

Effecten van varende ontgassen op oppervlaktewaterkwaliteit

Door: [naam] – Rijkswaterstaat WVL

Met input van: [naam] (RWS WVL), [naam] (DCMR) en [naam] (IenW DGLM)

Op verzoek van: [naam], IenW DGLM

Datum: 14 april 2022

Bij het varende ontgassen van schepen komen vluchtige stoffen vrij in de leefomgeving. In deze notitie wordt het mogelijke effect hiervan op de oppervlaktewaterkwaliteit beschreven.

De emissies die vrij kunnen komen bij varende ontgassen zijn al eerder uitgebreid onderzocht door onder andere CE Delft en Antea Group. Deze notitie bouwt voort op resultaten uit die onderzoeken.

1. Aannames

In deze notitie is uitgegaan van de volgende aannames:

Het laadvermogen van een standaard binnenvaarttanker is ca. 3000 ton (bron: gegevens [naam]).

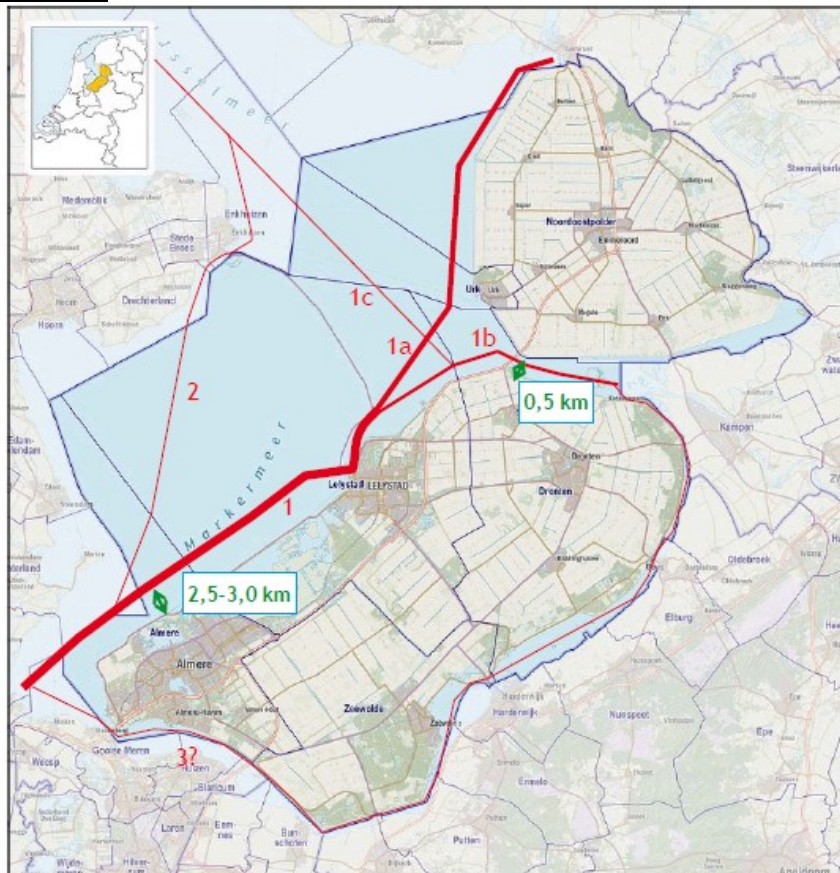
De hoeveelheid stof die bij ontgassen vrijkomt varieert tussen ca. 650 en 1540 kg per ontgassing. (bron: CE Delft, 2017)

Als gemiddelde waarde rekenen we hier met 1100 kg stof die vrijkomt per ontgassing.

Gemiddelde duur van een ontgassing: 3 uur (aanname).

Dit is een worst-case benadering: over het algemeen zal een ontgassing meer tijd in beslag nemen. De uiteindelijke concentraties in het oppervlaktewater zijn dan lager, omdat de stoffen over een groter gebied verspreid worden.

Ontgassingsroutes in Flevoland:



Figuur 1: Routes en aantal lege niet ontgaste vaarten door Flevoland (bron: CE Delft, 2017).

