

**Emissieschattingen Diffuse bronnen
Emissieregistratie**

Lekkage motorolie

Versie mei 2016

De gepresenteerde methode voor emissieberekening van de genoemde emissieoorzaken in deze factsheet is actueel, maar vanaf 2017 worden de nieuwe emissiecijfers niet meer toegevoegd. Ga voor de meest recente emissiecijfers naar de website van EmissieRegistratie (www.emissieregistratie.nl).

In opdracht van Rijkswaterstaat – WVL
Uitgevoerd door DELTARES en TNO

Lekkage motorolie

1 Omschrijving emissiebron

Motorvoertuigen verbruiken een zekere hoeveelheid motorolie. Enerzijds is dit een gevolg van lekkage, anderzijds wordt ook motorolie in de cilinders verbrand. Lekkage van motorolie leidt tot een diffuse emissie van zware metalen en PAK naar het milieu.

In deze factsheet wordt de wijze beschreven waarop deze emissies als gevolg van lekkage worden berekend. Deze emissiebron wordt toegerekend aan de doelgroep Verkeer en Vervoer.

2 Toelichting berekeningswijze

De emissies worden berekend door de vermenigvuldiging van een emissieverklarende variabele (EVV), hier de verkeersprestatie per voertuigtype in Nederland in km, met een emissiefactor (EF) per voertuigtype, uitgedrukt in mg motorolielekkage per km en een emissieprofiel voor de specifieke stoffen per mg verbruikte olie. Deze berekeningswijze is uitgebreid toegelicht in de Handreiking Regionale aanpak diffuse bronnen [1].

$$\text{Emissie} = \text{EVV} * \text{EF} * \text{component}$$

Waarbij:

EVV = Verkeersprestatie (km)

EF = Motorolielekkage per kilometer (mg/km)

component = Gehalte stof in motorolie (mg/kg)

3 Emissieverklarende variabele

De EVV is de totale verkeersprestatie van de verschillende soorten voertuigtypen. Deze verkeersprestatie wordt jaarlijks geregistreerd door de taakgroep verkeer en vervoer [2]. Tabel 1 geeft de totale verkeersprestatie voor de tijdreeks 1990-2014.

Tabel 1: Tijdreeks totale verkeersprestatie wegvoertuigen (in mln km)

	1990	1995	2000	2005	2010	2013	2014
totaal km	98 951	104 931	119 790	128 972	132 740	132 074	131 695

4 Emissiefactoren

Als gemiddelde emissiefactor wordt een waarde van 10 mg motorolie/km aangehouden [3-4]. Op basis hiervan en de kilometrages in tabel 1 wordt een totale lekkage van motorolie in Nederland vastgesteld. De samenstelling van motorolie is aangepast in 2014 op basis van nieuw literatuuronderzoek. Met de nieuwe waarden worden de emissiefactoren lager en zijn er vijf nieuwe PAK toegevoegd. Deze staan in de tabel cursief gedrukt. De nieuwe emissiefactoren staan weergegeven in tabel 2 [8, 9 en 10].

Tabel 2: Gehaltes zware metalen en emissieprofielen PAK voor motorolie (in mg/kg) [4]

stof	motorolie
Arseen	0.1
Cadmium	0.5
Chroom	10
Koper	26
Lood	2
Nikkel	6
Zink	700
antraceen	20.2
Benzo(a)Antraceen	26.7

stof	motorolie
Benzo(a)Pyreen	12
Benzo(b)Fluorantheen	13.9
Benzo(ghi)Peryleen	47.6
Benzo(k)Fluorantheen	15.3
Chryseen	45
Fenantreen	135.1
Fluorantheen	39.4
Indeno (1,2,3-c,d)Pyreen	8.1
Naftaleen	220
Acenaftheen	5.3
Acenafthyleen	3.8
Dibenzo(ah)anthraceen	0.9
Fluoreen	42.9
Pyreen	88.5

5 Maatregelen en effecten

Er zijn geen effecten van maatregelen bekend.

6 Emissies

De berekende gelekte hoeveelheid motorolie staat in tabel 3.

De totale hoeveelheden aan PAK en zware metalen in motorolie staan in tabel 4.

