno)	A19	tno intern	
Gypsum (tno)	A20	tno intern	samenstelling RO gips
Msw (tno)	A07	tno intern	gemiddeld huisvuil Nederland (RIVM data)

¹ tno intern staat voor "eigen" data TNO-MEP

² Eggels et al. "Emissievergelijking thermische benutting biomassa" TNO rapport R97/487.

³ Lindeijer et al. "Inschatting Milieueffecten van de afdankfase van lang-cyclische produkten", RIZA/SPA/96005.

⁴ BII staat voor BUWAL 250

Tabel B3 Samenstelling van 14 materialen **)

	A08	A09	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20	A07
H	W%ds	6.0E+00	4.6E+00	5.7E+00	1.4E+01	8.4E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00				0.0E+00	4.9E+00
C	W%ds	4.9E+01	3.7E+01	4.6E+01	8.5E+01	8.7E+01	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00				0.0E+00	3.6E+01
N	W%ds	1.3E-01	0.0E+00	1.0E-01	7.1E-02	2.0E-01	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00				0.0E+00	4.3E-01
O	W%ds	4.3E+01	2.8E+00	1.6E+00	0.0E+00	4.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00				0.0E+00	2.3E+01
S	W%ds	1.6E-02	2.1E-01	1.0E-01	5.1E-02	7.0E-02	0.0E+00	0.0E+00	1.2E-01	2.4E-01	2.4E-01	1.0E-01	2.1E+01	5.7E-01
Cl	W%ds	9.0E-03	5.2E+01	4.6E+01	1.7E-01	9.0E-02	2.7E-01	0.0E+00	0.0E+00	2.0E-02	2.0E-02	2.0E-02	0.0E+00	1.0E+00
F	mg/kgds	3.0E-01	0.0E+00	3.1E+01	3.0E+01	2.0E+01	0.0E+00	0.0E+00	2.3E+02	0.0E+00	0.0E+00	5.0E+02	0.0E+00	1.4E+02
Br	mg/kgds	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	1.0E+01	9.0E+02	0.0E+00	0.0E+00						0.0E+00
Fe	mg/kgds	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	1.0E+06	9.6E+05	9.8E+02	9.8E+02	3.0E+04		4.3E+04
As	mg/kgds	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	6.7E+00			1.2E+01	0.0E+00	9.3E+00
Cd	mg/kgds	3.0E-01	0.0E+00	1.0E+00	3.0E+00	5.0E+00	4.0E+00	0.0E+00	2.2E-01			6.0E-01	0.0E+00	4.3E+00
Co	mg/kgds	2.0E-01	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	3.0E+01			2.0E+01		8.0E+00
Cr	mg/kgds	1.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	4.0E+02	1.2E+02			7.2E+01	0.0E+00	2.0E+02
Cu	mg/kgds	1.0E+01	0.0E+00	2.0E+01	1.0E+02	4.0E+01	1.2E+01	2.0E+02	7.1E+01	8.0E+00	8.0E+00	1.3E+01	0.0E+00	2.4E+03
Hg	mg/kgds	1.0E-01	0.0E+00	1.0E+00	2.0E+01	1.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	8.0E-02				0.0E+00	8.9E-01
Mn	mg/kgds	8.0E+01	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	8.4E+00			8.0E+02		2.9E+02
Mo	mg/kgds	3.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00				7.0E+00		8.4E+00
Ni	mg/kgds	5.0E-01	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	5.9E+01			4.0E+01	0.0E+00	9.6E+01
Pb	mg/kgds	7.0E+00	1.4E+04	8.0E+00	2.0E+02	2.0E+01	2.4E+01	3.8E+02	4.1E+01	1.1E+01	1.1E+01	5.0E+01	0.0E+00	4.3E+02
Sb	mg/kgds	1.0E-01	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	1.7E+01					2.9E+01
Se	mg/kgds	1.0E-01	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	1.5E+01					1.4E+00
Sn	mg/kgds	1.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00						1.1E+01
Zn	mg/kgds	2.2E+01	0.0E+00	5.0E+00	9.1E+02	1.0E+03	4.4E+01	2.0E+02	2.0E+02	4.0E+00	4.0E+00	6.7E+01	0.0E+00	1.1E+02
ash	W%ds	2.0E+00	2.0E+00	2.1E+00	1.2E+00	5.0E-01	1.0E+02	1.0E+02	1.0E+02	1.0E+02	1.0E+02	1.0E+02	8.0E+01	2.0E+01
% ds	w%	9.0E+01	1.0E+02	1.0E+02	1.0E+02	1.0E+02	1.0E+02	1.0E+02	1.0E+02	1.0E+02	1.0E+02	1.0E+02	1.0E+02	7.0E+01
vocht	w%	1.0E+01	0.0E+00	2.0E-01	3.6E-01	2.0E-01	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	3.0E+01
LHV	MJ/kg	1.6E+01	1.7E+01	2.1E+01	4.3E+01	3.8E+01	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	9.5E+00

**) Voor code materialen zie tabel B2.

Bijlage C Allocatiemodel voor de verbranding huishoudelijk afval, Versie TNO MEP C01

1 Inleiding

Verbranding van gemengd huishoudelijk afval in Nederland vindt plaats in speciale 'roosterovens', ook wel Afval Verbrandings Installaties (AVI's) genoemd. Gemengd huishoudelijk afval wordt integraal bij temperaturen van ca. 900°C op roosters verbrand. Daarbij geldt het volgende:

- Rookgassen worden in vergaande mate gereinigd.
- Rookgasreiniging en afval handling in de AVI vereisen input van hulpstoffen en energie.
- Door de rookgasreiniging is er vliegas en rookgasreinigingsresidu (RGR) dat moet worden afgevoerd
- Bij sommige AVI types zijn er emissies naar water.
- Bodemas en ketelassen worden als reststroom afgevoerd. Vaak wordt een deel van het ferrometaal uit de bodemassen verwijderd voor hergebruik. In mindere mate geldt dit voor non ferrometaal.
- De rookgaswarmte wordt benut voor energie opwekking (bijproduct AVI).

Het toerekeningsmodel van TNO-MEP rekent bovenstaande aspecten toe aan de afzonderlijke afvalproducten, die de input vormen van de AVI (het verbrande afval). Hierbij wordt er uitgegaan van de gemiddelde Nederlandse situatie (1996) wat betreft AVI technologie en afvalsamenstelling.

2 Uitgangskader

De samenstelling van gemengd huishoudelijk afval input komt overeen met de specificaties in tabel C1. De gemiddelde rookgasemissies van de AVI na de rookgasreiniging voldoen aan de rookgaseisen conform de BLA (Besluit Luchtemissies Afvalverbranding), zie tabel C2. Voor relevante rookgasstoffen waarvoor geen BLA emissie eisen zijn gedefinieerd (CO₂, zink etc.) zijn concentraties berekend (TNO MEP). Voor de gemiddelde Nederlandse AVI wordt er onderscheid gemaakt tussen (semi)droge RGR systemen (zonder lozing) en tussen AVI's die lozen op het oppervlaktewater. De verhouding is 63% (semi)droog en 37% lozende AVI's [4]. Tevens wordt er onderscheid gemaakt tussen de verschillende denox installaties (selectieve niet katalytische reductie = SNCR en selectieve katalytische reductie = SCR). De verhouding is 32% SNCR en 68% SCR [4].

De emissiekentallen vermeld in tabel 3 t/m tabel 5 zijn gebaseerd op de bovengenoemde AVI uitgangspunten. Het 'eigen' energieverbruik van de gemiddelde AVI komt deels voor rekening van de procesvoering en deels voor rekening van de RGR. Behalve energie is bij de AVI ook input van bepaalde hulpstoffen noodza-

kelijk. De RGR vereist een input van Na(OH) en Ca(OH)_2 . De denox vergt input van NH_3 en CH_4 (dit laatste voor de pluimstijging van rookgassen). Via de rookgassen ontwijkt echter ook een restant van het toegevoegde ammoniak als emissie. Actief kool wordt met name toegepast als laatste RGR stap voor de laatste afscheiding van metalen en organische verbindingen. RGR residu, vliegashouders en bodemas worden afgevoerd. Afgewerkte actief kool wordt afgevoerd, maar resulteert niet als finaal afval omdat deze reststroom weer wordt verbrand.

Het verbruik van de overige hulpstoffen voor de RGR (sulfiden, HCl oplossing, elektrolyt, flocculantia etc.) wordt in dit kader verwaarloosd vanwege de zeer geringe hoeveelheden die worden toegepast.

3 Toerekeningsprincipe

Rookgassen:

Wat betreft de rookgasemissies van de AVI wordt in dit kader onderscheid gemaakt tussen zg. 'processpecifieke componenten' en 'productspecifieke componenten' in het rookgas. Processpecifieke componenten geven een milieubelasting die gerelateerd is aan het verbrandingsproces. een indicator is de hoeveelheid rookgas of de daarmee gekoppelde verbrandingswaarde. Relevante processpecifieke componenten staan vermeld in tabel C3.

Voorbeeld:

Stel de verbrandingswaarde van het afvalproduct bedraagt X MJ per kg.

De emissie van processpecifieke componenten per kg afvalproduct is gelijk aan X maal de kentalwaarde uit tabel C3.

Voor productspecifieke componenten is er wel een theoretische basis om de rookgasconcentraties te berekenen uitgaande van de samenstelling. De rookgasemissies zijn bijgevolg evenredig met de afvalsamenstelling. De relevante productspecifieke componenten staan in tabel C4. De geëmitteerde hoeveelheid wordt bepaald door het gehalte conform de (elementaire) samenstelling van het afvalproduct en de distributie naar rookgas voor gemiddeld afval.

Voorbeeld:

*Een afvalproduct heeft een gehalte van X mg/kg van een bepaalde productspecifieke component. Volgens tabel C4 wordt uiteindelijk Y % naar via het rookgas geëmitteerd. Voor het afvalproduct resulteert een emissie van $X*Y$ mg per kg afvalproduct.*

Emissies naar oppervlaktewater:

Bij de op oppervlaktewater lozende AVI's wordt er vergelijkbaar met de rookgasemissies onderscheid gemaakt tussen emissies van 'processpecifieke componenten' en 'productspecifieke componenten':

Bij de processpecifieke componenten (COD en PAH) is de geëmitteerde hoeveelheid onafhankelijk van de samenstelling. Voor productspecifieke componenten is daarentegen de effluentconcentratie en dus de emissie wel afhankelijk van de sa-

menstelling. De emissies worden verder op vergelijkbare wijze als rookgasemissies berekend op basis van de kentallen in tabel C5 (processpecifieke componenten) en tabel C4 (productspecifieke componenten).

Reststoffen:

De hoeveelheid AVI vliegias en AVI bodemas is in het algemeen evenredig met het as gehalte van de AVI input. Per kg as gehalte in het product ontstaat 0,91 kg AVI-bodemas en 0,09 kg AVI-vliegias. Op deze regel zijn hier echter enkele uitzonderingen (o.a. bij PVC). Het as gehalte is een experimentele grootte (lab test) die geen rekening houdt met componenten als Cl (verder ook diverse metalen zoals Pb) die zich afzetten op vliegassen etc. in het AVI rookgaskanaal (zie ook tabel C4). Bijgevolg resulteert bovengenoemde toerekenwijze bij producten met een groot gehalte van die specifieke componenten (Cl in PVC dus) tot een aanzienlijke onderschatting van de hoeveelheid vliegias. In die gevallen worden de bodemas en vliegias hoeveelheden berekend met de distributiegegevens in tabel C4.

Alle reststoffen vanwege de RGR reiniging worden samengevat onder de noemer RGR residu (inclusief filterkoek). De totale hoeveelheid is te berekenen uit de samenstelling en de distributietabel. Per kg Cl naar RGR residu resteert 1,82 kg RGR residu ($\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) en per kg S naar het RGR residu resteert er 4,6 kg RGR residu ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$).

Verbruik hulpstoffen:

Het verbruik van NaOH en $\text{Ca}(\text{OH})_2$ is afhankelijk van de hoeveelheid zure componenten HCl, HF en SO_2 in het ruwe rookgas en de mate van rookgasreiniging. Feitelijk wordt NaOH voornamelijk gebruikt voor afscheiding van SO_2 , terwijl $\text{Ca}(\text{OH})_2$ wordt toegepast voor afscheiding van HCl. Per kg S in het RGR residu + RGR slib + effluent (die sommatie volgt uit de samenstelling en uit de distributie in tabel C4) wordt er 2,4 kg NaOH toegepast. Per kg Cl in het RGR residu + RGR slib + effluent wordt er 1,3 kg $\text{Ca}(\text{OH})_2$ toegepast.

Het verbruik van ammoniak en methaan voor de denox installatie is evenredig met het N-gehalte van het afvalproduct en de mate van rookgasreiniging. Per kg via de denox afgescheiden N (die waarde volgt uit de samenstelling en uit de distributie in tabel C4) wordt er 4,6 kg NH_3 en 18,3 m³ CH_4 toegepast. Van de toegevoegde NH_3 ontwijkt echter uiteindelijk weer ca. 1,5% via het rookgas.

De hoeveelheid actief kool per kg input is voor alle afvalproducten gelijk gesteld en bedraagt 1 g per kg AVI input.

Verbruik energie:

Het eigen verbruik van elektriciteit bij de AVI per kg input is voor alle afvalproducten gelijk gesteld op 100 Wh/kg input.

Bijproducten:

- De bruto elektriciteit opbrengst bedraagt 23,5% van de onderste stookwaarde (LHV) van het afvalproduct. De *netto* opbrengst resulteert nadat het eigen verbruik van de AVI (100 Wh/kg) hierop in mindering is gebracht.
- De warmte opbrengst bedraagt 10,5 % van de onderste stookwaarde (LHV) van het afvalproduct.
- In geval van massief ijzeren of ferrostaal afvalproducten resteert uitsluitend bodemas en vliegashoudstof als output (afgezien van de proces specifieke emissies naar water). Van die bodemas wordt dan gemiddeld 67% als bijproduct AVI schroot afgevoerd voor recyclingtoepassing in de hoogovens.

Ruimtebeslag:

De gegevens van grondgebruik bij verbranding zijn gebaseerd op de huidige data in Eco Quantum (informatie IVAM). Per kg te verbranden afval wordt 0.000587 m².a oppervlakte gebruikt (III-IV).

In beginsel is dit een minimale schatting omdat het ruimtegebruik van de opslag van de reststoffen van afvalverbranding niet hierbij is opgenomen.

Tabel C1 *Elementaire samenstelling gemiddeld huishoudelijk afval.*

Stookwaarde (LHV)	:	10 MJ/kg
Gewichtsfractie (as received)		
H combustible		0.034
C combustible		0.251
N combustible		0.003
O combustible		0.162
S		0.004
Cl		0.007
F		1.0e-04
Fe		3.0e-02
As		6.5e-06
Cd		3.0e-06
Co		5.1e-06
Cr		1.4e-04
Cu		1.7e-03
Hg		6.2e-07
Mn		2.0e-04
Mo		5.9e-06
Ni		6.7e-05
Pb		3.0e-04
Sb		2.0e-05
Se		1.0e-06
Sn		8.0e-06
V		1.5e-05
Zn		8.0e-04
Ash		0.200
Water		0.3

Tabel C2 *Nederlandse emissierichtlijnen afvalverbranding (BLA).*

uurgemiddelde concentratie (mg per nm ³ bij 11% O ₂)	
Dust	5
CO	50
HCl	10
HF	1
SO ₂	40
NO _x	70
Organics (C _x H _y)	10
Hg	0,05
Cd	0,05
Heavy metals ¹	1
Dioxins ²	0,1

¹ SUM : As + Cu + Cr + Pb + Mn + Ni + Sb + V + Sn + Se + Te + Co² in nanogram TEQ/nm³.