Aantal ontgassing(en) in Flevoland per jaar:

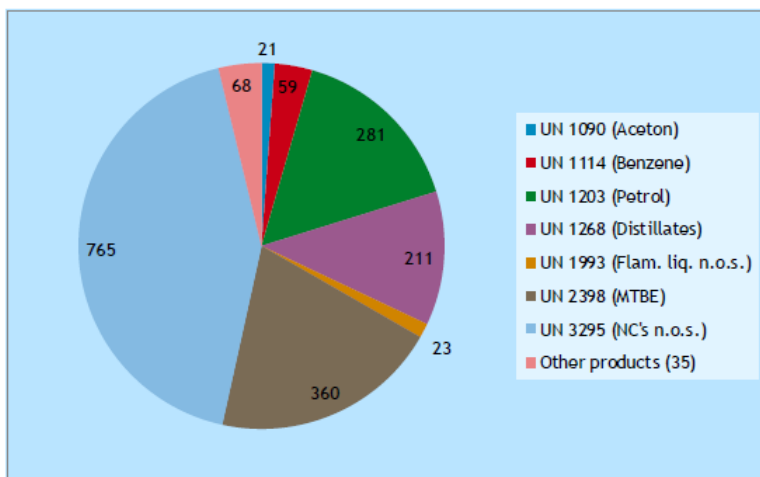
Tabel 1: Ongeladen vaarten met ontgassingsrisico in Flevoland (bron: CE Delft 2017).

	Route 1 Noord- Oost	Route 1 Zuid- West	Route 2 Noord	Route 2 Zuid	Route 3 Noord- Oost	Route 3 Zuid-West	Totaal
Totaal 2011	39	36	9	3	0	0	87
Totaal 2014	75	69	0	10	25	8	187
Totaal 2016	79	45	63	6	41	7	241
UN 1114 (2016)	4	0	0	0	0	0	4
UN1268 (2016)	69	5	62	1	28	6	171
UN 1863 (2016)	1	5	0	5	0	0	11
UN 1993 (2016)	0	34	0	0	4	0	38
UN3295 (2016)	5	1	1	0	9	1	17

Nota: UN1267 kwam niet voor met label: 'leeg, niet ontgast' of 'leeg'.

2. De meest voorkomende stoffen

Bij het ontgassen kunnen verschillende stoffen vrijkomen. Hieronder vallen bijvoorbeeld vluchtige organische stoffen (VOS) en aardolieproducten. CE Delft heeft in 2013 een inschatting gemaakt van welke stoffen het meest worden ontgast (zie de figuur hieronder). Deze informatie is inmiddels mogelijk verouderd.



Figuur 2: VOS-emissies van ontgassende binnenvaartschepen in Nederland, 2011, in tonnen (bron: CE Delft, 2013)

In bovenstaande figuur staan vooral mengsels van stoffen genoemd. In deze notitie is de situatie uitgewerkt voor de volgende specifieke stoffen. Deze maken een groot deel uit van de genoemde mengsels:

- Alkanen / iso-alkanen / cycloalkanen:
 - o *n*-pentaan
 - o cyclohexaan
 - o *n*-octaan
 - o iso-octaan (2,2,4-trimethylpentaan)
 - o *n*-decaan
- Aromatische stoffen:
 - o benzeen
 - o toluen
- Overige organische stoffen:
 - o MTBE (methyl-*tert*-butylether)
 - o aceton
 - o ethanol

3. Effect op het oppervlaktewater

3.1 Blootgestelde wateroppervlak

Aannames: een schip vaart van het Ketelmeer naar Muiderberg. Dit is een traject van circa 60 km. Een boot vaart gemiddeld 15 km/uur. Het schip ontgast in drie uur en legt daarin 45 km af. De diepte in de vaargeul is gemiddeld 5 meter; gegarandeerd is meer dan 3,5 meter (info RWS VWM). Het blootgestelde wateroppervlak wordt aangenomen als zijnde 100 meter breed. In de ontgassingsperiode wordt dan in theorie (45.000 m * 5 m * 100 m =) 22.500.000 m³ water blootgesteld aan de ontgaste stoffen.

3.2 Concentraties in water

De onderstaande tabel geeft de gegevens van de stoffen genoemd in paragraaf 2. Met het model SimpleBox 4.0 van het RIVM is berekend wat de verdeling van de stof over lucht en water is indien de stof in de lucht wordt ontgast. Als een stof daarentegen direct in het water wordt geloosd, zal het percentage in het water hoger zijn dan nu berekend.