Tabel 3: Gelekte hoeveelheden motorolie (in ton)

	1990	1995	2000	2005	2010	2013	2014
binnen bebouwde kom	792	839	958	1 031	1 061	1 056	1 053
buiten bebouwde kom	98	91	94	100	107	105	107
snelwegen	94	96	99	93	80	76	74
Totale lekkage	983	1 027	1 151	1 224	1 248	1 237	1 234

Tabel 4: Emissies als gevolg van lekkage motorolie (in kg)

	1990	1995	2000	2005	2010	2013	2014
Arseen	0.10	0.10	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
Cadmium	0.49	0.51	0.58	0.61	0.62	0.62	0.62
Chroom	9.8	10	12	12	12	12	12
Koper	26	27	30	32	32	32	32
Lood	2.0	2.1	2.3	2.4	2.5	2.5	2.5
Nikkel	5.9	6.2	6.9	7.3	7.5	7.4	7.4
Zink	688	719	806	857	873	866	864
Acenaftheen	5.2	5.4	6.1	6.5	6.6	6.6	6.5
Acenafthyleen	3.7	3.9	4.4	4.7	4.7	4.7	4.7
Anthraceen	20	21	23	25	25	25	25
Benzo(a)Anthraceen	26	27	31	33	33	33	33
Benzo(a)Pyreen	12	12	14	15	15	15	15
Benzo(b)Fluorantheen	14	14	16	17	17	17	17
Benzo(ghi)Peryleen	47	49	55	58	59	59	59
Benzo(k)Fluorantheen	15	16	18	19	19	19	19
Chryseen	44	46	52	55	56	56	56
Dibenzo(ah)Anthraceen	0.88	0.92	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1
Fenantreen	133	139	155	165	169	167	167
Fluorantheen	39	40	45	48	49	49	49
Fluoreen	42	44	49	53	54	53	53
Indeno (1,2,3-c,d)Pyreen	8.0	8.3	9.3	9.9	10	10	10.0
Naftaleen	216	226	253	269	274	272	271
Pyreen	87	91	102	108	110	110	109
PAK6	134	140	157	167	170	169	168
PAK10	560	585	655	697	710	705	702

7 Verdeling compartimenten

De emissies van motorolielekkages gaan naar bodem oppervlaktewater en riool. Voor de verdeling van emissies over compartimenten wordt de motorolielekkage toegekend aan de verschillende voertuigtypen en aan de locatie (binnen en buiten de bebouwde kom of snelweg).

De toedeling naar de milieucompartimenten hangt rechtstreeks samen met de wegtypen waar de emissies plaatsvinden. In tabel 5 staat de toedeling van de emissies van motorolie voor de verschillende wegtypen weergegeven.

Tabel 5: Verdelingspercentages voor motorolie naar compartimenten

	bodem	riool	water
bebouwde kom	0	100	0
landelijke wegen	80	0	20
autosnelwegen	80	0	20

Bron: methodiekrappport taakgroep verkeer [4]

Bij de verdeling van de hoeveelheid gelekte motorolie over de wegtypen (binnen de bebouwde kom buiten de bebouwde kom en snelwegen) wordt aangenomen dat 80% van de olielekkage plaatsvindt binnen de bebouwde kom. De overige hoeveelheid gelekte motorolie wordt verdeeld over de twee andere wegtypen naar rato van de verkeersprestatie. Hierbij is gebruik gemaakt van weegfactoren per voertuigtype die tevens afhangen van de leeftijd van het voertuigtype. De verdeling van de leeftijdsopbouw van de voertuigtypen is voor de verschillende wegtypen gelijk verondersteld in de berekening. De wijze waarop op basis van deze aannames de lekverliezen worden verdeeld wordt in detail toegelicht in bijlage 1 aan de hand van de berekening voor 1 jaar.

De emissies van motorolielekkages binnen de bebouwde kom worden voor 100% beschouwd als emissies naar het rioleringsstelsel in tegenstelling tot emissies door wegdekslijtage en bandenslijtage. Van wegdekslijtage en bandenslijtage wordt juist aangenomen dat het geëmitteerde stof weer kan opwaaien en verder van de weg terecht kan komen terwijl er bij emissies door lekkage motorolie wordt aangenomen dat alle motorolie op het wegdek terecht komt en zich uiteindelijk naar het riool verplaatst. Op snelwegen komt een deel van de emissies in het ZOAB terecht. De emissies op snelwegen worden gecorrigeerd voor de hoeveelheid die in het ZOAB (Zeer Open Asphalt Beton) terecht komt (zie tabel 6). De overige emissies gaan voor 80% naar de bodem en voor 20% naar het oppervlaktewater. Ook op landelijke wegen buiten de bebouwde kom gaat 80% van de emissies naar de bodem en 20% naar het oppervlaktewater (zonder correctie voor ZOAB). Tabellen 7 t/m 10 geven de resulterende verdeling over de verschillende compartimenten.

Tabel 6: Correctiefactor voor ZOAB op snelwegen [4].

