



PROSIM BV

simulation - optimization - software - consultancy

**Scheepvaartsimulatie ten behoeve van de
“Verkenning maritieme toegang Kanaal Gent –
Terneuzen in het licht van de logistieke potentie”**



INHOUDSOPGAVE

- 1. Inleiding en positionering..... 8
- 2. Situatieschets 9
 - 2.1. Sluizencomplex Terneuzen..... 10
 - 2.1.1. De Westsluis..... 11
 - 2.1.2. De Middensluis 12
 - 2.1.3. De Oostsluis 12
 - 2.2. Kanaalkruisende infrastructuur en wegen 14
 - 2.2.1. Terneuzen..... 14
 - 2.2.2. Sluiskil..... 14
 - 2.2.3. Sas van Gent 14
 - 2.2.4. Zelzate 14
 - 2.3. Kanaal Gent – Terneuzen 15
- 3. Probleemverkenning 16
- 4. Sivak..... 17
 - 4.1. Structuur..... 17
 - 4.2. Terminologie 18
- 5. Modelbouw 19
 - 5.1. De vaarwegen 21
 - 5.2. De schepen 22
 - 5.2.1. Recreatievaart 22
 - 5.2.2. Binnenvaart..... 22
 - 5.2.3. Zeevaart..... 30
 - 5.3. De sluizen 33
 - 5.3.1. Waterhoogte 34
 - 5.3.2. In-, uit- en volgvaartijden 36
 - 5.4. De bruggen 40
 - 5.5. De laad/los faciliteiten 42
- 6. Het basismodel..... 43
- 7. Simulaties 46
 - 7.1. Basis simulatie 47
 - 7.2. Groeiscenario's bij gelijkblijvende vlootsamenstelling 50
 - 7.2.1. De sluizen 50
 - 7.2.2. De reizen 53
 - 7.3. Groeiscenario's bij verschuivende vlootsamenstelling 56
 - 7.3.1. De sluizen 58
 - 7.3.2. De reizen 61
- 8. Samenvatting en conclusies 64
- 9. Referenties 66
- 10. Appendix 1 67
- 11. Appendix 2 - Basisrun 71
 - 11.1. De sluizen 71
 - 11.2. Reizen naar en van Terneuzen..... 73
 - 11.3. Reizen naar en van Sluiskil..... 76
 - 11.4. Reizen naar en van Zelzate 79
 - 11.5. Reizen naar en van Gent 82
- 12. Appendix 3 – Groei en gelijkblijvende vlootsamenstelling 85
 - 12.1. De sluizen 85
 - 12.2. Reizen naar en van Terneuzen..... 88
 - 12.3. Reizen naar en van Sluiskil..... 92
 - 12.4. Reizen naar en van Zelzate 96
 - 12.5. Reizen naar en van Gent 100
 - 12.6. Robuustheid..... 104
- 13. Appendix 4 – Groei en verschuivende vlootsamenstelling 106



13.1.	De sluisen	106
13.2.	Reizen naar en van Terneuzen.....	109
13.3.	Reizen naar en van Sluiskil.....	113
13.4.	Reizen naar en van Zelzate	117
13.5.	Reizen naar en van Gent	121
13.6.	Robuustheid.....	125



LIJST VAN FIGUREN

Figuur 2.2 – Grondplan sluisencomplex..... 10

Figuur 5.1 – Het kanaal zoals gebruikt bij de simulaties..... 19

Figuur 5.2 – Profiel van een vaarwegvak..... 21

Figuur 5.3 – Aankomstdichtheid Duwvaart 29

Figuur 5.4 – Aankomstdichtheid Binnenvaart (excl duwvaart)..... 29

Figuur 5.5 – Aankomstdichtheid Zeevaart 32

Figuur 5.7 – Astronomische getij-kromme 35

Figuur 5.8 – Pieken en dalen in de getij-kromme..... 35

Figuur 5.9 – Drie waterhoogtecurves voor de zeezijde..... 36

Figuur 5.10 – In- en volgvaartijd voor ongeladen zeeschepen 37

Figuur 5.11 – Uitvaartijd voor ongeladen zeeschepen..... 37

Figuur 5.12 – In- en volgvaartijd voor geladen zeeschepen 38

Figuur 5.13 – Uitvaartijd voor geladen zeeschepen..... 38

Figuur 7.1 – Gelijkblijvende vlootsamenstelling – passeertijd sluisen 50

Figuur 7.2 – Gelijkblijvende vlootsamenstelling – wachttijd sluisen..... 51

Figuur 7.3 – Gelijkblijvende vlootsamenstelling – percentage wachttijd sluisen..... 52

Figuur 7.4 – Verschuivende vlootsamenstelling – passeertijd sluisen..... 58

Figuur 7.5 – Verschuivende vlootsamenstelling – wachttijd sluisen 59

Figuur 7.6 – Verschuivende vlootsamenstelling – percentage wachttijd sluisen 60

Figuur 8.1 – Ontwikkeling % wachttijd bij de sluisen..... 64

Figuur 8.2 – Ontwikkeling % wachttijd naar/van Terneuzen..... 64

Figuur 8.3 – Lange termijn ontwikkeling reistijd 65

Figuur 8.4 – Lange termijn ontwikkeling wachttijd..... 65

Figuur 12.1 – Gelijkblijvende vlootsamenstelling – passeertijd sluisen 85

Figuur 12.2 – Gelijkblijvende vlootsamenstelling – wachttijd sluisen..... 86

Figuur 12.3 – Gelijkblijvende vlootsamenstelling – percentage wachttijd sluisen..... 87

Figuur 12.4 – Gelijkblijvende vlootsamenstelling – reistijd naar Terneuzen 88

Figuur 12.5 – Gelijkblijvende vlootsamenstelling – wachttijd naar Terneuzen 89

Figuur 12.6 – Gelijkblijvende vlootsamenstelling – percentage wachttijd naar Terneuzen 89

Figuur 12.7 – Gelijkblijvende vlootsamenstelling – reistijd van Terneuzen 90

Figuur 12.8 – Gelijkblijvende vlootsamenstelling – wachttijd van Terneuzen..... 91

Figuur 12.9 – Gelijkblijvende vlootsamenstelling – percentage wachttijd van Terneuzen 91

Figuur 12.10 – Gelijkblijvende vlootsamenstelling – reistijd naar Sluiskil 92

Figuur 12.11 – Gelijkblijvende vlootsamenstelling – wachttijd naar Sluiskil 93

Figuur 12.12 – Gelijkblijvende vlootsamenstelling – percentage wachttijd naar Sluiskil 93

Figuur 12.13 – Gelijkblijvende vlootsamenstelling – reistijd van Sluiskil 94

Figuur 12.14 – Gelijkblijvende vlootsamenstelling – wachttijd van Sluiskil..... 95

Figuur 12.15 – Gelijkblijvende vlootsamenstelling – percentage wachttijd van Sluiskil 95

Figuur 12.16 – Gelijkblijvende vlootsamenstelling – reistijd naar Zelzate 96

Figuur 12.17 – Gelijkblijvende vlootsamenstelling – wachttijd naar Zelzate..... 97

Figuur 12.18 – Gelijkblijvende vlootsamenstelling – percentage wachttijd naar Zelzate..... 97

Figuur 12.19 – Gelijkblijvende vlootsamenstelling – reistijd van Zelzate 98

Figuur 12.20 – Gelijkblijvende vlootsamenstelling – wachttijd van Zelzate 99

Figuur 12.21 – Gelijkblijvende vlootsamenstelling – percentage wachttijd van Zelzate 99

Figuur 12.22 – Gelijkblijvende vlootsamenstelling – reistijd naar Gent 100

Figuur 12.23 – Gelijkblijvende vlootsamenstelling – wachttijd naar Gent..... 101



Figuur 12.24 – Gelijkblijvende vlootsamenstelling – percentage wachttijd naar Gent 101

Figuur 12.25 – Gelijkblijvende vlootsamenstelling – reistijd van Gent 102

Figuur 12.26 – Gelijkblijvende vlootsamenstelling – wachttijd van Gent 103

Figuur 12.27 – Gelijkblijvende vlootsamenstelling – percentage wachttijd van Gent 103

Figuur 13.1 – Verschuivende vlootsamenstelling – passeertijd sluisen 106

Figuur 13.2 – Verschuivende vlootsamenstelling – wachttijd sluisen 107

Figuur 13.3 – Verschuivende vlootsamenstelling – percentage wachttijd sluisen .. 108

Figuur 13.4 – Verschuivende vlootsamenstelling – reistijd naar Terneuzen 109

Figuur 13.5 – Verschuivende vlootsamenstelling – wachttijd naar Terneuzen 110

Figuur 13.6 – Verschuivende vlootsamenstelling – percentage wachttijd naar Terneuzen 110

Figuur 13.7 – Verschuivende vlootsamenstelling – reistijd van Terneuzen 111

Figuur 13.8 – Verschuivende vlootsamenstelling – wachttijd van Terneuzen 112

Figuur 13.9 – Verschuivende vlootsamenstelling – percentage wachttijd van Terneuzen 112

Figuur 13.10 – Verschuivende vlootsamenstelling – reistijd naar Sluiskil 113

Figuur 13.11 – Verschuivende vlootsamenstelling – wachttijd naar Sluiskil 114

Figuur 13.12 – Verschuivende vlootsamenstelling – percentage wachttijd naar Sluiskil 114

Figuur 13.13 – Verschuivende vlootsamenstelling – reistijd van Sluiskil 115

Figuur 13.14 – Verschuivende vlootsamenstelling – wachttijd van Sluiskil 116

Figuur 13.15 – Verschuivende vlootsamenstelling – percentage wachttijd van Sluiskil 116

Figuur 13.16 – Verschuivende vlootsamenstelling – reistijd naar Zelzate 117

Figuur 13.17 – Verschuivende vlootsamenstelling – wachttijd naar Zelzate 118

Figuur 13.18 – Verschuivende vlootsamenstelling – percentage wachttijd naar Zelzate 118

Figuur 13.19 – Verschuivende vlootsamenstelling – reistijd van Zelzate 119

Figuur 13.20 – Verschuivende vlootsamenstelling – wachttijd van Zelzate 120

Figuur 13.21 – Verschuivende vlootsamenstelling – percentage wachttijd van Zelzate 120

Figuur 13.22 – Verschuivende vlootsamenstelling – reistijd naar Gent 121

Figuur 13.23 – Verschuivende vlootsamenstelling – wachttijd naar Gent 122

Figuur 13.24 – Verschuivende vlootsamenstelling – percentage wachttijd naar Gent 122

Figuur 13.25 – Verschuivende vlootsamenstelling – reistijd van Gent 123

Figuur 13.26 – Verschuivende vlootsamenstelling – wachttijd van Gent 124

Figuur 13.27 – Verschuivende vlootsamenstelling – percentage wachttijd van Gent 124

**LIJST VAN TABELLEN**

Tabel 5.1 – Betekenis knopen en takken in netwerk	20
Tabel 5.2 – Binnenvaart deel 1 (aantallen zijn per week)	24
Tabel 5.3 – Binnenvaart deel 2 (aantallen zijn per week)	25
Tabel 5.4 – Binnenvaart deel 3 (aantallen zijn per week)	26
Tabel 5.5 – Binnenvaart deel 4 (aantallen zijn per week)	27
Tabel 5.6 – Binnenvaart deel 5 (aantallen zijn per week)	28
Tabel 5.7 - Zeevaart	31
Tabel 5.8 – Kenmerken van de sluizen	33
Tabel 5.9 – Kenmerken van de bruggen	40
Tabel 5.10 – Doorvaartijden brug	41
Tabel 5.11 – Ladingtransitie in laad/los faciliteit	42
Tabel 6.1 – Proefruns serie 1 en 2	44
Tabel 6.2 – Gewijzigde sluiskenmerken	44
Tabel 6.3 – Proefruns serie 3	45
Tabel 7.1 – Basisrun - sluizencomplex	47
Tabel 7.2 – Basisrun – Reis- en wachttijd vloot	47
Tabel 7.3 – Basisrun sluizencomplex – robuustheid passagetijd	48
Tabel 7.4 – Basisrun sluizencomplex – robuustheid wachttijd	48
Tabel 7.5 - Basisrun –Robuustheid reistijd vloot	49
Tabel 7.6 - Basisrun –Robuustheid wachttijd vloot	49
Tabel 7.7 - Gelijkblijvende vlootsamenstelling – Robuustheid sluisdata	52
Tabel 7.8 – Ontwikkeling reis- en wachttijden totaal bij gelijkblijvende vlootsamenstelling	53
Tabel 7.9 – Gelijkblijvende vlootsamenstelling – robuustheid kentallen reistijd	54
Tabel 7.10 – Gelijkblijvende vlootsamenstelling – robuustheid kentallen wachttijd	55
Tabel 7.11- Ontwikkeling van de vloot bij verschuivende vlootsamenstelling	57
Tabel 7.12 - Verschuivende vlootsamenstelling – Robuustheid sluisdata	60
Tabel 7.13 – Ontwikkeling reis- en wachttijden totaal bij verschuivende vlootsamenstelling	61
Tabel 7.14 – Verschuivende vlootsamenstelling – robuustheid kentallen reistijd	62
Tabel 7.15 – Verschuivende vlootsamenstelling – robuustheid kentallen wachttijd	63
Tabel 10.1 – AVV classificatie Motorvrachtschepen	67
Tabel 10.2 – AVV classificatie Duwstellen	68
Tabel 10.3 – AVV classificatie Koppelverbanden	69
Tabel 10.4 – AVV classificatie Zeeschepen	70
Tabel 11.1 – Basisrun – sluizencomplex	71
Tabel 11.2 – Basisrun sluizencomplex – robuustheid passagetijd	71
Tabel 11.3 – Basisrun sluizencomplex – robuustheid wachttijd	72
Tabel 11.4 – Basisrun – Terneuzen	73
Tabel 11.5 - Basisrun – robuustheid reistijd Terneuzen	74
Tabel 11.6 - Basisrun – robuustheid wachttijd Terneuzen	75
Tabel 11.7 – Basisrun – Sluiskil	76
Tabel 11.8 - Basisrun – robuustheid reistijd Sluiskil	77
Tabel 11.9 - Basisrun – robuustheid wachttijd Sluiskil	78
Tabel 11.10 – Basisrun – Zelzate	79
Tabel 11.11 - Basisrun – robuustheid reistijd Zelzate	80
Tabel 11.12 - Basisrun – robuustheid wachttijd Zelzate	81
Tabel 11.13 – Basisrun – Gent	82
Tabel 11.14 - Basisrun – robuustheid reistijd Gent	83
Tabel 11.15 - Basisrun – robuustheid wachttijd Gent	84
Tabel 12.1 - Robuustheid sluisdata	104
Tabel 12.2 – Gelijkblijvende vlootsamenstelling – robuustheid kentallen reistijd	104
Tabel 12.3 – Gelijkblijvende vlootsamenstelling – robuustheid kentallen wachttijd	105



Tabel 13.1 - Robuustheid sluisdata..... 125
Tabel 13.2 – Gelijkblijvende vlootsamenstelling – robuustheid kentallen reistijd ... 125
Tabel 13.3 – Gelijkblijvende vlootsamenstelling – robuustheid kentallen wachttijd 126

Versie 1.03
Datum laatste wijziging 23 mei 2007
door O B de Gans



1. Inleiding en positionering

Op 11 maart 2005 hebben Vlaanderen en Nederland een Derde Memorandum van Overeenstemming (MvO₃) ondertekend met betrekking tot de onderlinge samenwerking ten aanzien van het Schelde-estuarium.

In paragraaf E van MvO₃ is ten aanzien van de Nautische toegankelijkheid van de Kanaalzone Gent-Terneuzen het volgende bepaald.

Naar aanleiding van de gemeenschappelijke conclusies van de grensoverschrijdende overleggroep onder de leiding van de Commissaris van de Koningin van Zeeland en de Gouverneur van Oost-Vlaanderen en in overeenstemming met het Verdrag over het Kanaal Gent-Terneuzen uit 1960 zal de Technische Scheldec commissie over de toegankelijkheid van het Kanaal Gent-Terneuzen overleg voeren. De TSC zal een besluit nemen over te nemen vervolgstappen, naar aanleiding van een eerste verkennend onderzoek naar de aard en omvang van de mogelijke problematiek met betrekking tot de toegang tot het Kanaal Gent-Terneuzen. Uitgangspunt bij de vervolgstappen, waarvan naar verwachting ook Kentallen Kosten Baten Analyses deel zullen uitmaken, is dat meer duidelijkheid ontstaat over nut en noodzaak van een verdieping van het kanaal en een tweede grote sluis in relatie tot de verdiepte aanleg van een tunnel bij Sluiskil. Eventueel uit deze analyse voortkomende investeringen zullen altijd onderwerp zijn van overleg en nadere planvorming.

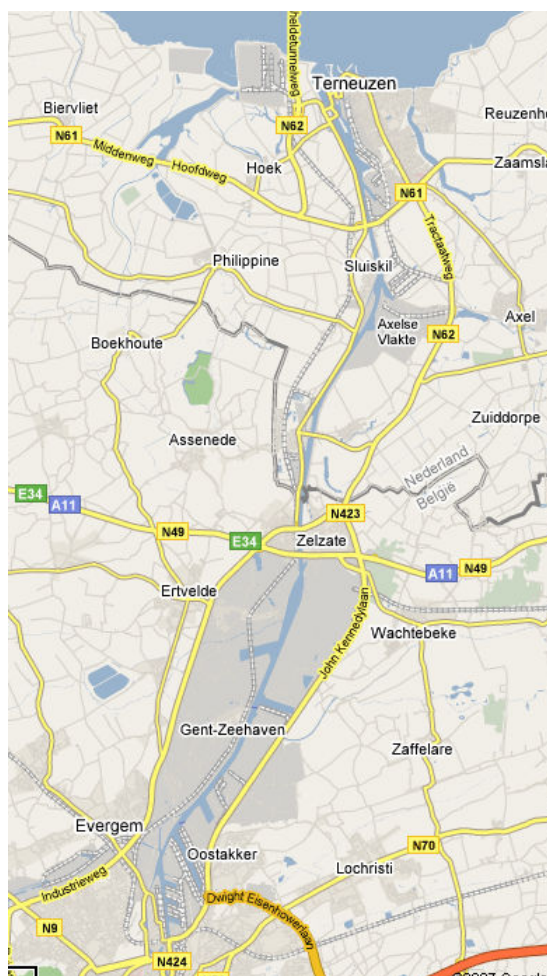
In uitvoering hiervan besliste de TSC tot de oprichting van de projectgroep "Verkenning maritieme toegang Kanaal Gent-Terneuzen in het licht van de logistieke potentie", KGT2008. Deze projectgroep heeft als opdracht om uiterlijk in september 2008 de verkenning gereed te hebben. Deze verkenning moet zich lenen voor goede besluitvorming en dient de Vlaamse en Nederlandse belangen op evenwichtige wijze te weerspiegelen.

In het kader van die verkenning is het noodzakelijk de probleemstelling(en) helder in kaart te brengen. Voor het formuleren van deze probleemstelling is inzicht nodig in het bestaande en te verwachten economische vestigingspotentieel, de evolutie van het gebruik van de diverse vervoersmodaliteiten, de te verwachten ontwikkelingen op relevante markten en de positie van de havens van Terneuzen en Gent ten overstaan van andere havens. Daarnaast is het van belang de nautisch-technische aspecten van het sluisencomplex en de kanaalzone in beeld te hebben.

De probleemstelling vormt de basis voor het verdere onderzoek ten behoeve van de verkenning. Een milieutoets en een (kentallen) kosten-batenanalyse zullen onder andere deel uitmaken van dit verdere onderzoek.

De Scheepvaartsimulatie, met aanmaken invoergegevens voor de SIVAK software op de specifieke omstandigheden en situaties van het kanaal Gent-Terneuzen, is één van de bouwstenen voor zowel de probleemstelling, als het verdere onderzoek waar onder meer de kosten-batenanalyse deel van uitmaakt.

2. Situatieschets



Figuur 2.1 – Het kanaal Gent-Terneuzen

kilometer op Belgisch grondgebied ligt en 13 kilometer op Nederlands grondgebied. Het sluiscomplex in Terneuzen vormt de scheiding tussen de zoute Westerschelde en het kanaal.¹

De Kanaalzone Gent-Terneuzen kan vanuit Europees perspectief worden beschouwd als een middelgroot havengebied. De Kanaalzone is centraal gelegen op de belangrijke economische ontwikkelingsas die via de Randstad en de Vlaamse ruit naar de Parijse regio loopt. Deze ruimtelijk-economische positionering biedt kansen voor de Kanaalzone om zich verder te ontwikkelen als knooppunt voor de internationale goederenstromen, zowel continentaal als intercontinentaal, over deze as.

De Kanaalzone beschikt over een infrastructuurontsluiting voor alle landzijdige modaliteiten (spoor, weg, pijpleidingen, en binnenvaart) en er is voldoende ruimte beschikbaar voor de ontwikkeling van nieuwe bedrijven- en haventerreinen. De maritieme bereikbaarheid voor deep-sea schepen is echter relatief beperkt in vergelijking met de andere havens in de Hamburg-Le Havre range.

De huidige positie van de havens van Gent en Terneuzen wordt gekenmerkt door de sterke traditie in de overslag van maritieme bulkstromen.

In totaal is het kanaal ongeveer 30 kilometer lang, waarvan er 17

¹ Voor deze tekst en de rest van dit hoofdstuk is vrijmoedig geput uit [2].

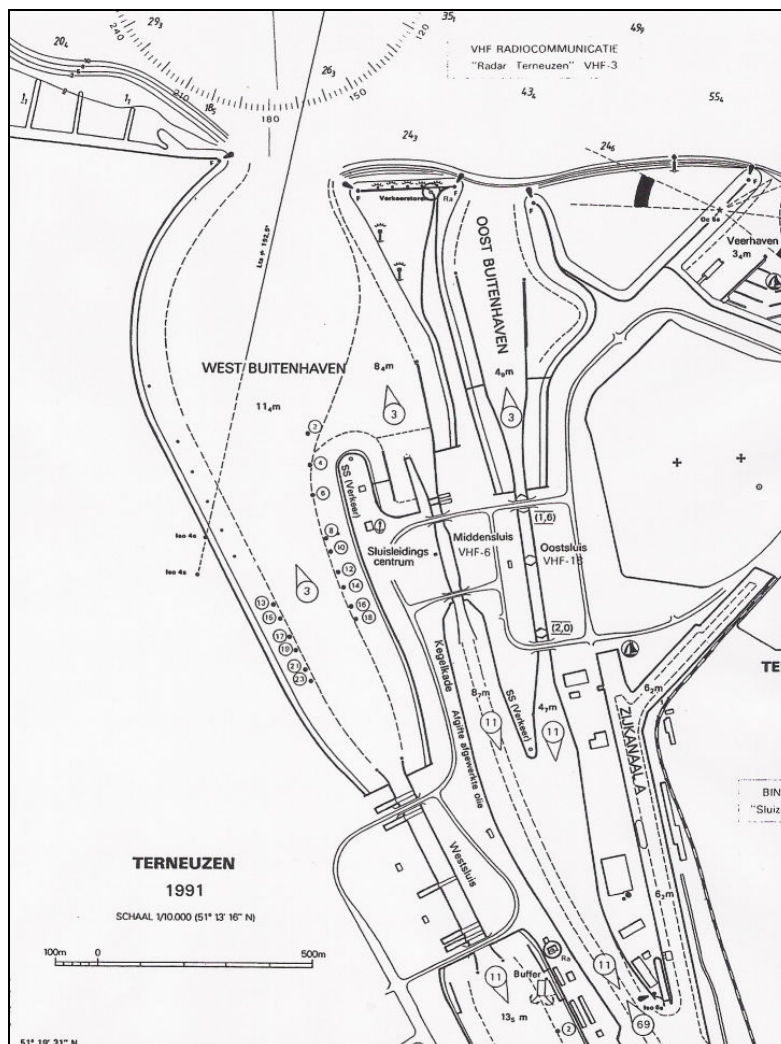
2.1. Sluizencomplex Terneuzen

Het sluizencomplex in Terneuzen is sinds de opening van het kanaal Gent-Terneuzen in 1827 flink veranderd. Momenteel bestaat het sluizencomplex uit een drietal sluizen, namelijk de Westsluis, de Middensluis en de Oostsluis. In grote lijnen wordt de binnenvaart afgehandeld in de Oostsluis en Middensluis en wordt de zeevaart geschut in de Westsluis.

De huidige situatie van de drie sluizen en de voorhavens dateert uit 1968 toen de huidige Westsluis en de Oostsluis werden gerealiseerd. De Middensluis dateert uit 1910, maar heeft in 1986 een grondige renovatie ondergaan.

De havens van Gent en Terneuzen zijn wat betreft zeehavenactiviteiten volledig afhankelijk van het Kanaal Gent-Terneuzen voor de verbinding met zee en dus ook van de Westsluis te Terneuzen. Mocht de Westsluis gestremd zijn dan zijn de havens geheel onbereikbaar voor de grotere zeevaart.

Hetzelfde geldt bij ernstige problemen aan de draaibruggen te Sluiskil en Sas van Gent en de brug te Zelzate. Als men er in slaagt om dan het scheepvaartverkeer toch doorgang te doen vinden, dan ondervinden de oost-west hoofdverbindingen voor het landverkeer in Zeeuws-Vlaanderen daarvan hinder.



Figuur 2.2 – Grondplan sluizencomplex



2.1.1. De Westsluis

In het verdrag van 1960 is tot de bouw van een nieuwe zeesluis besloten, de Westsluis. Deze sluis werd ontworpen om een aantal schepen in de categorie tot 30.000 dwt. tegelijkertijd te kunnen schutten.

De afmetingen van de Westsluis zijn:

Lengte tussen binnendeuren:	290 meter
Lengte tussen buitendeuren	355 meter
Breedte	40 meter
Diepte	13,50 meter onder kanaalpeil

Het binnen- en buitenhoofd zijn elk voorzien van twee stalen roldeuren. Het tussenhoofd heeft één stalen roldeur en kan de schutkolk verdelen in twee deelkolken van respectievelijk 112,40 m en 170 m lengte. In de sluis zijn houten drijframes aanwezig om schadevaren te voorkomen en te voorkomen dat schepen naar de sluiswanden worden gezogen.

Over de Westsluis liggen twee verkeersbruggen, type basculebruggen. De noordelijke brug (buitenhoofd) ligt tussen de binnen- en de buitendeur in en de zuidelijke brug (binnenhoofd) ligt buiten de buitendeur. Door deze twee bruggen en een dynamisch verkeersgeleidingssysteem ondervindt het kruisende wegverkeer weinig hinder van het schutten van de schepen.

Het vullen en ledigen van de sluis en de afvoer van het kanaalwater wordt geregeld via een spuirool dat een diepgelegen instroomopening heeft aan de kanaalzijde. Een geperforeerde bodemplaat aan het buitenhoofd vormt de uitstroomopening. Op het spuirool werden twee dwarslopende riolen aangesloten die elk uitmonden in een deelkolk via een geperforeerde bodemplaat. Twee schuivensystemen aan de aansluiting van de dwarsriolen op het spuirool regelen het vullen en het ledigen van de kolken en het spuien van het kanaalwater.

Het doel bij de bouw van deze sluis was om drie schepen van 30.000 dwt. tegelijkertijd en bij uitzondering één schip van 50.000 dwt. te kunnen schutten. Echter al bij de ingebruikname van de sluis in 1968 bleek dat de scheepsafmetingen zo snel waren gestegen en nog bleven stijgen dat schepen met grotere afmetingen moesten worden geschut, om in de vooruitgang mee te gaan.

In 1978 werden de maximale scheepsafmetingen voor zeeschepen die konden worden geschut en gespuid vastgesteld op (zie [3])

	Maximum afmetingen 1978	Bovenmaatse schepen tot
Lengte over alles	245 meter	265 meter
Breedte	33 meter	34 meter
Diepgang	12,25 meter	Proeffase 12,50 meter

De grootst toegelaten diepgang geldt bij een kanaalpeil van NAP +2,13m en bedraagt zoveel minder als de waterstand op het Kanaal van Gent naar Terneuzen lager is dan dit peil. In de Westsluis kan dus maximaal een gelichterde Panamax van beperkte lengte worden geschut. De huidige sluis kan vele van de schepen met hoge opbouw alleen met toepassing van bijzondere maatregelen (zoals naastleggen bufferbakken) verwerken.



2.1.2. De Middensluis

De Middensluis werd in gebruik genomen in 1910, maar kreeg daarna nog wel een ingrijpende renovatiebeurt in 1986. De Middensluis is een getijsluis. Er kan alleen geschut worden als het water op de Westerschelde gestegen is tot -0,5 meter NAP.

De afmetingen van de Middensluis zijn:

Lengte tussen buitendeuren:	259,04 meter
Schutlengte:	140 meter
Breedte:	24,5 meter

Het binnenhoofd heeft een diepte van 8,35 m onder het kanaalpeil. Het buitenhoofd en de vloer van de sluis liggen 5,58 m onder de gemiddelde laag-waterstand (GLW) en 9,58 m onder de gemiddelde hoogwaterstand (GHW) op de Westerschelde.

Het buitenhoofd is voorzien van twee roldeuren en het binnenhoofd beschikt over twee stellen puntdeuren.

De maximale scheepsafmetingen zijn (zie [3]):

Soort/type schip	Binnenvaart	Duwstellen gekoppelde samenstellen	Zeeschepen
Lengte (l.o.a.)	140,00 m	140,00m	115,00m
breedte	16,00 m	16,00m	16,00m

De maximaal toegelaten diepgang bij een waterstand op de Westerschelde van NAP -0,50 m is 6 meter. De maximaal toegelaten diepgang wordt verhoogd met hetzelfde aantal cm. dat de waterstand van de Westerschelde hoger is dan NAP -0,50 m, waarbij een maximum geldt van een diepgang van 7,25 m. vanwege de binnendrempel.

2.1.3. De Oostsluis

Met de Westsluis is de Oostsluis in 1968 in gebruik genomen. De Oostsluis wordt gebruikt voor de schepen kleiner dan de grotere zeevaartschepen die door de Westsluis gaan. Daarbij gaat het voornamelijk om binnenvaart en duwbakvaart, maar ook om de kleinere zeevaartschepen. Er wordt getracht zo veel mogelijk schepen tegelijkertijd te schutten.

De afmetingen van de Oostsluis zijn:

Lengte tussen buitendeuren:	337 meter
Lengte tussen binnendeuren:	260 meter
Breedte	24 meter
Diepte	6,63 meter onder kanaalpeil

Het binnen- en buitenhoofd hebben ieder twee puntdeuren. De schutkolk kan ook nog worden verdeeld door twee puntdeuren in een deel met een lengte van 160 meter en een deel met een lengte van 106 meter.



De maximale toegelaten scheepsafmetingen zijn (zie [3]):

Soort/type schip	Gewone binnenvaart	Duwstellen	Conventionele zeevaart	Kruiplijn-kustvaart en z.g. combi-coasters
Lengte (l.o.a.)	140,00m	200,00m	70,00m	95,00m
Breedte	23,00m	23,00m	23,00m	
Diepgang	4,00m	4,00m	4,00m	4,00m



2.2. Kanaalkruisende infrastructuur en wegen

2.2.1. Terneuzen

Bij Terneuzen wordt het kruisende wegverkeer over de sluisen geleid met een dynamisch verkeerssysteem. Over elke sluis ligt aan iedere kant een basculebrug zodat er steeds een brug voor het wegverkeer beschikbaar is en het verkeer zo weinig mogelijk hinder ondervindt van het schutten van de schepen.

2.2.2. Sluiskil

De brug Sluiskil is zowel voor het wegverkeer als voor spoorverkeer erg belangrijk. Voor het wegverkeer is het een schakel in de regionale oost-west-verbinding, de N61, door Zeeuws Vlaanderen. Voor het spoorverkeer is het de enige spoorverbinding tussen de bedrijfsterreinen op de oostoever en het spoornetwerk.

De brug is van het type draaibrug. De doorvaartbreedte van de brug bedraagt 62 m, waarbij zich aan beide zijden een fendersysteem bevindt. De doorvaarthoogte bij een ongeopende brug bedraagt 7 m.

In de huidige situatie doet zich bij de Draaibrug Sluiskil een bereikbaarheidsknelpunt voor doordat de brug circa 5 uur per dag openstaat ten behoeve van de scheepvaart en dan dus niet beschikbaar is voor het wegverkeer. Dit veroorzaakt tevens ongewenst wegverkeer (sluipverkeer) door Terneuzen en Sas van Gent. Momenteel wordt de tracéwetprocedure doorlopen voor de verbetering van de Kanaalkruising Sluiskil. Mogelijk resulteert deze procedure in de aanleg van een tunnel bij Sluiskil.

2.2.3. Sas van Gent

De brug van Sas van Gent is belangrijk voor lokaal verkeer. De brug is van het type draaibrug. De doorvaartbreedte bedraagt 62 m, waarbij zich aan beide zijden een fendersysteem bevindt. De doorvaarthoogte bij ongeopende brug bedraagt 7,25 m.

2.2.4. Zelzate

De brug bij Zelzate zorgt voor de interne verbinding tussen de aan weerszijden van het kanaal gelegen delen van de woonkern Zelzate. De brug is van het type dubbele basculebrug. De doorvaartbreedte bedraagt 60 m, waarbij zich aan beide zijden een fendersysteem bevindt. De doorvaarthoogte bij ongeopende brug bedraagt 7 m.

De tunnel bij Zelzate dient voor het regionale en bovenregionale verkeer dat over de N49/A11 komt. Het is een schakel in de verbinding tussen Antwerpen, Brugge en de kust. De bovenkant van de tunnelconstructie bevindt zich op T.A.W. -10,04 ofwel 1 m onder de kanaalbodem.



2.3. Kanaal Gent – Terneuzen

In het studiegebied gaan schepen vanaf de Westerschelde via de sluisen bij Terneuzen het kanaal op met bestemming Gent (of verder) of een andere plaats langs het kanaal. Ook in omgekeerde richting wordt er van het kanaal gebruik gemaakt. De geografische systeemgrenzen zijn daarom te leggen bij enerzijds de sluisen van Terneuzen, anderzijds de havens van Gent.

Zuidwaarts varende zeeschepen zijn al in bereik van de sluismeester als zij bij Vlissingen zijn, dat is op ongeveer een uur varen vanaf de sluisen. Binnenvaartschepen hebben de verplichting zich te melden bij de Scheldesteiger of boei 22 al naar gelang de richting van waaruit zij naderen. Beide posities liggen ongeveer 2 km voor de sluisen. De hier genoemde drie punten waarop schepen in bereik van de sluismeester komen zullen daarom ook gerekend worden tot het studiegebied.

Noordwaarts varende zeeschepen melden zich 2 uur voor vertrek bij de sluismeester en moeten dan nog één tot twee uur varen tot de sluisen. Binnenvaart in deze richting meldt zich betrekkelijk willekeurig, maar naar zeggen van de verkeersleiding kan verondersteld worden dat zij op ongeveer een kilometer voor de sluisen in bereik van de sluismeester zijn.

Het Nederlandse deel van het kanaal heeft op de rechte kanaalpanden een breedte op de waterlijn van 150 meter en een bodembreedte van 62 meter. In bochten en bij Sas van Gent is het kanaal breder. Het Vlaamse deel van het kanaal heeft breedte op de waterlijn van 200 meter en een bodembreedte van 67 meter. In de bochten, bij de wachtplaatsen en bij het Kluisendok is het profiel breder.

Op het gehele kanaal geldt als maximaal toegelaten snelheid:

- indien de diepgang meer dan 10 m bedraagt: 9 km/uur
- indien de diepgang minder dan 10 m maar meer dan 4,5 m bedraagt: 12 km/uur
- indien de diepgang minder dan 4,5 m bedraagt: 16 km/uur.

Voorts is van belang welke beperkingen voor de scheepvaart worden opgelegd door de afmetingen van het vaarwater in het kanaal. Met name voor bovenmaatse schepen met een diepgang van meer dan 10 meter is er slechts een beperkt aantal mogelijkheden om elkaar te passeren. Hebben beide elkaar te passeren schepen een diepgang van meer dan 10 meter dan zijn er maar twee (hoofd)passeerplaatsen:

- Tussen de Westsluis en de Zevenaarhaven Terneuzen op het Nederlands kanaalpand;
- Tussen Sidmar en Rhône-Poulenc op het Belgische kanaalpand.

Heeft slechts één van de elkaar te passeren schepen een diepgang groter dan 10 meter dan zijn er nog 3 (neven)passeerplaatsen:

- Tussen Sluiskil en de Axelse Vlakte, ten noorden van het schiereiland Driekwart;
- Direct ten zuiden van het schiereiland Driekwart bij Sluiskil;
- Tussen de Rijksgrens en de brug bij Sas van Gent nabij Zuid-Chemie.

Voor schepen die daadwerkelijk ten zuiden van Sidmar varen gelden er op het kanaal geen relevante beperkingen meer. Om die reden zullen de havens van Gent in het model worden voorgesteld door een enkel punt ter hoogte van Sidmar. Schepen met herkomst of bestemming ten zuiden van Gent worden op dezelfde wijze geschematiseerd en geacht uit Gent te komen of daar heen te gaan.



3. Probleemverkenning

De maritieme toegankelijkheid van de Kanaalzone Gent-Terneuzen wordt voor een groot deel bepaald door de verkeersafwikkeling van het scheepvaartverkeer door de sluisen te Terneuzen en op het kanaal. Er is een grote verscheidenheid in het scheepvaartaanbod naar fysieke afmetingen. Dat, in samenhang met de variabiliteit in vormgeving en capaciteit van de vaarweg, maakt het onmogelijk om op grond van eenvoudige observaties maatregelen af te leiden ter vergroting van de toegankelijkheid. Door deze afwikkeling te simuleren kunnen, als maat voor de toegankelijkheid, wacht- en reistijden voor verschillende categorieën (zowel binnenvaart- als zeevaart-) schepen bepaald worden. De gevoeligheid hiervan voor veranderingen in verkeersintensiteit en vlootsamenstelling kan dan ook onderzocht worden.

Als uitgangspunt zal de huidige situatie gemodelleerd worden in SIVAK. Hiertoe zal allereerst moeten worden vastgesteld wat precies het gebied van onderzoek is. Vervolgens zullen gegevens verzameld worden over de fysieke afmetingen van de vaarwegen en de daarin gelegen sluisen en bruggen, alles voor zover te gebruiken in SIVAK en relevant voor het onderzoek; gegevens betreffende de te beschouwen klassen van schepen, zoals afmetingen en herkomst en bestemming; en tenslotte operationele gegevens met betrekking tot het gebruik van de sluisen en de bediening van de bruggen.

Helder zal moeten worden gemaakt waar de modellering noodgedwongen moet, of verantwoord zal, afwijken van de praktijk van alle dag. Ter verantwoording zullen de resultaten van de simulatie vergeleken worden met beschikbare praktijkdata. In hoofdstuk 6 zal blijken dat een voorzichtige conclusie kan zijn dat de uit het model verkregen wachttijden bij de sluisen iets aan de hoge kant zijn. In hoeverre dat voor wachttijden in het algemeen geldt is niet na te gaan. Dit heeft echter betrekking op absolute tijdmetingen terwijl het belang van dit onderzoek vooral gelegen is in de ontwikkeling van deze en andere kentallen in de tijd. Die ontwikkelingen zijn niet gevoelig voor de exactheid van de individuele waarnemingen.

Nadat op deze wijze een min of meer gevalideerd model is verkregen is ook een aantal experimenten uitgevoerd met gewijzigde verkeersintensiteiten en vlootsamenstellingen teneinde enig inzicht te verwerven in de gevoeligheid van de resultaten voor deze invoergegevens.



4. Sivak

Voor de volledigheid zal hier kort worden geschetst wat SIVAK is en wat van het gebruik verwacht kan en mag worden.

4.1. Structuur

SIVAK II is een software systeem, gebaseerd op een simulatiemodel, met als doel: *het bieden van ondersteuning en inzicht in het gedrag van het systeem bij studies over de verkeersafwikkeling van het scheepvaart- en wegverkeer bij bruggen, sluisen, vernauwingen en vaarwegvakken, gelegen in een netwerk van vaarwegen en onder invloed van verschillende verkeersmanagement-maatregelen.*

Genoemde ondersteuning betreft voornamelijk *kwantitatieve* aspecten van het scheepvaart- en wegverkeer, waarmee het mogelijk is zowel verschillen in *ontwerp* als in *gebruik* van kunstwerken in kwantitatieve zin te vergelijken. Zo kunnen zowel in bestaande als in toekomstige situaties de effecten op de verkeersafwikkeling worden onderzocht van bijvoorbeeld:

- afmetingen van kunstwerk of vaarwegvak,
- gescheiden of gemengd schutten en veiligheidsafstanden,
- schaalvergroting in de vloot,
- bedieningsregimes, bedieningsstrategieën, voorrangregels,
- efficiëntie maatregelen.

Het hart van SIVAK II is een PROSIM model dat als zodanig in een PROSIM omgeving wordt gerund. De PROSIM omgeving blijft voor de 'gewone' gebruiker echter buiten het waarnemingsveld, aangezien er een speciale SIVAK user interface gemaakt is die voorziet in het aanmaken en beheren van de invoerbestanden en het analyseren van de uitvoerbestanden. Tijdens de simulatie wordt gebruik gemaakt van de animatiemogelijkheden van PROSIM. Doordat de uitvoer als tekstbestand beschikbaar is kan voor specifieke presentaties altijd gebruik gemaakt worden van andere pakketten zoals Excel.

De belangrijkste invoer mogelijkheden betreffen ten aanzien van:

- *het netwerk:*
lay-out, procestijden, regimes, oploopbeperkingen, bedrijfstijden, waterstanden (getij),
- *de schepen:*
aanbod, aanbodpatroon, afmetingen, vlootsamenstelling, vaartijden, kostengegevens, vaarsnelheid
- *het wegverkeer:*
aanbod, aanbodpatroon, samenstelling, kostengegevens.

De belangrijkste aspecten in de uitvoer betreffen vooral:

- *bedrijfskentallen van kunstwerken zoals bij*
 - brug: aantal openingen per uur, aantal schepen per opening, openingsduur,
 - sluis: aantal schepen per kolk, aantal schuttingen, aantal leeg-omschuttingen, capaciteit,
- *schepen*
passeertijden, passeerkosten,
- *wegverkeer*
passeertijden, -kosten, filelengte.



In het onderhavige onderzoek zal (nog) geen wegverkeer worden betrokken en worden kosten buiten beschouwing gelaten.

Zoals reeds opgemerkt wordt het hart van SIVAK gevormd door een simulatiemodel dat is ontwikkeld in PROSIM. Dat is een geïntegreerde ontwikkel- en experimenteer-omgeving voor modelbouw en simulatie. In essentie wordt daarmee een afgebakend deel van de werkelijkheid beschreven in termen als 'welke entiteiten maken onderdeel uit van die werkelijkheid' en 'hoe gedragen die entiteiten zich ten opzichte van elkaar en in de loop van de tijd'. Dat alles wordt verwoord in de in PROSIM ingebouwde modelbouwtaal en doorgerekend op een PC. Het is van belang in het oog te houden dat daarbij altijd afbeeldfouten worden gemaakt: Geen enkele simulatie-omgeving kan voorzien in de ultieme complexiteit van de werkelijkheid. Afbeeldfouten zijn ook niet bezwaarlijk zolang daarmee maar rekening wordt gehouden bij de interpretatie van de resultaten.

