



Verkenning maritieme toegankelijkheid Kanaal Gent-Terneuzen

Leemtes veiligheidsonderzoeken

19 juli 2010
Eindrapport
9V5506.A0





HASKONING NEDERLAND B.V.
KUST & RIVIEREN

Barbarossastraat 35
Postbus 151
6500 AD Nijmegen
(024) 328 42 84 Telefoon
(024) 360 54 83 Fax
info@nijmegen.royalhaskoning.com E-mail
www.royalhaskoning.com Internet
Arnhem 09122561 KvK

Documenttitel Verkenning maritieme toegankelijkheid
Kanaal Gent-Terneuzen
Leemtes veiligheidsonderzoeken
Verkorte documenttitel Veiligheidsonderzoeken
Status Eindrapport
Datum 19 juli 2010
Projectnaam Leemtes veiligheidsonderzoeken
Projectnummer 9V5506.A0
Opdrachtgever Uitvoerend Secretariaat Vlaams Nederlandse
Scheldecommissie
Referentie 9V5506.A0/R0005/411700/MJANS/Nijm

Auteur(s) Dick ten Hove, Yvonne Koldenhof, Jan Heitink,
Peter van de Kreeke
Collegiale toets D. ten Hove en J. Heitink
Datum/paraaf 19 juli 2010
Vrijgegeven door P.W. van de Kreeke
Datum/paraaf 19 juli 2010

SAMENVATTING

Achtergrond en doel onderzoek

Als uitwerking van het Derde Memorandum van Overeenstemming met betrekking tot de onderlinge samenwerking tussen Vlaanderen en Nederland ten aanzien van de ontwikkeling van het Schelde-estuarium is onder andere de projectgroep “Kanaalzone Gent-Terneuzen” (KGT) 2008 opgericht. De opdracht voor deze projectgroep luidt: “Verken de problematiek van de maritieme toegankelijkheid van de Kanaalzone Gent-Terneuzen, in het licht van de logistieke potentie van deze Kanaalzone en de mogelijke oplossingsvarianten, zodat voorwaarden geschapen kunnen worden voor de wenselijke en noodzakelijke economische ontwikkeling van de Kanaalzone Gent-Terneuzen in het algemeen, en de havengebonden cluster van activiteiten in het bijzonder.” In het kader van deze verkenning is in 2008 een onderzoek uitgevoerd naar de nautische verkeersveiligheid van aanpassingen aan het Kanaal van Gent naar Terneuzen (met de bijkomende veranderingen in de infrastructuur en het scheepvaartaanbod). Het onderzoeksgebied betreft het Kanaal van Gent naar Terneuzen, de Pas van Terneuzen en de vaarroutes op de Westerschelde naar de kanaalzone.

Vervolgens is besloten een planstudiebesluit te nemen op het moment dat overeenstemming is bereikt over de Vlaams-Nederlandse kostenverdeling voor realisatie. In afwachting van dit besluit heeft de Vlaams-Nederlandse Schelde Commissie (VNSC) de opdracht aan KGT vernieuwd teneinde de in de verkenning uitgevoerde onderzoeken te optimaliseren, voor zover hiermee geen wettelijk onherroepelijke activiteiten worden uitgevoerd. Hiertoe is een ‘no regret’ onderzoeksprogramma samengesteld waarin de uitgevoerde onderzoeken uit de periode 2006-2008 worden aangevuld en gedetailleerd. Onderdeel van dit no-regretonderzoek is om de leemtes in het eerder uitgevoerde onderzoek naar de nautische veiligheid in te vullen. Concreet zijn in dit onderzoek de volgende onderzoeksvragen behandeld:

1. beoordeel de 3 varianten en het nulalternatief opnieuw met betrekking tot nautische veiligheid en externe veiligheid rekening houdend met nieuwe gegevens, zoals aanvullend transporteffectenonderzoek en informatie over de aard van de lading voor de verschillende economische scenario's;
2. breng de ongevalsgegevens op het Belgische deel in kaart en corrigeer zonedig de gehanteerde kentallen in het onderzoek “nautische veiligheidseffecten”;
3. beschrijf maatregelen als verkeersmanagement, verkeersbegeleiding, introductie van AIS en uitbreiding van de sleepbootcapaciteit om ongevallen, al dan niet met gevaarlijke stoffen, te voorkomen en geef indicatie van kosten en effecten;
4. geef de correcties aan op de resultaten van het onderzoek “nautische veiligheidseffecten” als gevolg van wijziging in de infrastructuur. In nautisch simulatieonderzoek is aanbevolen de voorhavens en de ligging van de sluizen aan te passen;
5. benoem de optimale variant vanuit het aspect veiligheid en lever een model om verdere verkenningen op het gebied van veiligheid te kunnen uitvoeren; *uit de studieresultaten blijkt welke verschillen zijn te verwachten tussen de alternatieven; hierop gebaseerd kan vanuit veiligheidsoogpunt de optimale variant worden gekozen; de modeltool is separaat geleverd: dit betreft een Excel spreadsheet, waarin de verkeersaantallen en kentallen voor het doorrekenen van de veiligheid kunnen worden gevarieerd;*

6. aan de hand van de resultaten van onderzoeksvraag 1: door de nieuwe gegevens over het vervoer van gevaarlijke stoffen en de aard van de lading is het denkbaar dat de ligging van de risicocontouren, die zijn gepresenteerd in een door AVIV uitgevoerde kwantitatieve risicoanalyse, zal veranderen.

Methodiek van het onderzoek naar veiligheidseffecten (onderzoeksvraag 2, ongevalsgegevens en kentallen)

De veiligheidseffecten zijn onderzocht door een schatting te geven voor het aantal ongevallen. Hierbij is voor de onderzochte projectalternatieven/varianten onderscheid gemaakt in verschillende scheepsklassen zeevaart en binnenvaart (onderverdeeld naar soort en grootte) en soort ongeval. Het aantal ongevallen is bepaald door voor alle onderscheiden klassen de ongevalskansen vast te stellen en te vermenigvuldigen met het aantal schepen in de betreffende klassen. Ongevalskansen worden gebaseerd op analyse van de scheepsongevallendatabase en beschikbare kennis. Er is volstaan met een globale berekening van de ongevalskansen op basis van kentallen.

Om kengetallen vast te stellen over de nautische veiligheid op het Kanaal van Gent naar Terneuzen is een analyse uitgevoerd van de SOS-ongevallen database van Rijkswaterstaat over de jaren 1999 tot en met 2008. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen

- het type ongeval (aanvaringen met sluis of brug, aanvaringen tussen schepen onderling);
- de locatie van de ongevallen (bruggen, sluisen, kanaalpanden), scheepstype (zeevaart, binnenvaart, werk- en dienstvaart, recreatievaart);
- oorzaak van de ongevallen (bedieningsfout, omgevingsfout, voorziening- of materiaalfout);
- en gevolgen (humane schade, scheepsschade, schade aan de vaarweg, milieuschade).

Het gevonden aantal gemelde ongevallen wordt gekoppeld aan verkeersintensiteiten in de onderzochte periode. De verkeersintensiteiten zijn locatieafhankelijk en verschillen per ongevalstype. Door deze koppeling ontstaan zogenoemde kengetallen. Deze kengetallen worden vervolgens gebruikt om het aantal verwachte ongevallen voor de verschillende situaties te bepalen.

Van het Havenbedrijf Gent zijn ongevalsgegevens ontvangen over de jaren 1999 tot en met 2009. Na analyse is gebleken dat er geen reden is om aan te nemen dat de kentallen voor het Belgisch deel van het kanaal verschillen van de kentallen voor het Nederlandse deel van het kanaal.

Onderzoeksresultaten: doorrekening alternatieven met nieuwe ongevalsgegevens en aangepaste transportgegevens (onderzoeksvraag 1: beoordeling varianten op nautische veiligheidseffecten)

kentallen voor het bepalen van het aantal ongevallen

In totaal hebben er 190 ongevallen plaatsgevonden op het kanaal tussen januari 1999 en december 2008. In totaal ging het om 50 aanvaringen tussen twee of meer schepen, waarvan 20 met een gemeerd schip. In totaal zijn er 101 ongevallen gemeld waarbij een schip tegen een object of de infrastructuur aanvoer, in ruim 43% van deze ongevallen betrof het een aanvaring met een sluis. Op basis van deze getallen zijn kentallen afgeleid voor verschillende typen ongevallen, opgesplitst naar scheepstype en naar traject / locatie.

Transportgegevens

De transportgegevens voor de verschillende varianten, die als invoer voor de veiligheidsstudie gebruikt zijn, zijn gebaseerd op het aantal sluispassages geleverd in het kader van de no-regret deelstudie transporteffecten (uitgevoerd door TNO en PROSIM). Om de transportgegevens verder op het kanaal te bepalen is gebruik gemaakt van het aantal brug- en sluispassages zoals vastgelegd in het informatie- en volgsysteem voor de scheepvaart (IVS). De IVS gegevens over de jaren 1999 tot en met 2007 zijn gebruikt en beschikbaar gesteld door de projectgroep KGT2008.

Ter indicatie: In de huidige situatie (jaar 2005) passeren in totaal orde 66.000 schepen (binnenvaart en zeevaart) het sluisencomplex van Terneuzen (noordgaand en zuidgaand). In de deelstudie transporteffecten is een voorspelling gedaan van het aantal scheepspassages bij de verschillende projectalternatieven. Hierbij is voor 3 economische scenario's te weten 'Regional Communities' (RC), 'Strong Europe' (SE) en 'Global Economy' (GE) het aantal schepen voorspelt voor de jaren 2020 en 2040. Het voorspelde totaal aantal scheepspassages varieert globaal van 50.000 (RC 40) tot 100.000 (GE40).

Aantal aanvaringen met een sluis

Het totaal aantal verwachte aanvaringen met een sluis is gerelateerd aan het aantal sluispassages gecorrigeerd met een factor gebaseerd op de breedte van de sluis en de breedte van het schip. Voor alle scenario's, behalve GE40, geldt dat het totaal aantal verwachte ongevallen afneemt door de aanleg van een nieuwe sluis ten opzichte van het nulalternatief. Dit verschil wordt voornamelijk veroorzaakt door het feit dat in alle gevallen de huidige middensluis vervangen wordt door een bredere sluis. De breedte van de sluis is een van de bepalende factoren in het bepalen van het aantal verwachte ongevallen.

De resultaten zijn voor de 3 economische scenario's als volgt te beschrijven:

- Regional Communities (RC): het aantal aanvaringen bedraagt 4 tot 5 aanvaringen per jaar. De verschillen tussen de verschillende projectalternatieven zijn gering.
- Strong Europe (SE): het aantal aanvaringen ligt tussen 4 en 6 (voorspeld voor 2020) en 5 tot 7 (voorspeld voor 2040). Ook bij dit scenario is er relatief weinig verschil in het totaal aantal aanvaringen met een sluis tussen de verschillende doorgerekende projectalternatieven.
- Global Economy (GE): het aantal aanvaringen bedraagt 6 tot 7 (voorspeld voor 2020) en 7 tot 9 (voorspeld voor 2040).

Aanvaringen met een brug

Het aantal brug passages is gerelateerd aan het aantal passages van de verschillende bruggen. Het aantal aanvaringen met een brug is gebaseerd op het verwachte aantal brugpassages gecorrigeerd met een factor op basis van de doorvaarbreedte en de breedte van het schip. Gebleken is dat binnen een economisch scenario het totaal aantal aanvaringen met een brug niet veel verschilt voor de verschillende projectalternatieven.

De resultaten zijn als volgt:

- RC: 0,8 tot 0,9 aanvaring per jaar, met weinig verschil tussen de alternatieven;
- SE: 1,1 tot 1,2 aanvaring per jaar, met weinig verschil tussen de alternatieven;
- GE: 1,3 (jaar 2020) tot 1,8 (2040) aanvaring per jaar, met weinig verschil tussen de alternatieven.

Aanvaringen schepen onderling:

Het aantal schepen aanwezig op de verschillende trajecten van het kanaal zijn als invoer gebruikt voor de berekeningen van het verwachte aantal betrokken schepen bij een aanvaring. Op basis van het aantal passages is het aantal verwachte ontmoetingen bepaald, dat is vermenigvuldigd met het (ongevals)kengetal van het betreffende traject en een correctiefactor voor de lengte van het schip. De resultaten voor de verschillende economische scenario's zijn als volgt:

- RC: Het totaal aantal schepen betrokken bij aanvaringen is voor de verschillende alternatieven vrijwel gelijk (orde 6 tot 7 schepen voor 2020, 5 tot 6 voor 2040);
- SE: Het aantal schepen betrokken bij aanvaringen bedraagt 10 tot 12 voor alle alternatieven en het nulalternatief;
- GE: Het aantal schepen bedraagt voor het nulalternatief 17 (2040). Voor de sluisalternatieven 25 tot 26 (2040). Voor 2020 is afgeleid dat orde 13 tot 14 schepen zijn betrokken.

Nader onderzoek maatregelen (onderzoeksvraag 3: beschrijving maatregelen en effecten)

Om te beoordelen of maatregelen het ongevalsniveau zouden kunnen reduceren zijn alle ongevallen uit de SOS database over de periode 1999-2008 in het licht van een tweetal maatregelen opnieuw beoordeeld. De maatregelen die zijn beschouwd zijn AIS, dan wel extra scheepvaartbegeleiding en extra of aangepaste sleepboothulp:

- *De invoering van AIS en verkeersmanagement*
AIS (Automatic Identification System) geeft schepen de mogelijkheid zelf 'om de hoek te kunnen kijken' en zelf positie, snelheid en scheepsnamen van andere schepen te kunnen waarnemen nog voor zij visueel of op de radar te zien zijn. Dit ontlast de verkeersleiders, die zich daardoor meer met strategisch verkeersmanagement bezig kunnen houden. In dat geval is het wel van belang dat alle schepen in het gebied uitgerust zijn met AIS (zowel bij de binnenvaart als recreatievaart). Introductie van AIS en/of verkeersbegeleiding zou kunnen resulteren in een reductie van 21% op het aantal schip-schip aanvaringen. AIS hoort tot de autonome ontwikkeling en levert geen kosten op; extra verkeersmanagement vergt een investering van orde 2,5 miljoen EUR, gecombineerd met extra personeelsinzet met kosten orde 0,25 miljoen EUR per jaar;
- *Aangepaste sleepbootcapaciteit*
Aanpassing van de sleepbootvloot leidt niet tot reductie van het aantal ongevallen. Wel is aanpassing nodig om bij schaalvergroting de veiligheid op het huidige niveau te handhaven. Dit wordt beschouwd als een autonome ontwikkeling: wereldwijd is te zien dat vermogens en manoeuvreerbaarheid van havensleepboten in snel tempo verbeteren. Dit zal ook op het kanaal plaatsvinden, zodat er van kan worden uitgegaan dat de technische ontwikkeling en de benodigde capaciteit van de sleepbootvloot "meegroeit" met de schaalvergroting op het Kanaal van Gent naar Terneuzen. Een verdergaande aanpassing van de sleepbootvloot dan de autonome ontwikkeling leidt niet tot reductie van het aantal ongevallen en wordt daarom niet aanbevolen.

Effecten externe veiligheid (onderzoeksvraag 1 en 6 beoordeling varianten op effecten externe veiligheid en beoordeling verandering risicocontouren)

De bevindingen van nautische veiligheid zijn vertaald naar de externe veiligheid. Voor de externe veiligheid zijn het plaatsgebonden risico en het groepsrisico de risicodimensies die in het beleid betekenis hebben gekregen. Grenswaarde en richtwaarde voor het plaatsgebonden risico bedragen beide 10^{-6} per jaar. Binnen de grenswaardencontour mogen geen kwetsbare objecten worden gebouwd of geprojecteerd. Kwetsbare objecten zijn objecten waar grote aantallen mensen en/of bijzonder kwetsbare groepen een groot deel van de tijd aanwezig kunnen zijn. Om externe veiligheidsrisico's te bepalen zijn de scheepsschadefrequenties afgeleid en is het aantal schepen met gevaarlijke lading geanalyseerd op basis van beschikbare gegevens 2007 – 2008 en ramingen over 2020 en 2040 van PROSIM [1].

De conclusies voor externe veiligheid zijn de volgende:

- het plaatsgebonden risico door het vervoer van gevaarlijke stoffen over het Kanaal van Gent naar Terneuzen is kleiner dan 10^{-6} per jaar;
- het groepsrisico ligt op alle kilometervakken meer dan een factor 1000 onder de oriëntatiewaarde;
- de mogelijke toename van het externe veiligheidsrisico wordt volledig bepaald door de economische ontwikkeling. De uitvoering van de sluisen en de daardoor optredende veranderingen in verkeersintensiteit en -samenstelling hebben geen significante invloed op de externe veiligheid;
- in het scenario met de sterkste ontwikkeling, het Global Economy scenario, neemt de kans op een zware scheepsschade per vaartuigkilometer in 2040 met een factor 2 toe. Ook in dat geval is het plaatsgebonden risico op de oever kleiner dan 10^{-6} per jaar en is het groepsrisico een factor 1000 lager dan de oriëntatiewaarde;
- hoewel derhalve ruim wordt voldaan aan de risiconormen, mag hieruit niet geconcludeerd worden dat er zich op land geen effecten zullen voordoen bij een scheepvaartongeval waarbij gevaarlijke stoffen vrijkomen. Er dient rekening te worden gehouden met zogenaamde plasbrandaandachtsgebieden waarbinnen alleen nieuwbouw mag plaatsvinden als de veiligheid mede is afgewogen en verantwoord.

Veiligheidseffecten buiten kanaalzone: Westerschelde en Voorhaven (onderzoeksvraag 1, beoordeling varianten op nautische veiligheidseffecten en onderzoeksvraag 4, correcties infrastructuur op basis van nautisch simulatieonderzoek)

Op de Westerschelde worden ook transporteffecten verwacht, als gevolg van de realisatie van de projectalternatieven. Voor de economische scenario's Regional Communities en Strong Europe zijn deze transporteffecten niet significant (toename klein ten opzichte van het totale verkeer). Als gevolg hiervan wordt voor deze economische scenario's de ontwikkeling van het veiligheidsniveau op de Westerschelde voor de verschillende projectvarianten bepaald door de autonome ontwikkeling op de Westerschelde zelf en is er geen verschil voor de projectvarianten.

De procentuele toename van het aantal ongevallen ten opzichte van de nulvariant is ingeschat aan de hand van een verwachte toename van het scheepvaartverkeer op de Westerschelde als gevolg van de ontwikkelingen in het sluisencomplex Terneuzen. Naar verwachting zal door de aanleg van een grote zeesluis het scheepvaartverkeer op de Westerschelde in 2040 met maximaal 8,8% (Global Economy scenario) toenemen.

De resultaten zijn als volgt samen te vatten:

- een toename van de binnenvaart op het traject Terneuzen-Hansweert voor de projectvariant Grote Zeesluis (GZN_GE40) betekent een toename van 8,7% van het aantal verwachte eenzijdige ongevallen voor de binnenvaart (ongevallen waarbij maximaal 1 schip betrokken is zoals strandingen);
- voor de ontwikkeling van het aantal schepen betrokken bij een tweezijdige aanvaring geldt dat dit aantal kwadratisch toeneemt met de toename in het scheepvaartverkeer. Dit resulteert (bij GZN-GE40) op het traject Terneuzen-Hansweert in een toename van 18,1% van het aantal ongevallen tussen twee binnenvaartschepen en op het traject Vlissingen-Terneuzen in een toename van 10,1 % van het aantal ongevallen tussen twee zeeschepen.

In de voorhavens van het sluiscomplex zijn geen veranderingen in het ongevalsniveau te verwachten (de kentallen voor het berekenen van het verwacht aantal ongevallen hoeven niet te worden aangepast).

INHOUDSOPGAVE

	Blz.	
1	INLEIDING	1
1.1	Achtergrond opdracht	1
1.2	Vraagstelling	2
1.3	Definities en werkwijze	3
1.4	leeswijzer	4
2	INVENTARISATIE GEGEVENS: TRANSPORTGEGEVENS	5
2.1	Inleiding	5
2.2	Resultaten	9
3	METHODIEK	16
3.1	Inleiding	16
3.2	Ongevalsegevens Gent	16
3.3	SOS-database	16
3.4	Resultaten analyse	17
3.4.1	Type ongevallen	17
3.4.2	Ongevallen per scheepstype	18
3.5	Kengetallen	19
3.5.1	Schadevaring in een sluis	19
3.5.2	Aanvaringen met een brug	21
3.5.3	Aanvaringen tussen schepen onderling	22
3.5.4	Validatie	22
4	RESULTATEN HUIDIGE SITUATIE EN NULALTERNATIEF	25
4.1	Inleiding	25
4.2	Huidige situatie en Nulalternatief (2020)	26
4.3	Huidige situatie en Nulalternatief (2040)	30
5	RESULTATEN: GROTE ZEESLUIS BINNEN HUIDIGE SLUIZENCOMPLEX (GZN)	34
5.1	Economisch scenario: Global Economy / Logistiek (2020)	34
5.2	Economisch scenario: Global Economy / Logistiek (2040)	36
5.3	Economisch scenario: Strong Europe / Industrieel (2020)	38
5.4	Economisch scenario: Strong Europe / Industrieel (2040)	40
5.5	Economisch scenario: Regional Communities / Duurzaam (2020)	42
5.6	Economisch scenario: Regional Communities / Duurzaam (2040)	44
6	RESULTATEN: KLEINE ZEESLUIS BINNEN HUIDIGE SLUIZENCOMPLEX (KZN)	46
6.1	Economisch scenario: Global Economy / Logistiek (2020)	46
6.2	Economisch scenario: Global Economy / Logistiek (2040)	48
6.3	Economisch scenario: Strong Europe / Industrieel (2020)	50
6.4	Economisch scenario: Strong Europe / Industrieel (2040)	52
6.5	Economisch scenario: Regional Communities / Duurzaam (2020)	54
6.6	Economisch scenario: Regional Communities / Duurzaam (2040)	56

7	RESULTATEN: COMBISLUIS BINNEN HUIDIGE SLUIZENCOMPLEX (DBS)	58
7.1	Economisch scenario: Global Economy / Logistiek (2020)	58
7.2	Economisch scenario: Global Economy / Logistiek (2040)	60
7.3	Economisch scenario: Strong Europe / Industrieel (2020)	62
7.4	Economisch scenario: Strong Europe / Industrieel (2040)	64
7.5	Economisch scenario: Regional Communities / Duurzaam (2020)	66
7.6	Economisch scenario: Regional Communities / Duurzaam (2040)	68
8	RESULTATEN: OVERZICHT ALLE SITUATIES	70
9	MAATREGELEN	73
9.1	Analyse maatregelen	73
9.2	Kostenindicatie maatregelen	74
10	EXTERNE VEILIGHEID	75
10.1	Inleiding	75
10.2	Studiegebied	77
10.3	Beschrijving van de beschouwde vaarweg	77
10.4	Onderscheiden vaarwegdelen	78
10.5	Het aantal zee- en binnenvaartschepen met gevaarlijke lading	80
10.5.1	Werkwijze	80
10.5.2	Stofcategorieën: aard van de gevaarlijke stoffen	81
10.5.3	Aantal scheepspassages met gevaarlijke stoffen door sluis Terneuzen	81
10.5.4	Uitsplitsing naar zeevaart-binnenvaart en vaarwegdelen	81
10.5.5	Circulaire risiconormering vervoer gevaarlijke stoffen	82
10.6	De kans op vrijkomen van een hoeveelheid lading	83
10.6.1	Scheepsschades	83
10.6.2	Verkeersintensiteit	85
10.6.3	Scheepsschadefrequenties	85
10.6.4	Uitstroomkansen gegeven een zware scheepsschade	86
10.7	Uitstroomscenario's	87
10.7.1	Binnenvaart	87
10.7.2	Binnenvaart-Zeevaart	87
10.7.3	Zeevaart	88
10.8	Bevolking	88
10.9	Resultaten van de risicoberekeningen	95
10.9.1	Basisberekening: Scenario NUL_2005	95
10.9.2	Scenario's en ontwerpalternatieven	99
10.10	Conclusies externe veiligheid	101
11	NAUTISCHE EFFECTEN BUITEN KANAALZONE	102
11.1	Nautische veiligheidseffecten op de Westerschelde	102
11.2	Voorhavens van de sluisen	107
12	CONCLUSIES	108
13	REFERENTIES	112

BIJLAGEN

- A Scheepstypen
- B Tabellen
- C Vaarwegbeschrijving
- D Codering scheepstypen in IVS90
- E Locaties ongevallen externe veiligheid
- F Beschrijving ongevallen externe veiligheid
- G Berekeningsprotocol schadefrequenties binnenvaart
- H Uitstroomkansen zeevaart

1 INLEIDING

1.1 Achtergrond opdracht

Als uitwerking van het Derde Memorandum van Overeenstemming met betrekking tot de onderlinge samenwerking tussen Vlaanderen en Nederland ten aanzien van de ontwikkeling van het Schelde-estuarium is de projectgroep "Kanaalzone Gent-Terneuzen 2008" (KGT2008) opgericht. De opdracht voor deze projectgroep luidt: "Verken de problematiek van de maritieme toegankelijkheid van de Kanaalzone Gent-Terneuzen, in het licht van de logistieke potentie van deze Kanaalzone en de mogelijke oplossingsvarianten, zodat voorwaarden geschapen kunnen worden voor de wenselijke en noodzakelijke economische ontwikkeling van de Kanaalzone Gent-Terneuzen in het algemeen, en de havengebonden cluster van activiteiten in het bijzonder."

De Vlaams-Nederlandse projectgroep KGT2008 heeft deze verkenning uitgevoerd. Na een probleemanalyse werden breed uiteenlopende oplossingsrichtingen verkend op basis van een:

- kosten-batenanalyse;
- een milieutoets;
- diverse deelonderzoeken die input hebben geleverd aan de kosten-batenanalyse en de milieutoets;
- een onderzoek naar de meerwaardeopties en de financierings- en bekostigingsmogelijkheden van de diverse projectalternatieven.

Vervolgens is besloten een planstudiebesluit te nemen op het moment dat overeenstemming is bereikt over de Vlaams-Nederlandse kostenverdeling voor realisatie. In afwachting van dit besluit heeft de Vlaams Nederlandse Schelde Commissie (VNSC) de opdracht aan KGT vernieuwd teneinde de in de verkenning uitgevoerde onderzoeken te optimaliseren, voor zover hiermee geen wettelijk onherroepelijke activiteiten worden uitgevoerd. Hiertoe is een 'no regret' onderzoeksprogramma samengesteld waarin de uitgevoerde onderzoeken uit de periode 2006-2008 worden aangevuld en gedetailleerd. Dit onderzoeksprogramma richt zich op een range van 3 sluisalternatieven allen gelegen binnen het huidige sluisencomplex:

- de combisluis (diepe binnenvaartsluis);
- de kleine zeesluis;
- de grote zeesluis.

Het no regret onderzoeksprogramma is onderverdeeld in 3 thema's: milieu, ruimte en veiligheid, economie en financiën. Binnen de ruimte en veiligheid is een aanvullend onderzoek gedefinieerd, waarin de belangrijkste kennisleemten dienen te worden gevuld.

De aanleiding voor dit onderzoek is als volgt kortweg samen te vatten:

- als gevolg van voortschrijdend inzicht zijn de transportgegevens herzien; dit maakt nieuwe berekeningen noodzakelijk voor de nautische veiligheid;
- in het onderzoek nautische veiligheidseffecten is eerder geen onderscheid gemaakt naar lading, hoewel de aard van de lading mede bepalend is voor de nautische veiligheid (de aard van de lading heeft indirect gevolgen voor de nautische veiligheid, vanwege de relatie met het scheepstype waarin de lading wordt vervoerd; voor de externe veiligheid heeft de lading direct gevolgen);

- op het Belgische deel van het kanaal waren (nog) geen ongevalsgegevens bekend; indien alsnog gegevens beschikbaar komen, wordt beoordeeld of op basis van deze gegevens mogelijk de kentallen voor de berekening van het aantal ongevallen kunnen worden bijgesteld;
- in de eerdere studie is de aanbeveling opgenomen om bij de uitwerking van de projectalternatieven ook maatregelen als verkeersmanagement, verkeersbegeleiding, introductie van het Automatic Identification System (AIS) en uitbreiding sleepbootcapaciteit mee te nemen;
- er is in de milieutoets een inschatting van de consequenties voor de externe veiligheid gedaan op basis van expert-judgement; er is geen kwantitatieve inschatting gedaan of de toekomstige ontwikkeling van de kanaalzone mogelijk leidt tot extra of nieuwe aan- en afvoer van gevaarlijke stoffen (bijvoorbeeld Ammoniak, LPG, LNG/CNG).

1.2 Vraagstelling

Inhoud en producten (doel van het project)

Concreet zijn 6 deelvragen gedefinieerd:

1. beoordeel de 3 varianten en het nulalternatief opnieuw met betrekking tot nautische veiligheid en externe veiligheid rekening houdend met de volgende nieuwe gegevens:
 - aanvullend transporteffectenonderzoek; dit onderzoek is uitgevoerd door TNO/Prosim [1]; op basis van een simulatieonderzoek volgen hieruit de hoeveelheden en soorten schepen die het sluiscomplex passeren;
 - informatie over de aard van de lading voor de verschillende economische scenario's.

Deze vraag wordt beantwoord in de hoofdstukken 4 tot en met 8 (nautische veiligheidseffecten) en hoofdstuk 10 (externe veiligheid).
2. breng de ongevalsgegevens op het Belgische deel in kaart en corrigeer zonedig de gehanteerde kentallen in het onderzoek "nautische veiligheidseffecten";
de beantwoording van deze vraag komt naar voren in de hoofdstuk 3 (methodiek, waarin een analyse van de ongevalsgegevens is opgenomen).
3. beschrijf maatregelen als verkeersmanagement, verkeersbegeleiding, introductie van AIS en uitbreiding van de sleepbootcapaciteit om ongevallen, al dan niet met gevaarlijke stoffen, te voorkomen en geef indicatie van kosten en effecten. De analyse van de maatregelen en hun effecten dient zoveel mogelijk te worden uitgesplitst naar:
 - de betreffende projectalternatieven en;
 - indien relevant ook op de Westerschelde ter plaatse van de havenmond van het sluisencomplex, de voorhavens en de aftakkingen van het kanaal Gent-Terneuzen naar de insteekhavens, eventueel op basis van 'expert-judgement';

de beantwoording van deze vraag is gegeven in hoofdstuk 9, maatregelen.

4. geef de correcties aan op de resultaten van het onderzoek “nautische veiligheidseffecten” als gevolg van wijziging in de infrastructuur (die mogelijk volgen uit nautisch simulatieonderzoek);
in nautisch simulatieonderzoek is aanbevolen de voorhavens en de ligging van de sluisen aan te passen; de invloed hiervan op nautische veiligheidseffecten wordt behandeld in hoofdstuk 11.
5. benoem de optimale variant vanuit het aspect veiligheid en lever een model om verdere verkenningen op het gebied van veiligheid te kunnen uitvoeren;
uit de conclusies (hoofdstuk 12) blijkt welke verschillen zijn te verwachten tussen de alternatieven; hierop gebaseerd kan vanuit veiligheidsoogpunt de optimale variant worden gekozen; het modeltool is separaat geleverd: dit betreft een Excel spreadsheet, waarin de verkeersaantallen en kentallen voor het doorrekenen van de veiligheid kunnen worden gevarieerd.
6. aan de hand van de resultaten van onderzoeksvraag 1: door de nieuwe gegevens over het vervoer van gevaarlijke stoffen en de aard van de lading is het denkbaar dat de ligging van de risicocontouren, die zijn gepresenteerd in een door AVIV uitgevoerde kwantitatieve risicoanalyse, zal veranderen. Gevraagd wordt inzicht te geven in de vraag of en zo ja hoe de ligging van de contouren zal veranderen. In principe kan er worden volstaan met een kwalitatieve uitspraak en zijn geen nieuwe contouren noodzakelijk;
hierop wordt ingegaan in hoofdstuk 10 (externe veiligheid).

Uitgangspunten bij de beantwoording van deze vragen zijn de volgende:

- het aanvullende transporteffecten-onderzoek van de Projectgroep KGT zal voorzien in de gegevens betreffende aan- en afvoer van gevaarlijke stoffen;
- een onderzoek “uitbreiding nautische simulaties” leidt mogelijk tot voorstellen voor aanpassing van de infrastructuur (kanaalafmetingen, bochtverruiming); de uitkomsten van het laatste simulatieonderzoek (=alleen aanpassingen aan de sluis) zijn meegenomen in het onderzoek;
- de aanvullingen en correcties op het reeds uitgevoerde onderzoek op het gebied van nautische veiligheidseffecten en externe veiligheid worden zoveel mogelijk kwantitatief uitgevoerd.

1.3 Definitie en werkwijze

Uit de concrete deelvragen 1 tot en met 6 (zie 1.2, vraagstelling) kan worden opgemaakt dat een aantal deelvragen eerst moeten worden beantwoord, voordat met de aanpassing van de rekenmodellen kan worden gestart en de varianten kunnen worden doorgerekend met de nieuwe transportgegevens. Voorgesteld is na het inventariseren en analyseren van gegevens de modellen aan te passen en als tool op te leveren, waarna de doorrekening van de varianten kan starten. Aan het eind van de studie komen alle analyses en rekenresultaten samen in een beschouwing van de meest optimale oplossing vanuit het oogpunt van veiligheid.

In onderstaande tabel 1.1 zijn de economische scenario’s en projectalternatieven die zijn beschouwd aangegeven.

Tabel 1.1 Overzicht economische scenario's en projectalternatieven

Code	Economisch scenario	Jaar	Project alternatief
NUL_2005		2005	Nul alternatief
NUL_RC40	Regional Communities / Duurzaam	2020 / 2040	Nul alternatief
NUL_SE40	Strong Europe / Industrieel	2020 / 2040	Nul alternatief
NUL_GE40	Global Economy / Logistiek	2020 / 2040	Nul alternatief
GZN_RC40	Regional Communities / Duurzaam	2020 / 2040	Grote Zeesluis binnen sluisencomplex
GZN_SE40	Strong Europe / Industrieel	2020 / 2040	Grote Zeesluis binnen sluisencomplex
GZN_GE40	Global Economy / Logistiek	2020 / 2040	Grote Zeesluis binnen sluisencomplex
KZN_RC40	Regional Communities / Duurzaam	2020 / 2040	Kleinere zeesluis binnen huidige sluisencomplex
KZN_SE40	Strong Europe / Industrieel	2020 / 2040	Kleinere zeesluis binnen huidige sluisencomplex
KZN_GE40	Global Economy / Logistiek	2020 / 2040	Kleinere zeesluis binnen huidige sluisencomplex
DBS_RC40	Regional Communities / Duurzaam	2020 / 2040	Combisluis
DBS_SE40	Strong Europe / Industrieel	2020 / 2040	Combisluis
DBS_GE40	Global Economy / Logistiek	2020 / 2040	Combisluis

1.4 leeswijzer

In deze rapportage komen in de navolgende hoofdstukken de volgend onderdelen aan de orde:

- inventarisatie gegevens: transportgegevens (hoofdstuk 2);
- methodiek voor doorrekening veiligheid, waarin de inventarisatie en analyse van de ongevalsgegevens (hoofdstuk 3);
- rekenresultaten nautische veiligheid (hoofdstukken 4 tot en met 8);
- analyse maatregelen (hoofdstuk 9);
- externe veiligheid (hoofdstuk 10);
- nautische effecten buiten kanaalzone (hoofdstuk 11);
- conclusies en aanbevelingen (hoofdstuk 12).

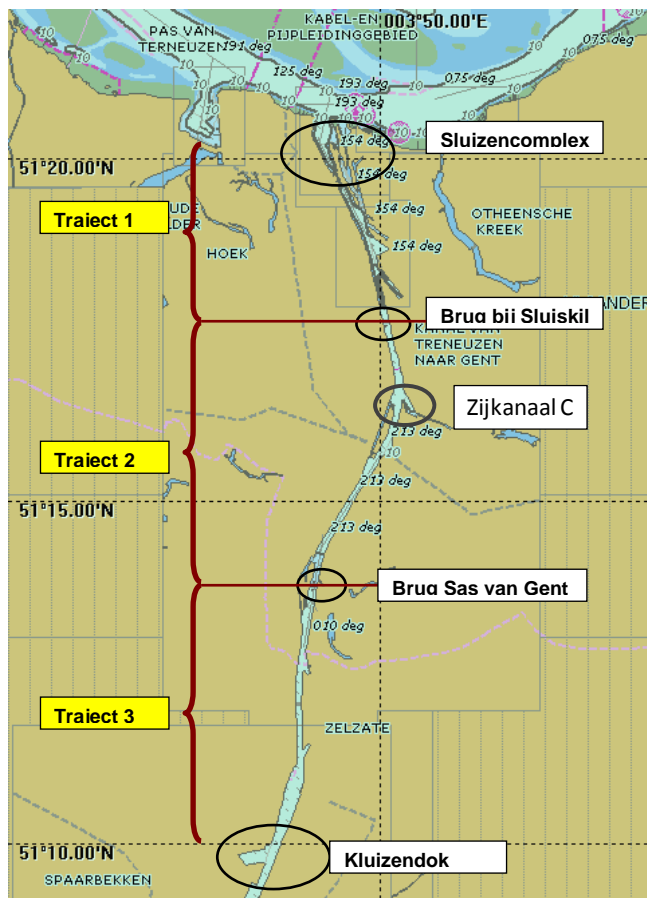
2 INVENTARISATIE GEGEVENS: TRANSPORTGEGEVENS

2.1 Inleiding

Voor het bepalen van het aantal verwachte aanvaringen met een sluis is alleen het aantal sluispassages voor de verschillende sluisen van belang. Echter om een uitspraak te kunnen doen over de verandering in het aantal aanvaringen met een brug of het verwachte aantal aanvaringen tussen schepen onderling is meer informatie nodig; namelijk het aantal verwachte brug passages en het verwachte aantal schepen dat over verschillende trajecten vaart.

Het aantal sluispassages geleverd door TNO/PROSIM [1] is als basis gebruikt om het aantal brugpassages en vaartuigkilometers voor de verschillende trajecten te bepalen. Het kanaal Gent-Terneuzen is globaal in drie trajecten opgedeeld:

- Traject 1: Terneuzen – brug bij Sluiskil;
- Traject 2: brug bij Sluiskil – brug Sas van Gent, in de huidige studie is dit traject opgesplitst:
 - Traject 2a: brug bij Sluiskil tot Zijkanaal C;
 - Traject 2b: Zijkanaal C tot brug bij Sas van Gent;
- Traject 3: brug Sas van Gent – Gent.



Figuur 2.1 Overzicht van de verschillende trajecten

Bij de transportgegevens zijn de volgende opmerkingen te maken:

- in de afleiding / bepaling van transporten is de aanvaarroute vanaf Terneuzen naar de sluisen (vaarwegdeel Westbuitenhaven) niet meegenomen. Hiervoor werden geen aanvullende berekeningen nodig geacht. De mogelijke veiligheidseffecten buiten de kanaalzone (Westerschelde en Voorhavens) zijn in hoofdstuk 11 apart kwalitatief beschouwd;
- de mogelijke consequenties van de Seine-Schelde verbinding zijn niet expliciet in beeld gebracht, maar zijn meegenomen in de autonome ontwikkeling; de Seine-Scheldeverbinding wordt zowel bij een nulalternatief als bij de projectalternatieven aangelegd;
- het is gebleken dat bij bepaalde scenario's een afname van scheepvaartbewegingen wordt verwacht. Het aantal scheepvaartbewegingen in het GE-logistiek en het SE-industrie scenario neemt toe en in het RC-Bio scenario neemt dit af vanaf 2020. Voor een uiteenzetting van de scenario's en de verklaring van deze transporteffecten wordt verwezen naar het rapport Kanaalzone Gent-Terneuzen; aanvulling omgevingsscenario's (Ecorys, 2010);
- het aantal schepen in het transporteffectenonderzoek van TNO ligt per situatie ongeveer 3% hoger dan in PROSIM [1]; zie bijlage A van het "no regret" transporteffectenonderzoek van TNO.

Om de transportgegevens verder op het kanaal te bepalen is gebruik gemaakt van het aantal brug- en sluispassages zoals vastgelegd in de IVS gegevens over de jaren 1999 tot en met 2007. Deze gegevens zijn ook gebruikt bij de studie uitgevoerd in 2008 [2]. Voor de huidige studie zijn dezelfde aannames gebruikt, die gebaseerd waren op de resultaten van de analyse van de IVS-gegevens [3].

In Figuur 2.2 is het aantal passages door binnenvaart per jaar weergegeven. De laatste kolommen geven het gemiddelde aantal passages over de jaren 1999 tot en met 2002 en 2005 tot en met 2007. Voor de jaren 2003 en 2004 ontbrak voor een groot deel van het jaar het aantal brugpassages, vandaar dat deze niet mee genomen zijn in de verwerking.

Opgemerkt moet worden dat passage van de brug bij Sluiskil brug alleen geregistreerd wordt indien de brug geopend moet worden. Binnenvaart die kan passeren zonder brugopening wordt niet geregistreerd. Hierdoor lijkt het aantal passages van binnenvaart schepen bij de brug van Sluiskil erg laag. Bij de brug bij Sas van Gent zijn wel alle passages geteld, omdat dit als de grensovergang gezien wordt. Om te bepalen welk deel van de binnenvaart op welk traject gevaren heeft is in figuur 2.3 het percentage weergegeven.

In figuur 2.4 is het aantal passages door zeevaart per jaar weergegeven, in Figuur 2.5 zijn wederom de percentages weergegeven. Het verschijnsel dat zich voor de binnenvaart bij de brug van Sluiskil voordoet is niet zichtbaar bij de zeevaart. Voor de zeevaart moet de brug vrijwel altijd geopend worden. Dit betekent dat ook bij de brug van Sluiskil vrijwel alle passerende zeevaart geteld is.

Op basis van de geanalyseerde gegeven is in overleg met de projectgroep het volgende afgesproken:

Zeevaart:

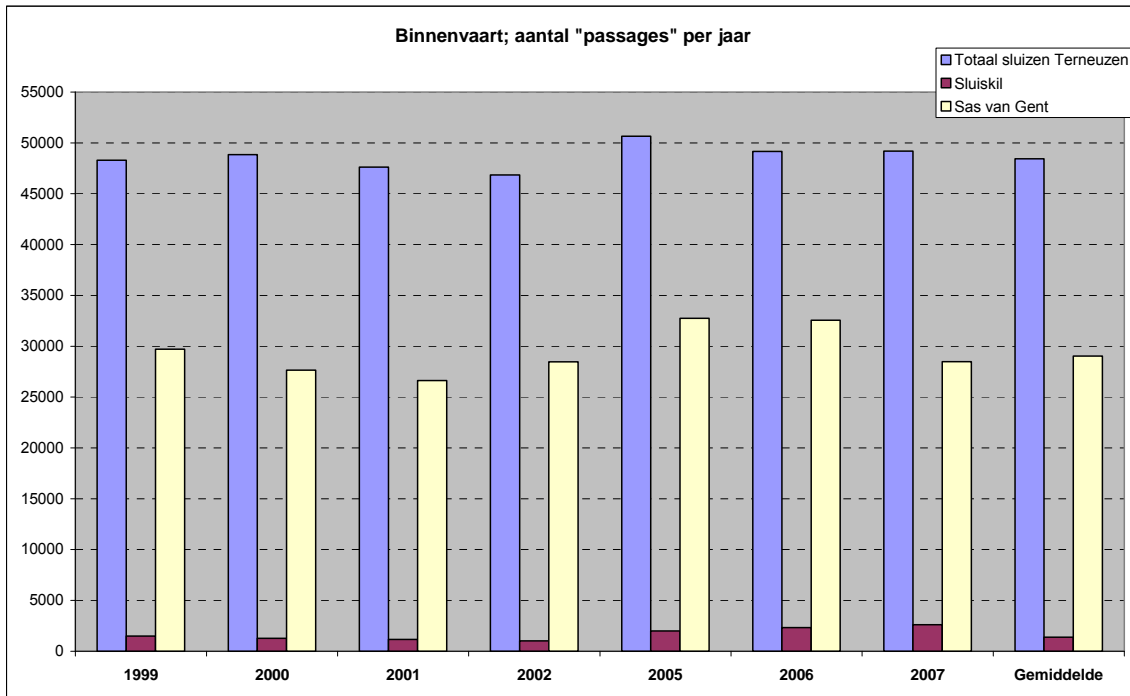
- 80% van de zeeschepen die door de sluisen gaan passeert Sluiskil;
- 70% van de zeeschepen passeert op het traject Zijkanaal C tot Sas van Gent en;
- 70% passeert Sas van Gent en vaart dus door naar Gent.