	1990	1995	2000	2005	2010	2013	2014
correctiefactor ZOAB	0.94	0.71	0.5	0.34	0.21	0.18	0.17

Tabel 7: Lekkage van motorolie verdeling over compartimenten (in ton)

compartiment	1990	1995	2000	2005	2010	2013	2014
Bodem	154	150	155	154	149	146	145
Water direct	38	37	38	38	37	36	36
Riool	792	839	958	1 031	1 061	1 056	1 053

Tabel 8: Emissies naar bodem als gevolg van lekkage van motorolie (in kg)

stof	1990	1995	2000	2005	2010	2013	2014
Arseen	0.02	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01
Cadmium	0.08	0.07	0.08	0.08	0.07	0.07	0.07
Chroom	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4
Koper	4.0	3.9	4.0	4.0	3.9	3.8	3.8
Lood	0.31	0.30	0.31	0.31	0.30	0.29	0.29
Nikkel	0.92	0.90	0.93	0.93	0.90	0.87	0.87
Zink	107	105	108	108	105	102	101
Acenaftheen	0.81	0.79	0.82	0.82	0.79	0.77	0.77
Acenafthyleen	0.58	0.57	0.59	0.59	0.57	0.55	0.55
Anthraceen	3.1	3.0	3.1	3.1	3.0	2.9	2.9
Benzo(a)Anthraceen	4.1	4.0	4.1	4.1	4.0	3.9	3.9
Benzo(a)Pyreen	1.8	1.8	1.9	1.9	1.8	1.7	1.7

stof	1990	1995	2000	2005	2010	2013	2014
Benzo(b)Fluorantheen	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.0	2.0
Benzo(ghi)Peryleen	7.3	7.1	7.4	7.4	7.1	6.9	6.9
Benzo(k)Fluorantheen	2.3	2.3	2.4	2.4	2.3	2.2	2.2
Chryseen	6.9	6.7	7.0	6.9	6.7	6.5	6.5
Dibenzo(ah)Anthraceen	0.14	0.13	0.14	0.14	0.13	0.13	0.13
Fenanthreen	21	20	21	21	20	20	20
Fluorantheen	6.0	5.9	6.1	6.1	5.9	5.7	5.7
Fluoreen	6.6	6.4	6.6	6.6	6.4	6.2	6.2
Indeno (1,2,3-c,d)Pyreen	1.2	1.2	1.3	1.3	1.2	1.2	1.2
Naftaleen	34	33	34	34	33	32	32
Pyreen	14	13	14	14	13	13	13
PAK6	21	20	21	21	20	20	20
PAK10	87	85	88	88	85	83	83

Tabel 9: Emissies naar oppervlaktewater als gevolg van lekkage van motorolie (in kg)

stof	1990	1995	2000	2005	2010	2013	2014
Arseenverb. (als As)	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
Cadmiumverb. (als Cd)	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Chroomverb. (als Cr)	0.38	0.37	0.38	0.38	0.37	0.36	0.36
Koperverb. (als Cu)	0.99	0.97	1.00	1.00	0.96	0.94	0.93
Loodverb. (als Pb)	0.08	0.07	0.08	0.08	0.07	0.07	0.07
Nikkelverb. (als Ni)	0.23	0.22	0.23	0.23	0.22	0.22	0.22
Zinkverb. (als Zn)	27	26	27	27	26	25	25
Anthraceen	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.19	0.19
Benzo(a)Anthraceen	0.14	0.14	0.15	0.15	0.14	0.14	0.14
Benzo(a)Pyreen	0.77	0.75	0.78	0.78	0.75	0.73	0.73
Benzo(b)Fluorantheen	1.0	0.99	1.0	1.0	0.99	0.96	0.96
Benzo(ghi)Peryleen	0.46	0.45	0.46	0.46	0.44	0.43	0.43
Benzo(k)Fluorantheen	0.53	0.52	0.53	0.53	0.52	0.50	0.50
Chryseen	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.7	1.7
Fenanthreen	0.58	0.57	0.59	0.59	0.57	0.55	0.55
Fluorantheen	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.6	1.6
Indeno (1 2 3-c d)Pyreen	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Naftaleen	5.1	5.0	5.2	5.2	5.0	4.9	4.9
Acenaftheen	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4	1.4
Acenafthyleen	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.5	1.5
Dibenzo(ah)anthraceen	0.31	0.30	0.31	0.31	0.30	0.29	0.29
Fluoreen	8.4	8.2	8.5	8.5	8.2	7.9	7.9
Pyreen	3.4	3.3	3.4	3.4	3.3	3.2	3.2
PAK6	5.2	5.1	5.2	5.2	5.1	4.9	4.9
PAK10	22	21	22	22	21	21	20

Tabel 10: Emissies naar riool als gevolg van lekkage van motorolie (in kg)

	1990	1995	2000	2005	2010	2013	2014
Arseenverb. (als As)	0.08	0.08	0.10	0.10	0.11	0.11	0.11
Cadmiumverb. (als Cd)	0.40	0.42	0.48	0.52	0.53	0.53	0.53
Chroomverb. (als Cr)	7.9	8.4	9.6	10	11	11	11
Koperverb. (als Cu)	21	22	25	27	28	27	27
Loodverb. (als Pb)	1.6	1.7	1.9	2.1	2.1	2.1	2.1
Nikkelverb. (als Ni)	4.7	5.0	5.7	6.2	6.4	6.3	6.3
Zinkverb. (als Zn)	554	588	671	722	743	739	737
Anthraceen	4.2	4.4	5.1	5.5	5.6	5.6	5.6
Benzo(a)Anthraceen	3.0	3.2	3.6	3.9	4.0	4.0	4.0
Benzo(a)Pyreen	16	17	19	21	21	21	21
Benzo(b)Fluorantheen	21	22	26	28	28	28	28
Benzo(ghi)Peryleen	9.5	10	11	12	13	13	13
Benzo(k)Fluorantheen	11	12	13	14	15	15	15
Chryseen	38	40	46	49	51	50	50