4.2. Terminologie

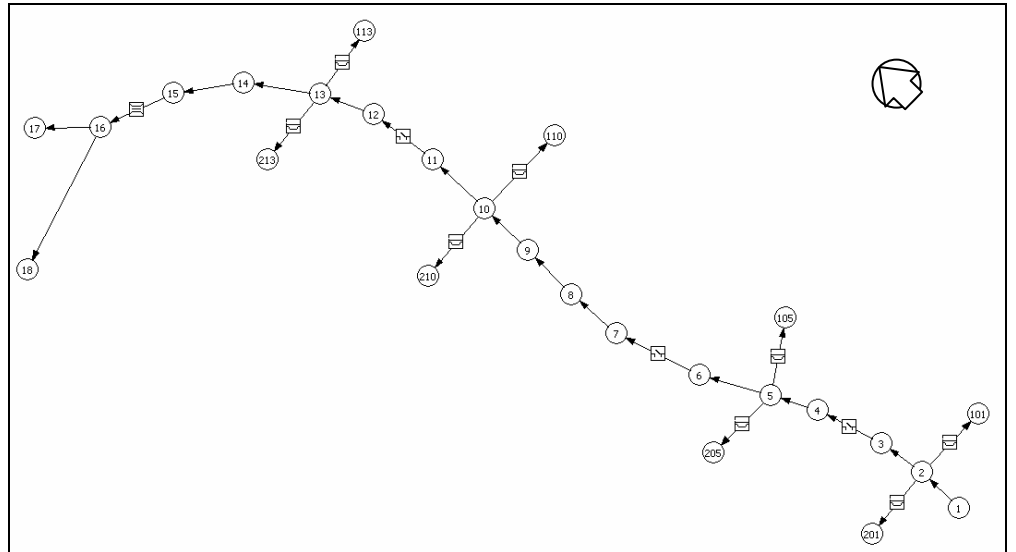
In SIVAK wordt een uitvoerig begrippen apparaat gebruikt. Bij het opzetten daarvan is gestreefd naar herkenbaarheid en duidelijkheid. Niettemin kunnen sommige begrippen afwijken van hetgeen in een lokale praktijkomgeving gebruikelijk is, dan wel in zo'n situatie niet tot het gebruikelijke vocabulaire behoren. Waar de mogelijkheid van onduidelijkheid of onbekendheid wordt voorzien zal in deze paragraaf een toelichting dan wel vertaling worden gegeven.

Het te bestuderen systeem bestaat uit een kanaal waarin een aantal kunstwerken voorkomt. Een aaneengesloten stuk kanaal (of in het algemeen *vaarwater*) waarvoor de voor de scheepvaart relevante parameters als breedte, diepte, stroomsnelheid, minimaal aan te houden en maximaal toegestane vaarsnelheid constant zijn wordt een *vaarwegvak* genoemd. In dit onderzoek voorkomende kunstwerken zijn *brug*, *laad-losplaats* en *sluis*. Een sluis bestaat in SIVAK uit één of meer *kolken* met specifieke kenmerken. Dat wijkt af van het spraakgebruik bij het kanaal Gent-Terneuzen. Daarom zal wat in SIVAK een kolk heet in dit rapport een *sluis* worden genoemd en wat in SIVAK een sluis heet worden aangeduid met *sluiscomplex*.

Wanneer twee schepen in tegengestelde richting langs elkaar varen wordt in dit rapport gesproken van *passeren*. In SIVAK heet dat *ontmoeten*.

5. Modelbouw

Het kanaal Gent-Terneuzen zal als volgt schematisch worden weergegeven:



Figuur 5.1 – Het kanaal zoals gebruikt bij de simulaties

Rechts onder ligt Gent, links boven Terneuzen. Het traject bestaat in hoofdzaak uit een aaneenschakeling van vaarwegvakken, ieder met eigen kenmerken, onderbroken door drie bruggen en een sluiscomplex. De zijarmen van de hoofdroute stellen laad/los-faciliteiten voor. Het aantal vaarwegvakken en laad/los-faciliteiten is zo klein mogelijk gekozen, maar wel zodanig dat een goede weergave van de feitelijke situatie is verkregen.

De knopen en/of takken kunnen als volgt beschreven worden:



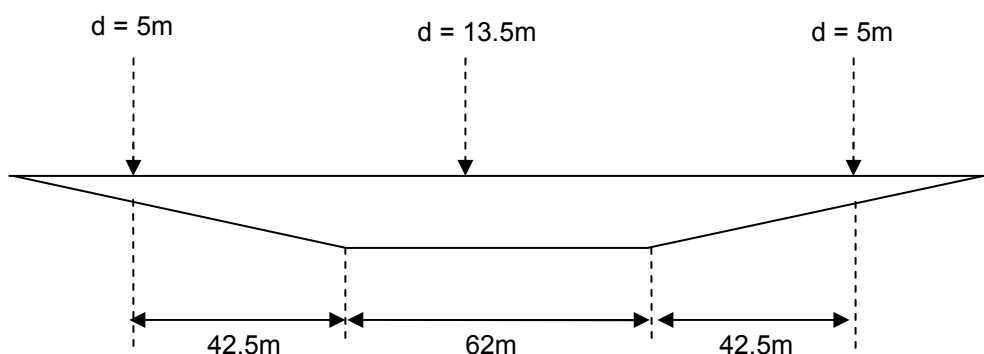
knoop of tak	beschrijving
1-2	Aanvoervak/afvoervak, Hoofdpasseerplaats bovenmaatse schepen
2	Sidmar/Gent (en verder)
2-101	Laden of lossen Gent
2-201	Laden en lossen Gent
3-4	Brug Zelzate
5-105	Laden of lossen Zelzate
5-205	Laden en lossen Zelzate
5-6	Nevenpasseerplaats bovenmaatse schepen
6-7	Brug Sas van Gent
8-9	Nevenpasseerplaats bovenmaatse schepen
10-110	Laden of lossen Sluiskil/Sas van Gent
10-210	Laden en lossen Sluiskil/Sas van Gent
10-11	Nevenpasseerplaats bovenmaatse schepen
11-12	Brug Sluiskil
13-113	Laden of lossen Terneuzen
13-213	Laden en lossen Terneuzen
13-14	Hoofdpasseervak bovenmaatse schepen
15-16	Sluizencomplex Terneuzen
16-17	Aanvoervak/afvoervak binnenvaart
16-18	Aanvoervak/afvoervak zeevaart

Tabel 5.1 – Betekenis knopen en takken in netwerk

De knopen 1, 17 en 18 duiden de plaatsen aan waar schepen ontstaan en verdwijnen in de simulatie. De door schepen te bevaren routes bestaan dan uit een opeenvolgende serie knopen met verbindende takken.

5.1. De vaarwegen

Hoewel dat in werkelijkheid natuurlijk niet het geval is hebben in het model alle vaarwegvakken hetzelfde profiel. De keuze van dit profiel is zodanig dat daardoor geen van de geometrie afhankelijke onzuiverheden worden geïntroduceerd. Het model profiel is:



Figuur 5.2 – Profiel van een vaarwegvak

Op grond van deze afmetingen behoeven aan binnenvaartschepen onderling geen extra beperkingen met betrekking tot oplopen en passeren gesteld te worden. Wel geldt de beperking dat binnenvaartschepen bovenmaatse schepen niet mogen oplopen, ook al zou dat op grond van hun breedte en de breedte van het kanaal wel kunnen. Bovenmaatse schepen zijn schepen die langer zijn dan 180 m en/of een diepgang hebben van meer dan 10 meter.

Voor bovenmaatse schepen onderling geldt over het gehele traject een olopverbod onafhankelijk van hun breedte. Ook mogen twee bovenmaatse schepen die beiden een diepgang hebben van meer dan 10 meter elkaar niet passeren op het gehele traject van knoop 2 (Sidmar) tot aan knoop 13 (Zevenaarhaven Terneuzen). Is van één der schepen de diepgang meer dan 10 meter dan is passeren verboden op de trajecten:

- Tussen Sidmar en Zelzate (knoop 2 tot knoop 5);
- Tussen de brug in Sas van Gent en de passage bij het schiereiland Driekwart (knoop 6 tot knoop 8);
- Tussen het schiereiland Driekwart en de Axelse Vlakte (knoop 9 tot knoop 10);
- Tussen Sluiskil en de Zevenaarhaven (knoop 12 tot knoop 13).

Volledigheidshalve zij nog opgemerkt dat geen rekening kan worden gehouden met het bepaalde in artikel 18 lid 3² van het Scheepvaartreglement KGT. Op grond van beschikbare gegevens betekent dit dat op jaarbasis ongeveer 4 overtredingen zullen worden gemaakt.

² Buiten de gedeelten van het kanaal die door de bevoegde autoriteit zijn aangegeven, is het een zeeschip met een lengte van 245 meter of meer en een duwstel of een gekoppeld samenstel met een breedte van 15 meter of meer verboden elkaar met tegengestelde koersen voorbij te varen.



5.2. De schepen

Ten behoeve van de simulaties is een bestand aan schepen nodig. In SIVAK hebben die schepen een aantal *fysieke* kenmerken (zoals bij voorbeeld lengte, breedte, diepgang, ladingstoestand, snelheid) en een aantal *operationele* kenmerken (zoals bijvoorbeeld aankomstmoment, herkomst, bestemming, vaarroute).

Met betrekking tot de fysieke kenmerken worden de schepen ingedeeld in *scheepsklassen*. Er zal worden uitgegaan van, en zo nodig voortgeborduurd op, de standaard AVV klassen. Voor elke klasse worden karakteristieken voor de kenmerken vastgelegd. Ten behoeve van de simulatie worden, gebruik makend van willekeur, per klasse schepen gegenereerd die allen verschillend zijn maar voldoen aan de voor die klasse geldende karakteristieken.

Met betrekking tot de operationele kenmerken worden de schepen ingedeeld in *vloten*. Alle schepen in één vloot hebben in ieder geval dezelfde herkomst en bestemming, maar kunnen tot verschillende klassen behoren. Een vloot wordt overigens gekenmerkt door het aantal schepen en de verdeling van de aankomstmomenten van de schepen per klasse.

De gegevens waarmee de vloten worden samengesteld zijn ontleend aan IVS. Gebruik is gemaakt van alle passages van het sluisencomplex Terneuzen in het jaar 2005. De daarbij betrokken schepen zijn in drie hoofdgroepen in te delen: zeevaart, binnenvaart en recreatievaart.

In het Scheepvaartreglement KGT staat vermeld:

8. De maximum toegelaten snelheid bedraagt:

a. voor schepen met een diepgang van 10 meter of meer: 9 kilometer per uur;

b. voor schepen met een diepgang tussen 4,50 en 10 meter: 12 kilometer per uur;

c. voor schepen met een diepgang van 4,50 meter of minder: 16 kilometer per uur.

Dit is in SIVAK niet implementeerbaar. Als benadering daarvoor zijn de minimum en maximum snelheid voor de verschillende scheepsklassen waar nodig aangepast.

5.2.1. Recreatievaart

Van de passages van recreatieschepen is in IVS geen herkomst en bestemming opgenomen. Het *aantal* passages is bovendien klein (minder dan 5%) en de invloed op het totale scheepsaanbod dus nog gering. Bovendien werd bij belanghebbenden de recreatievaart niet als beperkende factor ervaren. Op grond van deze overwegingen is recreatievaart niet in de studie betrokken. Aan te nemen is dat dit geen merkbare invloed heeft op de resultaten.

5.2.2. Binnenvaart

Het merendeel van de schepen behoort tot deze groep: 90% na verwijdering van recreatievaart. Deze schepen bleken voor meer dan 99% onder te brengen in de standaard AVV klassen (zie Appendix 1); voor de overigen: losse sleepers, passagiersschepen en overige binnenvaart zijn nieuwe klassen gedefinieerd. Weliswaar zijn van deze schepen herkomst en bestemming bekend, maar omdat de gegevens niet per schip geïndividualiseerd zijn kan er niet uit worden afgeleid wat de volgende bestemming is. Daarom wordt voor de binnenvaart alleen met enkelvoudige reizen gewerkt. Die reizen zijn dan van de Westerschelde tot (de havens van) Terneuzen, Sluiskil, Zelzate of Gent (ook aan te duiden als *heenreizen*); of in omgekeerde richting (ook aan te duiden als *terugreizen*).



Samenvattend zijn de kenmerken van de 8 vloten weergegeven in de volgende tabellen. Deze geven het aantal schepen per week (jaartotalen gedeeld door 52, afgerond en gebalanceerd) voor elk van de vloten alsmede het percentage schepen dat geladen is, dat kegelvoerend is of dat een certificaat heeft.

Naast de binnenvaart die afgeleid kan worden uit de gegevens over sluispassages is het aannemelijk dat er ook nog 'lokale' binnenvaart op het kanaal plaats vindt. Daaronder wordt verstaan alle binnenvaart verkeer op het kanaal, ongeacht de herkomst en bestemming, dat geen gebruik maakt van het sluisencomplex. Daarvan bestaat geen registratie. Wel bestaat er een registratie van schepen waarvoor de brug bij Sas van Gent geopend moest worden. Het daar geadmistreerde aantal schepen is van dezelfde orde grootte als het totale aanbod binnenvaart dat uit IVS is verkregen. Lokale binnenvaart is daarom niet in het model opgenomen. Aan te nemen is dat dit geen merkbare invloed op de resultaten heeft.



	Scheepsklasse					
	M0	M1	M2	M3	M4	M5
Terneuzen						
Heen	7	4	7	8	11	6
% Geladen	30	3	35	42	40	37
%kegel	25	0	12	18	4	6
Terug	4	1	4	5	7	4
% Geladen	100	100	100	100	100	100
%kegel	46	8	23	28	7	6
%certificaat	0	0	0	0	0	0
Sluiskil						
Heen	1	1	6	4	8	6
% Geladen	20	24	62	38	69	47
%kegel	0	0	3	5	4	2
Terug	1	1	7	5	8	7
% Geladen	50	88	56	79	49	65
%kegel	0	4	3	7	6	1
%certificaat	0	0	0	0	0	0
Zelzate						
Heen	1	1	1	1	2	1
% Geladen	0	33	65	78	47	26
%kegel	0	0	39	4	5	3
Terug	1	1	1	1	2	2
% Geladen	0	25	72	57	70	75
%kegel	0	0	56	6	6	3
%certificaat	0	0	0	0	0	0
Gent						
Heen	1	22	38	40	37	30
% Geladen	59	67	72	88	86	83
%kegel	27	1	11	4	4	17
Terug	1	25	38	36	35	28
% Geladen	81	94	70	63	49	55
%kegel	21	1	11	4	4	17
%certificaat	0	0	0	0	0	0
Totalen						
Totaal heen	10	28	52	53	58	43
Totaal terug	7	28	50	47	52	41
Grand total	17	56	102	100	110	84

Tabel 5.2 – Binnenvaart deel 1 (aantallen zijn per week)



	Scheepsklasse					
	M6	M7	M8	C1I	C1b	C2I
Terneuzen						
Heen	14	3	12	1	1	1
% Geladen	61	55	59	0	0	50
%kegel	4	5	18	0	0	0
Terug	8	3	8	0	0	1
% Geladen	100	100	100	0	0	100
%kegel	8	10	27	0	0	0
%certificaat	30	30	30	0	0	0
Sluiskil						
Heen	10	3	5	1	1	1
% Geladen	58	47	37	0	0	100
%kegel	3	4	9	0	0	0
Terug	12	3	6	1	0	0
% Geladen	70	85	59	100	0	0
%kegel	5	5	21	0	0	0
%certificaat	30	30	30	0	0	0
Zelzate						
Heen	3	1	5	0	1	1
% Geladen	39	55	56	0	0	0
%kegel	8	10	48	0	0	0
Terug	3	1	6	0	0	1
% Geladen	82	69	82	0	0	100
%kegel	10	19	41	0	0	0
%certificaat	30	30	30	0	0	0
Gent						
Heen	73	15	47	1	1	1
% Geladen	88	79	81	31	34	25
%kegel	17	40	44	0	0	0
Terug	71	15	46	1	1	1
% Geladen	46	40	35	100	98	93
%kegel	16	40	45	0	0	0
%certificaat	30	30	30	0	0	0
Totalen						
Totaal heen	100	22	69	3	4	4
Totaal terug	94	22	66	2	1	3
Grand total	194	44	135	5	5	7

Tabel 5.3 – Binnenvaart deel 2 (aantallen zijn per week)



	Scheepsklasse					
	C2b	C3I	C3b	C4	BO1	BO2
Terneuzen						
Heen	1	1	1	0	1	1
% Geladen	33	50	0	0	0	0
%kegel	0	0	0	0	0	0
Terug	1	1	1	0	0	1
% Geladen	100	100	100	0	0	100
%kegel	0	0	0	0	0	0
%certificaat	0	0	0	0	0	0
Sluiskil						
Heen	1	1	0	0	0	1
% Geladen	0	0	0	0	0	0
%kegel	0	0	0	0	0	0
Terug	0	0	1	0	0	0
% Geladen	0	0	50	0	0	0
%kegel	0	0	0	0	0	0
%certificaat	0	0	0	0	0	0
Zelzate						
Heen	1	0	0	0	0	0
% Geladen	0	0	0	0	0	0
%kegel	0	0	0	0	0	0
Terug	0	1	0	0	0	0
% Geladen	0	50	0	0	0	0
%kegel	0	0	0	0	0	0
%certificaat	0	0	0	0	0	0
Gent						
Heen	1	1	1	1	0	1
% Geladen	58	64	70	100	0	0
%kegel	0	0	0	0	0	0
Terug	1	1	1	1	0	0
% Geladen	25	65	33	0	0	0
%kegel	0	0	0	0	0	0
%certificaat	0	0	0	0	0	0
Totalen						
Totaal heen	4	3	2	1	1	3
Totaal terug	2	3	3	1	0	1
Grand total	6	6	5	2	1	4

Tabel 5.4 – Binnenvaart deel 3 (aantallen zijn per week)



	Scheepsklasse					
	B3	BO4	BI	BII-1	BIIL-1	BII-2I
Terneuzen						
Heen	0	1	1	3	1	1
% Geladen	0	0	35	76	45	89
%kegel	0	0	0	0	0	0
Terug	0	1	1	1	1	2
% Geladen	0	100	100	100	100	100
%kegel	0	0	0	0	0	0
%certificaat	0	0	0	0	0	0
Sluiskil						
Heen	0	1	1	1	1	1
% Geladen	0	0	25	19	18	0
%kegel	0	0	0	0	0	0
Terug	0	1	1	1	1	1
% Geladen	0	100	57	68	90	100
%kegel	0	0	0	0	0	0
%certificaat	0	0	0	0	0	0
Zelzate						
Heen	0	0	1	2	1	3
% Geladen	0	0	100	89	93	100
%kegel	0	0	0	0	0	0
Terug	0	0	1	2	1	1
% Geladen	0	0	14	18	38	60
%kegel	0	0	0	0	0	0
%certificaat	0	0	0	0	0	0
Gent						
Heen	1	1	2	8	5	2
% Geladen	0	70	80	88	97	93
%kegel	0	0	0	0	0	0
Terug	1	1	2	8	4	1
% Geladen	100	38	20	14	6	72
%kegel	0	0	0	0	0	0
%certificaat	0	0	0	0	0	0
Totalen						
Totaal heen	1	3	5	14	8	7
Totaal terug	1	3	5	12	7	5
Grand total	2	6	10	26	15	12

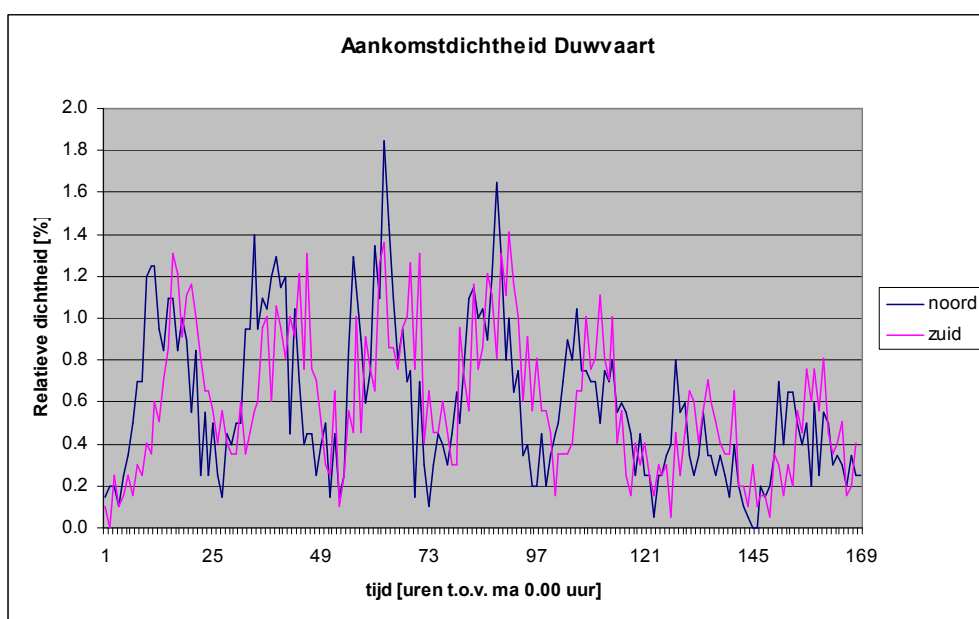
Tabel 5.5 – Binnenvaart deel 4 (aantallen zijn per week)



	Scheepsklasse					
	BII-2b	BII-4	ZSLios	pass	overig	Totaal
Terneuzen						
Heen	1	1	1	2	1	93
% Geladen	60	91	0	0	0	
%kegel	0	0	0	0	0	
Terug	1	1	1	0	1	59
% Geladen	100	100	0	0	0	
%kegel	0	0	0	0	0	
%certificaat	0	0	0	0	0	
Sluiskil						
Heen	1	0	1	1	2	60
% Geladen	0	0	0	0	0	
%kegel	0	0	0	0	0	
Terug	1	1	0	0	0	59
% Geladen	44	20	0	0	0	
%kegel	0	0	0	0	0	
%certificaat	0	0	0	0	0	
Zelzate						
Heen	3	1	0	0	0	30
% Geladen	97	98	0	0	0	
%kegel	0	0	0	0	0	
Terug	5	1	0	0	0	31
% Geladen	4	4	0	0	0	
%kegel	0	0	0	0	0	
%certificaat	0	0	0	0	0	
Gent						
Heen	2	1	1	2	1	337
% Geladen	79	88	0	0	0	
%kegel	0	0	0	0	0	
Terug	3	1	1	1	3	328
% Geladen	18	11	0	0	0	
%kegel	0	0	0	0	0	
%certificaat	0	0	0	0	0	
Totalen						
Totaal heen	7	3	3	5	4	520
Totaal terug	10	4	2	1	4	477
Grand total	17	7	5	6	8	997

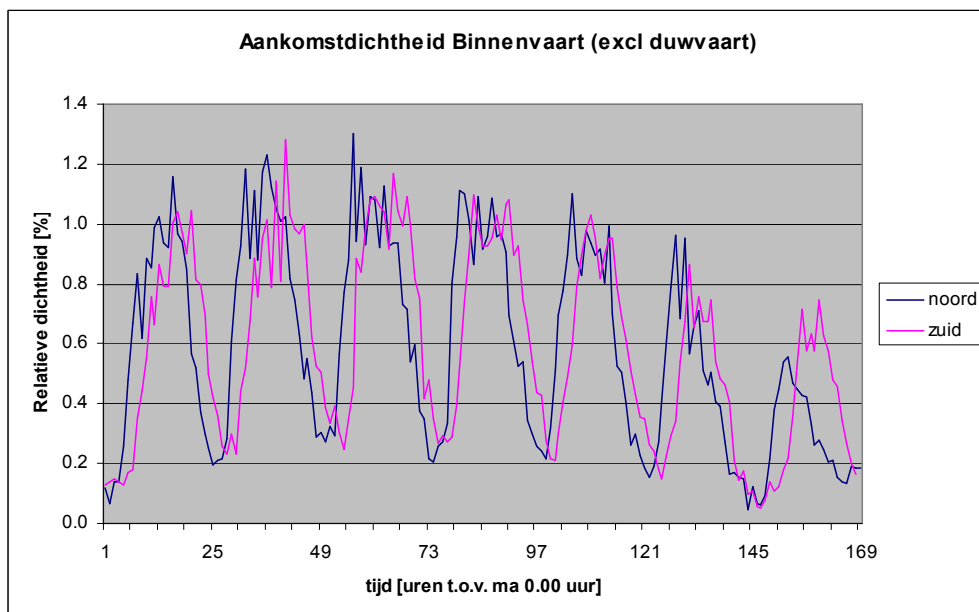
Tabel 5.6 – Binnenvaart deel 5 (aantallen zijn per week)

Naast het aantal schepen per klasse en route is ook van belang hoe de aankomst van schepen over de dag is verdeeld. Hiervoor wordt in SIVAK een *aanbodpatroon* gebruikt: dat is een functie die de relatieve aankomstdichtheid van schepen over de dag en de dagen van de week weergeeft. Met behulp van die functie en het aantal schepen kan dan een lijst van aankomstmomenten worden gegenereerd. Op basis van de scheepsklasse worden daarbij de fysieke kenmerken van een schip bepaald. Zo ontstaat een realistische vloot van schepen. Voor duwvaart is uit de IVS gegevens de volgende dichtheid afgeleid:



Figuur 5.3 – Aankomstdichtheid Duwvaart

Voor overige binnenvaart zijn deze functies:



Figuur 5.4 – Aankomstdichtheid Binnenvaart (excl duwvaart)



5.2.3. Zeevaart

Zeeschepen kunnen niet varen tot voorbij Gent. Er is daarom verondersteld dat elk zeeschip dat in zuidelijke richting het sluisencomplex heeft gepasseerd dat op een later tijdstip in omgekeerde richting weer zal doen. Per schip kan niet expliciet uit de beschikbare gegevens worden afgeleid wanneer dat zal zijn, maar het aantal schepen waar het om gaat is relatief klein zodat uit passagetijdstippen, herkomst en bestemming een redelijke schatting is te maken.

Speciaal voor dit onderzoek zijn door AVV klassen voor zeeschepen ingevoerd: de klassen Z1 tot en met Z6. Dat zijn drie lengtematen onder de 180 m en drie klassen voor schepen die langer zijn (en dus bovenmaats op grond van hun lengte).

Daarnaast bleek het nodig te zijn nog een tweetal extra klassen in te voeren:

- Z3B met schepen die voldoen aan de criteria voor Z3 maar geladen een diepgang hebben van meer dan 10 meter. Deze schepen zullen in het model altijd zowel geladen heen als terug varen en daardoor op grond van hun klasse herkend kunnen worden als bovenmaats.
- Z5CC voor CarCarriers, die altijd zowel heen als terug geladen zijn, maar in zuidelijke richting varende een bufferbakje gebruiken bij passage van het sluisencomplex hetgeen extra tijd vergt.

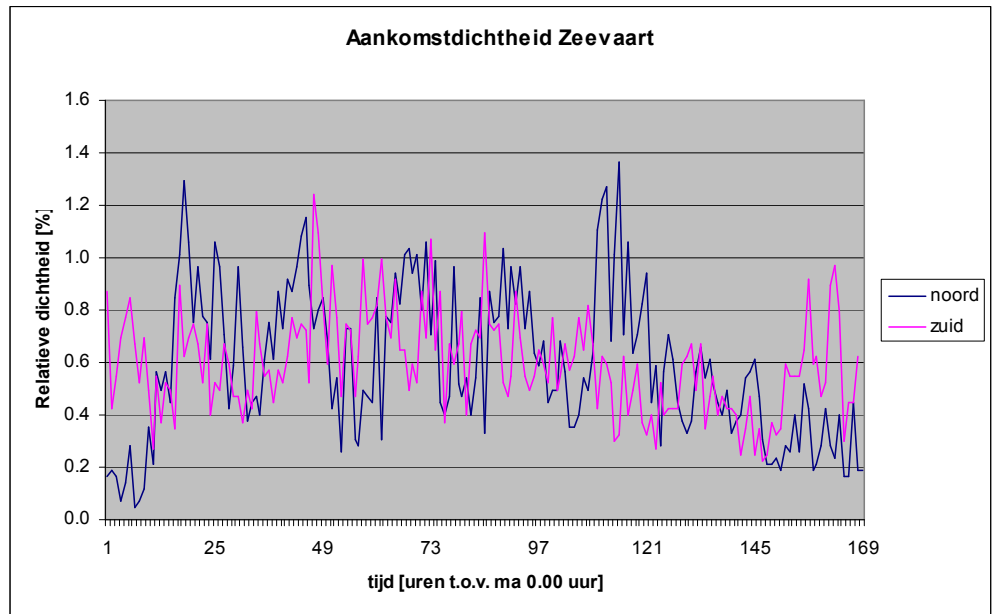
Het aantal CarCarriers is gesteld op 2 per week en is bevat in de klasse Z5 in de volgende tabel met aantallen zeeschepen per week.



	Scheepsklasse							Totaal
	Z1	Z2	Z3	Z3B	Z4	Z5	Z6	
Terneuzen								
Complementair	9	6	2	0	2	2	2	23
%geladen	44	50	50	0	50	50	50	
Geladen - Geladen	0	1	1	1	1	1	0	5
Totaal	9	7	3	1	3	3	2	28
%kegel	2	2	2	0	0	0	0	
%certificaat	0	0	0	0	0	0	0	
Sluiskil								
Complementair	6	4	2	0	1	1	0	14
%geladen	100	100	100	0	100	100	0	
Geladen - Geladen	2	2	1	1	0	0	0	6
Totaal	8	6	3	1	1	1	0	20
%kegel	45	7	75	25	8	10	0	
%certificaat	0	0	0	0	0	0	0	
Zelzate								
Complementair	1	1	0	0	1	0	0	3
%geladen	100	100	0	0	100	0	0	
Geladen - Geladen	0	1	0	0	0	0	1	2
Totaal	1	2	0	0	1	0	1	5
%kegel	0	33	0	0	0	0	0	
%certificaat	0	0	0	0	0	0	0	
Gent								
Complementair	10	8	1	0	1	1	1	22
%geladen	100	100	100	0	100	100	100	
Geladen - Geladen	9	14	3	1	2	8	3	40
Totaal	19	22	4	1	3	9	4	62
%kegel	5	14	11	39	1	3	3	
%certificaat	0	0	0	0	0	0	0	
Totaal	37	37	10	3	8	13	7	115

Tabel 5.7 - Zeevaart

De aankomstdichtheid voor zeevaart ziet er als volgt uit:



Figuur 5.5 – Aankomstdichtheid Zeevaart

5.3. De sluizen



Het sluizencomplex Terneuzen bestaat uit 3 sluizen: de Oostsluis, de Middensluis en de Westsluis. Bij de toewijzing van een schip aan een sluis wordt in de praktijk uitgegaan van en doelgroepen gestuurde procedure. Simpel gezegd gebruikt de binnenvaart daarbij de Oostsluis, de zeevaart de Westsluis en wordt de Middensluis als overloop en spuisluis gebruikt. SIVAK kent geen doelgroepengestuurde procedure voor het toekennen van schepen aan sluizen maar worden de sluizen in het algemeen gebruikt in de volgorde waarin zij zijn ingevoerd tenzij dat fysiek niet

Figuur 5.6 – De sluizen van Terneuzen

mogelijk is of als er anderszins redenen zijn daarvan af te wijken. Als dus de volgorde Oostsluis, Middensluis, Westsluis wordt ingevoerd zal er naar verwachting een redelijke overeenstemming met de in de praktijk gebruikelijke kolktoewijzing ontstaan: een voorkeur voor de Oostsluis als het kan (meeste binnenvaart) en gebruik van de Westsluis als het moet (meeste zeevaart).

Het belangrijkste kenmerk van een sluizencomplex als geheel is de te gebruiken waterhoogte aan beide zijden van het complex. Daarop wordt in § 5.3.1 nader ingegaan.

Voor de fysieke kenmerken van de individuele sluizen zijn de volgende gegevens gebruikt:

In het model gebruikte sluiskenmerken						
	Oostsluis		Middensluis		Westsluis	
	zeezijde	kanaalzijde	zeezijde	kanaalzijde	zeezijde	kanaalzijde
Lengte (m)	260		140		265	
Breedte (m)	24		24.5		38	
Kolkhoofd (m)	24		18		40	
Fuiklengte (m)	500	500	500	500	500	500
Drempeldiepte (m)	-6.50	-4.52	-7.58	-6.22	-12.82	-11.37
Openen deuren (min)	5	5	5	5	5	5
Sluiten deuren (min)	5	5	5	5	5	5
Nullast nivelleren	10	10	10	10	10	10
Factor nivelleren	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5

Tabel 5.8 – Kenmerken van de sluizen

Lengte en breedte zijn de voor het model bruikbare maten (en wijken af van de fysieke maten) en de drempeldiepte is ten opzichte van NAP. De toegankelijkheid



van een sluis wordt mede bepaald door zijn diepte, de waterhoogte en de drempeldiepte. Daarbij wordt nog rekening gehouden met een marge, de kielspeling, die per scheepsklasse is bepaald.

Gedeeltelijk zijn deze gegevens afkomstig uit [1], gedeeltelijk uit gesprekken met de verkeersleiding. In de praktijk bleek het model gevoelig voor een aantal van deze kenmerken, hetgeen geleid heeft tot een correctie die beschreven is in § 6.

De *nullast nivelleren* en *factor nivelleren* worden gebruikt om de tijd benodigd voor nivelleren uit te rekenen: dat duurt *nullast* minuten vermeerderd met *factor* minuten per meter verval.

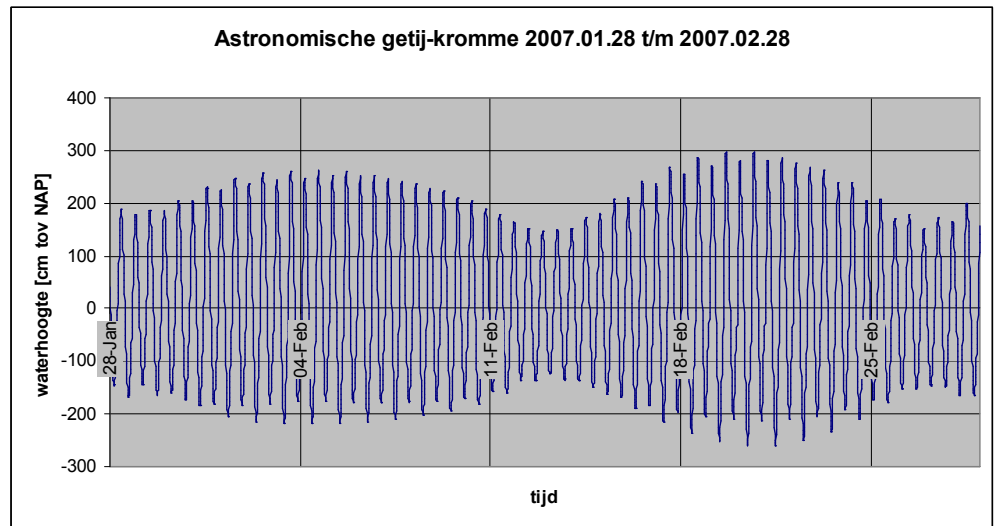
Afhankelijk van het aanbod van water uit zuidelijke richting kan het nodig zijn één of meer van de sluisen tijdelijk buiten dienst te stellen in verband met spuien. Dit kan in SIVAK niet gemodelleerd worden. Dat is overigens geen bezwaar, want de belangrijkste mogelijkheid tot spuien wordt geboden door de Middensluis: die kan niet gebruikt worden voor schutten zolang de waterstand aan zeezijde lager is dan +0.50 NAP. Dat overlapt in ruime mate de periode die volgens opgave van de verkeersleiding gebruikt wordt voor geforceerd spuien. De tijd gedurende welke meer dan alleen de Middensluis wordt gebruikt voor spuien is zeer beperkt (zie ook [2]) en daarom buiten beschouwing gelaten.

5.3.1. Waterhoogte

SIVAK voorziet in de mogelijkheid de waterhoogte aan weerszijde van een sluiscomplex als functie van de tijd te specificeren. Die specificatie vindt plaats in de vorm van een tabel die een aantal tijdstippen bevat met de bijbehorende waterhoogte. Waarden op tussenliggende tijdstippen worden door lineaire interpolatie verkregen. Die tabel kan ten hoogste een periode van een week beslaan en wordt overigens cyclisch herhaald als de simulatie een periode van meer dan een week bestrijkt. Het is dan wel zaak het begin- en eindstuk van de tabel op elkaar aan te laten sluiten om een vloeiend verlopende logische aansluiting te verkrijgen. Dat de cycluslengte daardoor misschien niet precies een week is is geen bezwaar.

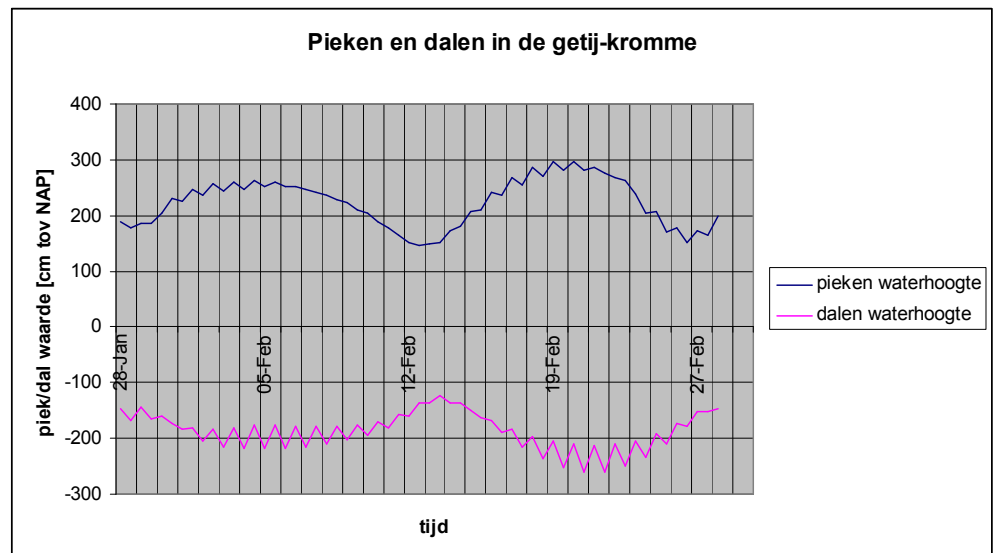
5.3.1.1. Waterhoogte zeezijde

Voor het samenstellen van een waterhoogte tabel voor het sluiscomplex bij Terneuzen is gebruik gemaakt van een, aan www.getij.nl ontleende, astronomische getij-kromme met waterhoogten per 10 minuten. Gebruik is gemaakt van gegevens voor de periode 2007.01.28 tot en met 2007.02.28. Het verloop van het getij in die periode is weergegeven in onderstaande figuur:



Figuur 5.7 – Astronomische getij-kromme

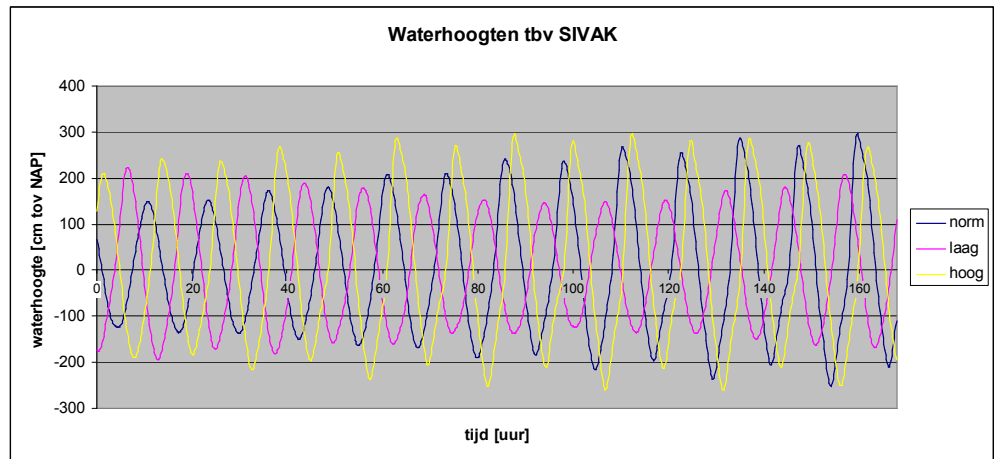
Het is niet mogelijk in SIVAK het verloop van de waterhoogte voor een periode van meer dan een week te specificeren. Een tabel waarin zowel dood- als springtij voorkomt kan dus niet worden samengesteld. Er worden daarom drie tabellen aangemaakt: een tabel *normaal* die een week tussen dood- en springtij beschrijft, een tabel *laag* die een week rond doortij beschrijft en een tabel *hoog* die een week rond springtij beschrijft. Om die weken te kunnen selecteren is een grafiek gemaakt van de hoogste en laagste waterstanden in de beschouwde maand:



Figuur 5.8 – Pieken en dalen in de getij-kromme

Op grond van deze figuur zijn de volgende periodes geselecteerd:

- Tabel normaal: 13 feb 0.00 uur t/m 20 feb 19.00 uur, cycluslengte 163 uur;
- Tabel laag: 9 feb 0.00 uur t/m 15 feb 19.00 uur, cycluslengte 163 uur;
- Tabel hoog: 16 feb 1.30 uur t/m 21 feb 19.10 uur, cycluslengte 161 uur en 40 minuten.
- Dit zijn drie goed aansluitende karakteristieke krommen:



Figuur 5.9 – Drie waterhoogtecurves voor de zeezijde

Omdat in de huidige studie niet gezocht wordt naar extremen wordt in alle simulaties alleen de tabel *normaal* gebruikt.

5.3.1.2. Waterhoogte kanaalzijde

In de studie wordt er van uitgegaan dat aan de kanaalzijde de waterhoogte constant is op een niveau van 2.20 m boven NAP.

5.3.2. In-, uit- en volgvaartijden

In SIVAK wordt de tijd die benodigd is voor het invaren in en uitvaren uit een sluis in rekening gebracht. Die tijd wordt bepaald aan de hand van een aantal tabellen. Er zijn *per scheepsklasse* vier tabellen voor geladen schepen die als eerste een lege sluis invaren, die achter een ander schip een niet-lege sluis invaren (dit wordt aangeduid met *volgvaren*), die als eerste een sluis uitvaren en die achter een ander schip aan een sluis uitvaren; daarnaast zijn er vier tabellen voor dezelfde activiteiten maar dan voor ongeladen schepen.

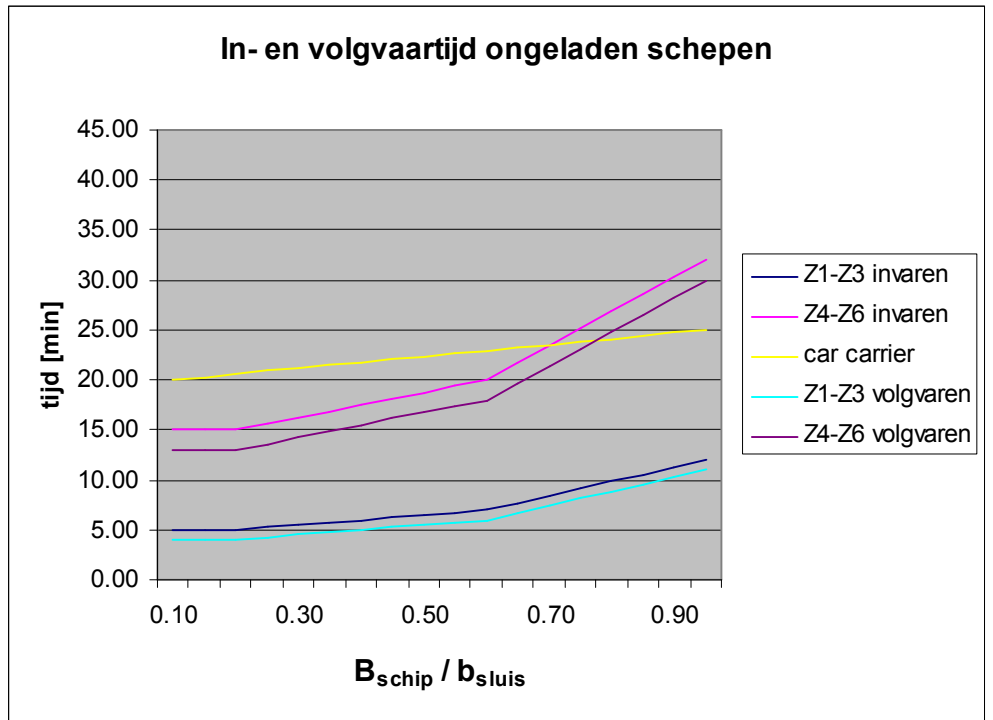
Iedere tabel beschrijft de benodigde tijd als functie van wat de 'moeilijkheidsgraad' van de betreffende manoeuvre kan worden genoemd. De gebruikte maat hiervoor is afhankelijk van de ladingstoestand van het schip:

- Pleziervaart en ongeladen beroepsvaart
In dit geval wordt als maat gebruikt het quotiënt van de breedte van het schip en de breedte van de toegang tot de sluis (B/b).
- Geladen beroepsvaart
In dit geval wordt als maat gebruikt dat zelfde quotiënt maar dan vermenigvuldigd met het quotiënt van de diepgang van het schip en de afstand tussen de waterspiegel en de drempel van de sluis ($B/b)(T/d$).

