

**Memo to:**

Gert Lems

**Memo No:**

11DA3C3Y-2/ BDAVID

**From:**

Bastiaan Davids

**Date:**

2019-04-08

**Copied to:**

Bastiaan Davids  
Manon Kruiskamp  
Paul Uijt de Haag

**Prep. By:**

Maartje Folbert

## BENODIGDE SCHEEPVAARTGEGEVENS PERIODIEKE ACTUALISATIES ENERGIEMODEL

Het "Protocol Zee- en Binnenvaart op vaarwegen met meer dan 10% zeevaart"<sup>1</sup> (hierna te noemen "het Protocol") beschrijft de rekenwijze voor het berekenen van de externe veiligheidsrisico's op vaarwegen met meer dan 10% zeevaart. Het toepassen van het Protocol is niet eenvoudig, mede door de complexiteit van de berekening van de frequenties van de uitstroomscenario's, waarbij onder andere gebruik wordt gemaakt van het *Energiemodel*. Er is daarom behoefte aan een vereenvoudiging van het Protocol, waarmee scheepvaart aantallen eenvoudig vertaald kunnen worden naar risico's.

Het doel is hierbij om de berekeningen behorende bij het Protocol te integreren in RBMII of een vergelijkbare tool om de externe risico's te berekenen op de zeevaartroutes. In dat kader is het gewenst om *basis-uitstroomfrequenties* te bepalen als invoer voor deze tool. Deze basisfrequenties zouden de kans op een klein en groot gat (per jaar, per segment), zowel onder als boven de waterlijn, moeten weergeven op basis van één referentie-scheepvaartbeweging met gevaarlijke stoffen per jaar per scheepstype, scheepsgrootte en per tanktype/opslagcondities. Door deze basisfrequenties te vermenigvuldigen met de werkelijke aantallen schepen per combinatie op een segment, kunnen de uitstroomfrequenties dan relatief eenvoudig worden bepaald. DNV GL is momenteel bezig met het afleiden van dergelijke frequenties.

Om de basis-uitstroomfrequenties op een zinvolle manier te gebruiken als invoer voor RBMII of een vergelijkbare tool, is het noodzakelijk dat er gegevens beschikbaar zijn aangaande scheepstypes, scheepsgroottes, tanktypes/opslagcondities en stofcategorieën voor de verschillende delen van de beschouwde vaarwegen. Voor de periodieke actualisatie van het energiespectrum en andere parameters, is ook de beschikbaarheid van gegevens aangaande de zeescheepvaart in het algemeen van belang. Rijkswaterstaat is momenteel in gesprek met verschillende (haven)autoriteiten over mogelijkheden om deze data, eventueel geautomatiseerd, aan te leveren. In dit document wordt een overzicht gegeven van de gegevens die benodigd zijn om beide actualisaties uit te voeren, zodat nagegaan kan worden of de benodigde gegevens beschikbaar gemaakt kunnen worden. Het gaat hierbij zowel om het *actualiseren van transportgegevens*, op basis waarvan de risico's op regelmatige basis geactualiseerd kunnen worden, als om de scheepvaartverkeersgegevens die nodig zijn voor de *periodieke actualisatie de basis-uitstroomfrequenties*.

<sup>1</sup> Zie voor de relevante documenten:

[https://www.rivm.nl/Onderwerpen/R/RBM\\_II/Beleid/2011\\_Protocol\\_vaarwegen\\_met\\_meer\\_dan\\_10\\_zeevaart\\_incl\\_brief\\_DVS\\_en\\_IenM](https://www.rivm.nl/Onderwerpen/R/RBM_II/Beleid/2011_Protocol_vaarwegen_met_meer_dan_10_zeevaart_incl_brief_DVS_en_IenM)

DNV GL Headquarters, Veritasveien 1, P.O.Box 300, 1322 Høvik, Norway. Tel: +47 67 57 99 00. [www.dnvgl.com](http://www.dnvgl.com)

## 1 ACTUALISATIE AANTALLEN TRANSPORTEN GEVAARLIJKE STOFFEN

Onderstaand wordt de benodigde data beschreven voor de actualisatie van de risico's op de vaarweg, op basis van de basis-uitstroomfrequenties per transport. Door de basis-uitstroomfrequenties te vermenigvuldigen met het bijbehorende aantal transporten met gevaarlijke stoffen (per stofcategorie), kunnen de geactualiseerde totale uitstroomfrequenties worden verkregen, welke als input worden gebruikt in RBMII of een andere tool.