Binnenvaart:

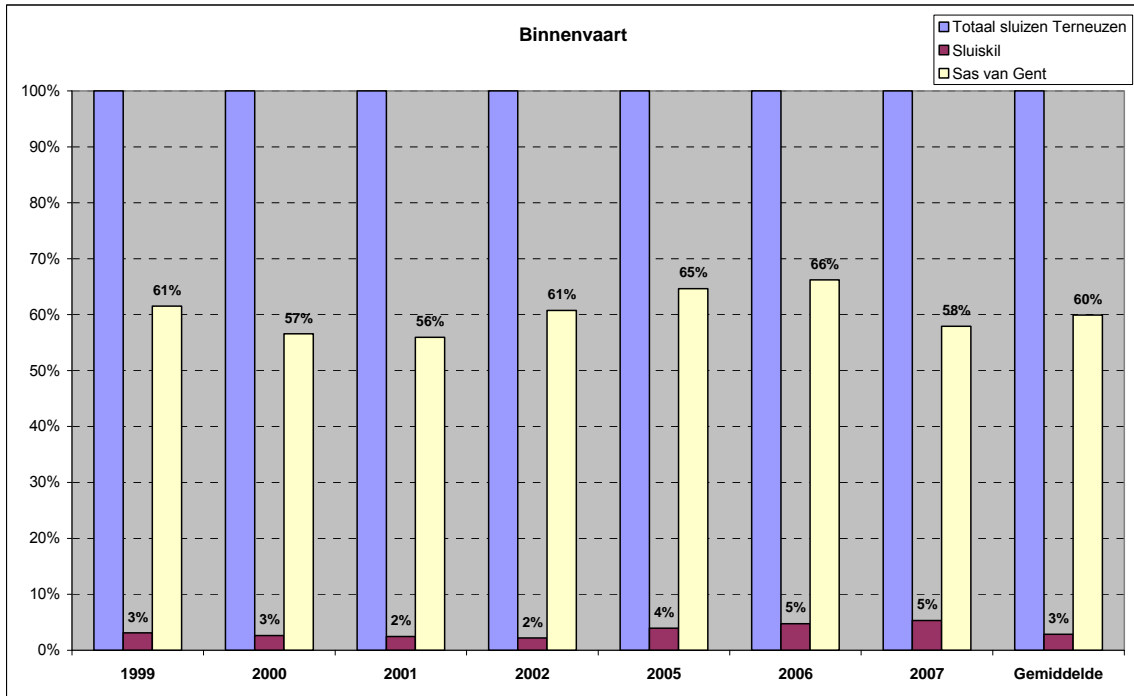
- 80% van de binnenschepen die door de sluisen gaan passeert Sluiskil;
- 60% van de binnenvaartschepen passeert op het traject Zijkanaal C tot Sas van Gent en
- 60% passeert Sas van Gent en vaart dus door naar Gent.

Het aantal passages geleverd door TNO/PROSIM bevatte alleen het totaal aantal passages. Hierbij was geen uitsplitsing gemaakt naar noordwaarts of zuidwaarts passages. In overleg met de project groep is een 50%/50%-verdeling aangenomen. Dat betekent dat 50% van het totaal aantal passages noordwaarts was en 50% zuidwaarts.

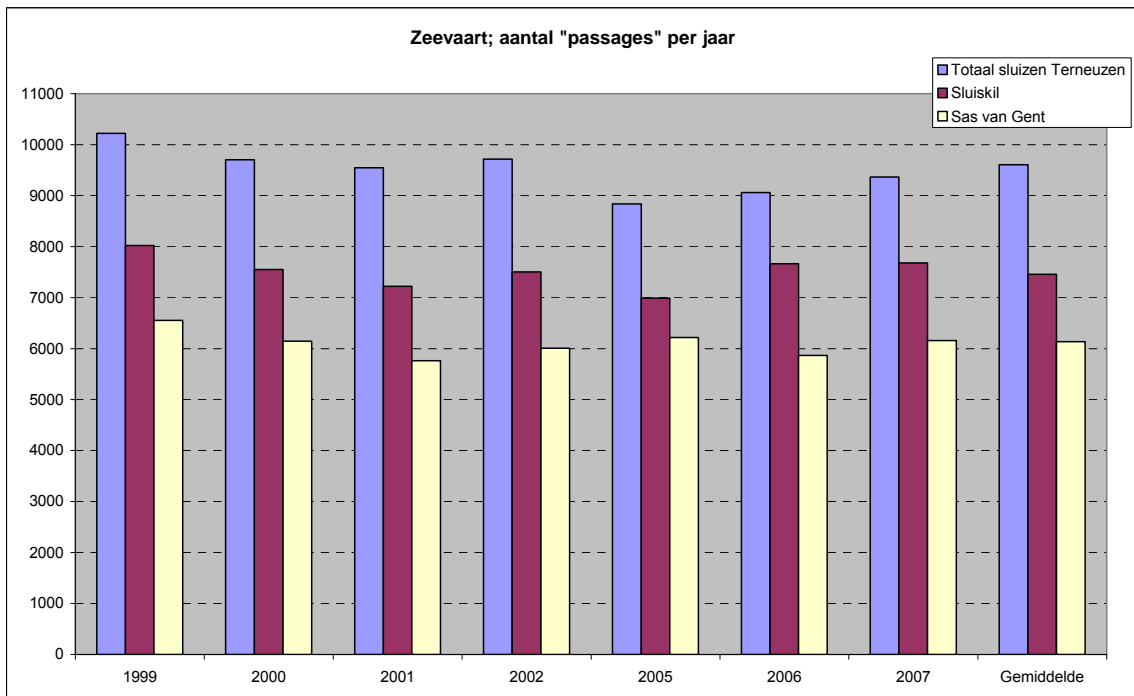
Deze aanname is correct voor het totaal aantal schepen (het verschil is voor de gevallen die we onderzocht hebben minder dan 1%), maar wel zijn er grotere verschillen voor een aantal scheepsklassen. We zien dit vooral terug bij de kleine motorschepen tot en met klasse M4. Een deel hiervan komt/gaat via een andere route. Verder vinden we het terug bij de koppelverbanden, waarvan er veel meer zuidwaarts gaan dan noordwaarts en de duwstellen waarbij (juist andersom) er veel meer noordwaarts gaan dan zuidwaarts. De aantallen zijn dusdanig klein dat het geen invloed heeft op het eindresultaat. We gaan er dan ook van uit dat de aanname van de gelijke verdeling terecht is.



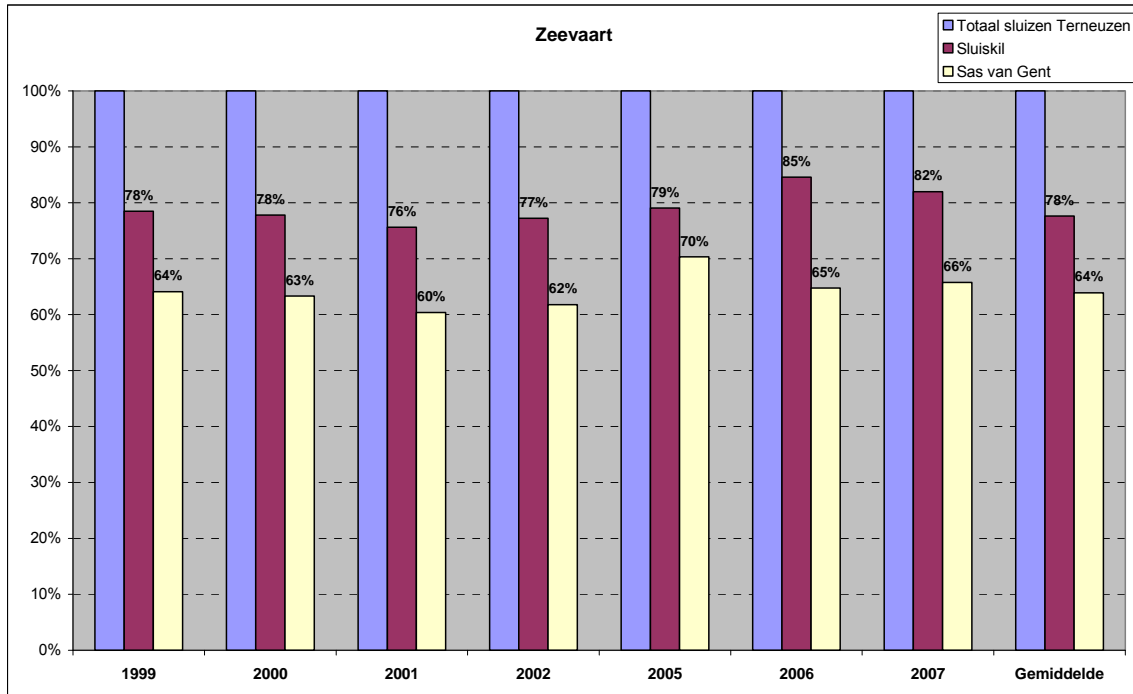
Figuur 2.2 Aantal "passages" voor de binnenvaart per jaar, gebaseerd op IVS90 gegevens



Figuur 2.3 Percentage binnenvaart dat de verschillende punten "passeert", gebaseerd op IVS90 gegevens



Figuur 2.4 Aantal "passages" zeevaart per jaar, gebaseerd op IVS90 gegevens



Figuur 2.5 Percentage zeevaart dat de verschillende punten "passeert", gebaseerd op IVS90 gegevens

2.2 Resultaten

In onderstaande tabellen is een totaal overzicht gegeven van het aantal passages voor het totale sluisen complex voor de verschillende situaties. In de tabellen is het absoluut aantal schepen gegeven en een index cijfer ten opzichte van de nulvariant voor 2005 (NUL_2005). In de tabellen met index cijfers is met behulp van een kleur aangegeven of het aantal schepen toegenomen (oranje) is of afgenomen (geel) is.

Overzicht van de tabellen:

Tabel 2-1: Aantal verwachte sluispassages van schepen (binnenvaart en zeevaart) per jaar per situatie;

Tabel 2-2: Aantal verwachte sluispassages van binnenvaartschepen per jaar per situatie;

Tabel 2-3: Aantal verwachte sluispassages van zeevaart per jaar per situatie.

In Figuur 2-6, Figuur 2-7 en Figuur 2-8 zijn nogmaals het aantal sluispassages weergegeven per sluis.

Bij de gebruikte transportgegevens dienen de volgende punten opgemerkt te worden:

- binnenvaart die uitsluitend op het kanaal blijft en niet door de sluisen bij Terneuzen gaat is niet in de transportgegevens opgenomen. Deze zijn niet uit bestaande en beschikbare verkeersgegevens te destilleren;
- in de sluissimulatie wordt bij de toedeling van het verkeer aan de kolken gekozen voor de kleinste beschikbare kolk en in het geval van de kleine nieuwe zeesluis wordt het verkeer in eerste toegeedeeld en de nieuwe zeesluis en gaat het restant van de zeevaart door de Westsluis. Hierdoor treed bijvoorbeeld in dit scenario (KZN) ten opzichte van het nulscenario een verschuiving op van Westsluis naar Nieuwe Kleine Zeesluis en zij er ook tussen de overige scenario's opvallende verschuivingen zichtbaar in het gebruik van de kolken. Dit heeft gevolgen voor de ongevals cijfers per kolk omdat de kolk die het meest gebruikt wordt ook het hoogste aantal ongevallen zal laten zien. Bij een ander verdeling van het verkeer over de kolken zal ook het ongevalscijfer over de kolken anders verdeeld zijn. De verwachting is niet dat het ongevalscijfer over alle kolken samen veel zal verschillen. Kleine verschillen zullen wel optreden omdat de afmetingen van de kolken verschillend zijn. Uiteindelijk is dit met name van belang bij de interpretatie van de ongevalscijfers;
- in de transportgegevens zoals die uit de sluissimulaties komen zijn een zeeschip en assisterende sleepboten als één schip geteld. De sleepboten worden niet meer apart onderscheiden. Omdat wij uitgaan van de resultaten van de sluissimulaties, is ook in de berekening van de ongevalscijfers geen rekening gehouden met de gekoppelde sleepboten.

Tabel 2-1 Aantal verwachte passages van schepen per jaar (binnenvaart + zeevaart; oranje: toename t.o.v. NUL 2005; geel: afname t.o.v. nul 2005)

	Passages Sluizencomplex Terneuzen			Index cijfer tov NUL_2005		
	Noordw	Zuidw	Totaal	Noordw	Zuidw	Totaal
NUL_2005	32802	32796	65598	100	100	100
NUL_GE20	36946	36946	73892	113	113	113
NUL_RC20	26389	26389	52778	80	80	80
NUL_SE20	32005	32005	64009	98	98	98
GZN_GE20	37335	37335	74669	114	114	114
GZN_RC20	26338	26338	52675	80	80	80
GZN_SE20	31900	31900	63800	97	97	97
KZN_GE20	37519	37519	75038	114	114	114
KZN_RC20	26389	26389	52777	80	80	80
KZN_SE20	32082	32082	64163	98	98	98
DBS_GE20	37490	37490	74980	114	114	114
DBS_RC20	26388	26388	52775	80	80	80
DBS_SE20	32083	32083	64166	98	98	98
NUL_GE40	40330	40330	80659	123	123	123
NUL_RC40	24414	24414	48828	74	74	74
NUL_SE40	34450	34450	68899	105	105	105
GZN_GE40	49426	49426	98852	151	151	151
GZN_RC40	24335	24335	48670	74	74	74
GZN_SE40	34478	34478	68955	105	105	105
KZN_GE40	48516	48516	97032	148	148	148
KZN_RC40	24413	24413	48825	74	74	74

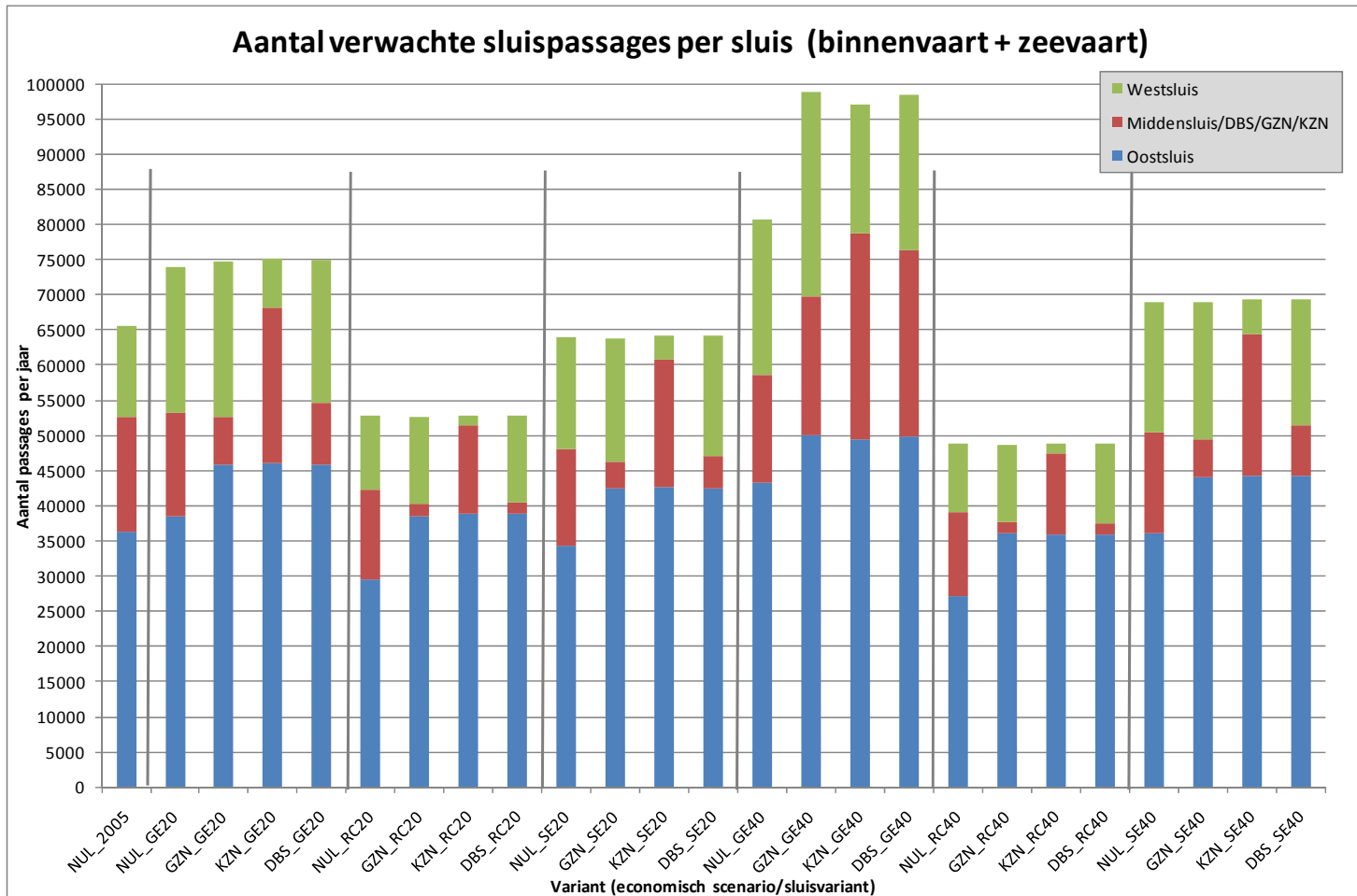
	Passages Sluizencomplex Terneuzen			Index cijfer tov NUL_2005		
KZN_SE40	34686	34686	69371	106	106	106
DBS_GE40	49246	49246	98492	150	150	150
DBS_RC40	24414	24414	48827	74	74	74
DBS_SE40	34709	34709	69418	106	106	106

Tabel 2-2 Aantal verwachte passages van binnenvaart schepen per jaar (oranje: toename t.o.v. NUL 2005; geel: afname t.o.v. nul 2005)

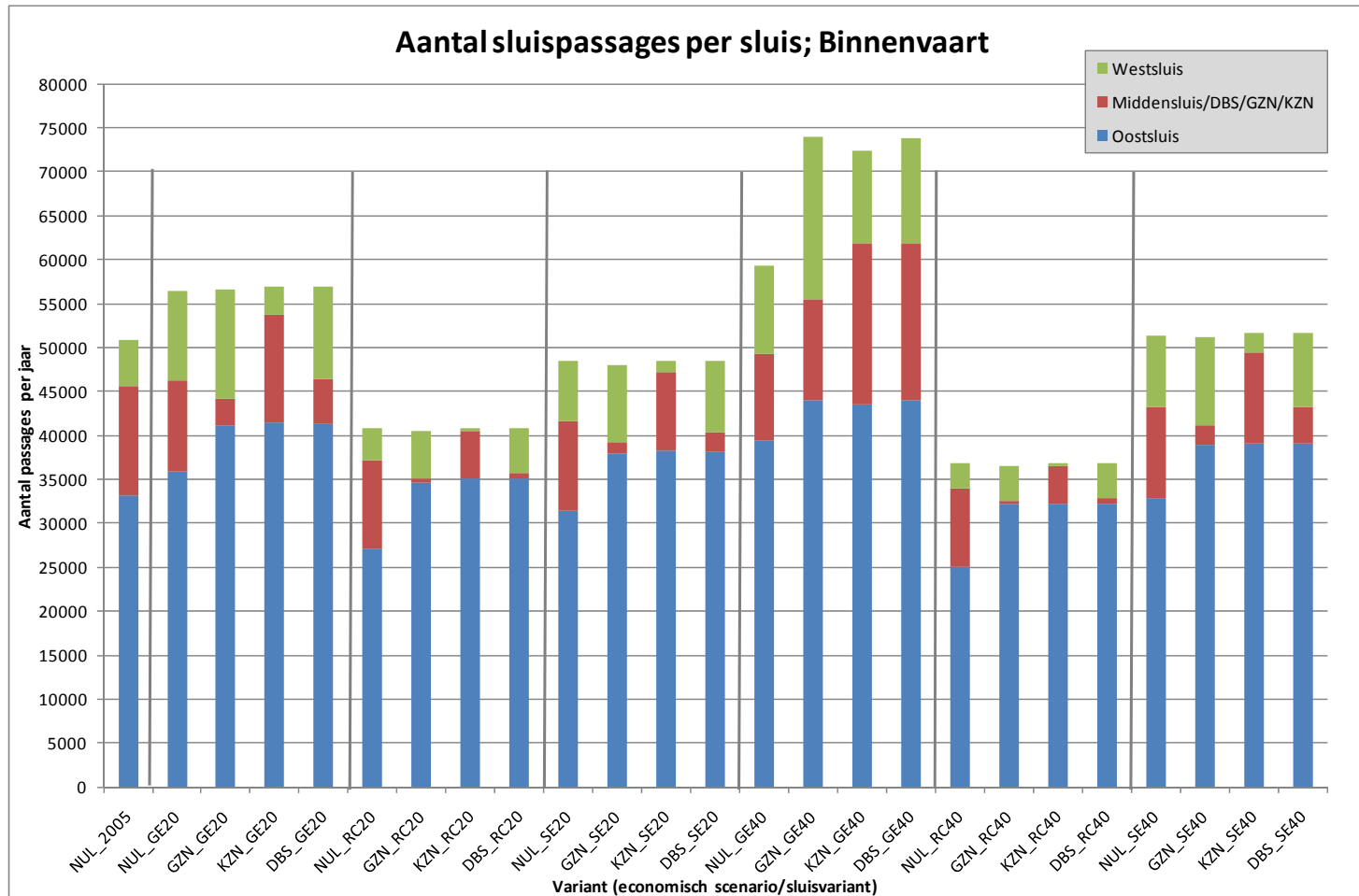
	Passages Sluizencomplex Terneuzen			Index cijfer tov NUL_2005		
	Noordw	Zuidw	Totaal	Noordw	Zuidw	Totaal
NUL_2005	25412	25412	25412	100	100	100
NUL_GE20	28185	28185	28185	111	111	111
NUL_RC20	20436	20436	20436	80	80	80
NUL_SE20	24204	24204	24204	95	95	95
GZN_GE20	28261	28261	28261	111	111	111
GZN_RC20	20254	20254	20254	80	80	80
GZN_SE20	23996	23996	23996	94	94	94
KZN_GE20	28497	28497	28497	112	112	112
KZN_RC20	20435	20435	20435	80	80	80
KZN_SE20	24230	24230	24230	95	95	95
DBS_GE20	28494	28494	28494	112	112	112
DBS_RC20	20434	20434	20434	80	80	80
DBS_SE20	24232	24232	24232	95	95	95
NUL_GE40	29670	29670	29670	117	117	117
NUL_RC40	18408	18408	18408	72	72	72
NUL_SE40	25688	25688	25688	101	101	101
GZN_GE40	36972	36972	36972	145	145	145
GZN_RC40	18277	18277	18277	72	72	72
GZN_SE40	25586	25586	25586	101	101	101
KZN_GE40	36218	36218	36218	143	143	143
KZN_RC40	18407	18407	18407	72	72	72
KZN_SE40	25794	25794	25794	102	102	102
DBS_GE40	36870	36870	36870	145	145	145
DBS_RC40	18408	18408	18408	72	72	72
DBS_SE40	25818	25818	25818	102	102	102

Tabel 2-3 Aantal verwachte passages van zeevaart schepen per jaar (oranje: toename t.o.v. NUL 2005; geel: afname t.o.v. nul 2005)

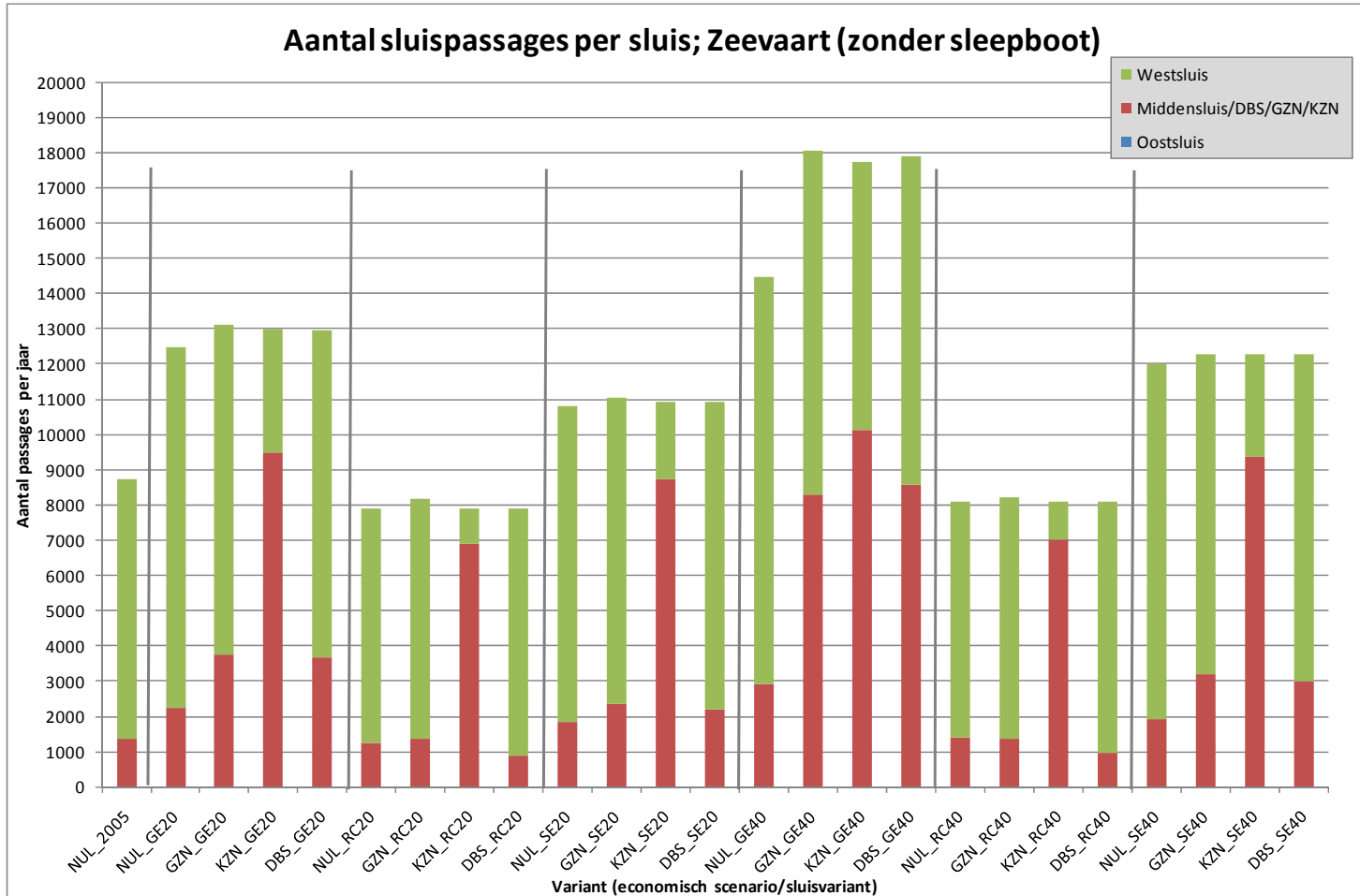
	Passages Sluizencomplex Terneuzen			Index cijfer tov NUL_2005		
	Noordw	Zuidw	Totaal	Noordw	Zuidw	Totaal
NUL_2005	5808	5606	5808	100	100	100
NUL_GE20	7514	7514	7514	129	134	129
NUL_RC20	4992	4992	4992	86	89	86
NUL_SE20	6630	6630	6630	114	118	114
GZN_GE20	7826	7826	7826	135	140	135
GZN_RC20	5122	5122	5122	88	91	88
GZN_SE20	6734	6734	6734	116	120	116
KZN_GE20	7774	7774	7774	134	139	134
KZN_RC20	4992	4992	4992	86	89	86
KZN_SE20	6682	6682	6682	115	119	115
DBS_GE20	7748	7748	7748	133	138	133
DBS_RC20	4992	4992	4992	86	89	86
DBS_SE20	6682	6682	6682	115	119	115
NUL_GE40	8970	8970	8970	154	160	154
NUL_RC40	5044	5044	5044	87	90	87
NUL_SE40	7410	7410	7410	128	132	128
GZN_GE40	10764	10764	10764	185	192	185
GZN_RC40	5096	5096	5096	88	91	88
GZN_SE40	7540	7540	7540	130	135	130
KZN_GE40	10608	10608	10608	183	189	183
KZN_RC40	5044	5044	5044	87	90	87
KZN_SE40	7540	7540	7540	130	135	130
DBS_GE40	10686	10686	10686	184	191	184
DBS_RC40	5044	5044	5044	87	90	87
DBS_SE40	7540	7540	7540	130	134	130



Figuur 2-6 Overzicht aantal verwachte sluispassages per sluis (binnenvaart en zeevaart)



Figuur 2-7 Overzicht aantal verwachte sluispassages per sluis (binnenvaart)



Figuur 2-8 Overzicht aantal verwachte sluispassages per sluis (binnenvaart en zeevaart)

3 METHODIEK

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt kort ingegaan op de methodiek die gebruikt is om het verwachte aantal ongevallen voor de verschillende situaties te bepalen.

Om kengetallen vast te stellen over de nautische veiligheid op het Kanaal van Gent naar Terneuzen is een analyse uitgevoerd van de SOS-ongevallen database van Rijkswaterstaat. Voor de studie in 2008 [3] is een analyse uitgevoerd over de jaren 1999 tot en met 2005. Voor de huidige studie is deze analyse aangevuld met de jaren 2006, 2007 en 2008. De resultaten van deze analyse worden beschreven in dit hoofdstuk. De voorspelling van het aantal te verwachten ongevallen voor de verschillende situaties is gebaseerd op de resultaten van het onderzoek naar de transporteffecten en ongevalsstatistiek.

3.2 Ongevalsegevens Gent

Van het Havenbedrijf Gent zijn ongevalsgegevens ontvangen over de jaren 1999 tot en met 2009. Deze bestanden bevatten voor een belangrijk deel aanvaringen bij het aan-/afmeren tussen schip en kade. Deze worden niet meegeteld, omdat ongevallen in de havenbekkens in deze studie buiten beschouwing zijn gelaten. Bovendien is gebleken dat het overgrote deel van de geregistreeerde ongevallen op het kanaal ook opgenomen is in de SOS-database. Dit bevestigt dat er geen reden is om aan te nemen dat de kentallen voor het Belgisch deel van het kanaal verschillen van de kentallen voor het Nederlandse deel van het kanaal. Om dubbeling te voorkomen is er voor gekozen om alleen met de SOS-database verder te werken. In de kentallen wordt wel onderscheid gemaakt naar de verschillende delen van het kanaal.

3.3 SOS-database

Voor de analyse is gebruik gemaakt van de zogenaamde SOS-database van Rijkswaterstaat Nederland [4]. In deze database zijn alle gemelde ongevallen op de Nederlandse wateren opgenomen. Voor de analyse in 2008 is gebruik gemaakt van de database tussen 1 januari 1999 en 31 december 2005 (7 jaar). Voor de huidige studie is deze analyse uitgebreid met de jaren 2006, 2007 en 2008. De database bevat verschillende velden over de locactie van het ongeval, het type ongeval, de mogelijke oorzaak, gevolgschade en een korte beschrijving in woorden.

Eerst is een selectie gemaakt op basis van de locatie. Voor deze analyse is gekeken naar de ongevallen die plaats hebben gevonden op het Kanaal Gent-Terneuzen inclusief de voorhavens. Vervolgens is gekeken naar de omschrijving en het ongevalstype. Hierbij zijn enkele records in de database handmatig aangevuld of aangepast. Zo wordt er in de database geen onderscheid gemaakt tussen een aanvaring tussen twee varende schepen of een aanvaring van een gemeerd schip door een passerend varend schip. Voor de vervolgberekeningen is het echter wel noodzakelijk een onderscheid te maken tussen deze twee types. Daarnaast was bij een aantal records het ongevalstype niet ingevuld terwijl uit de omschrijving duidelijke op te maken was om welk type ongeval het ging.

Binnen de verschillende andere deelonderzoeken is gebruik gemaakt van de AVV-scheepstype indeling. Een uitgebreide beschrijving van de scheepstype indeling kan gevonden worden in Bijlage A. Omdat het aantal ongevallen per scheepstype relatief klein is, is het niet mogelijk goede, betrouwbare conclusies te trekken voor elk scheepstype afzonderlijk. Er is er daarom voor gekozen de kengetallen alleen voor de hoofdscheepstypen binnenvaart en zeevaart te bepalen.

3.4 Resultaten analyse

3.4.1 Type ongevallen

Binnen de analyse van de ongevalgegevens is onderscheid gemaakt tussen 4 hoofdtype ongevallen:

- aanvaring tussen twee schepen;
- een aanvaring (contact) met een object (boei, meerpaal e.d.);
- een aanvaring (contact) met infrastructuur (een brug, sluis, kade etc);
- overige; hierbij gaat het vaak om schade door interactie tussen schepen door zuiging van een voorbijvarend schip of een onbekend ongevalstype.

Binnen het hoofdtype aanvaring tussen twee schepen is in alle tabellen nog onderscheid gemaakt tussen een aanvaring tussen twee (of meer) varende schepen en een aanvaring van een varend schip met een gemeerd schip. Verder is binnen het hoofdtype aanvaring met infrastructuur nog onderscheid gemaakt tussen een aanvaring met een brug, de oever of kade en een sluis.

In totaal hebben er 190 ongevallen plaatsgevonden op het kanaal tussen januari 1999 en december 2008. In totaal ging het om 50 aanvaringen tussen twee of meer schepen, waarvan 20 met een gemeerd schip.

In totaal zijn er 101 ongevallen gemeld waarbij een schip tegen een object of de infrastructuur aanvoer, in ruim 43% van deze ongevallen betrof het een aanvaring met een sluis. Dit type ongeval is dan ook het meest voorkomende ongevalstype op het Nederlandse deel van het kanaal; een aanvaring met een sluis.

In Tabel 3-1 is een overzicht gegeven van het aantal ongevallen tussen januari 1999 en december 2008 op het kanaal per ongevalstype. In Tabel 3-2 is het aantal ongevallen per ongevalstype per jaar gegeven.

Tabel 3-1 Totaal aantal gemelde ongevallen per ongevalstype in de SOS-database op de vaarweg: Kanaal Gent-Terneuzen (jan 1999 – december 2008)

Ongevalstype		Aantal gemelde ongevallen
Schip-Schip	Varend	30
	Gemeerd	20
Schip-Object		12
Schip-Infrastructuur	Brug	7
	Oever/Kade/Grond	38
	Sluis	44
Overig/Niet-aanvaring/interactie		39
Totaal		190

Tabel 3-2 Aantal gemelde ongevallen in de SOS-database jan 1999- december 2008 per jaartal en scheepstype

Jaartal	Schip-schip		Schip-Object	Schip-Infrastructuur			Overig/ Niet-aanvaring/ interactie	Totaal
	Varend	Gemeerd		Brug	Oever ed.	Sluis		
1999	3	4			2	15		24
2000		2	1	1	4	7	2	17
2001	1	2			1	2	4	10
2002	3	2	3	2	2	9	1	22
2003	2	1	1		1	3	4	12
2004	5	1	1	1	2	3	3	16
2005	1	2	2	2	5		5	17
2006	5	1	0	0	8	2	6	22
2007	4	1	1	1	6	1	7	21
2008	6	4	3	0	7	2	7	29
Totaal	30	20	12	7	38	44	39	190

3.4.2 Ongevallen per scheepstype

Op basis van het opgegeven scheepstype, lengte, breedte en diepgang is het AVV-scheepstype (bijlage A) toegekend aan alle gemelde schepen in de SOS-database.

In Tabel 3-3 is het totaal aantal schepen betrokken bij de verschillende ongevalstypen, verdeeld in binnenvaart, zeevaart, werk- en dienstvaart en recreatievaart (indien opgenomen in de database). In totaal waren er 259 schepen betrokken bij de 190 ongevallen gedurende de 10 jaar (1999-2008).

Uit de tabel volgt dat ruim 55% van de betrokken schepen binnenvaartschepen waren tegen 30% zeevaart. Hierbij valt op dat een kleine 30% van de binnenvaart schepen betrokken waren bij een aanvaring met een ander schip (varend en gemeerd) tegen 17.5% zeeschepen. Daarentegen was ruim 36% van de zeeschepen betrokken bij een aanvaring met de sluis tegen 8% binnenvaart schepen.

Tabel 3-3 Aantal schepen betrokken bij ongevallen op het Kanaal Gent-Terneuzen per scheepstype en ongevalstype

Scheepstype	Schip-Schip		Schip-Object	Schip-Infrastructuur			Overig/ Niet-aanvaring/ Interactie	Totaal
	Varend	Gemeerd		Brug	Oever ed.	Sluis		
Binnenvaart	37	30	9	6	25	12	19	138
Zeevaart	15	6	3	1	12	29	15	81
Overig	6	5	0	0	1	4	2	18
Onbekend	2	0	0	0	0	0	19	21
	60	41	12	7	38	45	55	258

3.5 Kengetallen

Op basis van een analyse van de ongevallendatabase over de jaren 1999 tot en met 2008 (SOS-database [4]) zijn kengetallen vastgesteld voor het voorkomen van een aantal typen ongevallen, te weten:

- aanvaring met een sluis;
- aanvaring met een brug;
- aanvaringen tussen schepen onderling.

Het gevonden aantal gemelde ongevallen wordt gekoppeld aan verkeersintensiteiten in de onderzochte periode. De verkeersintensiteiten zijn locatieafhankelijk en verschillen per ongevalstype. Door deze koppeling ontstaan zogenoemde kengetallen. Deze kengetallen worden vervolgens gebruikt om het aantal verwachte ongevallen voor de verschillende situaties te bepalen.

3.5.1 Schadevaring in een sluis

Het aantal ongevallen van het type: "aanvaring met een sluis" wordt gekoppeld aan het aantal sluispassages.

Voor ieder onderscheiden scheepstype wordt een correctiefactor bepaald op basis van de breedte van het schip en de breedte van de sluis. Hierdoor ontstaat een totaal aantal gewogen passages. Deze gewogen passages worden vervolgens gekoppeld aan het aantal waargenomen ongevallen. Door de koppeling met de breedte van het schip en de breedte van de sluis worden de effecten van schaalvergroting en van veranderingen in de sluisgolven, zoals verbreding van bestaande golven of aanleg van nieuwe golven, in de schatting van het aantal ongevallen meegenomen.

Omdat er slechts 45 ongevallen (aanvaring met een sluis) gemeld zijn tussen 1999 en 2008 is er voor gekozen één kengetal te bepalen voor de binnenvaart en één kengetal voor de zeevaart en verder geen onderverdeling naar scheepstype te maken.

In formule vorm ziet het er voor de binnenvaart als volgt uit:

$$F_{sluis}(S, Sluis) = \text{Breedte}(S) / \text{Breedte}(Sluis)$$

$$\text{Passages}_{\text{Gewogen}}(S, Sluis) = F_{sluis}(S, Sluis) * \text{Passages}_{2005}(S, Sluis)$$

$$\text{Passages}_{\text{Gewogen}}(\text{Binnenvaart}, Sluis) = \sum_{S=\text{Binnenvaart}} \text{Passages}_{\text{Gewogen}}(S, Sluis)$$

$$\text{Kengetal}(\text{Binnenvaart}) = \text{Ongevallen}(\text{Binnenvaart}) / \sum_{Sluis} \text{Passages}_{\text{Gewogen}}(\text{Binnenvaart}, Sluis)$$

$$S = \text{scheepstype}$$

De factor voor de sluis is voor iedere sluis-scheepstype combinatie verschillend. Om het totaal aantal gewogen passages te bepalen is gebruikt gemaakt van de transportcijfers voor de nulvariant voor 2005 (NUL_2005).

In totaal passeerde in 2005, gebaseerd op de verkregen transportgegevens, 50.825 binnenvaartschepen het sluisencomplex bij Terneuzen. In totaal leverde dit 19.633 gewogen passages op (*Passages_Gewogen(Binnenvaart)*).

In de SOS-database (1999-2008) werden 14 ongevallen (door binnenvaart) gemeld binnen het totale complex door binnenvaart, dit is 1,4 ongeval per jaar gemiddeld. Het totale kengetal voor de binnenvaart wordt dus 7.13×10^{-5} ($=1,4 / 19633$).

Een overzicht van het totaal aantal gemelde ongevallen en de gebruikte kengetallen voor aanvaringen met een sluis wordt gegeven in Tabel 3-4.

Tabel 3-4 Overzicht van het totaal aantal gemelde ongevallen op het kanaal en de gebruikte kengetallen voor het ongevalstypes: aanvaring met een sluis

	Scheepstype	Oost sluis	Midden sluis	West sluis	Totaal
Totaal aantal gemelde aanvaringen met een sluis (SOS; 1999 – 2008)	Binnenvaart	6	8	0	14
	Zeevaart	0	4	27	31
	Totaal	6	12	27	45
Gemiddeld aantal aanvaringen met een sluis per jaar	Binnenvaart	0,6	0,8	0	1,4
	Zeevaart	0	0,4	2,7	3,1
	Totaal	0.6	1.2	2,7	4,5
Kengetallen	Binnenvaart	4,79E-05	1,39E-04	0,00E+00	7,13E-05
	Zeevaart	0,00E+00	3,11E-04	7,32E-04	6,23E-04
	Totaal	4,64E-05	1,60E-04	5,36E-04	1,77E-04

De bepaalde kengetallen worden vervolgens gebruikt om het aantal verwachte ongevallen in de toekomstige situaties te voorspellen. Voor iedere situatie is het aantal verwachte passages per scheepstype en sluis bepaald. Dit aantal passages wordt vermenigvuldigd met de correctiefactor, voor het betreffende scheepstype en de betreffende sluis, en het bepaalde kengetal. Vervolgens worden alle verwachte ongevallen per scheepstype opgeteld. Hieronder is het model voor de binnenvaart weergegeven:

$$Ongevallen_Verwacht(Binnenvaart, Situatie, Sluis) =$$

$$\sum_{S=Binnenvaart} Kengetal(Binnenvaart) * F_{sluis}(S, Sluis) * Passages_Verwacht(S, Sluis, Situatie)$$

Uit de Tabel 3-4 volgt dat de meeste ongevallen plaatsvinden in de Westsluis en dat alle gemelde ongevallen van dit type in de Westsluis veroorzaakt worden door zeevaart. De minste ongevallen vinden plaats in de Oostsluis en worden alleen veroorzaakt door binnenvaart, dit was ook de verwachting aangezien alleen de Westsluis en in mindere mate de Middensluis gebruikt wordt door zeevaart.

3.5.2 Aanvaringen met een brug

Het aantal ongevallen van het type: "aanvaring met een brug" wordt gekoppeld aan het aantal brugpassages.

De methode voor het bepalen van het verwachte aantal aanvaringen met een brug is vergelijkbaar met de methode gebruikt voor de aanvaring met een sluis. Ook hier is uitgegaan van een correctiefactor op basis van de breedte van het schip en de breedte van de doorvaart onder de brug. Omdat het totaal aantal waargenomen ongevallen erg klein was is er gekozen om een kengetal voor binnenvaart en een kengetal voor zeevaart te bepalen, welke voor alle bruggen gelijk is. Voor de bruggen is hierin de huidige breedte aangehouden. De kengetallen zijn bij alle economische scenario's en alternatieven hetzelfde¹.

Een overzicht van de gebruikte kengetallen voor een aanvaring met een brug is gegeven in Tabel 3-5.

De verkeersbrug bij Sluiskil wordt op termijn vervangen door een tunnel om de hinder voor het wegverkeer weg te nemen. De brug blijft in de toekomst bestaan voor lokaal verkeer naast de tunnel en is derhalve opgenomen in de resultaten en is er een kengetal bepaald voor de brug.

De gebruikte ongevalstatistiek bevatte alleen aanvaringen met bruggen op het Nederlandse deel van het kanaal. Dus het aantal werkelijke aanvaringen met de brug bij Zelzate is onbekend. Voor het bepalen van het aantal verwachte aanvaringen met deze brug is het kengetal gebruikt dat bepaald is op basis van de ongevallen bij de brug van Sluiskil en de Brug bij Sas van Gent. De samenstelling van het passerende verkeer bij de brug bij Zelzate is vergelijkbaar met het verkeer dat de brug bij Sas van Gent passeert. Voor de berekeningen is dan ook deze verkeerssamenstelling gebruikt.

Tabel 3-5 Overzicht van het totaal aantal gemelde ongevallen op het kanaal en de gebruikte kengetallen voor het ongevalstypes: aanvaring met een brug

	Scheepstype	Sluiskil	Sas van Gent	Totaal
Totaal aantal gemelde aanvaringen met een brug (SOS; 1999 – 2008)	Binnenvaart	3	3	6
	Zeevaart	0	1	1
	Totaal	3	4	7
Gemiddeld aantal aanvaringen met een brug per jaar	Binnenvaart	0,3	0,3	0,6
	Zeevaart	0,0	0,1	0,1
	Totaal	0,3	0,4	0,7
Kengetallen	Binnenvaart	5.08E-05	6.73E-05	5.79E-05
	Zeevaart	0.00E+00	5.22E-05	2.43E-05
	Totaal	3.70E-05	6.28E-05	4.83E-05

¹ Bij het alternatief Grote Zeesluis, waarbij grotere zeeschepen worden toegelaten op het kanaal, worden mogelijk de bruggen qua breedte aangepast (zie ook [17], waarin wordt gesteld dat de bruggen vervangen moeten worden omdat de huidige doorvaartbreedtes voor type groot/ groter/ grootst schip ontoereikend zijn). Dit is niet meegenomen in de bepaling van de kengetallen.

3.5.3 Aanvaringen tussen schepen onderling

Het verwachte aantal schepen dat betrokken is bij een aanvaring tussen schepen is gerelateerd aan het aantal ontmoetingen tussen schepen op de drie genoemde trajecten.

Op basis van het totaal aantal noord en zuid gaande schepen is het verwachte aantal ontmoetingen bepaald. Op basis van dit totaal verwachte aantal ontmoetingen en het aantal waargenomen ongevallen op de verschillende trajecten zijn voor de zeevaart en de binnenvaart per traject de kengetallen bepaald.

Vervolgens zijn op basis van het verwachte aantal schepen voor de verschillende situaties het verwachte aantal ontmoetingen per scheepstype bepaald. Dit aantal ontmoetingen is vermenigvuldigd met het betreffende kengetal, met een correctiefactor voor de lengte van het schip. De analyse is hierbij niet beperkt tot de kanaalzone. Op basis van analyse van wereldwijde ongevalstatistieken is een relatie vastgesteld tussen de kans op een aanvaring en de lengte van het schip. Deze relatie is gebruikt om de verschillende correctiefactoren te bepalen.