De laatste kolom van de tabel geeft de verwachte hoeveelheden van de stoffen die in het water terecht komen, indien de lading volledig uit de betreffende stof bestaat. In de meeste gevallen worden echter mengsels vervoerd, en zijn de hoeveelheden per stof dus kleiner. Opgemerkt moet worden dat bij wind de verspreiding van de stof groter is en de concentraties in het water daarmee lager zullen zijn.

In de laatste kolom is ook een berekening gemaakt van de hoeveelheid water waarover de stof zich moet verspreiden om de oppervlaktewaternormen niet te overschrijden. In alle gevallen is deze berekende minimale oppervlakte kleiner dan het blootgestelde oppervlak van 22.500.000 m³ uit paragraaf 3.1. Dat betekent dat de hoeveelheid water waarin de stof terecht kan komen vele malen groter is dan de minimale hoeveelheid die nodig is om de normen niet te overschrijden. Normoverschrijding wordt dus niet verwacht.

Tabel 2: Gegevens ontgaste stoffen.

Stof	Oplosbaarheid in water	Verdeling lucht / water ¹	Biologisch afbreekbaar in water?	Zoetwater-norm ²	Verwachte hoeveelheid stof in water
<i>n</i> -pentaan	38,5 mg/L	100% / 0%	Ja	-	0 mg
Cyclohexaan	52 mg/L	100% / 0%	Ja	indicatieve MTR: 1,2 µg/L	0 mg
<i>n</i> -octaan	700 µg/L	100% / 0%	Ja	-	0 mg
<i>iso</i> -octaan (2,2,4-trimethylpentaan)	2,2 mg/L	100% / 0%	Nee	-	0 mg
<i>n</i> -decaan	82,6 µg/L	99,8% / 0%	Slecht	-	0 mg
Benzeen	1,88 g/L	99,8% / 0,1%	Ja	JG-MKN: 10 µg/L MAC-MKN: 50 µg/L	0,1% * 1100 kg = 1,1 kg benzeen De JG-MKN wordt niet overschreden indien de stof zich verspreidt over 110.000 m ³ water. De MAC-MKN wordt niet overschreden indien de stof zich verspreidt over minimaal 22.000 m ³ water.
Tolueen	580 mg/L	98,3% / 0,1%	Ja	JG-MKN: 74 µg/L MAC-MKN: 550 µg/L	0,1% * 1100 kg = 1,1 kg tolueen De JG-MKN wordt niet overschreden indien de stof zich verspreidt over minimaal 15.000 m ³ water. De MAC-MKN wordt niet overschreden indien de stof zich verspreidt over minimaal 2.000 m ³ water.
MTBE (methyl-tert-butylether)	41,85 g/L	98,9% / 0,8%	Nee	JG-MKN: 2600 µg/L MAC-MKN: 15 mg/L	0,8% * 1100 kg = 8,8 kg MTBE De JG-MKN wordt niet overschreden indien de stof zich verspreidt over minimaal 3385 m ³ water. De MAC-MKN wordt niet overschreden indien de stof zich verspreidt over minimaal 587 m ³ water.

Stof	Oplosbaarheid in water	Verdeling lucht / water ¹	Biologisch afbreekbaar in water?	Zoetwater-norm ²	Verwachte hoeveelheid stof in water
Aceton	Volledig mengbaar in water	73,4% / 19,9%	Ja	Indicatief MTR: 340 µg/L	19,9% * 1100 kg = 219 kg aceton. Het indicatieve MTR wordt niet overschreden indien de stof zich verspreidt over minimaal 644.000 m ³ water.
Ethanol	900 g/L	28,8 % / 51,2%	Ja	Indicatief MTR: 400 µg/L	51,2% * 1100 kg = 563 kg ethanol Het indicatieve MTR wordt niet overschreden indien de stof zich verspreidt over minimaal 1.408.000 m ³ water.

¹ In sommige gevallen tellen de percentages niet op tot 100%. Dit kan worden veroorzaakt doordat er ook een deel van de stof in de bodem terecht kan komen.