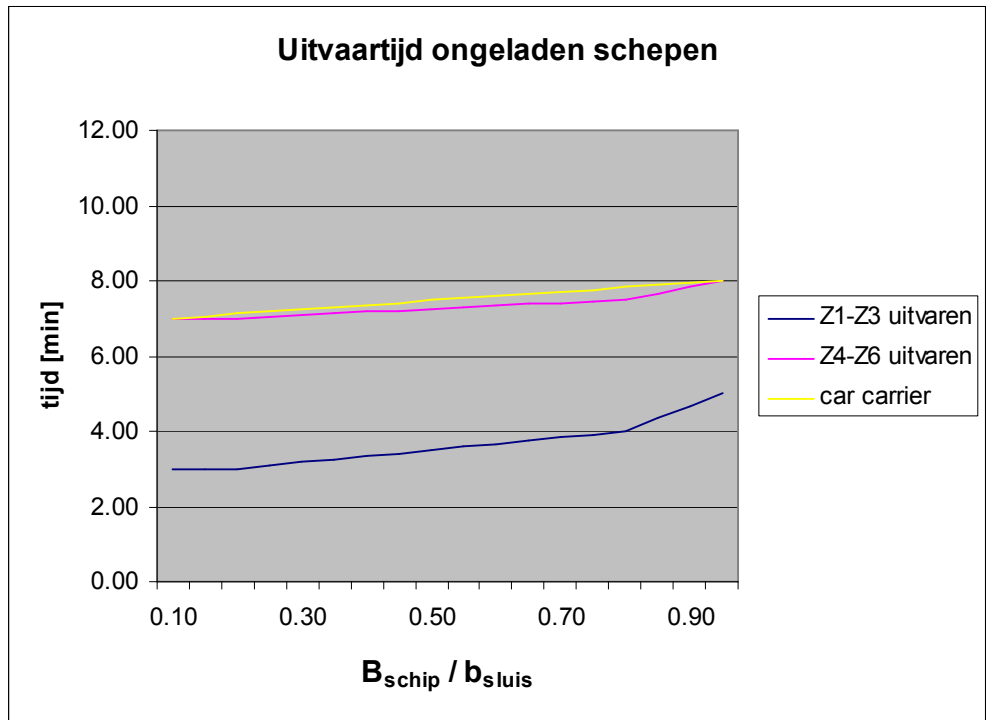
Voor binnenvaart wordt gebruik gemaakt van de standaard tabellen behorende bij de AVV scheepsklassen. Voor de nieuw ingevoerde klassen van zeeschepen zijn deze tabellen door AVV afgeleid uit

- waarden genoemd door verkeersleiders;
- waarden vermeld in [1];
- verloop functie zoals in gebruik voor binnenvaartschepen.

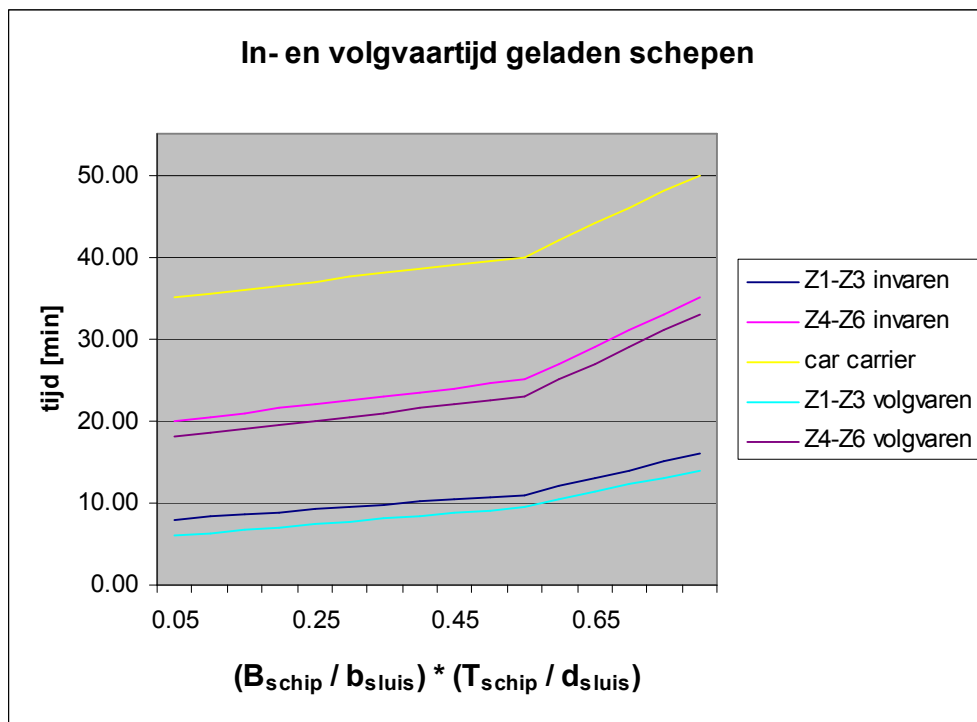
en zijn de bijbehorende grafieken:



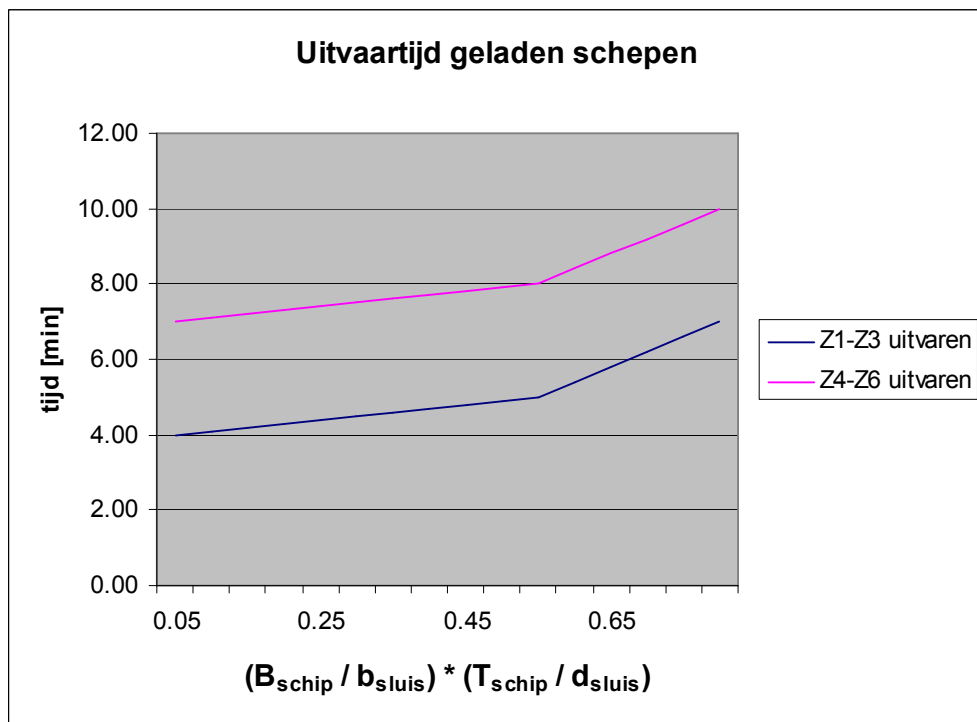
Figuur 5.10 – In- en volvaartijd voor ongeladen zeeschepen



Figuur 5.11 – Uitvaartijd voor ongeladen zeeschepen



Figuur 5.12 – In- en volgvaartijd voor geladen zeeschepen



Figuur 5.13 – Uitvaartijd voor geladen zeeschepen



Hierbij zijn nog de volgende kanttekeningen te maken:

- Bij uitvaren zal geen onderscheid gemaakt worden naar eerste en volgende schepen; de tabel voor uitvaarvolgtijd is dus gelijk aan de tabel voor uitvaartijd.
- Car-carriers vormen een uitzondering in de klasse Z5. Zij varen, volgens de informatie in IVS, in beide richtingen geladen, maar maken in zuidwaartse richting varend gebruik van een bufferbakje. Het in stelling brengen daarvan kost 15 minuten. Om dit probleem op te lossen is er voor gekozen de car-carriers in zuidwaartse richting varend als geladen te behandelen en in noordwaartse richting als ongeladen. In de tabel voor geladen schepen is de 15 minuten voor het in stelling brengen van het bufferbakje opgenomen. In de tabel voor ongeladen schepen is een correctie toegepast om de niet in rekening gebrachte factor met betrekking tot de diepgang te corrigeren. Dat is mogelijk omdat aan de kanaalzijde de waterhoogte constant is en de diepgang van car-carriers weinig spreiding vertoont.

5.4. De bruggen



Figuur 5.14 – De brug van Sas van Gent

Een brug heeft in SIVAK één of meer doorgangen, die gesloten worden genoemd als de brug dicht is. Een gesloten doorgang is echter alleen echt dicht voor schepen die fysiek niet in staat zijn een gesloten doorgang te passeren. Schepen die wel een gesloten doorgang *kunnen* passeren ondervinden alleen enige vertraging doordat hun snelheid op dat moment wordt bepaald op grond van hun fysieke afmetingen in relatie tot die van de doorgang. Met die vertraging wordt geen rekening gehouden.

In het onderzoeksgebied bevindt zich een drietal bruggen die autonoom een belemmering voor de scheepvaart vormen: de bruggen in Zelzate, Sas van Gent en Sluiskil. Hoewel deels uitgevoerd als draaibrug is er voor schepen die de gesloten brug niet kunnen passeren na opening slechts één doorgang beschikbaar. In termen van SIVAK zijn ze daarom alle drie als *dubbele* brug gemodelleerd. Dat is een brug met twee doorgangen, waarvan één doorgang geopend is als de brug open is en de andere altijd gesloten is (vaste gedeelte). Een schip, dat de brug kan passeren door gebruik te maken van de altijd gesloten doorgang, zal dat in het model ook altijd doen.

De voor een brug bepalende kenmerken zijn ontleend aan ViN en [1] en samengevat in de volgende tabel:

	Zelzate	Sas van Gent	Sluiskil
Breedte gesloten doorgang (m)	20.00	27.00	27.00
Hoogte gesloten doorgang (m)	6.50	6.50	6.50
Breedte te openen doorgang (m)	60	60	60
Hoogte te openen doorgang (m)	8.50	7.00	7.00
Duur openen (min)	2.50	5	5
Duur sluiten (min)	2.50	5	5

Tabel 5.9 – Kenmerken van de bruggen

Voor het model is voorts ook van belang hoe lang een schip nodig heeft om de brug te passeren. In SIVAK wordt die tijd per scheepsklasse ingesteld. Gebruik is gemaakt van de volgende waarden:



Scheepsklassen	Doorvaartijd (min)
Binnenvaart, Z1 en Z2	2
Z3 en Z3B	3
Z4 en Z5	5
Z6 en Z5CC	8

Tabel 5.10 – Doorvaartijden brug

Bij de tijd die nodig is om een brug te passeren kan nog een zogenaamde *lustijd* in rekening gebracht worden: dat is de tijd die een schip moet wachten totdat een tegemoetkomend schip voldoende ver van de brug verwijderd is in verband met manoeuvreerruimte. Die tijd wordt afhankelijk gesteld van de lengte van het schip waarop gewacht moet worden en ligt voor geladen schepen tussen 10 en 15 minuten en voor ongeladen schepen tussen 8 en 12 minuten.

Tenslotte is van belang wanneer de bruggen bediend worden. Dat is continu, behalve op maandag tot en met vrijdag tussen 6.40 en 7.00 uur en tussen 16.40 en 17.00 uur.

5.5. De laad/los faciliteiten

In SIVAK bestaat een laad/los faciliteit uit een kade met een gegeven lengte en installaties die geacht worden in staat te zijn een schip te laden of te lossen met een snelheid die uitsluitend afhankelijk is van de lengte van een schip. De volledige kadelengte wordt benutbaar geacht. Omdat in de onderhavige studie de havenfaciliteiten nog niet als knelpunt worden beschouwd is de kadelengte zo groot gemaakt dat er nooit een schip hoeft te wachten. De laad/los snelheid is gesteld op 100 ton/uur voor schepen korter dan 180 meter en 700 ton/uur voor langere schepen met als uitzondering 300 ton/uur (onafhankelijk van de lengte) voor Terneuzen. Eén van de kenmerken van een laad/los faciliteit in SIVAK is de toestand van een schip na behandeling. Die kan zijn leeg, geladen of complementair. De mogelijke lading transities zijn dus:

		Eindtoestand laad/los plaats		
		leeg	geladen	complementair
Schip bij aankomst	leeg	leeg	geladen	geladen
	geladen	leeg	geladen	leeg

Tabel 5.11 – Ladingtransitie in laad/los faciliteit

Voor de onderhavige studie zijn alleen de transities geladen/geladen en complementair van belang. Omdat die in het model niet verenigd kunnen zijn in één enkele laad/losplaats zijn op de vier locaties steeds twee laad/losplaatsen voorzien, voor elk van die beide transities één.



6. Het basismodel

Het basis model bevat de elementen zoals toegelicht in hoofdstuk 5. Het is gebruikt om na te gaan of de resultaten aansluiten bij beschikbare praktijkgegevens.

Ter verificatie van het model staan IVS gegevens over 2005 ter beschikking. Ieder record in dat bestand bevat onder andere een *datum*, een *tijd*, een *wachttijd* en een *evenementduur*. Ieder record heeft betrekking op een schip en indien verschillende records gelijke datum en tijd hebben betekent dat dus een schutting met evenzoveel schepen. In die gevallen is in het IVS bestand voor alle schepen de evenementduur gelijk. De evenementduur staat kennelijk voor de duur van de schutting en beslaat de periode tussen start invaren van het eerste schip tot einde uitvaren van het laatste schip. SIVAK is aangepast om deze grootte ook als resultaat af te leveren. De wachttijd in IVS wordt verondersteld de periode tussen aankomst van het schip en het begin van de schuttijd te beslaan. Deze grootte wordt niet door SIVAK afgeleverd; daarom wordt de wachttijd zoals berekend in SIVAK gebruikt. Die zal dus altijd groter dan of gelijk zijn aan de in IVS vermelde wachttijd.

De wachttijd en evenementduur hebben betrekking op passage van het sluisencomplex dus richt de aandacht zich op instellingen daarvoor.

In SIVAK kan een *kolkpreferentie* worden ingesteld die de keuze van een sluis voor het schutten van een schip beïnvloedt. Mogelijke instellingen zijn:

1. Oppervlak
Prefereer de sluis met het kleinste oppervlak
2. Beschikbaarheid
Prefereer de sluis die het eerst voor dat schip beschikbaar komt
3. Vulling
Prefereer van de sluisen die naar het schip gericht staan, de sluis die het meest gevuld wordt; prefereer de sluis met het kleinste oppervlak als alle sluisen naar de overkant gericht staan.

Bovendien kan aan het sluisencomplex nog een *schutregime* worden verbonden. Zo'n schutregime bevat voorwaarden op grond waarvan besloten kan worden tot schutten. In eerste instantie is één schutregime onderzocht:

1. Een soepel regime waarbij een sluis voldoende gevuld wordt geacht bij 10% vulling en maximaal 30 minuten extra wachttijd is toegestaan als de deuren langer open zouden blijven staan.

Bij toepassing van een schutregime heeft kolkpreferentie geen betekenis. Er blijven dus vier experimenten over. De resultaten daarvan zijn als nummer 1 t/m 4 opgenomen in Tabel 6.1. De daarin opgenomen wachttijd is de gemiddelde wachttijd van alle schepen die het sluisencomplex zijn gepasseerd onafhankelijk van welke sluis daarbij gebruik is gemaakt. De genoemde evenementtijd is de schuttijd zoals gehanteerd in IVS, dat wil zeggen de tijd tussen 'invaarlucht op groen' en 'uitvaarlucht op rood'.

Voor de wachttijd is daarin aan de hoge kant, reden om te onderzoeken hoe afhankelijk de resultaten zijn van de ingevoerde tijd voor openen en sluiten van de deuren en voor nivelleren. Als alternatief is 2 minuten voor openen en sluiten alsmede 5+1 voor nivelleren gebruikt. Samenvattend zijn de resultaten:



experiment	openen/sluiten	nivelleren	schutregime	kolkpreferentie	evenementtijd	wachttijd
1	5	10+2.5	0	1	57.43	97.13
2	5	10+2.5	0	2	58.18	79.14
3	5	10+2.5	0	3	56.54	94.12
4	5	10+2.5	1	0	39.84	68.50
5	5	5+1	0	1	49.67	70.97
6	5	5+1	0	2	51.94	69.15
7	5	5+1	0	3	51.32	70.41
8	5	5+1	1	0	29.34	42.90
9	2	10+2.5	0	1	51.17	75.12
10	2	10+2.5	0	2	53.35	71.54
11	2	10+2.5	0	3	52.00	76.69
12	2	10+2.5	1	0	31.60	53.46
13	2	5+1	0	1	44.92	64.66
14	2	5+1	0	2	46.17	53.51
15	2	5+1	0	3	45.98	63.80
16	2	5+1	1	0	20.68	30.32

Tabel 6.1 – Proefruns serie 1 en 2

Gezien de variabiliteit van de resultaten is de verkeersleiding gevraagd te meten hoe lang het openen en sluiten van de deuren en het nivelleren duurt. De resultaten van die metingen zijn in de gemarkeerde cellen van de volgende tabel weergegeven, die overigens gelijk is aan Tabel 5.8 :

Aangepaste in het model gebruikte sluiskenmerken						
	Oostsluis		Middensluis		Westsluis	
	zeezijde	kanaalzijde	zeezijde	kanaalzijde	zeezijde	kanaalzijde
Lengte (m)	260		140		265	
Breedte (m)	24		24.5		38	
Kolkhoofd (m)	24		18		40	
Fuiklengte (m)	500	500	500	500	500	500
Drempeldiepte (m)	-6.50	-4.52	-7.58	-6.22	-12.82	-11.37
Openen deuren (min)	3	3	3	3	4.5	4.5
Sluiten deuren (min)	3	3	3	3	4.7	3.5
Nullast nivelleren	2	2	2	2	2	2
Factor nivelleren	2	2	2	2	2.5	2.5

Tabel 6.2 – Gewijzigde sluiskenmerken



Met deze gegevens is nogmaals een set van 4 experimenten gedraaid met als resultaat:

experiment	schutregime	kolkpreferentie	evenementtijd	wachttijd
17	0	1	46.38	68.10
18	0	2	47.41	56.03
19	0	3	46.20	69.06
20	1	0	23.44	36.61

Tabel 6.3 – Proefruns serie 3

Bij experiment 20 is, in vergelijking tot de gegevens uit IVS; de wachttijd aan de hoge kant (36.61 versus 31.31) en de evenementtijd (de duur van een volledige schutting) aan de lage kant (23.44 versus 38.84). De langere wachttijden zijn te verklaren op grond van aan het begin van dit hoofdstuk vermelde overwegingen.

Verdere experimenten met het wijzigen van sluisparameters hebben geen betere 'fit' opgeleverd. Daarom zal verder van deze instellingen worden uitgegaan mede overwegende dat

1. hoewel afwijkend, ze het beste aansluiten bij de IVS gegevens.
2. dit onderzoek vooral betrekking heeft op de *ontwikkeling* van met name wachttijden en daarbij de absolute waarde van een meting van ondergeschikt belang is.

Met deze instellingen is vastgesteld dat de stabiliteit van de resultaten met een run van 10 weken voldoende is.



7. Simulaties

Als beoordelingscriteria zullen reis-, wacht- en overslagtijd worden gebruikt voor zowel de sluispassage als de gemaakte reizen. Met betrekking tot de reizen zijn er vanuit de Westerschelde ('heen' of 'naar') vier bestemmingen, aan te duiden met Terneuzen, Sluiskil, Zelzate en Gent. Vanuit elk van die plaatsen ('terug' of 'van') is er één bestemming, Westerschelde. Binnenvaartschepen varen in het model uitsluitend enkele reizen, zeeschepen varen vanuit de Westerschelde naar hun bestemming ('heen' of 'naar'), blijven daar een zekere tijd in verband met overslag en keren dan terug naar de Westerschelde ('terug' of 'van').

In de resultaat tabellen wordt voor het sluisencomplex en voor elk van de reizen en elke scheepsklasse de volgende informatie gegeven:

- **Passage/Reistijd**
Tijd voor passage/verstreken tussen begin en eind van de reis in uren.
- **Wachttijd**
De in de passage-/reistijd bevatte wachttijd in uren; wachttijd is de tijd die verloren is gegaan ten gevolge van de aanwezigheid van belemmeringen op de reis. In dit geval zijn die belemmeringen het sluisencomplex in Terneuzen en de bruggen in Sluiskil, Sas van Gent en Zelzate. Op grond van onderzoek van de simulatie resultaten vormen de bruggen geen of nagenoeg geen belemmering voor de scheepvaart. De in de rest van dit rapport te presenteren wachttijden kunnen dus gevoegelijk worden toegerekend aan het sluisencomplex.
- **Percentage**
De wachttijd als percentage van de passage-/reistijd
Voor reizen van zeeschepen is ook nog opgenomen
- **Overslag**
De tijd benodigd voor laden en/of lossen van het schip in uren.
Alle runs hebben betrekking op een simulatie over 10 weken.

Bij de interpretatie van de resultaten van met name de groeiscenario's dient de lezer te bedenken dat

- Hoewel een run van 10 weken voldoende is om stabiele resultaten te verkrijgen is het zeker dat twee runs met verschillende startwaarden van de random generatoren tot verschillende uitkomsten leiden; het herhaald 10 keer gooien met een dobbelsteen levert ook niet steeds dezelfde serie getallen op.
- Met name voor de resultaten voor individuele scheepsklassen komt het voor dat het aantal waarnemingen op zichzelf al zo laag is dat geen betrouwbare uitspraken mogelijk zijn. Zij dienen dus met voorzichtigheid beoordeeld te worden.
- Een vloot bestaat uiteraard altijd uit een geheel aantal schepen. Bij groei van de vloot wordt het veranderingspercentage toegepast op de basisvloot waarna wordt afgerond. De ontwikkeling van het aantal schepen per klasse kan dus in zekere mate afwijken van de ontwikkeling van de vloot. Naarmate het aantal schepen per klasse kleiner is is dit effect groter.



7.1. Basis simulatie

Voor de basis simulatie zijn de resultaten voor het sluiscomplex:

Sluiscomplex Terneuzen							
klasse	passage	wachten	%	klasse	passage	wachten	%
M0	1.08	0.78	71.99	BO4	0.97	0.66	68.30
M1	1.06	0.74	69.93	BI	1.06	0.74	69.95
M2	1.02	0.70	69.30	BII-1	0.87	0.56	64.40
M3	0.94	0.64	67.83	BIII-1	0.95	0.64	67.45
M4	0.94	0.63	67.71	BII-2I	1.01	0.71	70.20
M5	0.89	0.59	67.05	BII-2b	0.93	0.64	68.42
M6	0.89	0.59	66.56	BII-4	0.99	0.71	71.23
M7	0.87	0.58	66.73	ZSL_los	1.04	0.73	70.38
M8	0.85	0.56	66.08	pass	0.82	0.53	64.19
C1I	1.00	0.70	69.98	ov biva	1.03	0.71	69.46
C1b	1.02	0.71	69.83	Z1	0.98	0.66	66.64
C2I	0.92	0.65	70.57	Z2	1.15	0.82	71.15
C2b	0.91	0.62	68.58	Z3	1.72	1.38	80.12
C3I	0.78	0.51	66.08	Z4	2.39	2.00	83.64
C3b	1.05	0.75	71.31	Z5	2.60	2.21	85.00
C4	0.91	0.63	69.91	Z6	2.95	2.58	87.24
BO1	1.09	0.71	65.04	Z3O	2.44	2.10	86.06
BO2	0.93	0.59	63.25	Z5CC	2.59	2.18	84.05
BO3	1.01	0.68	66.97	Totaal	1.04	0.73	70.42

Tabel 7.1 – Basisrun - sluiscomplex

Voor de reizen zijn de, in Appendix 2 volledig opgenomen, resultaten voor wat betreft de totalen samengebracht in de volgende tabel:

	Reis- en wachttijd vloot						
	heen			overslag	terug		
route	reis	wacht	%		reis	wacht	%
Terneuzen	2.01	0.84	41.69	15.55	2.14	0.78	36.47
Sluiskil	2.30	0.79	34.54	19.72	2.08	0.68	32.53
Zelzate	3.00	0.82	27.43	11.53	2.73	0.63	22.94
Gent	3.27	0.79	24.19	14.11	3.03	0.68	22.41

Tabel 7.2 – Basisrun – Reis- en wachttijd vloot

Om enig idee te krijgen van de robuustheid van de in deze tabellen opgenomen passage/reistijden en wachttijden zijn in de volgende tabellen nog samengesteld

- De maximale waarneming
- Het 0.9-percentiel, dat wil zeggen de waarde die door 90% van de waarnemingen niet wordt overschreden
- De verhouding tussen dit 0.9-percentiel en het gemiddelde

De tabellen zijn opgenomen in Appendix 2; hier worden alleen de resultaten voor het sluiscomplex weergegeven en een samenvatting van de totalen voor de routes:



Robuustheid passagetijd sluizencomplex Terneuzen							
klasse	max	90%	90%/gem	klasse	max	90%	90%/gem
M0	3.11	1.99	1.85	BO4	2.66	1.65	1.70
M1	3.32	2.01	1.89	BI	2.73	2.00	1.88
M2	3.53	1.93	1.90	BII-1	3.36	1.63	1.86
M3	4.07	1.79	1.91	BIIL-1	3.96	1.78	1.88
M4	4.15	1.76	1.88	BII-2I	3.05	1.88	1.86
M5	3.60	1.71	1.93	BII-2b	4.65	1.58	1.69
M6	3.98	1.77	1.98	BII-4	2.87	1.76	1.77
M7	3.87	1.58	1.81	ZSL_los	3.15	2.05	1.97
M8	4.78	1.66	1.95	pass	2.41	1.51	1.84
C1I	3.04	1.96	1.97	ov biva	2.69	1.96	1.91
C1b	2.72	1.97	1.93	Z1	4.98	1.76	1.78
C2I	3.14	1.81	1.97	Z2	6.99	2.25	1.95
C2b	2.87	1.96	2.15	Z3	5.87	3.49	2.02
C3I	2.59	1.48	1.90	Z4	8.97	4.50	1.88
C3b	4.88	2.15	2.05	Z5	9.22	4.57	1.76
C4	2.85	1.36	1.50	Z6	9.55	5.52	1.87
BO1	2.15	1.73	1.59	Z3O	8.33	4.99	2.05
BO2	2.70	1.55	1.67	Z5CC	5.42	4.50	1.74
BO3	2.15	1.89	1.87	Totaal	9.55	2.01	1.93

Tabel 7.3 – Basisrun sluizencomplex – robuustheid passagetijd

Robuustheid wachttijd sluizencomplex Terneuzen							
klasse	max	90%	90%/gem	klasse	max	90%	90%/gem
M0	2.64	1.63	2.09	BO4	2.15	1.29	1.94
M1	2.79	1.57	2.12	BI	2.30	1.62	2.18
M2	3.17	1.52	2.15	BII-1	2.77	1.29	2.28
M3	3.75	1.39	2.20	BIIL-1	3.57	1.47	2.31
M4	3.84	1.37	2.17	BII-2I	2.75	1.52	2.13
M5	3.14	1.36	2.28	BII-2b	4.19	1.21	1.89
M6	3.66	1.39	2.34	BII-4	2.59	1.45	2.04
M7	3.34	1.26	2.16	ZSL_los	2.71	1.67	2.29
M8	4.39	1.31	2.34	pass	2.19	1.09	2.06
C1I	2.68	1.52	2.18	ov biva	2.22	1.46	2.05
C1b	2.31	1.59	2.23	Z1	4.62	1.35	2.06
C2I	2.87	1.53	2.36	Z2	6.60	1.90	2.32
C2b	2.46	1.48	2.36	Z3	5.43	3.16	2.29
C3I	2.37	1.20	2.34	Z4	8.65	4.12	2.06
C3b	4.66	1.76	2.35	Z5	8.84	4.19	1.89
C4	2.62	1.08	1.71	Z6	9.20	5.10	1.98
BO1	1.63	1.26	1.77	Z3O	8.07	4.64	2.21
BO2	2.15	1.05	1.78	Z5CC	4.97	4.13	1.90
BO3	1.80	1.41	2.09	Totaal	9.20	1.63	2.21

Tabel 7.4 – Basisrun sluizencomplex – robuustheid wachttijd

Een beetje losjes geformuleerd kan gezegd worden dat de gemiddelden een goede indicatie geven die voor het merendeel van de schepen niet meer dan verdubbeld wordt.



	Robuustheid reistijd vloot						
	heen			overslag	terug		
route	reis	wacht	%		reis	wacht	%
Terneuzen	11.53	3.66	1.82		10.31	4.08	1.91
Sluiskil	12.07	3.83	1.67		7.48	3.35	1.61
Zelzate	13.28	4.47	1.49		12.95	3.97	1.45
Gent	15.58	4.83	1.48		14.27	4.50	1.48

Tabel 7.5 - Basisrun –Robuustheid reistijd vloot

	Robuustheid wachttijd vloot						
	heen			overslag	terug		
route	reis	wacht	%		reis	wacht	%
Terneuzen	8.65	1.77	2.12		6.46	1.80	2.30
Sluiskil	8.65	1.69	2.13		4.76	1.54	2.28
Zelzate	8.79	1.71	2.08		4.85	1.52	2.43
Gent	10.19	1.68	2.12		9.33	1.53	2.25

Tabel 7.6 - Basisrun –Robuustheid wachttijd vloot

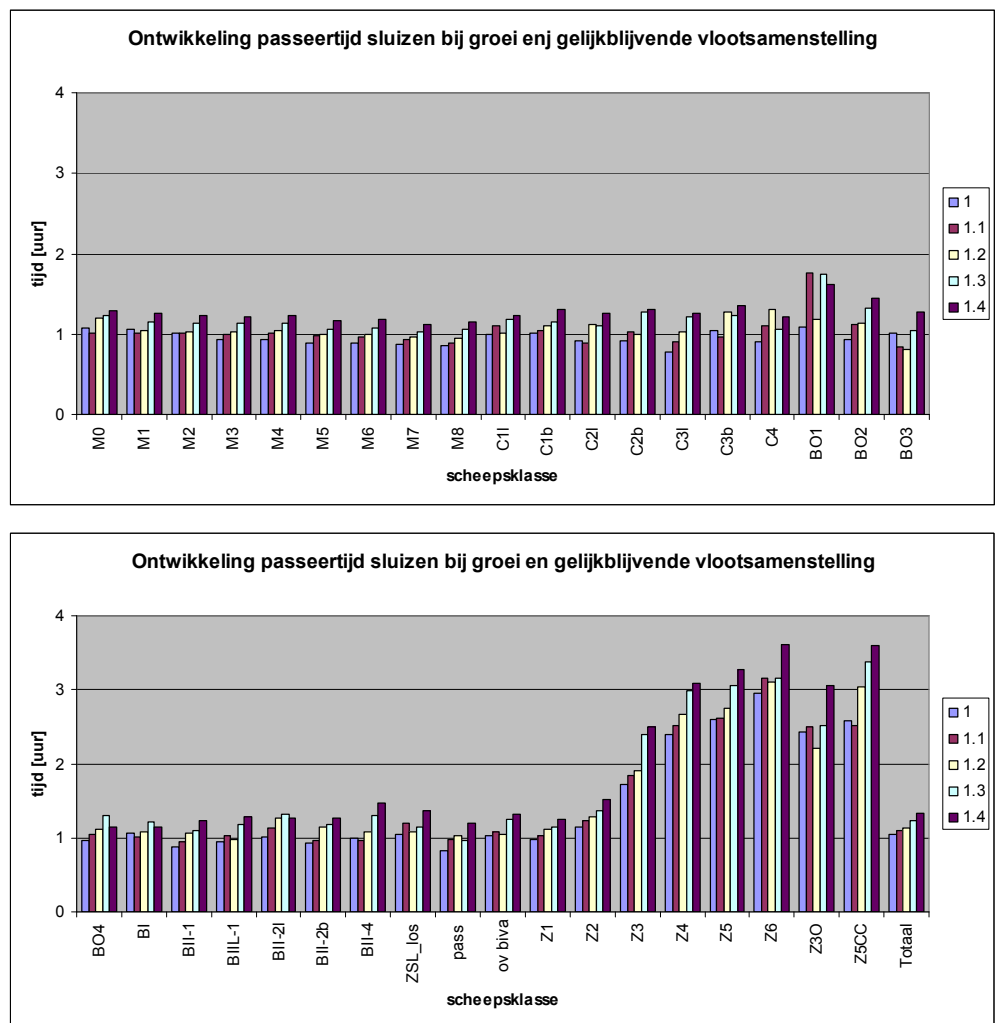
Een beetje losjes geformuleerd kan gezegd worden dat de gemiddelden een goede indicatie geven. Voor het merendeel van de schepen zal de reistijd niet meer bedragen dan 1.5 keer het gemiddelde, terwijl de wachttijd niet meer dan verdubbeld wordt.



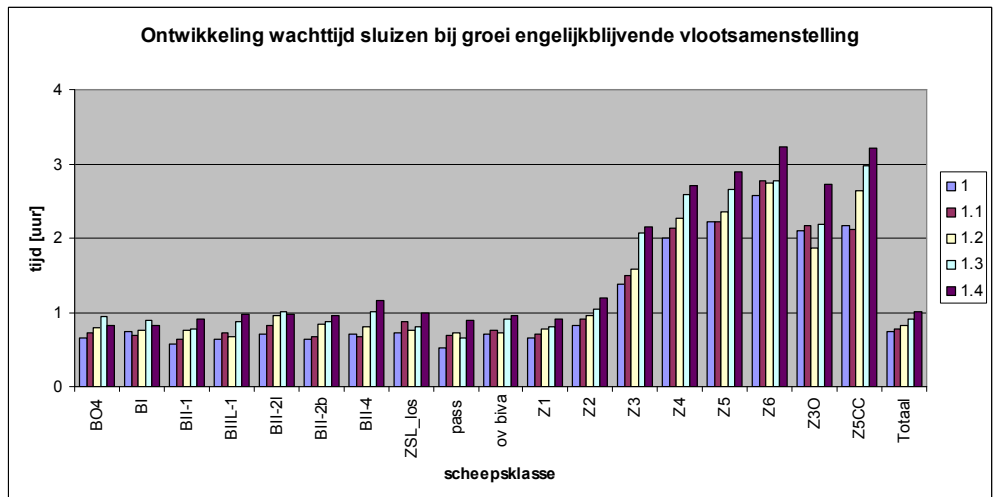
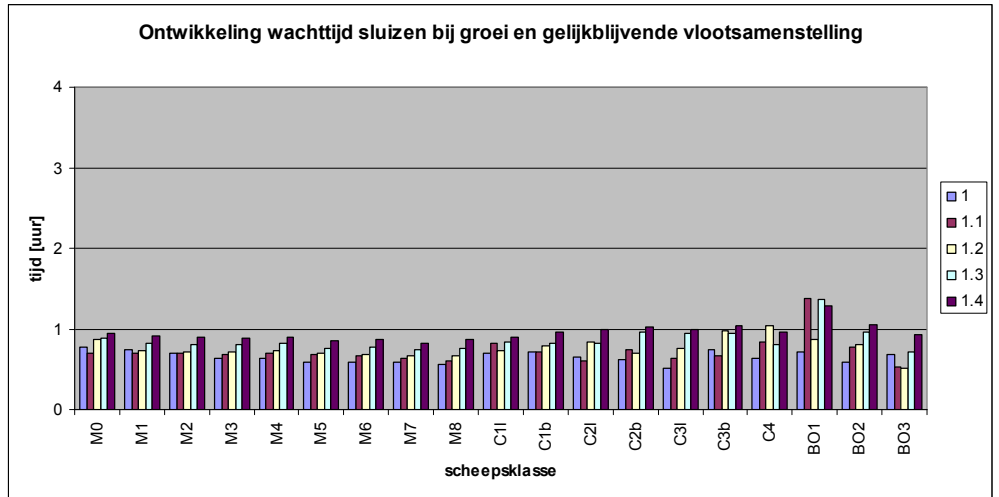
7.2. Groeiscenario's bij gelijkblijvende vlootsamenstelling

Onderzocht is wat de gevolgen zijn van een groei van de vloot *bij gelijkblijvende verdeling over scheepsklassen*. Er zijn simulaties uitgevoerd voor een toename van 10 tot 40% van de omvang van de vloot (en dus ook van de lading). De resultaten zijn verzameld in Appendix 3. Een deel daarvan wordt hier nog even herhaald:

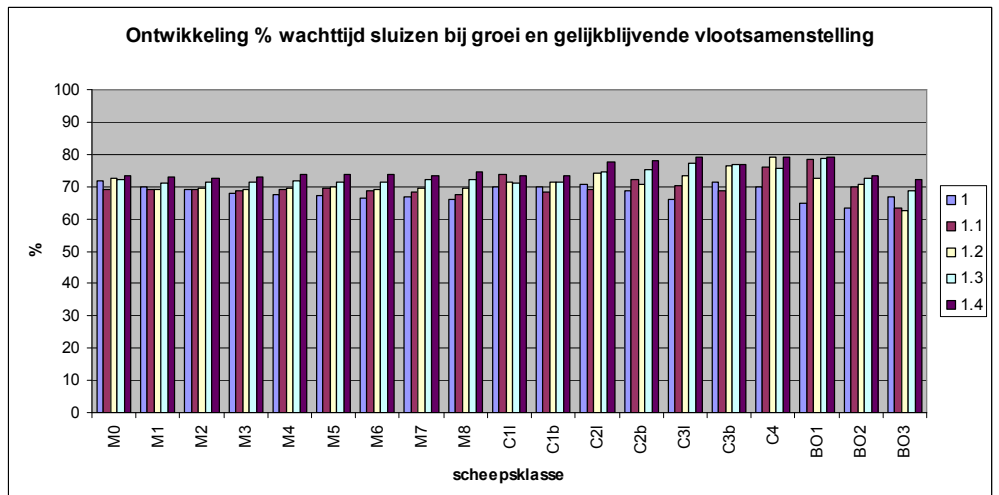
7.2.1. De sluisen

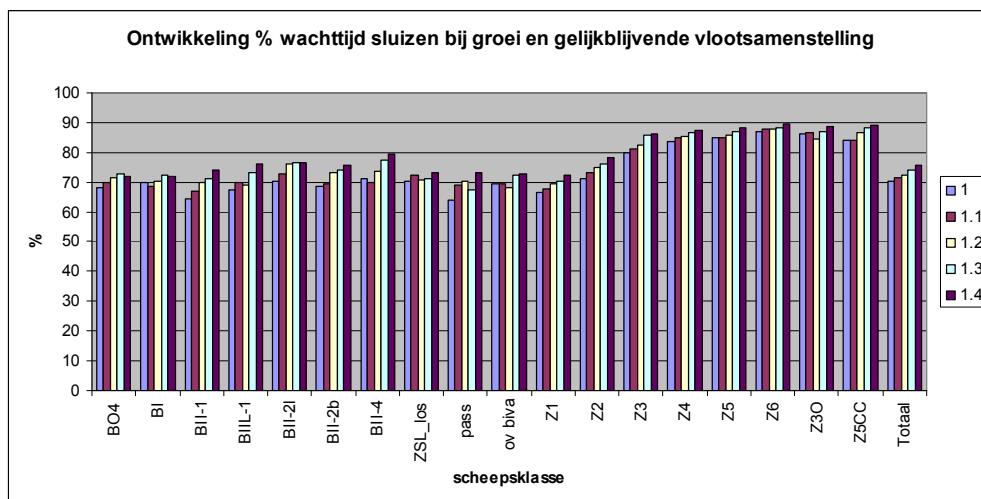


Figuur 7.1 – Gelijkblijvende vlootsamenstelling – passeertijd sluisen



Figuur 7.2 – Gelijkblijvende vlootsamenstelling – wachttijd sluzen





Figuur 7.3 – Gelijkblijvende vlootsamenstelling – percentage wachttijd sluizen

Voor alle schepen gezamenlijk zijn de robuustheid gegevens samengevat in de volgende tabel:

	Passage			Wachten		
	max	90%	90%/gem	max	90%	90%/gem
1	9.55	2.01	1.93	9.20	1.63	2.21
1.1	10.94	2.12	1.94	10.61	1.72	2.20
1.2	11.03	2.15	1.90	10.57	1.75	2.14
1.3	11.24	2.42	1.97	10.89	2.02	2.22
1.4	13.26	2.61	1.96	12.86	2.22	2.19

Tabel 7.7 - Gelijkblijvende vlootsamenstelling – Robuustheid sluisdata

Uit de getoonde grafieken en deze tabel valt duidelijk te herkennen dat er bij toenemende vlootomvang sprake is van toenemende passeer- en wachttijden. Ook de maximaal te verwachten tijden gaan sterk omhoog, terwijl de ratio van het 0.9-percentiel en de gemiddelde tijden betrekkelijk constant is te noemen.



7.2.2. De reizen

De in de grafieken in Appendix 3 getoonde resultaten met betrekking tot de vloot als geheel zijn samengevat in de volgende tabel:

	Ontwikkeling reis- en wachttijden totaal bij gelijkblijvende vlootsamenstelling						
	heen			overslag	terug		
	reis	wacht	%		reis	wacht	%
Terneuzen							
1	2.01	0.84	41.69	15.55	2.14	0.78	36.47
1.1	2.07	0.91	43.72	15.17	2.19	0.84	38.19
1.2	2.13	0.97	45.36	14.20	2.25	0.85	37.60
1.3	2.21	1.05	47.70	13.57	2.25	0.91	40.30
1.4	2.32	1.16	49.98	12.98	2.40	1.05	43.76
Sluiskil							
1	2.30	0.79	34.54	19.72	2.08	0.68	32.53
1.1	2.38	0.88	36.88	19.47	2.10	0.69	33.10
1.2	2.47	0.96	38.87	18.19	2.09	0.70	33.39
1.3	2.58	1.07	41.37	18.33	2.17	0.79	36.31
1.4	2.63	1.12	42.59	17.18	2.30	0.91	39.59
Zelzate							
1	3.00	0.82	27.43	11.53	2.73	0.63	22.94
1.1	3.07	0.88	28.69	11.53	2.85	0.74	25.94
1.2	3.14	0.98	31.08	11.21	2.88	0.77	26.77
1.3	3.27	1.10	33.68	11.21	2.95	0.80	27.20
1.4	3.29	1.14	34.70	10.35	3.09	0.97	31.40
Gent							
1	3.27	0.79	24.19	14.11	3.03	0.68	22.41
1.1	3.30	0.84	25.32	13.44	3.05	0.71	23.27
1.2	3.36	0.89	26.46	13.33	3.07	0.74	23.93
1.3	3.51	1.04	29.56	13.01	3.13	0.79	25.15
1.4	3.60	1.12	31.20	13.71	3.26	0.91	27.78

Tabel 7.8 – Ontwikkeling reis- en wachttijden totaal bij gelijkblijvende vlootsamenstelling

Hierin is een stijgende lijn waar te nemen voor zowel de reistijd als de wachttijd. Nadere analyse wijst uit dat de stijging van de reistijd vrijwel geheel een gevolg is van de gestegen wachttijd: de netto reistijd, dus exclusief wachten, is binnen nauwe grenzen niet aan verandering onderhevig. Een andere kijk op de toegenomen reis- en wachttijd leveren de volgende tabellen waarin de robuustheid van de resultaten tot uitdrukking komt:



	Robuustheid reistijden bij gelijkblijvende vlootsamenstelling							
	heen				terug			
	#	max	0.9	0.9/gem	#	max	0.9	0.9/gem
Terneuzen								
1	1210	11.53	3.66	1.82	870	10.31	4.08	1.91
1.1	1240	12.28	3.88	1.87	870	10.20	4.24	1.94
1.2	1330	11.96	3.78	1.78	930	39.05	4.05	1.80
1.3	1420	15.53	3.97	1.80	1000	12.55	4.07	1.81
1.4	1510	12.89	4.05	1.75	1050	15.63	4.16	1.73
Sluiskil								
1	800	12.07	3.83	1.67	790	7.48	3.35	1.61
1.1	810	14.03	3.94	1.65	800	9.55	3.47	1.65
1.2	870	11.97	4.40	1.78	870	8.62	3.36	1.61
1.3	900	13.65	4.51	1.74	920	9.18	3.49	1.61
1.4	960	11.63	4.57	1.74	970	13.79	3.79	1.65
Zelzate								
1	350	13.28	4.47	1.49	360	12.95	3.97	1.45
1.1	350	13.10	4.54	1.48	360	14.07	4.05	1.42
1.2	360	15.03	4.76	1.52	380	14.15	4.37	1.51
1.3	360	16.82	4.99	1.53	380	13.28	4.34	1.47
1.4	390	13.66	4.80	1.46	400	13.16	4.47	1.45
Gent								
1	3990	15.58	4.83	1.48	3900	14.27	4.50	1.48
1.1	4280	15.24	4.89	1.48	4170	17.04	4.46	1.46
1.2	4660	15.84	4.92	1.47	4550	17.46	4.45	1.45
1.3	4990	16.27	5.08	1.45	4880	16.37	4.54	1.45
1.4	5360	17.37	5.32	1.48	5270	17.58	4.74	1.45

Tabel 7.9 – Gelijkblijvende vlootsamenstelling – robuustheid kentallen reistijd



Robuustheid wachttijden bij gelijkblijvende vlootsamenstelling								
heen					terug			
	#	max	0.9	0.9/gem	#	max	0.9	0.9/gem
Terneuzen								
1	1210	8.65	1.77	2.12	870	6.46	1.80	2.30
1.1	1240	9.19	2.01	2.21	870	7.82	1.86	2.22
1.2	1330	9.06	2.07	2.14	930	7.13	1.88	2.22
1.3	1420	12.36	2.27	2.15	1000	9.33	1.92	2.11
1.4	1510	9.86	2.49	2.15	1050	12.40	2.19	2.09
Sluiskil								
1	800	8.65	1.69	2.13	790	4.76	1.54	2.28
1.1	810	10.61	1.91	2.18	800	6.02	1.63	2.35
1.2	870	8.71	2.01	2.09	870	5.75	1.49	2.14
1.3	900	10.26	2.22	2.07	920	5.46	1.71	2.17
1.4	960	7.73	2.51	2.24	970	10.76	2.01	2.21
Zelzate								
1	350	8.79	1.71	2.08	360	4.85	1.52	2.43
1.1	350	8.60	1.92	2.18	360	9.32	1.52	2.06
1.2	360	10.57	2.01	2.06	380	6.11	1.75	2.27
1.3	360	12.21	2.37	2.15	380	4.38	1.83	2.28
1.4	390	9.17	2.38	2.09	400	6.06	2.22	2.29
Gent								
1	3990	10.19	1.68	2.12	3900	9.33	1.53	2.25
1.1	4280	10.17	1.83	2.19	4170	11.54	1.53	2.16
1.2	4660	9.91	1.89	2.13	4550	12.68	1.52	2.06
1.3	4990	10.97	2.26	2.17	4880	11.17	1.68	2.14
1.4	5360	12.25	2.41	2.14	5270	13.85	1.95	2.15

Tabel 7.10 – Gelijkblijvende vlootsamenstelling – robuustheid kentallen wachttijd

Hieruit kan nog geconcludeerd worden dat ook de maximale waarde en de 0.9-percentiel van de tijden in het algemeen een stijgende tendens vertonen. Maar die laatste houdt wel gelijke tred met het gemiddelde want de verhouding tussen die twee is betrekkelijk constant.