Tabel C3 AVI gem. Nederland: Processpecifieke emissies naar lucht.

emissie		per MJ input
Dust/particles	mg	2.8
CH	mg	5.6
CO	mg	27.9
PAH	mg	0.000045
Dioxins	NanogramTEQ	0.056

Tabel C4 AVI gem. Nederland: Productspecifieke emissies (distributie).

	lucht	Effluent	Denox	RGRresidue	vliegass	Bodemass
C	0%	0%		0%	1%	1%
N ¹	3.9%	0%	27.1%	0.03%	1%	1%
S	2.70%	0.09%		47.21%	5%	45%
Cl	0.80%	4.96%		67.24%	15%	12%
F	5.10%	0.24%		18.64%	16%	60%
Br	0%	0%		5.00%	50%	45%
Fe	0%	0%		0%	5%	95%
As	0%	0%		3.90%	25%	71%
Cd	5.00%	0.06%		4.94%	67%	23%
Co	0%	0%		0.50%	2%	97.50%
Cr	0%	0%		2%	6%	92%
Cu	0%	0%		0%	4%	96%
Hg	42.20%	0%		47.80%	3%	7%
Mn	0%	0%		0%	9%	91%
Mo	0%	0%		1%	14%	85%
Ni	0%	0.01%		0%	4.98%	95%
Pb	0%	0%		9.80%	23%	67%
Sb	0%	0%		2%	34%	64%
Se	0.20%	0%		6.80%	61%	32%
Sn	0.20%	0%		9.80%	23%	67%
Te	0%	0%		0%	9%	91%
V	0%	0%		0%	9%	91%
Zn	0.20%	0%		9.80%	27%	63%
Rest metals	0%	0%		2%	42%	56%

1 Ongeveer 2/3 van de N in de input wordt niet omgezet in de denox maar ontwijkt uiteindelijk als N₂

Tabel C5 AVI gem. Nederland: Processpecifieke emissies naar water.

		per kg input
COD	mg	1.8
PAH	mg	0.000022

4 Geraadpleegde Literatuur Bijlage C

- [1] Udo de Haes H. et. al., 1997
Results of the Dutch platform 'LCA & Waste'
Final working document
- [2] Wrisberg N. et. al., 1997
A strategic Research Programme for Life Cycle Assessment
Final working document for the concerted Action LCANET
- [3] Finvedden G. et. al., 1995
Life cycle Assessment and treatment of solid waste
AFR report 98
- [4] Croezen H. en Sas H., 1997
Evaluation of the Texaco gasification process for treatment of mixed plastic household waste (incl. bijlage "milieukundige analyse van verbranding van MPW in een roosteroven" d.d. 14 augustus 1996), Centrum voor Energiebesparing CE, Delft.
- [5] Zimmermann P. et.al., 1996
Oekoinventare von Entsorgungsprozessen
ESU reihe 1/96
- [6] Rijpkema L.P.M. et.al., 1996
Modelmatige analyse van integraal verbranden van klein chemisch afval en klein wit en bruingoed
TNO MEP 96/414
- [7] Vroonhof et.al., J.T.W., 1996
Financiële waardering van de milieu effecten van afvalverbrandingsinstallaties in Nederland, Centrum voor Energiebesparing CE, Delft.
- [8] Diverse RIVM rapporten betreffende samenstellingsgegevens van afvalstoffen.
- [9] Besluit Luchtemissies Afvalverbranding, Staatsblad 36, 1993.

Bijlage D Allocatiemodel voor het storten van huishoudelijk afval, Versie TNO MEP L01

1 Inleiding

Het storten van gemengd huishoudelijk afval vindt in Nederland plaats op speciale stortplaatsen (IBC stort) die een bodemafdichting bevatten. Gemengd huishoudelijk afval wordt in opeenvolgende compartimenten gedurende een bedrijfstijd van ongeveer 20 jaar gestort. Volle compartimenten worden reeds tijdens de bedrijfstijd afgedekt. Het ontwijkende stortgas en percolaat wordt zoveel mogelijk opgevangen. Na “sluiting” van de stort wordt de gehele stortplaats afgedekt, maar stortgas en percolaat productie en opvang gaan daarna nog geruime tijd door. Een korte schets van de consequenties van storten op een integrale stortplaats (Engels: “landfill”, Duits “Reaktordeponie”)

- Ontwijken van stortgas: de samenstelling en hoeveelheid van stortgas varieert met de tijd en met de aard en hoeveelheid gestort afval. Stortgassen worden deels geëmitteerd naar de lucht, deels afgefakkeld en deels verbrand in een gasmotor voor energieproductie.
- Vrijkomen van percolaat: de samenstelling en hoeveelheid percolaat varieert eveneens. Het percolaat wordt veroorzaakt de resterende neerslag op de stortplaats die langdurig in contact is geweest met afval. Percolaat ontwijkt door lekkage voor een deel naar de bodem. Het overige percolaat wordt gereinigd en geloosd op oppervlaktewater. Het reinigingsslib moet worden afgevoerd.
- De handling van afval op de stortplaats en de behandeling van percolaat vereist input van energie.

Het toerekeningsmodel van TNO MEP rekent bovenstaande aspecten toe aan afzonderlijke afvalproducten die samen (integraal) de input vormen van de stortplaats (d.w.z. het gestorte afval). Hier wordt uitgegaan van de ‘gemiddelde’ Nederlandse situatie (1996) wat betreft techniek, uitvoering en afvalsamenstelling.

2 Uitgangskader

Na de opening van de stortplaats komt na verloop van tijd de stortgas en percolaat productie op gang. Ook na sluiting van de stortplaats blijft er sprake van percolaat en stortgasproductie. Deze output neemt weliswaar duidelijk af na verloop van tijd maar ze blijven aanwezig. T.b.v. de toerekening moet de beschouwde tijdperiode echter worden afgebakend. In dit kader wordt uitgegaan van een totaal beschouwde tijdsperiode van 100 jaar. In Nederland wordt dan (volgens de meest optimistische gegevens) op cumulatieve basis ca. 50% van het stortgas toegepast in een gasmotor, ca. 25% wordt afgefakkeld terwijl de resterende 25% ontwijkt als emissie naar de lucht. Gedurende deze periode wordt cumulatief per kg gestort afval ca. 0,3 l percolaat geproduceerd, waarvan 2% lek naar de bodem terwijl 98%

naar een zuiveringsinstallatie wordt gevoerd. De emissiekentallen vermeld in tabel D1 t/m tabel D3 zijn gebaseerd op deze uitgangspunten.

Het energieverbruik van de stortplaats omvat diesel (inclusief emissies) voor de handling (bouw stortplaats, bedrijfsvoering) en elektriciteit (voor onderhoud en percolaatreiniging). Het bijproduct van het storten is elektriciteit uit de gasmotor.

3 Toerekeningsprincipe

Emissies naar lucht:

Emissies naar lucht zijn - afgezien van de rookgassen t.g.v. het dieselverbruik-afkomstig van bewerkt of onbehandeld stortgas (d.w.z. stortgaslek, fakkel en gasmotor). Onbehandeld stortgas omvat met name koolstofverbindingen zoals methaan en CO₂, afkomstig van de diverse afbreekbare koolstof bevattende materialen in een stort.

Het toerekeningsprincipe is uitgewerkt voor een beperkt aantal (d.w.z. meest relevante) componenten. Het stortgas wordt hier volledig op productspecifieke wijze - d.w.z. op basis van samenstellingsgegevens- toegerekend aan de gestorte afvalproducten, rekening houdend met een materiaalafhankelijk afbraakpercentage (tabel D1). GFT afval wordt immers gedurende 50 jaar vrijwel geheel afgebroken terwijl PVC na 50 jaar nog grotendeels intact is.

De als emissie naar lucht toegerekende componenten in onbehandeld stortgas (lek) en in bewerkt stortgas (fakkel, gasmotor) zijn dan te berekenen op basis van de samenstelling van het afvalproduct en de emissiekentallen in tabel D2.

Voorbeeld:

*Stel een afvalproduct bevat X kg koolstof per kg materiaal terwijl het afbraakpercentage Y% bedraagt. De verhouding tussen stortgas naar verschillende bronnen (gasmotor, fakkel en lek) bedraagt 50% / 25% / 25% en tabel D2 geeft als CO₂ emissiefactor voor deze bronnen resp. 3,666 / 3,666 / 1,623 kg CO₂ per kg C. Bijgevolg is de totale CO₂ emissie van dit afvalproduct uiteindelijk $2,24 * X * Y$ kg = $(0,5 * 3,666 + 0,25 * 3,666 + 0,25 * 1,623) * X * Y$ kg*

Tabel D2 vermeldt tevens op basis van welke stof in de lijst van samenstelling (d.w.z. element) de betreffende emissiecomponent wordt berekend (resp. voor C, S, Cl en N).

Emissies naar bodem:

De emissies naar bodem zijn afkomstig van het percolaatlek. Het toerekeningsprincipe is uitgewerkt voor een beperkt aantal (d.w.z. meest relevante) componenten. De emissies naar bodem worden grotendeels op productspecifieke wijze - d.w.z. op basis van samenstellingsgegevens- toegerekend aan de gestorte afvalproducten. Hierbij wordt aangenomen dat overdracht van betreffende stoffen naar het percolaat te modelleren valt op basis van experimentele resultaten (kolom proeven

(S/L=10)¹. Tabel D3 vermeldt de betreffende waarden. De emissie naar de bodem is te berekenen op basis van het product van het betreffende gehalte, het lekpercentage naar de bodem (2%) en de waarde in tabel D3.

De emissies naar bodem van COD, N-total en fenol zijn vooralsnog onafhankelijk van de samenstelling. D.w.z. dit zijn 'processpecifieke' emissies die afkomstig zijn van 2% percolaatlek zonder nader onderscheid in afval. Hieruit resulteren de volgende emissiewaarden:

- 30 mg COD per kg afval
- 36 nanogram fenol per kg afval
- 3,6 mg N-total per kg afval

Emissies naar water:

De emissies naar water zijn afkomstig van het percolaat dat na reiniging wordt geloosd. Vergelijkbaar met de bodememissies worden ook deze emissies grotendeels op productspecifieke wijze - d.w.z. op basis van samenstellingsgegevens - toegerekend aan de gestorte afvalproducten. De overdracht van betreffende stoffen naar het percolaat is zoals reeds vermeld gemodelleerd op basis van experimentele kolom (S/L=10) uitlooggegevens. Tabel D3 vermeldt naast het uitloogpercentage tevens de reinigingsgraad van het geloosde percolaat. De emissie naar water is vervolgens te berekenen als het product van gehalte in het afvalproduct, het percolaatpercentage naar effluent (98%), het uitloogpercentage in tabel D3 en het doorlaatpercentage (te berekenen als 100% - reinigingsgraad).

De emissies naar water van COD, N-total en fenol zijn onafhankelijk van de samenstelling. D.w.z. deze processpecifieke emissies zijn afkomstig van 98 % van het percolaat. Deze hoeveelheid wordt vermenigvuldigd met de betreffende doorlaat bij reiniging. Hieruit resulteren de volgende emissiewaarden:

- 74 mg COD per kg afval
- 363 nanogram fenol per kg afval
- 35 mg N-total per kg afval

Reststoffen:

De hoeveelheid finaal gestort afval (na een periode van 50 jaar) is afhankelijk van het materiaalspecifieke afbraakpercentage in tabel D1. Stel voor een afvalproduct bedraagt dit Y%. Dan resulteert voor elke kg gestort afvalproduct een hoeveelheid van (100% - Y%)/100% kg finaal afval.

Tevens is er sprake van residu van de effluentreiniging dat als finaal afval zal worden gestort. Deze hoeveelheid wordt berekend op basis van de reinigingsgegevens van het effluent.

¹ In de literatuur wordt hiervoor ook wel gebruik gemaakt van de (veel) extremere "v.d. Sloot" uitlooggegevens (o.a. [5]). Dit leidt volgens TNO MEP tot een grote overschatting. De daarmee berekende concentraties in percolaat zouden veel groter (orde grootte) zijn dan de in de literatuur beschikbare gemiddelde percolaatcijfers (o.a. [3]).

Verbruik hulpstoffen en energie:

Per kg gestort afval wordt 1 g diesel (= 0,042 MJ) verbruikt. Het verbruik van elektriciteit bedraagt 10 Wh per kg afval.

Bijproducten:

Het rendement van de gasmotor bij de elektriciteitsopwekking bedraagt ca. 35%. Per kg C afbraak in het gestorte afval wordt ca. 16,8 MJ stortgas gevormd. De energie opbrengst per afvalproduct is dus te berekenen op basis van het C gehalte (samenstelling), het afbraakpercentage (tabel D1), de hoeveelheid stortgas naar de gasmotor (50%) en het rendement van de gasmotor (35%).

Ruimtebeslag:

De gegevens van grondgebruik bij storten zijn gebaseerd op de huidige data in Eco Quantum (informatie IVAM). Per kg te storten afval wordt 0.00138 m².a oppervlakte gebruikt (categorie III-IV).

Dit is een “minimale” schatting die berust op een tijdsperiode van 25 jaar (tijdstip sluiting en afdekking stortplaats). De overige “actieve tijd” dat een stortplaats is afgedekt maar voor andere doeleinden wordt gebruikt (bijv. recreatie) draagt in deze berekeningswijze niet bij aan het ruimtebeslag.

Tabel D1 Afbraak-factoren voor afvalcategorieën.

Afbraakfactor		toegepast bij
Inert	0%	aluminium, glasswool, ECCS etc.
Kunststof	5%	PVC, PE, PS etc
Hout	10%	wood_waste
MSW	50%	Msw

Tabel D2 Stortgas emissiefactoren.

	unit	Motor	Flare	spill	parameter
CO ₂	Kg/kg	3.6657	3.6657	1.6231	C
CH ₄	Kg/kg			0.7436	C
CO	Kg/kg	0.0078	0.0078		C
CxHy _{Landfill}	Kg/kg			0.0003	C
NO _x	Kg/kg	0.0056	0.0056		C
Dioxines	Kg Teq/kg	8.8E-12	8.8E-12		C
SO ₂	Kg/kg	0.0399	0.0399		S
H ₂ S	Kg/kg			0.0237	S
C _x H _{yhalo}	Kg/kg			0.0071	Cl
HCl	Kg/kg	0.0036	0.0036		Cl
NH ₃	Kg/kg			0.0275	N

*Tabel D3 Percentage naar percolaat (kolom L/S = 10
en reinigingspercentage percolaat.*

	% to percolate	% cleaning
Cl	96.55	90
SO ₄	34.62	30
As	0.17	60
Cd	0.05	60
Cr	0.08	60
Cu	0.14	60
Hg	0.50	60
Ni	0.12	60
Pb	0.05	60
Zn	0.02	60

4 Geraadpleegde Literatuur Bijlage D

- [1] AOO achtergronddocument 91 – 19c
Technische verkenning storten
- [2] LAGA 1983
Informationsschrift 6: Deponiegas
- [3] LAGA 1985
Informationsschrift 10: Sickerwasser
- [4] TNO MEP, 1999
Uitlooggevens div. afval m.b.v. de kolomtest ($S/L = 10$)
Compilatie uit Mammoet, CROW en VVAV rapporten
- [5] Zimmermann P. et. al. 1996
Oekoinventare von Entsorgungsprozessen
ESU reihe 1/96
- [6] Eggels P.G. and van der Ven, B.L., Allocationmodel for Landfill,
Proceedings workshop “LCA and treatment of Solid waste” September
1995, Stockholm, Sweden, AFR Report 98.