² Het MTR (maximaal toelaatbaar risiconiveau) en de JG-MKN (jaargemiddelde milieukwaliteitsnorm) zijn normen die langdurige milieurisico's voor waterorganismen uitsluiten. De MAC-MKN (maximaal aanvaardbare concentratie) is een norm die uitsluit dat er direct sterfte van waterorganismen zichtbaar is.

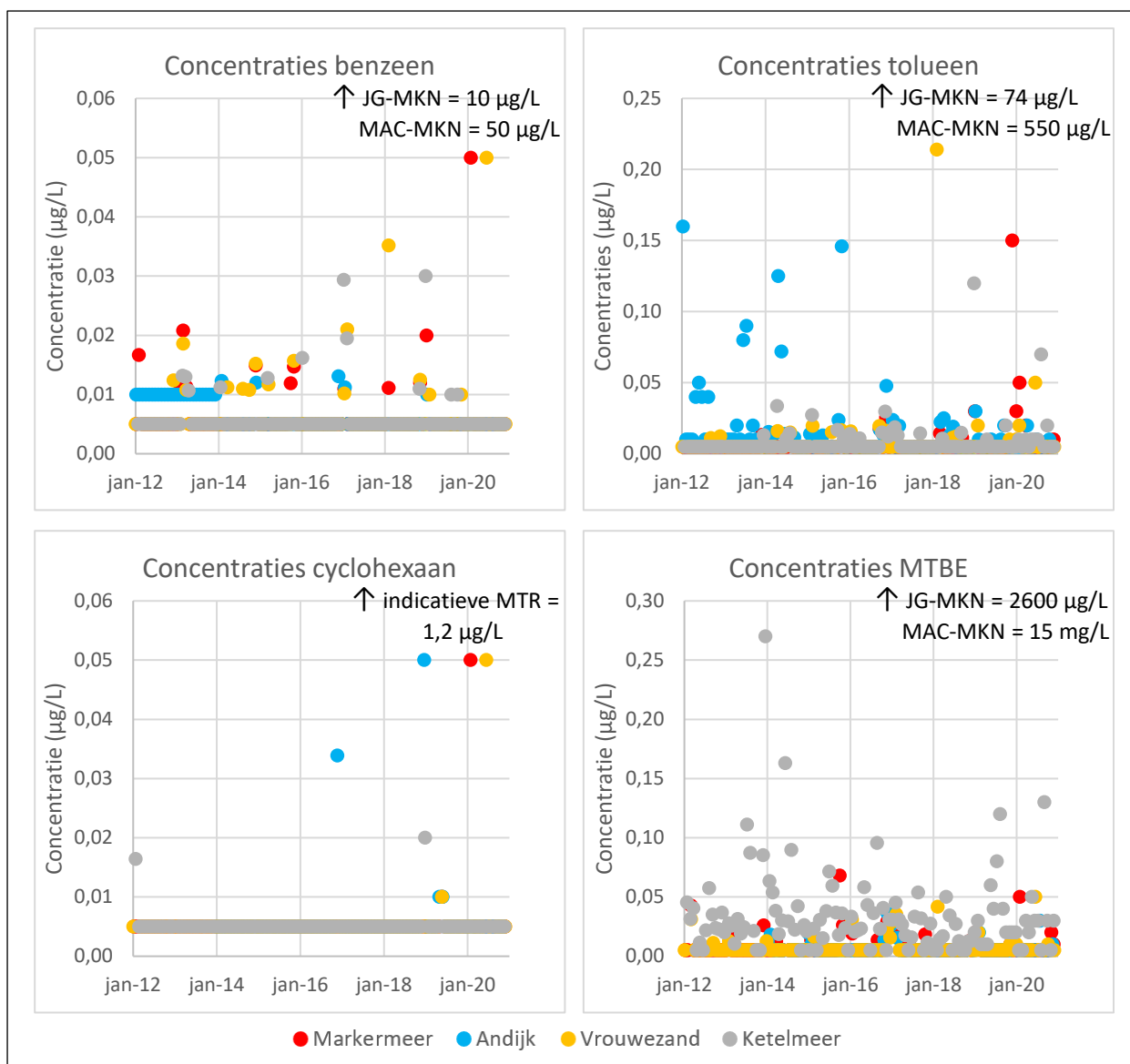
3.3 Lange-termijneffecten

Om de mogelijke effecten van varend ontgassen op de langere termijn in te schatten, is gekeken naar de concentraties van een aantal van de relevante stoffen op de meetpunten Markermeer, Andijk, Vrouwezand en Ketelmeer (zie Figuur 3). Er zijn meetgegevens beschikbaar van de stoffen cyclohexaan, benzeen, toluen en MTBE (Rijkswaterstaat Waterinfo).