	1990	1995	2000	2005	2010	2013	2014
Fenantheen	12	13	15	16	16	16	16
Fluorantheen	36	38	43	46	48	48	47
Indeno (1 2 3-c d)Pyreen	0.71	0.76	0.86	0.93	0.96	0.95	0.95
Naftaleen	107	113	129	139	143	143	142
Acenaftheen	31	33	38	41	42	42	41
Acenafthyleen	34	36	41	44	46	45	45
Dibenzo(ah)anthraceen	6.4	6.8	7.8	8.4	8.6	8.6	8.5
Fluoreen	174	185	211	227	233	232	232
Pyreen	70	74	85	91	94	93	93
PAK6	108	114	131	141	145	144	144
PAK10	451	478	545	587	604	601	599

8 Emissieroutes via riool naar water

De emissies naar riool vinden in zijn geheel plaats via het systeem voor hemelwaterafvoer. De wijze waarop deze indirecte emissies naar water plaatsvinden wordt verder beschreven in de factsheet "Effluenten RWZI's regenwaterriolen niet aangesloten riolen overstorten en IBA's" [5]. Daarnaast gaat een deel van de emissies direct naar water.

9 Regionalisatie

Voor de regionale verdeling van de Emissies wordt binnen emissieregistratie gebruik gemaakt van een set van digitale kaarten welke aanwezig is bij het RIVM. Deze set geeft de regionale verdeling in Nederland weer van allerlei grootheden zoals de bevolkingsdichtheid verkeersintensiteit landbouwactiviteiten etc. Binnen de Emissieregistratie worden deze kaarten gebruikt als 'lokator' om de regionale verdeling van emissies vast te stellen. De set aan mogelijke lokatoren is beperkt (voor een overzicht van beschikbare lokatoren zie [6]) dus kan niet iedere denkbare grootheid als lokator worden toegepast. Daarom wordt die lokator gebruikt waarvan wordt aangenomen dat hij het beste correleert met de emissie. In sommige gevallen wordt één bron via meerdere lokatoren verdeeld. Dat is hier het geval voor lekkage motorolie op landelijke wegen welke voor 80% wordt verdeeld middels de verkeersintensiteit op autosnelwegen en voor 20% wordt verdeeld via het aantal woningen buiten de bebouwde kom. Deze verdeling wordt gehanteerd omdat kleine gemeentelijke wegen niet worden meegenomen bij de verkeersintensiteit van landelijke wegen. De verkeersintensiteit op deze wegen wordt benaderd door het aantal woningen buiten de bebouwde kom. De verdeling van emissies over Nederland wordt aangenomen gelijk te zijn aan de verdeling van de lokator over Nederland.

In onderstaande tabel staat voor de verschillende emissieoorzaken de lokator weergegeven waarmee emissies worden geregionaliseerd.

Tabel 12: Overzicht van wijze van regionalisatie van emissies

Onderdeel	Lokatoren
Lekkage motorolie snelwegen	Verkeersintensiteit op autosnelwegen
Lekkage motorolie landelijke wegen (voor 80%)	Verkeersintensiteit landelijke wegen 80%
Lekkage motorolie landelijke wegen (voor 20%)	Aantal woningen buiten de bebouwde kom 20%
Lekkage motorolie binnen de bebouwde kom	Aantal inwoners per gridcel van 500x500 meter

De wijze waarop de lokatoren tot stand komen wordt beschreven in [6]:

Verkeersintensiteit autosnelwegen en landelijke wegen (zie boven)

De verkeersintensiteit op autosnelwegen is afkomstig van de kaart 'toedeling naar wegvak op basis van voertuigkilometers'. Deze kaart onderscheidt 6 categorieën waaronder:

- Autosnelwegen (rijkswegen) personen- en bestelauto's
- Autosnelwegen (rijkswegen) vracht- en overig verkeer
- Provinciale wegen personen en bestelauto's
- Provinciale wegen vracht- en overig verkeer
- Bebouwde kom personen- en bestelauto's