7.3. Groeiscenario's bij verschuivende vlootsamenstelling

De toekomstscenario's zijn als volgt tot stand gekomen. Op basis van de over het laatste decennium waargenomen trend met betrekking tot het aantal gepasseerde schepen per jaar, zijn per klasse de factoren in kolom 3 van tabel 7.11 geschat. Zo is het te verwachten dat de kleine binnenvaartschepen in aantal afnemen terwijl er meer grote binnenvaartschepen zullen passeren. In de zeevaart is een plotselinge toename van Z6 niet waarschijnlijk, terwijl er in de Z5 wel een groei te verwachten is.

Het aantal schepen dat passeert is uiteraard ook afhankelijk van de lading die vervoerd moet worden. Daarom is de vloot, die ontstaat door het aantal passages per klasse in 2005 te vermenigvuldigen met de geschatte groeifactor, geschaald aan de hand van het totale laadvermogen. De schaalfactor is zo bepaald dat de nieuwe vloot respectievelijk een groei van 10, 20, 30 en 40% in totaal gepasseerd laadvermogen oplevert. Dit percentage kan worden gerelateerd aan de in de Markt- en Concurrentieanalyse gevonden groeipercentages: zo'n 15% bij beperkte maritieme bereikbaarheid tot 30% bij onbeperkte maritieme bereikbaarheid.



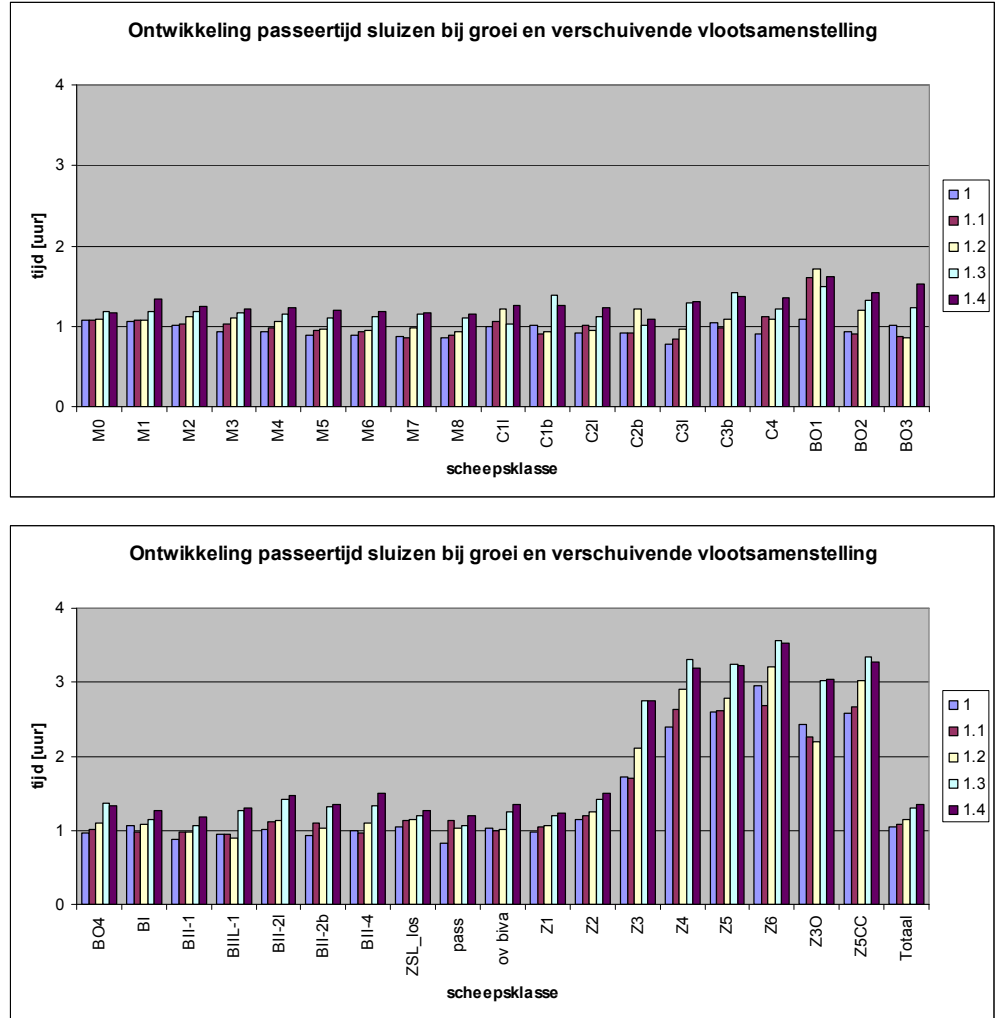
klasse	n(2005)	factor	N(+10%)	N(+20%)	N(+30%)	N(+40%)
M0	649	0.3	177	209	225	225
M1	2675	0.5	1216	1432	1543	1543
M2	5013	0.7	3190	3758	4050	4050
M3	5091	1.0	4628	5452	5875	5875
M4	5487	1.0	4988	5877	6332	6332
M5	4147	1.0	3770	4441	4786	4786
M6	9912	1.4	12614	14862	16014	16014
M7	2144	1.4	2728	3215	3464	3464
M8	6839	1.3	8082	9522	10260	10260
C1l	51	0.5	23	27	29	29
C1b	93	1.0	85	100	107	107
C2l	55	1.5	75	88	95	95
C2b	22	0.8	16	19	20	20
C3l	96	1.2	105	123	133	133
C3b	23	1.0	21	25	27	27
C4	6	1.0	5	6	7	7
BO1	1	0.5	0	1	1	1
BO2	11	0.7	7	8	9	9
BO3	3	0.7	2	2	2	2
BO4	92	1.4	117	138	149	149
BI	232	1.0	211	248	268	268
BII-1	1146	1.3	1354	1596	1719	1719
BIIL-1	522	0.7	332	391	422	422
BII-2l	395	1.4	503	592	638	638
BII-2b	632	1.4	804	948	1021	1021
BII-4	144	1.4	183	216	233	233
ZSL_los	119	1.0	108	127	137	137
pass	156	1.0	142	167	180	180
ov biva	98	1.0	89	105	113	113
Z1	3346	0.8	2465	2690	2915	3137
Z2	3206	1.3	3839	4189	4539	4885
Z3	622	0.5	286	313	339	364
Z4	164	1.1	166	181	196	211
Z5	834	1.7	1306	1425	1544	1662
Z6	290	1.1	294	321	347	374
Z3B	82	0.5	38	41	45	48
Z5CC	104	1.7	163	178	193	207

Tabel 7.11- Ontwikkeling van de vloot bij verschuivende vlootsamenstelling

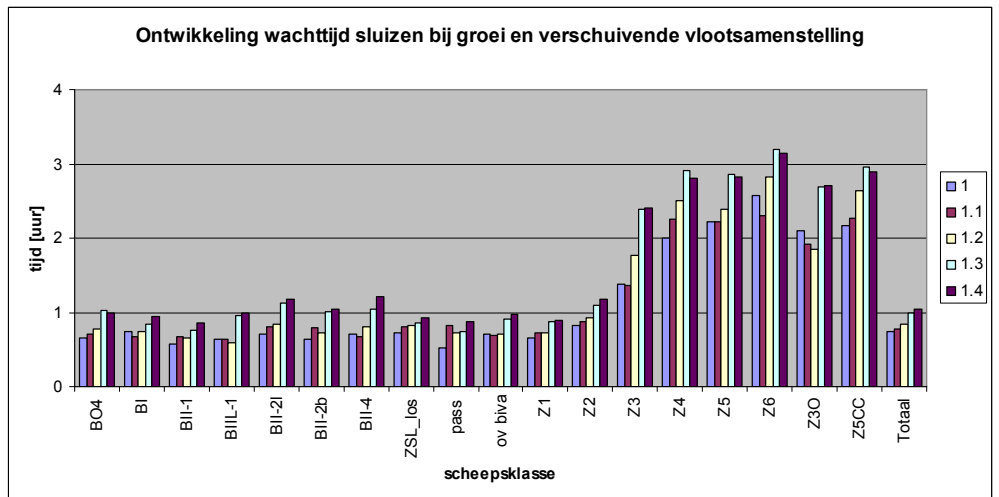
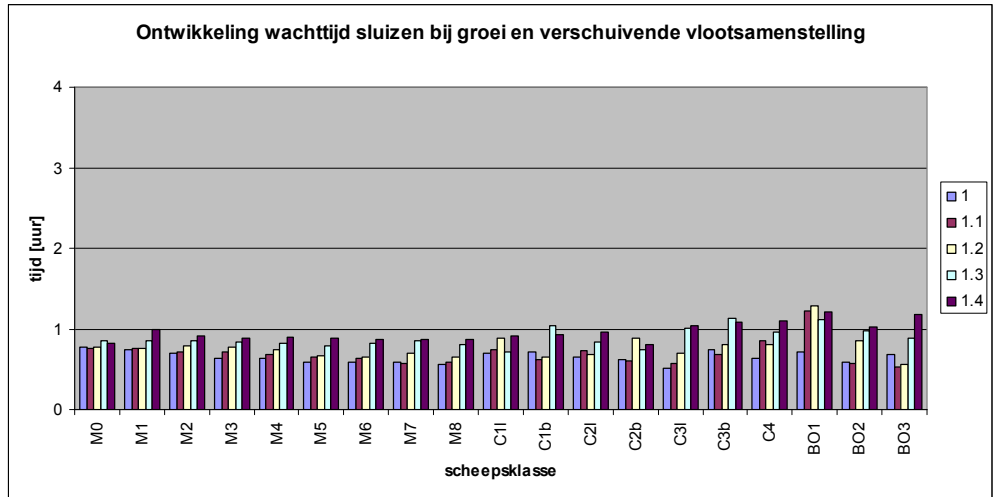
De resultaten van de simulaties zijn verzameld in Appendix 4. Een deel daarvan wordt hier nog even herhaald.



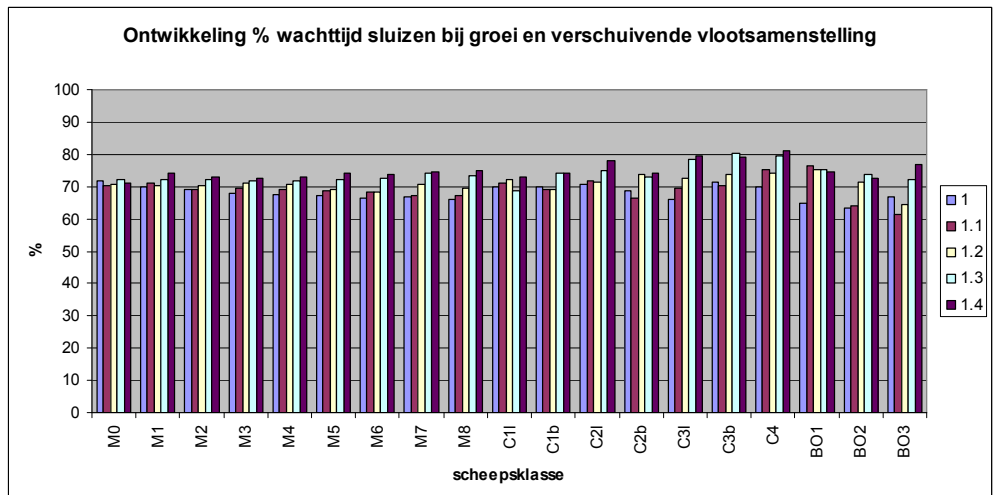
7.3.1. De sluisen

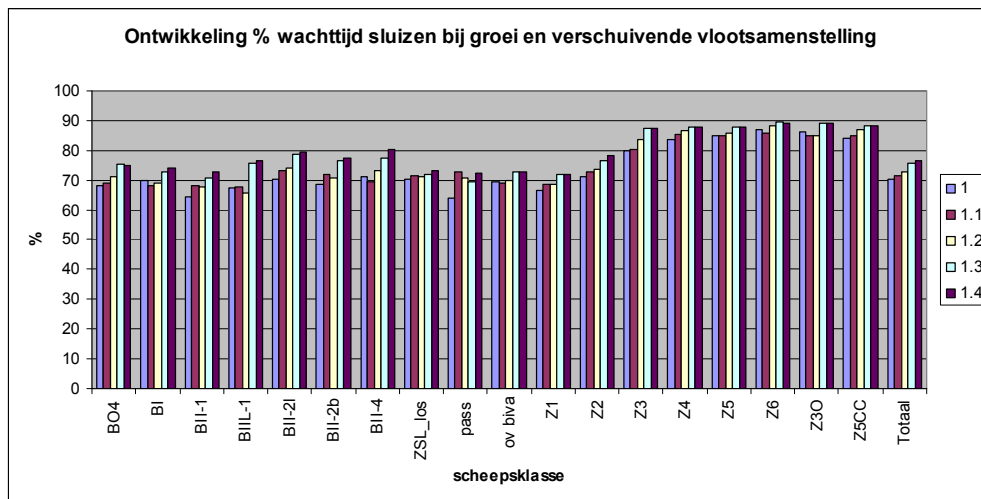


Figuur 7.4 – Verschuivende vlootsamenstelling – passeertijd sluisen



Figuur 7.5 – Verschuivende vlootsamenstelling – wachttijd sluisen





Figuur 7.6 – Verschuivende vlootsamenstelling – percentage wachttijd sluizen

Voor alle schepen gezamenlijk zijn de robuustheid gegevens samengevat in de volgende tabel:

	Passage			Wachten		
	max	90%	90%/gem	max	90%	90%/gem
1	9.55	2.01	1.93	9.20	1.63	2.21
1.1	10.06	2.08	1.93	9.64	1.70	2.20
1.2	11.45	2.29	1.99	11.13	1.88	2.25
1.3	12.22	2.57	1.97	11.95	2.18	2.22
1.4	11.28	2.69	1.99	10.93	2.30	2.22

Tabel 7.12 - Verschuivende vlootsamenstelling – Robuustheid sluisdata

Uit de getoonde grafieken en deze tabel valt duidelijk te herkennen dat er bij toenemende vlootomvang sprake is van toenemende passeer- en wachttijden. Ook de maximaal te verwachten tijden gaan sterk omhoog, terwijl de ratio van het 0.9-percentiel en de gemiddelde tijden betrekkelijk constant is te noemen.



7.3.2. De reizen

De in de grafieken in Appendix 4 getoonde resultaten met betrekking tot de vloot als geheel zijn samengevat in de volgende tabel:

	Ontwikkeling reis- en wachttijden totaal bij verschuivende vlootsamenstelling						
	heen			overslag	terug		
	reis	wacht	%		reis	wacht	%
Terneuzen							
1	2.01	0.84	41.69	15.55	2.14	0.78	36.47
1.1	2.00	0.88	43.84	12.47	2.03	0.74	36.63
1.2	2.14	1.01	47.03	12.47	2.06	0.77	37.51
1.3	2.22	1.11	49.86	11.08	2.25	0.97	43.17
1.4	2.23	1.12	50.17	10.63	2.26	1.00	44.34
Sluiskil							
1	2.30	0.79	34.54	19.72	2.08	0.68	32.53
1.1	2.33	0.86	37.06	17.47	2.06	0.67	32.54
1.2	2.38	0.90	37.86	17.47	2.12	0.73	34.44
1.3	2.57	1.10	42.98	16.28	2.25	0.88	39.11
1.4	2.61	1.14	43.63	15.78	2.27	0.89	39.05
Zelzate							
1	3.00	0.82	27.43	11.53	2.73	0.63	22.94
1.1	3.04	0.88	28.97	10.62	2.74	0.65	23.74
1.2	3.05	0.90	29.33	10.62	2.84	0.75	26.38
1.3	3.31	1.16	34.86	9.39	2.97	0.91	30.47
1.4	3.29	1.15	34.89	9.17	3.02	0.95	31.43
Gent							
1	3.27	0.79	24.19	14.11	3.03	0.68	22.41
1.1	3.39	0.88	26.07	14.53	3.07	0.72	23.26
1.2	3.49	0.96	27.46	15.90	3.13	0.76	24.13
1.3	3.63	1.12	30.80	14.93	3.29	0.91	27.76
1.4	3.67	1.16	31.72	14.47	3.37	0.99	29.31

Tabel 7.13 – Ontwikkeling reis- en wachttijden totaal bij verschuivende vlootsamenstelling

Hierin is een stijgende lijn waar te nemen voor zowel de reistijd als de wachttijd. Nadere analyse wijst uit dat de stijging van de reistijd vrijwel geheel een gevolg is van de gestegen wachttijd: de netto reistijd, dus exclusief wachten, is binnen nauwe grenzen niet aan verandering onderhevig. Een andere kijk op de toegenomen reis- en wachttijd leveren de volgende tabellen waarin de robuustheid van de resultaten tot uitdrukking komt:



	Robuustheid reistijden bij verschuivende vlootsamenstelling							
	heen				terug			
	#	max	0.9	0.9/gem	#	max	0.9	0.9/gem
Terneuzen								
1	1210	11.53	3.66	1.82	870	10.31	4.08	1.91
1.1	1130	10.37	3.53	1.77	800	9.41	3.78	1.86
1.2	1130	12.95	3.75	1.75	810	10.52	3.73	1.81
1.3	1290	15.63	3.88	1.75	900	11.90	4.11	1.83
1.4	1350	14.01	3.88	1.74	940	11.41	3.98	1.76
Sluiskil								
1	800	12.07	3.83	1.67	790	7.48	3.35	1.61
1.1	820	18.47	3.96	1.70	790	11.32	3.30	1.60
1.2	820	11.05	4.03	1.70	790	12.26	3.47	1.64
1.3	880	11.00	4.54	1.77	860	12.31	3.61	1.60
1.4	960	12.43	4.49	1.72	920	11.86	3.57	1.57
Zelzate								
1	350	13.28	4.47	1.49	360	12.95	3.97	1.45
1.1	380	14.68	4.64	1.53	390	12.61	3.95	1.44
1.2	380	12.35	4.79	1.57	390	11.22	4.19	1.47
1.3	430	14.03	5.17	1.56	430	12.27	4.36	1.47
1.4	440	12.44	4.85	1.48	440	17.60	4.30	1.43
Gent								
1	3990	15.58	4.83	1.48	3900	14.27	4.50	1.48
1.1	4010	17.15	5.07	1.50	3880	17.23	4.49	1.46
1.2	4070	17.28	5.40	1.55	3950	17.32	4.71	1.50
1.3	4690	18.38	5.56	1.53	4540	17.54	4.90	1.49
1.4	5020	22.37	5.57	1.52	4850	53.01	5.01	1.49

Tabel 7.14 – Verschuivende vlootsamenstelling – robuustheid kentallen reistijd



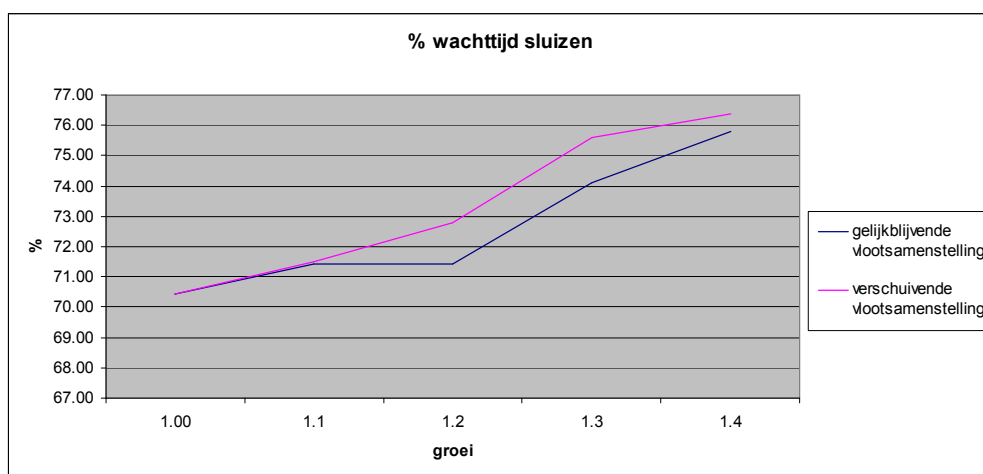
	Robuustheid wachttijden bij verschuivende vlootsamenstelling							
	heen				terug			
	#	max	0.9	0.9/gem	#	max	0.9	0.9/gem
Terneuzen								
1	1210	8.65	1.77	2.12	870	6.46	1.80	2.30
1.1	1130	7.44	1.90	2.17	800	5.84	1.63	2.19
1.2	1130	9.93	2.14	2.12	810	7.35	1.75	2.27
1.3	1290	11.95	2.31	2.08	900	9.61	2.15	2.21
1.4	1350	10.83	2.40	2.15	940	8.28	2.17	2.16
Sluiskil								
1	800	8.65	1.69	2.13	790	4.76	1.54	2.28
1.1	820	15.04	1.90	2.20	790	7.69	1.42	2.13
1.2	820	8.50	2.05	2.27	790	9.61	1.55	2.12
1.3	880	7.55	2.44	2.21	860	8.72	1.93	2.19
1.4	960	9.02	2.45	2.16	920	8.26	2.02	2.28
Zelzate								
1	350	8.79	1.71	2.08	360	4.85	1.52	2.43
1.1	380	10.20	1.94	2.21	390	6.08	1.45	2.23
1.2	380	7.50	2.06	2.29	390	7.08	1.63	2.18
1.3	430	9.53	2.42	2.10	430	7.62	2.00	2.21
1.4	440	7.95	2.53	2.21	440	13.29	1.92	2.02
Gent								
1	3990	10.19	1.68	2.12	3900	9.33	1.53	2.25
1.1	4010	12.34	1.94	2.19	3880	12.12	1.54	2.16
1.2	4070	12.25	2.12	2.21	3950	12.15	1.63	2.15
1.3	4690	13.55	2.42	2.16	4540	12.58	2.00	2.19
1.4	5020	17.36	2.53	2.17	4850	14.49	2.21	2.23

Tabel 7.15 – Verschuivende vlootsamenstelling – robuustheid kentallen wachttijd

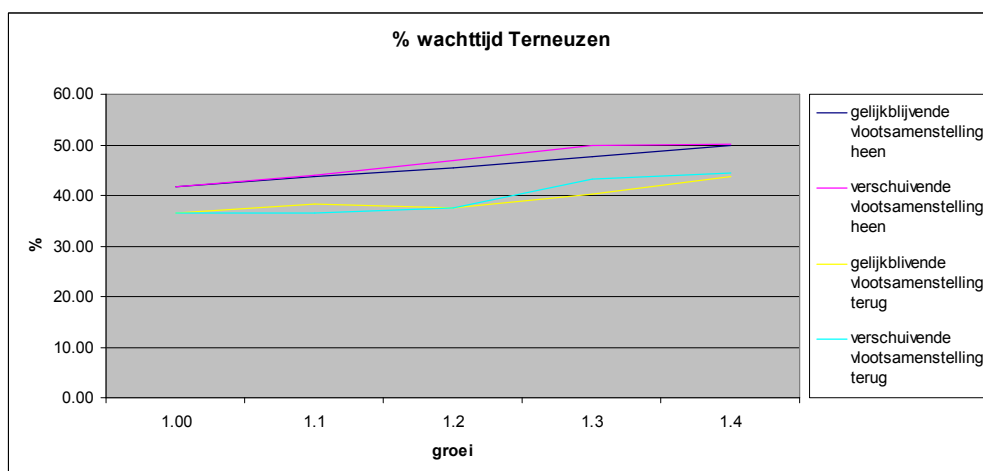
Hieruit kan nog geconcludeerd worden dat ook de maximale waarde en de 0.9-percentiel van de tijden in het algemeen en stijgende tendens vertonen. Maar die laatste houdt wel gelijke tred met het gemiddelde want de verhouding tussen die twee is betrekkelijk constant.

8. Samenvatting en conclusies

Op basis van beschikbare praktijkgegevens is een adequaat model geformuleerd voor het scheepvaartverkeer op het kanaal Gent-Terneuzen. Zichtbaar is gemaakt dat bij groei van het scheepvaartverkeer met groeiende wachttijden moet worden rekening gehouden. Of daarbij rekening wordt gehouden met de samenstelling van de vloot is van ondergeschikt belang zoals moge blijken uit de volgende figuren die betrekking hebben op de resultaten voor de gehele vloot:

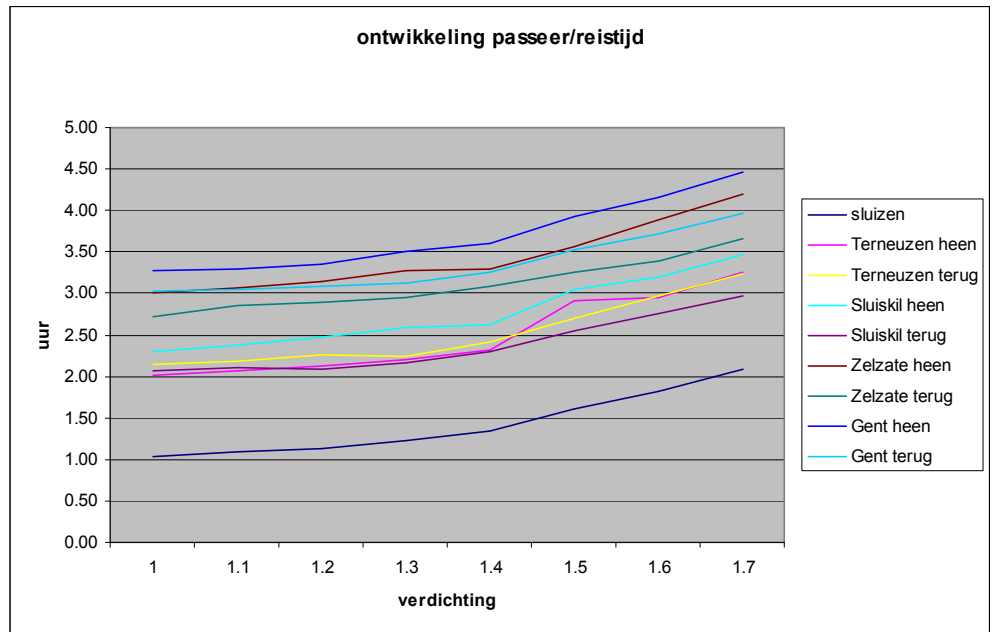


Figuur 8.1 – Ontwikkeling % wachttijd bij de sluizen

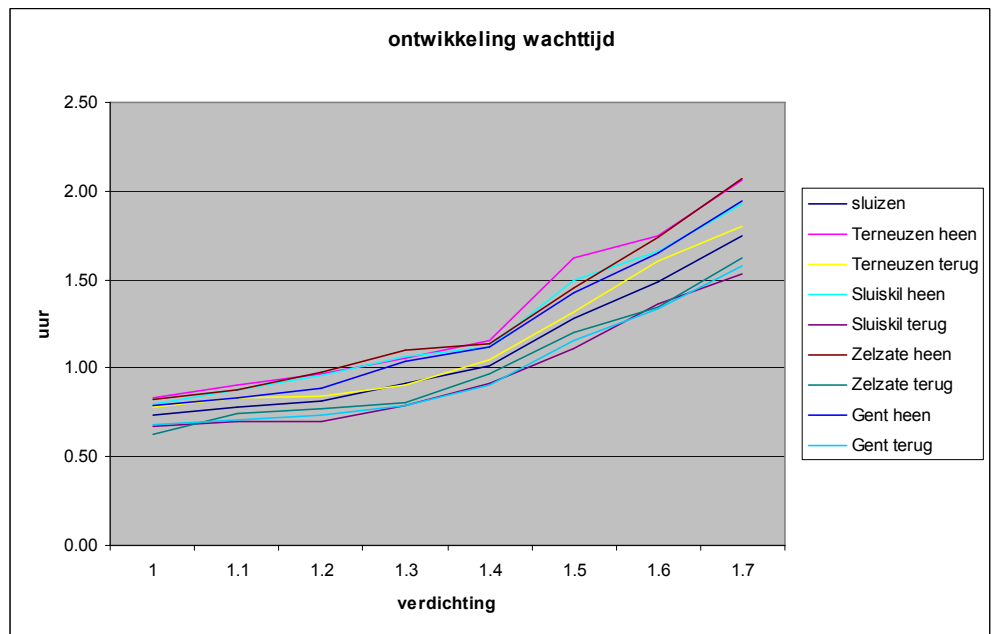


Figuur 8.2 – Ontwikkeling % wachttijd naar/van Terneuzen

De grafieken voor de overige bestemmingen hebben een vergelijkbaar verloop. Tenslotte worden nog twee grafieken gepresenteerd die de ontwikkeling van reis- en wachttijden verbeelden bij een groei tot 70%. Deze experimenten zijn alleen uitgevoerd met gelijkblijvende vlootsamenstelling, niet met verschuivende vlootsamenstelling. De algemene indruk die eraan ontleend kan worden heeft daar niet van te lijden omdat, zoals al is aangetoond, de aard van de verkeerstoename geen doorslaggevende rol speelt.



Figuur 8.3 – Lange termijn ontwikkeling reistijd



Figuur 8.4 – Lange termijn ontwikkeling wachttijd

Waar nu een wachttijd gemeten is van ergens tussen een half en heel uur, wordt voorzien dat die zal groeien via ongeveer een uur naar meer dan 1.5 uur. Een groei met 40% past nog net in de ontwikkeling van het transport bij beperkte toegang, 70% gaat daar ver bovenuit. Niettemin wordt op geen enkel tijdstip voldaan aan de door Verkeer en Waterstaat gehanteerde streefnorm van maximaal een half uur wachttijd bij de sluisen.



9. Referenties

- [1] "De afwikkeling van het scheepvaartverkeer via het sluiscomplex Terneuzen en op het kanaal Terneuzen-Gent", S85.108, DVK 1986.
- [2] Verkeersgegevens Sluis Terneuzen; Analyse IVS-cijfers 1996-2005; maart 2007
- [3] Sluizencomplex te Terneuzen: Voorschriften en regelingen bij schutten en spuien, RWS Scheepvaartdienst Westerschelde, 1998



10. Appendix 1

CEMT Klasse	Motorvrachtschepen (Motorvessels)						
	AVV Klasse	Karakteristieken maatgevend schip ³				Classificatie	
		Naam	Breedte	Lengte	Diepgang (geladen)	Laadvermogen	Breedte en lengte
			m	m	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 ⁴	17,0	135	4,0		

Tabel 10.1 – AVV classificatie Motorvrachtschepen

³ De karakteristieken van het maatgevend schip hebben in de lengte een marge van ± 1 meter en in de breedte van ± 10 cm.

⁴ Het aantal schepen is voorlopig nog beperkt en vormt daarom nog geen aparte klasse.

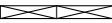


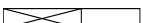





Duwstellen (Barges)							
CEMT Klasse	AVV Klasse	Karakteristieken maatgevend duwstel ⁵				Classificatie	
		Combinatie	Breedte	Lengte	Diepgang (geladen)	Laadvermogen	Breedte en lengte
			m	m	m	t	m
I	BO1		5,2	55	1,9	0-400	B<=5,20 en L= alle
II	BO2		6,6	60-70	2,6	401-600	B=5,21-6,70 en L=alle
III	BO3		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 L-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
VIa	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	4-baksduwstel (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 10.2 – AVV classificatie Duwstellen

⁵ De karakteristieken van het maatgevend schip hebben in de lengte een marge van ± 1 meter en in de breedte van ± 10 cm.



Koppolverbanden (Convoys)							
CEMT Klasse	AVV Klasse	Karakteristieken maatgevend koppolverband ⁶				Classificatie	
		Combinatie	Breedte	Lengte	Diepgang (geladen)	Laadvermogen	Breedte en lengte
			m	m	M	t	M
0							
I	C1i	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	C2i	Klasse IV + Europa I lang 	9,5	170-185	3,0	901-3350	B=5,11-9,60 en L=alle
Vb	C3i	Klasse Va + Europa II lang 	11,4	170-190	3,5-4,0	3351-7250	B=9,61-12,60 en L>=80,01
Vla	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

Tabel 10.3 – AVV classificatie Koppolverbanden

⁶ De karakteristieken van het maatgevend schip hebben in de lengte een marge van ± 1 meter en in de breedte van ± 10 cm.



Zeeschepen						
AVV Klasse	Karakteristieken maatgevend schip ⁷				Classificatie	
	Naam	Breedte	Lengte	Diepgang (geladen)	Laadvermogen	Breedte en lengte
		m	m	m	t	m
Z1						L ≤ 90,00
Z2						L = 90,01-129
Z3						L = 130-180
Z3B				>10		L = 130-180
Z4	Handysize					B < 26 en L = 180-225
Z5	Handymax					B ≥ 26 en L = 180-225
Z5CC	CarCarrier					B ≥ 26 en L = 180-225
Z6	Panamax					B ≤ 32 en L ≥ 225

Tabel 10.4 – AVV classificatie Zeeschepen

⁷ De karakteristieken van het maatgevend schip hebben in de lengte een marge van ± 1 meter en in de breedte van ± 10 cm.



11. Appendix 2 - Basisrun

11.1. De sluizen

Sluizencomplex Terneuzen – passage- en wachttijd							
klasse	passage	wachten	%	klasse	passage	wachten	%
M0	1.08	0.78	71.99	BO4	0.97	0.66	68.30
M1	1.06	0.74	69.93	BI	1.06	0.74	69.95
M2	1.02	0.70	69.30	BII-1	0.87	0.56	64.40
M3	0.94	0.64	67.83	BIIL-1	0.95	0.64	67.45
M4	0.94	0.63	67.71	BII-2I	1.01	0.71	70.20
M5	0.89	0.59	67.05	BII-2b	0.93	0.64	68.42
M6	0.89	0.59	66.56	BII-4	0.99	0.71	71.23
M7	0.87	0.58	66.73	ZSL_los	1.04	0.73	70.38
M8	0.85	0.56	66.08	pass	0.82	0.53	64.19
C1I	1.00	0.70	69.98	ov biva	1.03	0.71	69.46
C1b	1.02	0.71	69.83	Z1	0.98	0.66	66.64
C2I	0.92	0.65	70.57	Z2	1.15	0.82	71.15
C2b	0.91	0.62	68.58	Z3	1.72	1.38	80.12
C3I	0.78	0.51	66.08	Z4	2.39	2.00	83.64
C3b	1.05	0.75	71.31	Z5	2.60	2.21	85.00
C4	0.91	0.63	69.91	Z6	2.95	2.58	87.24
BO1	1.09	0.71	65.04	Z3O	2.44	2.10	86.06
BO2	0.93	0.59	63.25	Z5CC	2.59	2.18	84.05
BO3	1.01	0.68	66.97	Totaal	1.04	0.73	70.42

Tabel 11.1 – Basisrun – sluizencomplex

Sluizencomplex Terneuzen – robuustheid passagetijd							
klasse	max	90%	90%/gem	klasse	max	90%	90%/gem
M0	3.11	1.99	1.85	BO4	2.66	1.65	1.70
M1	3.32	2.01	1.89	BI	2.73	2.00	1.88
M2	3.53	1.93	1.90	BII-1	3.36	1.63	1.86
M3	4.07	1.79	1.91	BIIL-1	3.96	1.78	1.88
M4	4.15	1.76	1.88	BII-2I	3.05	1.88	1.86
M5	3.60	1.71	1.93	BII-2b	4.65	1.58	1.69
M6	3.98	1.77	1.98	BII-4	2.87	1.76	1.77
M7	3.87	1.58	1.81	ZSL_los	3.15	2.05	1.97
M8	4.78	1.66	1.95	pass	2.41	1.51	1.84
C1I	3.04	1.96	1.97	ov biva	2.69	1.96	1.91
C1b	2.72	1.97	1.93	Z1	4.98	1.76	1.78
C2I	3.14	1.81	1.97	Z2	6.99	2.25	1.95
C2b	2.87	1.96	2.15	Z3	5.87	3.49	2.02
C3I	2.59	1.48	1.90	Z4	8.97	4.50	1.88
C3b	4.88	2.15	2.05	Z5	9.22	4.57	1.76
C4	2.85	1.36	1.50	Z6	9.55	5.52	1.87
BO1	2.15	1.73	1.59	Z3O	8.33	4.99	2.05
BO2	2.70	1.55	1.67	Z5CC	5.42	4.50	1.74
BO3	2.15	1.89	1.87	Totaal	9.55	2.01	1.93

Tabel 11.2 – Basisrun sluizencomplex – robuustheid passagetijd



Sluizencomplex Terneuzen – robuustheid wachttijd							
klasse	max	90%	90%/gem	klasse	max	90%	90%/gem
M0	2.64	1.63	2.09	BO4	2.15	1.29	1.94
M1	2.79	1.57	2.12	BI	2.30	1.62	2.18
M2	3.17	1.52	2.15	BII-1	2.77	1.29	2.28
M3	3.75	1.39	2.20	BIIL-1	3.57	1.47	2.31
M4	3.84	1.37	2.17	BII-2I	2.75	1.52	2.13
M5	3.14	1.36	2.28	BII-2b	4.19	1.21	1.89
M6	3.66	1.39	2.34	BII-4	2.59	1.45	2.04
M7	3.34	1.26	2.16	ZSL_los	2.71	1.67	2.29
M8	4.39	1.31	2.34	pass	2.19	1.09	2.06
C1I	2.68	1.52	2.18	ov biva	2.22	1.46	2.05
C1b	2.31	1.59	2.23	Z1	4.62	1.35	2.06
C2I	2.87	1.53	2.36	Z2	6.60	1.90	2.32
C2b	2.46	1.48	2.36	Z3	5.43	3.16	2.29
C3I	2.37	1.20	2.34	Z4	8.65	4.12	2.06
C3b	4.66	1.76	2.35	Z5	8.84	4.19	1.89
C4	2.62	1.08	1.71	Z6	9.20	5.10	1.98
BO1	1.63	1.26	1.77	Z3O	8.07	4.64	2.21
BO2	2.15	1.05	1.78	Z5CC	4.97	4.13	1.90
BO3	1.80	1.41	2.09	Totaal	9.20	1.63	2.21

Tabel 11.3 – Basisrun sluizencomplex – robuustheid wachttijd



11.2. Reizen naar en van Terneuzen

klasse	Terneuzen – reis- en wachttijd						
	heen			overslag	terug		
	reis	wacht	%			reis	wacht
M0	1.67	0.84	50.66		1.56	0.69	44.31
M1	1.45	0.69	47.60		1.57	0.75	47.93
M2	1.53	0.76	50.00		1.54	0.75	48.57
M3	1.41	0.66	46.66		1.51	0.68	44.98
M4	1.46	0.70	48.34		1.32	0.53	40.51
M5	1.27	0.58	45.74		1.35	0.59	43.48
M6	1.38	0.66	47.83		1.21	0.46	38.01
M7	1.30	0.60	46.31		1.39	0.66	47.46
M8	1.33	0.60	45.20		1.32	0.53	40.06
C1l	1.38	0.64	46.50		0.00	0.00	
C1b	1.81	0.89	49.34		0.00	0.00	
C2l	1.42	0.61	43.19		1.70	0.66	39.05
C2b	1.59	0.66	41.36		1.44	0.63	43.99
C3l	1.83	0.74	40.40		1.47	0.33	22.47
C3b	1.90	1.09	57.44		1.29	0.42	32.24
C4	0.00	0.00			0.00	0.00	
BO1	1.60	0.71	44.19		0.00	0.00	
BO2	1.33	0.46	34.33		1.71	0.75	43.67
BO3	0.00	0.00			0.00	0.00	
BO4	1.77	0.93	52.40		1.44	0.51	35.36
BI	1.26	0.52	41.61		1.44	0.61	42.40
BII-1	1.43	0.66	45.98		1.22	0.41	34.01
BIIL-1	1.48	0.69	46.16		1.40	0.56	40.02
BII-2l	1.46	0.71	48.64		1.69	0.87	51.20
BII-2b	1.49	0.57	37.94		1.36	0.49	36.24
BII-4	1.58	0.67	42.49		1.78	0.88	49.36
ZSL_los	1.43	0.59	41.59		1.46	0.63	43.20
pass	1.45	0.75	52.12		0.00	0.00	
ov biva	1.50	0.66	44.27		1.60	0.83	52.01
Z1	3.01	0.76	25.20	8.29	2.82	0.57	20.28
Z2	3.02	0.68	22.38	20.47	3.08	0.88	28.74
Z3	3.58	1.33	37.22	70.09	3.30	1.06	32.24
Z4	5.27	2.30	43.58	110.98	4.91	1.94	39.56
Z5	5.19	2.35	45.23	182.73	5.23	2.13	40.68
Z6	5.80	2.63	45.31	241.63	5.14	1.97	38.27
Z3B	6.42	3.03	47.19	88.79	5.42	1.90	35.11
Z5CC	0.00	0.00			0.00	0.00	
Totaal	2.01	0.84	41.69	15.55	2.14	0.78	36.47