Tabel 3-6 Overzicht van het totaal aantal gemelde schepen betrokken bij een aanvaring op het kanaal en de gebruikte kengetallen voor het ongevalstypes: aanvaring

	Scheepstype	Terneuzen – Sluiskil	Sluiskil - Sas v Gent	Sas v Gent - Gent	Totaal
Totaal aantal schepen betrokken bij een aanvaring (SOS; 1999 – 2008)	Binnenvaart	25	5	7	37
	Zeevaart	4	8	3	15
		6	0	0	6
	Totaal	35	13	10	58
Gemiddeld aantal schepen betrokken bij een aanvaring per jaar	Binnenvaart	2.50	0.50	0.70	3.70
	Zeevaart	0.40	0.80	0.30	1.50
		0.60	0.00	0.00	0.60
	Totaal	3.50	1.30	1.00	5.80
Kengetallen	Binnenvaart	5.19E-10	1.26E-10	5.28E-10	3.66E-10
	Zeevaart	2.90E-10	6.40E-10	6.84E-10	4.89E-10
		3.78E-09	0.00E+00	0.00E+00	1.70E-09
	Totaal	5.51E-10	2.42E-10	5.51E-10	4.28E-10

3.5.4 Validatie

In 2000 is een uitgebreide studie uitgevoerd naar de nautische veiligheid op de Nederlandse wateren [5]. Binnen deze studie zijn verschillende risico indicatoren bepaald op basis van verkeersgegevens en ongevallen tussen 1990-1998.

De risico indicatoren zijn bepaald voor verschillende gebieden en ongeval type. In Tabel 3-7 zijn de risico indicatoren uit Monitoring nautische veiligheid gegeven die betrekking hebben op schadevaring met een sluis. De indicatoren zijn gegeven voor verschillende scheepstypen en drie gebieden: Nederland, Zeeland en Amsterdam (waaronder de zeesluizen). In Tabel 3-8 zijn de berekende risico indicatoren (kengetallen) gegeven voor het Kanaal Gent-Terneuzen.

Om een vergelijking te kunnen maken met de resultaten van de studie Monitoring nautische veiligheid [5] moeten voor het kanaal de indicatoren voor het kanaal op dezelfde wijze worden bepaald als voor de studie naar de nautische veiligheid op de Nederlandse wateren. De kengetallen in de voorgaande hoofdstukken zijn afgeleid voor het berekenen van het aantal ongevallen voor verschillende transportsituaties met variërende verkeerssamenstelling. Hierbij is gebruik gemaakt van een correctiefactor voor het scheepstype (scheepsbreedte). Om de resultaten te kunnen vergelijken met de studie Monitoring nautische veiligheid moeten de indicatoren alleen afhankelijk van het aantal passages bepaald worden (dus geen gewogen passages afhankelijk van de scheepsbreedte en de sluiskolkbreedte). De kengetallen/indicatoren genoemd in deze paragraaf dienen dus alleen ter vergelijking en worden verder niet gebruikt bij de verschillende berekeningen.

In Tabel 3-7 is een overzicht gegeven van de indicatoren voor de verschillende sluisen in het complex Terneuzen. Deze indicatoren zijn bepaald op basis van het totaal aantal passages en het aantal waargenomen ongevallen per jaar.

Het verschil tussen de indicator voor de binnenvaart voor het totale sluisen complex (27.5) en de indicator voor geheel zeeland (42.3) is relatief klein. Het aantal ongevallen per miljoen passages voor de binnenvaart ligt lager voor het complex bij Terneuzen van het gemiddelde voor Zeeland. Voor het bepalen van de risico indicator voor zeeland is ook de sluis van Hansweert meegenomen. Deze sluis wordt voornamelijk gebruikt door binnenvaart. Uit Tabel 3-7 volgt dat het aantal verwachte ongevallen per miljoen passages voor de oostsluis, waar alleen binnenvaart door vaart, lager is dan voor de middensluis, waar ook zeevaart gebruik van maakt.

Voor de zeevaart geldt dat het kengetal voor de Westsluis (355.6) lager ligt dan het landelijk gemiddelde en het gemiddelde voor Zeeland. De risico indicator voor de Westsluis is voor de zeevaart en voor alle verkeer vergelijkbaar met de risico indicatoren voor de zeesluisen bij IJmuiden.

Tabel 3-7 Overzicht van de risico indicatoren voor het sluisencomplex Terneuzen gebaseerd op het totaal aantal passages (niet gewogen) en het aantal ongevallen per jaar (SOS 1999-2008)

Omschrijving	Scheeps Type	Sluis			
		Oostsluis	Middensluis	Westsluis	Totale complex
Aantal ongevallen per jaar (SOS 1999 – 2005)	Binnenvaart	0.60	0.80	0.00	1.40
	Zeevaart	0.00	0.40	2.70	3.10
	Alle (B+Z)	0.60	1.20	2.70	4.50
Totaal aantal passages (NUL 2005)	Binnenvaart	33207	12355	5262	50825
	Zeevaart	1451	2371	7592	11414
	Alle (B+Z)	34658	14726	12854	62239
Indicator: Aantal ongevallen per miljoen passages	Binnenvaart	18.1	64.8	0.0	27.5
	Zeevaart	0.0	168.7	355.6	271.6
	Alle (B+Z)	17.3	81.5	210.1	72.3

Tabel 3-8 Risico indicatoren " Monitoring Nautische Veiligheid/Nulmeting"; Aantal schadevaringen met sluis per miljoen sluispassages

Scheeps Type	Risico indicatoren; aantal aanvaringen met een sluis per miljoen passages		
	Zeeland	CNB/Amsterdam	Totaal (Nederland)
Binnenvaart	42.3	139.9	26.7
Zeevaart	619.8	457.7	680.3
Alle (B+Z)	43.5	223.6	22.3

4 RESULTATEN HUIDIGE SITUATIE EN NULALTERNATIEF

4.1 Inleiding

De resultaten van de berekeningen worden in verschillende tabellen weergegeven. Iedere tabel bestaat uit een stuk waarin de absolute getallen weergegeven worden per situatie en een deel waarin een index cijfer gegeven wordt voor de projectvariant ten opzichte van de nulvariant van het betreffende economische scenario.

Voor de nulvariant is een tabel weergegeven waarin alle economische scenario's naast elkaar staan. Voor de andere projectvarianten is per economisch scenario een set tabellen opgenomen.

De berekeningen van het verwachte aantal ongevallen is gebaseerd op de resultaten van de deelstudie naar de transporteffecten. Dus alleen voor de situaties (combinatie van prognosejaar, economisch scenario en project variant), waarvoor de transportcijfers bekend zijn, zijn de ongevalfrequenties bepaald.

Per projectalternatief en per economisch scenario zijn de volgende tabellen opgenomen in deze rapportage:

Transportcijfers:

In deze tabel is het aantal verwachte passages van schepen, onderverdeeld naar binnenvaart (B) en zeevaart (Z), per jaar per traject gegeven. Deze transport gegevens zijn gebaseerd op het aantal sluispassages zoals deze uit de simulatie studie van TNO/PROSIM [1] gekomen zijn en de geanalyseerde IVS-gegevens [3].

Aanvaringen met een sluis:

In deze tabel is het aantal verwachte aanvaringen met de verschillende sluisen opgenomen. Ook in deze tabel is een onderscheid gemaakt naar binnenvaart (B) en zeevaart (Z).

Aanvaringen met een brug:

Per brug is het aantal aanvaringen met de brug weergegeven per scheepstype (binnenvaart/zeevaart).

Aanvaringen

In de laatste tabel per situatie is het aantal verwachte schepen betrokken bij een aanvaring tussen schepen per jaar weergegeven. Het gaat hier dus om het aantal schepen betrokken bij een aanvaring, niet het totaal aantal aanvaringen zelf, aangezien er meerdere schepen betrokken kunnen zijn bij een aanvaring.

4.2 Huidige situatie en Nulalternatief (2020)

Tabel 4-1 Aantal verwachte passages van schepen (binnenvaart/zeevaart) per jaar op een traject; nul-alternatief voor verschillende scenario's 2020

	Situatie	klasse	Sluispassages: Sluizencomplex Terneuzen		Brugpassages: Sluiskil		Brugpassages: Sas van Gent	
			Traject 1: Terneuzen – Sluiskil;		Traject:2a Sluiskil – Zijkanaal C		Traject 2b & 3: Zijkanaal C - Gent	
			Noordw	Zuidw	Noordw	Zuidw	Noordw	Zuidw
Totaal aantal verwachte passages	NUL_2005	B	25412	25412	20330	20330	15317	15313
		Z	5808	5606	4647	4484	4055	3910
		Totaal	31221	31018	24977	24814	19372	19223
	NUL_RC20	B	28185	28185	22548	22548	16976	16976
		Z	7514	7514	6011	6011	5234	5234
		Totaal	35699	35699	28559	28559	22210	22210
	NUL_SE20	B	20436	20436	16348	16348	12313	12313
		Z	4992	4992	3993	3993	3478	3478
		Totaal	25427	25427	20342	20342	15792	15792
	NUL_GE20	B	24204	24204	19363	19363	14585	14585
		Z	6630	6630	5304	5304	4615	4615
		Totaal	30834	30834	24667	24667	19200	19200
Index cijfer t.o.v. NUL_2005	NUL_RC20	B	111	111	111	111	111	111
		Z	129	134	129	134	129	134
		Totaal	114	115	114	115	115	116
	NUL_SE20	B	80	80	80	80	80	80
		Z	86	89	86	89	86	89
		Totaal	81	82	81	82	82	82
	NUL_GE20	B	95	95	95	95	95	95
		Z	114	118	114	118	114	118
		Totaal	99	99	99	99	99	100

Tabel 4-2 Aantal verwachte aanvaringen met een sluis per jaar; nul-alternatief voor verschillende scenario's 2020

	Situatie	Klasse	Totaal aantal verwachte aanvaringen met een sluis per jaar			
			Oost Sluis	Middensluis/ DBS/GZN/KZN	West sluis	Totaal
Totaal aantal verwachte ongevallen	NUL_2005	B	0.8928	0.4112	0.0960	1.4000
		Z	0.3769	1.1334	2.3337	3.8439
		Totaal	1.2697	1.5446	2.4296	5.2439
	NUL_RC20	B	1.0639	0.3798	0.1864	1.6301
		Z	0.3554	1.6205	3.4079	5.3838
		Totaal	1.4193	2.0003	3.5943	7.0139
	NUL_SE20	B	0.7780	0.3559	0.0743	1.2082
		Z	0.3322	0.9242	2.1399	3.3964
		Totaal	1.1102	1.2801	2.2142	4.6046
	NUL_GE20	B	0.9196	0.3650	0.1302	1.4147
		Z	0.3741	1.3418	2.9177	4.6336
		Totaal	1.2936	1.7068	3.0479	6.0483
Index cijfer t.o.v. NUL 2005	NUL_RC20	B	119	92	194	116
		Z	94	143	146	140
		Totaal	112	130	148	134
	NUL_SE20	B	87	87	77	86
		Z	88	82	92	88
		Totaal	87	83	91	88
	NUL_GE20	B	103	89	136	101
		Z	99	118	125	121
		Totaal	102	111	125	115

Tabel 4-3 Aantal verwachte aanvaringen met een brug per jaar; nul-alternatief voor verschillende scenario's 2020

	Situatie	Klasse	Totaal aantal verwachte aanvaringen met een brug per jaar			
			Brug: Sluiskil	Brug: Sas van Gent	Brug: Zelzate	Totaal
Totaal aantal verwachte ongevallen	NUL_2005	B	0.8928	0.4112	0.0960	1.4000
		Z	0.3769	1.1334	2.3337	3.8439
		Totaal	1.2697	1.5446	2.4296	5.2439
	NUL_RC20	B	1.0639	0.3798	0.1864	1.6301
		Z	0.3554	1.6205	3.4079	5.3838
		Totaal	1.4193	2.0003	3.5943	7.0139
	NUL_SE20	B	0.7780	0.3559	0.0743	1.2082
		Z	0.3322	0.9242	2.1399	3.3964
		Totaal	1.1102	1.2801	2.2142	4.6046
	NUL_GE20	B	0.9196	0.3650	0.1302	1.4147
		Z	0.3741	1.3418	2.9177	4.6336
		Totaal	1.2936	1.7068	3.0479	6.0483
Index cijfer t.o.v. NUL 2005	NUL_RC20	B	119	92	194	116
		Z	94	143	146	140
		Totaal	112	130	148	134
	NUL_SE20	B	87	87	77	86
		Z	88	82	92	88
		Totaal	87	83	91	88
	NUL_GE20	B	103	89	136	101
		Z	99	118	125	121
		Totaal	102	111	125	115

Tabel 4-4 Aantal verwachte schepen betrokken bij een aanvaring per jaar; nul-alternatief voor verschillende scenario's 2020

	Situatie	Klasse	Totaal aantal verwachte schepen betrokken bij een aanvaringen tussen schepen onderling per traject per jaar				
			Traject 1: Terneuzen – Sluiskil	Traject 2a: Sluiskil – Zijkanaal C	Traject 2b: Zijkanaal C – Sas vanGent	Traject3: Sas v Gent – Gent	Totaal
Totaal aantal verwachte ongevallen	NUL_2005	B	2.5000	0.1890	0.3110	3.2667	6.2667
		Z	0.4000	0.2759	0.5241	1.4000	2.6000
		Totaal	2.9000	0.4649	0.8351	4.6667	8.8667
	NUL_RC20	B	3.4488	0.2607	0.4290	4.5065	8.6450
		Z	0.6602	0.4554	0.8635	2.3067	4.2857
		Totaal	4.1090	0.7161	1.2925	6.8132	12.9308
	NUL_SE20	B	1.7403	0.1316	0.2163	2.2720	4.3602
		Z	0.2936	0.2026	0.3839	1.0255	1.9056
		Totaal	2.0340	0.3341	0.6002	3.2975	6.2657
	NUL_GE20	B	2.5550	0.1932	0.3184	3.3439	6.4104
		Z	0.4848	0.3344	0.6338	1.6931	3.1460
		Totaal	3.0398	0.5276	0.9521	5.0370	9.5565
Index cijfer t.o.v. NUL 2005	NUL_RC20	B	138	138	138	138	138
		Z	165	165	165	165	165
		Totaal	142	154	155	146	146
	NUL_SE20	B	70	70	70	70	70
		Z	73	73	73	73	73
		Totaal	70	72	72	71	71
	NUL_GE20	B	102	102	102	102	102
		Z	121	121	121	121	121
		Totaal	105	113	114	108	108

4.3 Huidige situatie en Nulalternatief (2040)

Tabel 4-5 Aantal verwachte passages van schepen (binnenvaart/zeevaart) per jaar op een traject; nul-alternatief voor verschillende scenario's 2040

	Situatie	Klasse	Sluispassages: Sluizencomplex Terneuzen		Brugpassages: Sluiskil		Brugpassages: Sas van Gent	
			Traject 1: Terneuzen – Sluiskil;		Traject:2a Sluiskil – Zijkanaal C		Traject 2b & 3: Zijkanaal C - Gent	
			Noordw	Zuidw	Noordw	Zuidw	Noordw	Zuidw
Totaal aantal verwachte passages	NUL_2005	B	25412	25412	20330	20330	15317	15313
		Z	5808	5606	4647	4484	4055	3910
		Totaal	31221	31018	24977	24814	19372	19223
	NUL_RC40	B	29670	29670	23736	23736	17893	17893
		Z	8970	8970	7176	7176	6253	6253
		Totaal	38640	38640	30912	30912	24146	24146
	NUL_SE40	B	18408	18408	14726	14726	11097	11097
		Z	5044	5044	4035	4035	3515	3515
		Totaal	23452	23452	18762	18762	14612	14612
	NUL_GE40	B	25688	25688	20550	20550	15486	15486
		Z	7410	7410	5928	5928	5161	5161
		Totaal	33098	33098	26478	26478	20646	20646
Index cijfer t.o.v. NUL_2005	NUL_RC40	B	117	117	117	117	117	117
		Z	154	160	154	160	154	160
		Totaal	124	125	124	125	125	126
	NUL_SE40	B	72	72	72	72	72	72
		Z	87	90	87	90	87	90
		Totaal	75	76	75	76	75	76
	NUL_GE40	B	101	101	101	101	101	101
		Z	128	132	128	132	127	132
		Totaal	106	107	106	107	107	107

Tabel 4-6 Aantal verwachte aanvaringen met een sluis per jaar; nul-alternatief voor verschillende scenario's 2040

	Situatie	Klasse	Totaal aantal verwachte aanvaringen met een sluis per jaar			
			Oost sluis	Middensluis/ DBS/GZN/KZN	West sluis	Totaal
Totaal aantal verwachte ongevallen	NUL_2005	B	0.8928	0.4112	0.0960	1.4000
		Z	0.3769	1.1334	2.3337	3.8439
		Totaal	1.2697	1.5446	2.4296	5.2439
	NUL_RC40	B	1.2468	0.3870	0.1795	1.8133
		Z	0.5188	2.1050	4.0879	6.7116
		Totaal	1.7655	2.4920	4.2674	8.5249
	NUL_SE40	B	0.7290	0.3279	0.0562	1.1130
		Z	0.2985	1.0411	2.2231	3.5627
		Totaal	1.0274	1.3690	2.2793	4.6757
	NUL_GE40	B	0.9848	0.3836	0.1511	1.5195
		Z	0.4403	1.4033	3.3410	5.1846
		Totaal	1.4251	1.7869	3.4922	6.7042
Index cijfer t.o.v. NUL 2005	NUL_RC40	B	140	94	187	130
		Z	138	186	175	175
		Totaal	139	161	176	163
	NUL_SE40	B	82	80	59	80
		Z	79	92	95	93
		Totaal	81	89	94	89
	NUL_GE40	B	110	93	158	109
		Z	117	124	143	135
		Totaal	112	116	144	128

Tabel 4-7 Aantal verwachte aanvaringen met een brug per jaar; nul-alternatief 2040

	Situatie	Klasse	Totaal aantal verwachte aanvaringen met een brug per jaar			
			Brug: Sluiskil	Brug: Sas van Gent	Brug: Zelzate	Totaal
Totaal aantal verwachte ongevallen	NUL_2005	B	0.3420	0.2580	0.2666	0.8666
		Z	0.0618	0.0537	0.0555	0.1710
		Totaal	0.4038	0.3117	0.3221	1.0376
	NUL_RC40	B	0.4614	0.3480	0.3596	1.1690
		Z	0.1075	0.0935	0.0966	0.2977
		Totaal	0.5690	0.4415	0.4562	1.4667
	NUL_SE40	B	0.2685	0.2025	0.2092	0.6802
		Z	0.0577	0.0502	0.0519	0.1598
		Totaal	0.3262	0.2527	0.2611	0.8400
	NUL_GE40	B	0.3830	0.2888	0.2985	0.9704
		Z	0.0852	0.0740	0.0764	0.2356
		Totaal	0.4683	0.3628	0.3749	1.2060
Index cijfer t.o.v. NUL 2005	NUL_RC40	B	135	135	135	135
		Z	174	174	174	174
		Totaal	141	142	142	141
	NUL_SE40	B	78	78	78	78
		Z	94	93	93	93
		Totaal	81	81	81	81
	NUL_GE40	B	112	112	112	112
		Z	138	138	138	138
	Totaal	116	116	116	116	

Tabel 4-8 Aantal verwachte schepen betrokken bij een aanvaring per jaar; nul-alternatief 2040

	Situatie	Klasse	Totaal aantal verwachte schepen betrokken bij een aanvaringen tussen schepen onderling per traject per jaar				
			Traject 1: Terneuzen – Sluiskil	Traject 2a: Sluiskil – Zijkanaal C	Traject 2b: Zijkanaal C – Sas vanGent	Traject3: Sas v Gent – Gent	Totaal
Totaal aantal verwachte ongevallen	NUL_2005	B	2.5000	0.1890	0.3110	3.2667	6.2667
		Z	0.4000	0.2759	0.5241	1.4000	2.6000
		Totaal	2.9000	0.4649	0.8351	4.6667	8.8667
	NUL_RC40	B	4.0944	0.3095	0.5125	5.3834	10.2998
		Z	0.9371	0.6464	1.2347	3.2984	6.1165
		Totaal	5.0315	0.9560	1.7472	8.6817	16.4164
	NUL_SE40	B	1.4793	0.1118	0.1846	1.9386	3.7142
		Z	0.2838	0.1957	0.3723	0.9947	1.8465
		Totaal	1.7630	0.3076	0.5569	2.9333	5.5608
	NUL_GE40	B	2.9446	0.2226	0.3678	3.8630	7.3979
		Z	0.5953	0.4107	0.7809	2.0862	3.8730
		Totaal	3.5399	0.6333	1.1487	5.9491	11.2710
Index cijfer t.o.v. NUL 2005	NUL_RC40	B	164	164	165	165	164
		Z	234	234	236	236	235
		Totaal	173	206	209	186	185
	NUL_SE40	B	59	59	59	59	59
		Z	71	71	71	71	71
		Totaal	61	66	67	63	63
	NUL_GE40	B	118	118	118	118	118
		Z	149	149	149	149	149
		Totaal	122	136	138	127	127

5 RESULTATEN: GROTE ZEESLUIS BINNEN HUIDIGE SLUIZENCOMPLEX (GZN)

5.1 Economisch scenario: Global Economy / Logistiek (2020)

Tabel 5-1 Aantal verwachte passages van schepen (binnenvaart/zeevaart) per jaar op een traject;
economisch scenario: GE20; projectvariant: Grote Zeesluis binnen sluizencomplex

	Situatie	Klasse	Sluispassages: Sluizencomplex Terneuzen		Brugpassages: Sluiskil		Brugpassages: Sas van Gent	
			Traject 1: Terneuzen – Sluiskil;		Traject:2a Sluiskil – Zijkanaal C		Traject 2b & 3: Zijkanaal C - Gent	
			Noordw	Zuidw	Noordw	Zuidw	Noordw	Zuidw
Index cijfer Totaal aantal t.o.v. NUL verwachte passages	NUL_GE20	B	28185	28185	22548	22548	16976	16976
		Z	7514	7514	6011	6011	5234	5234
		Totaal	35699	35699	28559	28559	22210	22210
	GZN_GE20	B	28261	28261	22609	22609	17022	17022
		Z	7826	7826	6260	6260	5441	5441
		Totaal	36087	36087	28869	28869	22463	22463
Index cijfer t.o.v. NUL	GZN_GE20	B	100	100	100	100	100	100
		Z	104	104	104	104	104	104
		Totaal	101	101	101	101	101	101

Tabel 5-2 Totaal aantal aanvaringen met een sluis per jaar; *economisch scenario: GE20;*
projectvariant: Grote Zeesluis binnen huidige complex

	Situatie	Klasse	Totaal aantal verwachte aanvaringen met een sluis per jaar			
			Oost sluis	Middensluis/ GZN	West sluis	Totaal
Index cijfer Totaal aantal verwachte ongevallen	NUL_GE20	B	1.0639	0.3798	0.1864	1.6301
		Z	0.3554	1.6205	3.4079	5.3838
		Totaal	1.4193	2.0003	3.5943	7.0139
	GZN_GE20	B	1.1661	0.0480	0.2287	1.4429
		Z	0.5834	1.0415	2.8252	4.4502
		Totaal	1.7496	1.0895	3.0539	5.8930
Index cijfer t.o.v. NUL	GZN_GE20	B	110	13	123	89
		Z	164	64	83	83
		Totaal	123	54	85	84

**Tabel 5-3 Totaal aantal aanvaringen met een brug per jaar; economisch scenario: GE20;
projectvariant: Grote Zeesluis binnen huidig complex**

	Situatie	Klasse	Totaal aantal verwachte aanvaringen met een brug per jaar			
			Brug: Sluiskil	Brug: Sas van Gent	Brug: Zelzate	Totaal
Index cijfer Totaal aantal t.o.v. NUL verwachte ongevallen	NUL_GE20	B	0.4170	0.3141	0.3246	1.0557
		Z	0.0875	0.0760	0.0785	0.2420
		Totaal	0.5045	0.3901	0.4031	1.2977
	GZN_GE20	B	0.4165	0.3137	0.3242	1.0544
		Z	0.0927	0.0802	0.0829	0.2559
		Totaal	0.5091	0.3940	0.4071	1.3102
Index cijfer t.o.v. NUL	GZN_GE20	B	100	100	100	100
		Z	106	106	106	106
		Totaal	101	101	101	101

**Tabel 5-4 Totaal verwachte aantal schepen betrokken bij een aanvaring tussen schepen per jaar;
economisch scenario: GE20; projectvariant: Grote Zeesluis binnen huidig complex**

	Situatie	Klasse	Totaal verwachte aantal schepen betrokken bij een aanvaringen tussen schepen onderling per traject per jaar				Totaal
			Traject 1: Terneuzen – Sluiskil	Traject 2a: Sluiskil – Zijkanaal C	Traject 2b: Zijkanaal C – Sas vanGent	Traject3: Sas v Gent – Gent	
Index cijfer Totaal aantal verwachte ongevallen	NUL_GE20	B	3.4488	0.2607	0.4290	4.5065	8.6450
		Z	0.6602	0.4554	0.8635	2.3067	4.2857
		Totaal	4.1090	0.7161	1.2925	6.8132	12.9308
	GZN_GE20	B	3.4820	0.2632	0.4334	4.5520	8.7306
		Z	0.7131	0.4919	0.9299	2.4841	4.6190
		Totaal	4.1951	0.7552	1.3632	7.0361	13.3496
Index cijfer t.o.v. NUL	GZN_GE20	B	101	101	101	101	101
		Z	108	108	108	108	108
		Totaal	102	105	105	103	103

5.2 Economisch scenario: Global Economy / Logistiek (2040)

Tabel 5-5 Aantal verwachte passages van schepen (binnenvaart/zeevaart) per jaar op een traject; *economisch scenario: GE40; projectvariant: Grote Zeesluis binnen sluisencomplex*

	Situatie	Klasse	Sluispassages: Sluisencomplex Terneuzen		Brugpassages: Sluiskil		Brugpassages: Sas van Gent	
			Traject 1: Terneuzen – Sluiskil;		Traject:2a Sluiskil – Zijkanaal C		Traject 2b & 3: Zijkanaal C - Gent	
			Noordw	Zuidw	Noordw	Zuidw	Noordw	Zuidw
Index cijfer Totaal aantal to.v. NUL verwachte passages	NUL_GE40	B	29670	29670	23736	23736	17893	17893
		Z	8970	8970	7176	7176	6253	6253
		Totaal	38640	38640	30912	30912	24146	24146
	GZN_GE40	B	36972	36972	29578	29578	22274	22274
		Z	10764	10764	8611	8611	7493	7493
		Totaal	47736	47736	38189	38189	29767	29767
Index cijfer to.v. NUL	GZN_GE40	B	125	125	125	125	124	124
		Z	120	120	120	120	120	120
		Totaal	124	124	124	124	123	123

Tabel 5-6 Totaal aantal aanvaringen met een sluis per jaar; *economisch scenario: GE40; projectvariant: Grote Zeesluis binnen huidige complex*

	Situatie	Klasse	Totaal aantal verwachte aanvaringen met een sluis per jaar			
			Oost sluis	Middensluis/ GZN	West sluis	Totaal
Index cijfer Totaal aantal to.v. NUL verwachte ongevallen	NUL_GE40	B	1.2468	0.3870	0.1795	1.8133
		Z	0.5188	2.1050	4.0879	6.7116
		Totaal	1.7655	2.4920	4.2674	8.5249
	GZN_GE40	B	1.3059	0.1729	0.3504	1.8291
		Z	0.7484	2.2076	3.0995	6.0555
		Totaal	2.0542	2.3805	3.4499	7.8846
Index cijfer to.v. NUL	GZN_GE40	B	105	45	195	101
		Z	144	105	76	90
		Totaal	116	96	81	92

**Tabel 5-7 Totaal aantal aanvaringen met een brug per jaar; economisch scenario: GE40;
projectvariant: Grote Zeesluis binnen huidig complex**

	Situatie	Klasse	Totaal aantal verwachte aanvaringen met een brug per jaar			
			Brug: Sluiskil	Brug: Sas van Gent	Brug: Zelzate	Totaal
Index cijfer Totaal aantal t.o.v. NUL verwachte ongevallen	NUL_GE40	B	0.4614	0.3480	0.3596	1.1690
		Z	0.1075	0.0935	0.0966	0.2977
		Totaal	0.5690	0.4415	0.4562	1.4667
	GZN_GE40	B	0.5744	0.4328	0.4472	1.4544
		Z	0.1324	0.1149	0.1187	0.3661
		Totaal	0.7069	0.5477	0.5659	1.8205
Index cijfer t.o.v. NUL	GZN_GE40	B	124	124	124	124
		Z	123	123	123	123
		Totaal	124	124	124	124

**Tabel 5-8 Totaal verwachte aantal schepen betrokken bij een aanvaring tussen schepen per jaar;
economisch scenario: GE40; projectvariant: Grote Zeesluis binnen huidig complex**

	Situatie	Klasse	Totaal verwachte aantal schepen betrokken bij een aanvaringen tussen schepen onderling per traject per jaar				Totaal
			Traject 1: Terneuzen – Sluiskil	Traject 2a: Sluiskil – Zijkanaal C	Traject 2b: Zijkanaal C – Sas vanGent	Traject3: Sas v Gent – Gent	
Index cijfer Totaal aantal t.o.v. NUL verwachte ongevallen	NUL_GE40	B	4.0944	0.3095	0.5125	5.3834	10.2998
		Z	0.9371	0.6464	1.2347	3.2984	6.1165
		Totaal	5.0315	0.9560	1.7472	8.6817	16.4164
	GZN_GE40	B	6.2468	0.4722	0.7790	8.1821	15.6802
		Z	1.4298	0.9863	1.8736	5.0051	9.2948
		Totaal	7.6766	1.4586	2.6526	13.1873	24.9750
Index cijfer t.o.v. NUL	GZN_GE40	B	153	153	152	152	152
		Z	153	153	152	152	152
		Totaal	153	153	152	152	152

5.3 Economisch scenario: Strong Europe / Industrieel (2020)

Tabel 5-9 Aantal verwachte passages van schepen (binnenvaart/zeevaart) per jaar op een traject; ***economisch scenario: SE20; projectvariant: Grote Zeesluis binnen sluisencomplex***

	Situatie	Klasse	Sluispassages: Sluisencomplex Terneuzen		Brugpassages: Sluiskil		Brugpassages: Sas van Gent	
			Traject 1: Terneuzen – Sluiskil;		Traject:2a Sluiskil – Zijkanaal C		Traject 2b & 3: Zijkanaal C - Gent	
			Noordw	Zuidw	Noordw	Zuidw	Noordw	Zuidw
Index cijfer Totaal aantal t.o.v. NUL verwachte passages	NUL_SE20	B	24204	24204	19363	19363	14585	14585
		Z	6630	6630	5304	5304	4615	4615
		Totaal	30834	30834	24667	24667	19200	19200
	GZN_SE20	B	23996	23996	19197	19197	14460	14460
		Z	6734	6734	5387	5387	4683	4683
		Totaal	30730	30730	24584	24584	19143	19143
Index cijfer t.o.v. NUL	GZN_SE20	B	99	99	99	99	99	99
		Z	102	102	102	102	101	101
		Totaal	100	100	100	100	100	100

Tabel 5-10 Totaal aantal aanvaringen met een sluis per jaar; ***economisch scenario: SE20; projectvariant: Grote Zeesluis binnen huidige complex***

	Situatie	Klasse	Totaal aantal verwachte aanvaringen met een sluis per jaar			
			Oost sluis	Middensluis/ GZN	West sluis	Totaal
Index cijfer Totaal aantal t.o.v. NUL verwachte ongevallen	NUL_SE20	B	0.9196	0.3650	0.1302	1.4147
		Z	0.3741	1.3418	2.9177	4.6336
		Totaal	1.2936	1.7068	3.0479	6.0483
	GZN_SE20	B	1.0734	0.0191	0.1654	1.2579
		Z	0.5782	0.6771	2.5685	3.8238
		Totaal	1.6516	0.6962	2.7339	5.0818
Index cijfer t.o.v. NUL	GZN_SE20	B	117	5	127	89
		Z	155	50	88	83
		Totaal	128	41	90	84

Tabel 5-11 Totaal aantal aanvaringen met een brug per jaar; economisch scenario: SE20; projectvariant: Grote Zeesluis binnen huidig complex

	Situatie	Klasse	Totaal aantal verwachte aanvaringen met een brug per jaar			
			Brug: Sluiskil	Brug: Sas van Gent	Brug: Zelzate	Totaal
Index cijfer Totaal aantal t.o.v. NUL verwachte ongevallen	NUL_SE20	B	0.3544	0.2671	0.2760	0.8975
		Z	0.0754	0.0653	0.0675	0.2082
		Totaal	0.4297	0.3325	0.3435	1.1057
	GZN_SE20	B	0.3500	0.2638	0.2726	0.8865
		Z	0.0774	0.0670	0.0692	0.2136
		Totaal	0.4274	0.3308	0.3418	1.1000
Index cijfer t.o.v. NUL	GZN_SE20	B	99	99	99	99
		Z	103	103	103	103
		Totaal	99	100	100	99

Tabel 5-12 Totaal verwachte aantal schepen betrokken bij een aanvaring tussen schepen per jaar; economisch scenario: SE20; projectvariant: Grote Zeesluis binnen huidig complex

	Situatie	Klasse	Totaal verwachte aantal schepen betrokken bij een aanvaringen tussen schepen onderling per traject per jaar				Totaal
			Traject 1: Terneuzen – Sluiskil	Traject 2a: Sluiskil – Zijkanaal C	Traject 2b: Zijkanaal C – Sas vanGent	Traject3: Sas v Gent – Gent	
Index cijfer Totaal aantal t.o.v. NUL verwachte ongevallen	NUL_SE20	B	2.5550	0.1932	0.3184	3.3439	6.4104
		Z	0.4848	0.3344	0.6338	1.6931	3.1460
		Totaal	3.0398	0.5276	0.9521	5.0370	9.5565
	GZN_SE20	B	2.5177	0.1903	0.3139	3.2965	6.3184
		Z	0.5007	0.3454	0.6533	1.7452	3.2446
		Totaal	3.0184	0.5357	0.9671	5.0417	9.5630
Index cijfer t.o.v. NUL	GZN_SE20	B	99	99	99	99	99
		Z	103	103	103	103	103
		Totaal	99	102	102	100	100

5.4 Economisch scenario: Strong Europe / Industrieel (2040)

Tabel 5-13 Aantal verwachte passages van schepen (binnenvaart/zeevaart) per jaar op een traject; *economisch scenario: SE40; projectvariant: Grote Zeesluis binnen sluisencomplex*

	Situatie	Klasse	Sluispassages: Sluisencomplex Terneuzen		Brugpassages: Sluiskil		Brugpassages: Sas van Gent	
			Traject 1: Terneuzen – Sluiskil;		Traject:2a Sluiskil – Zijkanaal C		Traject 2b & 3: Zijkanaal C - Gent	
			Noordw	Zuidw	Noordw	Zuidw	Noordw	Zuidw
Index cijfer Totaal aantal t.o.v. NUL verwachte passages	NUL_SE40	B	25688	25688	20550	20550	15486	15486
		Z	7410	7410	5928	5928	5161	5161
		Totaal	33098	33098	26478	26478	20646	20646
	GZN_SE40	B	25586	25586	20468	20468	15424	15424
		Z	7540	7540	6032	6032	5242	5242
		Totaal	33126	33126	26500	26500	20666	20666
Index cijfer Totaal aantal t.o.v. NUL verwachte passages	GZN_SE40	B	100	100	100	100	100	100
		Z	102	102	102	102	102	102
		Totaal	100	100	100	100	100	100

Tabel 5-14 Totaal aantal aanvaringen met een sluis per jaar; *economisch scenario: SE40; projectvariant: Grote Zeesluis binnen huidige complex*

	Situatie	Klasse	Totaal aantal verwachte aanvaringen met een sluis per jaar			
			Oost sluis	Middensluis/ GZN	West sluis	Totaal
Index cijfer Totaal aantal t.o.v. NUL verwachte ongevallen	NUL_SE40	B	0.9848	0.3836	0.1511	1.5195
		Z	0.4403	1.4033	3.3410	5.1846
		Totaal	1.4251	1.7869	3.4922	6.7042
	GZN_SE40	B	1.1154	0.0336	0.1919	1.3409
		Z	0.6484	0.8784	2.7535	4.2803
		Totaal	1.7637	0.9120	2.9454	5.6211
Index cijfer Totaal aantal t.o.v. NUL verwachte ongevallen	GZN_SE40	B	113	9	127	88
		Z	147	63	82	83
		Totaal	124	51	84	84

Tabel 5-15 Totaal aantal aanvaringen met een brug per jaar; economisch scenario: SE40; projectvariant: Grote Zeesluis binnen huidig complex

	Situatie	Klasse	Totaal aantal verwachte aanvaringen met een brug per jaar			
			Brug: Sluiskil	Brug: Sas van Gent	Brug: Zelzate	Totaal
Index cijfer Totaal aantal t.o.v. NUL verwachte ongevallen	NUL_SE40	B	0.3830	0.2888	0.2985	0.9704
		Z	0.0852	0.0740	0.0764	0.2356
		Totaal	0.4683	0.3628	0.3749	1.2060
	GZN_SE40	B	0.3800	0.2865	0.2961	0.9626
		Z	0.0875	0.0757	0.0782	0.2415
		Totaal	0.4675	0.3623	0.3744	1.2041
Index cijfer t.o.v. NUL	GZN_SE40	B	99	99	99	99
		Z	103	102	102	102
		Totaal	100	100	100	100

Tabel 5-16 Totaal verwachte aantal schepen betrokken bij een aanvaring tussen schepen per jaar; economisch scenario: SE40; projectvariant: Grote Zeesluis binnen huidig complex

	Situatie	Klasse	Totaal verwachte aantal schepen betrokken bij een aanvaringen tussen schepen onderling per traject per jaar				Totaal
			Traject 1: Terneuzen – Sluiskil	Traject 2a: Sluiskil – Zijkanaal C	Traject 2b: Zijkanaal C – Sas vanGent	Traject3: Sas v Gent – Gent	
Index cijfer Totaal aantal t.o.v. NUL verwachte ongevallen	NUL_SE40	B	2.9446	0.2226	0.3678	3.8630	7.3979
		Z	0.5953	0.4107	0.7809	2.0862	3.8730
		Totaal	3.5399	0.6333	1.1487	5.9491	11.2710
	GZN_SE40	B	2.9233	0.2210	0.3652	3.8355	7.3449
		Z	0.6167	0.4254	0.8058	2.1526	4.0005
		Totaal	3.5400	0.6464	1.1709	5.9880	11.3454
Index cijfer t.o.v. NUL	GZN_SE40	B	99	99	99	99	99
		Z	104	104	103	103	103
		Totaal	100	102	102	101	101

5.5 Economisch scenario: Regional Communities / Duurzaam (2020)

Tabel 5-17 Aantal verwachte passages van schepen (binnenvaart/zeevaart) per jaar op een traject; *economisch scenario: RC20; projectvariant: Grote Zeesluis binnen sluisencomplex*

	Situatie	Klasse	Sluispassages: Sluisencomplex Terneuzen		Brugpassages: Sluiskil		Brugpassages: Sas van Gent	
			Traject 1: Terneuzen – Sluiskil;		Traject:2a Sluiskil – Zijkanaal C		Traject 2b & 3: Zijkanaal C - Gent	
			Noordw	Zuidw	Noordw	Zuidw	Noordw	Zuidw
Index cijfer Totaal aantal t.o.v. NUL verwachte passages	NUL_RC20	B	20436	20436	16348	16348	12313	12313
		Z	4992	4992	3993	3993	3478	3478
		Totaal	25427	25427	20342	20342	15792	15792
	GZN_RC20	B	20254	20254	16203	16203	12204	12204
		Z	5122	5122	4098	4098	3565	3565
		Totaal	25376	25376	20300	20300	15769	15769
Index cijfer t.o.v. NUL	GZN_RC20	B	99	99	99	99	99	99
		Z	103	103	103	103	102	102
		Totaal	100	100	100	100	100	100

Tabel 5-18 Totaal aantal aanvaringen met een sluis per jaar; *economisch scenario: RC20; projectvariant: Grote Zeesluis binnen huidige complex*

	Situatie	Klasse	Totaal aantal verwachte aanvaringen met een sluis per jaar			
			Oost sluis	Middensluis/ GZN	West sluis	Totaal
Index cijfer Totaal aantal t.o.v. NUL verwachte ongevallen	NUL_RC20	B	0.7780	0.3559	0.0743	1.2082
		Z	0.3322	0.9242	2.1399	3.3964
		Totaal	1.1102	1.2801	2.2142	4.6046
	GZN_RC20	B	0.9617	0.0079	0.1028	1.0723
		Z	0.4821	0.3986	2.0477	2.9284
		Totaal	1.4438	0.4065	2.1504	4.0007
Index cijfer t.o.v. NUL	GZN_RC20	B	124	2	138	89
		Z	145	43	96	86
		Totaal	130	32	97	87

Tabel 5-19 Totaal aantal aanvaringen met een brug per jaar; economisch scenario: RC20; projectvariant: Grote Zeesluis binnen huidig complex

	Situatie	Klasse	Totaal aantal verwachte aanvaringen met een brug per jaar			
			Brug: Sluiskil	Brug: Sas van Gent	Brug: Zelzate	Totaal
Index cijfer Totaal aantal t.o.v. NUL verwachte ongevallen	NUL_RC20	B	0.2937	0.2214	0.2288	0.7438
		Z	0.0554	0.0481	0.0498	0.1533
		Totaal	0.3491	0.2695	0.2785	0.8971
	GZN_RC20	B	0.2892	0.2180	0.2253	0.7326
		Z	0.0580	0.0503	0.0520	0.1603
		Totaal	0.3473	0.2683	0.2773	0.8929
Index cijfer t.o.v. NUL	GZN_RC20	B	98	98	98	98
		Z	105	104	104	105
		Totaal	99	100	100	100

Tabel 5-20 Totaal verwachte aantal schepen betrokken bij een aanvaring tussen schepen per jaar; economisch scenario: RC20; projectvariant: Grote Zeesluis binnen huidig complex

	Situatie	Klasse	Totaal verwachte aantal schepen betrokken bij een aanvaringen tussen schepen onderling per traject per jaar				Totaal
			Traject 1: Terneuzen – Sluiskil	Traject 2a: Sluiskil – Zijkanaal C	Traject 2b: Zijkanaal C – Sas vanGent	Traject3: Sas v Gent – Gent	
Index cijfer Totaal aantal t.o.v. NUL verwachte ongevallen	NUL_RC20	B	1.7403	0.1316	0.2163	2.2720	4.3602
		Z	0.2936	0.2026	0.3839	1.0255	1.9056
		Totaal	2.0340	0.3341	0.6002	3.2975	6.2657
	GZN_RC20	B	1.7140	0.1296	0.2132	2.2390	4.2957
		Z	0.3133	0.2161	0.4085	1.0912	2.0290
		Totaal	2.0273	0.3457	0.6216	3.3302	6.3248
Index cijfer t.o.v. NUL	GZN_RC20	B	98	98	99	99	99
		Z	107	107	106	106	106
		Totaal	100	103	104	101	101

5.6 Economisch scenario: Regional Communities / Duurzaam (2040)

Tabel 5-21 Aantal verwachte passages van schepen (binnenvaart/zeevaart) per jaar op een traject; *economisch scenario: RC40; projectvariant: Grote Zeesluis binnen sluisencomplex*

	Situatie	Klasse	Sluispassages: Sluisencomplex Terneuzen		Brugpassages: Sluiskil		Brugpassages: Sas van Gent	
			Traject 1: Terneuzen – Sluiskil;		Traject:2a Sluiskil – Zijkanaal C		Traject 2b & 3: Zijkanaal C - Gent	
			Noordw	Zuidw	Noordw	Zuidw	Noordw	Zuidw
Index cijfer Totaal aantal t.o.v. NUL verwachte passages	NUL_RC40	B	18408	18408	14726	14726	11097	11097
		Z	5044	5044	4035	4035	3515	3515
		Totaal	23452	23452	18762	18762	14612	14612
	GZN_RC40	B	18277	18277	14622	14622	11018	11018
		Z	5096	5096	4077	4077	3546	3546
		Totaal	23373	23373	18698	18698	14565	14565
Index cijfer Totaal aantal t.o.v. NUL aanvaringen	GZN_RC40	B	99	99	99	99	99	99
		Z	101	101	101	101	101	101
		Totaal	100	100	100	100	100	100

Tabel 5-22 Totaal aantal aanvaringen met een sluis per jaar; *economisch scenario: RC40; projectvariant: Grote Zeesluis binnen huidige complex*

	Situatie	Klasse	Totaal aantal verwachte aanvaringen met een sluis per jaar			
			Oost sluis	Middensluis/ GZN	West sluis	Totaal
Index cijfer Totaal aantal t.o.v. NUL verwachte ongevallen	NUL_RC40	B	0.7290	0.3279	0.0562	1.1130
		Z	0.2985	1.0411	2.2231	3.5627
		Totaal	1.0274	1.3690	2.2793	4.6757
	GZN_RC40	B	0.9138	0.0045	0.0792	0.9975
		Z	0.4754	0.4108	2.0725	2.9586
		Totaal	1.3891	0.4153	2.1517	3.9561
Index cijfer Totaal aantal t.o.v. NUL aanvaringen	GZN_RC40	B	125	1	141	90
		Z	159	39	93	83
		Totaal	135	30	94	85

Tabel 5-23 Totaal aantal aanvaringen met een brug per jaar; economisch scenario: RC40; projectvariant: Grote Zeesluis binnen huidig complex

	Situatie	Klasse	Totaal aantal verwachte aanvaringen met een brug per jaar			
			Brug: Sluiskil	Brug: Sas van Gent	Brug: Zelzate	Totaal
Index cijfer Totaal aantal t.o.v. NUL verwachte ongevallen	NUL_RC40	B	0.2685	0.2025	0.2092	0.6802
		Z	0.0577	0.0502	0.0519	0.1598
		Totaal	0.3262	0.2527	0.2611	0.8400
	GZN_RC40	B	0.2654	0.2001	0.2068	0.6723
		Z	0.0588	0.0510	0.0527	0.1624
		Totaal	0.3242	0.2511	0.2595	0.8347
Index cijfer t.o.v. NUL	GZN_RC40	B	99	99	99	99
		Z	102	102	102	102
		Totaal	99	99	99	99