Bijlage E Procesgegevens Energie en Transport <Enertrans01.xls>

VLCA database

Electriciteit, Energiedragers en Transport

<Enertrans01.xls>

Geagregeerde en aangepaste bestanden

processen inclusief kapitaalgoederen												
substances												
Raw materials												
No	Substance	Unit	1 ton km	1 MJ	#Diesel pre	#Electricity	#Heat indu	1 MJ	1 Mj	1 ton km	1 ton km	1 ton km
			#Barge						#Natural ga	#Truck 16t	#Truck 28t	#Truck 40t
1	Ag in ore	µg	51,9	80,5	16,6	2,73	0,908	325	196	130		
2	barite_raw	mg	72,5	112	51,9	55,9	22,1	465	285	194		
3	bauxite	mg	24,1	7,44	16,5	2	0,104	802	607	527		
4	bentonite_r	mg	27,4	9,53	13	6,9	2,7	103	82,3	68,2		
5	clay_raw	g	0,0732	0,0333	0,036	0,0131	0,00525	1,29	1,24	1,21		
6	Co in ore	ng	43,2	74,3	1,59	0,287	0,11	266	147	85,8		
7	coal ETH	g	2,85	0,534	49,5	0,964	0,138	13,9	12,1	10,8		
8	Cr in ore	mg	6,52	0,382	0,674	0,19	0,00821	35,1	22,6	22,7		
9	crude oil E	g	16,4	25,6	5,24	0,869	0,288	105	64,4	43,7		
10	Cu in ore	mg	23,4	0,982	4,16	4,08	0,0476	59,6	33,9	36,5		
11	Fe in ore	g	2,31	0,189	0,485	0,258	0,129	6,89	6,1	5,27		
12	gas coalmi	mg	23,4	3,91	115	6,94	1,16	105	91,7	81,8		
13	gas oilexplor	l	1,13	1,75	0,361	0,0594	0,0197	7,22	4,42	3		
14	gravel_raw	g	6,5	2,25	1,18	0,123	0,0476	195	192	190		
15	lignite ETH	g	0,756	0,43	0,621	0,912	0,0211	7,77	6,72	6,21		
16	limestone_r	g	0,65	0,176	0,924	0,0993	0,0395	6,93	6,56	6,33		
17	Mn in ore	mg	0,901	0,14	0,297	0,0166	0,00374	10,2	9,42	7,42		
18	Mo in ore	ng	9,06	15,1	1,15	0,15	0,0462	70,3	45	32,1		
19	natural gas	l	0,223	0,0709	39,2	33,6	28,4	1,99	1,64	1,47		
20	Ni in ore	mg	4,71	0,219	0,357	0,144	0,00425	22	12,2	13,6		
21	Pb in ore	mg	0,737	1,09	0,148	0,273	0,0085	350	193	97,2		
22	Pd in ore	ng	1,67	2,46	0,862	0,136	0,0413	55	52,9	53,1		
23	Pt in ore	ng	1,92	2,82	0,976	0,153	0,0469	66,8	64,2	64,4		
24	Rh in ore	ng	1,78	2,62	0,915	0,143	0,0439	59,5	57,3	57,4		

25 rhenium	ng	1,7	2,5	0,877	0,131	0,0399	48,2	45,7	45,5
26 rock salt	g	0,021	0,0307	0,0268	0,0016	0,000234	2,65	2,6	2,57
27 sand	mg	42,8	43,3	476	869	333	279	179	128
28 Sn in ore	µg	28,7	44,7	9,19	1,52	0,504	180	109	72,1
29 unspecified kj		3,61	2	2,98	4,06	0,0949	42,7	36	32,9
30 uranium (in µg		51,9	29,4	416	62,1	1,44	541	466	430
31 water	kg	0,201	0,178	4,48	0,139	0,00661	1,79	1,43	1,25
32 water barra cm3		77,9	43,3	64,7	88,4	2,07	916	773	706
33 water turbin l		18,8	10,4	15,6	21,3	0,497	223	188	172
34 wood_raw	mg	34,8	14,5	207	31,6	1,39	601	599	385
35 Zn in ore	mg	0,0251	0,0375	0,0193	0,000974	0,000316	2,42	2,52	2,63

Airborne emissions

No	Substance	Unit	#Barge ET	#Diesel pre	#Electricity	#Heat indu	#Natural ga	#Truck 16t	#Truck 28t	#Truck 40t ETH3
1	acetaldehy	µg	8,2	1,68	30,3	2,53	0,0474	18	14,5	12,9
2	acetic acid	µg	33,6	6,84	293	173	0,213	80,1	65,1	58,1
3	acetone	µg	8,24	1,76	29,1	1,41	0,0473	18,1	14,5	12,9
4	acetylene	µg	1,46	0,172	1,09	0,189	0,071	7,69	6,12	5,08
5	acroleine	ng	17,3	29,9	0,537	0,0972	0,0388	105	58	33,7
6	Al	µg	109	41	578	56	2,72	739	644	606
7	aldehydes	ng	41,5	23,5	332	49,6	1,15	433	372	344
8	alkanes	mg	0,359	0,508	0,41	0,0267	0,00594	2,41	1,58	1,15
9	As	µg	1,64	0,933	2,66	0,311	0,0323	111	62,4	33
10	B	µg	150	56,7	207	54,6	2,16	789	730	735
11	Ba	µg	0,869	0,379	5,56	0,776	0,0287	8,14	6,88	6,23
12	Be	ng	9,94	4,11	58,3	8,32	0,336	93,5	78,5	70,5
13	benzaldehy	ng	9,05	15,6	0,28	0,0508	0,0202	55	30,3	17,6
14	benzene	mg	0,163	0,219	0,529	0,458	0,00332	2,78	2,48	2,38
15	benzo-a-py	µg	0,334	0,0214	0,0615	0,0365	0,0122	1,08	0,797	0,615
16	Br2	µg	3,21	1,73	61,7	3,6	0,091	33,8	28,9	26,5
17	butane	mg	1,26	1,94	1,8	1,25	0,0815	8,01	4,88	3,29
18	butene	mg	0,0405	0,0631	0,0132	0,00256	0,000917	1,63	1,6	1,63
19	Ca	mg	0,306	0,0957	0,253	0,0913	0,00806	1,47	1,33	1,31
20	Cd	µg	2,96	1	1,11	0,208	0,0547	13,5	10,3	7,78

21 CFC-11	ng	16,5	9,33	106	19,7	0,456	172	148	136
22 CFC-114	µg	0,433	0,246	3,75	0,519	0,012	4,53	3,89	3,6
23 CFC-116	µg	0,262	0,081	0,179	0,0217	0,00113	8,72	6,6	5,74
24 CFC-12	ng	3,53	2,01	22,8	4,23	0,0977	36,8	31,8	29,4
25 CFC-13	ng	2,23	1,27	14,3	2,67	0,0617	23,2	20	18,5
26 CFC-14	µg	2,36	0,729	1,61	0,196	0,0101	78,4	59,4	51,6
27 CFC-21	µg	3,04	4,78	1,22	0,286	0,112	403	417	435
28 CO	g	0,265	0,02	0,066	0,0291	0,00605	1,11	0,617	0,399
29 CO2	g	58,1	11,7	201	71,5	2,27	344	206	135
30 cobalt	µg	2,73	1,18	6,88	0,448	0,042	9,9	7,78	6,71
31 Cr	µg	3,86	0,863	3,86	0,601	0,169	13,4	11,4	9,88
32 Cu	µg	12,4	6,77	29,1	1,43	0,275	83	57,1	46
33 CxHy arom	µg	7,59	1,35	11,9	0,62	0,0301	15,5	12,5	11,1
34 cyanide	µg	0,672	0,055	0,141	0,0758	0,0373	2	1,77	1,53
35 dichloroeth	µg	0,229	0,0705	0,0561	1,66	0,00177	1,57	1,06	0,778
36 dichloromet	ng	9,24	3,03	116	5,42	0,285	114	88,9	77,5
37 dioxin (TEQ)	ng	0,0067	0,000635	0,00579	0,000878	0,000376	0,0214	0,0189	0,0165
38 dust	mg	71,5	8,27	131	4,8	1,32	319	195	138
39 ethane	mg	0,357	0,485	2,53	6,74	1,73	2,32	1,49	1,07
40 ethanol	µg	16,3	3,25	58,4	2,84	0,0946	35,3	28,7	25,5
41 ethene	mg	0,445	0,647	0,153	0,0398	0,0157	47,1	48,6	50,6
42 ethylbenze	µg	33	48	195	5,47	0,609	221	142	102
43 Fe	µg	222	51,7	317	54,7	9,38	987	874	804
44 formaldehy	mg	0,0322	0,00796	1,32	0,121	0,000313	0,145	0,115	0,0996
45 H2S	µg	126	11,1	35,4	548	11,9	391	344	299
46 HALON-13	µg	0,638	0,991	0,204	0,0338	0,0112	4,1	2,51	1,71
47 HCFC-22	ng	3,98	2,23	25	5,43	0,108	41,1	35,3	32,5
48 HCl	mg	0,657	0,304	2,91	0,547	0,0186	5,62	4,76	4,34
49 He	mg	1,14	1,76	0,364	0,0599	0,0199	7,27	4,45	3,03
50 heptane	mg	0,296	0,461	0,095	0,0157	0,00519	1,86	1,12	0,747
51 hexane-n	mg	0,623	0,967	0,2	0,0328	0,0109	3,92	2,36	1,57
52 HF	mg	0,201	0,0771	1,57	0,0908	0,00393	1,27	1,12	1,08
53 Hg	µg	0,343	0,168	3,65	0,53	0,22	3,53	2,67	2,17
54 I2	µg	1,41	0,776	19,9	1,62	0,0396	14,6	12,5	11,5

55 K	mg	0,403	0,0353	0,15	0,0502	0,0223	1,24	1,09	0,953
56 La	ng	27,3	11,1	87	22,6	0,951	238	203	184
57 MBTE	µg	0,0649	0,102	0,0134	0,00209	0,000714	8,65	8,49	8,41
58 methane	mg	113	103	187	184	44,1	530	349	257
59 methanol	µg	26,2	4,65	58,9	2,94	0,117	43,9	34,7	30,6
60 Mg	µg	30	10,2	178	18,2	1,1	222	189	172
61 Mn	µg	95,6	8,89	25,5	11,1	5,94	320	284	246
62 Mo	µg	1,18	0,61	2,18	0,151	0,0113	4,27	3,21	2,72
63 N2	mg	0,0612	0,0192	9,55	9,53	6,92	0,546	0,45	0,402
64 N2O	mg	0,681	0,391	1,57	0,32	0,0304	38	21	12,3
65 Na	µg	59,5	31,3	196	9,79	0,665	235	178	151
66 NH3	µg	71	6,89	442	12,2	1	189	171	154
67 Ni	µg	63,2	26,9	92,5	5,59	1,26	209	160	134
68 non methane g		0,232	0,194	0,0538	0,0221	0,00944	1,39	0,816	0,564
69 NOx (as N g		0,437	0,0613	0,298	0,0533	0,00874	3,52	2,01	1,23
70 olefines	µg	6,68	2,79	193	4,4	0,176	82,3	74,9	68,8
71 P-tot	µg	1,35	1,12	17,8	0,729	0,0391	10,8	8,34	7,08
72 PAH's	µg	1,03	0,256	13,3	11,3	0,0423	15,9	13	11,7
73 Pb	mg	0,022	0,00683	0,0108	0,00322	0,000889	1,21	0,699	0,378
74 pentane-n	mg	1,58	2,44	2,52	1,43	0,0278	9,99	6,05	4,04
75 phenol	µg	3,38	0,00883	0,638	0,0246	0,00218	0,131	0,116	0,0872
76 propane	mg	1,25	1,92	1,28	2	0,207	7,9	4,8	3,22
77 propene	µg	63,5	94,9	34,9	4	1,25	596	451	381
78 propionalde	ng	9,05	15,6	0,28	0,0508	0,0202	55	30,3	17,6
79 propionic a	µg	0,135	0,048	23,6	22,3	0,00324	1,29	1,07	0,953
80 Pt	ng	3,76	5,92	0,701	0,109	0,041	504	495	490
81 Sb	ng	39	21	98,3	43,9	1,12	398	342	315
82 Sc	ng	9,53	3,74	89,3	7,56	0,338	81,7	69,2	62,6
83 Se	µg	6,92	1,13	12	1,1	0,373	25,5	22,1	19,2
84 Si	mg	1,33	0,743	1,84	1,56	0,0375	13,6	11,6	10,7
85 Sn	ng	15,3	7,72	376	16,1	0,457	153	130	120
86 SOx (as SO mg		157	64,4	265	43,8	1,97	728	494	391
87 Sr	µg	0,931	0,383	1,59	0,771	0,0316	8,78	7,35	6,59
88 tetrachloro	ng	55,6	17,1	32,4	391	0,465	388	264	197

89	Th	ng	16,1	7,01	93,7	14,3	0,53	151	128	116
90	Ti	µg	2,45	1,05	30,9	2,14	0,0816	23,1	19,5	17,6
91	Tl	ng	6,02	2,68	26,5	5,44	0,194	59,3	49,9	45,1
92	toluene	mg	0,19	0,286	0,389	0,235	0,00334	1,2	0,732	0,496
93	trichloromet	ng	6,06	1,86	1,48	43,7	0,0467	41,3	27,9	20,5
94	U	ng	16,3	7,75	51,2	15,9	0,505	163	137	125
95	V	µg	181	92,6	289	13,5	1,54	584	431	356
96	vinylchlorid	ng	37,4	11,5	9,14	270	0,289	256	173	127
97	xylene	mg	0,145	0,211	0,845	0,0234	0,00262	2,97	1,72	1,85
98	Zn	mg	0,0848	0,0476	0,0252	0,00821	0,00342	6,06	6,1	3,9
99	Zr	ng	31,6	2,69	6,63	4,06	1,65	92,6	81,6	71,1

Waterborne emissions

No	Substance	Unit	#Barge ET	#Diesel pre	#Electricity	#Heat indu	#Natural ga	#Truck 16t	#Truck 28t	#Truck 40t ETH3
1	111 trichlor	ng	0,783	1,23	0,145	0,0656	0,00854	405	218	112
2	acenafthyle	µg	0,378	0,158	42,2	10,2	3,62	3,31	2,63	2,28
3	acid (as H+	µg	7,94	0,71	2,23	1,09	0,413	23,8	21	18,3
4	acid organi	mg	4,18	6,49	1,4	0,332	0,118	26,8	16,4	11,1
5	Ag	µg	0,629	0,783	0,192	0,0417	0,017	3,63	2,35	1,66
6	Al	µg	43,7	35,4	272	44,8	2,95	452	380	346
7	alkanes	µg	107	166	36,8	11,2	3,72	686	421	286
8	AOCl	µg	3,41	1,83	82,1	3,86	0,102	33,6	29	26,8
9	AOX	µg	3,33	5,23	0,981	0,162	0,054	20,9	12,5	8,26
10	As	µg	0,903	1,15	2,43	0,122	0,0357	5,27	3,39	2,41
11	B	µg	29,1	44,1	145	3,54	0,798	187	116	80,1
12	Ba	mg	2,07	3,2	0,662	0,11	0,0364	13,2	8,11	5,52
13	barite	mg	14,3	22,2	10,5	11,4	4,53	91,9	56,5	38,4
14	Be	ng	1,32	0,749	10,6	1,58	0,0365	13,8	11,9	11
15	benzene	µg	109	169	37,1	11,2	3,75	704	435	298
16	BOD	mg	0,323	0,185	0,0984	0,0519	0,0241	1,5	1,15	0,929
17	Ca	mg	29	44,9	30,3	2,11	0,639	189	116	79,3
18	Cd	µg	1,03	1,45	0,475	0,0668	0,0228	6,21	3,88	2,67
19	Ce	µg	0,827	1,28	0,264	0,0436	0,0145	5,29	3,25	2,2
20	chlorobenz	ng	0,00227	0,00351	0,00126	0,000376	0,000123	0,301	0,308	0,319

21 Cl-	g	0,453	0,702	0,255	0,026	0,00838	4,41	3,29	2,71
22 cobalt	ng	16,6	0,807	1,28	0,509	0,0156	77,8	43,7	48,5
23 COD	mg	2,81	4,35	0,867	0,314	0,123	19,6	12,7	9,13
24 CrIII	µg	12,2	11,1	7,3	4,43	1,79	66,9	45,7	33,8
25 CrVI	ng	0,000457	0,00026	0,00329	0,000547	1,26E-05	0,00479	0,00413	0,00381
26 Cu	µg	2,6	2,46	2,1	0,229	0,0871	13,5	9,19	6,9
27 CxHy arom	mg	0,495	0,767	0,186	0,0758	0,0284	3,17	1,94	1,32
28 cyanide	µg	13,1	6,03	3,12	1,3	0,598	50,1	38,3	30,7
29 di(2eth)_hex	ng	0,0164	0,0125	0,00365	0,0759	0,000145	3,15	1,7	0,887
30 dibutylphtal	ng	0,0383	0,016	4,27	1,03	0,367	0,336	0,266	0,23
31 dichloroeth	ng	118	36,2	30	851	1,01	804	543	399
32 dichloromet	µg	6,6	10,2	4,66	4,96	1,96	42,3	26	17,7
33 dimethylpht	ng	0,242	0,101	26,9	6,51	2,31	2,11	1,68	1,45
34 dissolved s	mg	1,86	0,357	35,7	0,646	0,0896	9,25	8,03	7,21
35 DOC	µg	3,31	1,05	580	495	420	29,4	24,3	21,7
36 ethylbenze	µg	19,9	30,9	6,33	1,04	0,346	127	78,3	53,2
37 Fats/oil	mg	15,2	23,6	5,41	1,91	0,696	97,9	60,3	41,1
38 Fe	mg	1,45	0,923	1,18	1,52	0,0462	13,7	11,6	10,6
39 fluoride ion	mg	0,376	0,0452	0,147	0,0428	0,0216	1,21	1,06	0,909
40 formaldehy	ng	56,4	1,98	11,8	0,49	0,0532	235	256	147
41 glutaraldeh	µg	1,78	2,75	1,29	1,41	0,559	11,4	7,01	4,77
42 H2S	µg	3,01	0,251	0,631	0,362	0,162	8,87	7,84	6,81
43 hexachloro	ng	0,00262	0,000807	0,000641	0,019	2,02E-05	0,0179	0,0121	0,0089
44 Hg	ng	119	20,3	277	123	98,7	389	330	282
45 HOCL	µg	3,18	1,81	82	3,83	0,0884	32,8	28,3	26,2
46 I	µg	82,7	128	26,4	4,36	1,45	529	325	220
47 K	mg	4,11	6,36	1,37	0,296	0,104	26,1	15,9	10,8
48 Kjeldahl-N	mg	0,275	0,461	0,034	0,00564	0,00193	1,75	1,02	0,642
49 MBTE	ng	5,31	8,34	1,16	0,179	0,0588	708	695	688
50 Mg	mg	1,4	2,14	4,59	0,127	0,0286	8,94	5,49	3,74
51 Mn	µg	52,4	75,3	84	7,6	1,1	345	222	160
52 Mo	µg	1,59	1,56	8,65	1,12	0,0369	13,7	10,7	9,23
53 N-tot	mg	1,73	2,83	0,312	0,0517	0,0175	11	6,46	4,15
54 Na	g	0,278	0,431	0,0922	0,0159	0,00529	2,78	2,09	1,74