### 1.1 Zeevaart

De basis-uitstroomfrequenties voor de zeevaart zijn (per segment) gedefinieerd per combinatie van scheepstype en massaklasse. In onderstaande tabel is aangegeven in welke vorm de aantallen transporten van gevaarlijke stoffen per stofcategorie kunnen worden aangeleverd om vermenigvuldiging met de basis-uitstroomfrequenties mogelijk te maken. Een dergelijke tabel is benodigd voor elk van de segmenten op de bewuste vaarweg.

**Tabel 1: Formaat transportaantallen gevaarlijke stoffen zeevaart (per jaar) voor elk van de segmenten**

Stofcategorie	Scheepstype	Massaklasse									
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
LF1	IBC1										
	IBC2										
	IBC3										
	Olietanker										
LF2	IBC1										
	IBC2										
	IBC3										
	Olietanker										
LT1	IBC1										
	IBC2										
	IBC3										
LT2	IBC1										
	IBC2										
	IBC3										
LT3	IBC1										
	IBC2										
	IBC3										
LT4	IBC1										
	IBC2										
	IBC3										
GF0	Gas Type 1, druk, cilindrisch										
	Gas Type 1, atmosferisch, cilindrisch										
	Gas Type 1, atmosferisch, prismatisch										
	Gas Type 2, cilindrisch										
	Gas Type 2, atmosferisch, cilindrisch										
	Gas Type 2, atmosferisch, prismatisch										
	LNG, sferisch										
	LNG, prismatisch										
GF1	Gas Type 1, druk, cilindrisch										
	Gas Type 1, atmosferisch, cilindrisch										
	Gas Type 1, atmosferisch, prismatisch										
	Gas Type 2, cilindrisch										
	Gas Type 2, atmosferisch, cilindrisch										
	Gas Type 2, atmosferisch, prismatisch										
GF2	Gas Type 1, druk, cilindrisch										
	Gas Type 1, atmosferisch, cilindrisch										
	Gas Type 1, atmosferisch, prismatisch										
	Gas Type 2, cilindrisch										
	Gas Type 2, atmosferisch, cilindrisch										

---

Page 10 of 10

---

Page 10 of 10

---

Page 10 of 10

---

Page 10 of 10

---

Page 10 of 10

---

Page 10 of 10

transport werd uitgevoerd (onder druk of bij atmosferische druk) en wat voor soort ladingtanks het schip heeft, waarbij cilindrische en prismatische (hoekvormige) tanks worden onderscheiden.

Bij LNG-tankers (alleen relevant voor stofcategorie GF0) worden twee hoofdtypes onderscheiden: schepen met sferische tanks (Moss-Rosenberg ontwerp) en prismatische (hoekvormige) tanks.

### 1.1.2 Toelichting massaklassen

De basisfrequenties zijn gedefinieerd per massaklasse van het schip (4 t/m 13). Hierbij is de massa van het schip gedefinieerd als de waterverplaatsing, welke conform het Protocol als volgt kan worden geschat:

$$Massa = 0.8 * L * B * T_{actueel}$$

Waarbij L de lengte van het schip in meters is, B de breedte in meters en  $T_{actueel}$  de actuele diepgang in meters. M is dan de massa (ook wel waterverplaatsing) van het schip in tonnen. De massa van elk van de schepen wordt toegekend aan een categorie, ofwel "massaklasse". De gehanteerde massaklassen, conform het Protocol, zijn weergegeven in onderstaande tabel.