Tabel 5-24 Totaal verwachte aantal schepen betrokken bij een aanvaring tussen schepen per jaar; economisch scenario: RC40; projectvariant: Grote Zeesluis binnen huidig complex

	Situatie	Klasse	Totaal verwachte aantal schepen betrokken bij een aanvaringen tussen schepen onderling per traject per jaar				Totaal
			Traject 1: Terneuzen – Sluiskil	Traject 2a: Sluiskil – Zijkanaal C	Traject 2b: Zijkanaal C – Sas vanGent	Traject3: Sas v Gent – Gent	
Index cijfer Totaal aantal t.o.v. NUL verwachte ongevallen	NUL_RC40	B	1.4793	0.1118	0.1846	1.9386	3.7142
		Z	0.2838	0.1957	0.3723	0.9947	1.8465
		Totaal	1.7630	0.3076	0.5569	2.9333	5.5608
	GZN_RC40	B	1.4603	0.1104	0.1822	1.9140	3.6669
		Z	0.2903	0.2003	0.3797	1.0142	1.8844
		Totaal	1.7506	0.3107	0.5619	2.9282	5.5513
Index cijfer t.o.v. NUL	GZN_RC40	B	99	99	99	99	99
		Z	102	102	102	102	102
		Totaal	99	101	101	100	100

6 RESULTATEN: KLEINE ZEESLUIS BINNEN HUIDIGE SLUIZENCOMPLEX (KZN)

6.1 Economisch scenario: Global Economy / Logistiek (2020)

Tabel 6-1 Aantal verwachte passages van schepen (binnenvaart/zeevaart) per jaar op een traject;
economisch scenario: GE20; projectvariant: Kleine Zeesluis binnen sluisencomplex

	Situatie	Klasse	Sluispassages: Sluisencomplex Terneuzen		Brugpassages: Sluiskil		Brugpassages: Sas van Gent	
			Traject 1: Terneuzen – Sluiskil;		Traject:2a Sluiskil – Zijkanaal C		Traject 2b & 3: Zijkanaal C - Gent	
			Noordw	Zuidw	Noordw	Zuidw	Noordw	Zuidw
Index cijfer Totaal aantal t.o.v. NUL verwachte passages	NUL_GE20	B	28185	28185	22548	22548	16976	16976
		Z	7514	7514	6011	6011	5234	5234
		Totaal	35699	35699	28559	28559	22210	22210
	KZN_GE20	B	28497	28497	22797	22797	17163	17163
		Z	7774	7774	6219	6219	5411	5411
		Totaal	36271	36271	29016	29016	22574	22574
Index cijfer t.o.v. NUL	KZN_GE20	B	101	101	101	101	101	101
		Z	103	103	103	103	103	103
		Totaal	102	102	102	102	102	102

Tabel 6-2 Totaal aantal aanvaringen met een sluis per jaar; *economisch scenario: GE20;*
projectvariant: Kleine Zeesluis binnen huidige complex

	Situatie	Klasse	Totaal aantal verwachte aanvaringen met een sluis per jaar			
			Oost sluis	Middensluis/ GZN	West sluis	Totaal
Index cijfer Totaal aantal verwachte ongevallen	NUL_GE20	B	1.0639	0.3798	0.1864	1.6301
		Z	0.3554	1.6205	3.4079	5.3838
		Totaal	1.4193	2.0003	3.5943	7.0139
	KZN_GE20	B	1.1770	0.2327	0.0691	1.4788
		Z	0.5715	2.9319	1.2809	4.7842
		Totaal	1.7485	3.1646	1.3499	6.2630
Index cijfer t.o.v. NUL	KZN_GE20	B	111	61	37	91
		Z	161	181	38	89
		Totaal	123	158	38	89

**Tabel 6-3 Totaal aantal aanvaringen met een brug per jaar; economisch scenario: GE20;
projectvariant: Kleine Zeesluis binnen huidig complex**

	Situatie	Klasse	Totaal aantal verwachte aanvaringen met een brug per jaar			
			Brug: Sluiskil	Brug: Sas van Gent	Brug: Zelzate	Totaal
Index cijfer Totaal aantal t.o.v. NUL verwachte ongevallen	NUL_GE20	B	0.4170	0.3141	0.3246	1.0557
		Z	0.0875	0.0760	0.0785	0.2420
		Totaal	0.5045	0.3901	0.4031	1.2977
	KZN_GE20	B	0.4222	0.3180	0.3286	1.0688
		Z	0.0916	0.0795	0.0821	0.2532
		Totaal	0.5138	0.3975	0.4107	1.3220
Index cijfer t.o.v. NUL	KZN_GE20	B	101	101	101	101
		Z	105	105	105	105
		Totaal	102	102	102	102

**Tabel 6-4 Totaal verwachte aantal schepen betrokken bij een aanvaring tussen schepen per jaar;
economisch scenario: GE20; projectvariant: Kleine Zeesluis binnen huidig complex**

	Situatie	Klasse	Totaal verwachte aantal schepen betrokken bij een aanvaringen tussen schepen onderling per traject per jaar				Totaal
			Traject 1: Terneuzen – Sluiskil	Traject 2a: Sluiskil – Zijkanaal C	Traject 2b: Zijkanaal C – Sas vanGent	Traject3: Sas v Gent – Gent	
Index cijfer Totaal aantal t.o.v. NUL verwachte ongevallen	NUL_GE20	B	3.4488	0.2607	0.4290	4.5065	8.6450
		Z	0.6602	0.4554	0.8635	2.3067	4.2857
		Totaal	4.1090	0.7161	1.2925	6.8132	12.9308
	KZN_GE20	B	3.5457	0.2680	0.4412	4.6342	8.8892
		Z	0.7051	0.4864	0.9213	2.4611	4.5740
		Totaal	4.2509	0.7545	1.3625	7.0954	13.4632
Index cijfer t.o.v. NUL	KZN_GE20	B	103	103	103	103	103
		Z	107	107	107	107	107
		Totaal	103	105	105	104	104

6.2 Economisch scenario: Global Economy / Logistiek (2040)

Tabel 6-5 Aantal verwachte passages van schepen (binnenvaart/zeevaart) per jaar op een traject; *economisch scenario: GE40; projectvariant: Kleine Zeesluis binnen sluisencomplex*

	Situatie	Klasse	Sluispassages: Sluisencomplex Terneuzen		Brugpassages: Sluiskil		Brugpassages: Sas van Gent	
			Traject 1: Terneuzen – Sluiskil;		Traject:2a Sluiskil – Zijkanaal C		Traject 2b & 3: Zijkanaal C - Gent	
			Noordw	Zuidw	Noordw	Zuidw	Noordw	Zuidw
Index cijfer t.o.v. NUL Totaal aantal verwachte passages	NUL_GE40	B	29670	29670	23736	23736	17893	17893
		Z	8970	8970	7176	7176	6253	6253
		Totaal	38640	38640	30912	30912	24146	24146
	KZN_GE40	B	36218	36218	28974	28974	21822	21822
		Z	10608	10608	8486	8486	7389	7389
		Totaal	46826	46826	37461	37461	29211	29211
Index cijfer t.o.v. NUL	KZN_GE40	B	122	122	122	122	122	122
		Z	118	118	118	118	118	118
		Totaal	121	121	121	121	121	121

Tabel 6-6 Totaal aantal aanvaringen met een sluis per jaar; *economisch scenario: GE40; projectvariant: Kleine Zeesluis binnen huidige complex*

	Situatie	Klasse	Totaal aantal verwachte aanvaringen met een sluis per jaar			
			Oost sluis	Middensluis/ GZN	West sluis	Totaal
Index cijfer t.o.v. NUL Totaal aantal verwachte ongevallen	NUL_GE40	B	1.2468	0.3870	0.1795	1.8133
		Z	0.5188	2.1050	4.0879	6.7116
		Totaal	1.7655	2.4920	4.2674	8.5249
	KZN_GE40	B	1.3175	0.3436	0.2104	1.8714
		Z	0.7362	3.3496	2.6691	6.7548
		Totaal	2.0536	3.6931	2.8795	8.6263
Index cijfer t.o.v. NUL	KZN_GE40	B	106	89	117	103
		Z	142	159	65	101
		Totaal	116	148	67	101

**Tabel 6-7 Totaal aantal aanvaringen met een brug per jaar; economisch scenario: GE40;
projectvariant: Kleine Zeesluis binnen huidig complex**

	Situatie	Klasse	Totaal aantal verwachte aanvaringen met een brug per jaar			
			Brug: Sluiskil	Brug: Sas van Gent	Brug: Zelzate	Totaal
Index cijfer Totaal aantal t.o.v. NUL verwachte ongevallen	NUL_GE40	B	0.4614	0.3480	0.3596	1.1690
		Z	0.1075	0.0935	0.0966	0.2977
		Totaal	0.5690	0.4415	0.4562	1.4667
	KZN_GE40	B	0.5631	0.4242	0.4384	1.4257
		Z	0.1300	0.1129	0.1166	0.3595
		Totaal	0.6930	0.5371	0.5550	1.7851
Index cijfer t.o.v. NUL	KZN_GE40	B	122	122	122	122
		Z	121	121	121	121
		Totaal	122	122	122	122

**Tabel 6-8 Totaal verwachte aantal schepen betrokken bij een aanvaring tussen schepen per jaar;
economisch scenario: GE40; projectvariant: Kleine Zeesluis binnen huidig complex**

	Situatie	Klasse	Totaal verwachte aantal schepen betrokken bij een aanvaringen tussen schepen onderling per traject per jaar				
			Traject 1: Terneuzen – Sluiskil	Traject 2a: Sluiskil – Zijkanaal C	Traject 2b: Zijkanaal C – Sas vanGent	Traject3: Sas v Gent – Gent	Totaal
Index cijfer Totaal aantal t.o.v. NUL verwachte ongevallen	NUL_GE40	B	4.0944	0.3095	0.5125	5.3834	10.2998
		Z	0.9371	0.6464	1.2347	3.2984	6.1165
		Totaal	5.0315	0.9560	1.7472	8.6817	16.4164
	KZN_GE40	B	6.0118	0.4545	0.7501	7.8783	15.0947
		Z	1.3765	0.9496	1.8070	4.8273	8.9604
		Totaal	7.3883	1.4041	2.5571	12.7057	24.0551
Index cijfer t.o.v. NUL	KZN_GE40	B	147	147	146	146	147
		Z	147	147	146	146	146
		Totaal	147	147	146	146	147

6.3 Economisch scenario: Strong Europe / Industrieel (2020)

Tabel 6-9 Aantal verwachte passages van schepen (binnenvaart/zeevaart) per jaar op een traject; *economisch scenario: SE20; projectvariant: Kleine Zeesluis binnen sluisencomplex*

	Situatie	Klasse	Sluispassages: Sluisencomplex Terneuzen		Brugpassages: Sluiskil		Brugpassages: Sas van Gent	
			Traject 1: Terneuzen – Sluiskil;		Traject:2a Sluiskil – Zijkanaal C		Traject 2b & 3: Zijkanaal C - Gent	
			Noordw	Zuidw	Noordw	Zuidw	Noordw	Zuidw
Index cijfer t.o.v. NUL Totaal aantal verwachte passages	NUL_SE20	B	24204	24204	19363	19363	14585	14585
		Z	6630	6630	5304	5304	4615	4615
		Totaal	30834	30834	24667	24667	19200	19200
	KZN_SE20	B	24230	24230	19384	19384	14600	14600
		Z	6682	6682	5346	5346	4651	4651
		Totaal	30912	30912	24729	24729	19252	19252
Index cijfer t.o.v. NUL Totaal aantal verwachte passages	KZN_SE20	B	100	100	100	100	100	100
		Z	101	101	101	101	101	101
		Totaal	100	100	100	100	100	100

Tabel 6-10 Totaal aantal aanvaringen met een sluis per jaar; *economisch scenario: SE20; projectvariant: Kleine Zeesluis binnen huidige complex*

	Situatie	Klasse	Totaal aantal verwachte aanvaringen met een sluis per jaar			
			Oost sluis	Middensluis/ GZN	West sluis	Totaal
Index cijfer t.o.v. NUL Totaal aantal verwachte ongevallen	NUL_SE20	B	0.9196	0.3650	0.1302	1.4147
		Z	0.3741	1.3418	2.9177	4.6336
		Totaal	1.2936	1.7068	3.0479	6.0483
	KZN_SE20	B	1.0851	0.1703	0.0257	1.2812
		Z	0.5850	2.6357	0.8079	4.0286
		Totaal	1.6701	2.8061	0.8336	5.3098
Index cijfer t.o.v. NUL Totaal aantal verwachte ongevallen	KZN_SE20	B	118	47	20	91
		Z	156	196	28	87
		Totaal	129	164	27	88

Tabel 6-11 Totaal aantal aanvaringen met een brug per jaar; economisch scenario: SE20; projectvariant: Kleine Zeesluis binnen huidig complex

	Situatie	Klasse	Totaal aantal verwachte aanvaringen met een brug per jaar			
			Brug: Sluiskil	Brug: Sas van Gent	Brug: Zelzate	Totaal
Index cijfer Totaal aantal t.o.v. NUL verwachte ongevallen	NUL_SE20	B	0.3544	0.2671	0.2760	0.8975
		Z	0.0754	0.0653	0.0675	0.2082
		Totaal	0.4297	0.3325	0.3435	1.1057
	KZN_SE20	B	0.3548	0.2674	0.2763	0.8985
		Z	0.0763	0.0662	0.0684	0.2109
		Totaal	0.4311	0.3336	0.3447	1.1095
Index cijfer t.o.v. NUL	KZN_SE20	B	100	100	100	100
		Z	101	101	101	101
		Totaal	100	100	100	100

Tabel 6-12 Totaal verwachte aantal schepen betrokken bij een aanvaring tussen schepen per jaar; economisch scenario: SE20; projectvariant: Kleine Zeesluis binnen huidig complex

	Situatie	Klasse	Totaal verwachte aantal schepen betrokken bij een aanvaringen tussen schepen onderling per traject per jaar				Totaal
			Traject 1: Terneuzen – Sluiskil	Traject 2a: Sluiskil – Zijkanaal C	Traject 2b: Zijkanaal C – Sas vanGent	Traject3: Sas v Gent – Gent	
Index cijfer Totaal aantal t.o.v. NUL verwachte ongevallen	NUL_SE20	B	2.5550	0.1932	0.3184	3.3439	6.4104
		Z	0.4848	0.3344	0.6338	1.6931	3.1460
		Totaal	3.0398	0.5276	0.9521	5.0370	9.5565
	KZN_SE20	B	2.5639	0.1938	0.3195	3.3561	6.4333
		Z	0.4937	0.3406	0.6457	1.7249	3.2049
		Totaal	3.0576	0.5344	0.9652	5.0810	9.6382
Index cijfer t.o.v. NUL	KZN_SE20	B	100	100	100	100	100
		Z	102	102	102	102	102
		Totaal	101	101	101	101	101

6.4 Economisch scenario: Strong Europe / Industrieel (2040)

Tabel 6-13 Aantal verwachte passages van schepen (binnenvaart/zeevaart) per jaar op een traject; *economisch scenario: SE40; projectvariant: Kleine Zeesluis binnen sluisencomplex*

	Situatie	Klasse	Sluispassages: Sluisencomplex Terneuzen		Brugpassages: Sluiskil		Brugpassages: Sas van Gent	
			Traject 1: Terneuzen – Sluiskil;		Traject:2a Sluiskil – Zijkanaal C		Traject 2b & 3: Zijkanaal C - Gent	
			Noordw	Zuidw	Noordw	Zuidw	Noordw	Zuidw
Index cijfer t.o.v. NUL Totaal aantal verwachte passages	NUL_SE40	B	25688	25688	20550	20550	15486	15486
		Z	7410	7410	5928	5928	5161	5161
		Totaal	33098	33098	26478	26478	20646	20646
	KZN_SE40	B	25794	25794	20635	20635	15549	15549
		Z	7540	7540	6032	6032	5247	5247
		Totaal	33334	33334	26667	26667	20796	20796
Index cijfer t.o.v. NUL Totaal aantal verwachte passages	KZN_SE40	B	100	100	100	100	100	100
		Z	102	102	102	102	102	102
		Totaal	101	101	101	101	101	101

Tabel 6-14 Totaal aantal aanvaringen met een sluis per jaar; *economisch scenario: SE40; projectvariant: Kleine Zeesluis binnen huidige complex*

	Situatie	Klasse	Totaal aantal verwachte aanvaringen met een sluis per jaar			
			Oost sluis	Middensluis/ GZN	West sluis	Totaal
Index cijfer t.o.v. NUL Totaal aantal verwachte ongevallen	NUL_SE40	B	0.9848	0.3836	0.1511	1.5195
		Z	0.4403	1.4033	3.3410	5.1846
		Totaal	1.4251	1.7869	3.4922	6.7042
	KZN_SE40	B	1.1204	0.2011	0.0466	1.3680
		Z	0.6577	2.8721	1.0836	4.6134
		Totaal	1.7781	3.0732	1.1301	5.9815
Index cijfer t.o.v. NUL Totaal aantal verwachte ongevallen	KZN_SE40	B	114	52	31	90
		Z	149	205	32	89
		Totaal	125	172	32	89

**Tabel 6-15 Totaal aantal aanvaringen met een brug per jaar; economisch scenario: SE40;
projectvariant: Kleine Zeesluis binnen huidig complex**

	Situatie	Klasse	Totaal aantal verwachte aanvaringen met een brug per jaar			
			Brug: Sluiskil	Brug: Sas van Gent	Brug: Zelzate	Totaal
Index cijfer Totaal aantal t.o.v. NUL verwachte ongevallen	NUL_SE40	B	0.3830	0.2888	0.2985	0.9704
		Z	0.0852	0.0740	0.0764	0.2356
		Totaal	0.4683	0.3628	0.3749	1.2060
	KZN_SE40	B	0.3852	0.2905	0.3002	0.9759
		Z	0.0875	0.0759	0.0784	0.2418
		Totaal	0.4728	0.3663	0.3786	1.2177
Index cijfer t.o.v. NUL	KZN_SE40	B	101	101	101	101
		Z	103	103	103	103
		Totaal	101	101	101	101

**Tabel 6-16 Totaal verwachte aantal schepen betrokken bij een aanvaring tussen schepen per jaar;
economisch scenario: SE40; projectvariant: Kleine Zeesluis binnen huidig complex**

	Situatie	Klasse	Totaal verwachte aantal schepen betrokken bij een aanvaringen tussen schepen onderling per traject per jaar				
			Traject 1: Terneuzen – Sluiskil	Traject 2a: Sluiskil – Zijkanaal C	Traject 2b: Zijkanaal C – Sas vanGent	Traject3: Sas v Gent – Gent	Totaal
Index cijfer Totaal aantal t.o.v. NUL verwachte ongevallen	NUL_SE40	B	2.9446	0.2226	0.3678	3.8630	7.3979
		Z	0.5953	0.4107	0.7809	2.0862	3.8730
		Totaal	3.5399	0.6333	1.1487	5.9491	11.2710
	KZN_SE40	B	2.9785	0.2252	0.3720	3.9077	7.4835
		Z	0.6204	0.4280	0.8126	2.1709	4.0319
		Totaal	3.5990	0.6532	1.1847	6.0786	11.5154
Index cijfer t.o.v. NUL	KZN_SE40	B	101	101	101	101	101
		Z	104	104	104	104	104
		Totaal	102	103	103	102	102

6.5 Economisch scenario: Regional Communities / Duurzaam (2020)

Tabel 6-17 Aantal verwachte passages van schepen (binnenvaart/zeevaart) per jaar op een traject; ***economisch scenario: RC20; projectvariant: Kleine Zeesluis binnen sluisencomplex***

	Situatie	Klasse	Sluispassages: Sluisencomplex Terneuzen		Brugpassages: Sluiskil		Brugpassages: Sas van Gent	
			Traject 1: Terneuzen – Sluiskil;		Traject:2a Sluiskil – Zijkanaal C		Traject 2b & 3: Zijkanaal C - Gent	
			Noordw	Zuidw	Noordw	Zuidw	Noordw	Zuidw
Index cijfer Totaal aantal t.o.v. NUL verwachte passages	NUL_RC20	B	20436	20436	16348	16348	12313	12313
		Z	4992	4992	3993	3993	3478	3478
		Totaal	25427	25427	20342	20342	15792	15792
	KZN_RC20	B	20435	20435	16348	16348	12313	12313
		Z	4992	4992	3994	3994	3479	3479
		Totaal	25427	25427	20341	20341	15792	15792
Index cijfer t.o.v. NUL	KZN_RC20	B	100	100	100	100	100	100
		Z	100	100	100	100	100	100
		Totaal	100	100	100	100	100	100

Tabel 6-18 Totaal aantal aanvaringen met een sluis per jaar; ***economisch scenario: RC20; projectvariant: Kleine Zeesluis binnen huidige complex***

	Situatie	Klasse	Totaal aantal verwachte aanvaringen met een sluis per jaar			
			Oost sluis	Middensluis/ GZN	West sluis	Totaal
Index cijfer Totaal aantal verwachte ongevallen t.o.v. NUL	NUL_RC20	B	0.7780	0.3559	0.0743	1.2082
		Z	0.3322	0.9242	2.1399	3.3964
		Totaal	1.1102	1.2801	2.2142	4.6046
	KZN_RC20	B	0.9775	0.1046	0.0101	1.0922
		Z	0.4917	2.0841	0.3762	2.9520
		Totaal	1.4692	2.1887	0.3863	4.0442
Index cijfer t.o.v. NUL	KZN_RC20	B	126	29	14	90
		Z	148	225	18	87
		Totaal	132	171	17	88

Tabel 6-19 Totaal aantal aanvaringen met een brug per jaar; economisch scenario: RC20; projectvariant: Kleine Zeesluis binnen huidig complex

	Situatie	Klasse	Totaal aantal verwachte aanvaringen met een brug per jaar			
			Brug: Sluiskil	Brug: Sas van Gent	Brug: Zelzate	Totaal
Index cijfer Totaal aantal t.o.v. NUL verwachte ongevallen	NUL_RC20	B	0.2937	0.2214	0.2288	0.7438
		Z	0.0554	0.0481	0.0498	0.1533
		Totaal	0.3491	0.2695	0.2785	0.8971
	KZN_RC20	B	0.2937	0.2214	0.2287	0.7437
		Z	0.0554	0.0481	0.0498	0.1533
		Totaal	0.3491	0.2695	0.2785	0.8971
Index cijfer t.o.v. NUL	KZN_RC20	B	100	100	100	100
		Z	100	100	100	100
		Totaal	100	100	100	100

Tabel 6-20 Totaal verwachte aantal schepen betrokken bij een aanvaring tussen schepen per jaar; economisch scenario: RC20; projectvariant: Kleine Zeesluis binnen huidig complex

	Situatie	Klasse	Totaal verwachte aantal schepen betrokken bij een aanvaringen tussen schepen onderling per traject per jaar				Totaal
			Traject 1: Terneuzen – Sluiskil	Traject 2a: Sluiskil – Zijkanaal C	Traject 2b: Zijkanaal C – Sas vanGent	Traject3: Sas v Gent – Gent	
Index cijfer Totaal aantal t.o.v. NUL verwachte ongevallen	NUL_RC20	B	1.7403	0.1316	0.2163	2.2720	4.3602
		Z	0.2936	0.2026	0.3839	1.0255	1.9056
		Totaal	2.0340	0.3341	0.6002	3.2975	6.2657
	KZN_RC20	B	1.7401	0.1315	0.2163	2.2718	4.3597
		Z	0.2937	0.2026	0.3839	1.0255	1.9056
		Totaal	2.0338	0.3341	0.6002	3.2973	6.2653
Index cijfer t.o.v. NUL	KZN_RC20	B	100	100	100	100	100
		Z	100	100	100	100	100
		Totaal	100	100	100	100	100

6.6 Economisch scenario: Regional Communities / Duurzaam (2040)

Tabel 6-21 Aantal verwachte passages van schepen (binnenvaart/zeevaart) per jaar op een traject; ***economisch scenario: RC40; projectvariant: Kleine Zeesluis binnen sluisencomplex***

	Situatie	Klasse	Sluispassages: Sluisencomplex Terneuzen		Brugpassages: Sluiskil		Brugpassages: Sas van Gent	
			Traject 1: Terneuzen – Sluiskil;		Traject:2a Sluiskil – Zijkanaal C		Traject 2b & 3: Zijkanaal C - Gent	
			Noordw	Zuidw	Noordw	Zuidw	Noordw	Zuidw
Index cijfer Totaal aantal t.o.v. NUL verwachte passages	NUL_RC40	B	18408	18408	14726	14726	11097	11097
		Z	5044	5044	4035	4035	3515	3515
		Totaal	23452	23452	18762	18762	14612	14612
	KZN_RC40	B	18407	18407	14725	14725	11096	11096
		Z	5044	5044	4035	4035	3515	3515
		Totaal	23451	23451	18760	18760	14611	14611
Index cijfer t.o.v. NUL	KZN_RC40	B	100	100	100	100	100	100
		Z	100	100	100	100	100	100
		Totaal	100	100	100	100	100	100

Tabel 6-22 Totaal aantal aanvaringen met een sluis per jaar; ***economisch scenario: RC40; projectvariant: Kleine Zeesluis binnen huidige complex***

	Situatie	Klasse	Totaal aantal verwachte aanvaringen met een sluis per jaar			
			Oost sluis	Middensluis/ GZN	West sluis	Totaal
Index cijfer Totaal aantal verwachte ongevallen t.o.v. NUL	NUL_RC40	B	0.7290	0.3279	0.0562	1.1130
		Z	0.2985	1.0411	2.2231	3.5627
		Totaal	1.0274	1.3690	2.2793	4.6757
	KZN_RC40	B	0.9173	0.0824	0.0082	1.0079
		Z	0.4593	2.1812	0.4140	3.0544
		Totaal	1.3766	2.2636	0.4222	4.0623
Index cijfer t.o.v. NUL	KZN_RC40	B	126	25	15	91
		Z	154	210	19	86
		Totaal	134	165	19	87

**Tabel 6-23 Totaal aantal aanvaringen met een brug per jaar; economisch scenario: RC40;
projectvariant: Kleine Zeesluis binnen huidig complex**

	Situatie	Klasse	Totaal aantal verwachte aanvaringen met een brug per jaar			
			Brug: Sluiskil	Brug: Sas van Gent	Brug: Zelzate	Totaal
Index cijfer Totaal aantal t.o.v. NUL verwachte ongevallen	NUL_RC40	B	0.2685	0.2025	0.2092	0.6802
		Z	0.0577	0.0502	0.0519	0.1598
		Totaal	0.3262	0.2527	0.2611	0.8400
	KZN_RC40	B	0.2685	0.2025	0.2092	0.6801
		Z	0.0577	0.0502	0.0519	0.1598
		Totaal	0.3262	0.2526	0.2611	0.8399
Index cijfer t.o.v. NUL	KZN_RC40	B	100	100	100	100
		Z	100	100	100	100
		Totaal	100	100	100	100

**Tabel 6-24 Totaal verwachte aantal schepen betrokken bij een aanvaring tussen schepen per jaar;
economisch scenario: RC40; projectvariant: Kleine Zeesluis binnen huidig complex**

	Situatie	Klasse	Totaal verwachte aantal schepen betrokken bij een aanvaringen tussen schepen onderling per traject per jaar				Totaal
			Traject 1: Terneuzen – Sluiskil	Traject 2a: Sluiskil – Zijkanaal C	Traject 2b: Zijkanaal C – Sas vanGent	Traject3: Sas v Gent – Gent	
Index cijfer Totaal aantal t.o.v. NUL verwachte ongevallen	NUL_RC40	B	1.4793	0.1118	0.1846	1.9386	3.7142
		Z	0.2838	0.1957	0.3723	0.9947	1.8465
		Totaal	1.7630	0.3076	0.5569	2.9333	5.5608
	KZN_RC40	B	1.4791	0.1118	0.1845	1.9383	3.7137
		Z	0.2837	0.1957	0.3723	0.9946	1.8464
		Totaal	1.7628	0.3075	0.5569	2.9329	5.5601
Index cijfer t.o.v. NUL	KZN_RC40	B	100	100	100	100	100
		Z	100	100	100	100	100
		Totaal	100	100	100	100	100

7 RESULTATEN: COMBISLUIS BINNEN HUIDIGE SLUIZENCOMPLEX (DBS)

7.1 Economisch scenario: Global Economy / Logistiek (2020)

Tabel 7-1 Aantal verwachte passages van schepen (binnenvaart/zeevaart) per jaar op een traject;
economisch scenario: GE20; projectvariant: Combisluis binnen sluisencomplex

	Situatie	Klasse	Sluispassages: Sluisencomplex Terneuzen		Brugpassages: Sluiskil		Brugpassages: Sas van Gent	
			Traject 1: Terneuzen – Sluiskil;		Traject:2a Sluiskil – Zijkanaal C		Traject 2b & 3: Zijkanaal C - Gent	
			Noordw	Zuidw	Noordw	Zuidw	Noordw	Zuidw
Index cijfer Totaal aantal t.o.v. NUL verwachte passages	NUL_GE20	B	28185	28185	22548	22548	16976	16976
		Z	7514	7514	6011	6011	5234	5234
		Totaal	35699	35699	28559	28559	22210	22210
	DBS_GE20	B	28494	28494	22795	22795	17161	17161
		Z	7748	7748	6198	6198	5392	5392
		Totaal	36242	36242	28994	28994	22554	22554
Index cijfer t.o.v. NUL	DBS_GE20	B	101	101	101	101	101	101
		Z	103	103	103	103	103	103
		Totaal	102	102	102	102	102	102

Tabel 7-2 Totaal aantal aanvaringen met een sluis per jaar; *economisch scenario: GE20;*
projectvariant: Combisluis binnen huidige complex

	Situatie	Klasse	Totaal aantal verwachte aanvaringen met een sluis per jaar			
			Oost sluis	Middensluis/ GZN	West sluis	Totaal
Index cijfer Totaal aantal verwachte ongevallen	NUL_GE20	B	1.0639	0.3798	0.1864	1.6301
		Z	0.3554	1.6205	3.4079	5.3838
		Totaal	1.4193	2.0003	3.5943	7.0139
	DBS_GE20	B	1.1702	0.1503	0.2006	1.5211
		Z	0.5850	1.5702	3.0812	5.2364
		Totaal	1.7552	1.7205	3.2818	6.7575
Index cijfer t.o.v. NUL	DBS_GE20	B	110	40	108	93
		Z	165	97	90	97
		Totaal	124	86	91	96

**Tabel 7-3 Totaal aantal aanvaringen met een brug per jaar; economisch scenario: GE20;
projectvariant: Combisluis binnen huidig complex**

	Situatie	Klasse	Totaal aantal verwachte aanvaringen met een brug per jaar			
			Brug: Sluiskil	Brug: Sas van Gent	Brug: Zelzate	Totaal
Index cijfer Totaal aantal t.o.v. NUL verwachte ongevallen	NUL_GE20	B	0.4170	0.3141	0.3246	1.0557
		Z	0.0875	0.0760	0.0785	0.2420
		Totaal	0.5045	0.3901	0.4031	1.2977
	DBS_GE20	B	0.4221	0.3180	0.3286	1.0687
		Z	0.0912	0.0790	0.0817	0.2519
		Totaal	0.5133	0.3970	0.4102	1.3205
Index cijfer t.o.v. NUL	DBS_GE20	B	101	101	101	101
		Z	104	104	104	104
		Totaal	102	102	102	102

**Tabel 7-4 Totaal verwachte aantal schepen betrokken bij een aanvaring tussen schepen per jaar;
economisch scenario: GE20; projectvariant: Combisluis binnen huidig complex**

	Situatie	Klasse	Totaal verwachte aantal schepen betrokken bij een aanvaringen tussen schepen onderling per traject per jaar				
			Traject 1: Terneuzen – Sluiskil	Traject 2a: Sluiskil – Zijkanaal C	Traject 2b: Zijkanaal C – Sas vanGent	Traject3: Sas v Gent – Gent	Totaal
Index cijfer Totaal aantal t.o.v. NUL verwachte ongevallen	NUL_GE20	B	3.4488	0.2607	0.4290	4.5065	8.6450
		Z	0.6602	0.4554	0.8635	2.3067	4.2857
		Totaal	4.1090	0.7161	1.2925	6.8132	12.9308
	DBS_GE20	B	3.5426	0.2678	0.4408	4.6298	8.8810
		Z	0.7001	0.4829	0.9145	2.4430	4.5405
		Totaal	4.2427	0.7507	1.3553	7.0728	13.4214
Index cijfer t.o.v. NUL	DBS_GE20	B	103	103	103	103	103
		Z	106	106	106	106	106
		Totaal	103	105	105	104	104

7.2 Economisch scenario: Global Economy / Logistiek (2040)

Tabel 7-5 Aantal verwachte passages van schepen (binnenvaart/zeevaart) per jaar op een traject; *economisch scenario: GE40; projectvariant: Combisluis binnen sluisencomplex*

	Situatie	Klasse	Sluispassages: Sluisencomplex Terneuzen		Brugpassages: Sluiskil		Brugpassages: Sas van Gent	
			Traject 1: Terneuzen – Sluiskil;		Traject:2a Sluiskil – Zijkanaal C		Traject 2b & 3: Zijkanaal C - Gent	
			Noordw	Zuidw	Noordw	Zuidw	Noordw	Zuidw
Index cijfer Totaal aantal t.o.v. NUL verwachte passages	NUL_GE40	B	29670	29670	23736	23736	17893	17893
		Z	8970	8970	7176	7176	6253	6253
		Totaal	38640	38640	30912	30912	24146	24146
	DBS_GE40	B	36870	36870	29496	29496	22213	22213
		Z	10686	10686	8549	8549	7444	7444
		Totaal	47556	47556	38045	38045	29657	29657
Index cijfer t.o.v. NUL	DBS_GE40	B	124	124	124	124	124	124
		Z	119	119	119	119	119	119
		Totaal	123	123	123	123	123	123

Tabel 7-6 Totaal aantal aanvaringen met een sluis per jaar; *economisch scenario: GE40; projectvariant: Combisluis binnen huidige complex*

	Situatie	Klasse	Totaal aantal verwachte aanvaringen met een sluis per jaar			
			Oost sluis	Middensluis/ GZN	West sluis	Totaal
Index cijfer Totaal aantal t.o.v. NUL verwachte ongevallen	NUL_GE40	B	1.2468	0.3870	0.1795	1.8133
		Z	0.5188	2.1050	4.0879	6.7116
		Totaal	1.7655	2.4920	4.2674	8.5249
	DBS_GE40	B	1.3276	0.5093	0.2162	2.0531
		Z	0.7024	3.6340	3.5458	7.8822
		Totaal	2.0300	4.1433	3.7620	9.9352
Index cijfer t.o.v. NUL	DBS_GE40	B	106	132	120	113
		Z	135	173	87	117
		Totaal	115	166	88	117

**Tabel 7-7 Totaal aantal aanvaringen met een brug per jaar; economisch scenario: GE40;
projectvariant: Combisluis binnen huidig complex**

	Situatie	Klasse	Totaal aantal verwachte aanvaringen met een brug per jaar			
			Brug: Sluiskil	Brug: Sas van Gent	Brug: Zelzate	Totaal
Index cijfer Totaal aantal t.o.v. NUL verwachte ongevallen	NUL_GE40	B	0.4614	0.3480	0.3596	1.1690
		Z	0.1075	0.0935	0.0966	0.2977
		Totaal	0.5690	0.4415	0.4562	1.4667
	DBS_GE40	B	0.5734	0.4320	0.4464	1.4519
		Z	0.1310	0.1138	0.1176	0.3623
		Totaal	0.7044	0.5458	0.5640	1.8142
Index cijfer t.o.v. NUL	DBS_GE40	B	124	124	124	124
		Z	122	122	122	122
		Totaal	124	124	124	124

**Tabel 7-8 Totaal verwachte aantal schepen betrokken bij een aanvaring tussen schepen per jaar;
economisch scenario: GE40; projectvariant: Combisluis binnen huidig complex**

	Situatie	Klasse	Totaal verwachte aantal schepen betrokken bij een aanvaringen tussen schepen onderling per traject per jaar				
			Traject 1: Terneuzen – Sluiskil	Traject 2a: Sluiskil – Zijkanaal C	Traject 2b: Zijkanaal C – Sas vanGent	Traject3: Sas v Gent – Gent	Totaal
Index cijfer Totaal aantal t.o.v. NUL verwachte ongevallen	NUL_GE40	B	4.0944	0.3095	0.5125	5.3834	10.2998
		Z	0.9371	0.6464	1.2347	3.2984	6.1165
		Totaal	5.0315	0.9560	1.7472	8.6817	16.4164
	DBS_GE40	B	6.2146	0.4698	0.7750	8.1405	15.5999
		Z	1.4067	0.9704	1.8460	4.9315	9.1545
		Totaal	7.6212	1.4402	2.6210	13.0719	24.7543
Index cijfer t.o.v. NUL	DBS_GE40	B	152	152	151	151	151
		Z	150	150	150	150	150
		Totaal	151	151	150	151	151

7.3 Economisch scenario: Strong Europe / Industrieel (2020)

Tabel 7-9 Aantal verwachte passages van schepen (binnenvaart/zeevaart) per jaar op een traject; *economisch scenario: SE20; projectvariant: Combisluis binnen sluisencomplex*

	Situatie	Klasse	Sluispassages: Sluisencomplex Terneuzen		Brugpassages: Sluiskil		Brugpassages: Sas van Gent	
			Traject 1: Terneuzen – Sluiskil;		Traject:2a Sluiskil – Zijkanaal C		Traject 2b & 3: Zijkanaal C - Gent	
			Noordw	Zuidw	Noordw	Zuidw	Noordw	Zuidw
Index cijfer Totaal aantal t.o.v. NUL verwachte passages	NUL_SE20	B	24204	24204	19363	19363	14585	14585
		Z	6630	6630	5304	5304	4615	4615
		Totaal	30834	30834	24667	24667	19200	19200
	DBS_SE20	B	24232	24232	19385	19385	14601	14601
		Z	6682	6682	5346	5346	4651	4651
		Totaal	30914	30914	24731	24731	19253	19253
Index cijfer t.o.v. NUL	DBS_SE20	B	100	100	100	100	100	100
		Z	101	101	101	101	101	101
		Totaal	100	100	100	100	100	100

Tabel 7-10 Totaal aantal aanvaringen met een sluis per jaar; *economisch scenario: SE20; projectvariant: Combisluis binnen huidige complex*

	Situatie	Klasse	Totaal aantal verwachte aanvaringen met een sluis per jaar			
			Oost sluis	Middensluis/ GZN	West sluis	Totaal
Index cijfer Totaal aantal verwachte ongevallen t.o.v. NUL	NUL_SE20	B	0.9196	0.3650	0.1302	1.4147
		Z	0.3741	1.3418	2.9177	4.6336
		Totaal	1.2936	1.7068	3.0479	6.0483
	DBS_SE20	B	1.0794	0.0649	0.1541	1.2985
		Z	0.5741	0.9090	2.8139	4.2969
		Totaal	1.6535	0.9739	2.9680	5.5954
Index cijfer t.o.v. NUL	DBS_SE20	B	117	18	118	92
		Z	153	68	96	93
		Totaal	128	57	97	93

Tabel 7-11 Totaal aantal aanvaringen met een brug per jaar; economisch scenario: SE20; projectvariant: Combisluis binnen huidig complex

	Situatie	Klasse	Totaal aantal verwachte aanvaringen met een brug per jaar			
			Brug: Sluiskil	Brug: Sas van Gent	Brug: Zelzate	Totaal
Index cijfer Totaal aantal t.o.v. NUL verwachte ongevallen	NUL_SE20	B	0.3544	0.2671	0.2760	0.8975
		Z	0.0754	0.0653	0.0675	0.2082
		Totaal	0.4297	0.3325	0.3435	1.1057
	DBS_SE20	B	0.3548	0.2675	0.2764	0.8987
		Z	0.0763	0.0662	0.0684	0.2109
		Totaal	0.4312	0.3337	0.3448	1.1096
Index cijfer t.o.v. NUL	DBS_SE20	B	100	100	100	100
		Z	101	101	101	101
		Totaal	100	100	100	100

Tabel 7-12 Totaal verwachte aantal schepen betrokken bij een aanvaring tussen schepen per jaar; economisch scenario: SE20; projectvariant: Combisluis binnen huidig complex

	Situatie	Klasse	Totaal verwachte aantal schepen betrokken bij een aanvaringen tussen schepen onderling per traject per jaar				Totaal
			Traject 1: Terneuzen – Sluiskil	Traject 2a: Sluiskil – Zijkanaal C	Traject 2b: Zijkanaal C – Sas vanGent	Traject3: Sas v Gent – Gent	
Index cijfer Totaal aantal t.o.v. NUL verwachte ongevallen	NUL_SE20	B	2.5550	0.1932	0.3184	3.3439	6.4104
		Z	0.4848	0.3344	0.6338	1.6931	3.1460
		Totaal	3.0398	0.5276	0.9521	5.0370	9.5565
	DBS_SE20	B	2.5644	0.1939	0.3196	3.3567	6.4346
		Z	0.4937	0.3406	0.6457	1.7250	3.2051
		Totaal	3.0582	0.5345	0.9653	5.0817	9.6396
Index cijfer t.o.v. NUL	DBS_SE20	B	100	100	100	100	100
		Z	102	102	102	102	102
		Totaal	101	101	101	101	101

7.4 Economisch scenario: Strong Europe / Industrieel (2040)

Tabel 7-13 Aantal verwachte passages van schepen (binnenvaart/zeevaart) per jaar op een traject; *economisch scenario: SE40; projectvariant: Combisluis binnen sluisencomplex*

	Situatie	Klasse	Sluispassages: Sluisencomplex Terneuzen		Brugpassages: Sluiskil		Brugpassages: Sas van Gent	
			Traject 1: Terneuzen – Sluiskil;		Traject:2a Sluiskil – Zijkanaal C		Traject 2b & 3: Zijkanaal C - Gent	
			Noordw	Zuidw	Noordw	Zuidw	Noordw	Zuidw
Index cijfer t.o.v. NUL Totaal aantal verwachte passages	NUL_SE40	B	25688	25688	20550	20550	15486	15486
		Z	7410	7410	5928	5928	5161	5161
		Totaal	33098	33098	26478	26478	20646	20646
	DBS_SE40	B	25818	25818	20654	20654	15563	15563
		Z	7540	7540	6032	6032	5246	5246
		Totaal	33357	33357	26686	26686	20810	20810
Index cijfer t.o.v. NUL	DBS_SE40	B	101	101	101	101	101	101
		Z	102	102	102	102	102	102
		Totaal	101	101	101	101	101	101

Tabel 7-14 Totaal aantal aanvaringen met een sluis per jaar; *economisch scenario: SE40; projectvariant: Combisluis binnen huidige complex*

	Situatie	Klasse	Totaal aantal verwachte aanvaringen met een sluis per jaar			
			Oost sluis	Middensluis/ GZN	West sluis	Totaal
Index cijfer t.o.v. NUL Totaal aantal verwachte ongevallen	NUL_SE40	B	0.9848	0.3836	0.1511	1.5195
		Z	0.4403	1.4033	3.3410	5.1846
		Totaal	1.4251	1.7869	3.4922	6.7042
	DBS_SE40	B	1.1235	0.1249	0.1592	1.4077
		Z	0.6645	1.2611	3.0687	4.9943
		Totaal	1.7880	1.3860	3.2279	6.4020
Index cijfer t.o.v. NUL	DBS_SE40	B	114	33	105	93
		Z	151	90	92	96
		Totaal	125	78	92	95

**Tabel 7-15 Totaal aantal aanvaringen met een brug per jaar; economisch scenario: SE40;
projectvariant: Combisluis binnen huidig complex**

	Situatie	Klasse	Totaal aantal verwachte aanvaringen met een brug per jaar			
			Brug: Sluiskil	Brug: Sas van Gent	Brug: Zelzate	Totaal
Index cijfer Totaal aantal t.o.v. NUL verwachte ongevallen	NUL_SE40	B	0.3830	0.2888	0.2985	0.9704
		Z	0.0852	0.0740	0.0764	0.2356
		Totaal	0.4683	0.3628	0.3749	1.2060
	DBS_SE40	B	0.3856	0.2908	0.3005	0.9769
		Z	0.0875	0.0759	0.0784	0.2417
		Totaal	0.4731	0.3666	0.3789	1.2186
Index cijfer t.o.v. NUL	DBS_SE40	B	101	101	101	101
		Z	103	103	103	103
		Totaal	101	101	101	101

**Tabel 7-16 Totaal verwachte aantal schepen betrokken bij een aanvaring tussen schepen per jaar;
economisch scenario: SE40; projectvariant: Combisluis binnen huidig complex**

	Situatie	Klasse	Totaal verwachte aantal schepen betrokken bij een aanvaringen tussen schepen onderling per traject per jaar				Totaal
			Traject 1: Terneuzen – Sluiskil	Traject 2a: Sluiskil – Zijkanaal C	Traject 2b: Zijkanaal C – Sas vanGent	Traject3: Sas v Gent – Gent	
Index cijfer Totaal aantal t.o.v. NUL verwachte ongevallen	NUL_SE40	B	2.9446	0.2226	0.3678	3.8630	7.3979
		Z	0.5953	0.4107	0.7809	2.0862	3.8730
		Totaal	3.5399	0.6333	1.1487	5.9491	11.2710
	DBS_SE40	B	2.9833	0.2255	0.3726	3.9139	7.4953
		Z	0.6208	0.4283	0.8131	2.1722	4.0345
		Totaal	3.6041	0.6538	1.1858	6.0861	11.5298
Index cijfer t.o.v. NUL	DBS_SE40	B	101	101	101	101	101
		Z	104	104	104	104	104
		Totaal	102	103	103	102	102