55 NH4+	mg	1,35	2,14	0,357	0,0554	0,0158	8,46	5,03	3,28
56 Ni	µg	5,09	3,88	5,98	0,497	0,199	24,7	17,5	13,6
57 nitrate	mg	0,66	1	2,29	0,0529	0,0111	14,2	13,2	13
58 nitrite	µg	2,03	1,16	16,1	2,43	0,0563	21,3	18,3	16,9
59 olefines	µg	9,92	15,4	3,39	1,03	0,34	63,5	38,9	26,4
60 organics	mg	0,293	0,455	0,0952	0,0157	0,00507	1,87	1,15	0,78
61 P-tot	µg	7,65	11,9	3,42	0,512	0,16	47,8	28,6	18,9
62 PAH's	µg	10,9	16,8	3,53	0,578	0,189	73,3	45,6	31,6
63 Pb	µg	39,4	5,04	16,8	5,47	2,37	141	123	107
64 phenols	µg	115	159	40,1	12,1	4,22	692	435	303
65 Ru	µg	8,27	12,8	2,64	0,436	0,145	52,9	32,5	22
66 salts	mg	3,11	1,56	4,27	3,28	0,0974	28,7	24,8	23
67 Sb	µg	0,135	0,0158	1,25	0,0257	0,00728	0,481	0,423	0,371
68 Se	µg	0,896	1,15	1,77	0,242	0,0195	6,14	4,2	3,21
69 Si	µg	3,31	5,11	2,33	2,48	0,98	21,2	13	8,86
70 Sr	mg	5,01	7,78	1,76	0,268	0,0885	32,2	19,7	13,4
71 sulfates	mg	20,9	24,7	69,4	8,14	0,487	153	111	88,9
72 sulfites	µg	0,332	0,186	41	0,39	0,00902	3,59	3,08	2,84
73 sulphide	µg	27,1	41,8	8,68	1,46	0,486	169	102	67,8
74 tetrachloroe	ng	0,311	0,0957	0,0761	2,24	0,00241	2,13	1,44	1,06
75 tetrachloro	ng	0,475	0,146	0,116	3,42	0,00367	3,24	2,19	1,61
76 Ti	µg	0,546	0,746	1,04	0,171	0,0178	58,9	60,6	63,2
77 TOC	mg	7,17	11,3	6,08	4,04	3,06	45,7	27,8	18,5
78 toluene	µg	89,9	139	30,9	9,73	3,24	581	359	246
79 tributyltinoxi	µg	0,897	1,12	5	0,109	0,0225	5,51	3,6	2,6
80 trichloroeth	ng	19,6	6,03	4,8	142	0,151	134	90,5	66,6
81 trichloromet	ng	72,1	22,2	17,6	520	0,557	503	338	248
82 triethyleneg	µg	3,31	1,05	580	495	420	29,4	24,3	21,7
83 undissolved	mg	45,2	68,9	34,4	35,5	14,1	289	178	123
84 V	µg	1,05	1,26	4,41	0,49	0,0223	8,17	5,96	4,84
85 vinylchlorid	ng	0,0883	0,0271	0,0216	0,638	0,000682	0,604	0,407	0,299
86 xylene	µg	77,8	120	26,7	8,11	2,7	503	311	213
87 Zn	µg	27,2	13	14	2,89	1,33	114	86,9	68,9

Solid emissions

No	Substance	Unit	#Barge	ET	#Diesel pre	#Electricity	#Heat indu	#Natural ga	#Truck 16t	#Truck 28t	#Truck 40t	ETH3
1	Abfaelle-In	g	0,575		0,804	1,06	0,229	0,0629	62,6	61,3		60,7
2	Abfaelle-Re	mg	80,3		5,1	40,8	12,4	2,3	223	160		153
3	Abfaelle-SA	mg	53,7		1,19	5,19	0,873	0,16	64,7	63,8		63,9
4	Asphalt-Re	mg	1,66		2,74	0,13	0,012	0,00426	9,82	5,44		3,19
5	Bauspgut-I	mg	0,22		0,0699	38,6	32,9	28	1,96	1,62		1,44
6	Beton-Inert	mg	35,4		30,8	33,6	20,2	0,842	297	231		196
7	Bilgenoeel-S	mg	61,1		1,32	5,11	0,116	0,0247	6,34	4,09		2,92
8	Bitumen-Re	mg	0,625		1,01	0,106	0,0154	0,00518	3,8	2,2		1,37
9	Bohrabfall-	mg	98,7		153	69,8	74,3	29,4	633	389		264
10	Bohrabfall-	g	0,165		0,256	0,117	0,124	0,049	1,06	0,649		0,442
11	Deckfarbe-I	µg	0,0311		0,00355	0,0165	11,1	0,000626	0,268	0,207		0,176
12	Depnrte-Flu	mg	86,9		49,3	71,1	104	2,41	888	769		712
13	Erdgas-I	mg	0,0781		0,0239	6,27	12,3	4,52	0,687	0,567		0,505
14	Holz-unbeh	kg	0		0	0	0	0	0	0		0
15	Holzvasche-	µg	2,83		2,09	12,5	1,82	0,0902	195	210		123
16	Holzmasen	mg	4,2		1,77	1,4	19,1	0,0681	36,6	28,6		24,4
17	Karton-KVA	µg	0,249		0,429	0,00771	0,0014	0,000557	1,51	0,834		0,484
18	Kat-Sonder	mg	0,0543		0,0306	2,44	0,0644	0,00149	0,573	0,492		0,455
19	Klkstrst-I	µg	6,03		8,46	4,02	0,271	0,0366	155	90		63,3
20	Kunstst.e-K	mg	1,73		2,69	0,427	0,0409	0,0151	222	232		245
21	Kunstst.e-R	mg	4,58		7,01	1,91	0,138	0,0481	930	752		611
22	Kupfer-Inert	µg	0,622		1,07	0,0193	0,00349	0,00139	3,78	2,08		1,21
23	Lst.ab.schl	mg	2,31		3,69	1,72	0,0926	0,00761	13,8	7,85		4,81
24	Minwolle-In	µg	108		34,7	24	134	4,74	369	294		241
25	PE-KVA	ng	1,45		1,07	6,39	0,937	0,0462	99,8	107		62,7
26	Rafschlam	mg	1,15		1,79	0,368	0,0608	0,0202	7,22	4,35		2,89
27	Rafschlam	mg	3,46		5,37	1,1	0,183	0,0605	21,7	13,1		8,66
28	Rafschlam	mg	5,76		8,95	1,84	0,303	0,101	36,1	21,7		14,4
29	Rckst-Entkr	mg	3,18		1,25	98,9	2,29	0,123	32,8	30,1		29
30	Rckst-Kueh	mg	0,101		0,0569	8,16	0,12	0,00277	1,06	0,915		0,845
31	Schlamm-R	µg	126		10,7	26,5	16,2	6,57	370	326		283
32	Schweisst	ng	7,46		12,9	0,231	0,0419	0,0167	45,4	25		14,5

33 Stahl-Inerts mg	10,7	16,3	3,51	0,82	0,187	69,3	43	29,7
34 Steinkohle- mg	18,2	9,05	394	18,6	0,534	195	164	148
35 Steinkohle- g	0,914	0,17	15,4	0,308	0,0442	4,45	3,86	3,45
36 Zeolith-Ine mg	0,561	0,785	0,355	0,02	0,00317	3,54	2,3	1,68

Emissions to soil

No	Substance	Unit	#Barge ET	#Diesel pre	#Electricity	#Heat indu	#Natural ga	#Truck 16t	#Truck 28t	#Truck 40t ETH3
1	oil	mg	0,712	1,11	0,233	0,0383	0,0125	4,5	2,73	1,83
2	oil biologica	µg	0,548	0,221	3,26	0,499	0,022	8,39	8,26	5,39

Non material emissions

No	Substance	Unit	#Barge ET	#Diesel pre	#Electricity	#Heat indu	#Natural ga	#Truck 16t	#Truck 28t	#Truck 40t ETH3
1	heat losses	MJ	0,833	0,185	1,86	1,39	0,0365	5,1	3,07	2,02
2	heat losses	kJ	0,306	0,118	0,0993	1,63	0,00416	2,48	1,87	1,54
3	heat losses	kJ	5,9	10,2	28,4	-1,44	0,0906	38,7	25,2	18,5
4	land use II-I	m2a	0,000239	0,000148	0,00186	0,000326	4,24E-05	0,0033	0,00294	0,00278
5	land use II-I	m2a	0,00115	0,00178	0,00084	0,000917	0,000363	0,00736	0,00452	0,00308
6	land use II-I	m2a	7,92E-05	9,30E-05	0,000252	3,06E-05	1,50E-05	0,00489	0,00474	0,00466
7	land use II-I	m2a	0,000119	0,000184	8,68E-05	9,47E-05	3,75E-05	0,000761	0,000467	0,000318
8	land use III- m2a		0,0041	0,000151	0,000144	0,000105	4,09E-05	0,00984	0,0096	0,00947
9	land use IV m2a		3,41E-06	5,45E-07	3,67E-07	4,98E-08	1,01E-08	6,25E-06	4,33E-06	3,38E-06
10	Rad.air-Ag1	mBq	2,14E-05	1,22E-05	0,00044	2,57E-05	5,93E-07	0,000222	0,000192	0,000177
11	Rad.air-Am	mBq	0,000401	0,000227	0,00318	0,00048	1,11E-05	0,00418	0,0036	0,00332
12	Rad.air-And	mBq	2,78E-06	1,59E-06	8,74E-06	3,22E-06	7,63E-08	3,10E-05	2,62E-05	2,38E-05
13	Rad.air-Ar4	mBq	46,5	26,5	960	55,9	1,29	484	418	386
14	Rad.air-Ba1	mBq	8,46E-05	4,81E-05	0,000685	0,000101	2,34E-06	0,000895	0,000768	0,000706
15	Rad.air-C1	mBq	32,2	18,3	242	38,6	0,893	337	291	269
16	Rad.air-Ce	mBq	1,98E-06	1,12E-06	1,20E-05	2,38E-06	5,48E-08	2,06E-05	1,78E-05	1,64E-05
17	Rad.air-Ce	mBq	0,00424	0,00241	0,0338	0,00509	0,000118	0,0443	0,0381	0,0352
18	Rad.air-Cm	mBq	0,000633	0,000359	0,00504	0,000759	1,75E-05	0,00661	0,00569	0,00526
19	Rad.air-Cm	mBq	2,10E-09	1,19E-09	1,94E-08	2,52E-09	5,81E-11	2,18E-08	1,88E-08	1,74E-08
20	Rad.air-Cm	mBq	1,91E-08	1,08E-08	1,76E-07	2,29E-08	5,29E-10	1,98E-07	1,71E-07	1,58E-07
21	Rad.air-Co	mBq	3,68E-08	2,09E-08	7,64E-07	4,42E-08	1,02E-09	3,83E-07	3,29E-07	3,04E-07
22	Rad.air-Co	mBq	0,000607	0,000345	0,00369	0,000728	1,68E-05	0,00631	0,00545	0,00503

23	Rad.air-Co	mBq	0,000905	0,000514	0,00579	0,00108	2,51E-05	0,00943	0,00813	0,00751
24	Rad.air-Cr5	mBq	7,53E-05	4,28E-05	0,000534	9,02E-05	2,09E-06	0,000786	0,000677	0,000625
25	Rad.air-Cs1	mBq	0,0151	0,00861	0,12	0,0181	0,00042	0,158	0,136	0,126
26	Rad.air-Cs1	mBq	0,0292	0,0166	0,232	0,035	0,000808	0,305	0,263	0,243
27	Rad.air-Ede	mBq	2,92	1,68	2,68	3,34	0,0801	33,2	28	25,2
28	Rad.air-Fe5	mBq	8,32E-07	4,72E-07	9,20E-06	9,99E-07	2,30E-08	8,64E-06	7,46E-06	6,88E-06
29	Rad.air-H3	Bq	0,33	0,188	2,45	0,396	0,00915	3,44	2,97	2,74
30	Rad.air-I12	mBq	0,115	0,0651	0,908	0,137	0,00317	1,2	1,03	0,952
31	Rad.air-I13	mBq	0,0129	0,00734	0,139	0,0152	0,000355	0,139	0,118	0,108
32	Rad.air-I13	mBq	0,0071	0,00403	0,0422	0,00852	0,000197	0,0739	0,0637	0,0588
33	Rad.air-I13	mBq	0,0106	0,00602	0,0635	0,0128	0,000294	0,11	0,0952	0,088
34	Rad.air-K40	mBq	0,0871	0,0404	1,44	0,0752	0,00232	0,829	0,704	0,646
35	Rad.air-Kr8	Bq	1,96E+03	1,12E+03	1,56E+04	2,36E+03	54,4	2,05E+04	1,77E+04	1,63E+04
36	Rad.air-Kr8	mBq	2,38	1,37	21,2	2,78	0,0657	26,3	22,3	20,3
37	Rad.air-Kr8	mBq	1,06	0,604	14,9	1,24	0,0292	11,5	9,78	8,95
38	Rad.air-Kr8	mBq	92,7	52,6	560	111	2,56	964	831	768
39	Rad.air-Kr8	mBq	0,75	0,43	10,7	0,873	0,0207	8,29	7,02	6,39
40	Rad.air-La1	mBq	5,31E-05	3,02E-05	0,000332	6,36E-05	1,47E-06	0,000555	0,000478	0,000441
41	Rad.air-LT-	Bq	2,84E+03	1,61E+03	2,27E+04	3,40E+03	78,4	2,96E+04	2,55E+04	2,35E+04
42	Rad.air-Mn	mBq	2,17E-05	1,24E-05	0,000139	2,61E-05	6,03E-07	0,000226	0,000195	0,00018
43	Rad.air-Nb	mBq	3,85E-06	2,18E-06	6,66E-05	4,61E-06	1,07E-07	4,01E-05	3,45E-05	3,19E-05
44	Rad.air-Np	mBq	2,09E-08	1,19E-08	1,66E-07	2,50E-08	5,77E-10	2,18E-07	1,88E-07	1,74E-07
45	Rad.air-Pa2	mBq	0,0127	0,00724	0,102	0,0152	0,000352	0,133	0,115	0,106
46	Rad.air-Pb2	mBq	0,397	0,205	6,15	0,426	0,0116	4,18	3,55	3,23
47	Rad.air-Pm	mBq	0,0108	0,00613	0,0858	0,0129	0,000299	0,113	0,0971	0,0897
48	Rad.air-Po-	mBq	0,634	0,284	9,21	0,493	0,0157	5,61	4,81	4,45
49	Rad.air-Po2	mBq	0,141	0,0803	1,13	0,169	0,00391	1,47	1,27	1,17
50	Rad.air-Pu-	mBq	0,00127	0,000721	0,0101	0,00152	3,51E-05	0,0132	0,0114	0,0105
51	Rad.air-Pu2	mBq	4,77E-08	2,70E-08	4,99E-07	5,71E-08	1,32E-09	4,94E-07	4,27E-07	3,95E-07
52	Rad.air-Pu2	mBq	0,035	0,0199	0,278	0,0419	0,000968	0,365	0,315	0,29
53	Rad.air-Ra	mBq	0,465	0,259	4,49	0,544	0,013	4,86	4,18	3,84
54	Rad.air-Ra	mBq	0,0508	0,0226	0,709	0,0382	0,00123	0,44	0,377	0,35
55	Rad.air-Rn	mBq	3	1,61	187	3,36	0,0847	31,9	27,1	24,9
56	Rad.air-Rn	Bq	31	17,7	246	37,1	0,955	323	277	256