**Tabel 2: Indeling in massaklassen**

Massaklasse	Massa bereik [ton]	Representatieve massa [ton]
1	0 - 100	100
2	100 - 500	300
3	500 - 1.000	750
4	1.000 - 1.500	1.250
5	1.500 - 3.000	2.250
6	3.000 - 6.000	4.500
7	6.000 - 10.000	8.000
8	10.000 - 20.000	15.000
9	20.000 - 40.000	30.000
10	40.000 - 60.000	50.000
11	60.000 - 80.000	70.000
12	80.000 - 100.000	90.000
13	> 100.000	125.000

## 1.2 Binnenvaart

Voor binnenvaartschepen is een minder gedetailleerd overzicht benodigd. Voor de tot dusver berekende stofcategorieën is deze indeling als volgt (conform Hart 2017):

**Tabel 3: Benodigde transportaantallen gevaarlijke stoffen binnenvaart (per jaar) voor elk van de segmenten**

Stofcategorie	Scheepstype	Aantal transporten (/jr)
LF1	Vloeistof, dubbelwandig	
LF2	Vloeistof, dubbelwandig	
LT1	Vloeistof, dubbelwandig	
LT2	Vloeistof, dubbelwandig	
LT3	Vloeistof, dubbelwandig	
LT4	Vloeistof, dubbelwandig	
GF0	Gastanker	
GF1	Gastanker	
GF2	Gastanker	
GF3	Gastanker	
GT0	Gastanker	

GT2	Gastanker	
GT3	Gastanker	
GT4	Gastanker	
GT5	Gastanker	

In de Hart wordt gesteld dat brandbare en toxische gassen altijd worden vervoerd in gastankers, toxische vloeistoffen in dubbelwandige tankers en brandbare vloeistoffen kunnen worden vervoerd in zowel enkelwandige als dubbelwandige tankers. Voor de stofcategorieën LF1 en LF2 dienen de transporten dus te worden verdeeld over twee scheepstypes. Gezien de uitfasering van enkelwandige schepen, wordt verwacht dat het aandeel gevaarlijke stoffen dat in dubbelwandige schepen vervoerd wordt in de periode tot 2020 zal toenemen tot 100% (Hart 2017). Om deze reden zijn in bovenstaande tabel alleen dubbelwandige vloeistoftankers opgenomen.

## 2 ACTUALISATIE BASIS-UITSTROOMFREQUENTIES

Voorzien wordt dat de basis-uitstroomfrequenties (per transport) eens per 5 á 10 jaar geactualiseerd zullen worden. Hierbij wordt voor alle segmenten het Energiemodel opnieuw gevuld en worden daarnaast opnieuw basisfrequenties afgeleid voor de binnenvaart. De data die hiervoor benodigd is, wordt onderstaand beschreven.

### 2.1 Zeevaart

Voor het herzien van de basisfrequenties, dient het *energiespectrum* op de vaarweg opnieuw geanalyseerd te worden. Deze analyse dient te worden gedaan *per segment*. Met het energiespectrum wordt hier bedoeld: de verdeling van alle zeescheepvaartbewegingen op het segment over massaklassen en snelheidsklassen. Het gaat hierbij dus over het totale zeescheepvaartverkeer. Het benodigde format hiervoor is weergegeven in Tabel 4. Hierbij zijn de massaklassen gelijk aan de klassen zoals opgenomen in Tabel 2. De snelheidsklassen zijn als gedefinieerd in Tabel 6.