7.5 Economisch scenario: Regional Communities / Duurzaam (2020)

Tabel 7-17 Aantal verwachte passages van schepen (binnenvaart/zeevaart) per jaar op een traject; *economisch scenario: RC20; projectvariant: Combisluis binnen sluisencomplex*

	Situatie	Klasse	Sluispassages: Sluisencomplex Terneuzen		Brugpassages: Sluiskil		Brugpassages: Sas van Gent	
			Traject 1: Terneuzen – Sluiskil;		Traject:2a Sluiskil – Zijkanaal C		Traject 2b & 3: Zijkanaal C - Gent	
			Noordw	Zuidw	Noordw	Zuidw	Noordw	Zuidw
Index cijfer Totaal aantal t.o.v. NUL verwachte passages	NUL_RC20	B	20436	20436	16348	16348	12313	12313
		Z	4992	4992	3993	3993	3478	3478
		Totaal	25427	25427	20342	20342	15792	15792
	DBS_RC20	B	20434	20434	16347	16347	12312	12312
		Z	4992	4992	3994	3994	3479	3479
		Totaal	25426	25426	20340	20340	15791	15791
Index cijfer t.o.v. NUL	DBS_RC20	B	100	100	100	100	100	100
		Z	100	100	100	100	100	100
		Totaal	100	100	100	100	100	100

Tabel 7-18 Totaal aantal aanvaringen met een sluis per jaar; *economisch scenario: RC20; projectvariant: Combisluis binnen huidige complex*

	Situatie	Klasse	Totaal aantal verwachte aanvaringen met een sluis per jaar			
			Oost sluis	Middensluis/ GZN	West sluis	Totaal
Index cijfer Totaal aantal t.o.v. NUL verwachte ongevallen	NUL_RC20	B	0.7780	0.3559	0.0743	1.2082
		Z	0.3322	0.9242	2.1399	3.3964
		Totaal	1.1102	1.2801	2.2142	4.6046
	DBS_RC20	B	0.9766	0.0197	0.1014	1.0977
		Z	0.4917	0.3840	2.1915	3.0672
		Totaal	1.4683	0.4038	2.2929	4.1649
Index cijfer t.o.v. NUL	DBS_RC20	B	126	6	136	91
		Z	148	42	102	90
		Totaal	132	32	104	90

**Tabel 7-19 Totaal aantal aanvaringen met een brug per jaar; economisch scenario: RC20;
projectvariant: Combisluis binnen huidig complex**

	Situatie	Klasse	Totaal aantal verwachte aanvaringen met een brug per jaar			
			Brug: Sluiskil	Brug: Sas van Gent	Brug: Zelzate	Totaal
Index cijfer Totaal aantal t.o.v. NUL verwachte ongevallen	NUL_RC20	B	0.2937	0.2214	0.2288	0.7438
		Z	0.0554	0.0481	0.0498	0.1533
		Totaal	0.3491	0.2695	0.2785	0.8971
	DBS_RC20	B	0.2936	0.2213	0.2287	0.7437
		Z	0.0554	0.0481	0.0498	0.1533
		Totaal	0.3491	0.2695	0.2785	0.8970
Index cijfer t.o.v. NUL	DBS_RC20	B	100	100	100	100
		Z	100	100	100	100
		Totaal	100	100	100	100

**Tabel 7-20 Totaal verwachte aantal schepen betrokken bij een aanvaring tussen schepen per jaar;
economisch scenario: RC20; projectvariant: Combisluis binnen huidig complex**

	Situatie	Klasse	Totaal verwachte aantal schepen betrokken bij een aanvaringen tussen schepen onderling per traject per jaar				
			Traject 1: Terneuzen – Sluiskil	Traject 2a: Sluiskil – Zijkanaal C	Traject 2b: Zijkanaal C – Sas vanGent	Traject3: Sas v Gent – Gent	Totaal
Index cijfer Totaal aantal t.o.v. NUL verwachte ongevallen	NUL_RC20	B	1.7403	0.1316	0.2163	2.2720	4.3602
		Z	0.2936	0.2026	0.3839	1.0255	1.9056
		Totaal	2.0340	0.3341	0.6002	3.2975	6.2657
	DBS_RC20	B	1.7400	0.1315	0.2163	2.2716	4.3594
		Z	0.2936	0.2026	0.3839	1.0255	1.9055
		Totaal	2.0336	0.3341	0.6001	3.2970	6.2649
Index cijfer t.o.v. NUL	DBS_RC20	B	100	100	100	100	100
		Z	100	100	100	100	100
		Totaal	100	100	100	100	100

7.6 Economisch scenario: Regional Communities / Duurzaam (2040)

Tabel 7-21 Aantal verwachte passages van schepen (binnenvaart/zeevaart) per jaar op een traject; ***economisch scenario: RC40; projectvariant: Combisluis binnen sluisencomplex***

	Situatie	Klasse	Sluispassages: Sluisencomplex Terneuzen		Brugpassages: Sluiskil		Brugpassages: Sas van Gent	
			Traject 1: Terneuzen – Sluiskil;		Traject:2a Sluiskil – Zijkanaal C		Traject 2b & 3: Zijkanaal C - Gent	
			Noordw	Zuidw	Noordw	Zuidw	Noordw	Zuidw
Index cijfer t.o.v. NUL Totaal aantal verwachte passages	NUL_RC40	B	18408	18408	14726	14726	11097	11097
		Z	5044	5044	4035	4035	3515	3515
		Totaal	23452	23452	18762	18762	14612	14612
	DBS_RC40	B	18408	18408	14726	14726	11097	11097
		Z	5044	5044	4035	4035	3515	3515
		Totaal	23452	23452	18761	18761	14612	14612
Index cijfer t.o.v. NUL	DBS_RC40	B	100	100	100	100	100	100
		Z	100	100	100	100	100	100
		Totaal	100	100	100	100	100	100

Tabel 7-22 Totaal aantal aanvaringen met een sluis per jaar; ***economisch scenario: RC40; projectvariant: Combisluis binnen huidige complex***

	Situatie	Klasse	Totaal aantal verwachte aanvaringen met een sluis per jaar			
			Oost sluis	Middensluis/ GZN	West sluis	Totaal
Index cijfer t.o.v. NUL Totaal aantal verwachte ongevallen	NUL_RC40	B	0.7290	0.3279	0.0562	1.1130
		Z	0.2985	1.0411	2.2231	3.5627
		Totaal	1.0274	1.3690	2.2793	4.6757
	DBS_RC40	B	0.9173	0.0171	0.0787	1.0131
		Z	0.4593	0.4229	2.2991	3.1813
		Totaal	1.3766	0.4400	2.3778	4.1943
Index cijfer t.o.v. NUL	DBS_RC40	B	126	5	140	91
		Z	154	41	103	89
		Totaal	134	32	104	90

**Tabel 7-23 Totaal aantal aanvaringen met een brug per jaar; economisch scenario: RC40;
projectvariant: Combisluis binnen huidig complex**

	Situatie	Klasse	Totaal aantal verwachte aanvaringen met een brug per jaar			
			Brug: Sluiskil	Brug: Sas van Gent	Brug: Zelzate	Totaal
Index cijfer Totaal aantal t.o.v. NUL verwachte ongevallen	NUL_RC40	B	0.2685	0.2025	0.2092	0.6802
		Z	0.0577	0.0502	0.0519	0.1598
		Totaal	0.3262	0.2527	0.2611	0.8400
	DBS_RC40	B	0.1895	0.1425	0.1472	0.4792
		Z	0.0938	0.0817	0.0844	0.2600
		Totaal	0.2833	0.2242	0.2317	0.7392
Index cijfer t.o.v. NUL	DBS_RC40	B	71	70	70	70
		Z	162	163	163	163
		Totaal	87	89	89	88

**Tabel 7-24 Totaal verwachte aantal schepen betrokken bij een aanvaring tussen schepen per jaar;
economisch scenario: RC40; projectvariant: Combisluis binnen huidig complex**

	Situatie	Klasse	Totaal verwachte aantal schepen betrokken bij een aanvaringen tussen schepen onderling per traject per jaar				
			Traject 1: Terneuzen – Sluiskil	Traject 2a: Sluiskil – Zijkanaal C	Traject 2b: Zijkanaal C – Sas vanGent	Traject3: Sas v Gent – Gent	Totaal
Index cijfer Totaal aantal t.o.v. NUL verwachte ongevallen	NUL_RC40	B	1.4793	0.1118	0.1846	1.9386	3.7142
		Z	0.2838	0.1957	0.3723	0.9947	1.8465
		Totaal	1.7630	0.3076	0.5569	2.9333	5.5608
	DBS_RC40	B	1.4792	0.1118	0.1846	1.9385	3.7140
		Z	0.2837	0.1957	0.3723	0.9947	1.8465
		Totaal	1.7629	0.3076	0.5569	2.9331	5.5605
Index cijfer t.o.v. NUL	DBS_RC40	B	100	100	100	100	100
		Z	100	100	100	100	100
		Totaal	100	100	100	100	100

8 RESULTATEN: OVERZICHT ALLE SITUATIES

In de onderstaande figuren is een overzicht gegeven van de resultaten. In appendix B zijn verschillende totaal overzichtstabellen opgenomen over het verwachte aantal ongevallen.

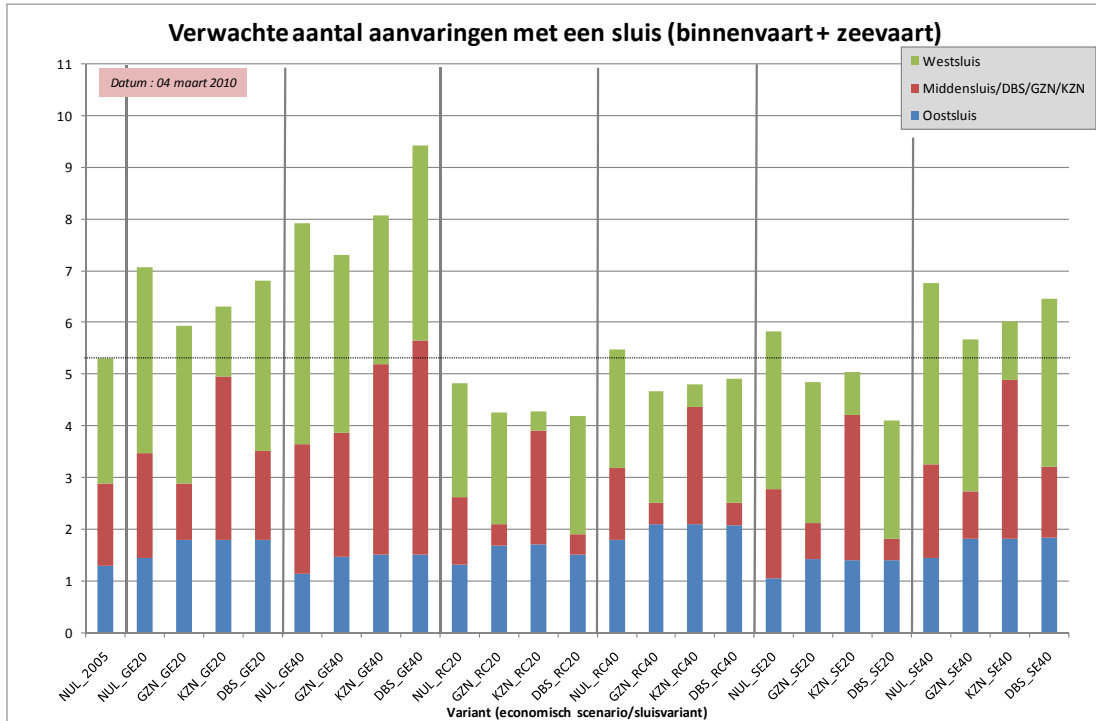
In Figuur 8-1 is het totaal aantal verwachte aanvaringen met een sluis per jaar weergegeven voor alle situaties. In de figuur is ook onderscheid gemaakt tussen de verschillende sluizen. Het totaal aantal verwachte aanvaringen met een sluis is gerelateerd aan het aantal sluispassages, dit verklaart het verschil in aantal aanvaringen met een sluis voor het nulalternatief van de verschillende economische scenario's.

Voor alle scenario's, behalve GE40, geldt dat het totaal aantal verwachte ongevallen afneemt door de aanleg van een nieuwe sluis. Dit verschil wordt voornamelijk veroorzaakt door het feit dat in alle gevallen de huidige middensluis vervangen wordt door een bredere sluis. De breedte van de sluis is een van de bepalende factoren in het bepalen van het aantal verwachte ongevallen.

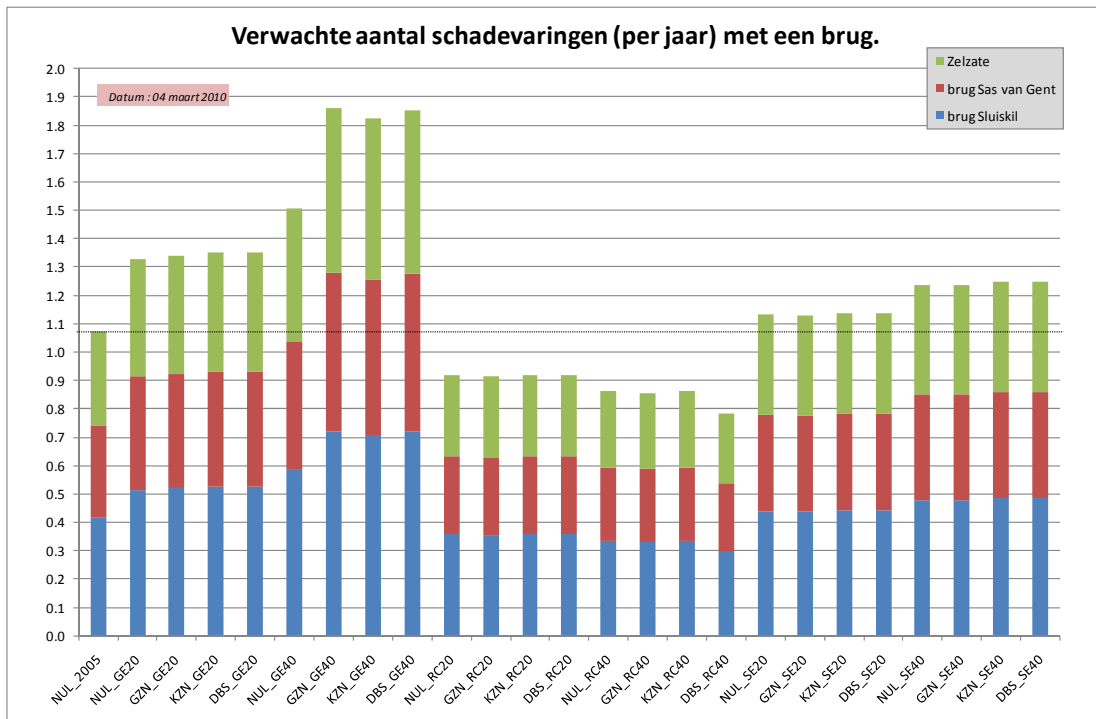
In Figuur 8-2 is het totaal aantal aanvaringen met een brug weergegeven per situatie. Het aantal brug passages is gerelateerd aan het aantal passages van de verschillende bruggen. Ook hierbij geldt dus dat binnen een economisch scenario het totaal aantal aanvaringen met een brug niet veel verschilt voor de verschillende project varianten.

De brug bij Sluiskil wordt op termijn vervangen door een tunnel om de hinder voor het wegverkeer weg te nemen. In Figuur 8-3 is het totaal aantal verwachte aanvaringen per brug (en totaal) weergegeven voor de situatie zonder de Brug bij Sluiskil.

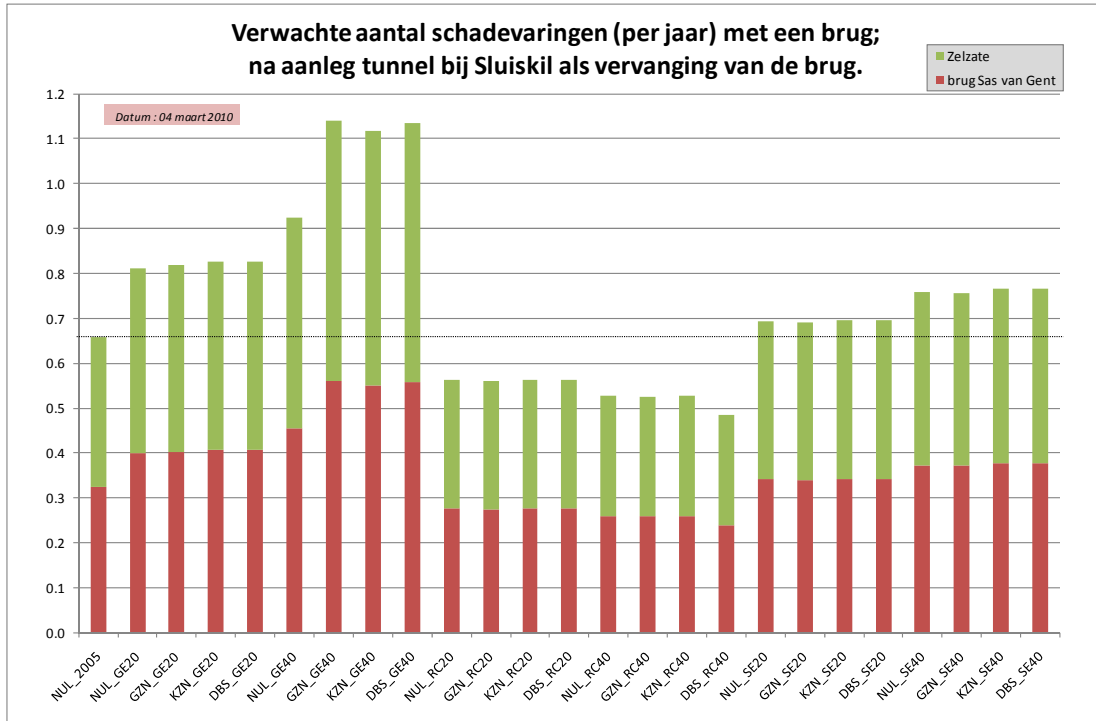
Tenslotte wordt in Figuur 8-4 een overzicht gegeven van het totaal verwachte aantal schepen betrokken bij een aanvaring tussen schepen onderling. Ook hier is een vergelijkbaar effect te zien.



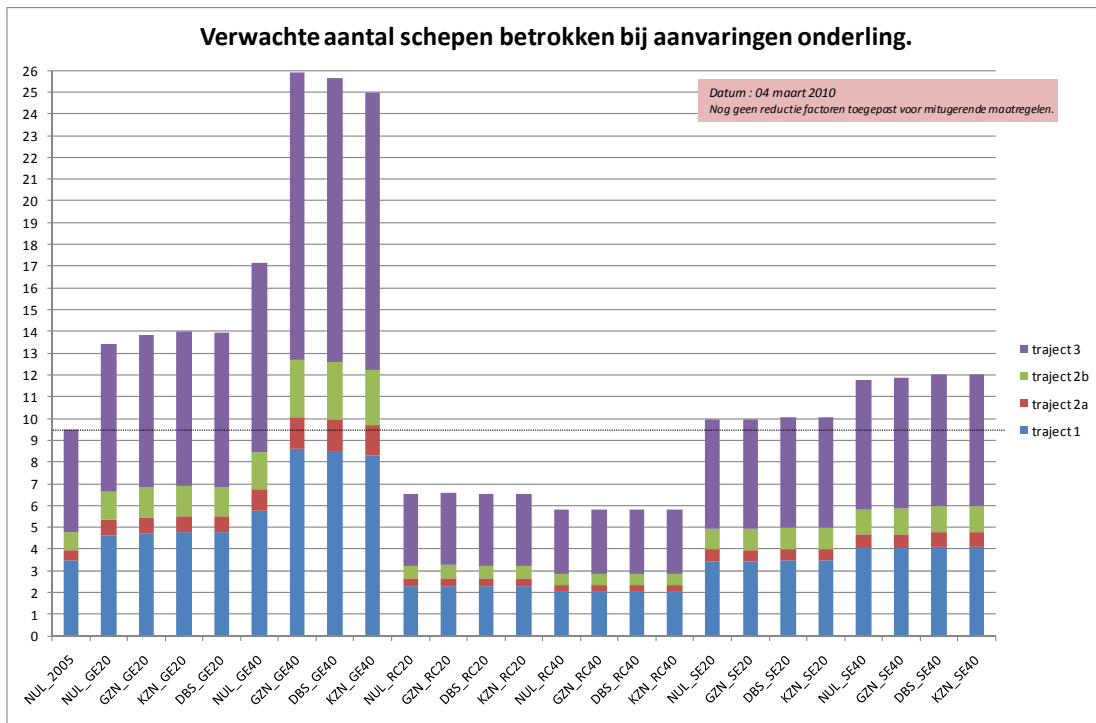
Figuur 8-1 Overzicht van het verwachte aantal aanvaringen met een sluis per jaar voor de verschillende situaties



Figuur 8-2 Overzicht van het verwachte aantal aanvaringen met een brug per jaar voor de verschillende situaties



Figuur 8-3 Overzicht van het verwachte aantal aanvaringen met een brug per jaar voor de verschillende situaties na aanleg van de tunnel bij Sluiskil als vervanging van de brug



Figuur 8-4 Overzicht van het verwachte aantal schepen betrokken bij een aanvaring tussen schepen per jaar voor de verschillende situaties

9 MAATREGELEN

9.1 Analyse maatregelen

Om te beoordelen of maatregelen het ongevalsniveau zouden kunnen reduceren zijn alle ongevallen uit de SOS database over de periode 1999-2008 in het licht van een tweetal maatregelen opnieuw beoordeeld.

De maatregelen die zijn beschouwd zijn AIS, dan wel extra scheepvaartbegeleiding en extra of aangepaste sleepboothulp:

- *de invoering van AIS en verkeersmanagement*
AIS (Automatic Identification System) geeft schepen de mogelijkheid zelf 'om de hoek te kunnen kijken' en zelf positie, snelheid en scheepsnamen van andere schepen te kunnen waarnemen nog voor zij visueel of op de radar te zien zijn. Dit ontlast de verkeersleiders, die zich daardoor meer met strategisch verkeersmanagement bezig kunnen houden. In dat geval is het wel van belang dat alle schepen in het gebied uitgerust zijn met AIS (zowel bij de binnenvaart als recreatievaart);
- *aangepaste sleepbootcapaciteit*
wereldwijd is te zien dat vermogens en manoeuvreerbaarheid van havensleepboten in snel tempo verbeteren. Dit zal ongetwijfeld ook op het kanaal plaatsvinden. Het spreekt voor zich dat de veiligheid daarmee gediend is.

Alle ongevallen uit de SOS-database over de periode 1999-2008 zijn opnieuw beoordeeld op de effectiviteit van bovenstaande maatregelen. Dit leverde een lijst op van ongevallen die mogelijk voorkomen had kunnen worden. Oorspronkelijk was het de bedoeling om van de ongevallen op deze lijst nadere informatie op te vragen en te laten beoordelen door externe experts, maar van de meeste ongevallen was in de database aangegeven dat er geen Proces Verbaal beschikbaar was. Uiteindelijk bleven er nog maar 2 over waar vermoedelijk aanvullende informatie van beschikbaar was (dossier 2004-822 en 2005-1665). Omdat beoordeling van deze twee weinig toevoegt aan de betrouwbaarheid van de uitspraken is er van af gezien om deze gegevens op te vragen.

Alle ongevallen zijn nu beoordeeld aan de hand van de summier beschrijving in de SOS database. Wat betreft schip-schip aanvaringen en aanvaringen met object/infrastructuur was dit meestal wel mogelijk. De informatie bij strandingen was te beperkt voor een goede beoordeling.

In totaal wordt van 6 ongevallen in de periode 1999-2008 (alle schip-schip aanvaringen) aangenomen dat introductie van AIS en/of Verkeersbegeleiding het ongeval had kunnen voorkomen. Het betreft alle ongevallen waarbij er duidelijk sprake was van gebrek aan informatie over de positie/snelheid/intenties van het andere vaartuig en waarbij beschikbaarheid van deze informatie het ongeval vrijwel zeker voorkomen had. Het betrof 4 aanvaringen tussen binnenvaartschepen, een aanvaring tussen een zeeschip en een binnenvaartschip en een aanvaring tussen een binnenvaartschip en een schip uit de klasse overig.

In de klasse schip-schip aanvaringen zijn 30 ongevallen gemeld in de periode 1999-2008. Introductie van AIS en/of verkeersbegeleiding zou kunnen resulteren in een reductie van 21% op het aantal schip-schip aanvaringen van aanvaringen 3 per jaar naar 2,4 aanvaringen per jaar. De maatregel heeft geen effect op de aanvaringen met een sluis of met een brug.

Tabel 9-1 Overzicht van het effect van de maatregel 'Introductie AIS en/of verkeersbegeleiding' op het aantal betrokken schepen voor het ongevalstype: aanvaring

	Scheepstype	Zonder maatregel	Reductie door maatregel	Totaal	Procentuele afname
Totaal aantal schepen betrokken bij een aanvaring (SOS; 1999 – 2008)	Binnenvaart	37	-10	27	27%
	Zeevaart	15	-1	14	7%
	Overig	6	-1	5	17%
	Totaal	58	-12	46	21%

In bovenstaande is geen onderscheid gemaakt in AIS en verkeersbegeleiding. beide worden beschouwd als mogelijkheden voor een betere informatievoorziening met betrekking tot de posities, snelheden en intenties van de ander scheepvaart. AIS kan in dat geval beschouwd worden als een autonome ontwikkeling. Introductie van verkeersbegeleiding voor het hele kanaal brengt kosten met zich mee.

Aanpassing van de sleepbootvloot leidt niet tot reductie van het aantal ongevallen. Wel is aanpassing nodig om bij schaalvergroting de veiligheid op het huidige niveau te handhaven. Dit wordt beschouwd als een autonome ontwikkeling: wereldwijd is te zien dat vermogens en manoeuvreerbaarheid van havensleepboten in snel tempo verbeteren. Dit zal ook op het kanaal plaatsvinden, zodat er van kan worden uitgegaan dat de technische ontwikkeling en de benodigde capaciteit van de sleepbootvloot "meegroeit" met de schaalvergroting op het Kanaal van Gent naar Terneuzen. Een verdergaande aanpassing van de sleepbootvloot dan de autonome ontwikkeling leidt niet tot reductie van het aantal ongevallen en wordt daarom niet aanbevolen.

9.2 Kostenindicatie maatregelen

Voor de kosten van de maatregelen kan de volgende indicatie worden gegeven. AIS is een autonome ontwikkeling; de kosten hiervoor zijn niet geraamd (de ontwikkeling wordt / is reeds ingezet en wordt gerealiseerd).

Voor de invoering van extra verkeersbegeleiding is de volgende kostenindicatie te geven:

- realisatie 4 radarposten langs het kanaal, met voorzieningen op de verkeersbegeleidingspost (een extra tafel met marifoon, en een console voor het volgen van de radarbeelden); de investering wordt geschat op 2,5 miljoen EUR;
- extra bemanning op de verkeersbegeleidingspost: hierbij moet gedacht worden aan continue aanwezigheid van een extra verkeersbegeleider (4 FTE). Het totaalbedrag wordt geschat op orde 250.000 EUR/ jaar.

10 EXTERNE VEILIGHEID

10.1 Inleiding

Dit hoofdstuk trekt de bevindingen van de voorgaande hoofdstukken door naar de externe veiligheid. Voor de externe veiligheid zijn het plaatsgebonden risico en het groepsrisico de risicodimensies die in het beleid betekenis hebben gekregen. Voor het vervoer van gevaarlijke stoffen in Nederland is de risicobenadering vastgelegd in de circulaire risiconormering vervoer gevaarlijke stoffen [7].

Bij ruimtelijke plannen langs de vaarweg en bij besluiten over de infrastructuur en/of het vervoer dient het bevoegd gezag:

- de grenswaarde voor het plaatsgebonden risico in acht te nemen;
- rekening te houden met de richtwaarde voor het plaatsgebonden risico;
- het groepsrisico te verantwoorden.

Grenswaarde en richtwaarde voor het plaatsgebonden risico bedragen beide 10^{-6} per jaar. Binnen de grenswaardencontour mogen geen kwetsbare objecten worden gebouwd of geprojecteerd. Kwetsbare objecten zijn objecten waar grote aantallen mensen en/of bijzonder kwetsbare groepen een groot deel van de tijd aanwezig kunnen zijn.

In het nu volgende intermezzo wordt kort ingegaan op een scenario containerschipbranden, waarbij ondanks het feit dat dit niet meetelt voor het groepsrisico, wel effecten op het land optreden waar rekening mee moet worden gehouden.

Intermezzo: Scenario “Brand op een containerschip”

In een risicoanalyse met het oog op de externe veiligheid beperken we ons tot scenario's waarbij

- gevaarlijke stoffen uit hun omhulling vrijkomen;
- in zulke grote hoeveelheden dat op de oever mogelijk personen kunnen overlijden;
- met een kans groter dan 10^{-9} per jaar.

Dit leidt tot de beperking dat alleen geladen schepen die bepaalde gevaarlijke stoffen in bulk (tankschepen/-bakken) vervoeren het berekende risico bepalen. Alleen voor deze combinaties van scheepstype en omhulling van de gevaarlijke stof zijn dan ook scenario's beschreven, die worden doorgerekend in een kwantitatieve risicoanalyse (QRA). Dat betekent dat er nog een heel scala aan andere mogelijke gebeurtenissen en incidentverlopen mogelijk is, die niet in een QRA worden beschreven. Daarbij zijn ook incidentverlopen met relatief grote gevolgen op de vaarweg en/of de oever. Eén van deze mogelijkheden is een incident met een containerschip.

Containerschepen leveren een verwaarloosbare bijdrage aan het externe risico, zowel vanwege de beperkte hoeveelheid stof in één verpakking als vanwege de kleine kans dat juist die container met die specifieke gevaarlijke stof (bijvoorbeeld een tot vloeistof verdicht brandbaar gas) bij een incident betrokken is en zodanig lek raakt dat de gehele inhoud in korte tijd uitstroomt. De stroom gevaarlijke stoffen heeft een klein aandeel in de totale containerstroom, ca. 10%. Van de gevaarlijke stoffen is circa de helft relevant voor de externe veiligheid.

Dit neemt niet weg dat een incident met een containerschip, zeker wanneer gevaarlijke stoffen betrokken zijn, grote gevolgen kan hebben. Te denken valt o.a. aan:

- Wanneer door een aanvaring of onverwachte manoeuvre het schip containers verliest die in de vaarweg geraken, dan zal de vaarweg mogelijk langere tijd gestremd zijn onafhankelijk van het al dan niet lek raken van de containers. De berging van de gezonken containers kan zeker in de orde van een dag duren. Voordeel van het kanaal boven vaarwegen als de Westerschelde of de Rijn is dat de stroomsnelheid laag is. De lokalisatie van de containers is naar verwachting eenvoudiger.
- Brand aan boord van een containerschip kan zowel in de ladingzone als in de stuurhut/woning/machinekamer ontstaan. Wanneer de lading bij de brand betrokken raakt, is de bestrijding zeer moeilijk. Ontwikkelingen waarbij bijvoorbeeld evacuatiemaatregelen en stilleggen van auto- en scheepvaartverkeer aan de orde zijn (rookoverlast, ontploffingsgevaar) zijn zeer wel denkbaar.

Ook niet specifiek voor containerschepen zijn incidentverlopen met aanzienlijke gevolgen denkbaar.

- Aanvaring van bouwwerken op de oever door een zeeschip is altijd een mogelijk risico, los van het al dan niet aanwezig zijn van gevaarlijke stoffen. Het ongeval in New Orleans in 1996 (Brightfield), waarbij door een storing in de stuurmachine een winkelcentrum werd weggevaagd spreekt nog steeds tot de verbeelding. Het is ook mede aanleiding geweest tot het ontwikkelen van de oeverzonering langs de Nieuwe Maas. Aansluitend bij het woordgebruik van de huidige Nederlandse regelgeving rondom risico's: voor het oprichten van bouwwerken in de oeverzone (40 m) geldt een verantwoordingsplicht.
- Wanneer tankschepen met lege ongereinigde tanks betrokken raken bij een aanvaring, kan in bepaalde omstandigheden de nog aanwezige damp in de tank explosief verbranden. Dit kan leiden tot fragmenten bv. een tankdeksel of leidingstomp, die op enkele honderden meters afstand kunnen neerkomen en tot ruitbreuk in de directe omgeving.
- Aanvaring van een brug kan ontzetting van het wegdek tot gevolg hebben, waardoor verkeer langere tijd gestremd is.

Dit type incidenten wordt niet met een risicobenadering beheerst. Beheersing hiervan vindt plaats door bij ruimtelijke ontwikkelingen op de oever rekening te houden met het scheepvaartverkeer en door een gedegen preparatie op de ongevalsbestrijding. Internationale samenwerking tussen onder andere overheden, lokale bestuurders, hulpdiensten, bergingsbedrijven, vervoerders en verkeersbegeleiders is daarvan een essentieel onderdeel.

De opbouw van de rapportage is als volgt. Paragraaf 10.2 t/m 10.8 beschrijven de kenmerken van de vaarweg en de basisgegevens die van belang zijn voor de risicoberekeningen. De resultaten van de risicoberekeningen voor de basis situatie zijn gegeven in paragraaf 10.9. Paragraaf 10.9 onderzoekt eveneens de gevoeligheid van het resultaat voor de beschouwde ontwikkelingsscenario's en ontwerpalternatieven. De conclusies van het onderzoek zijn samengevat in paragraaf 10.10.

10.2 Studiegebied

In de paragrafen 10.3 en 10.4 worden de kenmerken van de vaarweg beschreven die van belang zijn voor de risicoberekeningen. De relevante hoofdkenmerken voor bepaling van de risico's zijn:

1. het aantal zee- en binnenvaartschepen met gevaarlijke lading;
2. de aard en hoeveelheid van de lading gevaarlijke stoffen;
3. de kans dat een hoeveelheid van deze lading vrijkomt;
4. de schade die de vrijgekomen stof kan toebrengen aan de omgeving.

Deze hoofdkenmerken zijn afhankelijk van de plaats op de vaarweg. Daarom is de vaarweg onderverdeeld in vaarwegdelen.

10.3 Beschrijving van de beschouwde vaarweg

De risico-analyse heeft betrekking op de scheepvaart over de vaarweg Kanaal Gent-Terneuzen vanaf het Sifferdok te Gent tot het sluizencomplex Terneuzen (zie bijlage C). De vaarweg heeft een breedte van circa 150-250 meter en een diepte van circa 13 meter-KP.

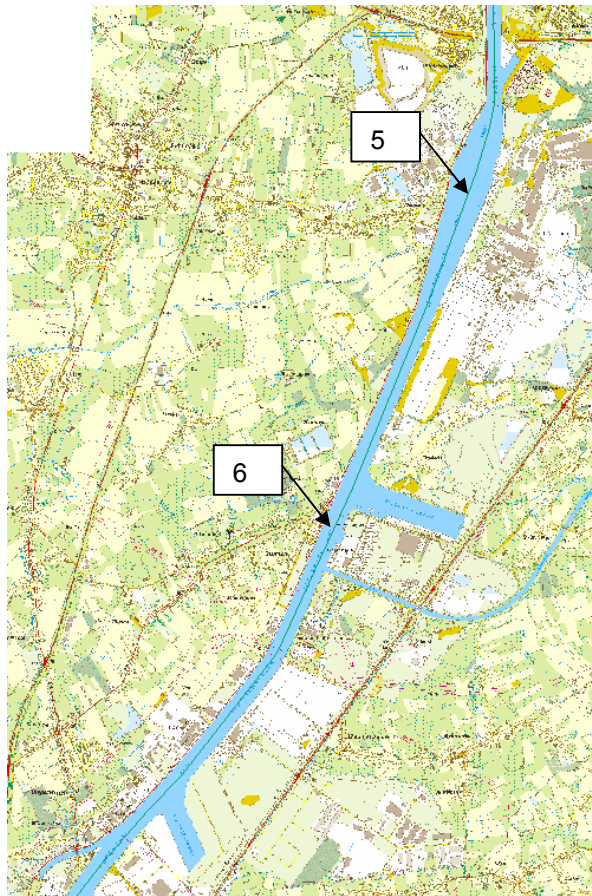
Het Kanaal Gent-Terneuzen is ingedeeld in bevaarbaarheidsklasse VIb volgens de CEMT-norm. De toegestane scheepsafmetingen zijn:

- algemeen: L = 140m, B = 23m en D = 4.30 m;
- duwvaart: L = 200m, B = 23,8m en D = 4.30 m;
- gekoppeld: L = 140m, B = 23m en D = 4.30 m;
- zeevaart: L = 256m, B = 34m en D = 12,50 m.

10.4 Onderscheiden vaarwegdelen

De indeling van de vaarweg in delen is gemaakt op grond van het ongevalenbeeld en de herkomsten en bestemmingen van gevaarlijke stoffen. De vaarwegdelen zijn aangegeven in tabel 10.1 en grafisch in figuur 10.1. Op grond van het ongevalenpatroon (zie verderop) zijn de bruggen (Sluiskil en Sas van Gent) gedefinieerd als een apart vaarwegdeel met een lengte van 500 meter met de brug in het midden.





Figuur 10.1. Vaarwegdelen voor QRA

Tabel 10-1 Vaarwegdelen voor QRA

Vaarwegdeel	Omschrijving	Lengte (km)
1	Westsluis tot Zuidelijke kanaalhaven	0,97
2a	Kanaalhaven tot brug Sluiskil	2,67
2b	Brug Sluiskil	0,5
2c	Brug Sluiskil tot Zijkanaal C	1,6
3a	Zijkanaal C tot brug Sas van Gent	5,7
3b	Brug Sas van Gent	0,5
3c	Brug Sas van Gent tot grens	1,8
4	Grens tot St. Jan Baptist	2,8
5	St. Jan Baptist tot Rieme	2,3
6	Rieme tot Sifferdok Gent	7,7

10.5 Het aantal zee- en binnenvaartschepen met gevaarlijke lading

10.5.1 Werkwijze

De over het kanaal vervoerde gevaarlijke stoffen in tankschepen ²zijn in kaart gebracht met de gegevens van het primaire telpunt op de Sluis Terneuzen voor de jaren 2007 en 2008. Voor de vaarwegdelen 2 t/m 6 betekent dit wellicht een kleine onderschatting in verband met het verkeer vanuit Gent dat de sluis Terneuzen niet passeert. Gegevens over dit verkeer zijn niet bekend. Voor de Kwantitatieve risicoanalyse (Quantitative Risk Analysis, QRA) is het vervoer in tankvaart van gevaarlijke stoffen van belang. Lokaal vervoer van significante hoeveelheden gevaarlijke stoffen is niet te verwachten.

De gegevens van het sluisencomplex Terneuzen zijn op dezelfde wijze bewerkt als in de voorgaande studie [6]. Op de gegevensrecords uit IVS90 worden de volgende selectiecriteria toegepast:

- de scheepstypen met de codes 52 t/m 54 worden geteld als zeevaart. Dit zijn de scheepstypen bulkcarrier, olietanker en gastanker. (attribuut [Scheepstype]);
- de volgende scheepstypen worden geteld als binnenvaart: 2,4,6,8,10,12,14,16,18 en 30 t/m 39 (attribuut [Scheepstype]). De codering van de scheepstypen is weergegeven in bijlage D;
- alleen ladingen met een UN-stofnummer worden beschouwd (attribuut [LadingVNcode]=not null);
- de minimale lading is 20 ton (attribuut [Vervoerd Gewicht]>20000);
- deelladingen worden geteld als fractie van het aantal ladingen van de gepasseerde eenheid (attribuut [onderdeelcode] geeft aan of er sprake is van deelladingen);
- de UN-nummers worden gegroepeerd naar stofcategorie conform de Handleiding indeling stofcategorieën [11]. Stoffen die zinken in water of zeer goed oplosbaar zijn, worden in de risicoberekening niet beschouwd.

² In risico analyses voor de externe veiligheid worden containers niet beschouwd. De bronterm bij een Loss of Containment van een container is veel kleiner dan bij lekkage van een ladingtank. De kans op uitstroming is eveneens kleiner door de geringe trefkans en de energiedissipatie door het verplaatsen van de containers bij impact. Bovendien is het aantal containerschepen op het Kanaal Gent Terneuzen beperkt (geen deepsea containerschepen, enkel shortsea containerschepen). De te beschouwen LOC-scenario's zijn voorgeschreven in het protocol risico-analyse zee- en binnenvaart. Brand aan boord als oorzaak voor een loss of containment wordt niet beschouwd.

10.5.2 Stofcategorieën: aard van de gevaarlijke stoffen

Bij risicostudies vervoer gaat het vaak om een grote variatie in stoffen. Van veel stoffen is de exacte waarde van de voor de berekening benodigde stoffeigenschappen niet bekend. Daarnaast zullen veel stoffen ongeveer hetzelfde risico opleveren, zoals brandbare vloeistoffen, waarvan het effectgebied wordt bepaald door een plasbrand. Om die redenen worden stoffen die qua risico "op elkaar lijken" samengevoegd per hoofdcategorie. Er worden vier hoofdcategorieën onderscheiden:

- gas Toxisch (GT);
- vloeistof (Liquid) Toxisch (LT);
- gas Brandbaar (Flammable) (GF);
- vloeistof Brandbaar (LF).

Aan deze code wordt een getal toegevoegd. Hoe hoger het getal, hoe groter de gevaarspotentie in die groep. LT2 is meer giftig en/of verdampt sneller dan LT1. Bij elke categorie hoort een representatieve voorbeeldstof. De risicoberekeningen zijn uitgevoerd voor deze voorbeeldstoffen.

10.5.3 Aantal scheepspassages met gevaarlijke stoffen door sluis Terneuzen

De intensiteiten [passages per jaar] per stofcategorie zijn bepaald. De resultaten voor 2007 en 2008 voor de in risicoberekeningen relevante stofcategorieën zijn weergegeven in tabel 10.2. De weergegeven aantallen betreffen het aantal scheepspassages zeevaart en binnenvaart. Doordat deelladingen geteld zijn als fractie van het aantal ladingen van de gepasseerde eenheid komen niet-gehele getallen voor.

Tabel 10-2 Vervoer in tankvaart 2007 en 2008 sluis Terneuzen. Aantal scheepspassages zee- en binnenvaart

Stofcategorie	Omschrijving	Voorbeeld	Terneuzen 2007	Terneuzen 2008
LF1	Brandbare vloeistof	Diesel	2807.2	2826.9
LF2	Brandbare vloeistof	Benzine	979.5	988.2
GF2	Brandbaar gas	Butaan	3.0	11.0
GF3	Brandbaar gas	Propaan	11.0	10.5
GT3	Toxisch gas	Ammoniak	58.0	100.3
LT1	Toxische vloeistof	Acrylnitril	7.8	7.4

10.5.4 Uitsplitsing naar zeevaart-binnenvaart en vaarwegdelen

Op grond van de herkomsten en bestemmingen worden de transporten toegewezen aan één of meer vaarwegdelen. Bijvoorbeeld: noordgaande vaart met herkomst Sluiskil telt niet mee voor vaarwegdeel 3 en hoger; zuidgaande vaart met bestemming België telt mee op het gehele kanaal. De analyse van herkomsten en bestemmingen is gemaakt op het bestand van 2008. Dit leidt tot de resultaten weergegeven in tabel 10.3 (binnenvaart) en tabel 10.4 (zeevaart).

Het vervoer van gevaarlijke stoffen per zeeschip betreft een relatief beperkt aantal schepen. Het merendeel van de schepen is beladen met brandbare vloeistoffen.

Tabel 10-3 Samenstelling vervoer gevaarlijke stoffen binnenvaart 2008

Stofcategorie	Vaarwegdeel					
	1	2	3	4	5	6
LF1	2745.4	2301.7	2223.8	2168.9	2168.9	2168.9
LF2	900.2	856.3	854.3	794.3	794.3	794.3
GF2	11.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
GF3	9.5	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8
GT3	66.3	66.0	1.0	1.0	1.0	1.0
LT1	5.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Tabel 10-4 Samenstelling vervoer gevaarlijke stoffen zeevaart 2008

Stofcategorie	Vaarwegdeel					
	1	2	3	4	5	6
LF1	81.5	81.5	81.5	81.5	81.5	81.5
LF2	88.0	85.5	84.5	84.5	84.5	84.5
GF2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
GF3	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
GT3	34.0	34.0	0.0	0.0	0.0	0.0
LT1	2.2	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4

10.5.5 Circulaire risiconormering vervoer gevaarlijke stoffen

De circulaire risiconormering vervoer gevaarlijke stoffen is herzien per 1-1-2010 [7]. Vooruitlopend op de vaststelling van het basisnet vervoer gevaarlijke stoffen is aan de circulaire onder andere een bijlage (bijlage F) toegevoegd met per vaarweg een transportstroom gevaarlijke stoffen. De circulaire geeft de volgende aantallen transporten per jaar. Het is de bedoeling deze aantallen transporten te hanteren bij het berekenen van het groepsrisico ten behoeve van ruimtelijke besluiten binnen 200 m van de oever.

Tabel 10-5 Gebruiksplafond Route Westerschelde circulaire [7]

Scheepstype	LF1	LF2	LT1	LT2	GF2	GF3	GT3
Binnenvaart	4691	1089	1	7	0	37	62
Zeevaart					4067	11023	448

De gerealiseerde transportstroom in 2008 is getoond in tabel 10-3 en tabel 10-4, samengevat in tabel 10-5.