57	Rad.air-Ru	mBq	2,19E-07	1,24E-07	4,61E-06	2,61E-07	6,06E-09	2,29E-06	1,97E-06	1,82E-06
58	Rad.air-Ru	mBq	0,127	0,0721	1,01	0,152	0,00351	1,32	1,14	1,05
59	Rad.air-Sb1	mBq	5,90E-06	3,36E-06	0,000111	7,07E-06	1,63E-07	6,14E-05	5,30E-05	4,90E-05
60	Rad.air-Sb1	mBq	7,65E-07	4,36E-07	1,60E-05	8,98E-07	2,11E-08	8,32E-06	7,08E-06	6,48E-06
61	Rad.air-Sf8	mBq	3,81E-05	2,16E-05	0,00022	4,57E-05	1,06E-06	0,000397	0,000342	0,000316
62	Rad.air-Sf9	mBq	0,0209	0,0119	0,166	0,025	0,000577	0,218	0,188	0,174
63	Rad.air-Tc9	mBq	8,88E-07	5,05E-07	7,06E-06	1,06E-06	2,45E-08	9,25E-06	7,97E-06	7,36E-06
64	Rad.air-Te1	mBq	9,56E-05	5,42E-05	0,00198	0,000114	2,65E-06	0,000994	0,000859	0,000794
65	Rad.air-Th2	mBq	0,0493	0,0212	0,602	0,0332	0,00111	0,397	0,343	0,323
66	Rad.air-Th2	mBq	0,141	0,0803	1,13	0,169	0,00391	1,47	1,27	1,17
67	Rad.air-Th2	mBq	0,0275	0,0122	0,382	0,0206	0,000661	0,237	0,203	0,189
68	Rad.air-Th2	mBq	0,0127	0,00724	0,102	0,0152	0,000352	0,133	0,115	0,106
69	Rad.air-U-a	mBq	0,454	0,258	3,65	0,544	0,0126	4,74	4,08	3,77
70	Rad.air-U2	mBq	0,153	0,0864	1,22	0,182	0,00422	1,59	1,37	1,26
71	Rad.air-U2	mBq	0,00738	0,00419	0,0591	0,00883	0,000204	0,0771	0,0664	0,0613
72	Rad.air-U2	mBq	0,229	0,12	2,29	0,238	0,00604	2,24	1,93	1,78
73	Rad.air-Xe1	mBq	4,88	2,78	101	5,74	0,135	52,8	45	41,2
74	Rad.air-Xe1	Bq	1,42	0,806	9,1	1,7	0,0393	14,8	12,8	11,8
75	Rad.air-Xe1	mBq	0,709	0,403	13	0,852	0,0197	7,38	6,36	5,88
76	Rad.air-Xe1	Bq	0,242	0,137	1,67	0,288	0,00668	2,54	2,19	2,01
77	Rad.air-Xe1	mBq	24,3	13,9	331	28,4	0,67	267	227	207
78	Rad.air-Xe1	mBq	0,604	0,345	12,6	0,708	0,0166	6,56	5,59	5,11
79	Rad.air-Xe1	mBq	6,62	3,8	90,2	7,73	0,182	72,8	61,8	56,3
80	Rad.air-Zn6	mBq	9,36E-05	5,32E-05	0,000624	0,000112	2,59E-06	0,00098	0,000843	0,000778
81	Rad.air-Zf9	mBq	1,39E-06	7,92E-07	2,56E-05	1,68E-06	3,86E-08	1,45E-05	1,25E-05	1,16E-05
82	Rad.wat-Ag	mBq	0,146	0,0831	0,14	0,176	0,00406	1,52	1,31	1,21
83	Rad.wat-Al	mBq	1,73E-05	9,86E-06	0,000117	2,09E-05	4,81E-07	0,000181	0,000156	0,000144
84	Rad.wat-A	mBq	0,0527	0,0299	0,419	0,0631	0,00146	0,55	0,474	0,438
85	Rad.wat-Ba	mBq	0,000275	0,000158	0,000253	0,000317	7,56E-06	0,00314	0,00264	0,00238
86	Rad.wat-C1	mBq	2,66	1,51	21,2	3,19	0,0737	27,8	24	22,2
87	Rad.wat-Cd	mBq	1,59E-06	9,15E-07	1,46E-06	1,82E-06	4,37E-08	1,81E-05	1,52E-05	1,38E-05
88	Rad.wat-Ce	mBq	4,11E-05	2,36E-05	3,77E-05	4,71E-05	1,13E-06	0,000468	0,000393	0,000355
89	Rad.wat-Ce	mBq	1,2	0,683	9,58	1,44	0,0334	12,6	10,8	10
90	Rad.wat-C	mBq	0,07	0,0397	0,555	0,0838	0,00194	0,73	0,629	0,581

91 Rad.wat-Co mBq	0,000281	0,000161	0,000258	0,000322	7,71E-06	0,0032	0,00269	0,00244
92 Rad.wat-Co mBq	0,232	0,133	0,219	0,273	0,00643	2,51	2,14	1,97
93 Rad.wat-Co mBq	11,7	6,65	91	14	0,324	123	105	97,3
94 Rad.wat-Cr mBq	0,00605	0,00348	0,00556	0,00693	0,000166	0,0689	0,0579	0,0524
95 Rad.wat-Cs mBq	2,69	1,53	21,2	3,23	0,0745	28,1	24,3	22,5
96 Rad.wat-Cs mBq	1,48E-06	8,48E-07	1,36E-06	1,69E-06	4,05E-08	1,68E-05	1,41E-05	1,28E-05
97 Rad.wat-Cs mBq	24,8	14	197	29,6	0,687	259	224	206
98 Rad.wat-Fe mBq	4,88E-06	2,80E-06	4,48E-06	5,59E-06	1,34E-07	5,55E-05	4,67E-05	4,22E-05
99 Rad.wat-H3 Bq	78,7	44,8	627	94,2	2,18	822	708	653
100 Rad.wat-I1 mBq	7,6	4,32	60,5	9,09	0,21	79,3	68,3	63
101 Rad.wat-I1 mBq	0,00509	0,0029	0,00484	0,00606	0,000141	0,0541	0,0464	0,0427
102 Rad.wat-I1 mBq	0,00126	0,000724	0,00116	0,00144	3,46E-05	0,0144	0,0121	0,0109
103 Rad.wat-K- mBq	0,195	0,11	24,2	0,23	0,0053	2,12	1,81	1,67
104 Rad.wat-La mBq	5,69E-05	3,27E-05	5,23E-05	6,53E-05	1,56E-06	0,000649	0,000545	0,000493
105 Rad.wat-M mBq	1,78	1,02	14,1	2,14	0,0495	18,6	16,1	14,8
106 Rad.wat-M mBq	1,92E-05	1,10E-05	1,76E-05	2,20E-05	5,26E-07	0,000218	0,000184	0,000166
107 Rad.wat-Na mBq	0,00846	0,00486	0,00778	0,00971	0,000232	0,0964	0,0811	0,0733
108 Rad.wat-Nb mBq	0,000156	8,98E-05	0,000144	0,000179	4,29E-06	0,00178	0,0015	0,00135
109 Rad.wat-Np mBq	0,00336	0,00191	0,0267	0,00402	9,30E-05	0,035	0,0302	0,0279
110 Rad.wat-Nu mBq	0,000114	6,49E-05	0,000823	0,000137	3,16E-06	0,0012	0,00103	0,000951
111 Rad.wat-Pa mBq	0,235	0,134	1,89	0,281	0,00651	2,45	2,11	1,95
112 Rad.wat-Pb mBq	0,155	0,0873	19,3	0,182	0,00422	1,68	1,44	1,33
113 Rad.wat-Po mBq	0,155	0,0873	19,3	0,182	0,00422	1,68	1,44	1,33
114 Rad.wat-Pu mBq	0,209	0,119	1,66	0,25	0,00577	2,18	1,88	1,74
115 Rad.wat-Pu mBq	5,21	2,96	41,4	6,23	0,144	54,3	46,9	43,2
116 Rad.wat-Ra mBq	41,3	64,2	13,3	2,18	0,723	264	162	110
117 Rad.wat-Ra Bq	1,05	0,678	7,79	1,17	0,0283	10,7	9,04	8,28
118 Rad.wat-Ra mBq	82,7	128	26,4	4,36	1,45	529	325	220
119 Rad.wat-Ru mBq	9,22E-05	5,29E-05	8,47E-05	0,000106	2,53E-06	0,00105	0,000883	0,000797
120 Rad.wat-Ru mBq	12,7	7,21	101	15,2	0,351	132	114	105
121 Rad.wat-Sb mBq	0,000275	0,000158	0,000253	0,000317	7,56E-06	0,00314	0,00264	0,00238
122 Rad.wat-Sb mBq	0,0378	0,0215	0,0361	0,0452	0,00105	0,398	0,343	0,316
123 Rad.wat-Sb mBq	0,00225	0,00129	0,00206	0,00258	6,17E-05	0,0256	0,0215	0,0194
124 Rad.wat-Sp mBq	0,157	0,0894	5,12	0,189	0,00436	1,63	1,41	1,3

125 Rad.wat-Sr mBq	0,000622	0,000358	0,000572	0,000714	1,71E-05	0,0071	0,00597	0,0054
126 Rad.wat-Sr mBq	2,54	1,44	20,2	3,04	0,0704	26,5	22,9	21,1
127 Rad.wat-Tc mBq	1,33	0,756	10,6	1,6	0,0369	13,9	12	11,1
128 Rad.wat-Tc mBq	0,00013	7,47E-05	0,000119	0,000149	3,57E-06	0,00148	0,00125	0,00112
129 Rad.wat-Te mBq	1,16E-05	6,67E-06	1,07E-05	1,33E-05	3,19E-07	0,000132	0,000111	0,000101
130 Rad.wat-Te mBq	4,76E-06	2,74E-06	4,38E-06	5,47E-06	1,31E-07	5,43E-05	4,56E-05	4,12E-05
131 Rad.wat-Th Bq	0,165	0,256	0,0529	0,00871	0,00289	1,06	0,649	0,44
132 Rad.wat-Th mBq	0,0364	0,0204	4,51	0,0428	0,000989	0,394	0,338	0,311
133 Rad.wat-Th mBq	36,7	20,9	295	44	1,02	383	329	304
134 Rad.wat-Th mBq	0,237	0,135	1,9	0,283	0,00656	2,47	2,13	1,96
135 Rad.wat-U- mBq	0,794	0,451	15,2	0,949	0,0219	8,31	7,16	6,61
136 Rad.wat-U- mBq	15,3	8,72	123	18,4	0,425	160	138	127
137 Rad.wat-U2 mBq	0,314	0,178	2,51	0,376	0,00867	3,27	2,82	2,6
138 Rad.wat-U2 mBq	0,469	0,267	3,76	0,562	0,013	4,91	4,22	3,89
139 Rad.wat-Y9 mBq	3,18E-05	1,83E-05	2,92E-05	3,64E-05	8,73E-07	0,000363	0,000305	0,000275
140 Rad.wat-Zn mBq	0,0178	0,0103	0,0164	0,0206	0,000491	0,204	0,171	0,155
141 Rad.wat-Zr mBq	0,108	0,0613	0,858	0,129	0,00299	1,13	0,971	0,897

substances		processen exclusief kapitaalgoederen									
Raw materials		1 ton km	1 MJ	1 MJ	1 MJ	1 MJ	1 MJ	1 ton km	1 ton km	1 ton km	1 ton km
No	Substance	Unit	Barge	ETH	Diesel	prec	Electricity	N	Heat	indust	Natural gas
1	Ag in ore	µg	0,0229	0,0177	111	49,3	0,0223	0,00878	4,17E-05	0,0605	0,0894
2	barite_raw	mg	52,2				53,2	20,9	380	204	114
3	bauxite	mg	0,00493	0,00581	0,0329	0,00641	1,89E-05	0,0199	0,0193	0,0108	0,0108
4	bentonite_r	mg	3,44	7,32	3,6	3,5	1,38	25,1	13,5	7,51	7,51
5	clay_raw	g	0,000137	0,000253	0,00465	0,000157	5,46E-07	0,000866	0,000538	0,0003	0,0003
6	Co in ore	ng	34,9	74,1	1,14	0,187	0,0677	254	136	76,1	76,1
7	coal ETH	g	0,106	0,226	49	0,677	0,00146	0,773	0,416	0,232	0,232
8	Cr in ore	mg	0,000825	0,000997	0,00682	0,00122	3,46E-06	0,00341	0,00323	0,0018	0,0018
9	crude oil E	g	11,9	25,3	4,67	0,22	0,0247	86,8	46,4	25,9	25,9
10	Cu in ore	mg	0,00103	0,00106	0,00156	0,000526	2,31E-06	0,00361	0,00404	0,00225	0,00225
11	Fe in ore	g	0,000396	0,000603	0,0359	0,00105	2,59E-06	0,00207	0,00155	0,000864	0,000864
12	gas coalmi	mg	0,713	1,51	111	4,53	0,00977	5,18	2,79	1,56	1,56
13	gas oilxplo l		0,816	1,73	0,321	0,0149	0,00164	5,94	3,19	1,78	1,78
14	gravel_raw	g	0,000859	0,0014	0,107	0,00303	7,07E-06	0,0048	0,00336	0,00187	0,00187
15	lignite ETH	g	0,135	0,287	0,498	0,866	0,00188	0,983	0,529	0,295	0,295
16	limestone_r	g	0,00287	0,0059	0,723	0,0108	2,54E-05	0,0202	0,0112	0,00626	0,00626
17	Mn in ore	mg	0,000137	0,000135	0,000335	9,34E-05	3,40E-07	0,000463	0,000538	0,0003	0,0003
18	Mo in ore	ng	7,01	14,9	0,723	0,0564	0,0138	50,9	27,4	15,3	15,3
19	natural gas l		0,0185	0,0393	39,1	33,6	28,4	0,135	0,0722	0,0403	0,0403
20	Ni in ore	mg	0,000618	0,000738	0,0054	0,000961	2,65E-06	0,00253	0,00242	0,00135	0,00135
21	Pb in ore	mg	0,000133	0,000146	0,000183	5,01E-05	2,71E-07	0,000499	0,00052	0,00029	0,00029
22	Pd in ore	ng	0,889	1,89	0,647	0,0267	0,00203	6,47	3,47	1,94	1,94
23	Pt in ore	ng	1	2,13	0,728	0,03	0,00228	7,28	3,91	2,18	2,18
24	Rh in ore	ng	0,944	2	0,685	0,0282	0,00215	6,86	3,69	2,06	2,06
25	rhenium	ng	0,95	2,02	0,684	0,0284	0,00217	6,91	3,72	2,07	2,07

26	rock salt	g	0,00117	0,00246	0,0232	0,000462	3,17E-06	0,00842	0,00456	0,00254
27	sand	mg	0,387	0,787	0,455	0,0522	0,000875	2,7	1,51	0,845
28	Sn in ore	µg	0,0126	0,00985	0,0124	0,00487	2,32E-05	0,0337	0,0494	0,0276
29	unspecified	kJ	0,603	1,28	2,21	3,82	0,00824	4,38	2,36	1,32
30	uranium (in	µg	9,23	19,6	407	58,8	0,127	67,1	36,1	20,1
31	water	kg	0,0724	0,154	4,46	0,127	0,00208	0,526	0,283	0,158
32	water barra	cm3	13,1	27,9	48,2	83,3	0,18	95,4	51,2	28,6
33	water turbin	l	3,19	6,76	11,7	20,2	0,0435	23,2	12,5	6,96
34	wood_raw	mg	0,749	1,58	177	4,7	0,0102	5,42	2,93	1,63
35	Zn in ore	mg	6,71E-06	7,97E-06	0,00142	8,86E-06	2,61E-08	2,73E-05	2,62E-05	1,46E-05

Airborne emissions

No	Substance	Unit	Barge	ETH	Diesel prec	Electricity	N	Heat indust	Natural gas	Truck 16t E	Truck 28t E	Truck 40t ETH3
1	acetaldehy	µg	0,66	1,4	29,9	2,4	0,00594	4,8	2,58	1,44		
2	acetic acid	µg	2,64	5,61	292	173	0,0324	19,2	10,3	5,76		
3	acetone	µg	0,696	1,48	28,7	1,28	0,00594	5,07	2,72	1,52		
4	acetylene	µg	0,0191	0,0405	0,824	0,0391	0,000106	0,139	0,0748	0,0418		
5	acroleine	ng	14,1	29,8	0,43	0,0631	0,023	102	55	30,7		
6	Al	µg	9,16	17,6	551	44,4	0,0989	60,2	35,9	20		
7	aldehydes	ng	7,37	15,6	325	46,9	0,101	53,6	28,8	16,1		
8	alkanes	mg	0,235	0,5	0,394	0,0131	0,000497	1,72	0,92	0,513		
9	As	µg	0,25	0,53	2,49	0,16	0,00102	1,82	0,975	0,544		
10	B	µg	9,58	15,5	158	35,6	0,0814	52,9	37,5	20,9		
11	Ba	µg	0,111	0,236	5,4	0,709	0,00153	0,809	0,436	0,243		
12	Be	ng	1,19	2,53	56,6	7,57	0,0163	8,64	4,63	2,59		
13	benzaldehy	ng	7,33	15,6	0,224	0,033	0,012	53,3	28,6	16		
14	benzene	mg	0,104	0,195	0,517	0,449	0,000224	0,749	0,403	0,224		
15	benzo-a-py	µg	0,102	0,00344	0,0191	0,0122	8,23E-05	0,412	0,207	0,103		
16	Br2	µg	0,53	1,13	61,1	3,39	0,00729	3,86	2,07	1,16		
17	butane	mg	0,905	1,92	1,76	1,2	0,0612	6,59	3,53	1,97		
18	butene	mg	0,0216	0,0457	0,00926	0,000399	4,32E-05	0,157	0,0843	0,047		
19	Ca	mg	0,0163	0,0272	0,163	0,0539	0,000128	0,0933	0,0637	0,0356		
20	Cd	µg	0,416	0,884	0,859	0,0586	0,00151	5,13	3,73	2,2		
21	CFC-11	ng	2,93	6,21	103	18,7	0,0402	21,3	11,4	6,38		
22	CFC-114	µg	0,0774	0,164	3,67	0,493	0,00106	0,563	0,303	0,169		
23	CFC-116	µg	5,38E-05	6,34E-05	0,000358	6,99E-05	2,06E-07	0,000217	0,00021	0,000117		