- Bebouwde kom vracht- en overig verkeer

Gegevens over de ligging en de lengte van de weg(vakken) afkomstig zijn uit het Nationaal Wegenbestand (NWB) van de Adviesdienst Verkeer- en Vervoer (AVV). De intensiteiten (etmaalgemiddelde aantal voertuigen over het gehele beschouwde jaar x wegvaklengte) zijn voor de autosnelwegen berekend uit door AVV uitgevoerde tellingen en hebben betrekking op 2010. Voor de provinciale wegen en wegen binnen de bebouwde kom betreft het gemodelleerde gegevens afkomstig uit het Nieuw Regionaal Model (NRM) in beheer bij AVV en hebben betrekking op 2010. Naast tellingen gebruikt dit model sociaal-economische en demografische factoren als bevolkingsdichtheid en opbouw aanwezige werkgelegenheid en type bedrijven in de omgeving. Voor de intensiteiten binnen de bebouwde kom worden ook gegevens gebruikt uit gemeentelijke verkeersmilieukaarten en hebben betrekking op 2010.

De resultaten van het NRM (verkeersintensiteiten) zijn afkomstig van MNP/LOK (Leefomgevingskwaliteit) waar ze dienen als invoer voor geluidsberekeningen.

Aantal woningen buiten de bebouwde kom en aantal inwoners per gridcel van 500x 500 m

Het aantal inwoners per gridcel van 500x500 meter is afkomstig uit de kaart 'toedeling naar gridcel op basis van aantal inwoners woningen en inwoners/rioleringsseenheid' opgesteld door het RIVM. Deze kaart is gebaseerd op CBS-statistieken over aantal inwoners en aantal woningen per gemeente (voor 2010). De verdeling van inwoners binnen de gemeente over de gridcellen is gebaseerd op gegevens uit de Basisregistratie Adressen en Gebouwen (BAG met adressen en woningtypen) in combinatie met het bestand Riolerings Eenheden (2003).

10 Opmerkingen/wijzigingen ten opzichte van voorgaande jaren

In 2015 zijn de percentages ZOAB door RWS bijgesteld (Klein, 2016).

	2010	2013	2014
correctiefactor ZOAB	0.21	0.18	0.17
correctiefactor ZOAB oud	0.15	0.10	-

In 2014 zijn de emissiefactoren voor stoffen in motorolie aangepast. De oude factoren staan in onderstaande tabel.

Tabel 13: Oude gehalten zware metalen en emissieprofielen PAK voor motorolie (in mg/kg) [4]

stof	motorolie
cadmium	1.28
koper	33.8
chromium	7.7
nikkel	3.25
zink	825
arsen	8.1
lood	148
naftaleen	6 000
antraceen	130
fenantreen	1 000
fluorantheen	200
benzo(a)anthraceen	175
chryseen	180
benzo(b)fluorantheen	100
benzo(k)fluorantheen	100
benzo(a)pyreen	180
indeno(1 2 3-cd)pyreen	65
benzo(ghi)peryleen	220
totaal PAK-Borneff (6)	860
totaal PAK (VROM) 10	8 250

In 2008 is de verdeling van de emissie over de wegtypen aangepast. In eerdere jaren werd de hoeveelheid gelekte motorolie verdeeld over 3 wegtypen naar rato van het aantal gereden kilometers. Omdat de auto's echter ook een groot deel van de tijd stil staan binnen de bebouwde kom is deze

verdeling nu aangepast. Er wordt aangenomen dat 80% van de lekkage van motorolie binnen de bebouwde kom plaatsvindt. De overige 20% van de hoeveelheid gelekte motorolie wordt naar rato van het aantal kilometers verdeeld over de landelijke wegen buiten de bebouwde kom en de snelwegen. In bijlage 1 staat voor één jaar uitgewerkt hoe dit wordt berekend.

Originele factsheet:

Klein J (CBS) H. Oonk (TNO) en J. Hulskotte (TNO); Lekkage motorolie november 2007

De factsheet wordt jaarlijks geupdate.

11 Betrouwbaarheid/verbeterpunten

Aan elk onderdeel van de emissieberekening is een betrouwbaarheid toegekend. De volgende betrouwbaarheidspercentages zijn hierbij gehanteerd: 1% 5% 10% 25% 50% 100% 200% en 400%. Een betrouwbaarheid van 1% wil zeggen dat het desbetreffende onderdeel zeer betrouwbaar is; een betrouwbaarheid van 400% betekent een grote onzekerheid in het desbetreffende onderdeel. Alle percentages ertussen geven van laag naar hoog een steeds kleinere betrouwbaarheid en een grotere onzekerheid. Voor elk van de onderdelen is de betrouwbaarheid ingeschat door een groep experts. Hierbij zijn onder andere de volgende punten in overweging genomen:

- Metingen: zijn er metingen beschikbaar? Om hoeveel metingen gaat het? Zijn ze recent realistisch en representatief? Hoe groot is de variatie?
- Als er geen metingen voorhanden zijn: is er veel literatuur of andere informatiebronnen beschikbaar?
- Als de emissie d.m.v. een model wordt verkregen: wat is de schaal van het model en is het model gevalideerd?
- Aannames: moeten er veel aannames gedaan worden en hoe groot zijn die?
- Regionalisatie: geeft de lokator een goed beeld van de ruimtelijke verdeling van de bron? Hoe groot is de variatie van de emissie in de ruimte en kan deze variatie door de lokator wel goed over Nederland verdeeld worden?