Tabel 10-6 Gerealiseerd vervoer in tankschepen 2008

Scheepstype	LF1	LF2	LT1	LT2	GF2	GF3	GT3
Binnenvaart	2745.4	900.2	5.2	0	11.0	9.5	66.3
Zeevaart	81.5	88.0	2.2	0	0	1.0	34.0

Het totaal aantal passages in zeeschepen in 2005 bedraagt 11414 (zie tabel 2-3). Dit is ongeveer gelijk aan het aantal zeetankers met brandbare gassen dat in de circulaire wordt vermeld! Het is op voorhand duidelijk dat dit voor het Kanaal Gent-Terneuzen geen bruikbare aantallen zijn. De herkomst van de in de circulaire genoemde aantallen is als volgt te duiden:

Op navraag verwijst Rijkswaterstaat Dienst Verkeer en Scheepvaart naar het eindrapport Basisnet Water (Arcadis 2008). In hoofdstuk 7.2 worden de in de circulaire gebruikte aantallen genoemd als representatief voor de corridor Westerschelde. Het gaat om een prognose van het verwacht vervoer over de Westerschelde in 2030. Het Kanaal van Gent naar Terneuzen wordt alleen vermeld in de zinsnede: "Er is alleen een kruising met het Kanaal Gent Terneuzen. Dit is meer te zien als binnenvaart die oversteekt"(p.37). De genoemde aantallen leiden mogelijk tot een 10^{-6} -contour op de oever van de Westerschelde.

Het is duidelijk dat deze getallen niet zijn bedoeld voor het Kanaal Gent Terneuzen. Het is dus ook in dit project niet zinvol om deze aantallen te gebruiken als vervoersplafond om het groepsrisico mee door te rekenen bij ruimtelijke besluiten direct langs het Kanaal. In dit geval, een studie naar de consequenties van een aantal varianten in de infrastructuur, is de werkwijze gevolgd zoals gegeven in paragraaf 10.5.1.

10.6 De kans op vrijkomen van een hoeveelheid lading

10.6.1 Scheepsschades

Ongevallen op het Kanaal Gent Terneuzen zijn geanalyseerd over de periode 1995-2004. en 2007-2008. Het databestand SOS van AVV is gebruikt. De ongevallen zijn geanalyseerd volgens het protocol [8]. Dit betekent dat de schadeklassen 2 tot en met 5 (zie tabel 10-7) worden gebruikt voor de berekening van de schadefrequenties.

Tabel 10-7 Omschrijving schadeklassen

Schadeklasse	Omschrijving
2	Lichte schade
3	Aanzienlijke schade
4	Zware schade, waarbij penetratie van de sloopshuid
5	Zware schade, waarbij penetratie van de laadruimte

Bij elk van deze ongevallen is op grond van de ongevalsbeschrijving een selectie gemaakt met als centrale vraag: *Had dit ongeval kunnen leiden tot uitstroming van lading?* Is het antwoord *ja* dan wordt het ongeval meegeteld in de berekening van de sloopsschadefrequentie per vaartuigkilometer. Deze dient op zijn beurt weer als input voor de berekening van de kans op uitstroming (zie protocol [8]). Tabel 10-8 geeft een aantal voorbeelden van uitgangspunten die deze selectie zijn gehanteerd.

Tabel 10-8 Voorbeelden schadeselectie

Omschrijving	Relevant voor uitstroming?
Kop-kop aanvaring	Nee
Kop-hek aanvaring	Nee
flank-flank aanvaring	Nee
Lostrekken door zuiging, geen contact	Nee
Stuurhuis vernield door brugcontact	Nee
Brand in de machinekamer	Nee
Aanvaring met scheur in romp	Ja
Aanvaring met sluisdeur bij afmeren	Nee: in de sluisen zijn de aanvaringssnelheden en –hoeken te klein om tot grote uitstromingen van een ladingtank te kunnen leiden.
Aanvaring in de flank	Ja

In de schadeklassen 2 t/m 5 zijn 29 relevante scheepsschades op het kanaal geregistreerd in SOS in de periode 1995-2004 en 2007, 2008³. In bijlage F zijn de geanonimiseerde beschrijvingen van deze ongevallen opgenomen. Voor de vaarwegdelen in België was de beschikbare ongevalinformatie onvoldoende gedetailleerd om deze aanpak op toe te passen.

Deze ongevallen zijn verder gecategoriseerd naar de betrokken schepen (zie tabel 10-9).

Tabel 10-9 Onderverdeling ongevallen naar type ongeval

Code	Omschrijving
B	Alleen binnenvaart betrokken
BZ	Binnenvaart en zeevaart betrokken tweezijdig
Z	Alleen zeevaart betrokken

De verdeling van de schades over de vaarwegdelen is gegeven in tabel 10-10. De locaties van de scheepsschades in de klassen 2 tot en met 5 zijn gegeven in de figuren in bijlage E.

Tabel 10-10 Relevante scheepsschades per vaarwegdeel (1994-2005, 2007-2008)

Vaarwegdeel	Omschrijving	Soort ongeval	Schadeklasse			
			2	3	4	5
			2	3	4	5
1	Westsluis tot Zuidelijke kanaalhaven	BZ	2	0	0	0
1	Westsluis tot Zuidelijke kanaalhaven	B	3	0	0	0
2	Kanaalhaven tot Zijkanaal C	B	5	2	0	0
2	Kanaalhaven tot Zijkanaal C	BZ	2	1	0	0
3	Zijkanaal C tot grens	B	1	1	0	0
3	Zijkanaal C tot grens	BZ	1	1	0	1
2b	Brug Sluiskil	B	2	0	0	2
3b	Brug Sas van Gent	B	2	1	0	0
3b	Brug Sas van Gent	BZ	1	0	0	0

³ De jaren 2005 en 2006 waren niet in een geschikt format beschikbaar.

10.6.2 Verkeersintensiteit

De verkeersintensiteit van de beroepsvaart is gerapporteerd in hoofdstuk 2.2.

10.6.3 Scheepsschadefrequenties

De berekening van de scheepsschadefrequentie wordt uitgevoerd conform het berekeningsprotocol [8]. De aantallen scheepsschades in de klassen 4 en 5 (penetratie van scheepshuid en/of ladingtank) vormen het uitgangspunt. Wanneer op een vaarwegdeel in de beschouwde periode geen zware scheepsschades opgetreden zijn, wordt de frequentie gebaseerd op het aantal schades in de klassen 2 t/m 5. Dit aantal wordt gecorrigeerd met de overall verhouding van de aantallen in de schadeklassen 4, 5 en de klassen 2, 3, 4 en 5 voor het gehele kanaal. Deze verhouding is 0,11.

Wanneer in de beschouwde periode ook geen schades in de klassen 2 t/m 5 zijn opgetreden wordt uitgegaan van een aantal schades in de klassen 2 t/m 5 van 0,69 (op de gehele kanaallengte) wederom gecorrigeerd met de genoemde factor. Het aantal scheepsschades is hierbij statistisch opgevat als een poisson-proces in de tijd, waarbij de kans op nul schades gelijk gesteld is aan 0,5, d.w.z. geen a priori informatie beschikbaar.

In formulevorm:

$$P(N = 0) = \frac{e^{-\lambda} * \lambda^0}{0!} = 0.5$$

Hierin is

$P(N=0)$ kans op 0 ongevallen voor een poisson proces
 λ gemiddelde van de verdeling

Dit geeft 0,69 als schatting van het gemiddelde aantal schades.

Bij aanvaring tussen zeeschepen en binnenschepen wordt verondersteld dat het binnenschip de zware schade op kan lopen, andersom niet. In 12 jaar is op het kanaal geen schade aan een zeeschip opgetreden in de klassen 2 t/m 5 door aanvaring met een binnenschip die aanleiding had kunnen geven tot ladingverlies.

Gezien het continue karakter van de vaarweg is ervoor gekozen de uitkomsten van vaarwegdeel 3 (het aansluitende vaarwegdeel) representatief te achten voor de Belgische kanaaldelen (schadefrequentie per gepasseerd schip). .
 Met deze veronderstellingen resulteren de in tabel 10-11 weergegeven scheepsschadefrequenties per vaartuigkilometer.

Tabel 10-11 Scheepsschadefrequenties per vaarwegdeel per vaartuigkilometer, B: binnenvaart onderling, BZ: binnenvaart-zeevaart-ontmoetingen, BT: Binnenvaart totaal

Omschrijving	Vaarwegdeel	Frequentie B	Frequentie BZ	Frequentie BT
Westsluis tot Zuidelijke kanaalhaven	1	$2.4 \cdot 10^{-7}$	$1.6 \cdot 10^{-7}$	$4.0 \cdot 10^{-7}$
Zuidelijke kanaalhaven tot Zijkanaal C (Sluiskil)	2a, 2c	$2.0 \cdot 10^{-7}$	$8.4 \cdot 10^{-8}$	$2.8 \cdot 10^{-7}$
Brug Sluiskil	2b	$4.2 \cdot 10^{-6}$	$4.8 \cdot 10^{-8}$	$4.2 \cdot 10^{-6}$
Zijkanaal C tot grens	3a, 3c	$6.1 \cdot 10^{-8}$	$9.2 \cdot 10^{-8}$	$1.5 \cdot 10^{-7}$
Brug Sas van Gent	3b	$7.7 \cdot 10^{-7}$	$2.6 \cdot 10^{-7}$	$1.0 \cdot 10^{-6}$
Grens tot St. Jan Baptist	4	$1.6 \cdot 10^{-7}$	$2.5 \cdot 10^{-7}$	$4.1 \cdot 10^{-7}$
St. Jan Baptist tot Rieme	5	$2.0 \cdot 10^{-7}$	$3.0 \cdot 10^{-7}$	$5.0 \cdot 10^{-7}$
Rieme tot Sifferdok Gent	6	$6.0 \cdot 10^{-8}$	$9.0 \cdot 10^{-8}$	$1.5 \cdot 10^{-7}$

10.6.4 Uitstroomkansen gegeven een zware scheepsschade

De kans op uitstroming gegeven een zware scheepsschade is afgeleid conform het protocol [8].

Voor zowel zee- als binnenvaartschepen wordt een onderscheid gemaakt naar scheepstype. Onderscheiden worden enkel- en dubbelwandige vloeistoftankers en druk- en gekoelde gastankers. Bij uitstromingen uit binnenvaartschepen worden twee typen ongevallen beschouwd: scheepsschades door aanvaringen van binnenvaartschepen onderling (B) en scheepsschades door aanvaringen van binnenschepen met zeeschepen (BZ). De uitstroomkansen voor zeeschepen zijn ten gevolge van de lage snelheden en kleine aanvaringshoeken op het kanaal dermate klein dat deze niet bijdragen aan het risico. Uitstroomscenario's voor zeeschepen zijn dan ook in navolging van de voorgaande studie niet beschouwd [6]. De onderbouwing is nog eens weergegeven in bijlage H.

Uitstromingskansen binnenvaart onderling

De uitstromingskansen voor een binnenvaartschip gegeven een schade in de klassen 4 of 5 zijn afgeleid in [8].

Tabel 10-12 Uitstroomkansen binnenvaart onderling

Type binnenvaartschip	Scenario klein lek	Scenario groot lek
Enkelwandig	0,44	0,22
Dubbelwandig	0,02	0,005
Gastanker	0,0125	0,00006

Binnenvaartzeevaart

Wanneer ook schades kunnen ontstaan door interactie binnenvaartzeevaart wordt verondersteld dat het binnenvaartschip een groot lek oploopt dan wel dat een gehele ladingtank quasi instantaan vrijkomt. De kansen op deze scenario's zijn gelijk verondersteld aan de kansen voor binnenvaart (tabel 10).

10.7 Uitstroombenarior's

10.7.1 Binnenvaart

Bij binnenvaart is onderscheid gemaakt tussen ongevallen met binnenvaartschepen onderling (B) en ongevallen tussen binnenvaart- en zeeschepen (BZ). Voor de eerste categorie ongevallen wordt uitgegaan van de scenario's die zijn neergelegd in CPR 18^E en de Risicoatlas hoofdvaarwegen. In tabel 10-13 zijn de scenariodefinities gegeven.

Tabel 10-13 Scenariodefinitie binnenvaart bij binnenvaartbinnenvaart ongevallen

Scheepstype Binnenvaart	Uitstroming	Gatgrootte [mm]	Hoeveelheid [m ³]	Uitstroomtijd [s]
Enkelwandig	Klein	-	30	1800
	Groot	-	75	1800
Dubbelwandig/gekoeld	Klein	-	20	1800
	Groot	-	75	1800
Gastanker	Klein	75	1)	Maximaal 1800
	Groot	150	1)	Maximaal 1800

1) De uitstroom-hoeveelheid wordt afhankelijk van de vervoerde stof vastgesteld waarbij tweefasen uitstroming is gedefinieerd. Bij gassen onder druk is de uitstroomtijd gelijk aan de tijd die nodig is voor het leegstromen van de ladingtank met een maximum van 1800 s.

10.7.2 Binnenvaart-Zeevaart

Voor ongevallen tussen zee- en binnenvaartschepen bevat CPR 18^E [10] geen scenariodefinities. Voor dit type ongevallen zijn geen uitstromingen uit het zeeschip verondersteld en zijn de scenario's voor uitstroming uit binnenvaartschepen gebaseerd op de volgende aannames:

1. het kleine scenario komt overeen met het grote scenario bij een binnenvaartbinnenvaart ongeval;
2. het grote scenario is gedefinieerd als het quasi instantaan vrijkomen van een ladingtank.

Dit resulteert voor gastankers in de volgende definities:

- een klein lek: een gat in de ladingtank met een diameter van 150 mm overeenkomend met de diameter van een typische laad-los aansluiting;
- een groot lek: een gat in de ladingtank met een diameter van 800 mm (0.5 m²); de maximale uitgestroomde hoeveelheid bedraagt één ladingtank

Het grote scenario bij (gekoelde) vloeistoffen heeft een uitstroomtijd van 300 seconden.

Voor ongevallen die resulteren in uitstroming van lading uit binnenvaartschepen, gegeven een binnenvaartzeevaart aanvaring, zijn de uitstromingsscenario's samengevat in tabel 10-14.

Tabel 10-14 Scenariodefinitie binnenvaart bij binnenvaartzeevaart ongevallen

Scheepstype	Uitstroming	Gatgrootte [mm]	Uitstroomhoeveelheid [m ³]	Uitstroomtijd [s]
Enkelwandig	Klein	-	75	1800
	Groot	-	150	300
Dubbelwandig of gekoeld	Klein	-	75	1800
	Groot	-	150	300
Gastanker	Klein	150	1)	Maximaal 1800
	Groot	800	1)	Maximaal 1800

1) De uitstroom-hoeveelheid wordt afhankelijk van de vervoerde stof vastgesteld waarbij tweefasen uitstroming is gedefinieerd. Bij gassen onder druk is de uitstroomtijd gelijk aan de tijd die nodig is voor het leegstromen van de ladingtank met een maximum van 1800 s.

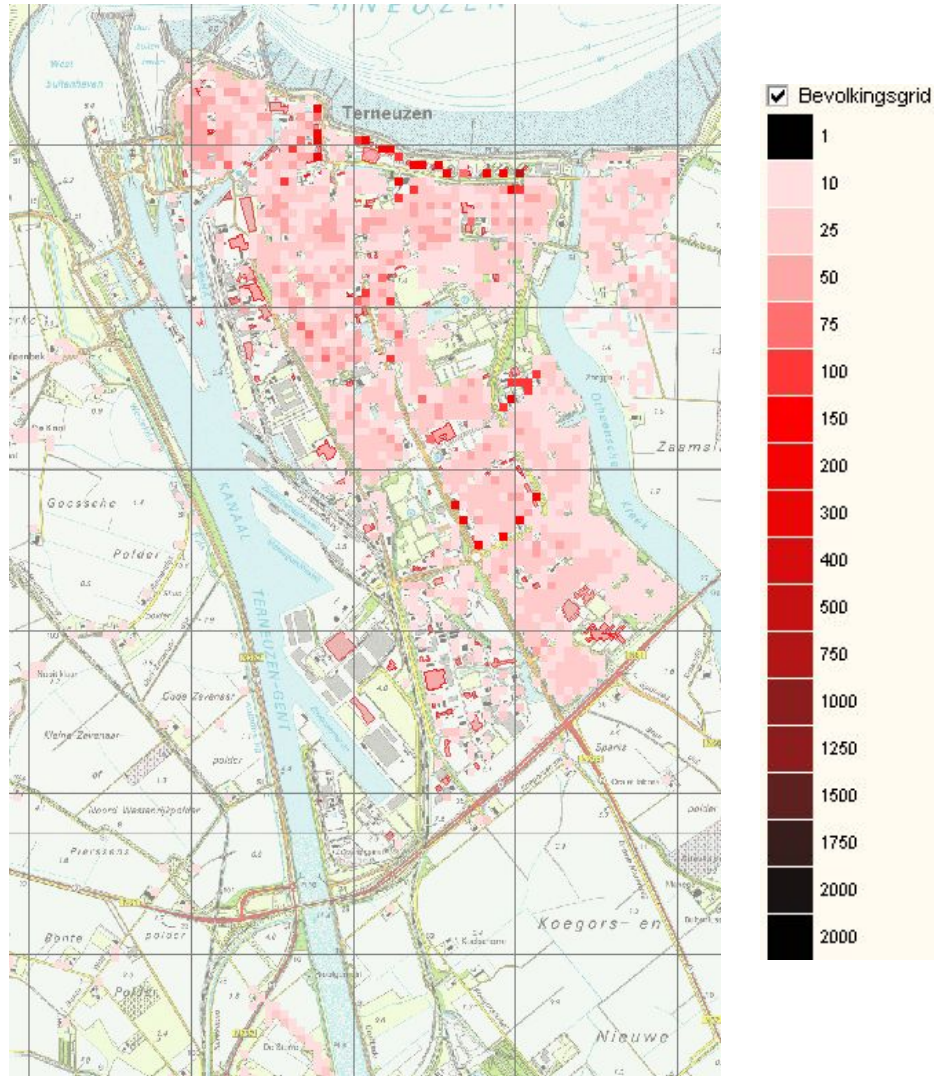
10.7.3 Zeevaart

Vanwege de geringe scenariokansen (zie de analyse in [6] en bijlage H) zijn in dit onderzoek geen uitstromingsscenario's voor zeeschepen doorgerekend.

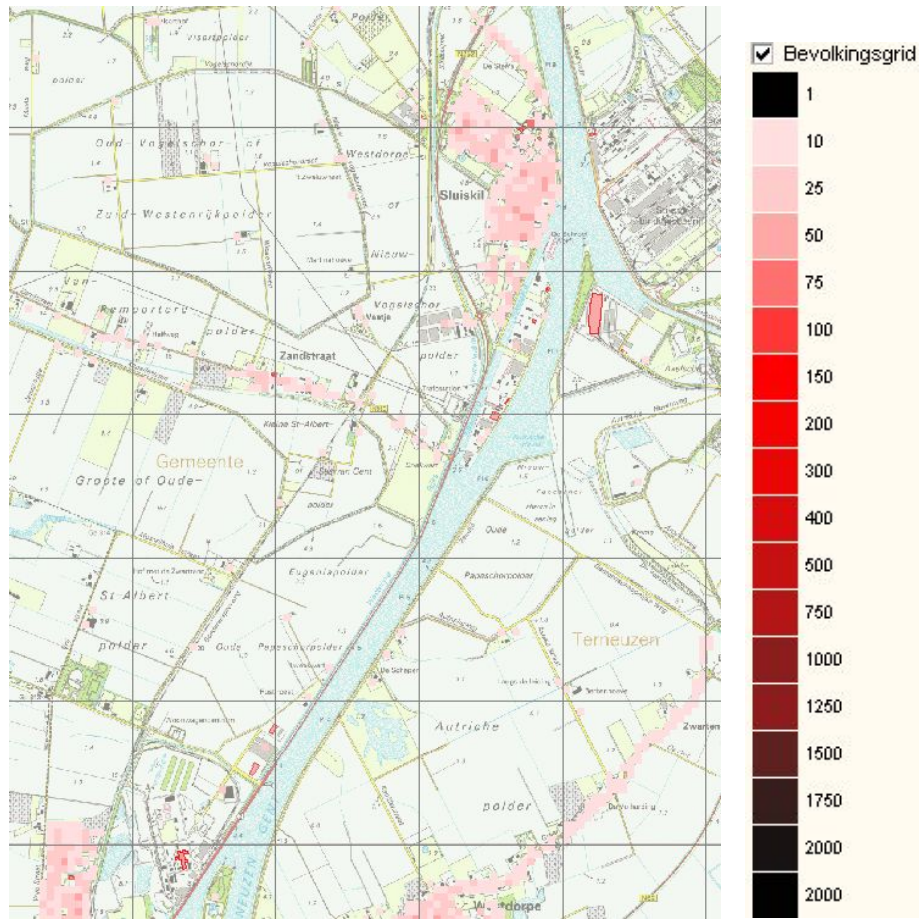
10.8 Bevolking

De bevolking langs het Nederlandse deel van het kanaal is ontleend aan landelijk beschikbare bestanden voor risicoberekening. Langs het Belgische deel zijn bevolkingspolygonen gedefinieerd op basis van inspectie van kaart en luchtfoto's.

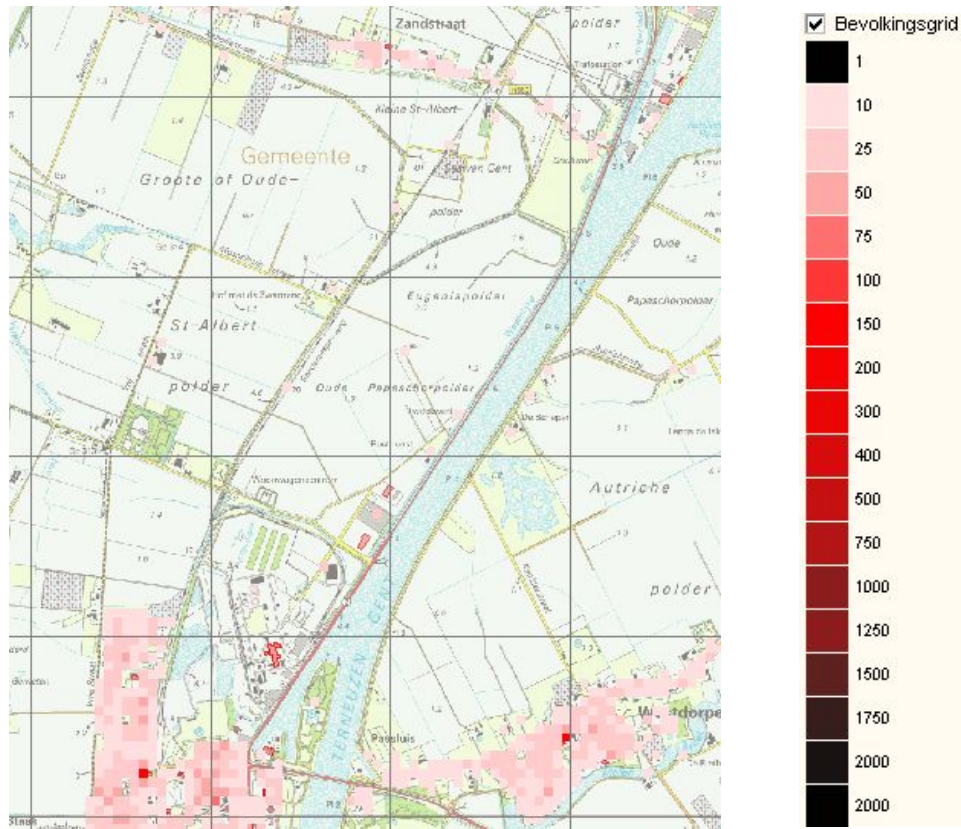
De bevolkingspolygonen (woningen en bedrijven) zijn weergegeven in figuur 10-2. Een donkere kleur correspondeert met een hoge bevolkingsdichtheid. De legenda geeft het aantal personen in een gridvak van 50*50 meter.



Figuur 10-2a. Bevolkingspolygonen (woningen en bedrijven)

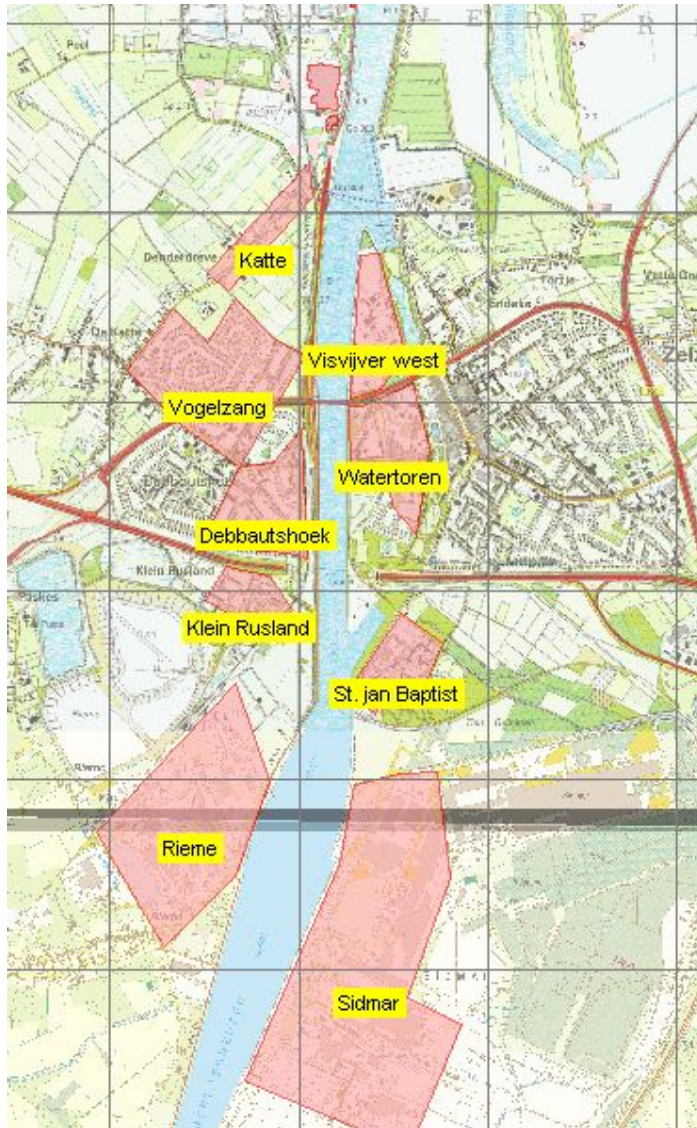


Figuur10-2b. Bevolkingspolygonen (woningen en bedrijven)

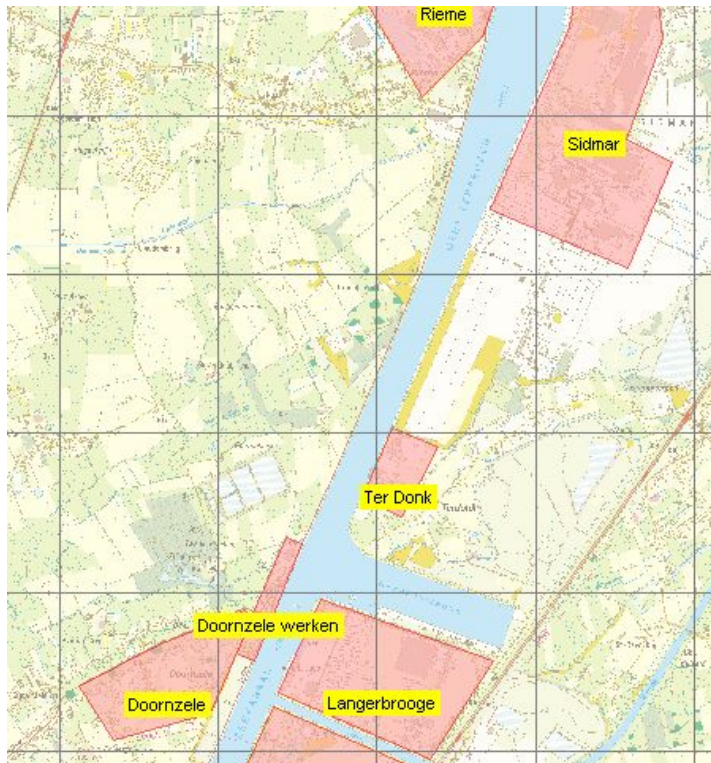


Figuur10-2c. Bevolkingspolygonen (woningen en bedrijven)

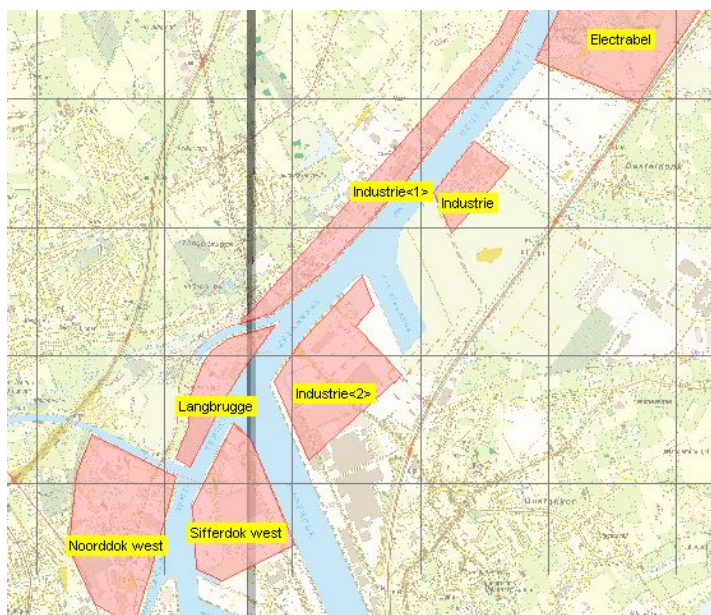
In de volgende figuren zijn de bevolkingspolygonen aangegeven met een naam. In figuur 10-2g is de veronderstelde aanwezigheid van personen vermeld. Voor industriegebieden is een dichtheid van 40 per hectare verondersteld, voor woongebieden 70 per hectare, waarvan overdag 50% aanwezig.



Figuur10-2d. Bevolkingspolygonen (woningen en bedrijven)



Figuur10-2e. Bevolkingspolygonen (woningen en bedrijven)



Figuur10-2f. Bevolkingspolygonen (woningen en bedrijven)

	Omschrijving	Aantal mensen	Oppervlak
	-	1/ha	m ²
0	Katte	dag: 35, nacht: 70	104177
1	Vogelzang	dag: 35, nacht: 70	438391
2	Watertoren	dag: 35, nacht: 70	202537
3	Visvijver west	dag: 40, nacht: 0	145873
4	Debbautshoek	dag: 35, nacht: 70	217598
5	Klein Rusland	dag: 35, nacht: 70	95293
6	St. Jan Baptist	dag: 50, nacht: 50	128977
7	Rieme	dag: 40, nacht: 0	647754
8	Sidmar	dag: 40, nacht: 0	1.29603E006
9	Ter Donk	dag: 40, nacht: 0	141021
10	Doornzele werken	dag: 40, nacht: 0	92886
11	Doornzele	dag: 35, nacht: 70	444748
12	Langerbrooge	dag: 40, nacht: 0	748507
13	Electrabel	dag: 40, nacht: 0	1.01518E006
14	Industrie	dag: 40, nacht: 0	194189
15	Industrie	dag: 40, nacht: 0	589939
16	Industrie	dag: 40, nacht: 0	668246
17	Langbrugge	dag: 40, nacht: 0	257267
18	Sifferdok west	dag: 40, nacht: 0	584666
19	Noorddok west	dag: 40, nacht: 0	795732

Figuur10-2g. Bevolkingspolygonen (woningen en bedrijven) zoals aangegeven in figuur 10-2d t/m figuur 10-2f

10.9 Resultaten van de risicoberekeningen

10.9.1 Basisberekening: Scenario NUL_2005

De risicoberekening is uitgevoerd met een speciaal voor dit project aangepaste versie van het RBM II model [12]. RBM II is de in Nederland aangewezen methodiek voor het berekenen van de risico's van het vervoer van gevaarlijke stoffen op vaarwegen met motortankschepen en tankbakken. De extra scenario's ten gevolge van aanvaringen tussen binnenschepen en zeeschepen (zie paragraaf 10.7.2) zijn in de aangepaste versie van het programma verwerkt. Zie onderstaand kader voor een nadere toelichting van de rekenmethodiek.

Rekenmethodiek

De RBM II is het aangewezen instrument voor een gestandaardiseerde kwantitatieve risicoanalyse van transportrisico's langs weg, water en spoor (circulaire paragraaf 3.2 [7]). Safeti-nl is het aangewezen rekeninstrument voor inrichtingen. Beide rekeninstrumenten zijn ingebed in een rekenprotocol. Het protocol verleent de resultaten een robuust karakter. Zoals RBM II niet is in te zetten voor inrichtingen, zo is Safeti-nl niet in te zetten voor transportroutes. De functionaliteiten van beide pakketten zijn niet toereikend voor een dergelijke toepassing buiten hun domein. Ook de licentievoorwaarden laten dat niet toe. Safeti professional is één van de rekenpakketten die op de markt zijn. Een pakket van een marktpartij kan nog worden ingezet op terreinen waarvoor een rekenprotocol vooralsnog ontbreekt, zoals overige buisleidingen (niet aardgas en niet K123).

Het gebruik van RBM II is beperkt tot vaarwegen met een relatief gering aandeel zeevaart. In deze studie is RBM II in die (oorspronkelijke) vorm dan ook niet toegepast. Er wordt niet teruggegrepen op RBM II. Eerder is sprake van "vooruit" grijpen, aangezien voor de berekening van transportrisico's langs zeevaartroutes nog geen rekeninstrument is voorgeschreven. Voor de berekening van risico's langs vaarwegen met zeevaart ligt er wel een protocol. Dit protocol is ten behoeve van deze studie (gedeeltelijk) geïmplementeerd in het RBM II kader. Zo ontstaat als het ware een RBM II-plus. Dat betekent volledig identieke behandeling aan de berekening van transportrisico's met alleen een aanvulling met extra ongevalsscenario's ten gevolge van de interactie binnenvaartzeevaart. Zo wordt een continuïteit in berekeningsmethodiek en presentatieformat met overige transportrisicoberekeningen gegarandeerd.

De Adviesraad gevaarlijke stoffen heeft in 2006 vragen gesteld bij de robuustheid van de risicoberekening langs transportroutes naar aanleiding van een vergelijking van de resultaten van 3 rekenpakketten voor een transportstroom ammoniak. De geconstateerde verschillen in de uitkomsten bleken te wijten aan verschillen in de scenariodefinities. Het RIVM heeft in een vergelijkende studie RBM II-Safeti geconstateerd dat de overeenkomst tussen beide pakketten zeer groot is, mits de scenario's op dezelfde wijze worden gedefinieerd.

Uit het AGS-advies zijn een aantal verbeterpunten naar voren gekomen. In haar reactie op het AGS rapport heeft de minister van VROM aangegeven een aantal initiatieven te ontwikkelen om onder andere de transparantie te verbeteren. Sindsdien worden periodiek verbeteringen geïmplementeerd in de rekentools.

De resultaten van de risicoberekening betreffen het plaatsgebonden risico (PR) en het groepsrisico (GR). De basis berekening wordt uitgevoerd voor het scenario NUL_2005. De invoergegevens (vaarwegdelen, aantallen schepen, kansen op vrijkomen gevaarlijke stoffen, uitstroombesluitingen en bevolking) zijn vermeld in de paragrafen 10.4 tot en met 10.8. De overige scenario's en alternatieven (zie hoofdstuk 1.3) worden verkend als variatie op deze basisberekening.

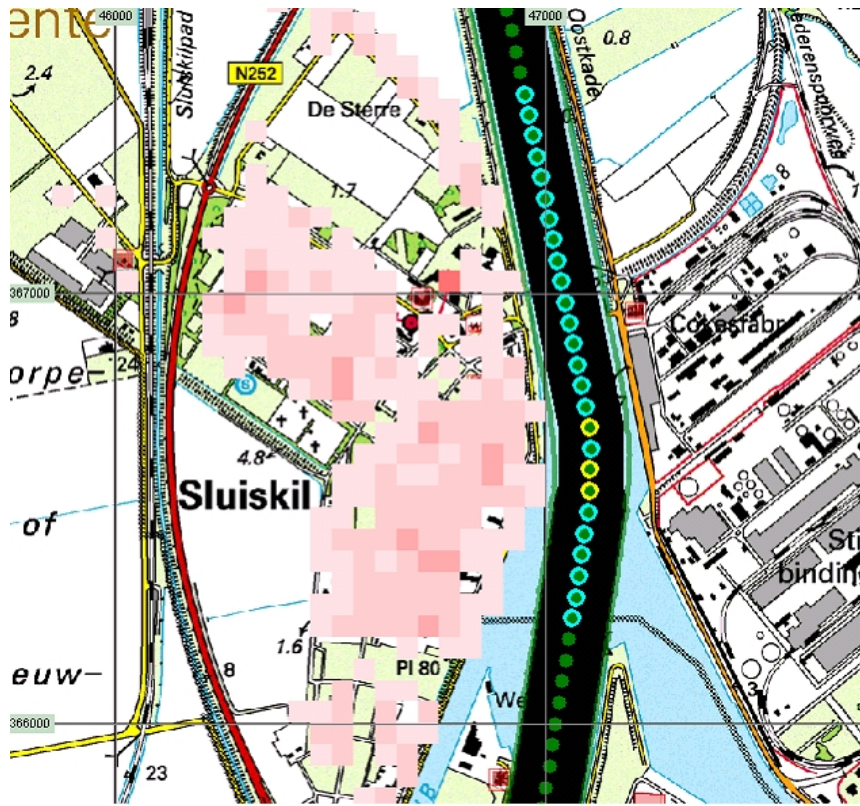
De ligging van de PR 10^{-7} contour en de PR 10^{-8} contour is weergegeven in figuur 10.5. Uit de figuur blijkt dat het plaatsgebonden risico overall lager is dan 10^{-6} per jaar. De 10^{-8} contour reikt maximaal tot circa 45 m op de oever.

Het groepsrisico is op een groot aantal punten⁴ langs de vaarweg berekend. Het berekend groepsrisico voor de verschillende locaties is gering. Het maximaal berekende groepsrisico voor een kilometervak van het Kanaal Gent Terneuzen is weergegeven in figuur 10.3. Het kilometervak in kwestie is weergegeven in figuur 10.4. Het groepsrisico ligt meer dan een factor 1000 onder de oriëntatiewaarde.

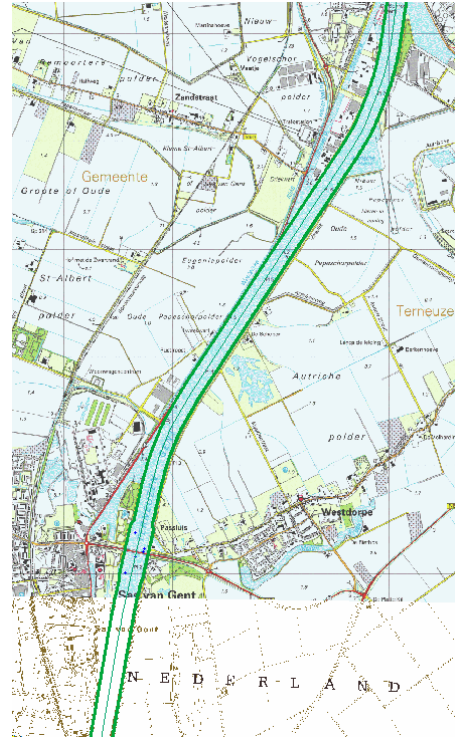
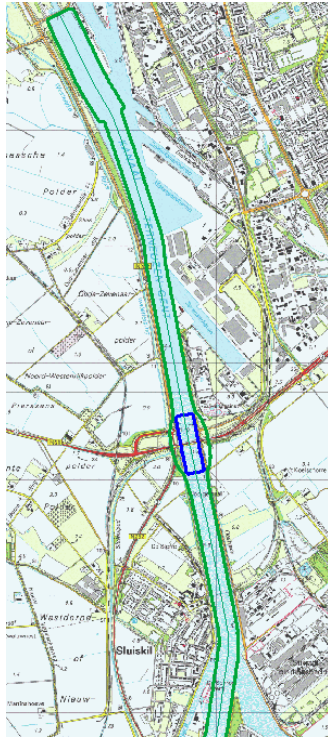


Figuur 10.3 Hoogste groepsrisico per kilometer vaarweg (Sluiskil, lichtblauw) en totale kanaallengte (groen)

⁴ Ieder punt is het midden van een kilometervak



Figuur 10.4 Locatie maximaal groepsrisico



Figuur 10.5 Plaatsgebonden risico. Weergegeven is de ligging van de PR 10⁻⁷ contour (blauw) en de PR 10⁻⁸ contour (groen)

10.9.2 Scenario's en ontwerpalternatieven

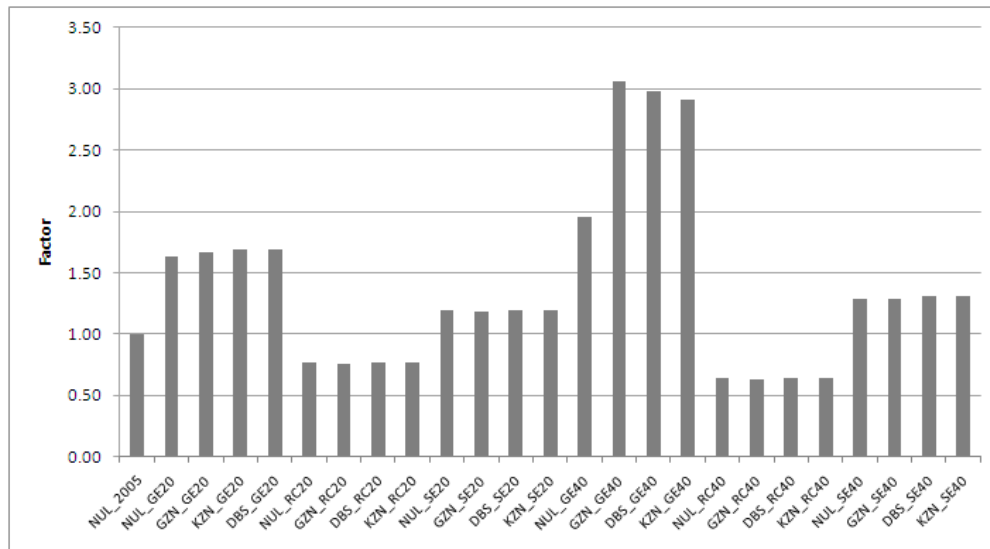
De ontwerpalternatieven in combinatie met de economische ontwikkelingsscenario's beïnvloeden de verkeersintensiteit en –samenstelling op het kanaal. Dit leidt tot een verschillend verwacht aantal schepen dat bij een aanvaring is betrokken (tabel 4-4) en een verschillend aantal passages (tabel 2-2). Per scenario is een factor afgeleid waarmee de scheepsongevalfrequentie per vaartuigkilometer varieert ten opzichte van het scenario NUL_2005. De factor is berekend als

$$\text{Factor} = \frac{\left(\frac{\text{Aantal schepen aanvaring B}}{\text{Aantal passages B}} \right)_{\text{2005-2008}}}{\left(\frac{\text{Aantal schepen aanvaring B}}{\text{Aantal passages B}} \right)_{\text{NUL}_{2005}}} \times F_{\text{HAZ}}$$

Waarin

F_{HAZ} Factor voor de toename van het vervoer van gevaarlijke stoffen. Hiervoor is gebruik gemaakt van de TNO-simulaties voor de passages van kegelschepen (binnenvaart) bij de verschillende scenario's (TNO februari 2010). F_{HAZ} varieert van 0.7 (Regional Communities 2040) tot 1.6 (Global Economy 2040).

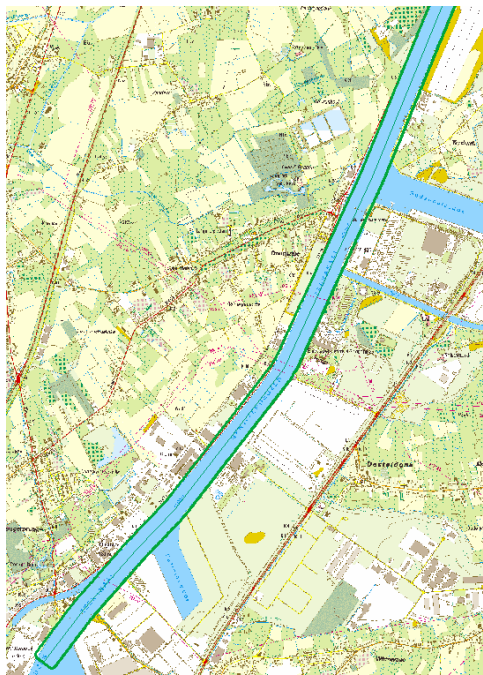
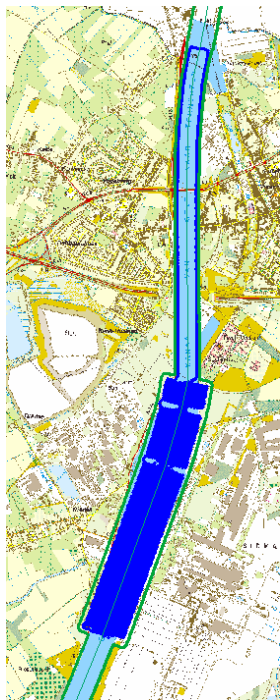
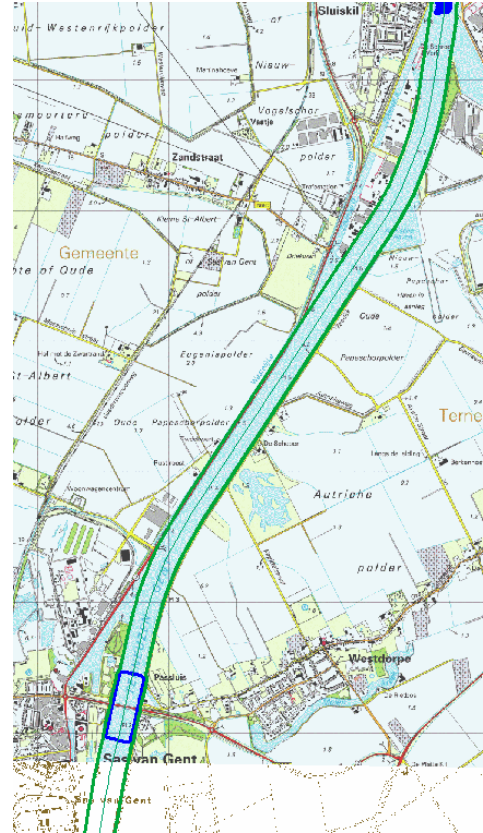
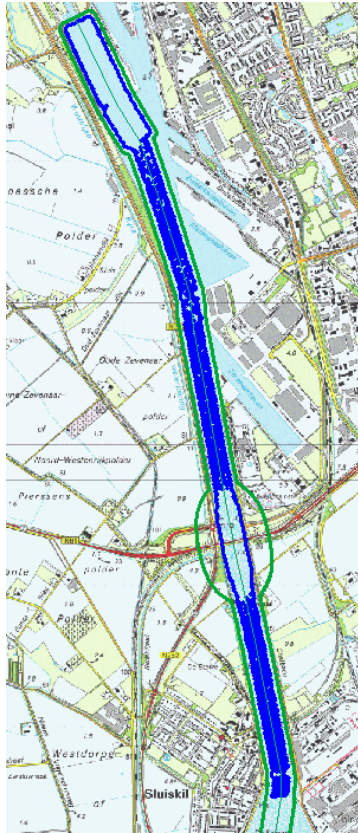
De factoren worden per scenario getoond in figuur 10-6. Ze variëren tussen 0.63 (Regional Communities scenario 2040) en 3.06 (Global Economy scenario 2040). De factor wordt bepaald door het economisch scenario. De ontwerpalternatieven onderling verschillen niet. De factoren zijn voor alle kanaaldelen gelijk.