24 CFC-12	ng	0,63	1,34	22,2	4,02	0,00866	4,59	2,46	1,38
25 CFC-13	ng	0,394	0,836	14	2,51	0,00541	2,86	1,54	0,859
26 CFC-14	µg	0,000484	0,000568	0,00323	0,000628	1,85E-06	0,00194	0,00189	0,00106
27 CFC-21	µg	0,00166	0,00304	0,386	0,00406	1,05E-05	0,0104	0,00649	0,00362
28 CO	g	0,165	0,0141	0,0524	0,0221	0,00249	0,864	0,4	0,204
29 CO2	g	40,4	10,6	199	70,8	1,93	287	155	86,5
30 cobalt	µg	0,494	1,05	6,69	0,35	0,00219	3,6	1,93	1,08
31 Cr	µg	0,271	0,575	3,26	0,265	0,0013	1,97	1,06	0,591
32 Cu	µg	2,74	5,83	26,4	0,711	0,00695	20	10,7	5,99
33 CxHy arom	µg	0,542	1,15	11,6	0,521	0,00424	3,94	2,12	1,18
34 cyanide	µg	0,000285	0,000537	0,0109	0,00139	3,08E-06	0,00184	0,00111	0,000622
35 dichloroeth	µg	6,26E-05	6,41E-05	9,18E-05	2,80E-05	1,29E-07	0,000219	0,000245	0,000137
36 dichloromet	ng	0,723	1,54	113	1,98	0,00511	5,26	2,83	1,58
37 dioxin (TEQ)	ng	3,26E-05	6,85E-05	0,00449	0,000139	6,87E-06	0,000235	0,000127	7,10E-05
38 dust	mg	32,8	6	127	2,42	0,161	221	106	56,5
39 ethane	mg	0,223	0,475	2,51	6,72	1,72	1,63	0,874	0,487
40 ethanol	µg	1,27	2,7	57,7	2,58	0,0117	9,24	4,95	2,76
41 ethene	mg	0,0433	0,0916	0,0486	0,00165	8,82E-05	0,313	0,17	0,0945
42 ethylbenze	µg	22,2	46,9	194	4,07	0,051	161	86,6	48,3
43 Fe	µg	9,84	18,6	264	30,4	0,0775	63,8	38,5	21,4
44 formaldehy	mg	0,00272	0,00577	1,32	0,12	3,36E-05	0,0197	0,0106	0,00593
45 H2S	µg	0,379	0,792	11,2	535	5,14	2,71	1,48	0,826
46 HALON-13	µg	0,463	0,983	0,182	0,00849	0,000928	3,37	1,81	1,01
47 HCFC-22	ng	0,689	1,46	24,3	4,4	0,00946	5,01	2,69	1,5
48 HCl	mg	0,0971	0,206	2,81	0,503	0,00114	0,705	0,38	0,212
49 He	mg	0,823	1,75	0,324	0,0151	0,00166	5,99	3,22	1,79
50 heptane	mg	0,216	0,457	0,0846	0,00394	0,000431	1,57	0,843	0,47
51 hexane-n	mg	0,451	0,957	0,177	0,00826	0,000904	3,28	1,76	0,984
52 HF	mg	0,0163	0,0299	1,5	0,0685	0,000158	0,102	0,0637	0,0356
53 Hg	µg	0,0567	0,121	3,59	0,502	0,207	0,412	0,222	0,124
54 I2	µg	0,241	0,511	19,6	1,53	0,00331	1,75	0,942	0,526
55 K	mg	0,000939	0,00195	0,0722	0,00573	1,24E-05	0,00668	0,00367	0,00205
56 La	ng	3,21	6,82	82,2	20,6	0,0442	23,4	12,6	7,01
57 MBTE	µg	0,00458	0,00973	0,00299	0,000117	9,20E-06	0,0333	0,0179	0,00998
58 methane	mg	75	99,9	180	180	42,1	357	189	105
59 methanol	µg	1,88	4	57,9	2,58	0,016	13,7	7,35	4,1

60 Mg	µg	2,56	5,3	171	15,5	0,0336	18,1	10	5,6
61 Mn	µg	0,0546	0,105	4,68	0,28	0,000616	0,358	0,214	0,119
62 Mo	µg	0,269	0,57	2,12	0,123	0,00104	1,95	1,05	0,586
63 N2	mg	0,00498	0,0106	9,54	9,53	6,92	0,0363	0,0195	0,0109
64 N2O	mg	0,17	0,36	1,54	0,306	0,0242	36,4	19,5	10,9
65 Na	µg	13,7	28,9	193	8,18	0,0553	99	53,2	29,7
66 NH3	µg	1,62	3,42	429	9,69	0,021	11,7	6,3	3,51
67 Ni	µg	11,5	24,4	87,5	2,83	0,0395	83,5	44,9	25,1
68 non methan g		0,178	0,191	0,0486	0,017	0,00735	1,09	0,536	0,287
69 NOx (as N g		0,307	0,0576	0,292	0,0507	0,00761	3,32	1,83	1,04
70 olefines	µg	0,751	1,6	192	3,97	0,00922	5,45	2,94	1,64
71 P-tot	µg	0,464	0,984	17,6	0,643	0,00217	3,37	1,81	1,01
72 PAH's	µg	0,0318	0,0673	12,9	11,2	0,00842	0,23	0,124	0,0694
73 Pb	mg	0,000848	0,0018	0,00718	0,000537	3,82E-06	0,0239	0,0174	0,0102
74 pentane-n	mg	1,13	2,42	2,46	1,37	0,00236	8,28	4,44	2,47
75 phenol	µg	2,67E-05	3,25E-05	3,99E-05	1,42E-05	7,20E-08	0,000111	0,000104	5,83E-05
76 propane	mg	0,895	1,9	1,24	1,96	0,187	6,51	3,5	1,95
77 propene	µg	43	91,4	31,5	1,12	0,0869	313	168	93,8
78 propionalde ng		7,33	15,6	0,224	0,033	0,012	53,3	28,6	16
79 propionic a	µg	0,0131	0,0279	23,6	22,3	0,0012	0,0954	0,0512	0,0286
80 Pt	ng	0,267	0,567	0,103	0,00496	0,000533	1,94	1,04	0,583
81 Sb	ng	6,49	13,8	91,8	41,3	0,0891	47,2	25,4	14,2
82 Sc	ng	1,07	2,28	87,7	6,82	0,0147	7,79	4,19	2,34
83 Se	µg	0,242	0,513	10,7	0,413	0,00145	1,75	0,945	0,527
84 Si	mg	0,233	0,493	1,63	1,48	0,00318	1,68	0,909	0,507
85 Sn	ng	2,35	5,01	373	15	0,0324	17,1	9,22	5,15
86 SOx (as SO mg		56,5	58,9	257	39,5	0,661	410	221	123
87 Sr	µg	0,11	0,234	1,42	0,699	0,00151	0,8	0,431	0,241
88 tetrachloro	ng	0,135	0,269	18,7	0,334	0,000878	0,923	0,529	0,295
89 Th	ng	2,06	4,37	91	13,2	0,0283	15	8,03	4,48
90 Ti	µg	0,306	0,651	30,3	1,95	0,00421	2,23	1,19	0,668
91 Tl	ng	0,784	1,66	25,5	5	0,0108	5,71	3,07	1,71
92 toluene	mg	0,133	0,281	0,382	0,228	0,000281	0,961	0,518	0,289
93 trichloromet ng		0,00165	0,00168	0,00242	0,00074	3,39E-06	0,00577	0,00645	0,0036
94 U	ng	2,31	4,91	48,3	14,7	0,0318	16,8	9,05	5,05
95 V	µg	41,4	88	282	9,62	0,145	301	162	90,4

96 vinylchlorid	ng	0,0102	0,0104	0,015	0,00457	2,10E-05	0,0357	0,0399	0,0222	
97 xylene	mg	0,0883	0,187	0,825	0,0172	0,000206	0,643	0,346	0,192	
98 Zn	mg	0,0193	0,041	0,011	0,00119	0,000118	5,64	5,77	3,64	
99 Zr	ng	0,102	0,215	0,805	0,63	0,00136	0,735	0,4	0,223	
Waterborne emissions										
No	Substance	Unit	Barge ETH	Diesel prec	Electricity N	Heat indust	Natural gas	Truck 16t E	Truck 28t E	Truck 40t ETH3
1	111 trichlor	ng	0,000119	0,000129	0,000162	4,41E-05	2,43E-07	0,000441	0,000464	0,000259
2	acenafthyle	µg	0,00103	0,00136	0,00149	0,000523	2,91E-06	0,00464	0,00404	0,00226
3	acid (as H+	µg	0,0377	0,079	0,769	0,233	0,000505	0,271	0,147	0,0823
4	acid organi	mg	3,02	6,42	1,26	0,168	0,0509	21,9	11,8	6,58
5	Ag	µg	0,359	0,761	0,145	0,0069	0,00072	2,61	1,4	0,783
6	Al	µg	13,4	28,6	266	42,5	1,94	98	52,5	29,3
7	alkanes	µg	77,7	165	33,1	6,93	2	565	304	170
8	AOCl	µg	0,568	1,21	81,4	3,63	0,00782	4,12	2,22	1,24
9	AOX	µg	2,44	5,18	0,875	0,0417	0,00488	17,8	9,54	5,32
10	As	µg	0,527	1,12	2,36	0,0743	0,0149	3,84	2,06	1,15
11	B	µg	20,5	43,5	143	2,37	0,32	149	80	44,6
12	Ba	mg	1,5	3,18	0,59	0,028	0,00318	10,9	5,86	3,27
13	barite	mg	10,3	22	9,98	10,9	4,3	75,2	40,4	22,6
14	Be	ng	0,234	0,499	10,4	1,5	0,00322	1,71	0,916	0,511
15	benzene	µg	78,8	168	33,3	6,97	2,02	573	308	172
16	BOD	mg	0,0768	0,163	0,0475	0,0243	0,00938	0,559	0,3	0,167
17	Ca	mg	21	44,5	29,3	0,961	0,174	152	81,8	45,6
18	Cd	µg	0,671	1,42	0,42	0,0181	0,00136	4,88	2,62	1,46
19	Ce	µg	0,598	1,27	0,235	0,011	0,0012	4,35	2,34	1,3
20	chlorobenz	ng	4,92E-06	1,01E-05	0,000166	9,89E-07	1,13E-08	3,45E-05	1,92E-05	1,07E-05
21	Cl-	g	0,32	0,679	0,239	0,00811	0,00114	2,33	1,25	0,697
22	cobalt	ng	0,0166	0,0333	0,0452	0,00637	4,69E-05	0,114	0,0649	0,0362
23	COD	mg	2,03	4,31	0,775	0,253	0,0962	14,8	7,92	4,42
24	CrIII	µg	4,95	10,5	5,82	3,55	1,35	35,9	19,3	10,8
25	CrVI	ng	8,13E-05	0,000172	0,00321	0,000517	1,11E-06	0,000591	0,000318	0,000177
26	Cu	µg	1,1	2,35	1,83	0,0538	0,00227	8,03	4,31	2,41
27	CxHy arom	mg	0,357	0,758	0,168	0,0563	0,0205	2,59	1,4	0,778
28	cyanide	µg	2,45	5,18	1,13	0,0799	0,00497	17,8	9,6	5,36
29	di(2eth_hex	ng	3,76E-06	3,89E-06	5,42E-06	1,61E-06	7,71E-09	1,33E-05	1,47E-05	8,21E-06

30	dibutylphtal	ng	0,000105	0,000137	0,000151	5,29E-05	2,94E-07	0,000471	0,000409	0,000228
31	dichloroeth	ng	0,0322	0,0329	0,0471	0,0144	6,61E-05	0,112	0,126	0,0703
32	dichloromet	µg	4,76	10,1	4,42	4,7	1,85	34,6	18,6	10,4
33	dimethylpht	ng	0,000659	0,000864	0,000951	0,000333	1,85E-06	0,00296	0,00258	0,00144
34	dissolved s	mg	0,0723	0,153	35,3	0,459	0,000989	0,524	0,282	0,158
35	DOC	µg	0,272	0,579	578	494	420	1,98	1,06	0,594
36	ethylbenze	µg	14,4	30,4	5,63	0,262	0,0287	104	56,1	31,3
37	Fats/oil	mg	10,9	23,3	4,88	1,31	0,454	79,9	43	24
38	Fe	mg	0,321	0,68	0,948	1,42	0,00878	2,33	1,25	0,7
39	fluoride ion	mg	0,00643	0,0136	0,0726	0,00145	0,000107	0,0466	0,0251	0,014
40	formaldeh	ng	0,00101	0,00124	0,00153	0,000502	2,62E-06	0,00424	0,00395	0,0022
41	glutaraldehy	µg	1,28	2,7	1,23	1,34	0,531	9,25	4,99	2,78
42	H2S	µg	0,00538	0,0111	0,0624	0,0321	6,97E-05	0,038	0,021	0,0117
43	hexachloro	ng	7,13E-07	7,32E-07	1,05E-06	3,21E-07	1,47E-09	2,51E-06	2,79E-06	1,56E-06
44	Hg	ng	5,13	10,9	255	110	92,4	37,4	20,1	11,2
45	HOCL	µg	0,568	1,21	81,4	3,63	0,00782	4,12	2,22	1,24
46	I	µg	59,8	127	23,5	1,1	0,12	435	234	130
47	K	mg	2,97	6,31	1,23	0,134	0,0379	21,6	11,6	6,48
48	Kjeldahl-N	mg	0,215	0,456	0,0293	0,00194	0,000421	1,56	0,84	0,469
49	MBTE	ng	0,377	0,797	0,294	0,0109	0,000756	2,72	1,47	0,82
50	Mg	mg	0,995	2,12	4,53	0,0707	0,00577	7,25	3,89	2,17
51	Mn	µg	34,8	73,8	81,5	5,34	0,17	253	136	75,8
52	Mo	µg	0,65	1,38	8,47	1,04	0,0032	4,73	2,54	1,42
53	N-tot	mg	1,32	2,82	0,274	0,0154	0,00262	9,63	5,18	2,89
54	Na	g	0,195	0,414	0,0816	0,00501	0,000872	1,42	0,762	0,425
55	NH4+	mg	0,995	2,11	0,319	0,0229	0,00199	7,24	3,88	2,17
56	Ni	µg	1,69	3,59	5,32	0,108	0,00353	12,3	6,64	3,7
57	nitrate	mg	0,408	0,867	2,26	0,0275	0,000854	2,97	1,6	0,891
58	nitrite	µg	0,36	0,765	15,8	2,3	0,00495	2,62	1,41	0,785
59	olefines	µg	7,18	15,2	3,05	0,633	0,182	52,2	28	15,6
60	organics	mg	0,212	0,452	0,0851	0,00421	0,000425	1,54	0,83	0,463
61	P-tot	µg	5,54	11,8	3,18	0,235	0,0479	40,4	21,7	12,1
62	PAH's	µg	7,8	16,6	3,06	0,143	0,0157	56,7	30,5	17
63	Pb	µg	0,662	1,41	8,39	1,09	0,00333	4,81	2,59	1,45
64	phenols	µg	73,7	156	34,1	6,47	1,82	535	288	160
65	Ru	µg	5,98	12,7	2,35	0,11	0,012	43,5	23,4	13