Onderdeel emissieberekening	Betrouwbaarheidspercentage (%)
Emissieverklarende variabele	25
Emissiefactor	100
Verdeling compartimenten	50
Emissieroutes via riool naar water	10
Regionalisatie	50

De berekening van de emissiefactoren bevat veel onzekerheden en krijgt een betrouwbaarheidspercentage van 100%. De emissieverklarende variabele is vrij goed bekend vanuit de monitoring van verkeersprestaties. Het is echter niet duidelijk of dit de beste emissieverklarende variabele is. Daarom leidt de toepassing van deze emissieverklarende variabele niet tot een nauwkeurige emissieschatting: een betrouwbaarheidspercentage van 25%. De verdeling van de emissies over de verschillende compartimenten is onzeker en krijgt een betrouwbaarheid van 50%. De emissieroutes via riool naar water krijgen een betrouwbaarheidspercentage van 10% zoals beschreven in de factsheet van de berekende effluenten RWZI's [5]. De regionalisatie van de emissies krijgt een betrouwbaarheidspercentage van 50%. De verdeling over de compartimenten en de regionalisatie zijn onbetrouwbaar omdat olie lekkage meer tijdsafhankelijk is dan kilometer-afhankelijk. De verdeling van het aantal verreden kilometers is dan geen goede indicator en leidt tot verhoogde lekkage op doorgaande wegen ten opzichte van de plekken waar auto's veelal geparkeerd staan. Dit leidt ook tot een verhoogde emissie naar riool en minder directe emissies naar oppervlaktewater en bodem.

De belangrijkste verbeterpunten zijn:

- Verbetering van kwantificering lekkage motorolie. Met name de algemene emissiefactor van 10 mg/km is onzeker mogelijk verouderd en lijkt aan herziening toe;
- Als verkeersprestatie wordt nu het aantal verreden kilometers gebruikt voor het hele voertuigpark. Het is wellicht beter om het aantal voertuigen ouder dan 5 of 10 jaar te gebruiken als EVV. Lekkage gebeurt vooral bij oudere auto's tijdens stilstaan niet tijdens rijden.

12 Reacties

Voor vragen naar aanleiding van dit werkdocument of opmerkingen kan contact worden opgenomen met emissieregistratie@deltares.nl.

13 Referenties

- [1] CIW/CUWVO werkgroep VI februari 1997. *Handreiking Regionale aanpak diffuse bronnen*. Bijlage 1 par 2.2.
- [2] <http://www.cbs.nl/nl-NL/menu/themas/verkeer-vervoer/cijfers/incidenteel/maatwerk/default.htm>
- [3] Feenstra J.F. P.J.F. van der Most 1985. Diffuse bronnen van waterverontreiniging IVMrapport E85/15 Instituut voor Milieuvraagstukken Amsterdam.
- [4] Klein J. et al. Methods for calculating the emissions of transport in the Netherlands CBS TNO PBL en RWS table 1.33B 2016
- [5] Rijkswaterstaat WVL 2014. Effluenten RWZI's regenwaterriolen niet aangesloten riolen overstorten en IBA's factsheet diffuse bronnen mei 2014.
- [6] Molder R. te 2007. Notitie ruimtelijke verdeling binnen de emissieregistratie. Een overzicht.
- [7] Most P.F.J. van der van Loon M.M.J. Aulbers J.A.W. en van Daelen H.J.A.M. juli 1998. Methoden voor de bepaling van emissies naar lucht en water. Publicatierreeks Emissieregistratie nr. 44.
- [8] European Petroleum Industry Association; Recycle of Used Oils: Legal and Technical Considerations; 2003
- [9] Fujita, E.; Campbell, D.; Zielinska, B. – Desert Research Institute, 2006 - Chemical Analysis of Lubrication Oil Samples from a Study to Characterize Exhaust Emissions from Light-Duty Gasoline Vehicles in the Kansas City Metropolitan Area.
- [10] Irwin, R. – Oil, used motor oil entry – Environmental Contaminants Encyclopedia; 1997.

Bijlage 1

Toelichting op toekenning motorolielekkages aan verschillende voertuigtypen en verdeling over verschillende wegtypen

Bij de verdeling van de hoeveelheid gelekte motorolie over de wegtypen (binnen de bebouwde kom buiten de bebouwde kom en snelwegen) wordt aangenomen dat 80% van de olie lekkage plaatsvindt binnen de bebouwde kom.