Figuur 10-6 Factor per scenario

De factoren kunnen niet worden uitgesplitst naar sloopstypen en/of ernst van de schade. Daarom wordt verondersteld dat deze factoren ongewijzigd gelden voor de sloopsschadefrequentie per vaartuigkilometer. Om de gevoeligheid van het resultaat na te gaan is de risicoberekening uitgevoerd met een factor 3 hogere frequentie op alle vaarwegdelen. Het resultaat is getoond in figuur 10-7.

Het plaatsgebonden risico blijft langs de gehele vaarweg kleiner dan 10^{-6} per jaar. Ter hoogte van de brug Sluiskil ligt de 10^{-8} contour ca. 170 m op de oever.



Figuur 10.7 Plaatsgebonden risico. Weergegeven is de ligging van de PR 10⁻⁷ contour (blauw), de PR 10⁻⁸ contour (groen)

10.10 Conclusies externe veiligheid

- het plaatsgebonden risico door het vervoer van gevaarlijke stoffen over het Kanaal van Gent naar Terneuzen is kleiner dan 10^{-6} per jaar;
- het groepsrisico ligt op alle kilometervakken meer dan een factor 1000 onder de oriëntatiewaarde;
- de toename van het externe veiligheidsrisico wordt volledig bepaald door de economische ontwikkeling. De uitvoering van de sluisen en de daardoor optredende veranderingen in verkeersintensiteit en -samenstelling hebben geen significante invloed op de externe veiligheid;
- in het scenario met de sterkste ontwikkeling, het Global Economy scenario, neemt de kans op een zware scheepsschade per vaartuigkilometer in 2040 met een factor 2 toe, het vervoer van gevaarlijke stoffen met een factor 1.6. Het plaatsgebonden risico is langs de gehele vaarweg kleiner dan 10^{-6} per jaar. Het groepsrisico is een factor 1000 lager dan de oriëntatiewaarde;
- hoewel derhalve ruim wordt voldaan aan de risiconormen, mag hieruit niet geconcludeerd worden dat er zich op land geen effecten zullen voordoen bij een scheepvaartongeval waarbij gevaarlijke stoffen vrijkomen. In het eindvoorstel voor het basisnet water is het kanaal aangeduid als een rode vaarweg [16]. Voorgesteld is om langs rode vaarwegen een plasbrandaandachtsgebied aan te wijzen van 40 m langs de oever. Binnen die zone mag nieuwbouw alleen plaats vinden als de veiligheid mede is afgewogen en verantwoord.

11 NAUTISCHE EFFECTEN BUITEN KANAALZONE

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de te verwachten veiligheidseffecten op de Westerschelde en de Voorhavens van het Sluiscomplex.

11.1 Nautische veiligheidseffecten op de Westerschelde

Om de invloed van de verschillende projectalternatieven op het veiligheidsniveau op de Westerschelde te bepalen is gekeken naar de invloed van het extra verkeer ten gevolge van de projectvarianten ten opzichte van het totale verkeersbeeld op de Westerschelde.

Omdat er binnen de huidige studie geen gegevens beschikbaar waren over de ontwikkeling van het totale verkeer over de Schelde (alleen het verkeer van en naar Terneuzen is in de andere deelstudies in beschouwing genomen) is besloten om zoveel mogelijk gebruik te maken van de eerder uitgevoerde studies met betrekking tot de verdieping van de Schelde [referentie 18, 19]. In 2004 is er een nautisch onderzoek uitgevoerd naar de veiligheid op de Westerschelde als onderdeel van de MKBA (Maatschappelijke Kosten Baten Analyse) voor de verruiming van de Westerschelde. Binnen deze studie, waarvoor een update heeft plaats gevonden in 2007, is het veiligheidsniveau op de Westerschelde vastgesteld voor verschillende economische scenario's en voor de projectvarianten met en zonder verruiming.

Weliswaar is voor deze studie voor de MKBA gebruik gemaakt van andere economische scenario's en basis jaren, maar is in overleg met het projectteam KGT2008 er voor gekozen om een prognose voor het verkeer op de Schelde samen te stellen volgens onderstaand schema:

- NUL_RC40; Regional Communities 2040 af te leiden uit het Laag Economische groeiscenario met verruiming van de Westerschelde voor 2030;
- NUL_SE40; Strong Europe 2040 af te leiden uit het Laag Economische groei scenario met verruiming van de Westerschelde met een extrapolatie naar 2040 op basis van de groei tussen 2015 en 2030;
- NUL_GE40; Global Economie 2040 af te leiden uit het Hoog Economische groei scenario met verruiming van de Westerschelde een extrapolatie naar 2040 op basis van de groei tussen 2015 en 2030.

Uit de gegevens gebruikt voor de MKBA kunnen de volgens relevante conclusies gehaald worden aangaande het verkeer van en naar Terneuzen.

- van het totale zeevaart verkeer op de Westerschelde heeft 20% bestemming of herkomst Terneuzen (of de kanaal zone), voor de binnenvaart ligt dit percentage op 35%;
- 85% van de binnenvaart van en naar Terneuzen komt vanuit of vertrekt in oostelijke richting. 70% hiervan gaat naar of komt uit Hansweert;
- 15% van de binnenvaart van en naar Terneuzen komt uit westelijke richting (Vlissingen);
- vrijwel alle zeevaart (90%) van en naar Terneuzen gaat of komt vanuit westelijke richting (Noordzee).

In Tabel 11-1, Tabel 11-2 Tabel 11-3 is de verhouding tussen het totale verkeer op de Schelde en het verkeer van en naar Terneuzen voor de verschillende projectvarianten weergegeven. Tabel 11-1 geeft de aantallen en verhoudingen voor de zeevaart, Tabel 11-2 voor de binnenvaart en Tabel 11-3 de zeevaart en binnenvaart samen. In Tabel 11-1 is in de tweede kolom per situatie het totaal aantal verwachte aankomsten van zeeschepen voor de havens Antwerpen, Hansweert en Vlissingen weergegeven. Deze aantallen zijn afgeleid volgens bovenstaand schema. In de derde kolom zijn het totaal aantal verwachte sluispassages (aankomsten) van zeeschepen weergegeven voor de verschillende situaties (zuidwaarts). De vierde kolom laat het resulterende totaal aantal aankomsten van zeeschepen op de Westerschelde zien (Antwerpen, Hansweert, Vlissingen en Terneuzen).

Binnen de verschillende projectvarianten verandert het aantal schepen van en naar Terneuzen, in de vijfde kolom is daarom de bijdrage van het verkeer van en naar Terneuzen weergegeven ten opzichte van het totale verkeer op de Westerschelde. Uit Tabel 11-1 volgt dus dat voor de nulvariant voor 2005 (NUL_2005) 19% van de totale zeevaart op de Westerschelde bestemming of herkomst Terneuzen (of de kanaalzone) had. We zien dit aandeel van verkeer van en naar Terneuzen groeien naar 22% in het Regional Communities scenario, 30% in het Strong Europe scenario en 32% in het Global Economy scenario. De sterke verandering in deze verhouding van het verkeer op de Schelde wordt veroorzaakt doordat in de prognoses het verkeer naar de andere locaties (Vlissingen, Hansweert en Antwerpen) nauwelijks groeit.

In de laatste kolom van de tabel is de relatieve toename van het verkeer op de Westerschelde weergegeven als gevolg van de projectvariant in vergelijking met het nulalternatief van het betreffende economische scenario. Uit Tabel 11-1 volgt dus dat door de aanleg van de grote zeesluis (GZN) binnen het economische scenario Regional Communities (RC40) het totaal aantal zeeschepen met slechts 0,2% zal toenemen. Binnen het economische scenario Strong Europe (SE40) is dit 0,5% en binnen het economische scenario Global Economy (GE40) zal door de aanleg van de grote zeesluis het zeevaartverkeer met 5,7% toenemen. Dit percentage dient als een maximum-inschatting van het effect op het scheepvaartverkeer op de Westerschelde gezien te worden. Een deel van het verschil in scheepvaartverkeer tussen nulalternatief en projectalternatieven zal weliswaar niet door het sluiszencomplex worden geschut, maar wel over de Westerschelde omvaren. De omvang hiervan kon niet worden vastgesteld.

In tabel 11-1 zijn de verschillende economische scenario's met kleuren aangegeven.

In Tabel 11-2 is op vergelijkbare wijze de verandering voor de binnenvaart weergegeven en in Tabel 11-3 voor het totale verkeer (zeevaart + binnenvaart).

Tabel 11-1: Overzicht zeevaart op de Westerschelde voor de verschillende situaties; totaal aantal verwachte aankomsten

Situatie	Totaal aantal aankomsten: Zeevaart			Bijdrage zeevaart Terneuzen op Westerschelde	Toename zeevaart op Westerschelde als gevolg van een project variant t.o.v. NUL variant
	Antwerpen Hansweert Vlissingen	Terneuzen (sluis-passages zuidwaarts)	Totaal		
NUL_2005	23866	5606	29471	19%	
NUL_RC40	17736	5044	22780	22%	
GZN_RC40	17736	5096	22832	22%	0.2%
KZN_RC40	17736	5044	22780	22%	0.0%
CBS_RC40	17736	5044	22780	22%	0.0%
NUL_SE40	17748	7410	25158	29%	
GZN_SE40	17748	7540	25288	30%	0.5%
KZN_SE40	17748	7540	25288	30%	0.5%
CBS_SE40	17748	7540	25288	30%	0.5%
NUL_GE40	22284	8970	31254	29%	
GZN_GE40	22284	10764	33048	33%	5.7%
KZN_GE40	22284	10608	32892	32%	5.2%
CBS_GE40	22284	10686	32970	32%	5.5%

Tabel 11-2: Overzicht binnenvaart op de Westerschelde voor de verschillende situaties; totaal aantal verwachte aankomsten

Situatie	Totaal aantal aankomsten: Binnenvaart			Bijdrage binnenvaart Terneuzen op Westerschelde	Toename binnenvaart op Westerschelde als gevolg van een project variant t.o.v. NUL variant
	Antwerpen Hansweert Vlissingen	Terneuzen (sluis-passages zuidwaarts)	Totaal		
NUL_2005	41538	25412	66950	38%	
NUL_RC40	42054	18408	60462	30%	
GZN_RC40	42054	18277	60331	30%	-0.2%
KZN_RC40	42054	18407	60460	30%	0.0%
CBS_RC40	42054	18408	60461	30%	0.0%
NUL_SE40	42054	25688	67742	38%	
GZN_SE40	42054	25586	67639	38%	-0.2%
KZN_SE40	42054	25794	67848	38%	0.2%
CBS_SE40	42054	25818	67871	38%	0.2%
NUL_GE40	42054	29670	71723	41%	
GZN_GE40	42054	36972	79026	47%	10.2%
KZN_GE40	42054	36218	78272	46%	9.1%
CBS_GE40	42054	36870	78924	47%	10.0%

Tabel 11-3: Overzicht zeevaart en binnenvaart op de Westerschelde voor de verschillende situaties; totaal aantal verwachte aankomsten

Situatie	Totaal aantal aankomsten: Zeevaart + Binnenvaart			Bijdrage verkeer Terneuzen op Westerschelde	Toename verkeer op Westerschelde als gevolg van een project variant t.o.v. NUL variant
	Antwerpen Hansweert Vlissingen	Terneuzen (sluis-passages zuidwaarts)	Totaal		
NUL_2005	65403	31018	96421	32%	
NUL_RC40	59790	23452	83242	28%	
GZN_RC40	59790	23373	83163	28%	-0,1%
KZN_RC40	59790	23451	83240	28%	0,0%
CBS_RC40	59790	23452	83241	28%	0,0%
NUL_SE40	59802	33098	92900	36%	
GZN_SE40	59802	33126	92928	36%	0,0%
KZN_SE40	59802	33334	93136	36%	0,3%
CBS_SE40	59802	33357	93159	36%	0,3%
NUL_GE40	64338	38640	102977	38%	
GZN_GE40	64338	47736	112074	43%	8,8%
KZN_GE40	64338	46826	111164	42%	7,9%
CBS_GE40	64338	47556	111894	43%	8,7%

Uit de tabellen volgt dat de onderlinge verschillen voor het totale verkeer op de Westerschelde voor de verschillende projectvarianten voor de economische scenario's Regional Communities en Strong Europe niet significant zijn. Als gevolg hiervan wordt voor deze economische scenario's de ontwikkeling van het veiligheidsniveau op de Westerschelde voor de verschillende projectvarianten bepaald door de autonome ontwikkeling op de Westerschelde zelf en is er geen verschil voor de projectvarianten.

In de verdere beschouwing wordt alleen het Global Economy scenario behandeld, omdat hier nog wel kleine verschillen tussen de projectvarianten te zien zijn. Bij de verschillende projectvarianten, binnen het scenario Global Economy neemt het totaal aantal sluispassages significant toe ten opzichte van het nul scenario (NUL_GE40).

Nota Bene

De kanttekening moet gemaakt worden dat zeker voor het Global Economy scenario het niveau van de groei van de ongevallen mede wordt bepaald door de verhouding met de overige scheepvaart op de Schelde. Doordat de overige scheepvaart niet groeit in deze scenario's (zelfs afneemt) geven bovenstaande tabellen een vertekend beeld voor het absolute niveau op de Schelde. Ze kunnen daarom alleen gebruikt worden voor een onderlinge vergelijking van de projectalternatieven.

In de gekozen benadering wordt het aandeel verkeer van- en naar Terneuzen ten opzichte van het nul-scenario mogelijk overschat, omdat in het nulscenario de lading die uitwijkt naar andere bestemmingen dan Terneuzen waarschijnlijk wel over de Westerschelde varen. De omvang van uitwijkende lading en de daaruitvolgende hoeveelheid scheepvaartverkeer kon niet worden vastgesteld, waardoor een nauwkeuriger benadering van de veranderingspercentages niet kan worden gegeven.

In Tabel 11-4 is een overzicht gegeven van de verwachte toename van het verkeer op de verschillende trajecten als gevolg van de verschillende projectvarianten. Een toename van 9% voor de binnenvaart op het traject Terneuzen-Hansweert voor de projectvariant Grote Zeesluis (GZN_GE40) betekent een toename van 9% van het aantal verwachte eenzijdige ongevallen voor de binnenvaart (ongevallen waarbij maximaal 1 schip betrokken is zoals strandingen). Dit is een toename van 9% ten opzichte van het niveau voor de nulvariant voor het economische scenario.

In tabel 11-5 is een overzicht gegeven van de procentuele toename van het aantal aanvaringen tussen schepen onderling voor de projectvarianten. Het aantal schepen betrokken bij een aanvaring neemt kwadratisch toe met de toename in het verkeer. Dit betekent dus een toename van ruim 18% voor de binnenvaart onderling op het traject Terneuzen-Hansweert voor de projectvariant grote zeesluis. Op het traject Terneuzen-Vlissingen neemt het aantal zeeschepen betrokken bij een aanvaring met 10-11% toe.

In de tabellen 11-4 en 11-5 zijn de totaaloverzichten gegeven van de verwachte toename van het aantal betrokken schepen per aanvaringstype (eenzijdig of tweezijdig) op de verschillende trajecten.

Tabel 11-4: Overzicht van de procentuele toename van het verkeer per traject

Situatie	Procentuele toename verkeer op traject per situatie = Procentuele toename eenzijdige ongevallen			
	Vlissingen – Terneuzen		Terneuzen – Hansweert	
	Zeevaart	Binnenvaart	Zeevaart	Binnenvaart
NUL_2005	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
NUL_RC40				
GZN_RC40	0,2%	-0,0%	0,0%	-0,2%
KZN_RC40	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
CBS_RC40	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
NUL_SE40				
GZN_SE40	0,5%	-0,0%	0,5%	-0,1%
KZN_SE40	0,5%	0,0%	0,1%	0,1%
CBS_SE40	0,5%	0,0%	0,1%	0,2%
NUL_GE40				
GZN_GE40	5,2%	1,5%	0,6%	8,7%
KZN_GE40	4,7%	1,4%	0,6%	7,8%
CBS_GE40	4,9%	1,5%	0,6%	8,5%

Tabel 11-5: Overzicht procentuele toename van het aantal aanvaringen voor de verschillende projectvarianten

Situatie	Procentuele toename aantal schepen betrokken bij een aanvaring tussen twee schepen							
	Vlissingen – Terneuzen				Terneuzen – Hansweert			
	Z – Z	Z - B	B - Z	B - B	Z - Z	Z – B	B – Z	B - B
NUL_2005	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
NUL_RC40								
GZN_RC40	0,4%	0,2%	-0,0%	-0,1%	0,1%	0,0%	-0,2%	-0,4%
KZN_RC40	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
CBS_RC40	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
NUL_SE40								
GZN_SE40	0,9%	0,5%	-0,0%	-0,1%	0,1%	0,1%	-0,1%	-0,3%
KZN_SE40	0,9%	0,5%	0,0%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,3%
CBS_SE40	0,9%	0,5%	0,0%	0,1%	0,1%	0,1%	0,2%	0,3%
NUL_GE40								
GZN_GE40	10,6%	5,2%	1,5%	3,1%	1,2%	0,6%	8,7%	18,1%
KZN_GE40	9,7%	4,7%	1,4%	2,8%	1,1%	0,5%	7,8%	16,1%
CBS_GE40	10,1%	4,9%	1,5%	3,0%	1,1%	0,6%	8,5%	17,8%

11.2 Voorhavens van de sluizen

In de voorhavens van de sluizen (zowel aan de Westerschelde-kant als aan de kanaalkant) zijn mogelijk veranderingen te verwachten in het aantal ongevallen. Bij de bouw van een nieuwe zeesluis binnen het huidige sluiscomplex is het de vraag of de voorhavens aan beide zijden van het sluiscomplex voldoende ruim zijn om op nautisch verantwoorde manier (veilig en vlot) de verwachte toename van het scheepvaartverkeer en de verandering van de vlootsamenstelling (grotere schepen) op te vangen. Concreet voor het veiligheidsniveau is het de vraag is of ook de kentallen moeten worden aangepast voor het doorrekenen van het aantal ongevallen.

Het antwoord hierop kan worden gevonden in de uitwerking van de lay-out van de voorhavens. In een simulatieonderzoek [referentie 3] zijn de voorhavens aan beide zijden van het sluiscomplex nader beschouwd. Een van de resultaten is dat een nieuwe grote zeesluis dicht bij de Westerschelde kan worden gepositioneerd dan de huidige Westluis en dat hiermee voldoende ruimte aan de kanaalkant kan worden gecreëerd voor een veilige en vlotte afwikkeling van de grote zeevaart. Voor alle sluisvarianten is geconcludeerd, dat de voorhavens dusdanig kunnen worden uitgevoerd, dat op nautisch verantwoorde wijze de sluis kan worden in- en uitgevaren. Dit betekent dat ten opzichte van het huidige veiligheidsniveau er geen veranderingen zijn te verwachten. De kentallen die zijn bepaald voor het doorrekenen van het aantal ongevallen behoeven hier niet op te worden aangepast. Het aantal ongevallen wordt met name bepaald door de configuratie (lees breedte) van de sluis zelf en het aantal scheeps passages.

Ook de aanvullende en nadere analyse van de ongevallen over de jaren 2006 – 2008 geven geen aanleiding voor de voorhavens aangepaste kentallen toe te passen.

12 CONCLUSIES

Nadere analyse ongevalsgegevens

Om kengetallen vast te stellen over de nautische veiligheid op het Kanaal van Gent naar Terneuzen is een analyse uitgevoerd van de SOS-ongevallen database van Rijkswaterstaat over de jaren 1999 tot en met 2008. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen

- het type ongeval (aanvaringen met sluis of brug, aanvaringen tussen schepen onderling);
- de locatie van de ongevallen (bruggen, sluisen, kanaalpanden), scheepstype (zeevaart, binnenvaart, werk- en dienstvaart, recreatievaart);
- oorzaak van de ongevallen (bedieningsfout, omgevingsfout, voorziening- of materiaal fout);
- en gevolgen (humane schade, scheepsschade, schade aan de vaarweg, milieuschade).

In totaal hebben er 190 ongevallen plaatsgevonden op het kanaal tussen januari 1999 en december 2008. In totaal ging het om 50 aanvaringen tussen twee of meer schepen, waarvan 20 met een gemeerd schip. In totaal zijn er 101 ongevallen gemeld waarbij een schip tegen een object of de infrastructuur aanvoer, in ruim 43% van deze ongevallen betrof het een aanvaring met een sluis. Dit type ongeval is dan ook het meest voorkomende ongevalstype op het Nederlandse deel van het kanaal; een aanvaring met een sluis.

Van het Havenbedrijf Gent zijn ongevalsgegevens ontvangen over de jaren 1999 tot en met 2009. Deze bestanden bevatten voor een belangrijk deel aanvaringen bij het aan-/afmeren tussen schip en kade. Deze worden niet meegeteld, omdat ongevallen in de havenbekkens in deze studie buiten beschouwing zijn gelaten. Bovendien is gebleken dat het overgrote deel van de geregistreeerde ongevallen op het kanaal ook opgenomen is in de SOS-database. Dit bevestigt dat er geen reden is om aan te nemen dat de kentallen voor het Belgisch deel van het kanaal verschillen van de kentallen voor het Nederlandse deel van het kanaal. Om dubbeling te voorkomen is er voor gekozen om alleen met de SOS-database verder te werken. In de kentallen wordt wel onderscheid gemaakt naar de verschillende delen van het kanaal.

Onderzoeksresultaten: doorrekening alternatieven met nieuwe ongevalsgegevens en aangepaste transportgegevens

Kentallen voor het bepalen van het aantal ongevallen

Op basis van deze getallen zijn kentallen afgeleid voor verschillende typen ongevallen, opgesplitst naar scheepstype en naar traject / locatie.

Transportgegevens

De transportgegevens voor de verschillende varianten, die als invoer voor de veiligheidsstudie gebruikt zijn, zijn gebaseerd op het aantal sluispassages geleverd in het kader van de deelstudie transporteffecten door PROSIM [1]. Om de transportgegevens verder op het kanaal te bepalen is gebruik gemaakt van het aantal brug- en sluispassages zoals vastgelegd in de IVS gegevens over de jaren 1999 tot en met 2007. Deze gegevens zijn beschikbaar gesteld door de projectgroep KGT2008.

Ter indicatie: In de huidige situatie (jaar 2005) passeren in totaal orde 66.000 schepen (binnenvaart en zeevaart) het sluisencomplex van Terneuzen (noordgaand en zuidgaand). In de deelstudie transporteffecten is een voorspelling gedaan van het aantal scheepspassages bij de verschillende projectalternatieven. Hierbij is voor 3 economische scenario's te weten 'Regional Communities' (RC), 'Strong Europe' (SE) en 'Global Economy' (GE) het aantal schepen voorspelt voor de jaren 2020 en 2040. Het voorspelde totaal aantal scheepspassages varieert van 48000 (NUL RC 40) tot 98.000 (DBS GE40).

Aantal aanvaringen met een sluis

Het totaal aantal verwachte aanvaringen met een sluis is gerelateerd aan het aantal sluispassages gecorrigeerd met een factor gebaseerd op de breedte van de sluis en de breedte van het schip. Voor alle scenario's, behalve GE40, geldt dat het totaal aantal verwachte ongevallen afneemt door de aanleg van een nieuwe sluis ten opzichte van het nulalternatief. Dit verschil wordt voornamelijk veroorzaakt door het feit dat in alle gevallen de huidige middensluis vervangen wordt door een bredere sluis. De breedte van de sluis is een van de bepalende factoren in het bepalen van het aantal verwachte ongevallen.

De resultaten zijn voor de 3 economische scenario's als volgt te beschrijven:

- RC: het aantal aanvaringen bedraagt 4 tot 5 aanvaringen per jaar. De verschillen tussen de verschillende projectalternatieven zijn gering;
- SE: het aantal aanvaringen ligt tussen 4 en 6 (2020) en 5 tot 7 (2040). Ook bij dit scenario is er relatief weinig verschil in het totaal aantal aanvaringen met een sluis tussen de verschillende doorgerekende projectalternatieven;
- GE: het aantal aanvaringen bedraagt 6 tot 7 (2020) tot 7 tot 9 (2040).

Aanvaringen met een brug

Het aantal brug passages is gerelateerd aan het aantal passages van de verschillende bruggen. Het aantal aanvaringen met een brug is gebaseerd op het verwachte aantal brugpassages gecorrigeerd met een factor op basis van de doorvaarbreedte en de breedte van het schip. Gebleken is dat binnen een economisch scenario het totaal aantal aanvaringen met een brug niet veel verschilt voor de verschillende projectalternatieven.

De resultaten zijn als volgt:

- RC: 0,8 tot 0,9 aanvaring per jaar, met weinig verschil tussen de alternatieven;
- SE: 1,1 tot 1,2 aanvaring per jaar, met weinig verschil tussen de alternatieven;
- GE: 1,3 (jaar 2020) tot 1,8 (2040) aanvaring per jaar, met weinig verschil tussen de alternatieven.

Aanvaringen schepen onderling:

Het aantal schepen aanwezig op de verschillende trajecten van het kanaal zijn als invoer gebruikt voor de berekeningen van het verwachte aantal betrokken schepen bij een aanvaring. Op basis van het aantal passages is het aantal verwachte ontmoetingen bepaald welke vermenigvuldigd zijn met het (ongevals)kengetal van het betreffende traject en een correctie factor voor de lengte van het schip. De resultaten voor de verschillende economische scenario's zijn als volgt:

- RC: Het totaal aantal schepen betrokken bij aanvaringen is voor de verschillende alternatieven vrijwel gelijk (orde 6 tot 7 schepen voor 2020, 5 tot 6 voor 2040);
- SE: Het aantal schepen betrokken bij aanvaringen bedraagt 10 tot 12 voor alle alternatieven en het nulalternatief;
- GE: Het aantal schepen bedraagt voor het nulalternatief 17 (2040). Voor de sluisalternatieven 25 tot 26 (2040). Voor 2020 is afgeleid dat orde 13 tot 14 schepen zijn betrokken.

Nader onderzoek maatregelen

Om te beoordelen of maatregelen het ongevalsniveau zouden kunnen reduceren zijn alle ongevallen uit de SOS database over de periode 1999-2008 in het licht van een tweetal maatregelen opnieuw beoordeeld. De maatregelen die zijn beschouwd zijn AIS, dan wel extra scheepvaartbegeleiding en extra of aangepaste sleepboothulp.

Gebleken is dat introductie van AIS en/of verkeersbegeleiding zou kunnen resulteren in een reductie van 21% op het aantal schip-schip aanvaringen van aanvaringen 3 per jaar naar 2,4 aanvaringen per jaar. De maatregel heeft geen effect op de aanvaringen met een sluis of met een brug. AIS kan beschouwd worden als een autonome ontwikkeling. Introductie van verkeersbegeleiding voor het hele kanaal brengt kosten met zich mee.

Aanpassing van de sleepbootvloot leidt niet tot reductie van het aantal ongevallen. Wel is aanpassing nodig om bij schaalvergroting de veiligheid op het huidige niveau te handhaven. Dit wordt beschouwd als een autonome ontwikkeling: wereldwijd is te zien dat vermogens en manoeuvreerbaarheid van havensleepboten in snel tempo verbeteren. Dit zal ook op het kanaal plaatsvinden, zodat er van kan worden uitgegaan dat de technische ontwikkeling en de benodigde capaciteit van de sleepbootvloot "meegroeit" met de schaalvergroting op het Kanaal van Gent naar Terneuzen. Een verdergaande aanpassing van de sleepbootvloot dan de autonome ontwikkeling leidt niet tot reductie van het aantal ongevallen en wordt daarom niet aanbevolen.

Effecten externe veiligheid

De bevindingen van nautische veiligheid zijn vertaald naar de externe veiligheid. De conclusies voor externe veiligheid zijn de volgende:

- het plaatsgebonden risico door het vervoer van gevaarlijke stoffen over het Kanaal van Gent naar Terneuzen is kleiner dan 10^{-6} per jaar;
- het groepsrisico ligt op alle kilometervakken meer dan een factor 1000 onder de oriëntatiewaarde;
- de toename van het externe veiligheidsrisico wordt volledig bepaald door de economische ontwikkeling. De uitvoering van de sluisen en de daardoor optredende veranderingen in verkeersintensiteit en -samenstelling hebben geen significante invloed op de externe veiligheid;
- in het scenario met de sterkste ontwikkeling, het Global Economy scenario, neemt de kans op een zware scheepsschade per vaartuigkilometer in 2040 met een factor 2 toe, het vervoer van gevaarlijke stoffen met een factor 1.6. Het plaatsgebonden risico is langs de gehele vaarweg kleiner dan 10^{-6} per jaar. Het groepsrisico is een factor 1000 lager dan de oriëntatiewaarde;
- hoewel derhalve ruim wordt voldaan aan de risiconormen, mag hieruit niet geconcludeerd worden dat er zich op land geen effecten zullen voordoen bij een scheepvaartongeval waarbij gevaarlijke stoffen vrijkomen. In het eindvoorstel voor het basisnet water is het kanaal aangeduid als een rode vaarweg [16]. Voorgesteld is om langs rode vaarwegen een plasbrandaandachtsgebied aan te wijzen van 40 m langs de oever. Binnen die zone mag nieuwbouw alleen plaats vinden als de veiligheid mede is afgewogen en verantwoord.

Veiligheidseffecten buiten kanaalzone: Westerschelde en Voorhavens

Uit een benadering van het transport over water op de Westerschelde volgt dat de onderlinge verschillen voor het totale verkeer op de Westerschelde voor de verschillende projectvarianten voor de economische scenario's Regional Communities en Strong Europe niet significant zijn. Als gevolg hiervan wordt voor deze economische scenario's de ontwikkeling van het veiligheidsniveau op de Westerschelde voor de verschillende projectvarianten bepaald door de autonome ontwikkeling op de Westerschelde zelf en is er geen verschil voor de projectvarianten.

Voor het scenario Global Economy is een toename te verwachten van het aantal ongevallen: aan de hand van de toename van het scheepvaartverkeer op de Westerschelde als gevolg van de ontwikkelingen in Terneuzen is de procentuele toename van het aantal ongevallen ingeschat ten opzichte van de nulvariant. De resultaten zijn als volgt samen te vatten:

- een toename van 8,65% voor de binnenvaart op het traject Terneuzen-Hansweert voor de projectvariant Grote Zeesluis (GZN_GE40) betekent een toename van 8,6% van het aantal verwachte eenzijdige ongevallen voor de binnenvaart (ongevallen waarbij maximaal 1 schip betrokken is zoals strandingen);
- voor de ontwikkeling van het aantal ongevallen waarbij schepen betrokken zijn bij een aanvaring geldt dat dit aantal kwadratisch toeneemt met de toename in het verkeer. Dit resulteert in een toename van ruim 18% voor de binnenvaart onderling op het traject Terneuzen-Vlissingen en een toename van 10% voor zeevaart onderling op het traject Vlissingen-Terneuzen voor de projectvariant grote zeesluis.

In de voorhavens van het sluiscomplex zijn geen veranderingen in het ongevals niveau te verwachten (de kentallen voor het berekenen van het verwacht aantal ongevallen hoeven niet te worden aangepast).

13 REFERENTIES

- [1] Resultaten TNO/PROSIM kanaalsimulaties, aangeleverd als MS Excel bestand: Passages.xls, d.d. 04-02-2010.
- [2] Verkenning maritieme toegankelijkheid Kanaal Gent-Terneuzen: Onderzoek nautische veiligheidseffecten, Royal Haskoning/Marin, 9 juli 2008. 9T1510.A0/R0005.
- [3] Verkeersgegevens Sluis Terneuzen; Analyse IVS-cijfers 1996-2005, AVV, 28 maart 2007.
- [4] SOS ongevallen database, Rijkswaterstaat Dienst Verkeer en Scheepvaart.
- [5] Monitoring Nautische Veiligheid/ De Nulmeting, MARIN, 15692.620/5, 30 november 2000.
- [6] AVIV 2005 Risico analyse transport gevaarlijke stoffen in Zeeland, Kanaal Gent-Terneuzen.
- [7] Ministerie VROM 2004 Circulaire risiconormering vervoer gevaarlijke stoffen zoals geldend per 1-1-2010.
- [8] DNV/AVIV 2000 Risicoanalyse zee- en binnenvaart, het protocol.
- [9] DNV 2004 Quantitative Risk Assessment Westerschelde river.
- [10] CPR 1999 CPR 18^E. Guidelines for quantitative risk analysis (Paarse Boek).
- [11] AVIV 1999 Systematiek voor de indeling van stoffen ten behoeve van risicoberekeningen bij het vervoer van gevaarlijke stoffen.
- [12] AVIV 2004 Handleiding RBM II. Rapport nr. 00307.
- [13] DNV 2002 Consequence results. Technical report TEUNL31002822.
- [14] Provincie Zuid-Holland 2003 Beleidskader: Gedifferentieerde veiligheidszoning oevers Nieuwe Waterweg en de Nieuwe Maas. GS 7 januari 2003. Provincie Zuid-Holland.
- [15] AVIV 2002 Vaarwegenstudie. Risicoanalyse van het transport van gevaarlijke stoffen over de Nieuwe waterweg en de Nieuwe maas.
- [16] Werkgroep Basisnet Water 2008 Definitief ontwerp basisnet water.
- [17] Kanaal Gent – Terneuzen: Technische en kostenstudie (met nautische toets) Fase 4, Arcadis, 30 november 2007.
- [18] Nautisch Onderzoek van het Schelde-estuarium, MARIN, 18245.620/7, juli 2004.

- [19] Actualisatie Nautisch Onderzoek van het Schelde-estuarium, MARIN, 21676.620/2, juli 2007.
- [20] Nautisch simulatieonderzoek voorhaven.



Bijlage A Scheepstypen

Tabel A-1 Scheepstype indeling: Motorvrachtschepen

CEMT	Motorvrachtschepen (Motorvessels)						
	Klas- se	AVV Klas- se	Karakteristieken maatgevend schip			Classificatie	
			Naam	Breedte	Lengte	Diepgang (geladen)	Laad- vermogen
			m	m	m	t	m
0	M0	Overig				1-250	B ≤ 5,00 of L ≤ 38,00
I	M1	Spits	5,05	38,5	2,5	251-400	B = 5,01-5,10 en L ≥ 38,01
II	M2	Kempenaar	6,6	50-55	2,6	401-650	B = 5,11-6,70 en L ≥ 38,01
III	M3	Hagenaar	7,2	55-70	2,6	651-800	B = 6,71-7,30 en L ≥ 38,01
	M4	Dortmund Eems (L ≤ 74 m)	8,2	67	2,7	801-1050	B = 7,31-8,30 en L = 38,01-74,00
	M5	Verl. Dortmund (L > 74 m)	8,2	80-85	2,7	1051- 1250	B = 7,31-8,30 en L ≥ 74,01
IV	M6	Rijn-Herne Schip (L ≤ 86 m)	9,5	80-85	2,9	1251- 1750	B = 8,31-9,60 en L = 38,01-86,00
	M7	Verl. Rijn-Herne (L > 86 m)	9,5	105	3,0	1751- 2050	B = 8,31-9,60 en L ≥ 86,01
Va	M8	Groot Rijnschip	11,4	95- 110	3,5	≥ 2051	B > 9,60 en L ≥ 38,01
Vla		Rijnmax ***	17,0	135	4,0		

Tabel A-2 Scheepstype indeling: Duwstellen

Duwstellen (Barges)							
CEMT Klasse	AVV Klasse	Karakteristieken maatgevend duwstel				Classificatie	
		Combinatie	Breedte	Lengte	Diepgang (geladen)	Laadvermogen	Breedte en lengte
			m	m	m		
I	BO1		5,2	55	1,9	0-400	B<=5,20 en L= alle
II	BO2		6,6	60-70	2,6	401-600	B=5,21-6,70 en L=alle
III	BO3		7,5	80	2,6	601-800	B=6,71-7,60 en L=alle
	BO4		8,2	85	2,7	801-1250	B=7,61-8,40 en L=alle
IV	BI	 Europa I duwstel	9,5	85-105	3,0	1251-1800	B=8,41-9,60 en L=alle
Va	BII-1	 Europa II duwstel	11,4	95-110	3,5	1801-2450	B=9,61-15,10 en L<=111,00
	BIIa-1	 Europa Iia duwstel	11,4	92-110	4,0	2451-3200	B=9,61-15,10 en L<=111,00
	BII-1	 Europa II Lang	11,4	125-135	4,0	3201-3950	B=9,61-15,10 en L=111,01- 146,00
Vb	BII-2I	 2-baksduwstel lang	11,4	170-190	3,5-4,0	3951-7050	B=9,61-15,10 en L>=146,01
Vla	BII-2b	 2-baksduwstel breed	22,8	95-145	3,5-4,0	3951-7050	B=15,11-24,00 en L<=146,00
	BII-4	 (incl. 3-baks lang)	22,8	185-195	3,5-4,0	7051-12000 (7051-9000)	B=15,11-24,00 en L=146,01-200
	BII-6I	 6-baksduwstel lang (incl 5-baks lang)	22,8	270	3,5-4,0	12001-18000 (12001-15000)	B=15,11-24,00 en L>=200,01
	BII-6b	 6-baksduwstel breed (incl. 5-baks breed)	34,2	195	3,5-4,0	12001-18000 (12001-15000)	B>=24,01 en L=alle

Tabel A-3 Koppelverbanden

Koppelverbanden (Convoys)							
CEMT Klasse	AVV Klasse	Karakteristieken maatgevend koppelverband**				Classificatie	
		Combinatie	Breedte	Lengte	Diepgang (geladen)	Laadvermogen	Breedte en lengte
			m	m	M	t	M
0							
I	C1l	2 spitsen lang 	5,05	77-80	2,5	<= 900	B<= 5,1 en L=alle
	C1b	2 spitsen breed 	10,1	38,5	2,5	<= 900	B=9,61-12,60 en L<= 80,00
IVb	C2l	 Klasse IV + Europa I lang	9,5	170-185	3,0	901-3350	B=5,11-9,60 en L=alle
Vb	C3l	 Klasse Va + Europa II lang	11,4	170-190	3,5-4,0	3351-7250	B=9,61-12,60 en L>=80,01
VIa	C2b	Klasse IV + Europa I breed 	19,0	85-105	3,0	901-3350	B=12,61-19,10 en L<=136,00
	C3b	Klasse Va + Europa II breed 	22,8	95-110	3,5-4,0	3351-7250	B>19,10 en L<=136
	C4	 Klasse Va + 3 Europa II	22,8	185	3,5-4,0	>=7251	B>12,60 en L>=136,01

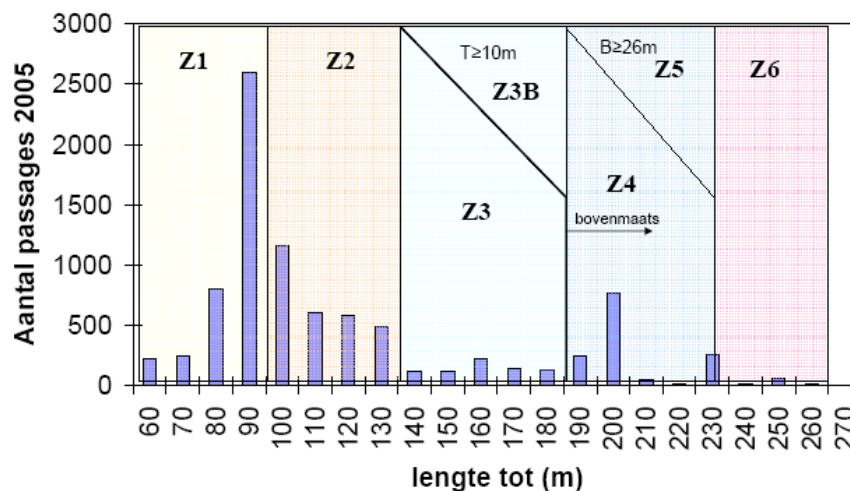
Zeeschepen

Voor de zeeschepen zijn er niet zoals bij binnenvaart standaardmaten aan te geven. Alleen voor de 'Panamax' maat geldt dat de breedte beperkt is door de huidige Panamakanaal-afmetingen, waardoor de breedte maximaal 32,30 m is. Natuurlijk stelt de Westsluis zelf ook een duidelijk maximum voor de afmetingen (met name diepgang en breedte zijn maatgevend).

In de geregistreerde passages van zeeschepen zijn op basis van de lengte als volgt groepen gedefinieerd:

- Er is een belangrijke groep kleine zeeschepen tot 90 m lang. Deze wordt aangegeven met klasse **Z1**
- Er is ook een grote groep tussen 90 en 130 m : **Z2**
- De zeeschepen tot 180 m lang zijn niet overmaats, tenzij de actuele diepgang 10 m of meer bedraagt. Dit is klasse **Z3**, waarbij het deel van de *bovenmaatse passages* met **Z3B** is aangegeven. Handysize schepen zitten in de bovenkant van deze klasse.
- De klasse tot 225 m lang en minder dan 26 m breed wordt **Z4** genoemd. Ook hierin zitten Handysize bulkcarriers, maar dan degenen met een lengte van 180 m of meer.
- De Handymax is rond 31 m breed. Schepen vanaf 26 m breed in de klasse tot 225 m komen in deze **Z5** klasse
- Alles langer dan 225 m wordt in de klasse **Z6** ingedeeld. De Panamax schepen vallen in deze klasse; deze schepen zijn zo'n 32 m breed.