De concentraties van deze stoffen over de periode 2012 – 2021 zijn grafisch weergegeven in Figuur 4. Uit deze figuur blijkt dat de concentraties van de gemeten stoffen veelal erg laag zijn. De gemeten concentraties blijven in alle gevallen ver onder de normen voor deze stoffen. Ook is te zien dat de concentraties niet oplopen over de tijd. Dit betekent dat de ontgaste stoffen zich niet ophopen in het oppervlaktewater. Dit is goed te verklaren vanuit het vluchtige karakter van de stoffen. Voor MTBE komt dit beeld overeen met de conclusie van het rapport naar ontgassen van MTBE-vervoerende schepen door het RIVM (RIVM, 2015). Uit dat onderzoek bleek dat ontgassing van MTBE een onwaarschijnlijke verklaring is voor de (verhoogde) aanwezigheid van MTBE in het oppervlaktewater.



Figuur 3: De ligging van de meetpunten Markermeer midden (MARKMMDN), Ketelmeer west (KETMWT), Andijk (ANDK) en Vrouwezand (VROUWZD).



Figuur 4: Overzicht van de concentraties benzeen, toluen, cyclohexaan en MTBE (gekleurde bolletjes) op vier meetpunten sinds 2012. Concentraties onder de rapportagegrens (" $<rg$ ") zijn weergegeven als de helft van de rapportagegrens.

Ook RIWA-Rijn rapporteert de concentraties van verontreinigingen in het IJsselmeerwater dat in Andijk wordt gebruikt voor drinkwaterbereiding. Uit die meetgegevens blijkt een vergelijkbaar beeld: de vluchtige organische stoffen die worden geanalyseerd (o.a. benzeen, toluen en cyclohexaan) worden niet of nauwelijks aangetroffen (bron: RIWA-Rijn 2021).

4. Conclusie

Zelfs stoffen die goed oplosbaar zijn in water, zoals MTBE en aceton, worden bij varend ontgassen slecht opgenomen in het oppervlaktewater. Dit komt door het vluchtige karakter van de stoffen. Dat wordt ook duidelijk uit de wijze van handelen bij een incident waarbij bijvoorbeeld benzine in het water terecht is gekomen: in die gevallen is het voldoende om de stof uit het water te laten verdampen.

Een klein deel van de stof kan wel in het water terecht komen. Uit bovenstaande gegevens blijkt dat de concentraties in het oppervlaktewater daarbij ruim onder de beschikbare oppervlaktewatervormen blijven. De stoffen hopen niet op in het oppervlaktewater.

Voor stoffen die slecht biologisch afbreekbaar zijn, zoals MTBE, is bij meerdere ontgassingens wel een opstapeling mogelijk en daarmee een hogere concentratie. Hierbij is de verwachting dat pas na duizenden ontgassingens in korte tijd de oppervlaktewatervormen zouden worden overschreden. Zoveel ontgassingens vinden er niet plaats.

5. Relevante achtergronddocumenten

- Antea group, 2013, "Praktijk onderzoek 'Ontgassen binnenvaart'"
- CE Delft, 2013, "Update estimate emissions degassing inland tank vessels"
- CE Delft, 2016, "Varend ontgassen in kaart"
- CE Delft, 2017, "Ontgassen in kaart ten behoeve van een ontgassingsverbod in Flevoland"
- Rijkswaterstaat Waterinfo, <https://waterinfo.rws.nl>. Databestand waarin kwantiteit, kwaliteit en waterhoogte van Rijkswater worden geregistreerd.
- RIVM, 2015, "Ontgassen van MTBE-vervoerende schepen," RIVM Briefrapport 2015-0051
- RIVM, SimpleBox, <https://www.rivm.nl/en/soil-and-water/simplebox>
- RIWA-Rijn, 2021, "Jaarrapport 2020 De Rijn"