Tabel 11.4 – Basisrun – Terneuzen



	Terneuzen – robuustheid reistijd						
	heen				terug		
klasse	max	90%	90%/gem		Max	90%	90%/gem
M0	3.69	2.58	1.55		3.33	2.40	1.53
M1	2.76	2.32	1.60		2.91	2.72	1.74
M2	3.23	2.55	1.67		4.06	2.22	1.45
M3	3.69	2.36	1.67		3.29	2.45	1.62
M4	3.70	2.33	1.60		3.80	1.77	1.35
M5	3.41	2.00	1.58		3.14	2.21	1.63
M6	3.54	2.28	1.65		3.08	1.71	1.42
M7	3.18	2.04	1.57		2.61	2.22	1.59
M8	5.23	1.92	1.45		3.44	2.21	1.68
C1l	2.15	1.91	1.38		0.00	0.00	
C1b	2.92	2.64	1.46		0.00	0.00	
C2l	2.77	1.93	1.37		2.65	2.29	1.35
C2b	2.57	2.14	1.34		3.02	2.63	1.83
C3l	3.13	3.04	1.66		1.79	1.78	1.21
C3b	5.29	2.69	1.41		2.89	1.55	1.20
C4	0.00	0.00			0.00	0.00	
BO1	2.63	2.25	1.40		0.00	0.00	
BO2	2.30	1.49	1.12		3.40	2.80	1.64
BO3	0.00	0.00			0.00	0.00	
BO4	3.17	2.19	1.24		2.02	2.00	1.39
BI	1.77	1.71	1.36		2.33	1.86	1.29
BII-1	2.79	2.26	1.58		1.60	1.57	1.29
BIIL-1	2.82	2.26	1.52		3.22	1.69	1.21
BII-2l	2.47	1.87	1.28		3.03	2.53	1.49
BII-2b	2.37	2.03	1.36		2.02	1.61	1.18
BII-4	2.19	1.99	1.26		3.37	2.61	1.47
ZSL_los	2.04	1.71	1.20		2.56	2.32	1.59
pass	2.85	2.42	1.67		0.00	0.00	
ov biva	2.44	2.26	1.51		2.80	2.45	1.53
Z1	6.06	4.32	1.44		5.68	3.52	1.25
Z2	6.07	3.72	1.23		6.96	4.49	1.46
Z3	7.41	5.03	1.40		6.24	4.34	1.32
Z4	10.15	7.37	1.40		9.40	6.15	1.25
Z5	11.01	7.88	1.52		9.15	7.64	1.46
Z6	11.36	8.56	1.48		10.31	7.21	1.40
Z3B	11.53	9.86	1.54		7.36	6.90	1.27
Z5CC	0.00	0.00			0.00	0.00	
Totaal	11.53	3.66	1.82		10.31	4.08	1.91

Tabel 11.5 - Basisrun – robuustheid reistijd Terneuzen



	Terneuzen – robuustheid wachttijd						
	heen				terug		
klasse	max	90%	90%/gem		Max	90%	90%/gem
M0	2.66	1.64	1.94		2.24	1.34	1.93
M1	1.85	1.47	2.14		1.97	1.83	2.44
M2	2.21	1.71	2.23		3.17	1.39	1.87
M3	2.70	1.43	2.16		2.48	1.54	2.26
M4	2.91	1.60	2.27		2.77	1.03	1.93
M5	2.54	1.31	2.27		2.31	1.25	2.12
M6	2.48	1.41	2.12		2.17	0.89	1.95
M7	2.31	1.22	2.03		1.86	1.43	2.16
M8	4.39	1.18	1.96		2.48	1.39	2.63
C1I	1.25	1.18	1.84		0.00	0.00	
C1b	1.94	1.69	1.90		0.00	0.00	
C2I	1.92	1.05	1.72		1.60	1.18	1.77
C2b	1.45	1.13	1.71		1.99	1.76	2.78
C3I	1.59	1.56	2.12		0.81	0.60	1.83
C3b	4.66	1.92	1.76		1.81	0.56	1.34
C4	0.00	0.00			0.00	0.00	
BO1	1.63	1.26	1.77		0.00	0.00	
BO2	1.20	0.67	1.47		2.15	1.73	2.31
BO3	0.00	0.00			0.00	0.00	
BO4	2.16	1.37	1.48		1.00	1.00	1.96
BI	1.04	0.93	1.77		1.52	0.95	1.55
BII-1	1.87	1.57	2.38		0.80	0.73	1.76
BIIL-1	1.76	1.41	2.05		2.40	0.87	1.55
BII-2I	1.78	1.02	1.43		2.06	1.84	2.12
BII-2b	1.20	1.08	1.91		1.20	0.75	1.52
BII-4	1.36	1.09	1.62		2.59	1.86	2.12
ZSL_los	1.11	0.77	1.30		1.67	1.35	2.14
pass	2.19	1.64	2.18		0.00	0.00	
ov biva	1.51	1.25	1.88		2.04	1.72	2.07
Z1	3.62	1.76	2.31		2.66	1.04	1.83
Z2	3.63	1.43	2.11		4.48	2.35	2.66
Z3	4.82	2.67	2.00		3.94	2.03	1.91
Z4	7.14	4.27	1.86		6.46	3.22	1.66
Z5	8.65	4.69	2.00		6.10	3.84	1.81
Z6	8.36	4.78	1.82		4.53	3.97	2.02
Z3B	8.03	6.69	2.21		4.03	3.45	1.81
Z5CC	0.00	0.00			0.00	0.00	
Totaal	8.65	1.77	2.12		6.46	1.80	2.30

Tabel 11.6 - Basisrun – robuustheid wachttijd Terneuzen



11.3. Reizen naar en van Sluiskil

klasse	Sluiskil – reis- en wachttijd						
	heen			overslag	terug		
	reis	wacht	%		reis	wacht	%
M0	2.23	1.04	46.74		1.65	0.54	32.48
M1	2.02	0.90	44.44		2.22	1.02	46.14
M2	1.91	0.83	43.58		1.76	0.72	40.82
M3	1.50	0.50	33.60		1.63	0.55	33.51
M4	1.59	0.55	34.62		1.65	0.61	37.07
M5	1.51	0.57	37.50		1.57	0.60	38.15
M6	1.72	0.73	42.25		1.61	0.62	38.62
M7	1.58	0.56	35.51		1.38	0.43	30.86
M8	1.44	0.50	34.96		1.73	0.71	40.96
C1l	2.01	0.79	39.40		1.93	0.78	40.40
C1b	1.97	0.73	36.79		0.00	0.00	
C2l	1.38	0.37	26.51		0.00	0.00	
C2b	1.85	0.81	43.71		0.00	0.00	
C3l	1.98	0.67	34.14		0.00	0.00	
C3b	0.00	0.00			2.25	1.04	46.03
C4	0.00	0.00			0.00	0.00	
BO1	0.00	0.00			0.00	0.00	
BO2	1.70	0.48	27.92		0.00	0.00	
BO3	0.00	0.00			0.00	0.00	
BO4	1.93	0.73	37.68		2.06	0.70	33.73
BI	1.83	0.74	40.27		1.86	0.75	40.23
BII-1	1.65	0.59	35.68		1.59	0.45	28.20
BIIL-1	1.73	0.68	39.07		1.47	0.38	25.64
BII-2l	1.85	0.87	46.89		2.17	1.01	46.73
BII-2b	2.31	1.08	46.63		1.85	0.57	30.93
BII-4	0.00	0.00			2.04	0.84	40.96
ZSL_los	1.99	0.78	39.20		0.00	0.00	
pass	1.12	0.29	25.81		0.00	0.00	
ov biva	1.80	0.71	39.27		0.00	0.00	
Z1	3.46	0.68	19.51	29.82	2.82	0.49	17.51
Z2	3.76	0.94	25.14	63.85	2.92	0.56	19.19
Z3	4.41	1.69	38.40	198.36	3.28	1.02	31.08
Z4	6.27	2.78	44.34	33.58	4.33	1.17	27.09
Z5	6.79	3.26	47.94	56.18	4.87	2.20	45.22
Z6	0.00	0.00			0.00	0.00	
Z3B	5.62	2.04	36.26	270.70	5.38	1.72	32.04
Z5CC	0.00	0.00			0.00	0.00	
Totaal	2.30	0.79	34.54	19.72	2.08	0.68	32.53

Tabel 11.7 – Basisrun – Sluiskil



	Sluiskil – robuustheid reistijd						
	heen				terug		
klasse	max	90%	90%/gem		Max	90%	90%/gem
M0	3.69	3.05	1.36		2.46	2.26	1.37
M1	3.11	3.01	1.49		2.94	2.85	1.28
M2	4.26	2.99	1.57		3.70	2.84	1.61
M3	2.92	2.05	1.37		3.27	2.30	1.41
M4	3.43	2.36	1.49		4.02	2.43	1.47
M5	2.93	2.21	1.46		3.23	2.61	1.66
M6	3.66	2.63	1.53		3.96	2.70	1.67
M7	3.08	2.42	1.53		2.62	1.82	1.32
M8	3.54	2.04	1.42		4.13	2.49	1.44
C1l	3.01	2.78	1.38		3.97	2.99	1.55
C1b	3.38	2.93	1.49		0.00	0.00	
C2l	2.78	1.92	1.38		0.00	0.00	
C2b	3.25	2.99	1.62		0.00	0.00	
C3l	3.73	2.68	1.36		0.00	0.00	
C3b	0.00	0.00			4.21	4.08	1.81
C4	0.00	0.00			0.00	0.00	
BO1	0.00	0.00			0.00	0.00	
BO2	2.10	2.01	1.18		0.00	0.00	
BO3	0.00	0.00			0.00	0.00	
BO4	3.10	2.69	1.40		3.47	2.31	1.12
BI	2.70	2.52	1.38		2.45	2.44	1.31
BII-1	3.14	2.56	1.56		2.39	1.96	1.24
BIIL-1	3.24	2.65	1.53		1.90	1.87	1.27
BII-2l	3.03	2.86	1.54		4.06	3.04	1.40
BII-2b	5.45	2.81	1.22		3.69	2.49	1.35
BII-4	0.00	0.00			2.70	2.60	1.27
ZSL_los	3.38	2.78	1.40		0.00	0.00	
pass	1.44	1.38	1.23		0.00	0.00	
ov biva	3.10	2.34	1.30		0.00	0.00	
Z1	7.36	4.23	1.22		5.16	3.49	1.24
Z2	9.25	4.58	1.22		5.06	3.73	1.28
Z3	8.68	6.56	1.49		6.53	4.42	1.35
Z4	12.07	8.74	1.39		6.46	4.83	1.12
Z5	9.35	9.16	1.35		7.40	6.38	1.31
Z6	0.00	0.00			0.00	0.00	
Z3B	9.36	8.56	1.52		7.48	7.33	1.36
Z5CC	0.00	0.00			0.00	0.00	
Totaal	12.07	3.83	1.67		7.48	3.35	1.61

Tabel 11.8 - Basisrun – robuustheid reistijd Sluiskil



	Sluiskil – robuustheid wachttijd						
	heen				terug		
klasse	max	90%	90%/gem		Max	90%	90%/gem
M0	2.47	1.63	1.56		1.37	1.14	2.12
M1	2.04	1.73	1.93		1.67	1.47	1.44
M2	2.69	1.93	2.33		2.67	1.92	2.68
M3	1.78	1.04	2.07		2.14	1.13	2.07
M4	2.11	1.24	2.24		2.73	1.27	2.07
M5	1.87	1.15	2.02		2.18	1.42	2.37
M6	2.32	1.43	1.97		2.96	1.60	2.57
M7	1.79	1.32	2.34		1.72	0.86	2.02
M8	2.31	1.07	2.12		3.07	1.44	2.04
C1l	1.67	1.32	1.67		2.68	1.74	2.23
C1b	1.73	1.55	2.13		0.00	0.00	
C2l	1.14	0.71	1.93		0.00	0.00	
C2b	2.25	1.92	2.38		0.00	0.00	
C3l	2.37	1.14	1.69		0.00	0.00	
C3b	0.00	0.00			2.94	2.72	2.62
C4	0.00	0.00			0.00	0.00	
BO1	0.00	0.00			0.00	0.00	
BO2	0.89	0.77	1.63		0.00	0.00	
BO3	0.00	0.00			0.00	0.00	
BO4	1.98	1.43	1.97		2.08	0.96	1.38
BI	1.86	1.47	1.99		1.41	1.40	1.87
BII-1	1.85	1.35	2.30		1.08	0.76	1.70
BIIL-1	2.02	1.33	1.96		0.85	0.72	1.92
BII-2l	1.89	1.77	2.04		2.75	1.74	1.72
BII-2b	4.19	1.55	1.44		2.10	1.24	2.17
BII-4	0.00	0.00			1.44	1.44	1.73
ZSL_los	2.12	1.47	1.89		0.00	0.00	
pass	0.68	0.58	2.01		0.00	0.00	
ov biva	2.01	1.31	1.86		0.00	0.00	
Z1	4.46	1.36	2.01		2.72	0.83	1.68
Z2	6.60	1.75	1.85		2.21	1.05	1.87
Z3	5.43	3.80	2.24		3.90	2.38	2.33
Z4	8.65	5.24	1.89		3.19	1.68	1.43
Z5	5.78	5.61	1.72		4.76	3.78	1.72
Z6	0.00	0.00			0.00	0.00	
Z3B	5.61	4.67	2.29		3.60	3.56	2.07
Z5CC	0.00	0.00			0.00	0.00	
Totaal	8.65	1.69	2.13		4.76	1.54	2.28

Tabel 11.9 - Basisrun – robuustheid wachttijd Sluiskil



11.4. Reizen naar en van Zelzate

klasse	Zelzate – reis- en wachttijd						
	heen			overslag	terug		
	reis	wacht	%		reis	wacht	%
M0	2.49	0.64	25.58		2.47	0.69	27.99
M1	2.80	0.93	33.22		2.44	0.58	23.62
M2	2.89	0.99	34.37		2.14	0.43	20.09
M3	2.12	0.43	20.06		2.31	0.57	24.89
M4	2.30	0.67	29.06		2.43	0.72	29.77
M5	1.99	0.55	27.59		2.20	0.52	23.58
M6	2.20	0.66	29.81		2.15	0.50	23.19
M7	2.16	0.61	28.41		2.28	0.57	24.81
M8	2.31	0.63	27.25		2.29	0.54	23.38
C1l	0.00	0.00			0.00	0.00	
C1b	3.13	0.71	22.83		0.00	0.00	
C2l	2.34	0.43	18.20		3.18	0.93	29.09
C2b	2.69	0.79	29.31		0.00	0.00	
C3l	0.00	0.00			3.15	0.41	12.92
C3b	0.00	0.00			0.00	0.00	
C4	0.00	0.00			0.00	0.00	
BO1	0.00	0.00			0.00	0.00	
BO2	0.00	0.00			0.00	0.00	
BO3	0.00	0.00			0.00	0.00	
BO4	0.00	0.00			0.00	0.00	
BI	2.59	0.59	22.77		2.78	1.07	38.35
BII-1	2.17	0.35	16.10		2.14	0.39	18.40
BIII-1	2.70	0.73	27.14		2.08	0.43	20.76
BII-2l	2.63	0.62	23.62		2.36	0.47	19.98
BII-2b	2.95	0.63	21.44		2.55	0.53	20.94
BII-4	2.95	0.70	23.64		2.52	0.51	20.31
ZSL_los	0.00	0.00			0.00	0.00	
pass	0.00	0.00			0.00	0.00	
ov biva	0.00	0.00			0.00	0.00	
Z1	4.53	0.98	21.69	21.75	3.10	0.46	14.79
Z2	4.31	0.72	16.66	71.23	3.55	0.52	14.78
Z3	0.00	0.00			0.00	0.00	
Z4	8.60	4.17	48.45	33.42	5.72	1.64	28.74
Z5	0.00	0.00			0.00	0.00	
Z6	8.51	3.19	37.45	205.98	8.15	2.09	25.64
Z3B	0.00	0.00			0.00	0.00	
Z5CC	0.00	0.00			0.00	0.00	
Totaal	3.00	0.82	27.43	11.53	2.73	0.63	22.94

Tabel 11.10 – Basisrun – Zelzate



	Zelzate – robuustheid reistijd						
	heen				terug		
klasse	max	90%	90%/gem		Max	90%	90%/gem
M0	3.31	3.26	1.31		3.84	2.98	1.21
M1	4.25	3.53	1.26		3.39	3.21	1.31
M2	4.61	3.97	1.37		2.63	2.51	1.17
M3	3.26	2.81	1.32		2.98	2.56	1.11
M4	3.60	3.06	1.33		4.55	3.66	1.50
M5	3.26	2.97	1.49		4.48	3.04	1.38
M6	4.33	3.34	1.52		3.44	2.63	1.22
M7	3.32	2.78	1.29		4.21	2.93	1.28
M8	3.52	3.24	1.41		5.06	3.32	1.45
C1l	0.00	0.00			0.00	0.00	
C1b	4.73	4.57	1.46		0.00	0.00	
C2l	3.23	3.10	1.33		5.13	4.96	1.56
C2b	4.57	3.40	1.26		0.00	0.00	
C3l	0.00	0.00			5.30	4.17	1.32
C3b	0.00	0.00			0.00	0.00	
C4	0.00	0.00			0.00	0.00	
BO1	0.00	0.00			0.00	0.00	
BO2	0.00	0.00			0.00	0.00	
BO3	0.00	0.00			0.00	0.00	
BO4	0.00	0.00			0.00	0.00	
BI	3.32	3.08	1.19		3.80	3.49	1.26
BII-1	3.70	2.42	1.11		3.63	2.61	1.22
BIIL-1	4.49	4.05	1.50		3.10	2.59	1.25
BII-2l	4.24	3.44	1.31		3.31	3.10	1.31
BII-2b	4.17	3.66	1.24		4.41	3.16	1.24
BII-4	4.60	3.29	1.12		3.74	2.98	1.18
ZSL_los	0.00	0.00			0.00	0.00	
pass	0.00	0.00			0.00	0.00	
ov biva	0.00	0.00			0.00	0.00	
Z1	5.70	5.45	1.20		3.94	3.77	1.22
Z2	6.01	5.51	1.28		5.22	4.66	1.31
Z3	0.00	0.00			0.00	0.00	
Z4	12.32	11.83	1.38		7.86	7.27	1.27
Z5	0.00	0.00			0.00	0.00	
Z6	13.28	10.80	1.27		12.95	10.90	1.34
Z3B	0.00	0.00			0.00	0.00	
Z5CC	0.00	0.00			0.00	0.00	
Totaal	13.28	4.47	1.49		12.95	3.97	1.45

Tabel 11.11 - Basisrun – robuustheid reistijd Zelzate



	Zelzate – robuustheid wachttijd						
	heen				terug		
klasse	max	90%	90%/gem		Max	90%	90%/gem
M0	1.60	1.26	1.97		2.07	0.97	1.41
M1	2.14	1.76	1.89		1.54	1.39	2.41
M2	2.29	1.62	1.64		0.86	0.74	1.72
M3	1.38	0.86	2.02		1.30	1.05	1.83
M4	2.09	1.08	1.62		2.65	1.79	2.47
M5	1.65	1.64	2.98		2.61	0.93	1.79
M6	2.07	1.66	2.53		1.37	1.12	2.25
M7	1.70	1.21	1.97		2.49	1.17	2.06
M8	2.02	1.47	2.34		2.77	1.53	2.85
C1l	0.00	0.00			0.00	0.00	
C1b	1.95	1.61	2.26		0.00	0.00	
C2l	1.16	0.62	1.46		2.54	2.44	2.64
C2b	2.46	1.05	1.33		0.00	0.00	
C3l	0.00	0.00			1.94	0.61	1.51
C3b	0.00	0.00			0.00	0.00	
C4	0.00	0.00			0.00	0.00	
BO1	0.00	0.00			0.00	0.00	
BO2	0.00	0.00			0.00	0.00	
BO3	0.00	0.00			0.00	0.00	
BO4	0.00	0.00			0.00	0.00	
BI	1.33	1.24	2.10		2.30	1.89	1.77
BII-1	1.52	0.52	1.48		1.48	0.61	1.56
BIIL-1	2.40	2.14	2.92		1.19	0.81	1.89
BII-2l	2.22	1.22	1.96		1.05	0.99	2.09
BII-2b	1.57	1.19	1.88		2.64	1.06	1.98
BII-4	2.43	1.11	1.59		1.62	1.15	2.24
ZSL_los	0.00	0.00			0.00	0.00	
pass	0.00	0.00			0.00	0.00	
ov biva	0.00	0.00			0.00	0.00	
Z1	2.09	1.62	1.65		1.09	0.88	1.92
Z2	2.28	1.90	2.65		1.67	1.10	2.10
Z3	0.00	0.00			0.00	0.00	
Z4	7.72	7.47	1.79		3.70	3.04	1.85
Z5	0.00	0.00			0.00	0.00	
Z6	8.79	4.82	1.51		4.85	3.72	1.78
Z3B	0.00	0.00			0.00	0.00	
Z5CC	0.00	0.00			0.00	0.00	
Totaal	8.79	1.71	2.08		4.85	1.52	2.43

Tabel 11.12 - Basisrun – robuustheid wachttijd Zelzate



11.5. Reizen naar en van Gent

klasse	Gent – reis- en wachttijd						
	heen			overslag	terug		
	reis	wacht	%			reis	wacht
M0	3.28	0.95	29.03		3.27	0.71	21.76
M1	3.12	0.79	25.37		3.09	0.70	22.55
M2	2.92	0.72	24.81		2.81	0.65	23.27
M3	2.91	0.69	23.60		2.73	0.61	22.18
M4	2.85	0.66	23.04		2.67	0.63	23.77
M5	2.62	0.64	24.29		2.48	0.57	23.00
M6	2.65	0.62	23.44		2.44	0.55	22.40
M7	2.61	0.62	23.66		2.43	0.57	23.42
M8	2.76	0.61	22.08		2.43	0.51	20.93
C1l	2.71	0.68	25.25		3.04	0.68	22.43
C1b	3.67	0.70	19.00		4.49	0.54	11.92
C2l	3.01	0.85	28.30		3.85	0.71	18.41
C2b	3.03	0.46	15.31		2.41	0.40	16.73
C3l	4.46	0.47	10.58		4.29	0.47	10.89
C3b	3.35	0.87	25.84		2.92	0.48	16.33
C4	2.79	0.43	15.54		2.88	0.84	29.01
BO1	0.00	0.00			0.00	0.00	
BO2	3.30	0.67	20.30		0.00	0.00	
BO3	3.17	0.58	18.20		3.69	0.85	23.10
BO4	3.46	0.71	20.60		2.95	0.43	14.62
BI	3.10	0.89	28.53		2.86	0.70	24.67
BII-1	2.88	0.64	22.34		2.63	0.58	22.20
BIIL-1	2.95	0.70	23.65		2.65	0.66	24.81
BII-2l	3.07	0.71	23.13		2.57	0.50	19.29
BII-2b	3.42	0.74	21.55		3.22	0.72	22.25
BII-4	3.55	0.67	18.82		3.28	0.72	21.85
ZSL_los	3.20	0.78	24.42		3.45	0.89	25.77
pass	2.31	0.48	20.90		2.28	0.46	19.99
ov biva	3.01	0.90	29.84		2.95	0.68	22.92
Z1	4.69	0.76	16.30	36.24	4.02	0.63	15.58
Z2	4.97	1.04	20.97	84.26	4.33	0.75	17.27
Z3	5.53	1.74	31.40	264.92	5.09	1.52	29.88
Z4	7.37	2.50	33.95	58.54	6.29	1.57	24.90
Z5	7.76	2.70	34.79	110.30	7.14	2.14	30.04
Z6	9.27	3.61	38.94	181.99	8.22	2.34	28.45
Z3B	7.38	2.37	32.05	255.71	7.61	2.28	30.01
Z5CC	7.21	2.63	36.54	47.49	6.94	2.42	34.86
Totaal	3.27	0.79	24.19	14.11	3.03	0.68	22.41

Tabel 11.13 – Basisrun – Gent



	Gent – robuustheid reistijd						
	heen				terug		
klasse	max	90%	90%/gem		Max	90%	90%/gem
M0	4.55	4.47	1.36		4.23	3.93	1.20
M1	5.75	4.10	1.31		5.50	3.95	1.28
M2	5.49	3.96	1.36		5.24	3.82	1.36
M3	5.80	3.88	1.33		5.28	3.67	1.34
M4	5.56	3.80	1.33		5.12	3.65	1.37
M5	5.46	3.51	1.34		5.25	3.33	1.34
M6	5.44	3.60	1.36		5.65	3.21	1.32
M7	5.64	3.43	1.31		4.25	3.05	1.26
M8	6.35	3.66	1.33		5.07	3.22	1.33
C1l	4.78	3.29	1.21		4.69	3.98	1.31
C1b	4.29	4.26	1.16		6.53	5.39	1.20
C2l	4.69	3.91	1.30		5.73	5.12	1.33
C2b	3.53	3.41	1.12		4.53	2.86	1.19
C3l	5.78	5.15	1.16		5.87	5.35	1.25
C3b	5.15	4.47	1.33		3.66	3.09	1.06
C4	3.24	3.14	1.12		4.84	4.12	1.43
BO1	0.00	0.00			0.00	0.00	
BO2	4.54	3.91	1.19		0.00	0.00	
BO3	3.50	3.45	1.09		4.82	4.69	1.27
BO4	4.80	4.49	1.30		3.82	3.66	1.24
BI	4.15	4.05	1.30		4.60	3.83	1.34
BII-1	4.94	3.73	1.29		4.72	3.30	1.26
BIIL-1	5.87	3.79	1.28		5.06	3.32	1.25
BII-2l	4.84	3.85	1.26		3.32	3.28	1.28
BII-2b	6.89	4.18	1.22		5.04	4.01	1.25
BII-4	4.54	4.19	1.18		4.87	3.85	1.17
ZSL_los	5.64	4.44	1.39		5.24	4.75	1.38
pass	2.86	2.65	1.15		2.68	2.65	1.16
ov biva	4.30	4.09	1.36		5.04	4.21	1.43
Z1	8.34	5.57	1.19		7.96	5.39	1.34
Z2	10.80	6.40	1.29		9.12	5.60	1.29
Z3	10.50	7.10	1.28		7.63	6.88	1.35
Z4	12.33	9.76	1.32		9.56	7.23	1.15
Z5	14.00	9.80	1.26		11.45	9.33	1.31
Z6	15.58	13.42	1.45		14.27	11.77	1.43
Z3B	13.82	8.69	1.18		13.23	11.75	1.54
Z5CC	10.32	9.91	1.37		9.20	8.76	1.26
Totaal	15.58	4.83	1.48		14.27	4.50	1.48

Tabel 11.14 - Basisrun – robuustheid reistijd Gent



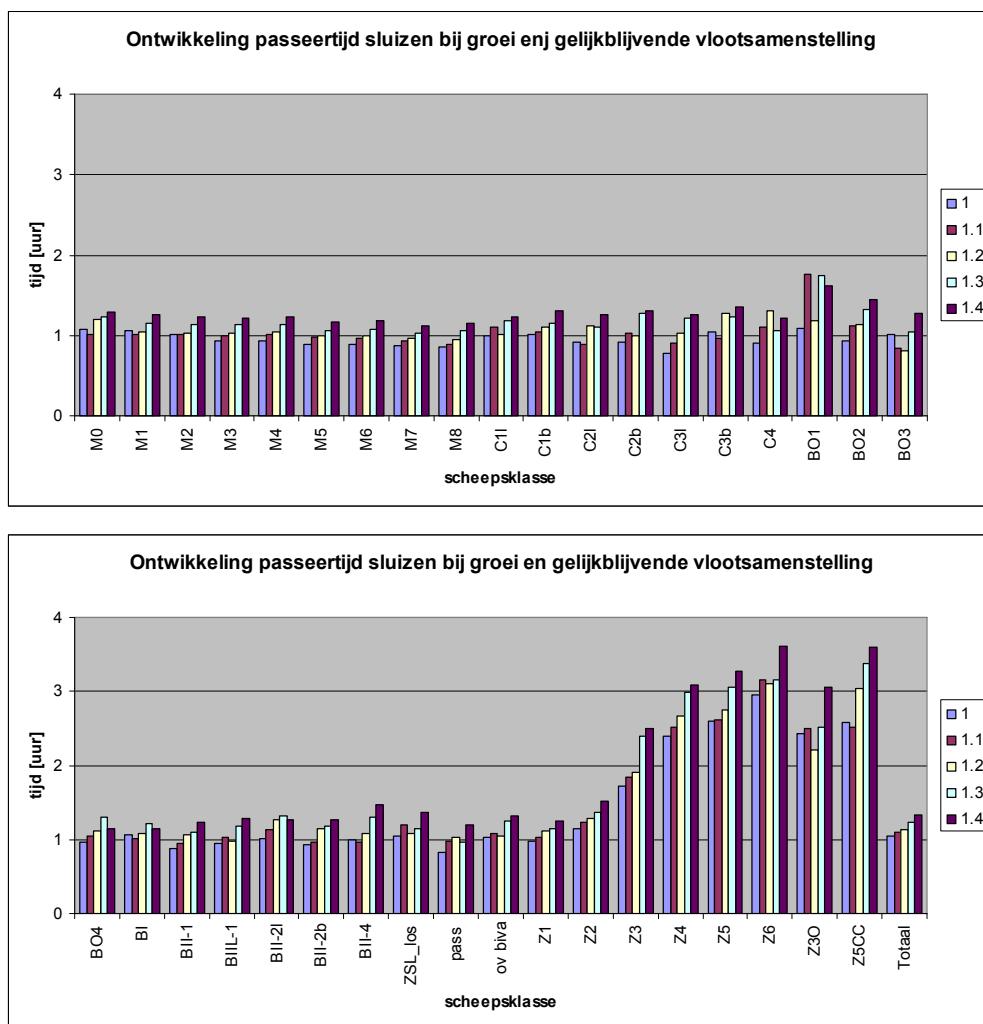
	Gent – robuustheid wachttijd						
	heen				terug		
klasse	max	90%	90%/gem		Max	90%	90%/gem
M0	2.12	1.92	2.02		1.64	1.50	2.11
M1	2.80	1.62	2.05		2.68	1.50	2.16
M2	3.22	1.47	2.04		2.82	1.46	2.24
M3	3.76	1.47	2.14		2.98	1.32	2.17
M4	3.84	1.39	2.11		3.17	1.43	2.26
M5	3.16	1.43	2.25		2.87	1.30	2.29
M6	3.47	1.43	2.30		3.67	1.26	2.30
M7	3.35	1.30	2.10		2.31	1.11	1.96
M8	4.36	1.43	2.34		3.30	1.13	2.23
C1l	2.49	1.08	1.58		2.02	1.56	2.28
C1b	1.52	1.21	1.73		2.31	1.49	2.79
C2l	2.87	1.88	2.21		1.53	1.46	2.06
C2b	0.98	0.90	1.95		2.05	0.58	1.43
C3l	1.34	0.93	1.98		1.05	0.67	1.44
C3b	2.55	2.04	2.35		0.80	0.72	1.52
C4	0.87	0.84	1.94		2.62	1.70	2.04
BO1	0.00	0.00			0.00	0.00	
BO2	1.67	1.12	1.68		0.00	0.00	
BO3	0.94	0.88	1.51		1.80	1.76	2.07
BO4	1.71	1.58	2.22		1.04	0.58	1.34
BI	2.06	1.67	1.89		2.22	1.68	2.39
BII-1	2.77	1.32	2.05		2.31	1.23	2.11
BIIL-1	3.58	1.53	2.19		3.11	1.27	1.93
BII-2l	2.68	1.52	2.15		1.06	0.89	1.81
BII-2b	3.36	1.22	1.65		2.01	1.66	2.32
BII-4	1.79	1.49	2.23		2.05	1.42	1.98
ZSL_los	2.73	2.07	2.65		2.20	1.76	1.97
pass	1.02	0.80	1.67		1.11	0.70	1.54
ov biva	1.66	1.63	1.82		2.22	1.48	2.19
Z1	4.62	1.53	2.01		4.27	1.26	2.01
Z2	6.72	2.35	2.26		5.02	1.82	2.43
Z3	6.43	3.31	1.91		3.90	3.24	2.13
Z4	7.36	4.82	1.93		4.77	2.52	1.61
Z5	9.17	4.79	1.77		5.72	4.11	1.92
Z6	10.19	8.61	2.39		9.33	3.49	1.49
Z3B	9.08	3.62	1.53		8.12	7.10	3.11
Z5CC	5.65	5.03	1.91		4.61	4.23	1.75
Totaal	10.19	1.68	2.12		9.33	1.53	2.25

Tabel 11.15 - Basisrun – robuustheid wachttijd Gent

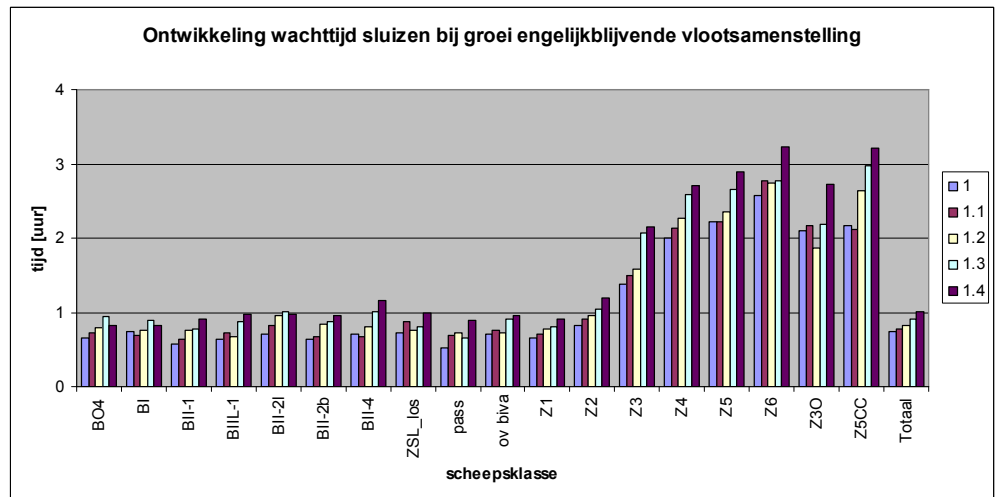
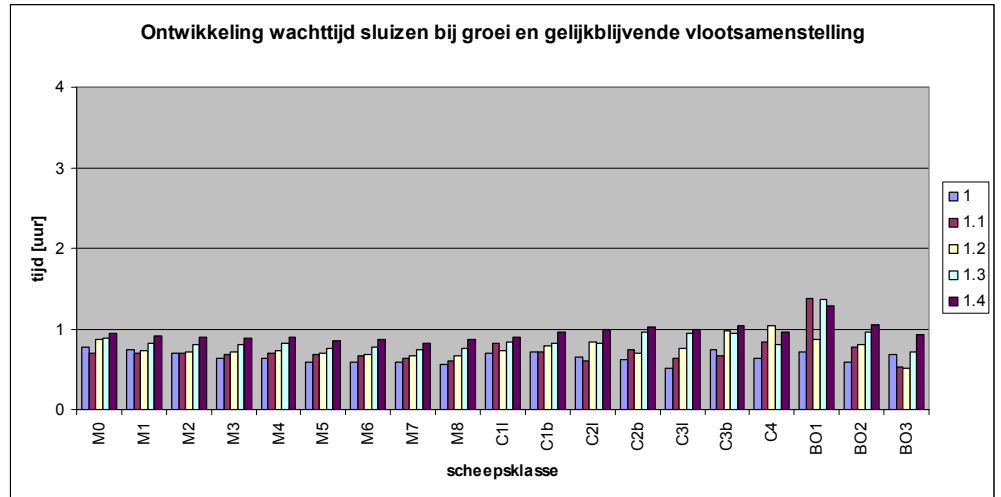


12. Appendix 3 – Groei en gelijkblijvende vlootsamenstelling

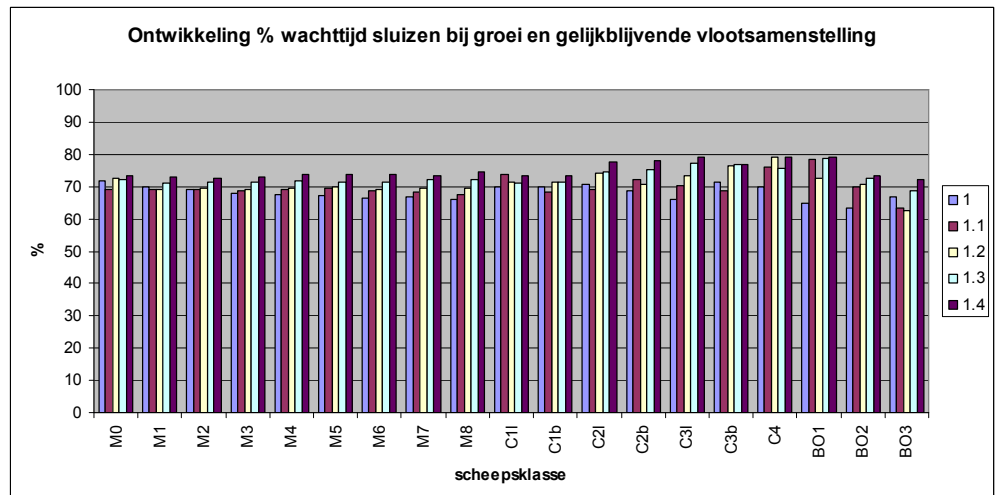
12.1. De sluisen

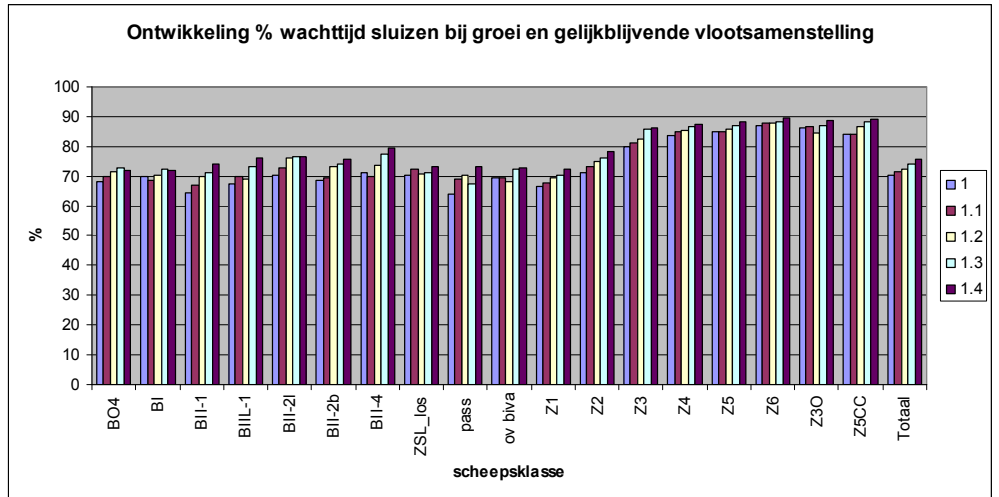


Figuur 12.1 – Gelijkblijvende vlootsamenstelling – passeertijd sluisen



Figuur 12.2 – Gelijkblijvende vlootsamenstelling – wachttijd sluzen

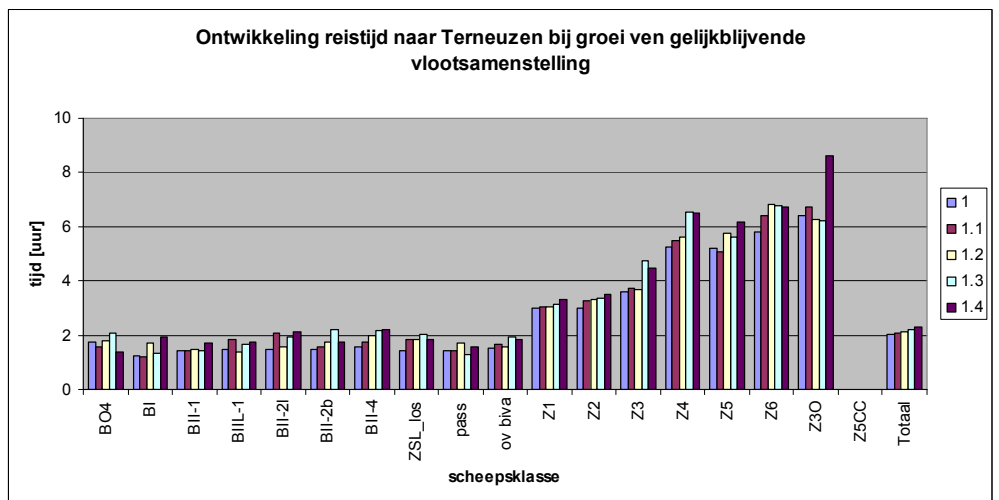
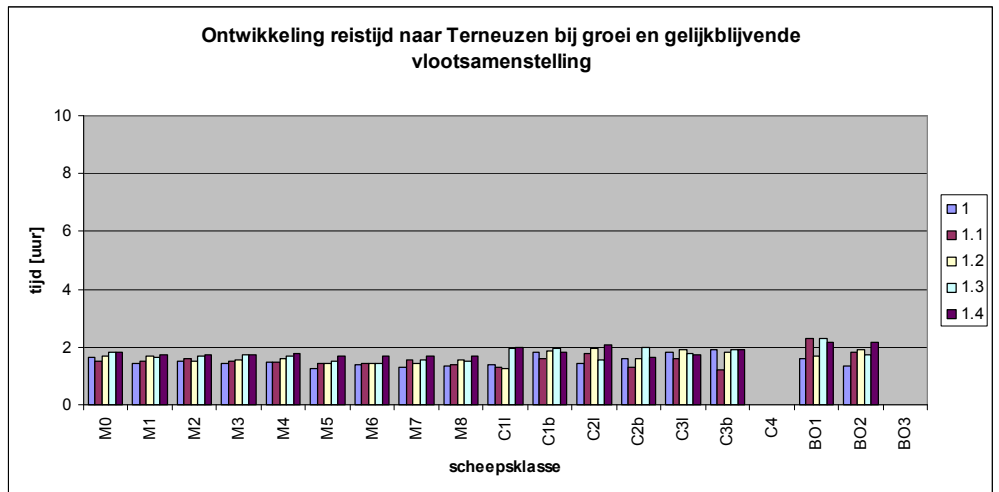




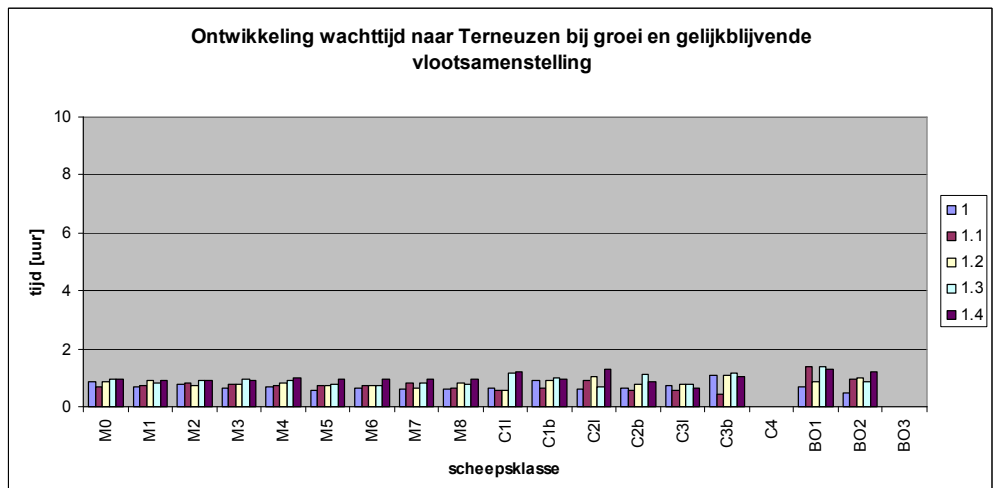
Figuur 12.3 – Gelijkblijvende vlootsamenstelling – percentage wachttijd sluizen