Zeeschepen



Figuur A-1 Scheepstype indeling: Zeevaart

Bijlage B

Overzichtstabellen verwacht aantal ongevallen

Tabel B-0-1 Totaal aantal verwachte schadevaringen met een sluis (oranje: toename t.o.v. NUL; geel: afname t.o.v. NUL)

	Totaal (absolute aantallen)				Relatief t.o.v. Null variant			
	Oostsluis	Middensluis DBS/GZN/ KZN	Westsluis	Totaal	Oostsluis	Middensluis DBS/GZN/ KZN	Westsluis	Totaal
NUL_2005	1.2983	1.5778	2.4301	5.3061	100	100	100	100
NUL_GE20	1.4424	2.0234	3.5951	7.0608	100	100	100	100
GZN_GE20	1.7887	1.0896	3.0553	5.9337	124	54	85	84
KZN_GE20	1.7879	3.1657	1.3502	6.3038	124	156	38	89
DBS_GE20	1.7946	1.7211	3.2827	6.7985	124	85	91	96
NUL_GE40	1.7977	2.5211	4.2693	8.5881	100	100	100	100
GZN_GE40	2.1055	2.3809	3.4528	7.9392	117	94	81	92
KZN_GE40	2.1047	3.6954	2.8809	8.6810	117	147	67	101
DBS_GE40	2.0802	4.1453	3.7648	9.9902	116	164	88	116
NUL_RC20	1.1279	1.2984	2.2144	4.6407	100	100	100	100
GZN_RC20	1.4745	0.4065	2.1510	4.0320	131	31	97	87
KZN_RC20	1.5006	2.1888	0.3863	4.0758	133	169	17	88
DBS_RC20	1.4997	0.4038	2.2930	4.1965	133	31	104	90
NUL_RC40	1.0453	1.3867	2.2796	4.7116	100	100	100	100
GZN_RC40	1.4199	0.4153	2.1522	3.9874	136	30	94	85
KZN_RC40	1.4073	2.2642	0.4222	4.0936	135	163	19	87
DBS_RC40	1.4073	0.4401	2.3783	4.2257	135	32	104	90
NUL_SE20	1.3178	1.7258	3.0485	6.0921	100	100	100	100
GZN_SE20	1.6896	0.6964	2.7344	5.1205	128	40	90	84
KZN_SE20	1.7074	2.8072	0.8337	5.3483	130	163	27	88
DBS_SE20	1.4997	0.4038	2.2930	4.1965	114	23	75	69
NUL_SE40	1.4498	1.8122	3.4929	6.7548	100	100	100	100
GZN_SE40	1.8076	0.9120	2.9460	5.6656	125	50	84	84
KZN_SE40	1.8212	3.0741	1.1303	6.0255	126	170	32	89
DBS_SE40	1.8300	1.3867	3.2291	6.4458	126	77	92	95

Tabel B-0-2 Totaal aantal verwachte schadevaringen met een brug (oranje: toename t.o.v. NUL; geel: afname t.o.v. NUL)

	Totaal (absolute aantallen)				Relatief t.o.v. Null per ec.scenario			
	brug Sluiskil	brug Sas van Gent	Zelzate		brug Sluiskil	brug Sas van Gent	Zelzate	
NUL_2005	0.4174	0.3236	0.3344	1.0755	100	100	100	100
NUL_GE20	0.5150	0.3993	0.4126	1.3268	100	100	100	100
GZN_GE20	0.5196	0.4032	0.4166	1.3394	101	101	101	101
KZN_GE20	0.5243	0.4067	0.4202	1.3512	102	102	102	102
DBS_GE20	0.5237	0.4062	0.4197	1.3497	102	102	102	102
NUL_GE40	0.5833	0.4541	0.4692	1.5066	100	100	100	100
GZN_GE40	0.7212	0.5603	0.5789	1.8604	124	123	123	123
KZN_GE40	0.7074	0.5497	0.5680	1.8251	121	121	121	121
DBS_GE40	0.7188	0.5584	0.5770	1.8541	123	123	123	123
NUL_RC20	0.3571	0.2765	0.2857	0.9193	100	100	100	100
GZN_RC20	0.3552	0.2753	0.2845	0.9150	99	100	100	100
KZN_RC20	0.3570	0.2765	0.2857	0.9192	100	100	100	100
DBS_RC20	0.3570	0.2765	0.2857	0.9192	100	100	100	100
NUL_RC40	0.3342	0.2596	0.2683	0.8621	100	100	100	100
GZN_RC40	0.3321	0.2581	0.2667	0.8569	99	99	99	99
KZN_RC40	0.3342	0.2596	0.2683	0.8620	100	100	100	100
DBS_RC40	0.2996	0.2385	0.2465	0.7846	90	92	92	91
NUL_SE20	0.4396	0.3411	0.3525	1.1332	100	100	100	100
GZN_SE20	0.4373	0.3395	0.3508	1.1275	99	100	100	99
KZN_SE20	0.4410	0.3423	0.3537	1.1370	100	100	100	100
DBS_SE20	0.4411	0.3423	0.3537	1.1371	100	100	100	100
NUL_SE40	0.4795	0.3727	0.3851	1.2373	100	100	100	100
GZN_SE40	0.4788	0.3721	0.3845	1.2354	100	100	100	100
KZN_SE40	0.4840	0.3762	0.3887	1.2489	101	101	101	101
DBS_SE40	0.4844	0.3765	0.3890	1.2499	101	101	101	101

Tabel B-0-3 Totaal aantal verwachte betrokken schepen bij aanvaringen tussen schepen onderling (oranje: toename t.o.v. NUL; geel: afname t.o.v. NUL)

	Totaal (absolute aantallen)					Relatief tov nul-variant				
	1	2a	2b	3	Totaal	1	2a	2b	3	Totaal
NUL_2005	3.5000	0.4649	0.8351	4.6667	9.4667	100	100	100	100	100
NUL_GE20	4.6109	0.7161	1.2925	6.8132	13.4327	100	100	100	100	100
GZN_GE20	4.7026	0.7552	1.3632	7.0361	13.8571	102	105	105	103	103
KZN_GE20	4.7611	0.7545	1.3625	7.0954	13.9734	103	105	105	104	104
DBS_GE20	4.7522	0.7507	1.3553	7.0728	13.9310	103	105	105	104	104
NUL_GE40	5.7738	0.9560	1.7472	8.6817	17.1587	100	100	100	100	100
GZN_GE40	8.5863	1.4586	2.6526	13.1873	25.8847	149	153	152	152	151
DBS_GE40	8.5276	1.4402	2.6210	13.0719	25.6608	148	151	150	151	150
KZN_GE40	8.2813	1.4041	2.5571	12.7057	24.9481	143	147	146	146	145
NUL_RC20	2.3104	0.3341	0.6002	3.2975	6.5422	100	100	100	100	100
GZN_RC20	2.3032	0.3457	0.6216	3.3302	6.6007	100	103	104	101	101
DBS_RC20	2.3101	0.3341	0.6001	3.2970	6.5414	100	100	100	100	100
KZN_RC20	2.3103	0.3341	0.6002	3.2973	6.5418	100	100	100	100	100
NUL_RC40	2.0188	0.3076	0.5569	2.9333	5.8166	100	100	100	100	100
GZN_RC40	2.0055	0.3107	0.5619	2.9282	5.8063	99	101	101	100	100
DBS_RC40	2.0187	0.3076	0.5569	2.9331	5.8163	100	100	100	100	100
KZN_RC40	2.0186	0.3075	0.5569	2.9329	5.8159	100	100	100	100	100
NUL_SE20	3.4478	0.5276	0.9521	5.0370	9.9645	100	100	100	100	100
GZN_SE20	3.4249	0.5357	0.9671	5.0417	9.9695	99	102	102	100	100
DBS_SE20	3.4668	0.5345	0.9653	5.0817	10.0483	101	101	101	101	101
KZN_SE20	3.4664	0.5344	0.9652	5.0810	10.0471	101	101	101	101	101
NUL_SE40	4.0471	0.6333	1.1487	5.9491	11.7783	100	100	100	100	100
GZN_SE40	4.0477	0.6464	1.1709	5.9880	11.8531	100	102	102	101	101
DBS_SE40	4.1152	0.6538	1.1858	6.0861	12.0409	102	103	103	102	102
KZN_SE40	4.1095	0.6532	1.1847	6.0786	12.0260	102	103	103	102	102



Bijlage C Vaarwegbeschrijving

Afst	Tp	Br	OTP	Vaarwegkenmerk
0.00	P		AST	Verbindingsvaart Nieuwe vaart (VW - niet beschreven vaarweg)
0.00	P		IVP	GENT
0.00	P		SLS	Tolhuissluis te Gent (B)
0.00	B		IVT	IVS Traject
0.00	B		VTE	Type Overige vaarweg
0.00	B		YST	Gent - Sas van Gent
0.00			VWL	KANAAL GENT-TERNEUZEN
0.12			VWL	TOLHUISDOK, KANAAL VAN GENT NAAR TERNEUZEN
0.22	P	R	AST	Handelsdok (VW - niet beschreven vaarweg)
0.32	P	L	LPS	Gent (B), ligplaats
0.32	P	R	LPS	Gent (B), ligplaats
0.42	P	L	AST	Uitwateringsgeul spuissluizen Tolhuissluis (VW - niet vaarweg)
0.61	P		BRG	Muidespoorbrug (B), spoorwegbrug
0.61			VWL	VOORHAVEN, KANAAL VAN GENT NAAR TERNEUZEN
0.62	P	R	LPS	Gent (B), Waterfront, ligplaats
0.81	P	L	LPS	Gent (B), ligplaats
1.00	P		IVP	GENT X
1.11	P	L	LPS	Gent (B), ligplaats
1.41	P	L	LPS	Gent (B), ligplaats
1.91	P	R	LPS	Gent (B), ligplaats
2.69			VWL	KANAAL GENT-TERNEUZEN
2.70	P		BRG	Meulestedebrug
2.74	P	L	LPS	Gent (B), ligplaats
3.34	P	L	LPS	Gent (B), U.C.B.
3.55			VWG	Grootdok en aanliggende havens
4.25	P		HLN	Hoogte 56.00 m tov Kanaal Peil
4.30	P	L	LPS	Gent (B), Stora
4.30	P	R	HAV	Sloopwerfhaven
4.35	P	L	AST	Ringvaart om Gent (B) (VW - niet beschreven vaarweg)
5.10	P	R	HAV	Sifferdok
5.20	P	L	LPS	Kerkbrugge (B), veerstoep
5.60	P	R	LPS	Oostakker (B), veerstoep
5.70	P		HLN	Hoogte 47.00 m tov Kanaal Peil
5.70	P	L	HAV	Koninklijke Yacht Club Gent
5.70	P	R	LPS	Gent (B), IMB
5.75	P	L	LPS	Kerkbrugge (B), Electrabel
6.05	P	R	LPS	Oostakker (B), Q8 / Kuwait Petroleum
6.55	P	R	HAV	Petroleumdok (Mercatordok)
6.75	P	L	LPS	Kerkbrugge (B), Sadaci
6.85	P	R	LPS	Desteldonk (B), Ethyl
7.85	P	R	LPS	Desteldonk (B), GCT
8.10	P	L	LPS	Doornzelle (B), Mobil
8.45	P		HLN	Hoogte 56.00 m tov Kanaal Peil
8.55	P		HLN	Hoogte 56.00 m tov Kanaal Peil
8.65	P	L	LPS	Doornzelle (B), Bruggeman
8.85	P	R	LPS	Desteldonk (B), Ebes
9.25	P		HLN	Hoogte 52.00 m tov Kanaal Peil
9.55	P	R	AST	Moervaart (VW - niet beschreven vaarweg)

Afst	Tp	Br	OTP	Vaarwegkenmerk
9.65	P	R	LPS	Doornzele (B), MBI Beton
10.15	P	L	LPS	Doornzele (B), veerstoep
10.15	P	R	LPS	Terdonk (B), veerstoep
10.30	P	L	HAV	Rodenhuizedok
10.45	P	R	HAV	Rodenhuizedok
10.75	P	R	LPS	Terdonk (B), Inter-Beton
13.15	P	R	LPS	Rieme (B), Sidmar
13.25	P	L	LPS	Rieme (B), Jaegher
13.55	P	L	LPS	Rieme (B), TotalFina
13.95	P	L	LPS	Zelzate (B), Poulenc-Chemie
14.07	P	L	LPS	Rieme (B), ligplaats
14.07			HVN	Stukton bv
15.27	P		BRG	Zelzatebrug
15.37	P	R	LPS	Zelzate, V.F.T.
16.10	P	L	LPS	Zelzate, ligplaats
16.47	P		IVP	GRENS
16.48	E		VTE	Type Overige vaarweg
16.48	B		VTE	Type Hoofdtransportas
16.59			HVN	Zelzate (B), haven te
17.22	P	L	LPS	Sas van Gent, ligplaats
17.69	P	L	LPS	Sas van Gent, Zuid-chemie Ato
17.82			HVN	Zijkanaal H (Kanaal van Gent naar Terneuzen)
18.03			HVN	Zijkanaal G (Kanaal van Gent naar Terneuzen)
18.63	P		BRG	Sas van Gent, brug te
18.64	E		YST	Gent - Sas van Gent
18.64	B		YST	Sas van Gent - Zijkanaal C
18.82			HVN	Zijkanaal F (Kanaal van Gent naar Terneuzen)
19.32	P		IVP	SAS V GENT
19.52	P	L	LPS	Sas van Gent, Cerestar Benelux bv
23.25	P	R	HAV	Autiche haven
23.97	P	L	LPS	Sluiskil, De Schroef
24.16	P	L	LPS	Sluiskil, ligplaats
24.55	P	R	LPS	Sluiskil, ACZ carbon isotion ua
24.56	P		IVP	SLUISKIL
24.56	E		YST	Sas van Gent - Zijkanaal C
24.56	B		YST	Zijkanaal C - Westerschelde
24.56			VWG	Zijkanaal C naar de Axelsche Sassing
25.10	P	L	LPS	Sluiskil, veerstoep
25.15	P	R	LPS	Sluiskil, veerstoep
26.40	P		BRG	Sluiskil, brug te
27.78			HVN	Zevenaarhaven
28.08	P	R	LPS	Terneuzen, Ro-Ro haven
28.43	P	L	LPS	Terneuzen, Goessche kade, kegelplaats
28.48			HVN	Massagoedhaven
29.06			HVN	Zuiderkanaalhaven
29.18	P		IVP	KANAALHAVENS
29.30	P		IVP	MELDPUNT ZUID

Afst	Tp	Br	OTP	Vaarwegkenmerk
29.30	P		IVP	TERNEUZEN ZUID
29.30	P	L	LPS	Terneuzen, De Goessche Kade
29.30	E		IVT	IVS Traject
29.30	B		IVT	IVS Traject
29.30			HVN	Noorderkanaalhaven
29.30			VWG	Route via Middensluis/Westbuitenhaven naar de Westerschelde
29.40	P	R	LPS	Terneuzen, ligplaats
30.10	P	R	LPS	Terneuzen, ligplaats
30.15	P	L	LPS	Terneuzen, Verenigde Bootlieden bv
30.20	P	R	LPS	Terneuzen, ligplaats
30.30	P		BRG	Terneuzen, brug over binnenhoofd
30.30	P		IVP	SLUISDEUR ZUID
30.30	P		SLS	Terneuzen
30.49			VWL	WESTBUITENHAVEN, KANAAL VAN GENT NAARTERNEUZEN
30.65	P		BRG	Terneuzen, brug over buitenhoofd
30.65	P		IVP	SLUISDEUR NOORD
31.85			VWG	Route via Middensluis/Westbuitenhaven naar de Westerschelde
32.24			VWL	WESTERSCHELDE, KANAAL VAN GENT NAAR TERNEUZEN
32.75	P		IVP	MELDPUNT NOORD
32.75	E		IVT	IVS Traject
32.75	E		VTE	Type Hoofdtransportas
32.75	E		YST	Zijkanaal C - Westerschelde
32.75			VWG	Westerschelde



Bijlage D **Codering scheepstypen IVS90**

Code	Type	Code	Type
0	Scheepstype onbekend	38	Duwboot met 8 duwbakken w.v. tenminste 1 tankduwbak
1	Motorvrachtschip	39	Duwboot met >8 duwbakken w.v. tenminste 1 tankduwbak
2	Motortankschip	40	Sleepboot losvarend
3	Containerschip	41	Sleepboot behorend bij sleepsche(i)p(en)
4	Gas-tankschip	42	Sleepboot assisterend bij drijvend object
5	Slepend motorvrachtschip	43	Duwboot losvarend
6	Slepend motortankschip	44	Passagiersschip
7	Motorvrachtschip met vrachtvaartuig(en) langszij	44	Veerboot
8	Motorvrachtschip met tanksche(i)p(en) langszij	45	Patrouillevaartuig
9	Motorvrachtschip vrachtvaartuig(en) duwend	46	Betonningsvaartuig
10	Motorvrachtschip tanksche(i)p(en) duwend	47	Gesleept object <> types 1 t/m 18
11	Sleep-vrachtschip	48	Vissersvaartuig (binnenvaart)
12	Sleep-tankschip	49	Overige binnenvaartschepen en overige drijvende objecten
13	Gesleepte gekoppelde sleepvrachtschepen	50	Vrachtschip voor stukgoed
14	Gesleepte gekoppelde sleepvrachtschepen w.o. tankschepen	51	Containerschip
15	Vrachtduwbak	51	Ro-Ro vrachtschip
16	Tankduwbak	51	Barge carrier
17	Vrachtduwbak geladen met containers	52	Bulkcarrier
18	Gas-tankduwbak	53	Tanker voor olie en andere vloeibare lading
19	Gekoppelde containercombinatie	54	Gastanker
20	Ro-Ro vaartuig(en)	60	Zeesleepboot losvarend
21	Duwboot met 1 vrachtduwbak	61	Zeesleepboot slepend
22	Duwboot met 2 vrachtduwbakken	62	Vissersvaartuig
23	Duwboot met 3 vrachtduwbakken	63	Veerboot niet uitsl. vrachtvervoerend
24	Duwboot met 4 vrachtduwbakken	64	Passagiersschip (zeevaart)
25	Duwboot met 5 vrachtduwbakken	65	Zeegaand patrouillevaartuig
26	Duwboot met 6 vrachtduwbakken	66	Zeegaande zuiger
27	Duwboot met 7 vrachtduwbakken	67	Gesleepte bok
28	Duwboot met 8 vrachtduwbakken	67	Overige
29	Duwboot met >8 vrachtduwbakken	68	Marinevaartuig incl. vaartuig overige krijgsonderdelen
30	Duwboot met gas-tankduwbak(ken)	69	Opleidingsvaartuig
31	Duwboot met 1 tankduwbak	80	Motorjacht ook snelvarend
32	Duwboot met 2 duwbakken w.v. tenminste 1 tankduwbak	81	Speedboot
33	Duwboot met 3 duwbakken w.v. tenminste 1 tankduwbak	82	Zeiljacht varend op (hulp)motor
34	Duwboot met 4 duwbakken w.v. tenminste 1 tankduwbak	83	Zeilend jacht
35	Duwboot met 5 duwbakken w.v. tenminste	84	Vaartuig voor sportvissers

Code	Type	Code	Type
	1 tankduwbak		
36	Duwboot met 6 duwbakken w.v. tenminste 1 tankduwbak	85	Zeil- of motorschip (=> 20m) in gebruik als recreatievaart
37	Duwboot met 7 duwbakken w.v. tenminste 1 tankduwbak	86	Zeilplank



Bijlage E

Locaties ongevallen externe veiligheid

In de volgende figuren zijn de locaties van de voor de externe veiligheid relevante scheepsschades in de klassen 2 tot en met 5 weergegeven. De kleuren van de punten geven de schadeklasse aan (2=groen, 3=oranje, 5=rood).



Figuur E.1 Locaties scheepsschades (1)



Figuur E.2 Locaties scheepsschades (2)



Bijlage F **Beschrijving ongevallen externe veiligheid**

Dossier	Vaarweg deel	Opmerking	Relevant?	Schade-klasse	Soort ongeval	Omschrijving ongeval
20073394	1		j	2/2	BB	Een schip was aan het afmeren. Daar een ander schip niet op de hoogte was van het feit dat eerstgenoemd schip aan het afmeren was is een aanvaring ontstaan.
20074416	1	los door zuiging leidt niet tot ladingverlies	n	2	BZ	Een schip voer vanuit de Middensluis Terneuzen in de opvaart richting Gent. Volgens de opvarende voer het schip niet snel. Tevens was het schip ledig. Ter plaatse zagen wij dat een ander, geladen, schip met sb-zijde lag afgemeerd op de wachtplaats voor de Oostsluis. Tegen bb-zijde van het geladen schip lag een geladen duweenheid, bestaande uit een duwboot met daarvoor een met 2774 ton rollen staal geladen duwbak afgemeerd. Van de schipper hoorden wij dat het geladen schip lag gemeerd d.m.v. een voortros en voorsteekdraad en een achtertros. De duwcombinatie lag met sb-zijde, met twee stalen draden, aan de bolders van het geladen schip vast. Nadat de trossen van het geladen schip waren gebroken heeft de schipper van de duwcombinatie een voortros op de wal losgemaakt. Mogelijk zijn t.g.v. zuiging en door de manier van afmeren en het gewicht van de duweenheid de trossen geknapt.
20086974	1		j	2	BB	Een werkschip lag afgemeerd net voorbij het separatiepunt waar het Kanaal van Gent naar Terneuzen een splitsing maakt tussen de aanloop naar de Westsluis aan de ene zijde en de aanloop naar de midden- en oostsluis aan de andere zijde. Het werkschip lag met zogenaamde spudpalen tegen de kade aan de Oost-/Middensluis vaarweggedeelte. Een motortankschip was leeg in de afvaart richting de Oostsluis, was niet geballast en had enorm veel windvang. Door een inschattingsfout van de schipper van het motortankschip verlagere de zijn schip toen het zeer langzaam ter hoogte van het werkschip voer. Door een windvlaag viel het motortankschip tegen het werkschip aan.
1996004294	1		j	2/2	BZ	Geen verhaal
1996005204	1	losslaan door zuiging leidt niet tot ladingverlies	n	4/2/2	BB	XX (1) lag zuidelijk van XX (2), XX (3) en XX (4) afgemeerd aan genoemde kade. Tijdens het passeren van de XX (5) onstond er een zodanige zuiging dat de drie naast elkaar afgemeerde schepen (vanaf dewal gezien) XX (2), XX (3) en XX (4), losbraken, waarna de XX (2) tegen de XX (1) aandreef. Toegsetanemeerbreedte ter plaatse is 20 meter, dit is doormiddel van bordenaangegeven) Door het oorzakelijk verband (zuiging/te breed gemeerd liggen is er van een duidelijke overtreding geen sprake.

Dossier	Vaarweg deel	Opmerking	Relevant?	Schade-klasse	Soort ongeval	Omschrijving ongeval
2004380	2	containerongeval	n	2	B	De XX voer vanuit de sluizen te Terneuzen in de richting van Zijkanaal-C door het kanaal van Terneuzen naar Gent. De draaibrug van Sluiskil was dicht. De schipper was van mening dat zijn schip onder de brug door kon varen. De schipper liet zijn stuurhuis zakken en minderde vaart. Toen het stuurhuis onder de brug door was hoorde hij dat de containers die 1,5 meter boven de roef uitstaken kennelijk toch de brug raakten en verschoven. Toen hij onder de brug door was zag de schipper dat de vier bovenste containers (leeg) nu in het ruim lagen. De railing op de roef was afgebroken.
20074782	2		j	2	BB	Bij het uitvaren van de Zuiddok krijgt een binnenvaartschip door onbekende oorzaak een aanvaring met een ander binnenvaartschip.
20086425	2		j	3	B	De schipper van een duweenheid had van de havendienst toestemming gekregen om tijdelijk twee van de vier duwbakken af te meren op de kegelplaats aan de Goesekade te Terneuzen. De twee voorste bakken waren geladen met staal en de twee achterste waren geladen met kunstmest. De schipper verklaarde dat tijdens het afmeren van de bakken de bak stuurboord achter eerst tegen de meerpaal aan kwam. Op dat moment had het schip nog vaart en kwam de voorste bak vermoedelijk door de wind binnen de meerpalen. Doordat het schip zwaar beladen was en weinig vaart had kon de schipper niet tijdig het schip tot stilstand brengen. Vervolgens kwam de voorste bak stuurboord met de kop tegen de meerpaal. Door de vaart die er nog in het schip zat werd de meerpaal inclusief steiger omver gevaren en kwam onder de bak. Hierdoor raakte de bak lek en zonk deze.
1995000375	2		j	2/3	BB	D XX(1) was geladen met kolen onderweg van Gent naar Bazel. thv. de bocht bij "S'Achepswerf" De schroef ging 1 s.b. uit. de schipper zag dit en gaf b.b. roer, doch 1 reageerde niet op de roercommando's, waarop 1 overschakelde op noodbesturing, dit maakte echter niets uit en 1 bleef s.b. uit gaan, waardoor een aanvaring niet meer te vermijden was en werd de XX (2) in de zij geraakt. bij onderzoek, bleek er ernstige storing in het elektrische gedeelte te zijn opgetreden.

Dossier	Vaarweg deel	Opmerking	Relevant?	Schade-klasse	Soort ongeval	Omschrijving ongeval
1996004154	2		j	2	BZ	Vaartuig 1 XX, vertrok richting gent vanuit de middensluis. Vaartuig 2 XX, voer vanuit de westsluis eveneens richting gent. Ongeveer ter hoogte van de massagoedhaven raakte 2 met de bakboordvoorzijde de stuurboordsflank van 1. 1 had geen schade en 2 liep een deuk in stuurboordzijde op. Beide partijen geven elkaar de schuld van deze aanvaring. 1 is de meest waarschijnlijke schuldige.
1997000736	2		j	3	BZ	Kustvaarder XX (1) voer vanuit Gent richting Terneuzen. Uit de Zevenaarhaven kwam het binnenschip XX (2) dat in de richting Gent wilde varen, de XX (1) raakte de XX (2) aan stuurboord, maar door haar manoeuvre de XX (2) te ontwijken liep de XX (1) aan stuurboord in het zeeschip XX (3), dat in de Zevenaarhaven gemeerd lag.
1998000154	2	Varen tegen talud leidt niet tot ladingverlies van een zeeschip	n	2	Z	Omstreeks 22.15 uur voer de XX op het kanaal in noordelijke richting. Kort voor de Sluiskilbrug liep het schip, vermoedelijk door storing in de stuurmachine, uit zijn roer en voer tegen het talud aan de oostelijke zijde van het kanaal.
1999000035	2		j	2/2/2	BB	Vaartuig 1, voer in afvaart zonder behulp van radar en de schipper orienteerde zich met behulp van gps en visueel op de voor hem geldende sb oever. Terhoogte van de Massagoedhaven Terneuzen raakte de schipper van vaartuig 1 het zicht op de sb oever kwijt en kwam te ver naar bakboord. In opvaart naderden toen de vaartuigen 2 en 3. Toen de schipper van vaartuig 1 de triangel verlichting van vaartuig 2 zag, dacht hij dat het een duwstel betrof dat de Massagoed wilde invaren en ging ipv. naar stuurboord te gaan naar bakboord. Vervolgens raakte vaartuig 1 met de sb zijde in aanvaring met de sb voorsteven van vaartuig 2. Hierna raakte de schipper van vaartuig 1 het orientatievermogen nog verder kwijt en kwam in de koerslijn van vaartuig 3 terecht. vervolgens raakte vaartuig 3 met de voorsteven de bakboordzijde, terhoogte vna het achterpiekschot, van vaartuig 1.
2001000125	2	Flank-flank ongeval leidt niet tot ladingverlies	n	2	BZ	De XX (1) lag gemeerd. De XX (2) veroorzaakte tijdens het afmeren schade aan de XX (1).
2002000042	2		j	2	BZ	Door de harde wind is er een aanvaring ontstaan met een gemeerd schip.

Dossier	Vaarweg deel	Opmerking	Relevant?	Schade-klasse	Soort ongeval	Omschrijving ongeval
2002000310	2	Aanvaring achterschip-meerpaal leidt niet tot ladingverlies	n	2	Z	Thv de Zevenaarhaven voer opgeschut zeeschip XX door nog onbekende oorzaak plotseling BB uit , waarna het BB-achterschip met een meerpaal in aanvaring komt, hetgeen schade oplevert aan de meer- paal en aan het schip.Er ontstond een gat in in het achterschip waardoor 200L hydr .olie uit liep.
2002000391	2	Stuurhut tegen brug leidt niet tot ladingverlies	n	3	B	De XX voer achter een coaster door het Kanaal van Gent naar Terneuzen in de richting van Terneuzen De brug in Sluiskil was geopend. De afspraak was via de marifoon kanaal 11 gemaakt dat de XX de ope- ning kon varen. Echter toenhet voorschip bij de brug was zag de schipper dat de bruglichten op rood werden gezet en de brug begon te sluiten.Hij kon zijn schip niet meer afstoppen ,waarna hij met de BB zijde van de stuurhut tegen de stempels van de brug voer waarbij de stuurhut werd vernield en de schipper zwaar gewond raakte.
2003000161	2	Aanvaring van zeeschip met kade leidt niet tot ladingverlies	n	4	Z	De geladen XX kwam uit de zeesluis terneuzen om even verder aan de Goese kade af te meren. Bij het aansturen op de kade weigerde de omkeerinrichting. De kop van de XX voer tegen de rand van de kade, waardoor deze over een lengte van drie m werd beschadigd. De voorpiek van de XX raakte lek.
2003000345	2	Ongeval tijdens lossen	n	2	Z	De XX lag gemeerd om te lossen. Bij het overdraaien van de transportband heeft het berghout van de XX een gordingbalk naar beneden gedrukt.
1996005603	2b		j	5/5	BB	Koppverband bestaande uit m.s.XX (1) met daarnaast duwbak XX (2), voer komende uit de richting Terneuzen in de richting Sas van Gent over het Kanaal van Gent naar Terneuzen. Voor de brug te Sluiskil minderede de schipper vaart en voer met een snelheid van ongeveer 6 km/u onder de westelijk gelegen onderdoorvaart opening door.Nadat de schipper onder de brug was doorgevaren gaf hij b.b. roer om weer midvaarwater te gaan varen. Door de laagstaande zon werd de schipper verblind en zag niet dat er nog een mannesmanpaal na de brug in het vaarwater stond. Vervolgens voer het koppverband met b.b. voorzijde tegen de mannesmanpaal aan met het gevolg dat de paal werd scheef gedrukt. T.g.v. de aanvaring werd de duwbak over een lengte van 2,50 meter open gereten.

Dossier	Vaarweg deel	Opmerking	Relevant?	Schade-klasse	Soort ongeval	Omschrijving ongeval
2003000357	2b		j	2/2	BB	De "XX" (1) was afvarend op het kanaal van Gent naar Terneuzen ter hoogte van de draaibrug Sluiskil. Van de andere kant naderde de "XX" (2) De onderdoorvaartlichten sprongen op geel, en beide schepen naderden de middenopening zonder dat zij dit van elkaar wisten en zij hadden elkaar ook niet gezien. Zij zagen elkaar op het laatste moment, en probeerde nog uit te kijken naar SB. Hierbij schampte het BB voor schip van de XX (1) de BB bestekrand van de XX (2). Beide schepen hadden zeer geringe schade.
2004643	3	Ontmoeting dus flank-flank ongeval of kop-kop	n	4/4	ZZ	De XX (1) en de XX (2) zijn op het Kanaal van Gent naar Terneuzen met elkaar in aanvaring gekomen. Toen de schepen elkaar thv Sluiskil ontmoetten kwamen ze te dicht bij elkaar in de buurt. Beide schepen liepen een gat in de romp op.
2004822	3	alleen het binnenschip meenemen	j	5/2	BZ	Het mts XX (1) en de XX (2) zijn met elkaar in aanvaring gekomen. De tanker liep een lek op onder de waterlijn en verloor geen lading.
20074304	3		j	2/3	BZ	Een zeeschip is varende in noordelijke richting op het Kanaal van Gent naar Terneuzen. Een binnenvaartanker, leeg van zwavelzuur UN 1830, is varende in zuidelijke richting. Op het moment dat beide schepen elkaar op korte afstand genaderd zijn, draait het zeeschip opeens snel naar bakboord. Omdat de onderlinge afstand niet al te groot is en de snelheid van draaien naar bakboord zeer groot is, ontstaat er een aanvaring. Oorzaak van de aanvaring, a.g.v. uit het roer lopen, is tot op heden nog onbekend.
20086530	3	kop-kop door zuiging leidt niet tot ladingverlies	n	4	BZ	Twee motorvrachtschepen lagen tegenover elkaar afgemeerd aan de Douanekade, voor de ingang van het Zijkanaal H. Een zeetanker passeerde de Sas van Gentbrug in de richting Gent en op afstand genoemde gemeerde binnenschepen. Door de golfslag die de zeetanker veroorzaakte braken de trossen, voor en achtereind, van één van de gemeerde schepen af en botste deze met zijn kop tegen het voorschip van het andere gemeerde schip. Aan dit andere schip ontstond hierdoor schade aan de kop: een ankervloei van eerstgenoemd motorvrachtschip drukte door de bakboordzijde van het andere schip. Ook aan het bestek ontstond er schade. Van eerstgenoemd motorvrachtschip braken er twee deugdelijke trossen.

Dossier	Vaarweg deel	Opmerking	Relevant?	Schade-klasse	Soort ongeval	Omschrijving ongeval
1995000591	3b	kop-hek aanvaring leidt niet tot ladingverlies	n	3	BB	De XX (2) was leeg onderweg van Sluiskil naar Terneuzen en voer recht in het kielzog van de XX (1), die de onder de O. overspanning van Sluiskilbrug. De XX (1) passeerde de XX (3) lag te wachten voor de brug, op 76 m. Door tot nu toe onbekende oorzaak dreef de XX (3) iets in Oostelijke richting en kwam daardoor in de koerslijn van 2, die ondanks uitwijken naar s.b., een aanvaring met 1 niet kon voorkomen.
1995004016	3	losslaan door zuiging leidt niet tot ladingverlies	n	2/2	B	Vaartuig 1 XX lag afmeerd in de zog pasjessluis. Vaartuig 2 XX lag aan de andere kant van het kanaal. beiden lagen sterk afgemeerd. Vaartuig 3 XX passeerde de brug sas van gent. Door vermoedelijke zuiging werd er in beide zijkanalen water weggezogen. Door dit plotseling verval brak bij 2 een meertouw en ontstond aanzienlijke schade. Vaartuig 2 kwam ander de kade vast te zitten wat resulteerde in het vervullen van deze roeiboot.
1997000122	3b		j	3	B	Gekoppeld samenstel XX (1), bestaande uit vier lege spitsen, was op weg van Veghel naar Douai in Frankrijk. De XX (1) lag stuurboordachter gekoppeld met de duwspits XX (1), bakboordachter lag de spits XX (2) gekoppeld met de duwspits XX (3). De XX (1) voer in het donker door de westelijke onderdoorvaartopening van brug Sas van Gent richting België. Twee gele lichten gaven aan dat de westelijke onderdoorvaartopening ??richtingsverkeer was. De schipper van de XX (1) verklaarde dat de lage buispaal, ten zuidwesten van de westelijke onderdoorvaartopening, niet verlicht was. Tijdens de passage stond zijn radar bij. In verband met de valse echo's op zijn radarscherm, keek de schipper door de voorruit van zijn stuurhut. De snelheid van de XX (1) bedroeg ongeveer 12 km/uur. Vermoedelijk is door de slechte oriëntatie een stuurfout opgetreden, hierdoor kon een aanvaring met de buispalen niet meer worden voorkomen.

Dossier	Vaarweg deel	Opmerking	Relevant?	Schade-klasse	Soort ongeval	Omschrijving ongeval
1997000169	3	scheef varen paal leidt niet tot ladingverlies	n	2	B	De duwcombinatie XX naderde de draaibrug van Sas van Gent over het kanaal van Gent naar Terneuzen. Er was zeer weinig zicht t.g.v. de dichte mist. Tijdens het openen van de brug manoeuvreerde de duwcombinatie zeer langzaam. Voor de brug staan een aantal geleidepalen; door het openen van de brug ontstonden volgens de schipper veel valse echo's, waardoor hij zich verkeek op de voor hem eerste paal en deze raakte. Aangezien hij er niet geheel zeker van was, of hij de paal had scheef gevaren, had hij hier nog geen melding van gedaan. Wel had hij de schade aan zijn duwbak inmiddels laten onderzoeken door een expertisebureau.
1997000253	3	Twee sleepboten, schadeklasse 5 geldt zeer waarschijnlijk de sleepboot en niet het zeeschip!	n	2/5	BZ	De XX (1) was onderweg van Terneuzen naar Gent. Dit schip werd geassisteerd door de sleepboten XX (2)(stuurboord voor) XX (3) (bakboord voor) en de XX (4)(achterboot) De XX (5), die als vierde losse boot bij het konvooi aanwezig was, was bij de brug van Sluiskil vooruit gevaren om de aflos bemanning van de XX (3) op te pikken in Sas van Gent. Nadat de aflos bemanning aan boord was gestapt van de XX (5) zette deze weer koers naar de XX (1). De XX (5)voer gewoon aan zijn stuurboords wal en kwam bij Rust Roest de XX (1)weer tegen. Om de aflos bemanning bij de XX (3) aan boord te kunnen zetten moest de XX (5) keren. De kapitein van de XX (5) wilde keren voor de sleep en vergiste zich daarbij kennelijk in de snelheid van de sleep. Toen de XX (5) dwars in het vaarwater lag werd deze aangevaren door de XX (3). De XX (3) raakte met de kop de XX (5) aan stuurboord op ongeveer 4 meter achter de boeg. Hierdoor kwam ook de XX (3) nagenoeg stil
2000000053	3		j	3/2	BB	Mvs XX (1) lag gemeerd in het Kanaal van Gent naar Terneuzen. Het koppelverband XX (2) voer komende uit de richting Zelzate en was voorne- mens langszij de XX (1) te meren. Deze manoeuvre lukte echter niet met het gevolg dat de bb-voorzijde van de duwbak XX (2) de bb-achterboeiing van de XX (1)aanvoer....
2000000391	3	aanvaren stalen buizen in langsrichting leidt niet tot ladingverlies	n	2	B	Doordat zijn schip sb. uit gaat en de schipper dit te laat bemerkt door vermoedelijk onoplettendheid raakt het schip de stalen buizen.

Dossier	Vaarweg deel	Opmerking	Relevant?	Schade-klasse	Soort ongeval	Omschrijving ongeval
2002000086	3	losslaan door zuiging leidt niet tot ladingverlies	n	2/2	BB	Tengevolge van de langsvarende XX ontstond er een zuiging waardoor beide schepen tegen elkaar aan kwamen.
2003000003	3	losslaan door zuiging leidt niet tot ladingverlies	n	2	BB	De geladen XX (1) en XX (2) lagen afgemeerd ,met de voorsteven naar elkaar toe. Toen de XX (3) passeerde braken bij de XX (1) 2 achter trossen en raakte met zijn BB zijde van de voorsteven de BB zijde van de voorsteven van de XX (2). Hierdoor ontstond aan beide voorstevens schade.
2003000169	3	losslaan door zuiging leidt niet tot ladingverlies	n	2	BZ	De XX (1) passeert de gemeerd liggende XX (2). Vermoedelijk door zuiging van de XX (1) breekt de achterspring van de XX (2) en komt het achterschip van de kade los en valt het voorschip tegen de kade waardoor schade ontstaat.
2003000751	3b		j	2	BZ	De XX (1) voer in noordelijke richting en de XX (2) voer in zuidelijke richting over het kanaal. Onder de Sas van Gentbrug kwamen beide schepen met elkaar in aanvaring.
2002000339	3b		j	2	B	Het duwverband XX was opvarig op het kanaal. Op circa 100m van de brug van Sas van Gent viel het stuurwerk uit. Het schip liep bb uit en beschadigde de brugpijler.
20073346	3b		j	2	B	Een schip heeft een aanvaring gehad met steigers/palen.
20085366	6		j	3	BZ	Een hopperzuiger heeft donderdagochtend rond half vijf op het Kanaal Gent-Terneuzen ter hoogte van Rodenhuizedok bij Gent een duwboot van een duweenheid geramd. De twee schepen waren geladen onderweg naar Gent. De duwboot liep bij de aanvaring een scheur van één bij twee meter op in het achterschip en maakte direct water. Dankzij de koppeling, ook met de twee duwbakken, geladen met mest, bleef de duwboot drijven. Opvarenden van de duwboot verklaarden dat de hopperzuiger, gezien de slechte weersomstandigheden, een veel te hoge snelheid aanhield.



Bijlage G **Berekeningsprotocol schadefrequenties binnenvaart**

Inleiding

Voor uitstromingen uit binnenvaartschepen wordt van vaste uitstroomkansen uitgegaan in tegenstelling tot de zeevaart scenario's. Wel is het nodig om onderscheid te maken tussen de situaties binnenvaart-binnenvaart (bv-bv) en binnenvaart-zeevaart (bv-zv), omdat voor beide situaties andere uitstroombesonderheden zijn gedefinieerd. Bij binnenvaartschepen worden voor alle vaarwegsituaties dezelfde vervolgekansen gebruikt.

Binnenvaart-zeevaart

De volgende stappen dienen te worden gevolgd voor het bepalen van de uitstromingsfrequentie voor binnenvaart, gegeven het feit dat zeevaart betrokken kan zijn bij een botsing.

Stap 1:

Het berekenen van de sloopschadefrequentie dient te gebeuren als volgt:

$$f_{4+5} = N_{4+5} / I_{bv}$$

Met :

- f_{4+5} : sloopschadefrequentie schadeklassen 4+5 (sloop⁻¹)
- N_{4+5} : aantal sloopschades binnenvaart met schadeklasse 4+5
- I_{bv} : sloopsintensiteit binnenvaart (j-1)

Stap 2:

Voordat de uitstroombesonderheden kunnen worden berekend dient eerst de verhouding te worden bepaald tussen aanvaringen tussen zee- en binnensloop en het totaal van de aanvaringen waar binnenschepen bij betrokken zijn:

$$f_{bz} = N_{zb, 4+5} / N_{b, 4+5}$$

met:

- $N_{zb, 4+5}$: aantal sloopschades schadeklasse 4+5 uit ongevallen tussen zee- en binnenschepen
- $N_{b, 4+5}$: totaal aantal sloopschades schadeklasse 4+5 uit ongevallen met binnenvaartschepen

Opmerking:

Indien uit de casuïstiek blijkt dat het aantal sloopschades bij ongevallen van zeeschepen en binnenvaartschepen, resulterend in een schadeklasse 4+5 (= $N_{zb, 4+5}$) klein is (kleiner dan 5), dient bovenstaande verhouding te worden gebaseerd op het aantal sloopschades in de schadeklassen 2-5. In dat geval geldt:

$$f_{bz} = N_{zb, 2-5} / N_{b, 2-5}$$

Stap 3:

De vaste conditionele kans voor de uitstroming uit een klein gat ($c_{f,2}$) respectievelijk, een groot gat ($c_{f,1}$) wordt – zoals eerder ook aangegeven – gelijk genomen voor alle binnenvaart uitstromingen. De hier gepresenteerde waarden zijn afgeleid van de waarden in het Paarse Boek, waarbij de conditionele kans is omgerekend naar een kans in huidige schadeklasseindeling 4+5.

Tabel G.1 Uitstroomkansen binnenvaart

Scheepstype	Scenario	Kans
Binnenvaart enkelwandig	Kleine uitstroming	0.44
Binnenvaart enkelwandig	Grote uitstroming	0.22
Binnenvaart dubbelwandig	Kleine uitstroming	0.02
Binnenvaart dubbelwandig	Grote uitstroming	0.005
Binnenvaart gastanker	Kleine uitstroming	0.0125
Binnenvaart gastanker	Grote uitstroming	0.00006

Stap 4:

Op basis van de uitwerking zoals hierboven gegeven dienen de uitstroomfrequenties voor een klein respectievelijk een groot lek voor binnenvaartuitstromingen, gegeven een binnenvaartzeevaart botsing, met de volgende formules te worden bepaald.

$$f_{u,2} = N \times f_{bz} \times c_{f,2} \times f_{4+5}$$

voor uitstroming uit een klein gat

&

$$f_{u,1} = N \times f_{bz} \times c_{f,1} \times f_{4+5}$$

voor uitstroming uit een groot gat.

Met:

N: aantal te beschouwen schepen per jaar waarop de risicoanalyse betrekking heeft

Binnenvaart-binnenvaart

Voor het bepalen van de uitstromingsfrequentie voor binnenvaart, gegeven het feit dat alleen binnenvaart betrokken is bij een botsing, vindt op een nagenoeg identieke wijze plaats als in de bovenbeschreven stappen.

De respectievelijke formules voor de uitstroomfrequenties luiden:

$$f_{u,2} = N \times (1 - f_{bz}) \times c_{f,2} \times f_{4+5}$$

voor uitstroming uit een klein gat

&

$$f_{u,1} = N \times (1 - f_{bz}) \times c_{f,1} \times f_{4+5}$$

voor uitstroming uit een groot gat.



Bijlage H Uitstroomkansen zeevaart

De uitstroomkans voor het kanaal Gent Terneuzen is vastgesteld op basis van de uitstroomkans voor de Westerschelde. Deze bedraagt voor gasschepen (druk, gekoeld) 0,025 gegeven een scheepsschade met een gat in de romp volgens de Westerscheldestudie van DNV [9]. Voor enkelwandige en dubbelwandige vloeistofschepen is in de Westerscheldestudie geen uitstroomkans vastgesteld en zijn de in de Vaarwegenstudie Rijnmond [15] vermelde uitstroomkansen voor de Westerschelde toegepast.

Er is gecorrigeerd voor verschillen tussen beide vaarwegen. De correctiefactor wordt afgeleid uit een energiebeschouwing van beide vaarwegen, waarbij rekening wordt gehouden met de belangrijkste parameters. Dit zijn snelheid, aanvaringshoek en grootte van de schepen. De gehanteerde methodiek is identiek aan de methodiek die gehanteerd en beschreven is in de Vaarwegenstudie Rijnmond [15].

Door de beperkte snelheden (de toegestane vaarsnelheden op het kanaal zijn beperkt volgens het Scheepvaartreglement Kanaal Gent Terneuzen) en de grootte van de schepen verschillen de energieniveaus. Daarnaast zijn in het algemeen op het kanaal kleine aanvaringshoeken tussen zeeschepen onderling te verwachten. Bij het vaststellen van de correctiefactoren is uitgegaan van de volgende veronderstellingen:

1. De gemiddelde snelheid van zeeschepen op het kanaal Gent –Terneuzen is afhankelijk van de diepgang en bedraagt:
 - 2,1 m/s voor schepen die dieper steken dan 10 m;
 - 2,8 m/s voor schepen die minder dieper steken dan 8 m;
 - 4,2 m/s voor de overige schepen, die minder diep steken dan 4,5 m.
2. Door het relatief homogene verkeersbeeld is de kans op grote aanvaringshoeken klein. Er is een kansverdeling aangenomen van 0,10, 0,15, 0,75 op aanvaringshoeken van respectievelijk 90^o, 45^o en 15^o.

De correctiefactoren zijn berekend door de verhouding vast te stellen tussen het aantal schepen dat in staat is de buitenwand te penetreren en het aantal schepen dat in staat is om een ladingtank te penetreren. Dit resulteert in de in Tabel H.1 vermelde uitstroomkansen.

Tabel H.1. Kans op uitstroming bij zeeschepen

Vaarweg	Westerschelde		Kanaal Gent-Terneuzen	
	Klein	Groot	Klein	Groot
Scenario en type schip				
Druk	0,00525	0,01975	0,001	0,0031
Gekoeld	0,00525	0,01975	0,001	0,0043
enkelwandig	0,44	0,22	0,169	0,0845
dubbelwandig	0,03	0,015	0,016	0,0078

De frequentie van een bepaald uitstromingsscenario met effecten voor de omgeving per vaarwegkilometer wordt voor zeeschepen gegeven door het product van het aantal schepen, de scheepsschadefrequentie, de uitstromingskans gegeven een zware schade (tabel 14) en de kans op ontsteking (bij brandbare gassen en vloeistoffen). De maximale frequenties op de vaarweg zijn gegeven in Tabel H.2.

Tabel H.2 Maximale scenariofrequenties

Stofcategorie	Frequentie per vaarwegkilometer
GF3 (ammoniak)	3,76E-09
LF2 (zeer brandbare vloeistof)	1,27E-08
GF2 (brandbaar gas)	3,61E-11

Vanwege deze geringe scenariofrequenties zijn in dit onderzoek geen uitstromingsscenario's voor zeeschepen doorgerekend.