**Tabel 4: Benodigde aantallen zeescheepvaartbewegingen (per jaar) voor elk van de segmenten**

Massaklasse	Snelheidsklasse							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								

**Tabel 5: Indeling in snelheidsklassen**

Snelheidsklasse	Ondergrens (knopen)	Bovengrens (knopen)
1	0	4
2	4	8
3	8	12
4	12	16
5	16	20
6	20	25
7	25	30
8	30	-

### 2.2 Binnenvaart

Bij binnenvaart zijn de uitstroomfrequenties uitsluitend afhankelijk van de lokale ongevalskans (per vaartuigkilometer) en het aantal transporten van gevaarlijke stoffen per binnenvaartschip. De lokale ongevalskans dient periodiek herzien te worden. Bij deze analyse dient rekening te worden gehouden met het totale aantal binnenvaartbewegingen. De benodigde verkeersgegevens voor de binnenvaart betreft dus het *totaalaantal bewegingen van binnenvaartschepen per jaar, voor elk van de segmenten*.

### 3 INDELING IN SEGMENTEN EN VAARWEGVAKKEN

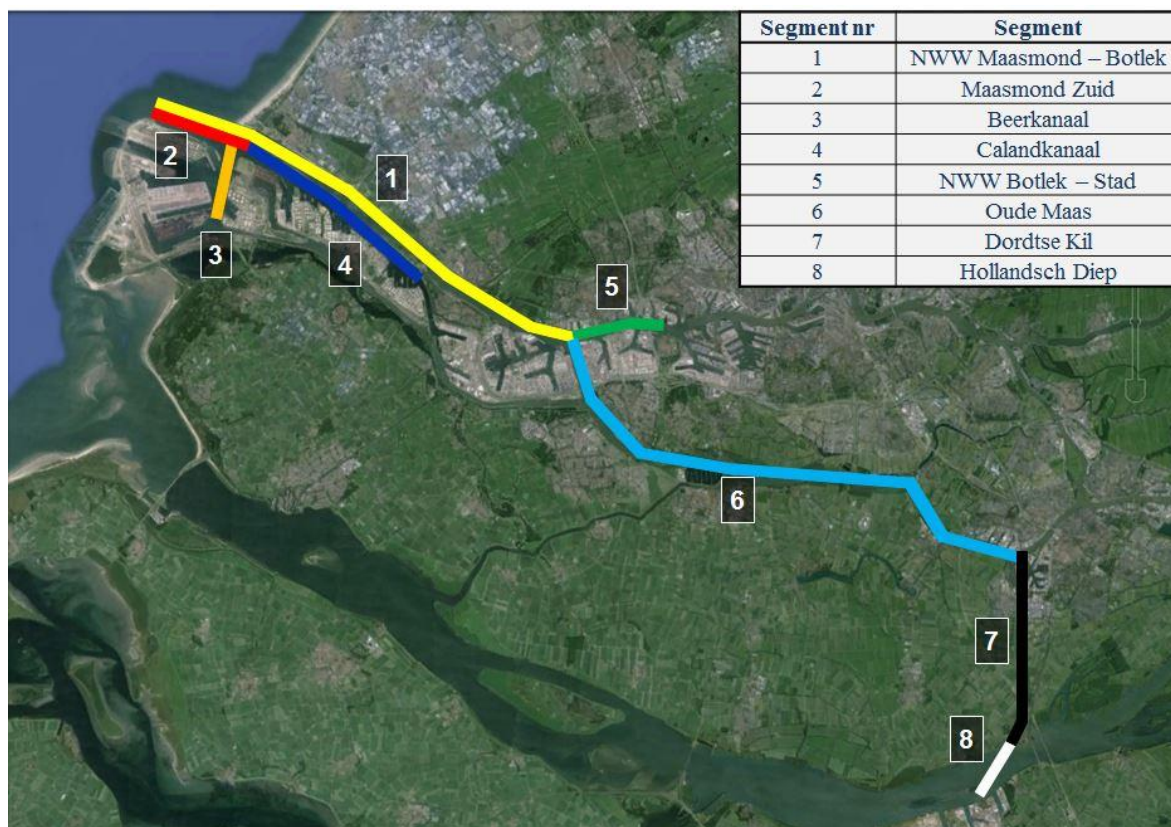
Voor elke vaarweg wordt een indeling in segmenten gehanteerd. Deze indeling is onderstaand weergegeven in tabelvorm en visueel.