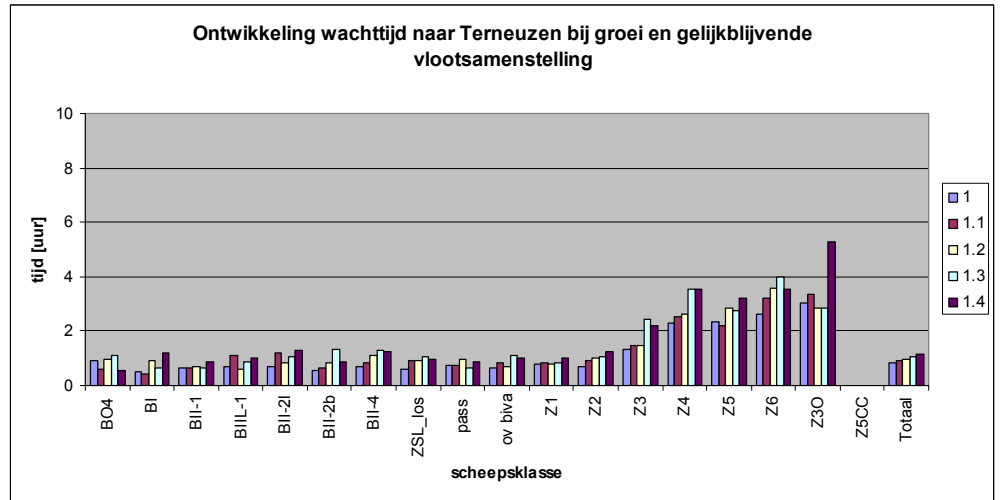


12.2. Reizen naar en van Terneuzen

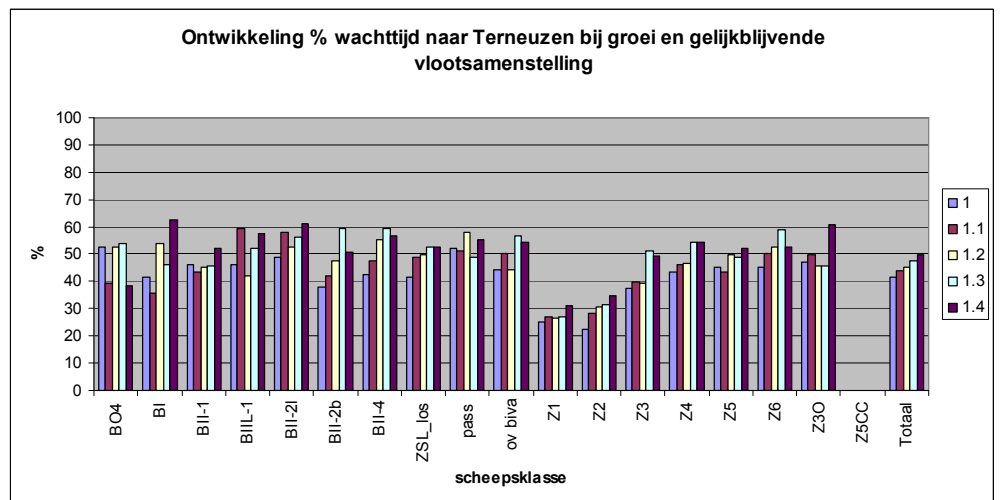
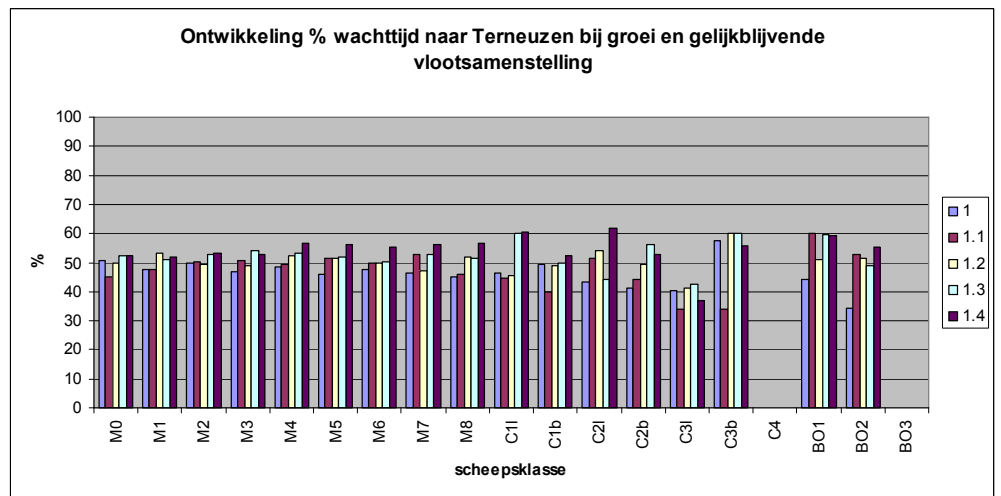


Figuur 12.4 – Gelijkblijvende vlootsamenstelling – reistijd naar Terneuzen

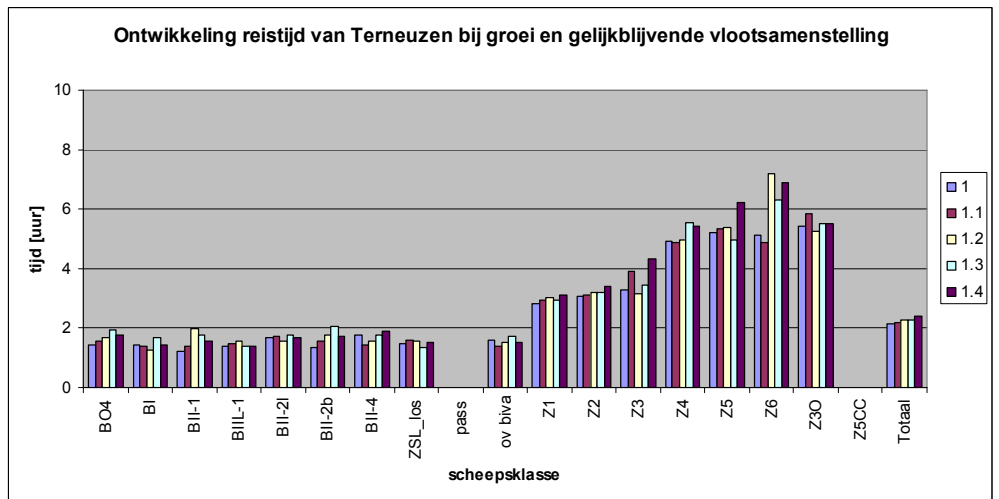
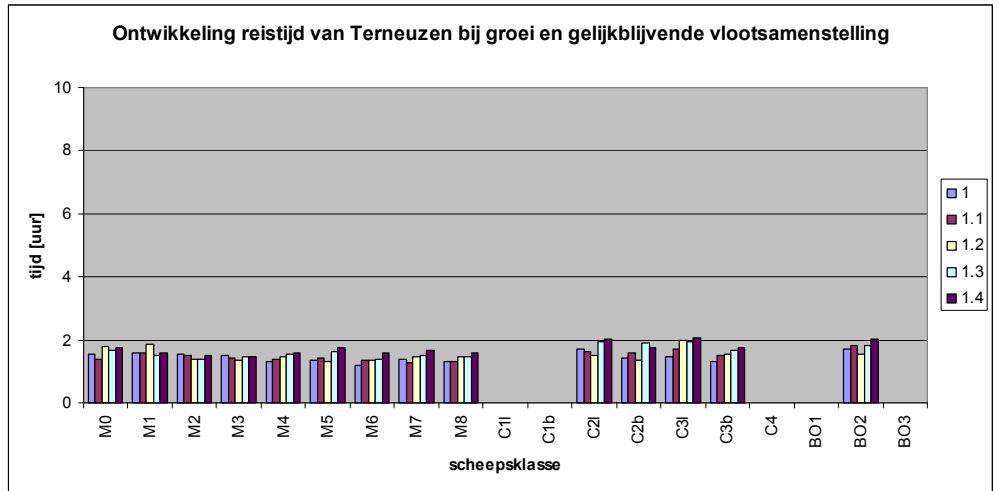




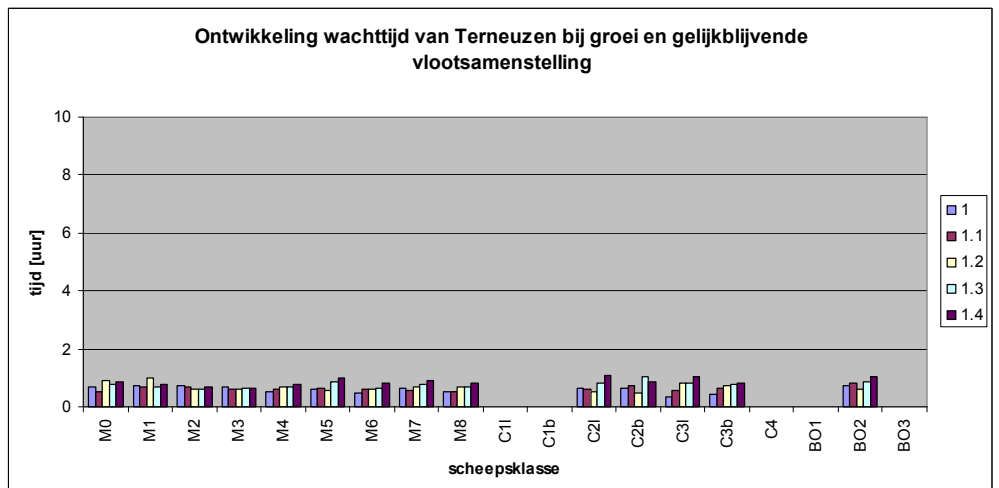
Figuur 12.5 – Gelijkblijvende vlootsamenstelling – wachttijd naar Terneuzen

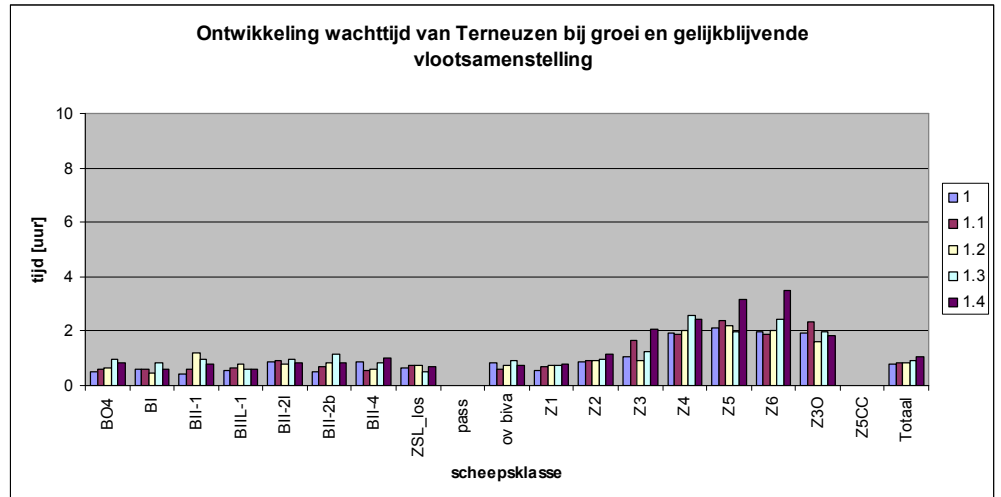


Figuur 12.6 – Gelijkblijvende vlootsamenstelling – percentage wachttijd naar Terneuzen

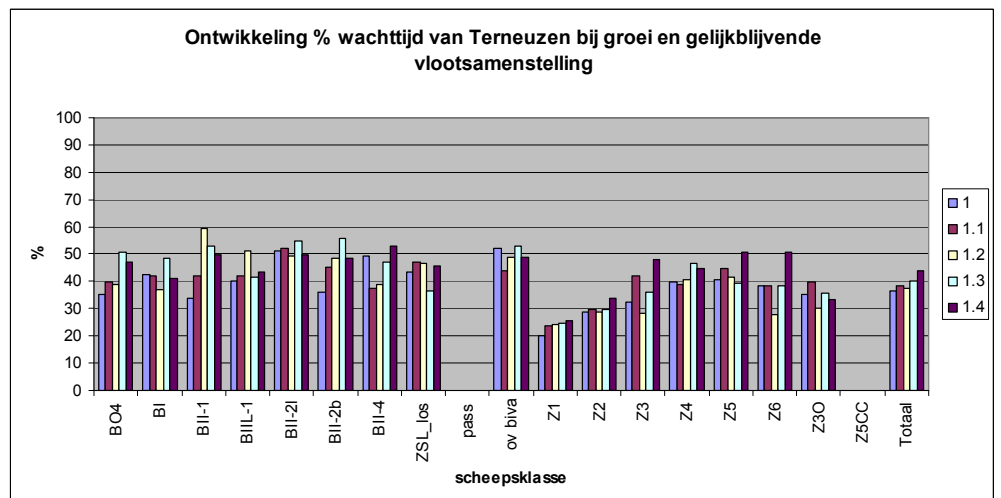
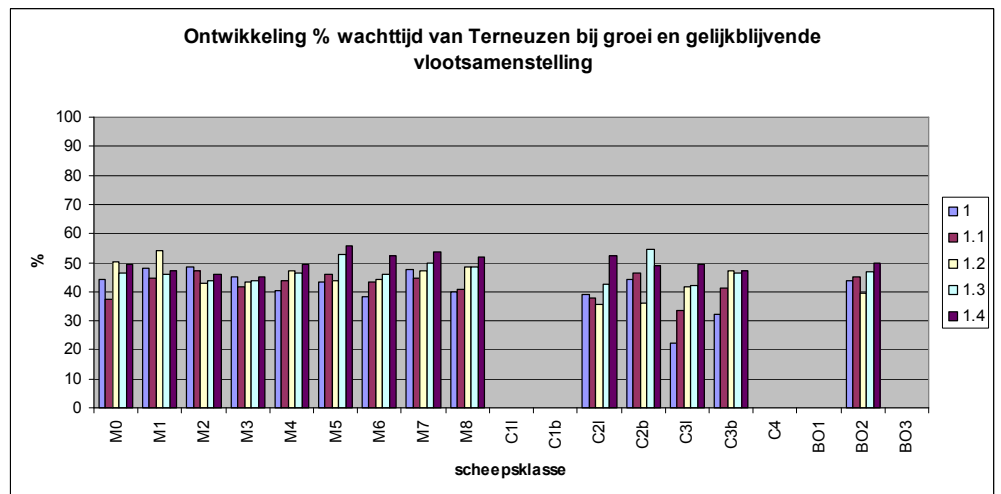


Figuur 12.7 – Gelijkblijvende vlootsamenstelling – reistijd van Terneuzen





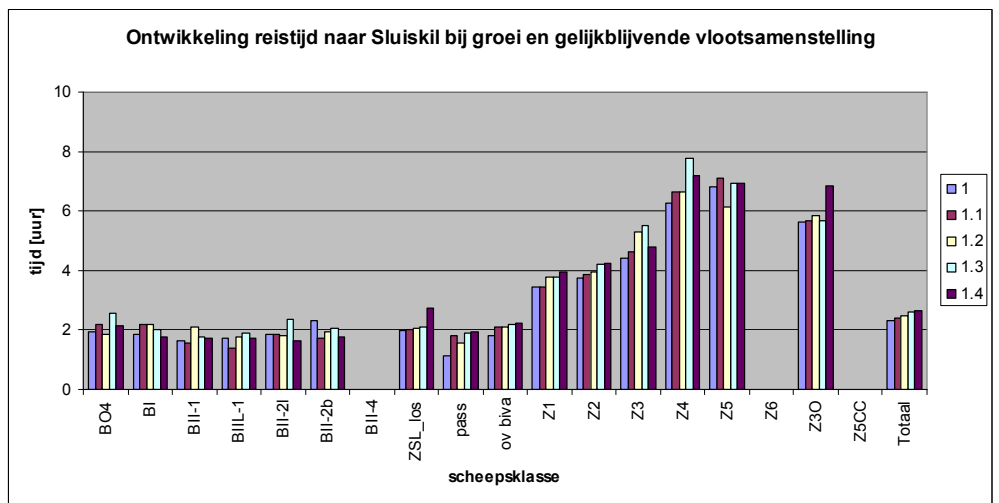
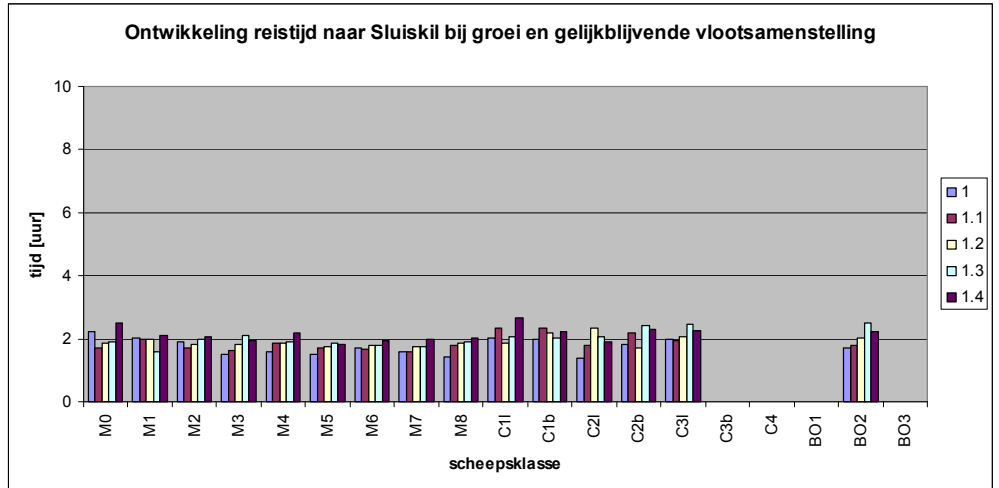
Figuur 12.8 – Gelijkblijvende vlootsamenstelling – wachttijd van Terneuzen



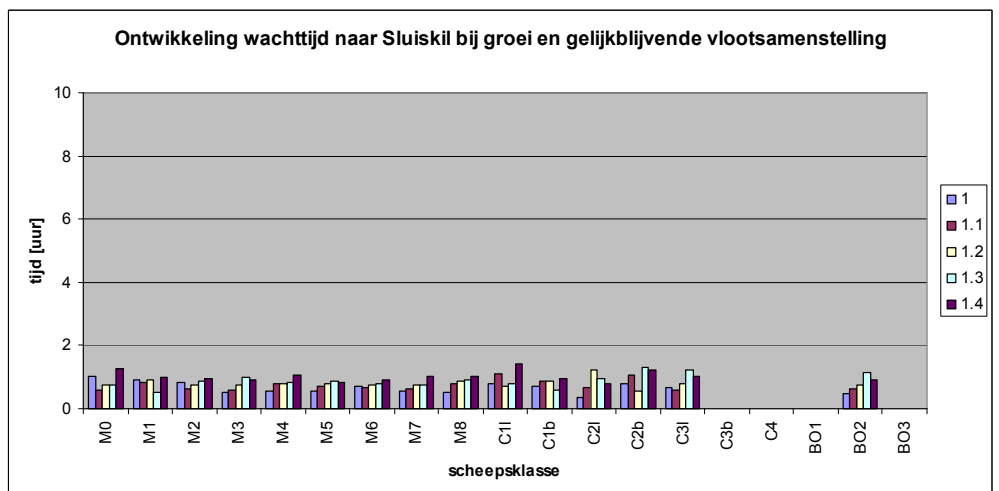
Figuur 12.9 – Gelijkblijvende vlootsamenstelling – percentage wachttijd van Terneuzen

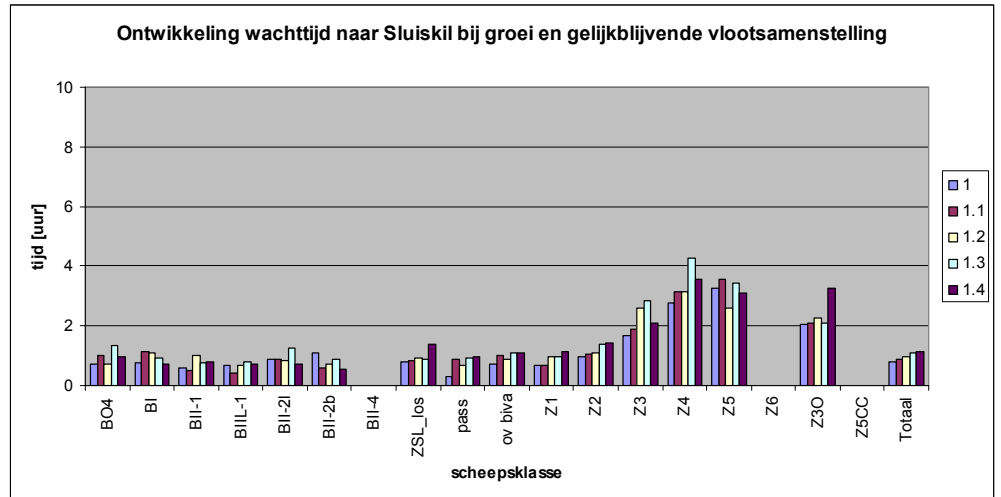


12.3. Reizen naar en van Sluiskil

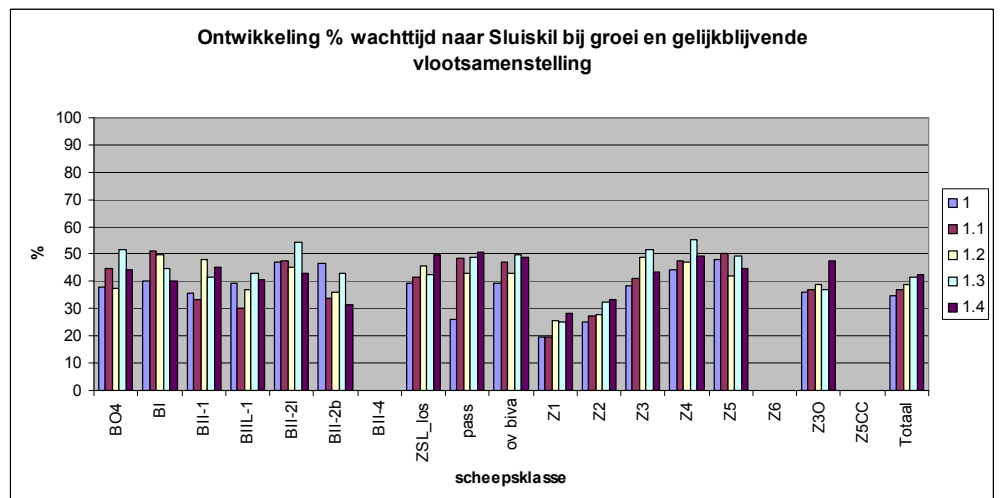
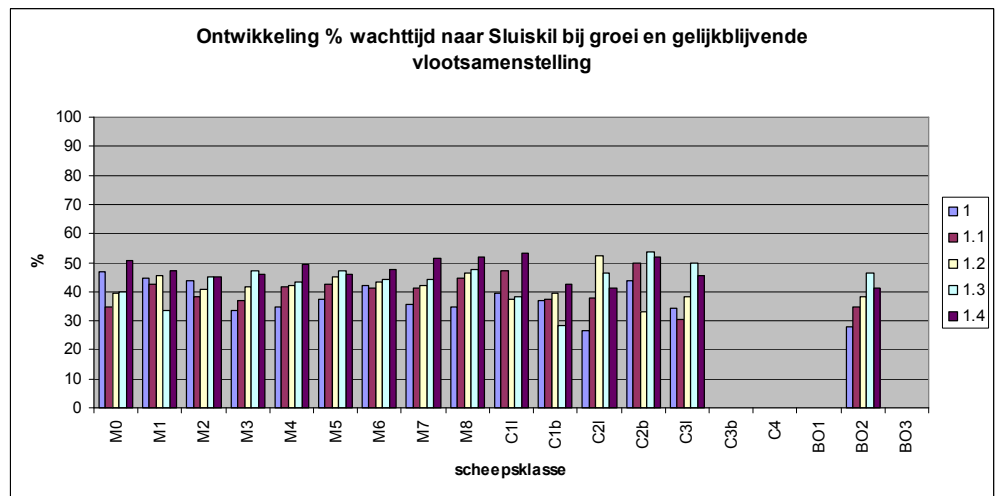


Figuur 12.10 – Gelijkblijvende vlootsamenstelling – reistijd naar Sluiskil

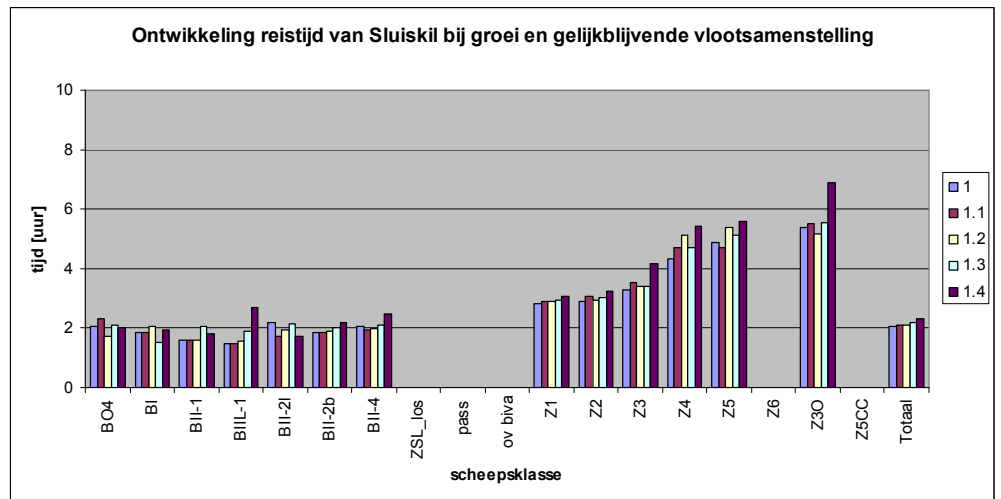
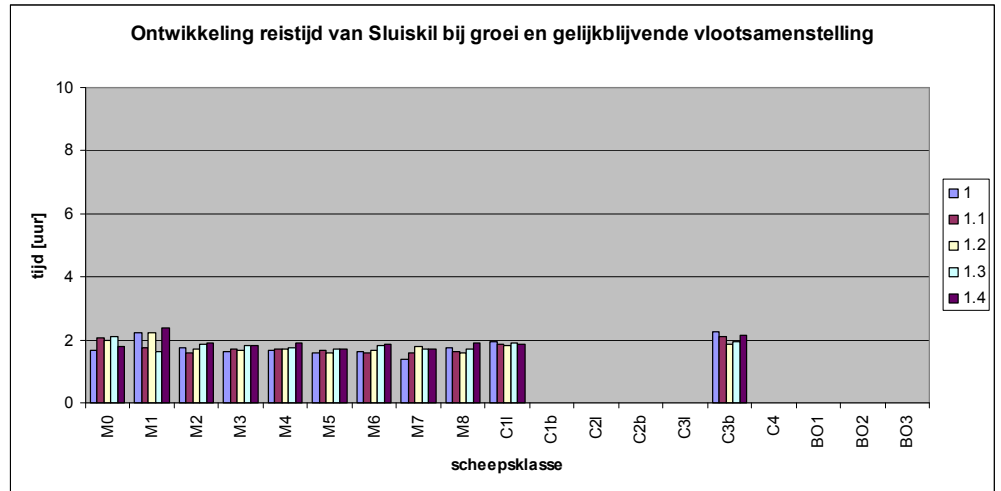




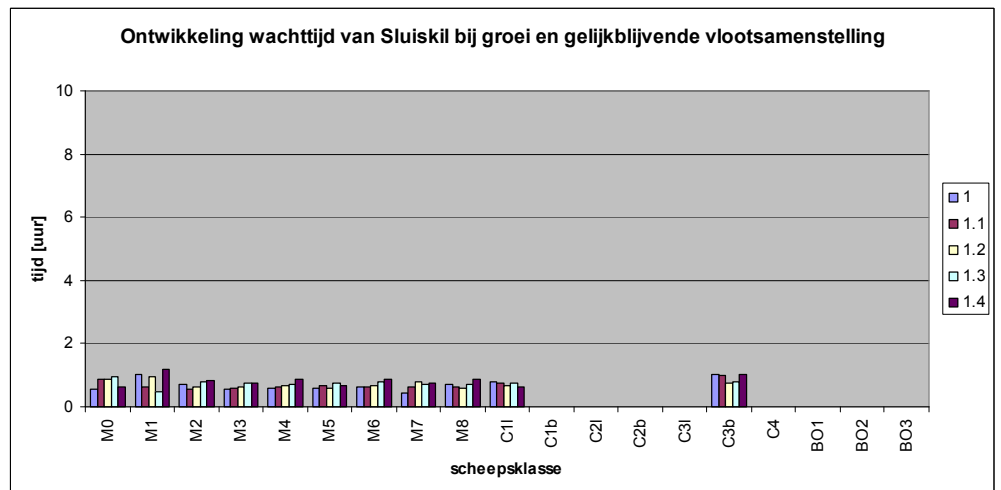
Figuur 12.11 – Gelijkblijvende vlootsamenstelling – wachttijd naar Sluiskil

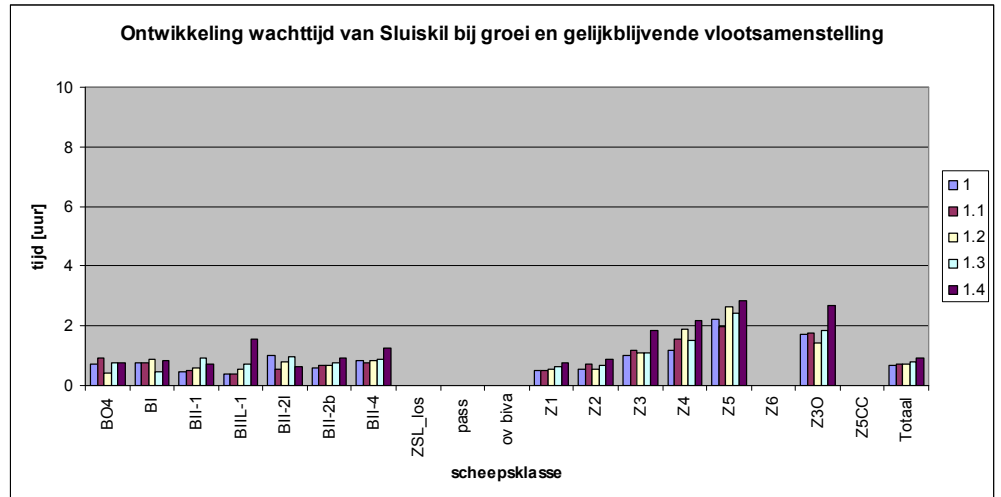


Figuur 12.12 – Gelijkblijvende vlootsamenstelling – percentage wachttijd naar Sluiskil

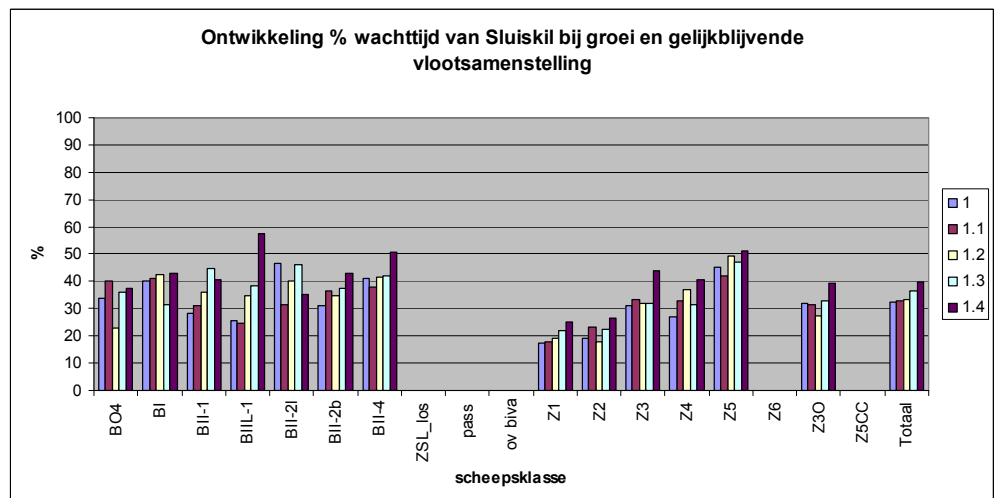
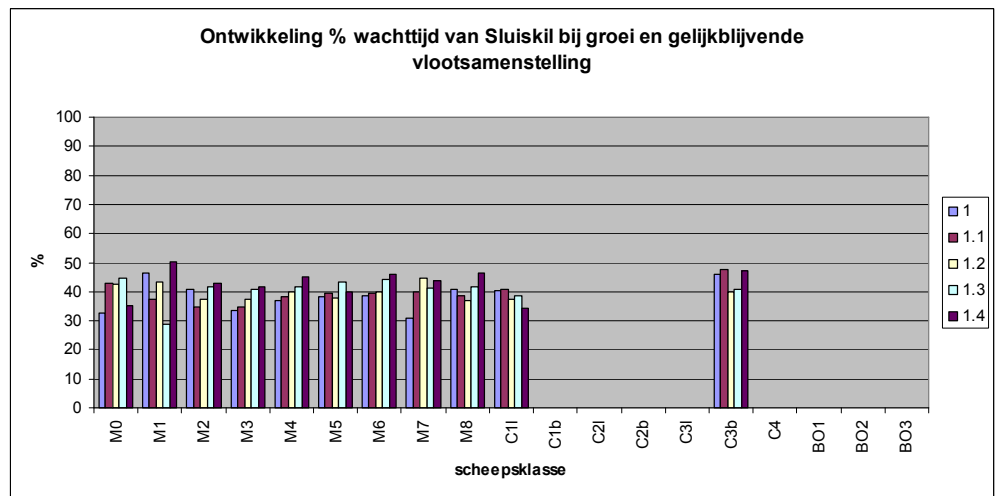


Figuur 12.13 – Gelijkblijvende vlootsamenstelling – reistijd van Sluiskil



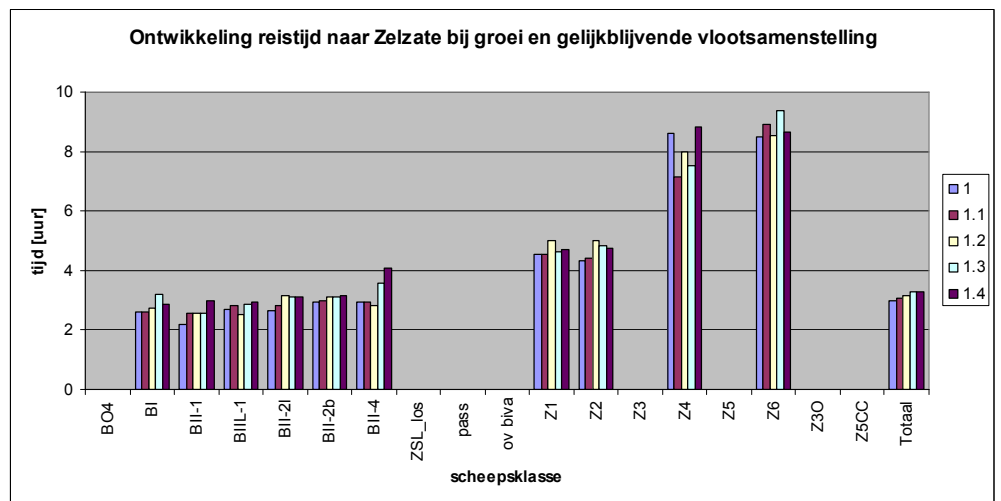
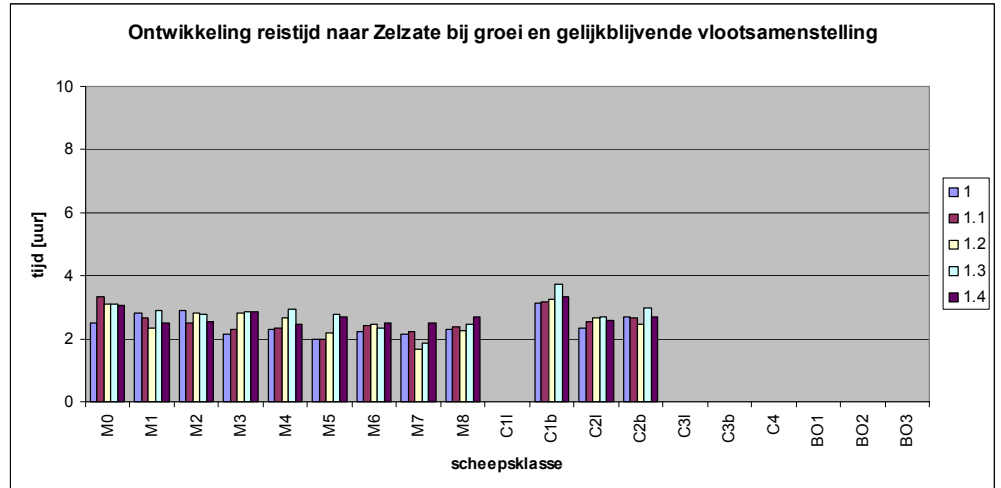


Figuur 12.14 – Gelijkblijvende vlootsamenstelling – wachttijd van Sluiskil

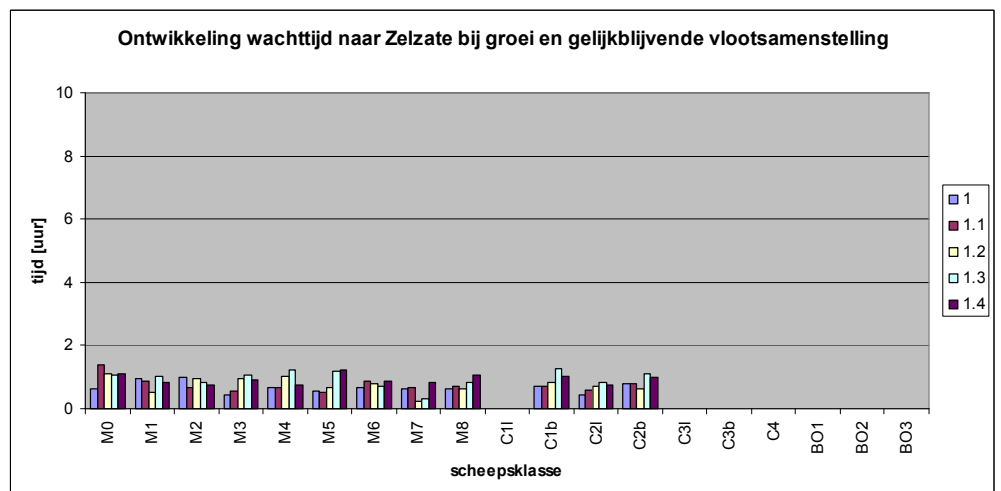


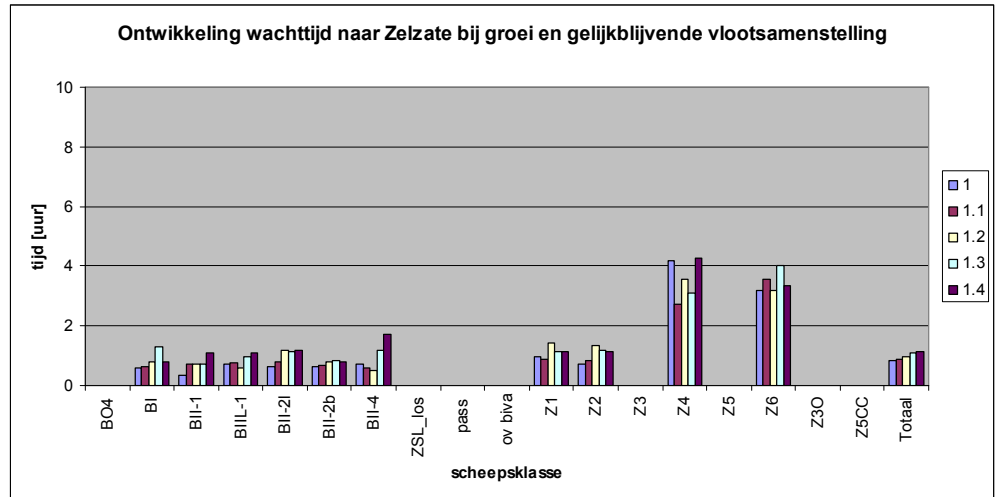
Figuur 12.15 – Gelijkblijvende vlootsamenstelling – percentage wachttijd van Sluiskil

12.4. Reizen naar en van Zelzate

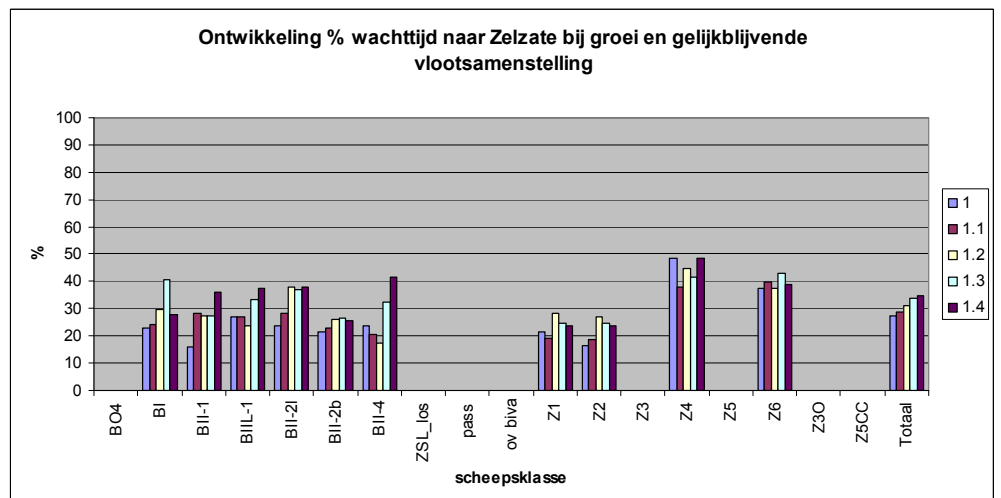
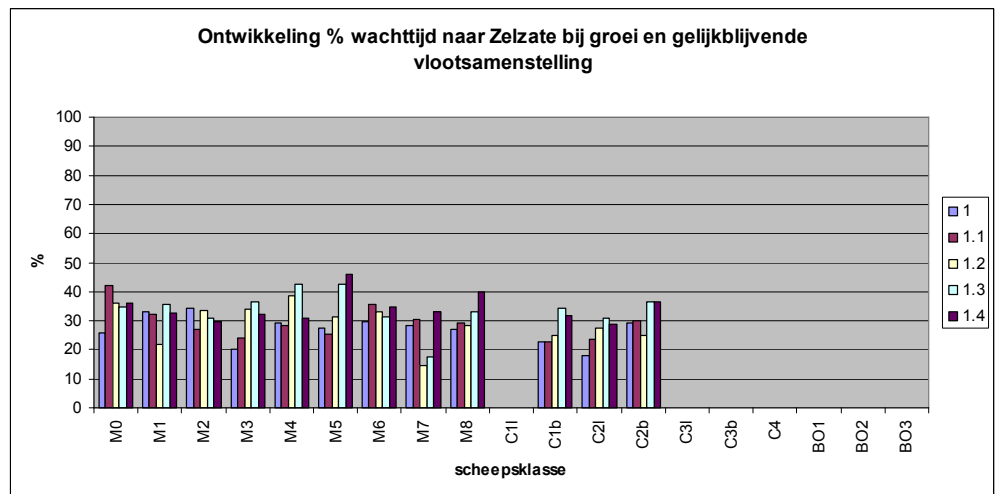