66 salts	mg	0,477	1,01	3,75	3,04	0,00661	3,47	1,87	1,04
67 Sb	µg	0,00175	0,00369	1,23	0,0111	2,38E-05	0,0126	0,00684	0,00382
68 Se	µg	0,518	1,1	1,71	0,199	0,00139	3,77	2,03	1,13
69 Si	µg	2,39	5,07	2,21	2,34	0,927	17,4	9,33	5,21
70 Sr	mg	3,62	7,69	1,59	0,0697	0,00782	26,4	14,1	7,89
71 sulfates	mg	10,9	23,3	67,6	7,11	0,0615	79,5	42,8	23,9
72 sulfites	µg	0,0577	0,123	41	0,368	0,000794	0,42	0,226	0,126
73 sulphide	µg	19,5	41,5	7,74	0,362	0,0391	142	76,6	42,7
74 tetrachloroe	ng	8,49E-05	8,71E-05	0,000125	3,82E-05	1,75E-07	0,000298	0,000332	0,000185
75 tetrachloro	ng	0,000129	0,000132	0,00019	5,81E-05	2,66E-07	0,000453	0,000503	0,000281
76 Ti	µg	0,0201	0,0427	0,917	0,128	0,000276	0,146	0,0787	0,0439
77 TOC	mg	5,27	11,2	5,85	3,81	2,96	38,3	20,6	11,5
78 toluene	µg	64,9	138	27,8	6,2	1,8	473	253	141
79 tributyltinoxi	µg	0,515	1,09	4,93	0,0604	0,0012	3,74	2,01	1,12
80 trichloroeth	ng	0,00535	0,00547	0,00782	0,0024	1,10E-05	0,0187	0,0209	0,0117
81 trichloromet	ng	0,0197	0,0201	0,0289	0,00881	4,04E-05	0,0689	0,077	0,043
82 triethyleneg	µg	0,272	0,579	578	494	420	1,98	1,06	0,594
83 undissolved	mg	32,1	68,2	32,6	33,7	13,3	234	125	70
84 V	µg	0,555	1,18	4,33	0,441	0,00191	4,04	2,17	1,21
85 vinylchlorid	ng	2,41E-05	2,46E-05	3,54E-05	1,08E-05	4,95E-08	8,43E-05	9,42E-05	5,26E-05
86 xylene	µg	56,1	119	24	5,05	1,45	408	219	123
87 Zn	µg	5,26	11,2	9,71	0,387	0,0477	38,3	20,6	11,5

Solid emissions

No	Substance	Unit	Barge	ETH	Diesel prec	Electricity N	Heat indust	Natural gas	Truck 16t E	Truck 28t E	Truck 40t ETH3
1	Abfaelle-In	g	0,000347	0,000541	0,0165	0,000273	1,12E-06	0,00185	0,00135	0,000756	
2	Abfaelle-Re	mg	0,0432	0,0855	25,2	0,24	0,000525	0,293	0,169	0,0943	
3	Abfaelle-SA	mg	0,04	0,0848	3,67	0,558	0,00023	0,29	0,157	0,0874	
4	Asphalt-Re	mg	0,000129	0,000133	0,000171	4,40E-05	2,48E-07	0,000455	0,000503	0,000281	
5	Bauspgut-I	mg	0,00109	0,00145	0,0019	0,000957	3,92E-06	0,00497	0,00427	0,00239	
6	Beton-Inert	mg	0,0981	0,0976	0,15	0,0403	0,000206	0,334	0,384	0,214	
7	Bilgenoeel-S	mg	60,6	1,29	5,04	0,0628	0,00136	4,4	2,37	1,32	
8	Bitumen-Re	mg	0,000459	0,000329	0,000603	0,000151	6,47E-07	0,00113	0,00179	0,001	
9	Bohrabfall-	mg	71,2	151	66,2	70,3	27,8	518	278	155	
10	Bohrabfall-	g	0,12	0,254	0,111	0,118	0,0464	0,868	0,469	0,262	
11	Deckfarbe-I	µg	4,40E-05	2,58E-05	8,34E-05	3,01E-05	8,40E-08	8,85E-05	0,000172	9,60E-05	

12 Depnrte-Flu mg	15,4	32,8	56,9	98,8	0,213	112	60,2	33,6
13 Erdgas-lne mg	0,000295	0,000399	0,000449	0,00016	8,51E-07	0,00136	0,00115	0,000643
14 Holz-unbeh kg	0	0	0	0	0	0	0	0
15 Holzasche- µg	0,0422	0,0888	9,94	0,263	0,000569	0,304	0,165	0,0922
16 Holzmasten mg	0,00165	0,00158	0,00233	0,000704	3,17E-06	0,00542	0,00645	0,0036
17 Karton-KVA µg	2,98E-05	2,51E-05	3,01E-05	7,29E-06	5,01E-08	8,58E-05	0,000117	6,50E-05
18 Kat-Sonder mg	0,00955	0,0203	2,43	0,061	0,000131	0,0695	0,0373	0,0208
19 Kikstrst-lne µg	3,69	7,82	3,82	0,197	0,00787	26,8	14,4	8,04
20 Kunstste-K mg	0,000349	0,00048	0,135	0,000721	1,86E-06	0,00164	0,00136	0,000761
21 Kunstste-R mg	0,000779	0,000884	0,0386	0,000512	2,05E-06	0,00303	0,00304	0,0017
22 Kupfer-Inert µg	7,45E-05	6,28E-05	7,52E-05	1,82E-05	1,25E-07	0,000215	0,000291	0,000162
23 Lst.ab.schl mg	1,73	3,67	1,68	0,0813	0,00301	12,6	6,75	3,77
24 Minwolle-In µg	0,0859	0,145	0,457	0,34	0,000772	0,497	0,336	0,187
25 PE-KVA ng	0,0153	0,00753	0,0421	0,00808	2,25E-05	0,0258	0,0598	0,0334
26 Rafschlam mg	0,835	1,77	0,328	0,0152	0,00167	6,08	3,26	1,82
27 Rafschlam mg	2,51	5,33	0,985	0,0458	0,00503	18,2	9,8	5,47
28 Rafschlam mg	4,17	8,86	1,64	0,0761	0,00837	30,3	16,3	9,1
29 Rckst-Entkr mg	0,321	0,681	98,3	2,04	0,0044	2,33	1,26	0,701
30 Rckst-Kueh mg	0,0125	0,0266	8,12	0,0792	0,000171	0,091	0,049	0,0274
31 Schlamm-R µg	0,412	0,862	3,22	2,53	0,00549	2,95	1,61	0,9
32 Schweissst ng	0,000894	0,000751	0,000903	0,000219	1,50E-06	0,00257	0,0035	0,00195
33 Stahl-Inerts mg	0,0166	0,0129	0,0217	0,00583	2,53E-05	0,0441	0,0649	0,0362
34 Steinkohle- mg	2,72	5,77	391	17,3	0,0373	19,8	10,6	5,93
35 Steinkohleb g	0,0339	0,0719	15,2	0,216	0,000465	0,246	0,132	0,0739
36 Zeolithhe-lne mg	0,364	0,772	0,342	0,0138	0,000768	2,64	1,42	0,794

Emissions to soil

No	Substance	Unit	Barge ETH	Diesel prec	Electricity N	Heat indust	Natural gas	Truck 16t E	Truck 28t E	Truck 40t ETH3
1	oil	mg	0,516	1,1	0,207	0,00957	0,00104	3,76	2,02	1,13
2	oil biologica	µg	0,0118	0,025	2,81	0,0747	0,000161	0,0855	0,046	0,0257

Non material emissions

No	Substance	Unit	Barge ETH	Diesel prec	Electricity N	Heat indust	Natural gas	Truck 16t E	Truck 28t E	Truck 40t ETH3
1	heat losses	MJ	0,579	0,169	1,84	1,39	0,0321	4,22	2,27	1,26
2	heat losses	kJ	0,0407	0,0864	0,059	1,63	0,000461	0,296	0,159	0,0888
3	heat losses	kJ	4,82	10,2	28,4	-1,65	0,00773	35	18,8	10,5

4	land use II-I m2a	3,64E-05	7,71E-05	0,00175	0,00022	1,25E-06	0,000264	0,000142	7,94E-05
5	land use II-I m2a	0,000827	0,00176	0,000799	0,000873	0,000345	0,00602	0,00323	0,0018
6	land use II-I m2a	6,79E-07	1,41E-06	6,19E-05	1,24E-06	1,70E-07	4,83E-06	2,65E-06	1,48E-06
7	land use II-I m2a	8,55E-05	0,000181	8,25E-05	8,99E-05	3,56E-05	0,000621	0,000334	0,000186
8	land use III- m2a	1,08E-07	1,96E-07	2,34E-05	4,88E-07	1,10E-09	6,70E-07	4,21E-07	2,35E-07
9	land use IV m2a	6,37E-10	4,51E-10	9,03E-10	2,43E-10	9,57E-13	1,54E-09	2,49E-09	1,39E-09
10	Rad.air-Ag1 mBq	3,82E-06	8,10E-06	0,000436	2,43E-05	5,24E-08	2,77E-05	1,49E-05	8,33E-06
11	Rad.air-Am mBq	7,11E-05	0,000151	0,00311	0,000453	9,76E-07	0,000517	0,000278	0,000155
12	Rad.air-And mBq	4,93E-07	1,05E-06	8,05E-06	3,03E-06	6,55E-09	3,58E-06	1,93E-06	1,08E-06
13	Rad.air-Ar4 mBq	8,29	17,6	953	52,9	0,114	60,2	32,4	18,1
14	Rad.air-Ba1 mBq	1,51E-05	3,20E-05	0,000669	9,52E-05	2,05E-07	0,00011	5,89E-05	3,29E-05
15	Rad.air-C1 mBq	5,74	12,2	237	36,4	0,0786	41,7	22,4	12,5
16	Rad.air-Ce mBq	3,53E-07	7,50E-07	1,17E-05	2,26E-06	4,86E-09	2,57E-06	1,38E-06	7,70E-07
17	Rad.air-Ce mBq	0,000758	0,00161	0,0331	0,00483	1,04E-05	0,00552	0,00296	0,00165
18	Rad.air-Cm mBq	0,000113	0,000239	0,00494	0,000719	1,55E-06	0,00082	0,000443	0,000247
19	Rad.air-Cm mBq	3,75E-10	7,96E-10	1,91E-08	2,40E-09	5,16E-12	2,73E-09	1,47E-09	8,18E-10
20	Rad.air-Cm mBq	3,41E-09	7,25E-09	1,73E-07	2,18E-08	4,69E-11	2,48E-08	1,33E-08	7,44E-09
21	Rad.air-Co mBq	6,54E-09	1,39E-08	7,58E-07	4,18E-08	9,00E-11	4,76E-08	2,56E-08	1,43E-08
22	Rad.air-Co mBq	0,000108	0,00023	0,00359	0,000691	1,49E-06	0,000787	0,000423	0,000236
23	Rad.air-Co mBq	0,000161	0,000342	0,00564	0,00103	2,21E-06	0,00117	0,000628	0,00035
24	Rad.air-Cr5 mBq	1,34E-05	2,85E-05	0,000521	8,53E-05	1,84E-07	9,75E-05	5,25E-05	2,93E-05
25	Rad.air-Cs1 mBq	0,0027	0,00573	0,117	0,0172	3,71E-05	0,0196	0,0105	0,00588
26	Rad.air-Cs1 mBq	0,00521	0,0111	0,227	0,0332	7,16E-05	0,0379	0,0204	0,0114
27	Rad.air-Ede mBq	0,515	1,09	1,87	3,13	0,00678	3,74	2,01	1,12
28	Rad.air-Fe5 mBq	1,49E-07	3,15E-07	9,06E-06	9,47E-07	2,04E-09	1,08E-06	5,80E-07	3,24E-07
29	Rad.air-H3 Bq	0,059	0,125	2,4	0,377	0,000811	0,429	0,23	0,129
30	Rad.air-I12 mBq	0,0202	0,043	0,889	0,129	0,000278	0,147	0,0791	0,0442
31	Rad.air-I13 mBq	0,00228	0,00484	0,136	0,0143	3,09E-05	0,0166	0,0089	0,00497
32	Rad.air-I13 mBq	0,00127	0,00269	0,041	0,00808	1,74E-05	0,00921	0,00495	0,00276
33	Rad.air-I13 mBq	0,00189	0,00402	0,0618	0,0121	2,60E-05	0,0138	0,0074	0,00413
34	Rad.air-K40 mBq	0,0112	0,0232	1,41	0,0682	0,000147	0,0793	0,0439	0,0245
35	Rad.air-Kr8 Bq	351	745	1,53E+04	2,23E+03	4,82	2,55E+03	1,37E+03	766
36	Rad.air-Kr8 mBq	0,423	0,899	20,6	2,61	0,00565	3,08	1,66	0,924
37	Rad.air-Kr8 mBq	0,188	0,399	14,7	1,18	0,00254	1,37	0,735	0,41
38	Rad.air-Kr8 mBq	16,5	35	544	105	0,227	120	64,5	36
39	Rad.air-Kr8 mBq	0,133	0,282	10,5	0,823	0,00178	0,966	0,52	0,29

40	Rad.air-La1 mBq	9,45E-06	2,01E-05	0,000323	6,02E-05	1,30E-07	6,87E-05	3,69E-05	2,06E-05
41	Rad.air-LT- Bq	503	1,07E+03	2,22E+04	3,21E+03	6,91	3,66E+03	1,97E+03	1,10E+03
42	Rad.air-Mn mBq	3,86E-06	8,21E-06	0,000135	2,48E-05	5,33E-08	2,81E-05	1,51E-05	8,42E-06
43	Rad.air-Nb mBq	6,85E-07	1,46E-06	6,60E-05	4,38E-06	9,42E-09	4,99E-06	2,68E-06	1,50E-06
44	Rad.air-Np mBq	3,72E-09	7,90E-09	1,63E-07	2,38E-08	5,12E-11	2,70E-08	1,45E-08	8,11E-09
45	Rad.air-Pa2 mBq	0,00227	0,00482	0,0997	0,0144	3,11E-05	0,0165	0,00886	0,00494
46	Rad.air-Pb2 mBq	0,0624	0,132	6,09	0,398	0,000857	0,454	0,244	0,136
47	Rad.air-Pm mBq	0,00193	0,00408	0,0839	0,0122	2,64E-05	0,014	0,00753	0,0042
48	Rad.air-Po- mBq	0,0744	0,151	9,08	0,438	0,00095	0,517	0,291	0,162
49	Rad.air-Po2 mBq	0,0252	0,0534	1,11	0,16	0,000345	0,183	0,0985	0,055
50	Rad.air-Pu- mBq	0,000226	0,000479	0,00987	0,00143	3,10E-06	0,00164	0,000882	0,000492
51	Rad.air-Pu2 mBq	8,46E-09	1,80E-08	4,91E-07	5,40E-08	1,16E-10	6,15E-08	3,31E-08	1,85E-08
52	Rad.air-Pu2 mBq	0,00621	0,0132	0,272	0,0396	8,53E-05	0,0452	0,0243	0,0136
53	Rad.air-Ra mBq	0,0807	0,171	4,41	0,515	0,00111	0,587	0,316	0,176
54	Rad.air-Ra mBq	0,00579	0,0116	0,696	0,0336	7,28E-05	0,0399	0,0226	0,0126
55	Rad.air-Rn mBq	0,493	1,05	187	3,14	0,00678	3,59	1,93	1,08
56	Rad.air-Rn Bq	5,58	11,9	241	35	0,174	40,5	21,8	12,2
57	Rad.air-Ru mBq	3,88E-08	8,25E-08	4,57E-06	2,48E-07	5,33E-10	2,82E-07	1,52E-07	8,47E-08
58	Rad.air-Ru mBq	0,0226	0,0479	0,987	0,143	0,00031	0,164	0,0882	0,0492
59	Rad.air-Sb1 mBq	1,05E-06	2,23E-06	0,00011	6,69E-06	1,44E-08	7,64E-06	4,11E-06	2,29E-06
60	Rad.air-Sb1 mBq	1,35E-07	2,88E-07	1,58E-05	8,46E-07	1,83E-09	9,87E-07	5,29E-07	2,95E-07
61	Rad.air-Sr8 mBq	6,80E-06	1,44E-05	0,000214	4,33E-05	9,34E-08	4,94E-05	2,66E-05	1,48E-05
62	Rad.air-Sr9 mBq	0,00372	0,0079	0,163	0,0238	5,12E-05	0,027	0,0145	0,00811
63	Rad.air-Tc9 mBq	1,57E-07	3,34E-07	6,91E-06	1,01E-06	2,17E-09	1,15E-06	6,15E-07	3,43E-07
64	Rad.air-Te1 mBq	1,70E-05	3,61E-05	0,00197	0,000109	2,34E-07	0,000124	6,67E-05	3,72E-05
65	Rad.air-Th2 mBq	0,00513	0,0101	0,59	0,0286	6,23E-05	0,0345	0,02	0,0112
66	Rad.air-Th2 mBq	0,0252	0,0534	1,11	0,16	0,000345	0,183	0,0985	0,055
67	Rad.air-Th2 mBq	0,00311	0,00627	0,375	0,018	3,92E-05	0,0215	0,0122	0,00679
68	Rad.air-Th2 mBq	0,00227	0,00482	0,0997	0,0144	3,11E-05	0,0165	0,00886	0,00494
69	Rad.air-U-a mBq	0,0807	0,171	3,57	0,514	0,00111	0,587	0,316	0,176
70	Rad.air-U2 mBq	0,0271	0,0576	1,2	0,173	0,000372	0,197	0,106	0,059
71	Rad.air-U2 mBq	0,00132	0,00279	0,0579	0,00838	1,80E-05	0,00957	0,00516	0,00288
72	Rad.air-U2 mBq	0,0356	0,0746	2,25	0,222	0,000478	0,255	0,139	0,0777
73	Rad.air-Xe1 mBq	0,867	1,84	100	5,42	0,0117	6,31	3,39	1,89
74	Rad.air-Xe1 Bq	0,252	0,534	8,85	1,6	0,00346	1,83	0,985	0,55
75	Rad.air-Xe1 mBq	0,126	0,269	12,8	0,808	0,00174	0,92	0,495	0,276