**Tabel 6: Indeling in segmenten per vaarweg**

Vaarweg	Segment	Beschrijving	Vaart
Rotterdam	1	Nieuwe Waterweg Maasmond tot Botlek	ZV en BV
	2	Maasmond Zuid (Maasmond tot Beerkanaal)	ZV
	3	Beerkanaal	ZV en BV
	4	Calandkanaal	ZV en BV
	5	Nieuwe Waterweg Botlek – Stad (tot Beneluxtunnel)	ZV en BV
	6	Oude Maas	ZV en BV
	7	Dordtse Kil	ZV en BV
	8	Hollandsch Diep (Dordtse Kil tot Moerdijk)	ZV en BV
Noordzeekanaal	1	Sluis Oost – Velsen	ZV en BV
	2	Velsen – Afrikahaven	ZV en BV
	3	Afrikahaven – Amerikahaven	ZV en BV
	4	Amerikahaven – West-Haven	ZV en BV
	5	West-Haven – Jan van Riebeeckhaven	ZV en BV
	6	Jan van Riebeeckhaven – Petroleumhaven	ZV en BV
	7	Petroleumhaven – Coenhaven	BV
Kanaal Gent – Terneuzen	2	Westsluis – Massagoedhaven	ZV en BV
	3	Massagoedhaven – Zijkanaal C	ZV en BV
	4	Zijkanaal C – Brug Sas van Gent	ZV en BV
	5	Brug Sas van Gent – Belgische Grens	ZV en BV
Westerschelde <sup>2</sup>	1	Wielingen: Grens Ribband/Vlissingen tot passage Vlissingen	ZV
	12	Oostgat: Grens Oostgat/Vlissingen tot passage Vlissingen	ZV
	2	Rede: Passage Vlissingen tot grens Vlissingen/Borssele	ZV
	3	Sloehaven- Borssele: Grens Vlissingen/Borssele tot Pas van Borssele	ZV
	4	Borssele: Pas van Borssele tot grens Borssele/Terneuzen	ZV
	5	Terneuzen: Grens Borssele/Terneuzen tot passage Terneuzen	ZV
	6	Middelgat: Passage Terneuzen tot grens Terneuzen/Hansweert (Middelgat)	ZV
	7	Middelgat – Hansweert: Grens Terneuzen/Hansweert (Middelgat) tot passage Hansweert	ZV
	8	Hansweert – Waarde: Passage Hansweert tot grens Hansweert/Waarde	ZV
	9	Waarde – Saeftinge: Grens Hansweert/Waarde tot grens Waarde/Saeftinge (Konijnenschor)	ZV
	10	Saeftinge – Antwerpen: Grens Waarde/Saeftinge (Konijnenschor) tot Oostketel	ZV

<sup>2</sup> Op de Westerschelde is tot dusver alleen het vervoer van gevaarlijke stoffen per zeeschip opgenomen in de risicoberekeningen vanwege de beperkte aantallen transporten waarbij de effecten tot op de oever kunnen leiden.