Figuur 12.16 – Gelijkblijvende vlootsamenstelling – reistijd naar Zelzate

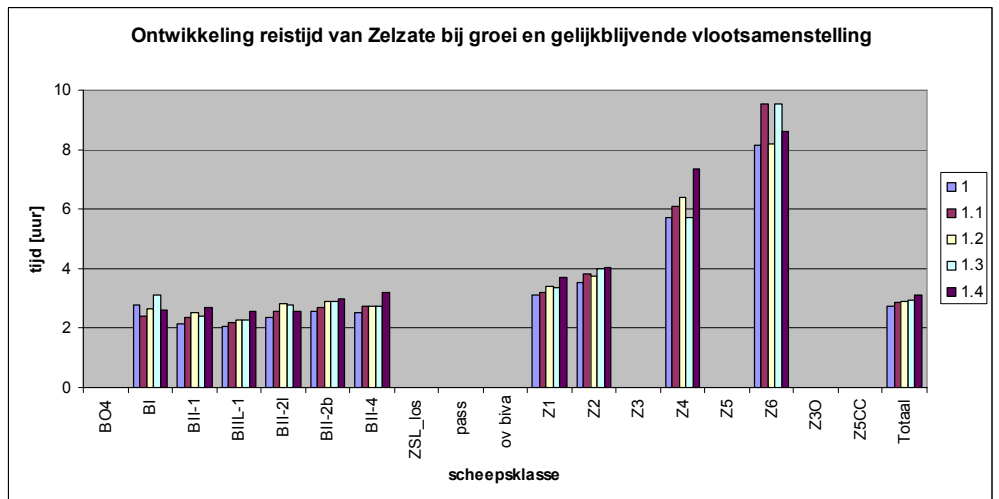
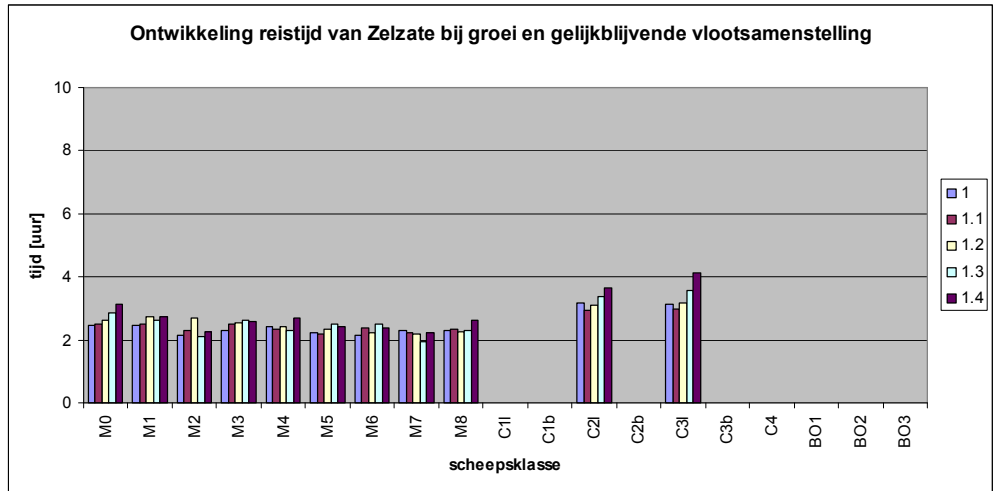




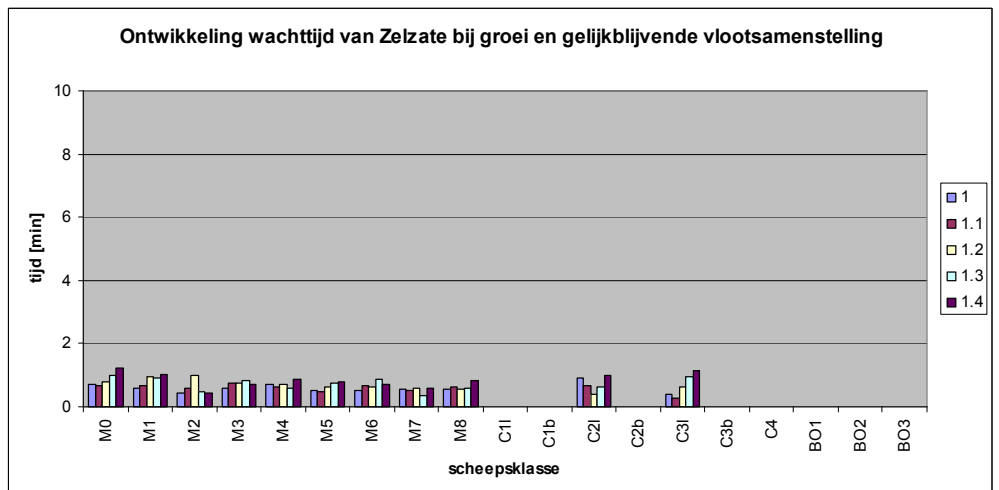
Figuur 12.17 – Gelijkblijvende vlootsamenstelling – wachttijd naar Zelzate

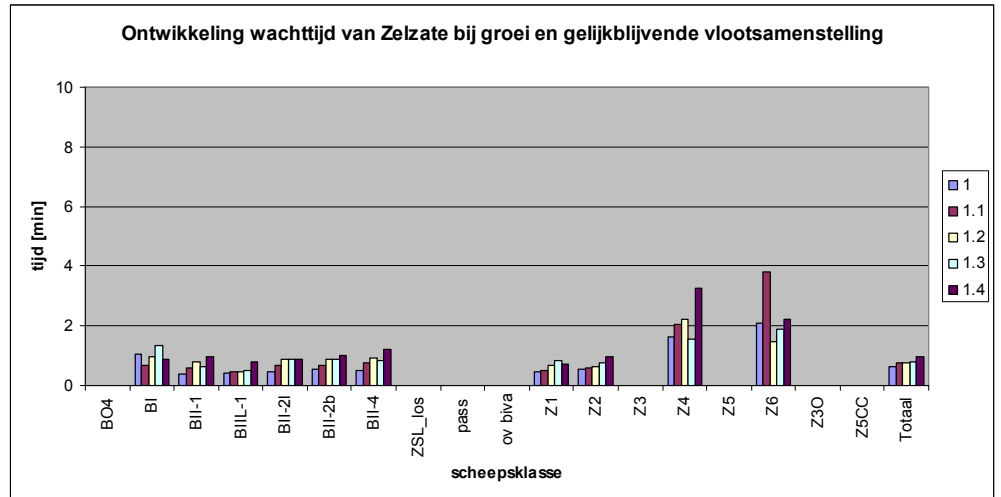


Figuur 12.18 – Gelijkblijvende vlootsamenstelling – percentage wachttijd naar Zelzate

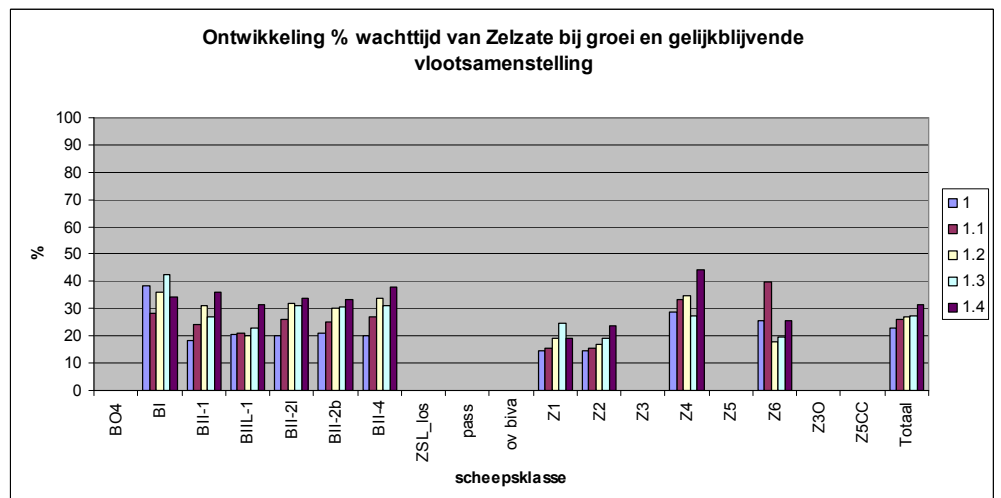
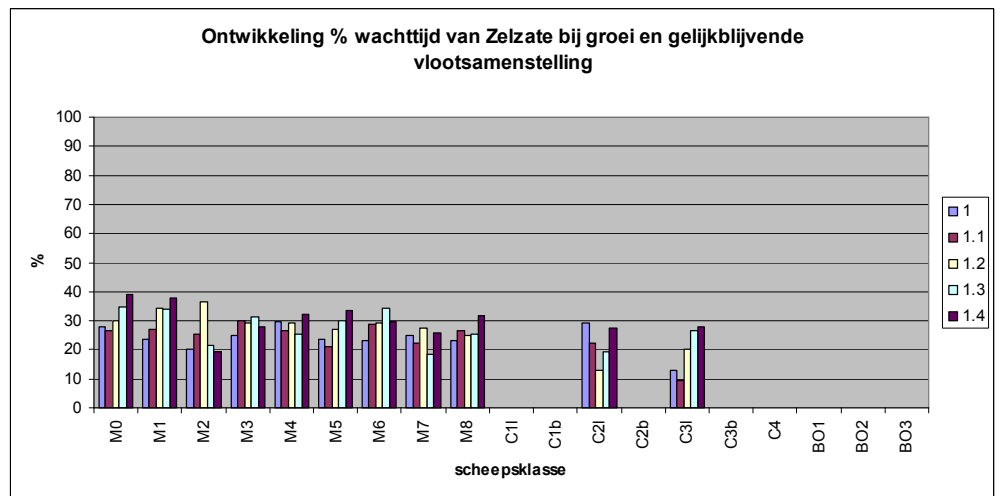


Figuur 12.19 – Gelijkblijvende vlootsamenstelling – reistijd van Zelzate





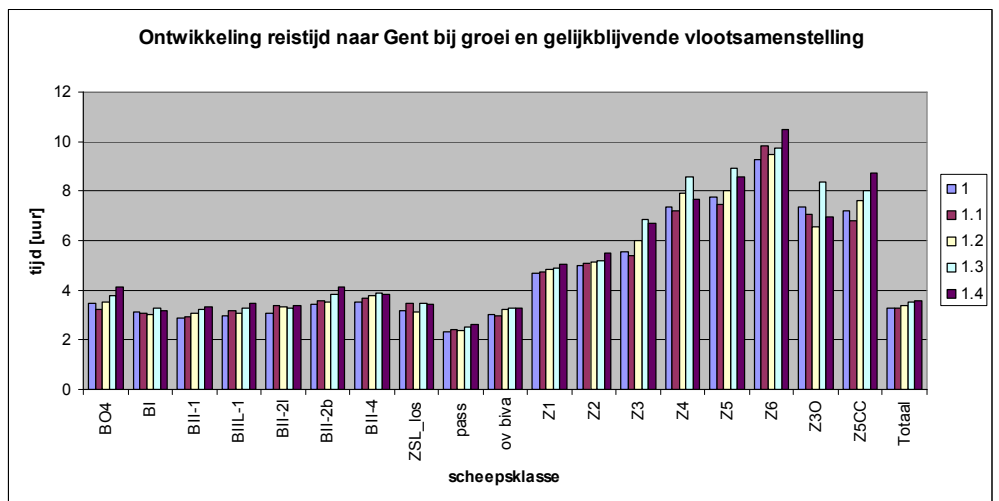
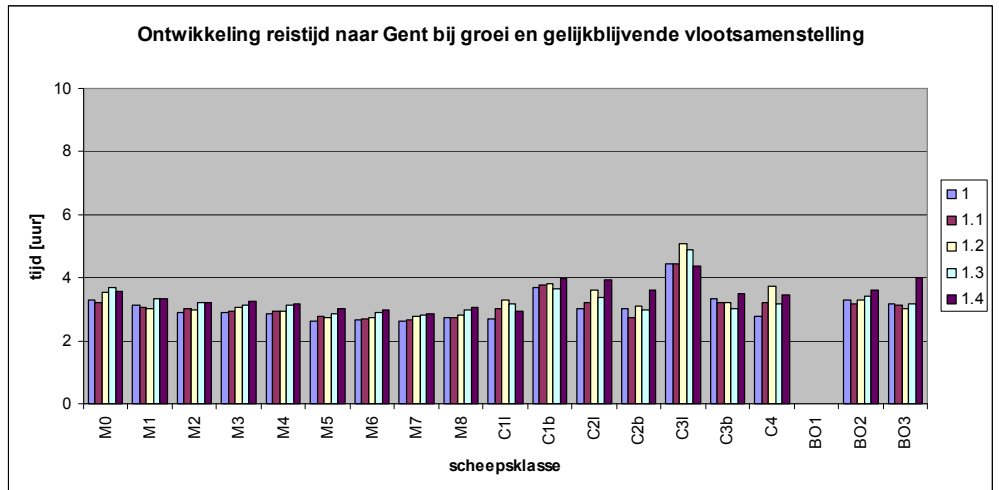
Figuur 12.20 – Gelijkblijvende vlootsamenstelling – wachttijd van Zelzate



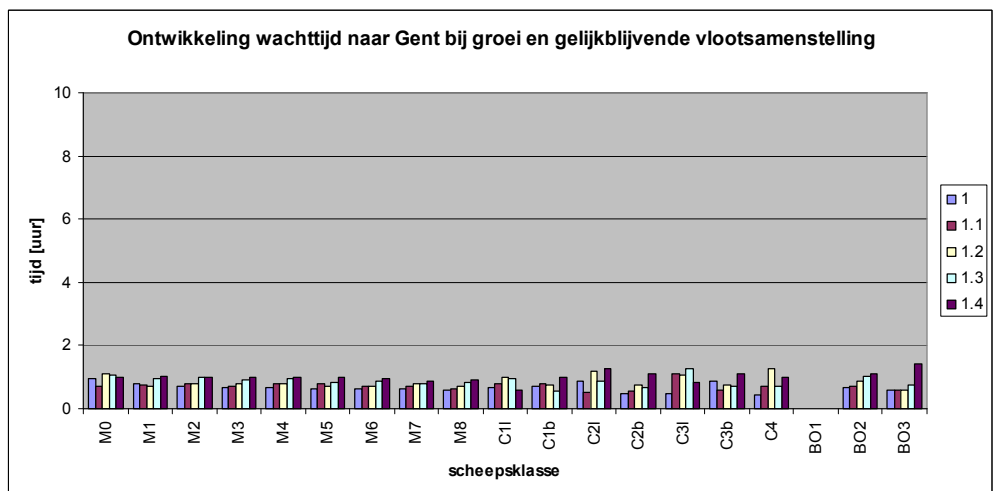
Figuur 12.21 – Gelijkblijvende vlootsamenstelling – percentage wachttijd van Zelzate

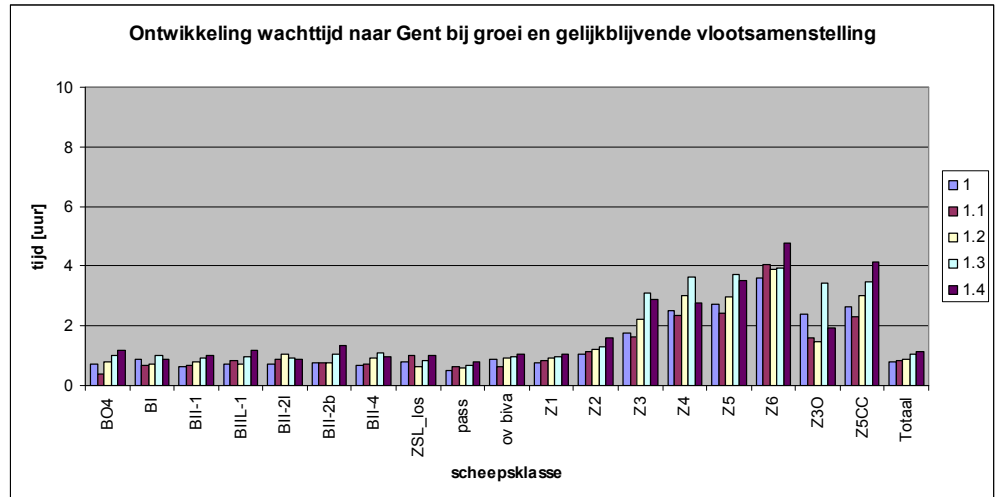


12.5. Reizen naar en van Gent

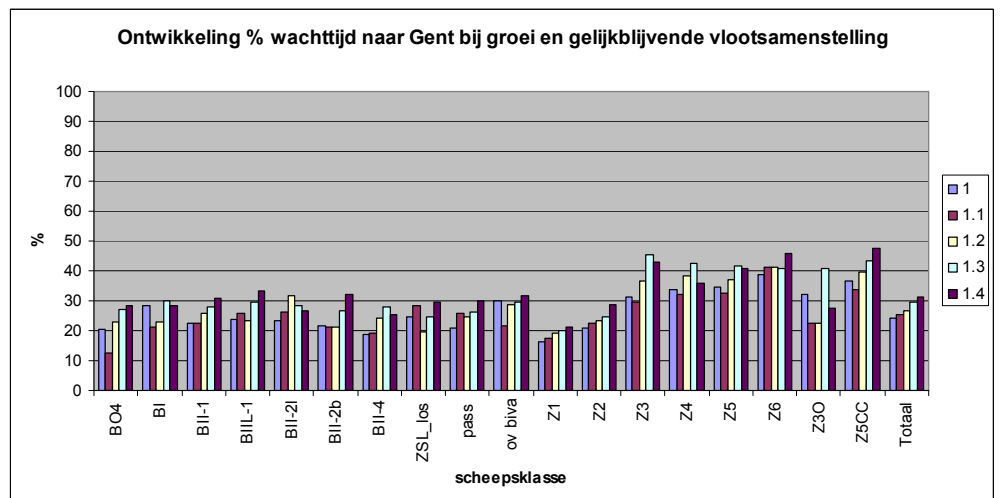
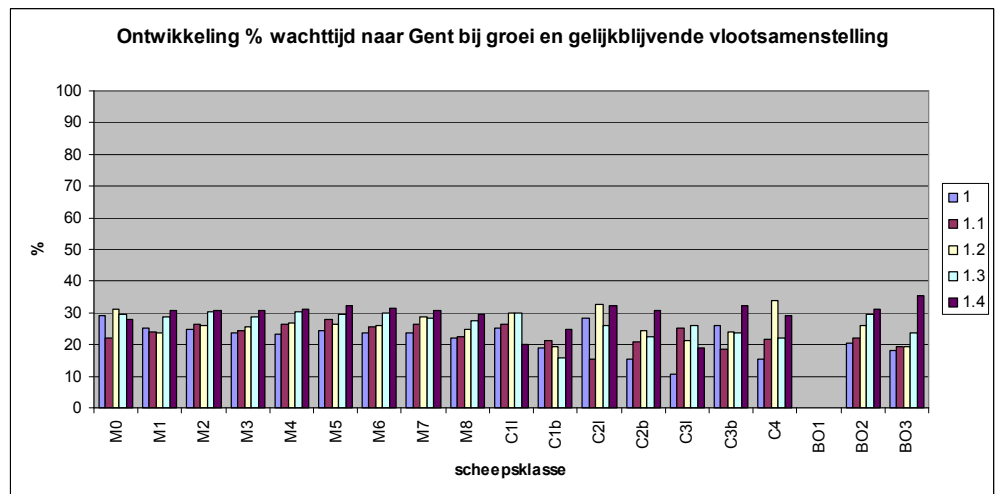


Figuur 12.22 – Gelijkblijvende vlootsamenstelling – reistijd naar Gent

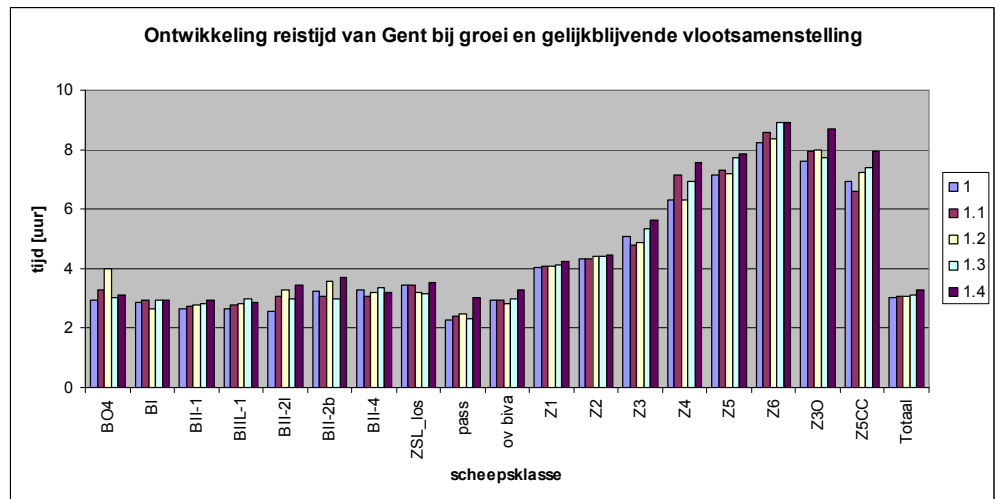
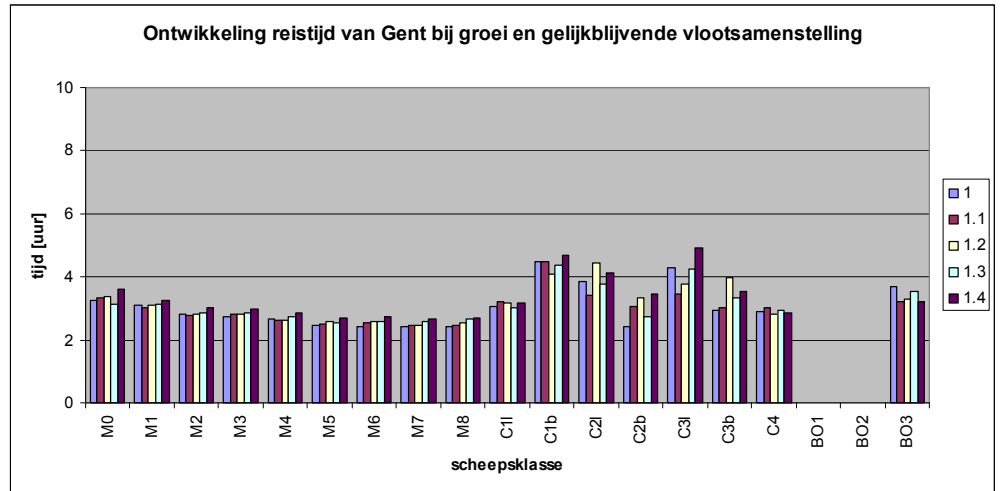




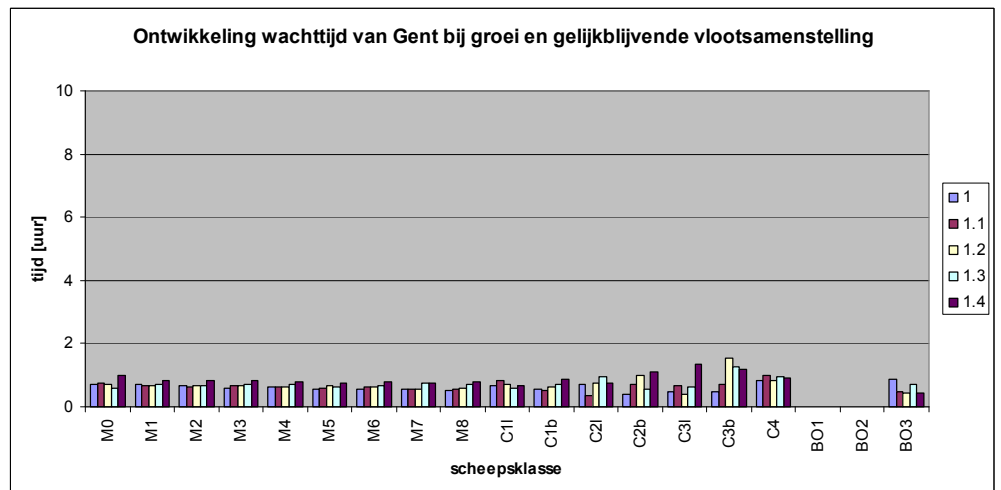
Figuur 12.23 – Gelijkblijvende vlootsamenstelling – wachttijd naar Gent

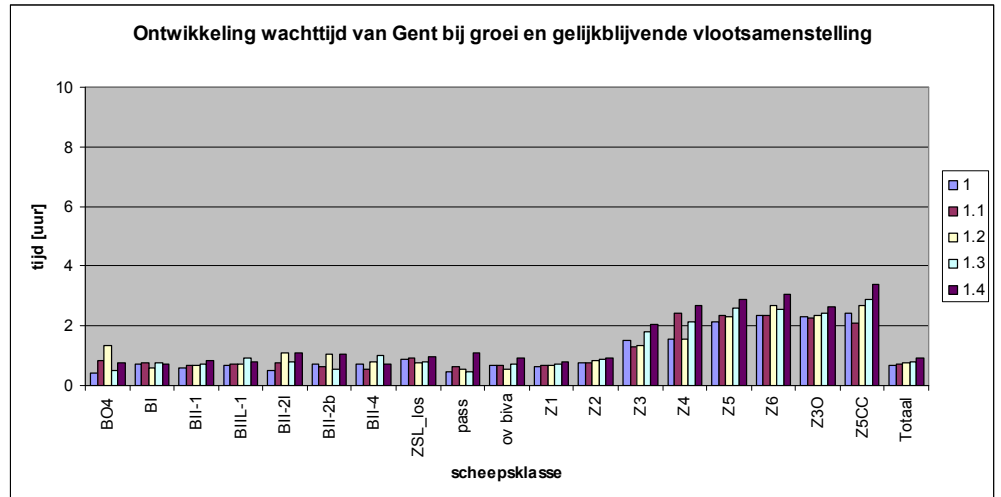


Figuur 12.24 – Gelijkblijvende vlootsamenstelling – percentage wachttijd naar Gent

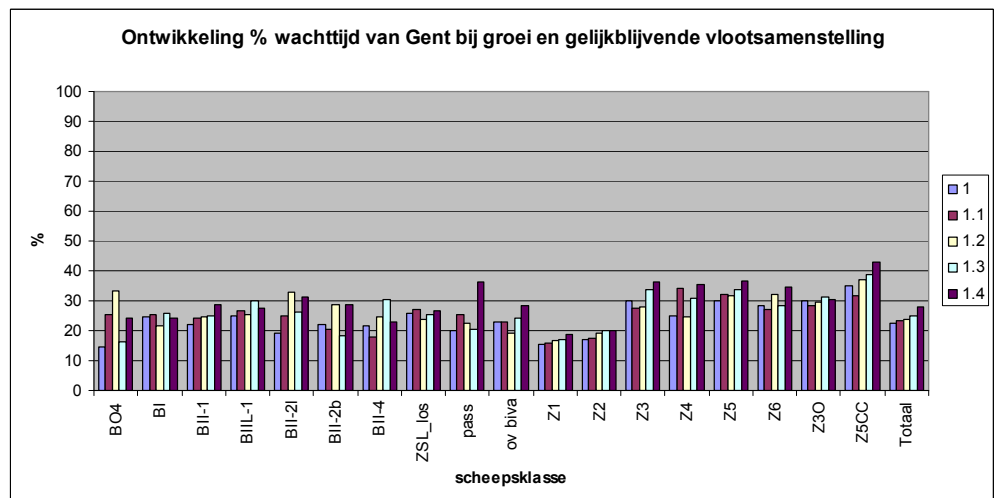
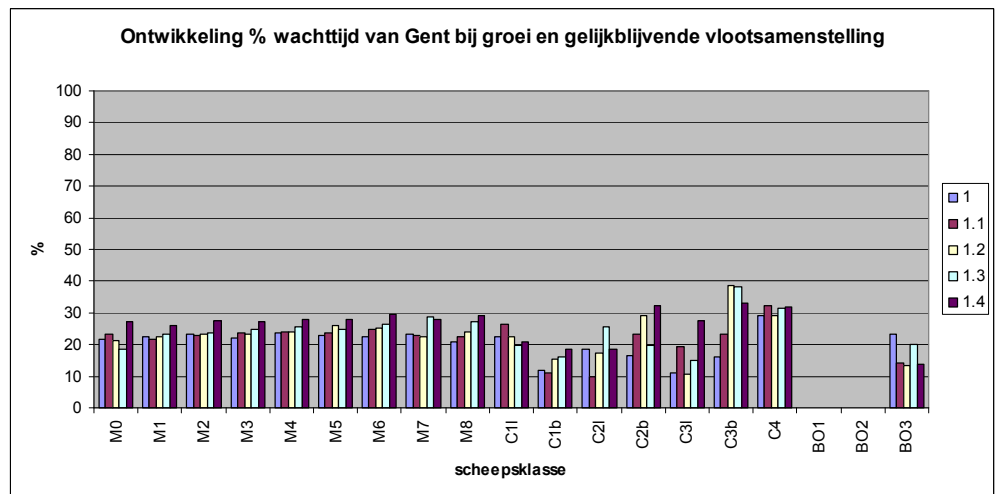


Figuur 12.25 – Gelijkblijvende vlootsamenstelling – reistijd van Gent





Figuur 12.26 – Gelijkblijvende vlootsamenstelling – wachttijd van Gent



Figuur 12.27 – Gelijkblijvende vlootsamenstelling – percentage wachttijd van Gent



12.6. Robuustheid

Robuustheid sluisdata						
	Passage			Wachten		
	max	90%	90%/gem	max	90%	90%/gem
1	9.55	2.01	1.93	9.20	1.63	2.21
1.1	10.94	2.12	1.94	10.61	1.72	2.20
1.2	11.03	2.15	1.90	10.57	1.75	2.14
1.3	11.24	2.42	1.97	10.89	2.02	2.22
1.4	13.26	2.61	1.96	12.86	2.22	2.19

Tabel 12.1 - Robuustheid sluisdata

	Robuustheid reistijden							
	heen				terug			
	#	max	0.9	0.9/gem	#	max	0.9	0.9/gem
Terneuzen								
1	1210	11.53	3.66	1.82	870	10.31	4.08	1.91
1.1	1240	12.28	3.88	1.87	870	10.20	4.24	1.94
1.2	1330	11.96	3.78	1.78	930	39.05	4.05	1.80
1.3	1420	15.53	3.97	1.80	1000	12.55	4.07	1.81
1.4	1510	12.89	4.05	1.75	1050	15.63	4.16	1.73
Sluiskil								
1	800	12.07	3.83	1.67	790	7.48	3.35	1.61
1.1	810	14.03	3.94	1.65	800	9.55	3.47	1.65
1.2	870	11.97	4.40	1.78	870	8.62	3.36	1.61
1.3	900	13.65	4.51	1.74	920	9.18	3.49	1.61
1.4	960	11.63	4.57	1.74	970	13.79	3.79	1.65
Zelzate								
1	350	13.28	4.47	1.49	360	12.95	3.97	1.45
1.1	350	13.10	4.54	1.48	360	14.07	4.05	1.42
1.2	360	15.03	4.76	1.52	380	14.15	4.37	1.51
1.3	360	16.82	4.99	1.53	380	13.28	4.34	1.47
1.4	390	13.66	4.80	1.46	400	13.16	4.47	1.45
Gent								
1	3990	15.58	4.83	1.48	3900	14.27	4.50	1.48
1.1	4280	15.24	4.89	1.48	4170	17.04	4.46	1.46
1.2	4660	15.84	4.92	1.47	4550	17.46	4.45	1.45
1.3	4990	16.27	5.08	1.45	4880	16.37	4.54	1.45
1.4	5360	17.37	5.32	1.48	5270	17.58	4.74	1.45

Tabel 12.2 – Gelijkblijvende vlootsamenstelling – robuustheid kentallen reistijd



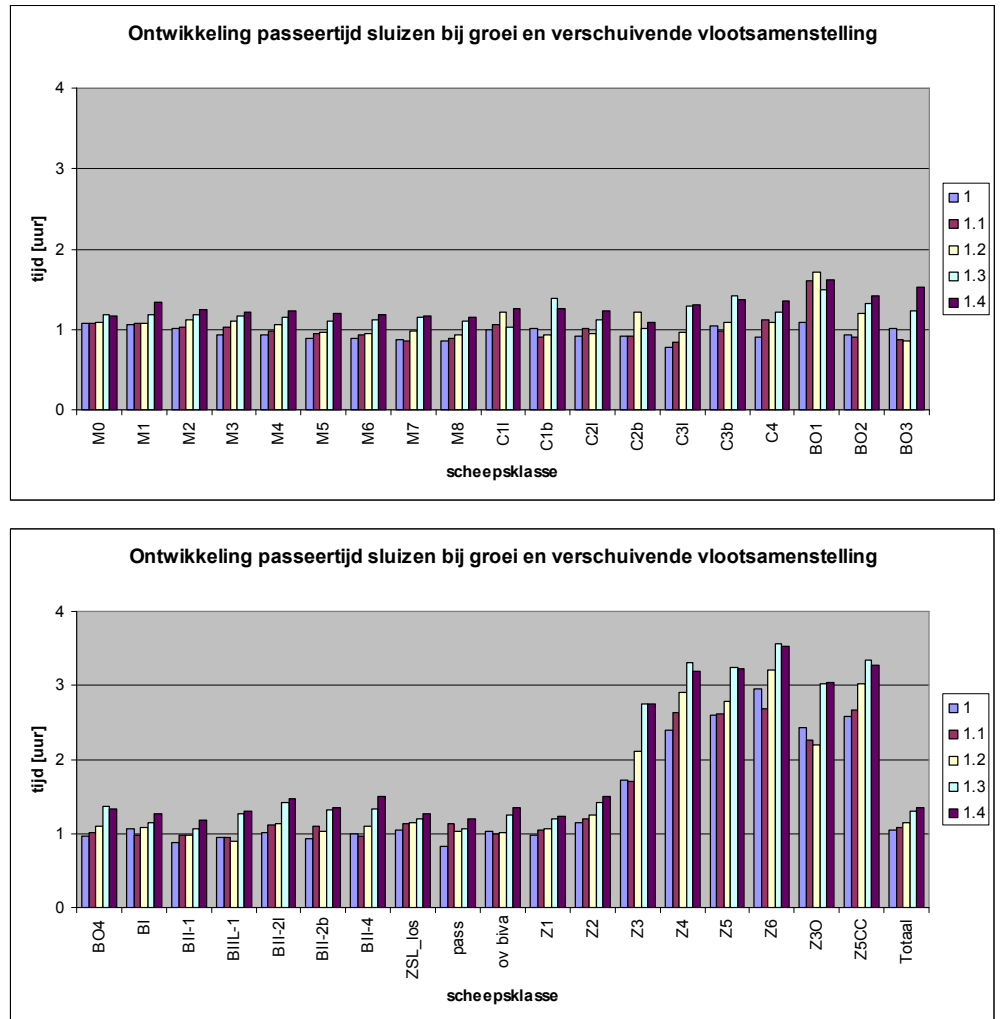
	Robuustheid wachttijden							
	heen				terug			
	#	max	0.9	0.9/gem	#	max	0.9	0.9/gem
Terneuzen								
1	1210	8.65	1.77	2.12	870	6.46	1.80	2.30
1.1	1240	9.19	2.01	2.21	870	7.82	1.86	2.22
1.2	1330	9.06	2.07	2.14	930	7.13	1.88	2.22
1.3	1420	12.36	2.27	2.15	1000	9.33	1.92	2.11
1.4	1510	9.86	2.49	2.15	1050	12.40	2.19	2.09
Sluiskil								
1	800	8.65	1.69	2.13	790	4.76	1.54	2.28
1.1	810	10.61	1.91	2.18	800	6.02	1.63	2.35
1.2	870	8.71	2.01	2.09	870	5.75	1.49	2.14
1.3	900	10.26	2.22	2.07	920	5.46	1.71	2.17
1.4	960	7.73	2.51	2.24	970	10.76	2.01	2.21
Zelzate								
1	350	8.79	1.71	2.08	360	4.85	1.52	2.43
1.1	350	8.60	1.92	2.18	360	9.32	1.52	2.06
1.2	360	10.57	2.01	2.06	380	6.11	1.75	2.27
1.3	360	12.21	2.37	2.15	380	4.38	1.83	2.28
1.4	390	9.17	2.38	2.09	400	6.06	2.22	2.29
Gent								
1	3990	10.19	1.68	2.12	3900	9.33	1.53	2.25
1.1	4280	10.17	1.83	2.19	4170	11.54	1.53	2.16
1.2	4660	9.91	1.89	2.13	4550	12.68	1.52	2.06
1.3	4990	10.97	2.26	2.17	4880	11.17	1.68	2.14
1.4	5360	12.25	2.41	2.14	5270	13.85	1.95	2.15

Tabel 12.3 – Gelijkblijvende vlootsamenstelling – robuustheid kentallen wachttijd

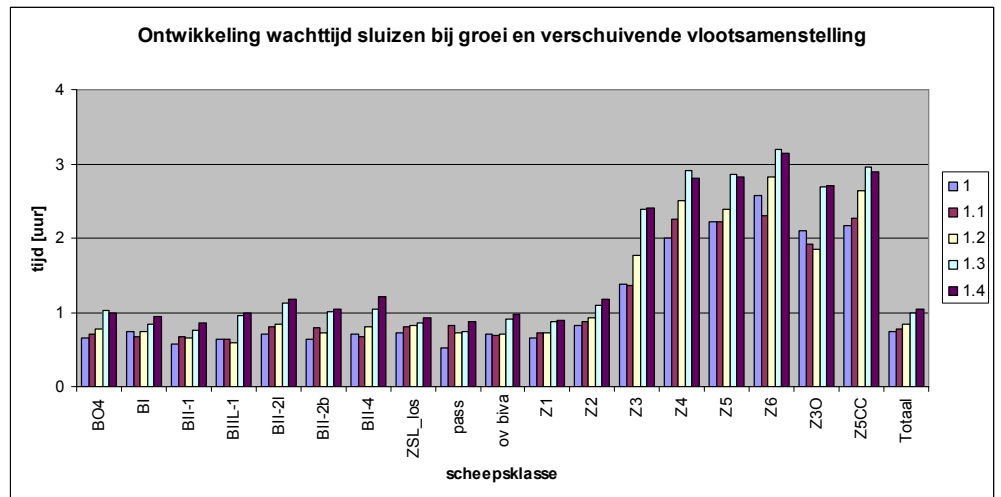
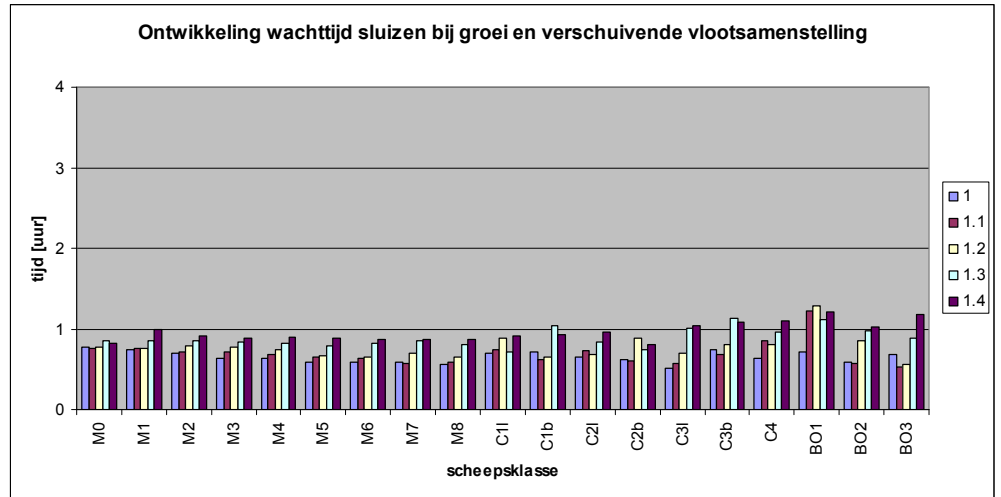


13. Appendix 4 – Groei en verschuivende vlootsamenstelling

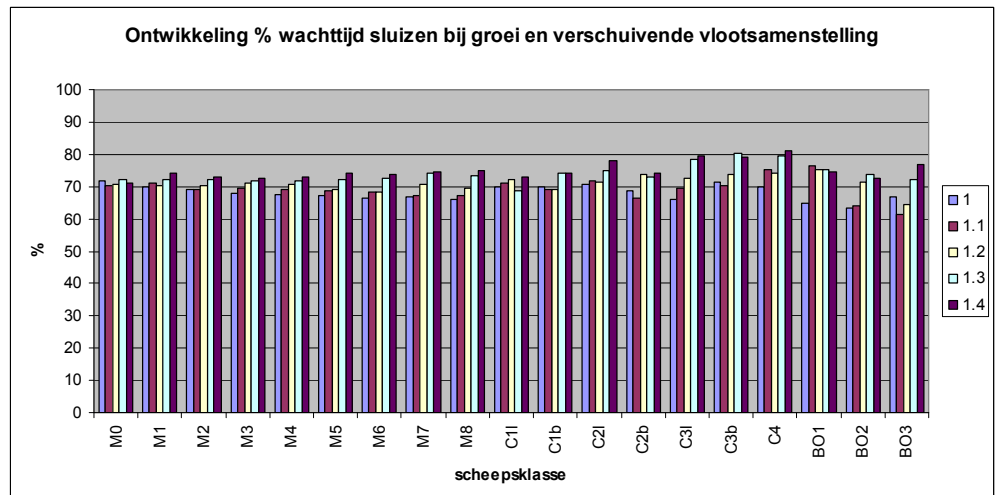
13.1. De sluisen

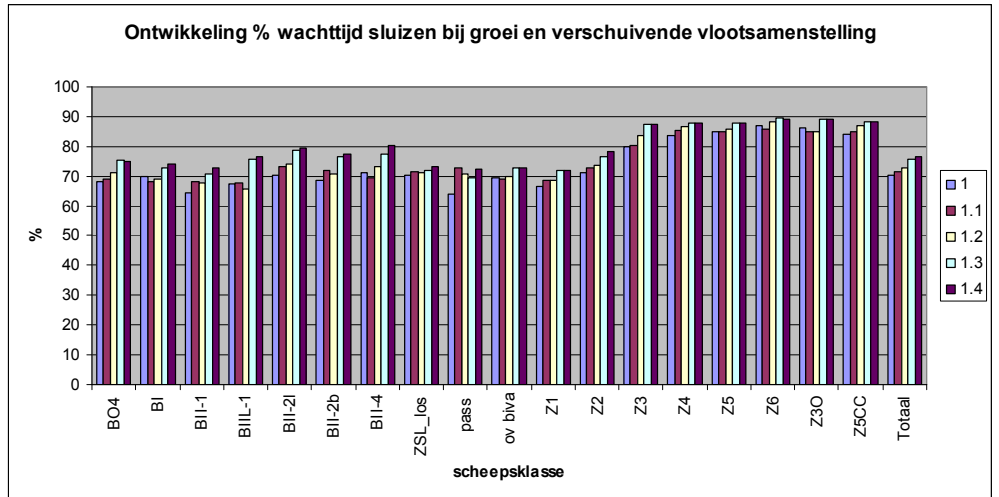


Figuur 13.1 – Verschuivende vlootsamenstelling – passeertijd sluisen



Figuur 13.2 – Verschuivende vlootsamenstelling – wachttijd sluisen

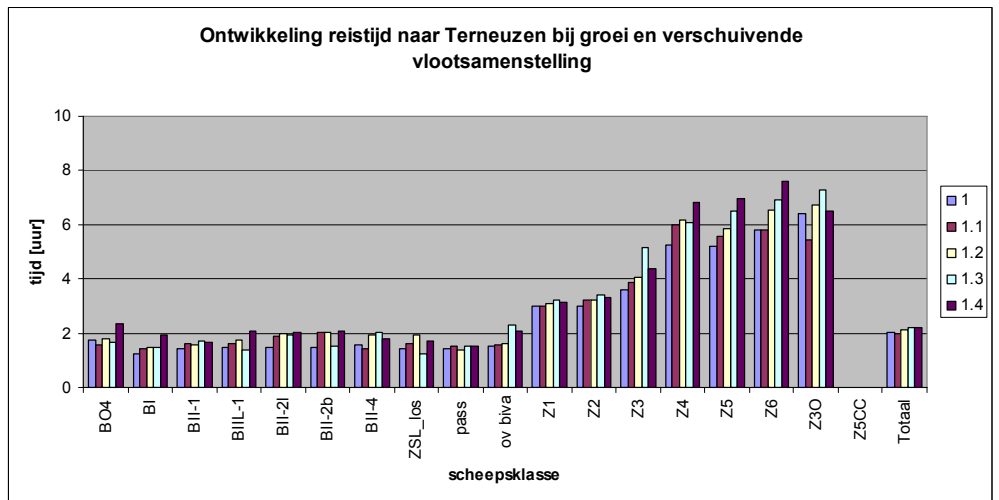
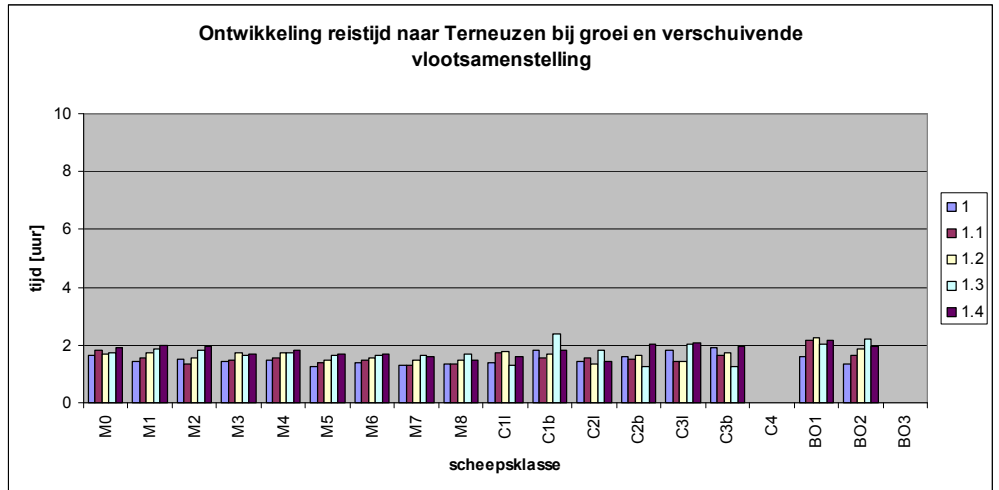