76	Rad.air-Xe1 Bq	0,0431	0,0916	1,63	0,273	0,000589	0,314	0,169	0,0941
77	Rad.air-Xe1 mBq	4,31	9,16	326	26,8	0,0578	31,4	16,9	9,41
78	Rad.air-Xe1 mBq	0,107	0,227	12,5	0,667	0,00144	0,778	0,419	0,234
79	Rad.air-Xe1 mBq	1,18	2,49	88,6	7,29	0,0157	8,54	4,6	2,57
80	Rad.air-Zn6 mBq	1,67E-05	3,54E-05	0,000608	0,000106	2,28E-07	0,000121	6,54E-05	3,65E-05
81	Rad.air-Zf9 mBq	2,49E-07	5,27E-07	2,54E-05	1,58E-06	3,41E-09	1,81E-06	9,72E-07	5,42E-07
82	Rad.wat-Ag mBq	0,0261	0,0553	0,116	0,167	0,000358	0,189	0,102	0,0569
83	Rad.wat-Al mBq	3,10E-06	6,59E-06	0,000114	1,98E-05	4,26E-08	2,26E-05	1,21E-05	6,77E-06
84	Rad.wat-A mBq	0,00939	0,0199	0,41	0,0598	0,000129	0,0682	0,0367	0,0205
85	Rad.wat-Ba mBq	4,88E-05	0,000104	0,000178	0,000297	6,44E-07	0,000356	0,000191	0,000107
86	Rad.wat-C1 mBq	0,475	1,01	20,7	3,03	0,00652	3,45	1,86	1,04
87	Rad.wat-Cd mBq	2,81E-07	5,97E-07	1,02E-06	1,71E-06	3,70E-09	2,04E-06	1,10E-06	6,12E-07
88	Rad.wat-Ce mBq	7,26E-06	1,54E-05	2,64E-05	4,41E-05	9,56E-08	5,28E-05	2,84E-05	1,58E-05
89	Rad.wat-Ce mBq	0,214	0,455	9,38	1,37	0,00295	1,56	0,838	0,468
90	Rad.wat-C mBq	0,0124	0,0263	0,543	0,079	0,00017	0,0902	0,0486	0,0271
91	Rad.wat-Co mBq	4,98E-05	0,000106	0,000181	0,000303	6,56E-07	0,000362	0,000195	0,000109
92	Rad.wat-Co mBq	0,0415	0,0882	0,17	0,259	0,00056	0,302	0,162	0,0905
93	Rad.wat-Co mBq	2,06	4,39	89,1	13,2	0,0284	15	8,08	4,51
94	Rad.wat-Cr mBq	0,00107	0,00227	0,00388	0,00649	1,41E-05	0,00776	0,00417	0,00233
95	Rad.wat-Cs mBq	0,48	1,02	20,7	3,07	0,00659	3,49	1,88	1,05
96	Rad.wat-Cs mBq	2,61E-07	5,54E-07	9,49E-07	1,59E-06	3,44E-09	1,90E-06	1,02E-06	5,69E-07
97	Rad.wat-Cs mBq	4,42	9,4	193	28,2	0,0608	32,2	17,2	9,65
98	Rad.wat-Fe mBq	8,59E-07	1,83E-06	3,13E-06	5,22E-06	1,13E-08	6,25E-06	3,36E-06	1,87E-06
99	Rad.wat-H3 Bq	14	29,9	613	89,5	0,193	102	54,9	30,6
100	Rad.wat-I1 mBq	1,35	2,88	59,2	8,63	0,0186	9,85	5,29	2,95
101	Rad.wat-I1 mBq	0,000906	0,00193	0,00386	0,00572	1,23E-05	0,00659	0,00354	0,00198
102	Rad.wat-I1 mBq	0,000223	0,000471	0,000809	0,00136	2,92E-06	0,00161	0,000873	0,000487
103	Rad.wat-K- mBq	0,0339	0,0717	24,1	0,216	0,000465	0,245	0,132	0,0739
104	Rad.wat-La mBq	1,01E-05	2,14E-05	3,66E-05	6,12E-05	1,33E-07	7,32E-05	3,93E-05	2,20E-05
105	Rad.wat-M mBq	0,319	0,678	13,8	2,03	0,00438	2,32	1,25	0,695
106	Rad.wat-M mBq	3,39E-06	7,21E-06	1,23E-05	2,06E-05	4,46E-08	2,47E-05	1,32E-05	7,39E-06
107	Rad.wat-Na mBq	0,0015	0,00318	0,00543	0,00909	1,97E-05	0,0109	0,00585	0,00326
108	Rad.wat-Nb mBq	2,76E-05	5,86E-05	0,0001	0,000168	3,63E-07	0,000201	0,000108	6,02E-05
109	Rad.wat-Np mBq	0,0006	0,00127	0,0262	0,00382	8,24E-06	0,00436	0,00234	0,00131
110	Rad.wat-Nu mBq	2,04E-05	4,31E-05	0,000803	0,000129	2,79E-07	0,000148	7,96E-05	4,44E-05
111	Rad.wat-Pa mBq	0,042	0,0893	1,84	0,268	0,000576	0,306	0,164	0,0917

112	Rad.wat-Pb mBq	0,0271	0,0574	19,3	0,172	0,000372	0,197	0,106	0,059
113	Rad.wat-Po mBq	0,0271	0,0574	19,3	0,172	0,000372	0,197	0,106	0,059
114	Rad.wat-Pu mBq	0,0372	0,079	1,63	0,238	0,000512	0,27	0,145	0,0811
115	Rad.wat-Pu mBq	0,926	1,97	40,5	5,9	0,0127	6,74	3,62	2,02
116	Rad.wat-Ra mBq	29,8	63,4	11,7	0,546	0,0598	217	117	65
117	Rad.wat-Ra Bq	0,231	0,492	7,62	1,1	0,00248	1,69	0,905	0,505
118	Rad.wat-Ra mBq	59,8	127	23,5	1,1	0,12	435	234	130
119	Rad.wat-Ru mBq	1,64E-05	3,47E-05	5,92E-05	9,90E-05	2,15E-07	0,000119	6,41E-05	3,58E-05
120	Rad.wat-Ru mBq	2,25	4,79	98,7	14,3	0,031	16,4	8,81	4,92
121	Rad.wat-Sb mBq	4,88E-05	0,000104	0,000178	0,000297	6,44E-07	0,000356	0,000191	0,000107
122	Rad.wat-Sb mBq	0,00673	0,0143	0,0294	0,0428	9,22E-05	0,0489	0,0263	0,0147
123	Rad.wat-Sb mBq	0,000397	0,000841	0,00145	0,00241	5,23E-06	0,00288	0,00155	0,000866
124	Rad.wat-Sp mBq	0,028	0,0596	5,09	0,179	0,000386	0,204	0,11	0,0612
125	Rad.wat-Sr mBq	0,00011	0,000234	0,000401	0,000668	1,45E-06	0,000801	0,00043	0,00024
126	Rad.wat-Sr mBq	0,451	0,956	19,7	2,87	0,00619	3,27	1,76	0,984
127	Rad.wat-Tc mBq	0,238	0,504	10,4	1,51	0,00326	1,73	0,929	0,518
128	Rad.wat-Tc mBq	2,30E-05	4,88E-05	8,34E-05	0,000139	3,02E-07	0,000167	8,99E-05	5,02E-05
129	Rad.wat-Te mBq	2,06E-06	4,36E-06	7,46E-06	1,24E-05	2,70E-08	1,49E-05	8,04E-06	4,49E-06
130	Rad.wat-Te mBq	8,43E-07	1,78E-06	3,06E-06	5,11E-06	1,11E-08	6,11E-06	3,29E-06	1,84E-06
131	Rad.wat-Th Bq	0,119	0,254	0,0471	0,0022	0,000241	0,871	0,468	0,261
132	Rad.wat-Th mBq	0,00633	0,0134	4,5	0,0403	8,70E-05	0,046	0,0247	0,0138
133	Rad.wat-Th mBq	6,56	13,9	288	41,8	0,09	47,7	25,6	14,3
134	Rad.wat-Th mBq	0,0423	0,0899	1,86	0,269	0,000581	0,308	0,166	0,0924
135	Rad.wat-U- mBq	0,141	0,299	15,1	0,899	0,00194	1,02	0,55	0,307
136	Rad.wat-U- mBq	2,75	5,83	120	17,5	0,0376	20	10,7	6
137	Rad.wat-U2 mBq	0,056	0,119	2,46	0,357	0,000768	0,407	0,219	0,122
138	Rad.wat-U2 mBq	0,0836	0,177	3,68	0,532	0,00115	0,607	0,327	0,182
139	Rad.wat-Y9 mBq	5,60E-06	1,19E-05	2,04E-05	3,40E-05	7,38E-08	4,07E-05	2,19E-05	1,22E-05
140	Rad.wat-Zn mBq	0,00316	0,00671	0,0115	0,0192	4,16E-05	0,023	0,0123	0,00689
141	Rad.wat-Zr mBq	0,0192	0,0408	0,839	0,122	0,000264	0,14	0,0752	0,042

Bijlage F Procesgegevens Verbranden en Storten <Afval01.xls>

VLCA database

Afvalverwerking (Verbranding) exclusief kapitaalgoederen

<Afval01.xls>

Raw materials		1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg
No	Substance	Unit	IN:aluminium	IN:brick (tn	IN:concrete	IN:glass wo	IN:gypsum	IN:mineral	IN:msw (tn	IN:pe (tno)	IN:ps (tno)	IN:pvc_film	IN:pvc_sta	IN:steel_E	IN:steel_Zn	IN:wood_waste (tno)
Airborne emissions																
No	Substance	Unit	IN:aluminium	IN:brick (tn	IN:concrete	IN:glass wo	IN:gypsum	IN:mineral	IN:msw (tn	IN:pe (tno)	IN:ps (tno)	IN:pvc_film	IN:pvc_sta	IN:steel_E	IN:steel_Zn	IN:wood_waste (tno)
1	aerosols	mg	0	0	0	0	0	0	26,6	120	105	59,2	47,3	0	0	44,7
2	As	µg	0	12	6,7	0	1	0	6,5	0	0	0	0	0	0	0
3	Cd	µg	200	30	11	0	50	0	150	150	250	50	0	150	0	13,5
4	CO	g	0	0	0	0	0	0	0,266	1,2	1,05	0,592	0,473	0	0	0,447
5	CO2	kg	0	0	0	0	0	0	0,0902	3,05	3,12	1,65	1,33	0	0	0
6	CO2 (biom	kg	x	x	x	x	x	x	0,812	x	x	x	x	x	x	1,58
7	cobalt	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	Cr	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	Cu	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	CxHy halo_	kg	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
11	CxHy incin	mg	0	0	0	0	0	0	53,1	240	211	118	94,5	0	0	89,4
12	CxHy landfi	kg	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
13	dioxin (TE	ng	0	0	0	0	0	0	0,531	2,4	2,11	1,18	0,945	0	0	0,894
14	H2S	kg	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
15	HCl	g	0,0216	0,0016	0	0,0016	0,0004	0,0016	0,056	0,0137	0,00722	3,7	4,13	0,006	0	0,000648
16	heavy meta	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	HF	mg	0	25,5	11,7	0	0,255	0	5,1	1,53	1,02	1,58	0	0	0	0,0138
18	Hg	mg	0	0	0,0338	0	0,00844	0	0,262	8,44	0,422	0,422	0	0	0	0,038
19	methane	kg	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
20	Mn	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	Mo	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	NH3	mg	0	0	0	0	0	0	15,8	3,73	10,6	5,39	0	0	0	6,18
23	Ni	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	NO	mg	0	0	0	0	0	0	251	59,2	168	85,5	0	0	0	98
25	NOx (as N	kg	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
26	PAH's	µg	0	0	0	0	0	0	0,425	1,92	1,69	0,948	0,756	0	0	0,715

No	Substance	Unit	IN:aluminium	IN:brick (tn	IN:concrete	IN:glass wo	IN:gypsum	IN:mineral	IN:msw (tn	IN:pe (tno)	IN:ps (tno)	IN:pvc_film	IN:pvc_sta	IN:steel_E	IN:steel_Zn	IN:wood_waste (tno)
27	Pb	mg	0,0477	0,0994	0,0815	0,0219	0	0,0219	0,596	0,402	0,0398	0,0159	27,2	0,755	0	0,0125
28	Sb	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	Se	µg	0	0	30	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0,18
30	Sn	µg	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	1,8
31	SO2	g	0	0,054	0,0648	0,129	11,1	0,129	0,216	0,0273	0,0379	0,0551	0,114	0	0	0,00778
32	Te	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	V	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	Zn	mg	0,088	0,134	0,398	0,008	0,03	0,008	0,16	1,82	2	0,01	0	0,404	60	0,0396
Waterborne emissions																
No	Substance	Unit	IN:aluminium	IN:brick (tn	IN:concrete	IN:glass wo	IN:gypsum	IN:mineral	IN:msw (tn	IN:pe (tno)	IN:ps (tno)	IN:pvc_film	IN:pvc_sta	IN:steel_E	IN:steel_Zn	IN:wood_waste (tno)
1	As	µg	0	0,0222	0,0124	0	0,00185	0	0,012	0	0	0	0	0	0	0
2	Cd	µg	2,22	0,333	0,122	0	0,555	0	1,66	1,66	2,77	0,555	0	1,66	0	0,15
3	Cl-	g	0,134	0,00992	0	0,00992	0,00248	0,00992	0,347	0,0852	0,0447	22,9	25,6	0,0372	0	0,00402
4	cobalt	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	COD	mg	1,81	1,81	1,81	1,81	1,81	1,81	1,81	1,81	1,81	1,81	1,81	1,81	1,81	1,81
6	Cr	µg	0	0,533	0,858	0	0,0962	0	1,04	0	0	0	0	2,96	0	0,00666
7	Cu	µg	0,00888	0,00962	0,0525	0,00592	0,00592	0,00592	1,26	0,0747	0,0296	0,0148	0	0,147	0	0,00666
8	fluoride ion	mg	0	1,2	0,551	0	0,012	0	0,241	0,0721	0,0481	0,0746	0	0	0	0,000649
9	Hg	µg	0	0	0,000888	0	0,000222	0	0,00688	0,222	0,0111	0,0111	0	0	0	0,000999
10	Mn	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	Mo	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	N-tot	mg	0	0	0	0	0	0	0,777	0,183	0,519	0,264	0	0	0	0,303
13	Ni	µg	0	2,96	4,37	0	0,37	0	4,96	0	0	0	0	0	0	0,0333
14	PAH's	ng	22,2	22,2	22,2	22,2	22,2	22,2	22,2	22,2	22,2	22,2	22,2	22,2	22,2	22,2
15	Pb	mg	0,000266	0,000555	0,000455	0,000122	0	0,000122	0,00333	0,00224	0,000222	8,88E-05	0,152	0,00422	0	6,99E-05
16	phenols	kg	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
17	Sb	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	Se	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	Sn	ng	0	0	0	0	0	0	207	0	0	0	0	0	0	23,3
20	sulphates	g	0	0,00266	0,0032	0,00639	0,549	0,00639	0,0107	0,00135	0,00187	0,00272	0,00563	0	0	0,000384
21	Te	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	V	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	Zn	mg	0,000326	0,000496	0,00147	2,96E-05	0,000111	2,96E-05	0,000592	0,00673	0,00741	3,70E-05	0	0,00149	0,222	0,000147

Solid emissions

[illegible]

Emissions to soil

[illegible]

Non material emissions

[illegible]

Afvalverwerking (storten) exclusief kapitaalgoederen

Raw materials		1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg
---------------	--	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