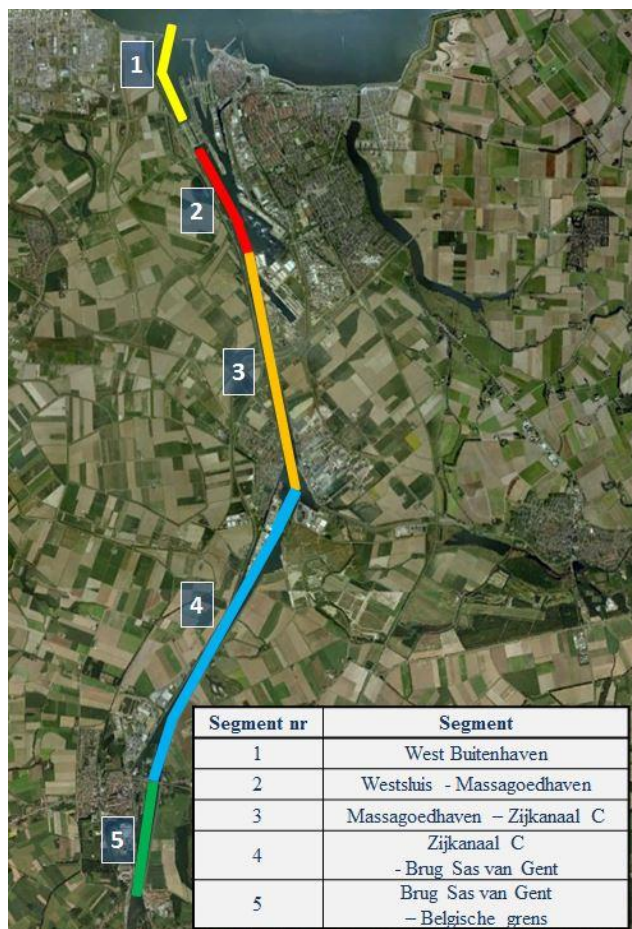


Figuur 1: Overzicht segmenten vaarwegen Rotterdam

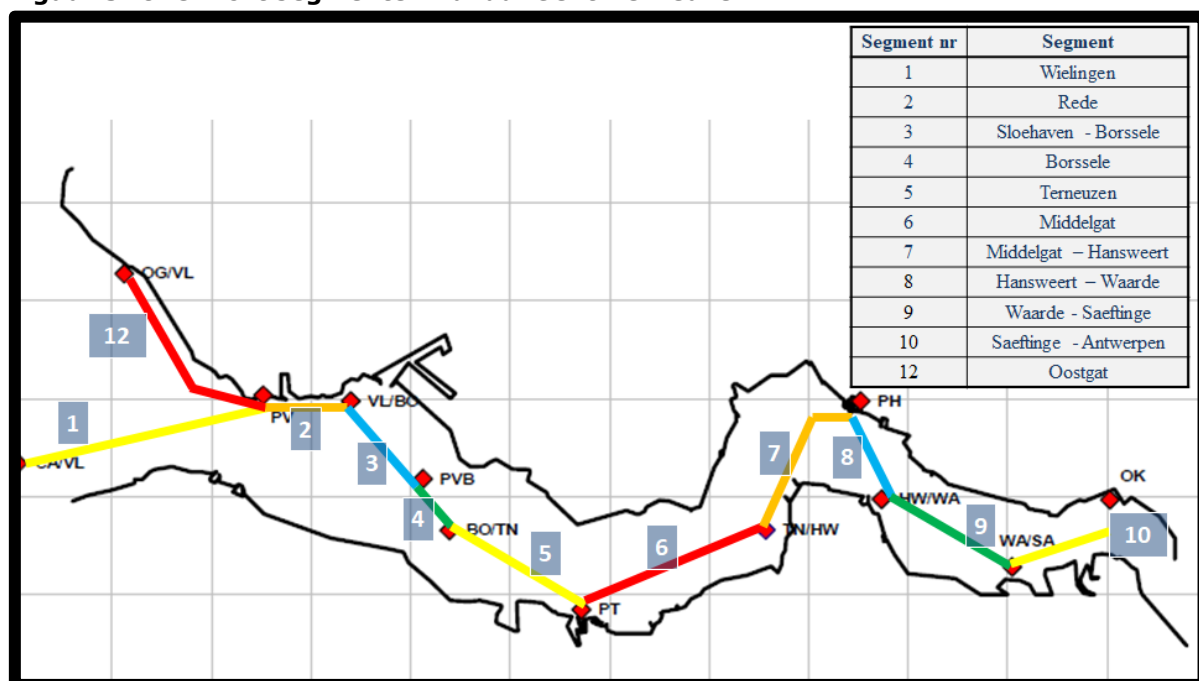


Figuur 2: Overzicht segmenten Noordzeekanaal





Figuur 3: Overzicht segmenten Kanaal Gent-Terneuzen



Figuur 4: Overzicht segmenten Westerschelde