De overige hoeveelheid gelekte motorolie wordt verdeeld over de twee andere wegtypen naar rato van de verkeersprestatie. Aan de verschillende voertuigtypen wordt een bepaalde relatieve emissie ten opzichte van de gemiddelde emissie van 10 mg per km aangenomen. Hierbij wordt o.a. rekening gehouden met de ouderdomsopbouw van het voertuigtype. Zo wordt voor personenauto's aangenomen dat voertuigen jonger dan 5 jaar geen olie lekken voertuigen tussen 5 en 10 jaar langzaam in olie lekkage toenemen en auto's ouder dan 10 jaar een olie lekkage hebben (zie tabel B.1). Voor motorfietsen bromfietsen en bedrijfsvoertuigen worden andere aannames gemaakt.

Tabel B1: Lekverliezen wegvoertuigen naar leeftijd (index: wegverkeer totaal = 100¹⁾)

	Leeftijd (jaar)		waarvan:				
	0 t/m 4	> 5	5	6	7	8	9
Personenauto's	0	-	60	70	80	90	100
Motorfietsen	15	50 ²⁾					
Bromfietsen	0	30 ²⁾					
Lichte bedrijfs-voertuigen	0	100 ²⁾					
Zware bedrijfs-voertuigen	50	500 ²⁾					

¹⁾ gemiddeld lekverlies totaal wegverkeer: 10 mg/km.

²⁾ geen onderscheid naar leeftijd.

Uitwerking van deze tabel levert weegfactoren op per bouwjaar die worden gecombineerd met de verkeersprestatie om te komen tot een verdeling van de olie lekkage over de verschillende wegtypen. De in de berekening aangenomen weegfactoren staat in tabel B1.2. Deze weegfactor per bouwjaar geeft aan dat de lekkage bij nieuwere voertuigen minder is dan de motorolielekkage bij nieuwere voertuigen.

Tabel B1.2: Weegfactoren per bouwjaar (relatieve fictieve hoeveelheden) voor 2006.

Bouwjaar	Personenauto's			Motor-tweewielers	Bromfietsen	Bestelauto's			Vracht-auto's	Trek-kers	Auto-bussen	Speciale voertuigen	
	Benzine	Diesel	LPG			Benzine	Diesel	LPG				licht	zwaar
< 1997	1	1	1	0.5	0.3	1	1	1	1	5	5	1	5
1998	0.9	0.9	0.9	0.5	0.3	1	1	1	1	5	5	1	5
1999	0.8	0.8	0.8	0.5	0.3	1	1	1	1	5	5	1	5
2000	0.7	0.7	0.7	0.5	0.3	1	1	1	1	5	5	1	5
2001	0.6	0.6	0.6	0.5	0.3	1	1	1	1	5	5	1	5
2002	0	0	0	0.1	0.15	0	0	0	0	0.5	0.5	0	0.5
2003	0	0	0	0.1	0.15	0	0	0	0	0.5	0.5	0	0.5
2004	0	0	0	0.1	0.15	0	0	0	0	0.5	0.5	0	0.5
2005	0	0	0	0.1	0.15	0	0	0	0	0.5	0.5	0	0.5
2006	0	0	0	0.1	0.15	0	0	0	0	0.5	0.5	0	0.5

Het totaal aantal verreden km per bouwjaar in 2006 wordt weergegeven in onderstaande tabel B1.3.

Tabel B1.3: Totaal aantal verreden kilometers per bouwjaar in 2006 (mln)

Bouwjaar	Personenauto's			Motor-tweewielers	Bromfietsen	Bestelauto's			Vrachtauto's	Trekkers	Autobussen	Speciale voertuigen	
	Benzine	Diesel	LPG			Benzine	Diesel	LPG				licht	zwaar
< 1997	22 425	3 838	1 606	1 364	120	388	2 780	245	765	333	144	65	228
1998	4 020	1 646	450	94	54	21	1 203	20	146	167	19	6	25
1999	4 651	2 424	356	105	64	27	1 517	20	197	220	29	7	31
2000	4 635	2 587	385	105	79	23	1 720	23	241	311	45	7	35
2001	4 192	2 558	433	96	96	20	1 756	16	267	407	42	7	35
2002	4 497	2 691	347	92	114	19	1 998	17	252	386	43	7	33
2003	4 562	3 169	256	93	120	23	2 190	16	239	442	61	6	28
2004	4 872	3 867	227	102	132	22	2 766	13	244	558	72	5	25
2005	4 882	4 348	268	89	147	22	2 273	7	282	611	92	5	22
2006	3 258	2 706	219	43	73	10	1 274	3	203	519	34	3	16

In een eerste stap wordt een ongecorrigeerde motorolielekkage berekend uit het totaal aantal kilometers het aandeel verreden kilometers per bouwjaar weegfactoren per bouwjaar en emissiefactoren. Per voertuigtype wordt het gecorrigeerd aantal kilometers berekend als:

$$\text{Gecorrigeerd aantal verreden kilometers} = \sum_{\text{ouderdomsklassen}} \text{totaal km per ouderdomsklasse} * \text{weegfactor}$$

Dit levert onderstaande tabel B.1.4 op waarin het gecorrigeerde aantal voertuigkilometers zijn weergegeven. Een deel van de emissie van motorolie wordt hierin verdeeld naar verhouding van het gecorrigeerde aantal voertuigkilometers. Het gaat hierbij om 20% van de totale emissie van motorolie. De overige 80% wordt direct aan het wegtype binnen de bebouwde kom toebedeeld. De totale emissie wordt eenvoudig berekend met het totaal aantal verreden kilometers uit tabel 1 met de emissiefactor van 10 mg/kilometer.

Tabel B1.4: Naar olie lekkage gewogen aantal gewogen kilometers en de verdeling van de olie lekkage over voertuigtypen

Parameter	Personenauto's			Motor-tweewielers	Bromfietsen	Bestelauto's			Vrachtauto's	Trekkers	Autobussen	Speciale voertuigen	
	Benzine	Diesel	LPG			Benzine	Diesel	LPG				licht	zwaar
gecorrigeerde km (mln)	36 290	10 853	2 825	912	125	479	9 012	324	8 386	7 595	1 477	92	1 803
% lekkage = % gecorrigeerde km	45.3	13.5	3.5	1.1	0.2	0.6	11.2	0.4	10.5	9.5	1.8	0.1	2.2
olielekkage (ton)	574	172	45	15	3	8	143	5	143	141	26	1	30

Als laatste stap wordt ten slotte de verdeling van de verkeersprestatie over de verschillende wegtypen (tabel B1.5) gebruikt om de 20% van de totale lekkage per voertuigtype zoals berekend in tabel B1.4 verder onder te verdelen naar wegtype.

Deze onderverdeling gebeurt naar rato van het aantal verreden kilometers op landelijke wegen buiten de bebouwde kom en op snelwegen ten opzichte van het totaal aantal voertuigkilometers op deze twee wegtypen.

Tabel B1.5: Totale verkeersprestatie onderverdeeld naar wegtype in 2006 (in mln km)

	binnen de bebouwde kom	landelijke wegen buiten de bebouwde kom	autosnelwegen	totaal
Personenauto-benzine	14 977	24 610	23 746	63 333
Personenauto-diesel	4 478	8 892	17 166	30 537
Personenauto-LPG	682	1 661	2 204	4 547
Motortweewieler	753	753	753	2 258
Bromfiets	909	101	0	1 010
Bestelauto-benzine	230	173	173	575
Bestelauto-diesel	7 822	5 866	5 866	19 554
Bestelauto-LPG	152	114	114	381
Vrachtauto-benzine	2	6	11	19
Vrachtauto-diesel	365	904	1 675	2 944
Vrachtauto-LPG	1	2	4	8
Trekker-benzine	0	0	1	1
Trekker-diesel	827	794	2 557	4 178
Trekker-LPG	0	0	0	1
Autobus-benzine	0	0	0	1
Autobus-diesel	235	154	227	615
Autobus-LPG	3	2	3	8
Speciaal voertuig-licht-benzine	7	3	2	12
Speciaal voertuig-licht-diesel	58	24	15	97
Speciaal voertuig-licht-LPG	6	2	1	10
Speciaal voertuig-zwaar-benzine	6	2	1	9
Speciaal voertuig-zwaar-diesel	284	118	71	474
Speciaal voertuig-zwaar-LPG	3	1	1	5

Het resultaat van de verdeling van de totale berekende olie lekkage over de wegtypen staat vermeld in onderstaande tabel B.1.6. De hoeveelheid gelekte motorolie binnen de bebouwde kom is 80% van de totale hoeveelheid gelekte motorolie. De hoeveelheid gelekte motorolie buiten de bebouwde kom en op snelwegen is berekend naar rato van het aantal gereden kilometers zoals hierboven wordt omschreven.

Tabel B1.6: Hoeveelheid gelekte motorolie in 2006 (ton)

Bouwjaar	Personenauto's			Motor-tweewielers	Brom-fietsen	Bestelauto's			Vracht-auto's	Trek-kers	Auto-bussen	Speciale voer-tuigen	
	Benzine	Diesel	LPG			Benzine	Diesel	LPG				licht	zwaar
gecorri-geerde km (mln)	36 290	10 853	2 825	912	125	479	9 012	324	8 386	7 595	1 477	92	1 803
% lekkage	45.3	13.5	3.5	1.1	0.2	0.6	11.2	0.4	10.5	9.5	1.8	0.1	2.2
Binnen bebouwde kom	460	137	36	12	3	6	114	4	114	113	21	1	247
Buiten bebouwde kom	58	12	4	2	1	1	14	1	10	7	2	0	4
Snelwegen	56	23	5	2	0	1	14	1	19	22	3	0	2
totaal	574	172	45	15	3	8	143	5	143	141	26	1	30