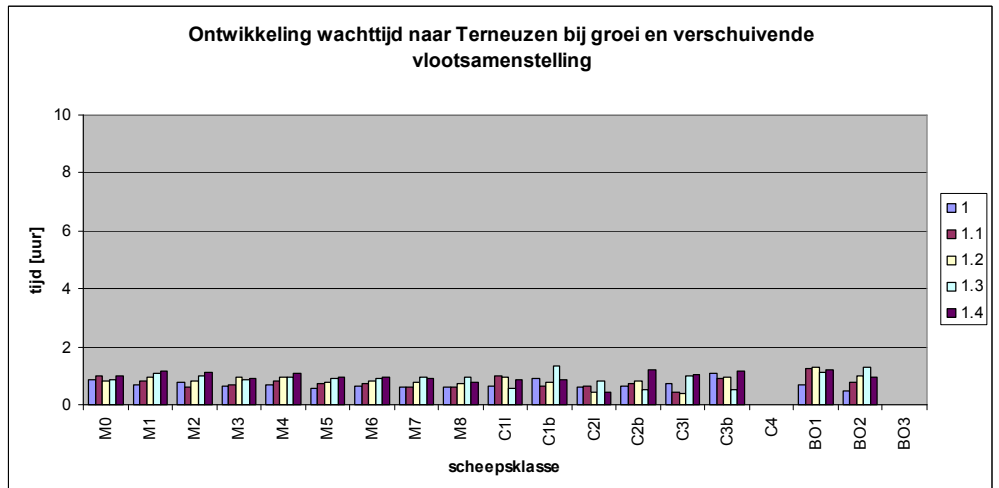
Figuur 13.3 – Verschuivende vlootsamenstelling – percentage wachttijd sluizen

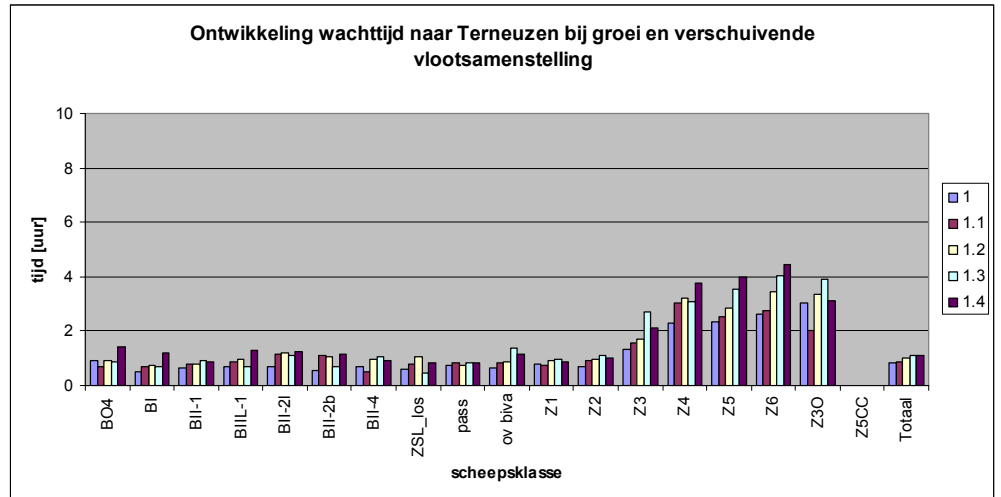


13.2. Reizen naar en van Terneuzen

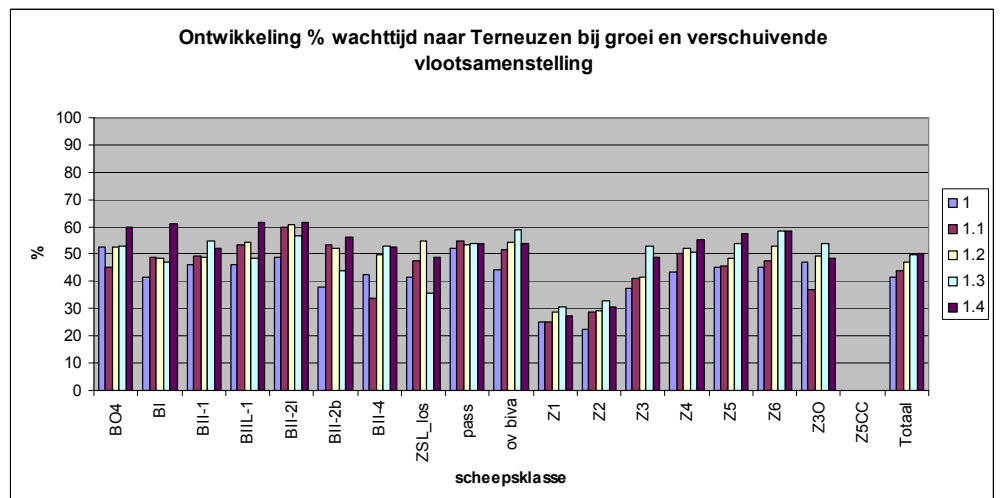
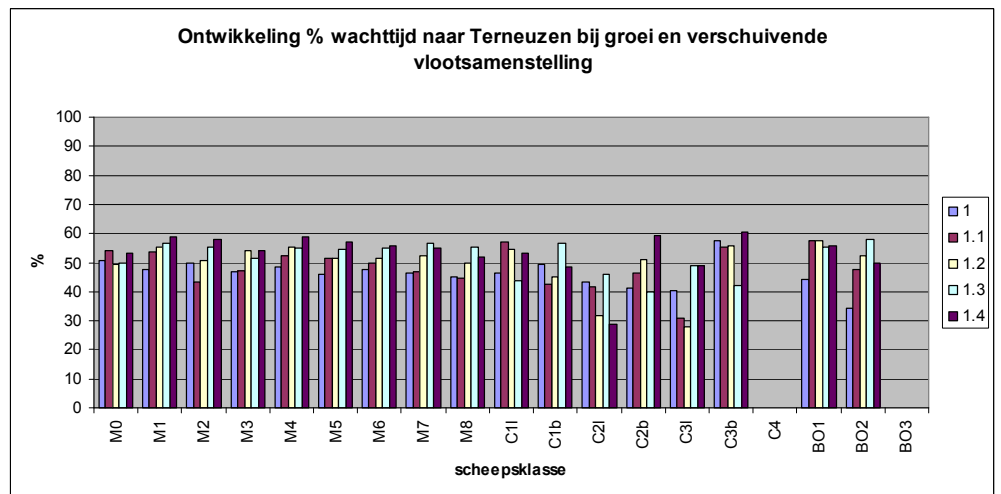


Figuur 13.4 – Verschuivende vlootsamenstelling – reistijd naar Terneuzen

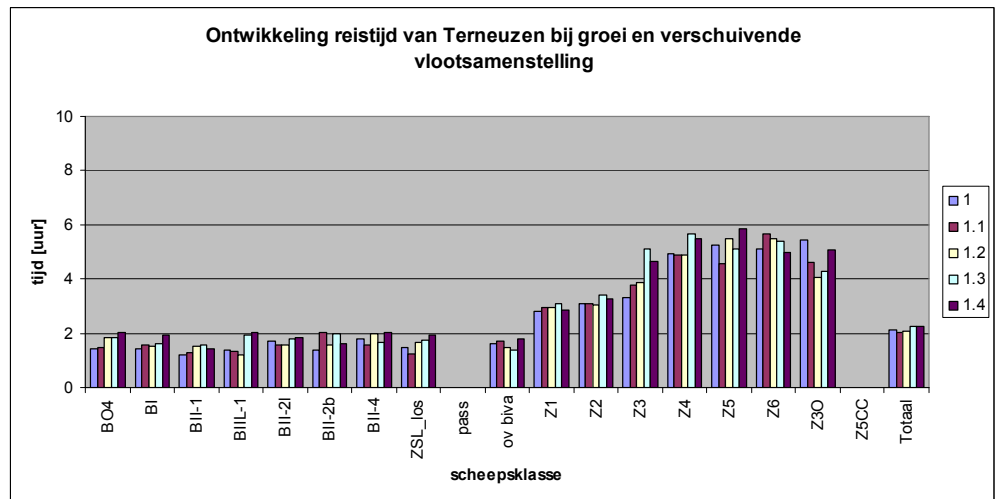
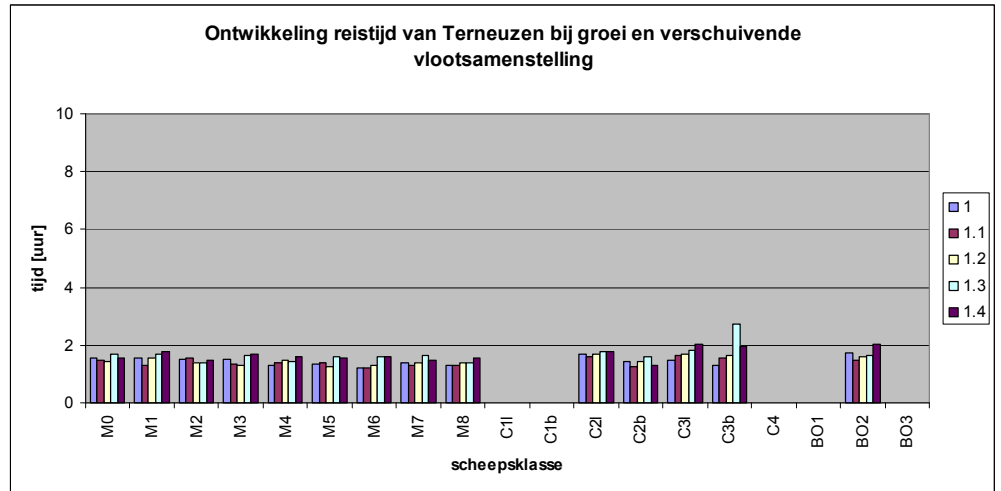




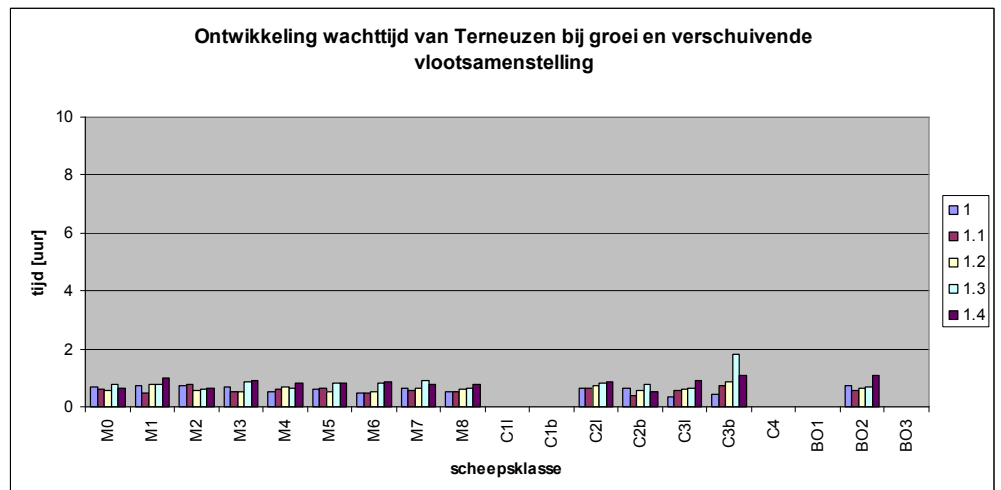
Figuur 13.5 – Verschuivende vlootsamenstelling – wachttijd naar Terneuzen

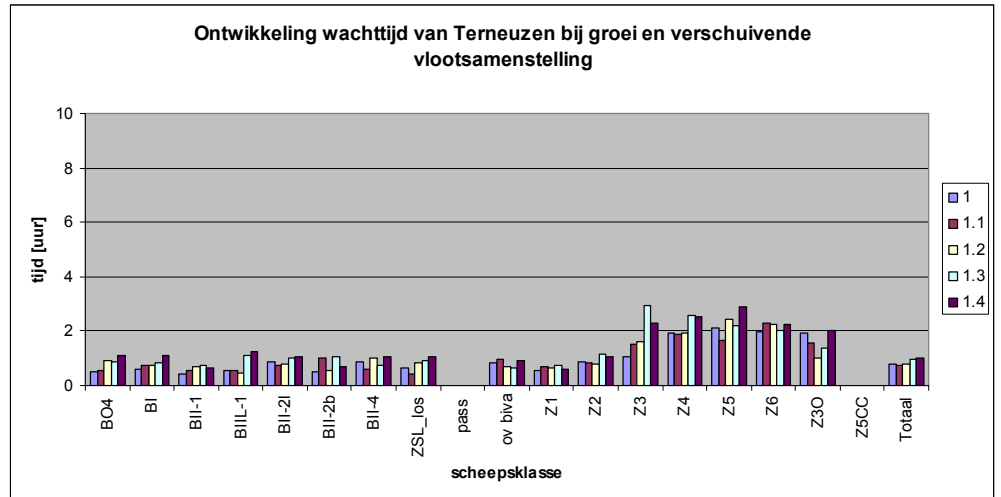


Figuur 13.6 – Verschuivende vlootsamenstelling – percentage wachttijd naar Terneuzen

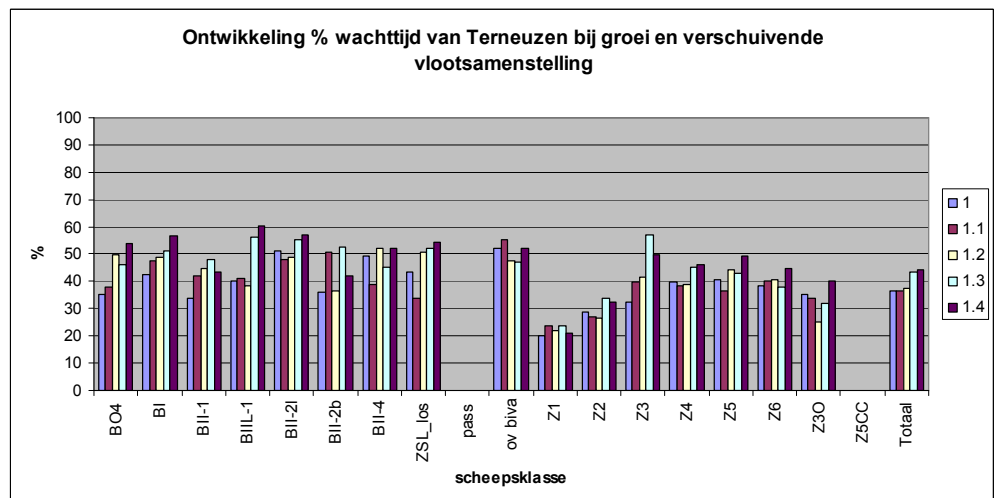
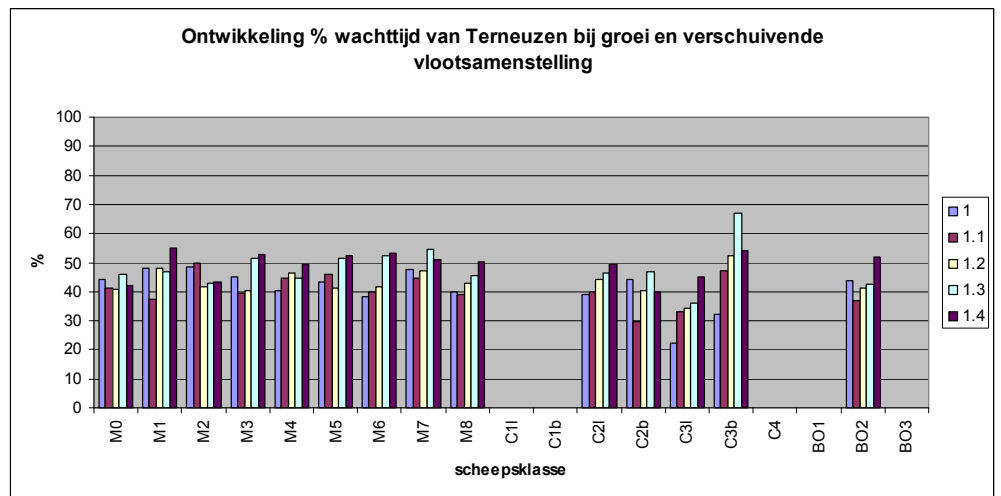


Figuur 13.7 – Verschuivende vlootsamenstelling – reistijd van Terneuzen





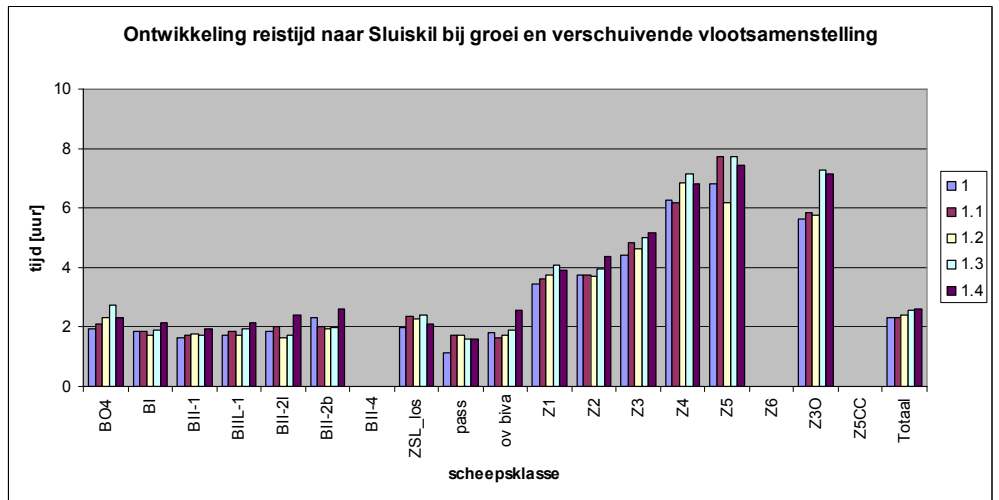
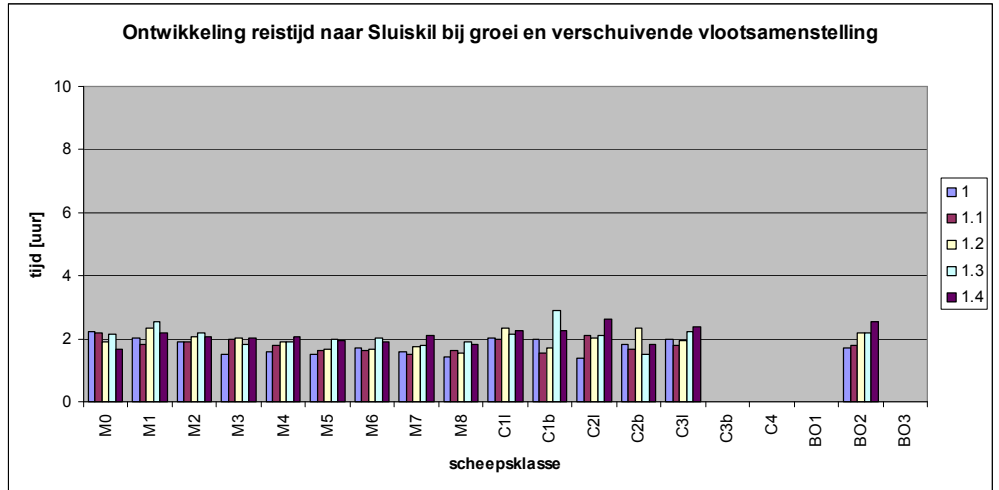
Figuur 13.8 – Verschuivende vlootsamenstelling – wachttijd van Terneuzen



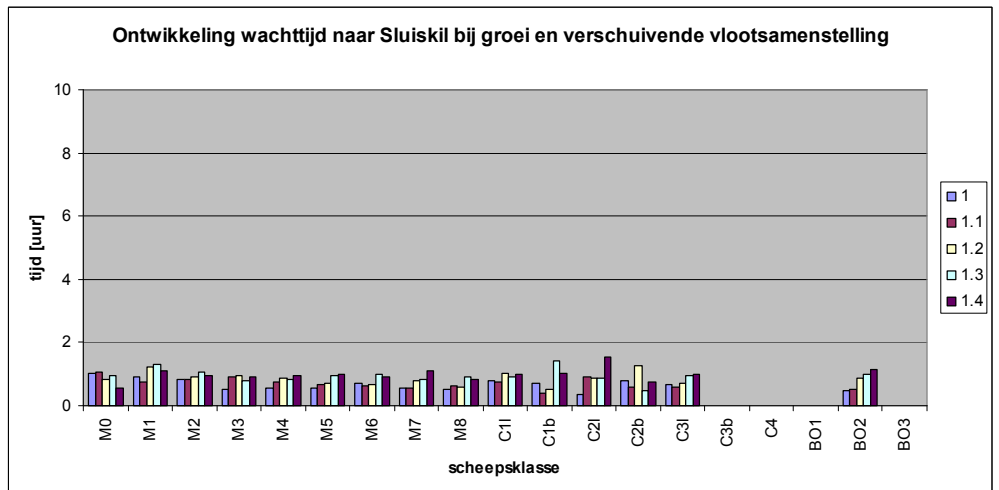
Figuur 13.9 – Verschuivende vlootsamenstelling – percentage wachttijd van Terneuzen

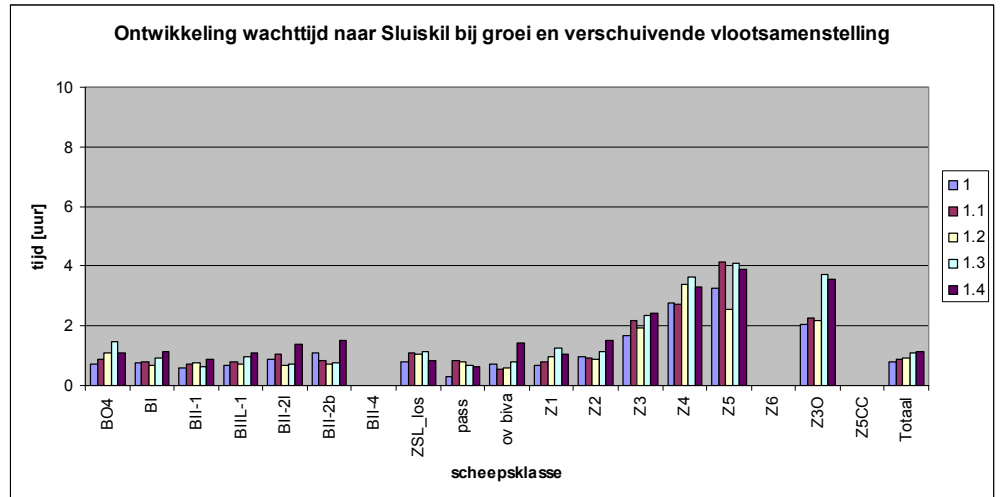


13.3. Reizen naar en van Sluiskil

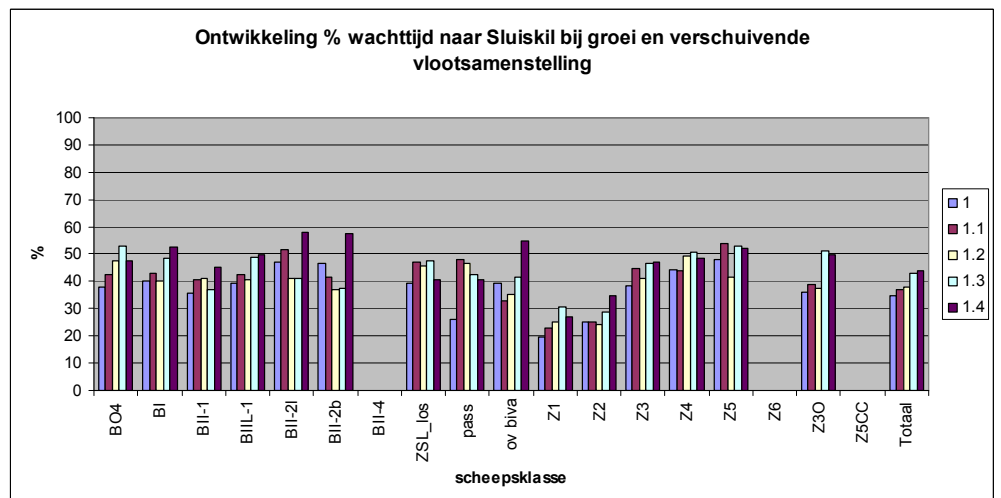
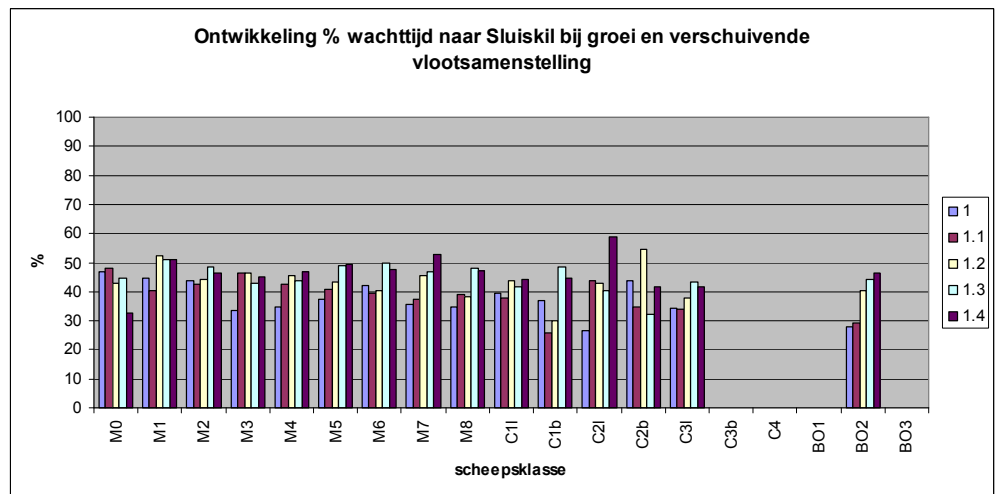


Figuur 13.10 – Verschuivende vlootsamenstelling – reistijd naar Sluiskil

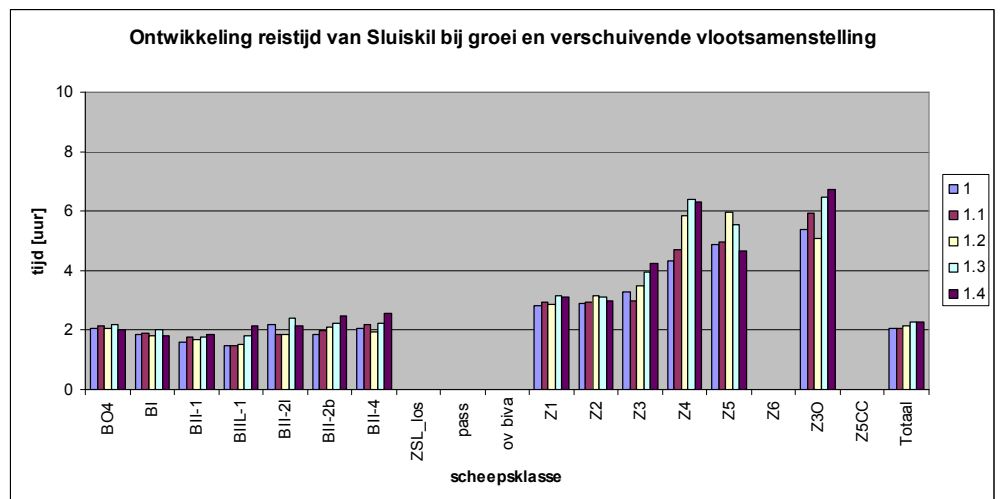
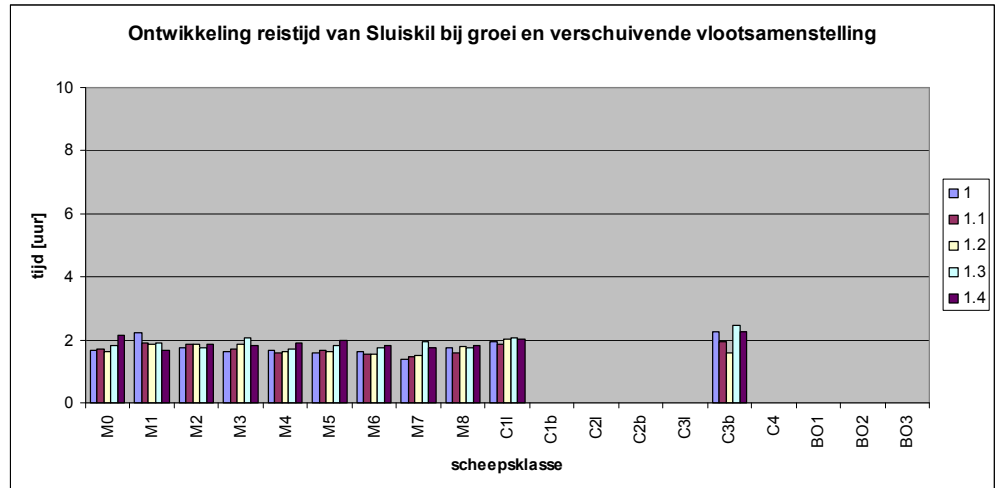




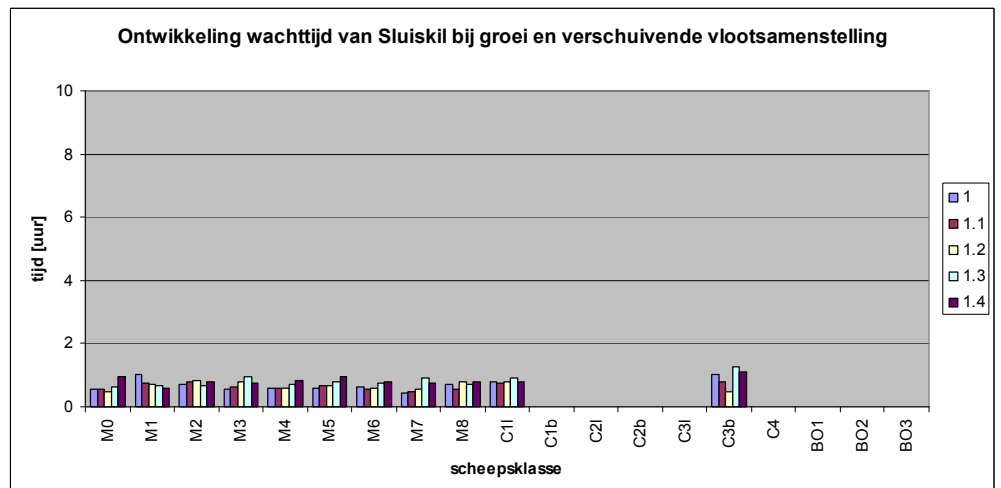
Figuur 13.11 – Verschuivende vlootsamenstelling – wachttijd naar Sluiskil

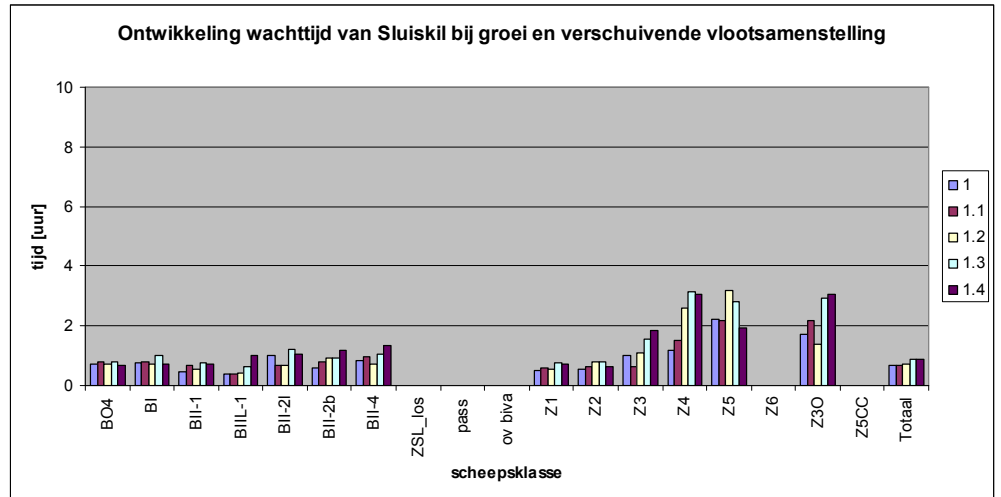


Figuur 13.12 – Verschuivende vlootsamenstelling – percentage wachttijd naar Sluiskil

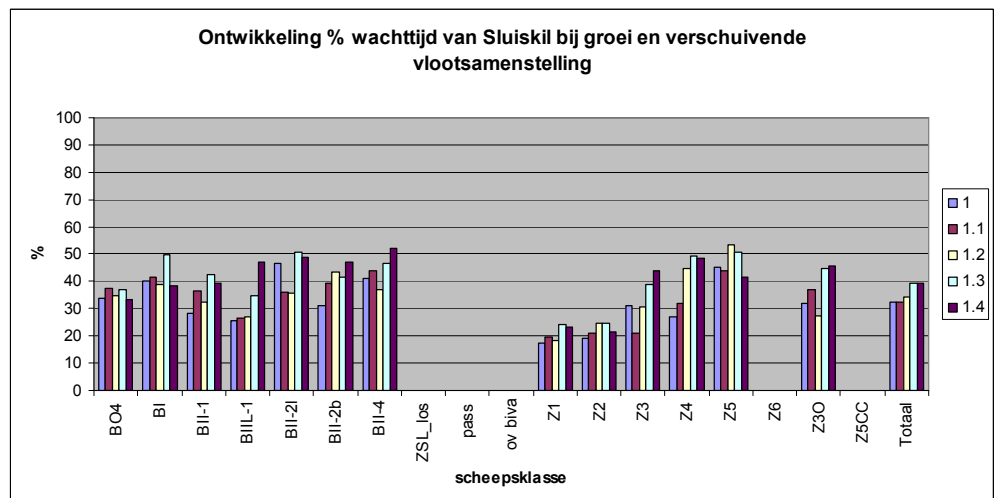
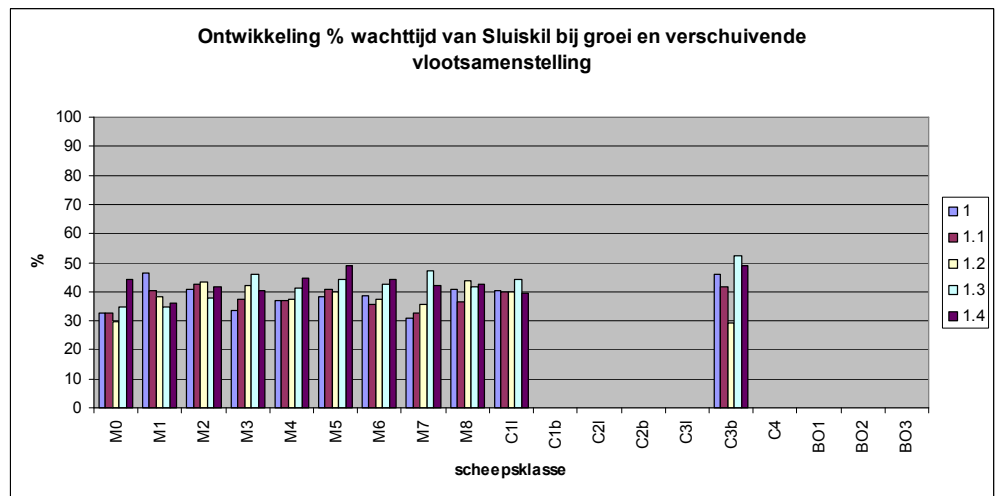


Figuur 13.13 – Verschuivende vlootsamenstelling – reistijd van Sluiskil





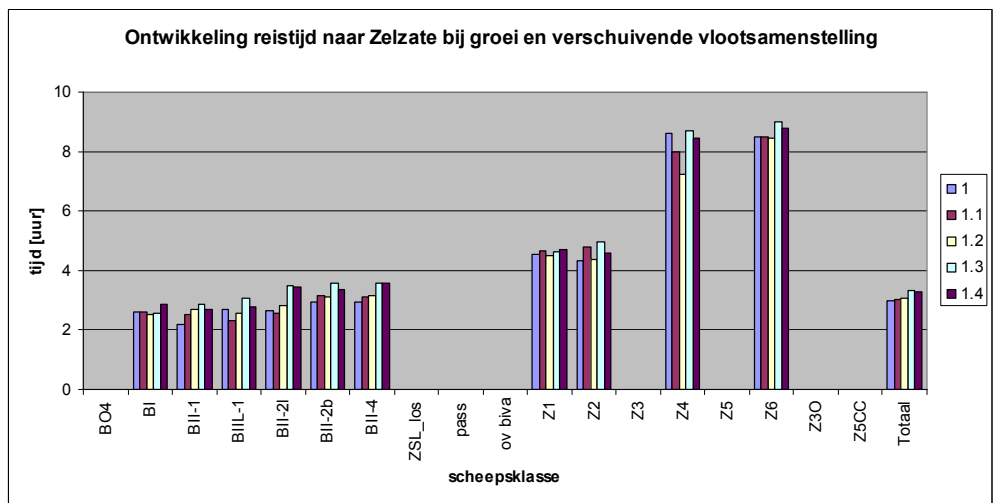
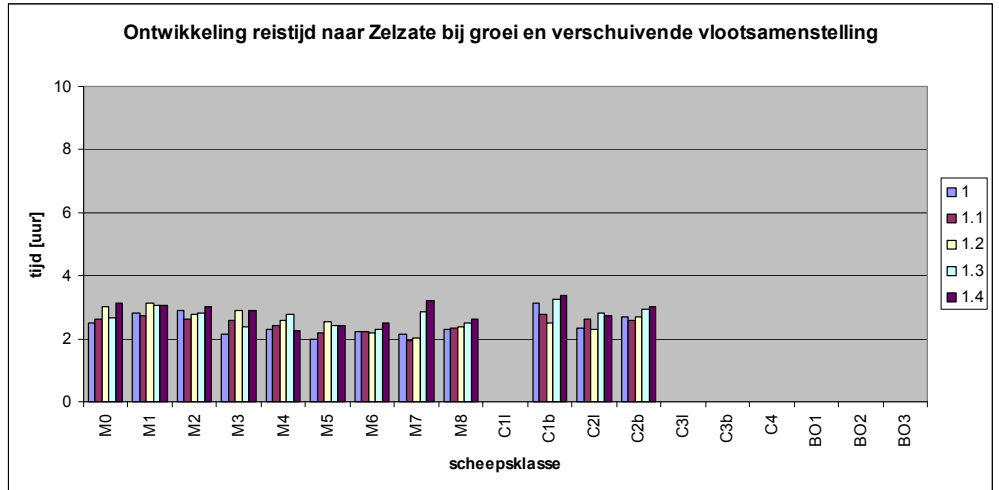
Figuur 13.14 – Verschuivende vlootsamenstelling – wachttijd van Sluiskil



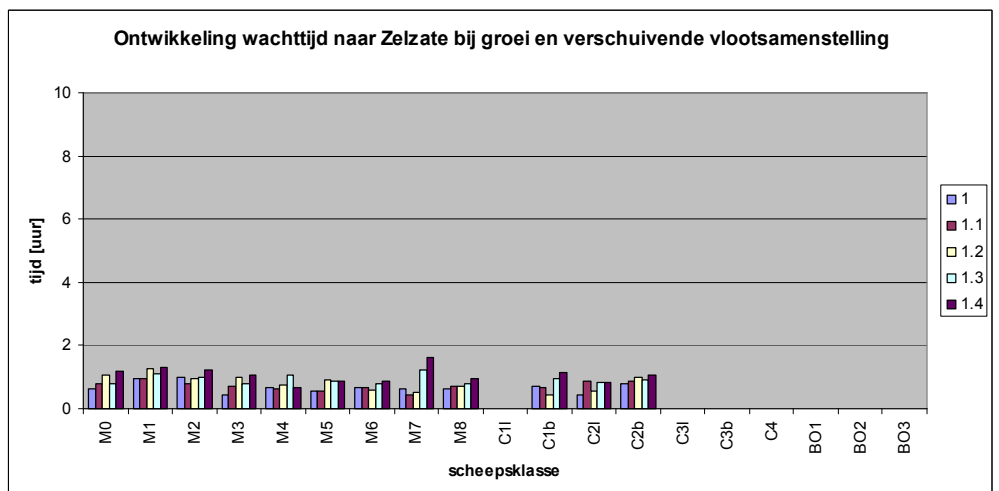
Figuur 13.15 – Verschuivende vlootsamenstelling – percentage wachttijd van Sluiskil

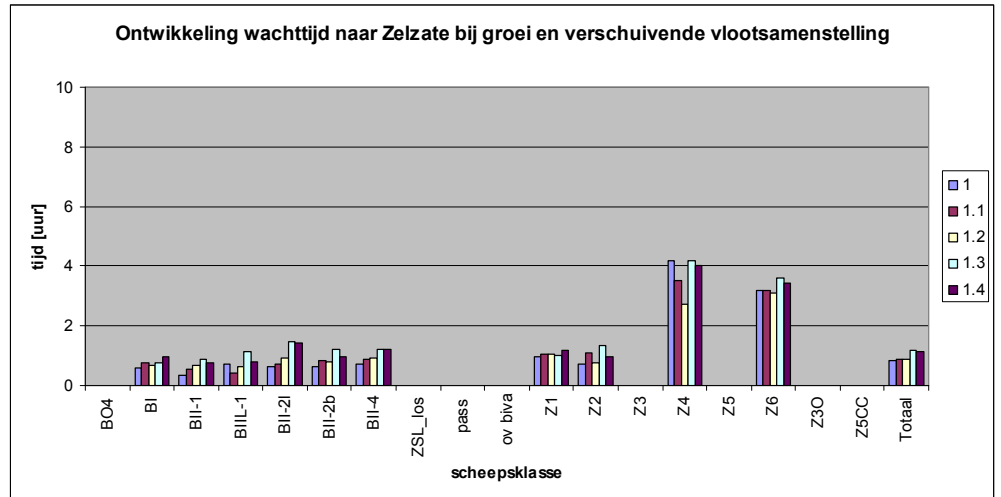


13.4. Reizen naar en van Zelzate

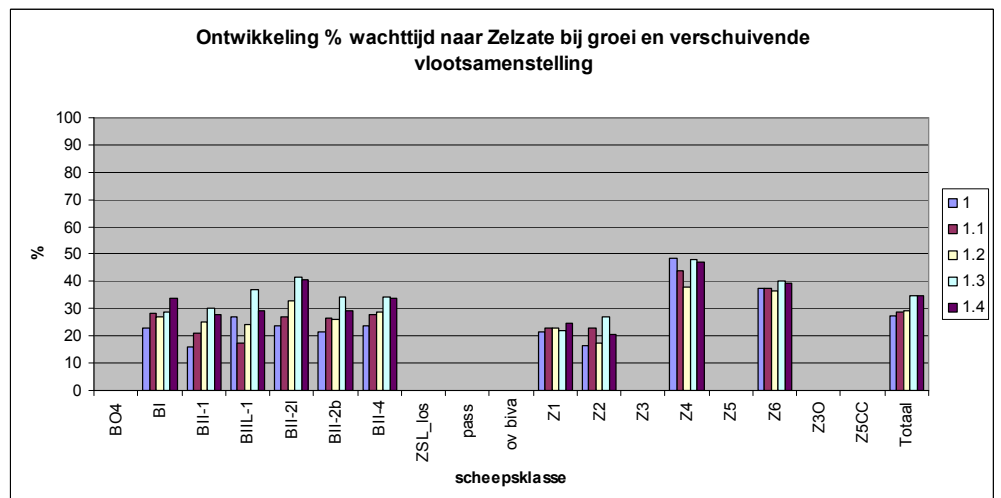
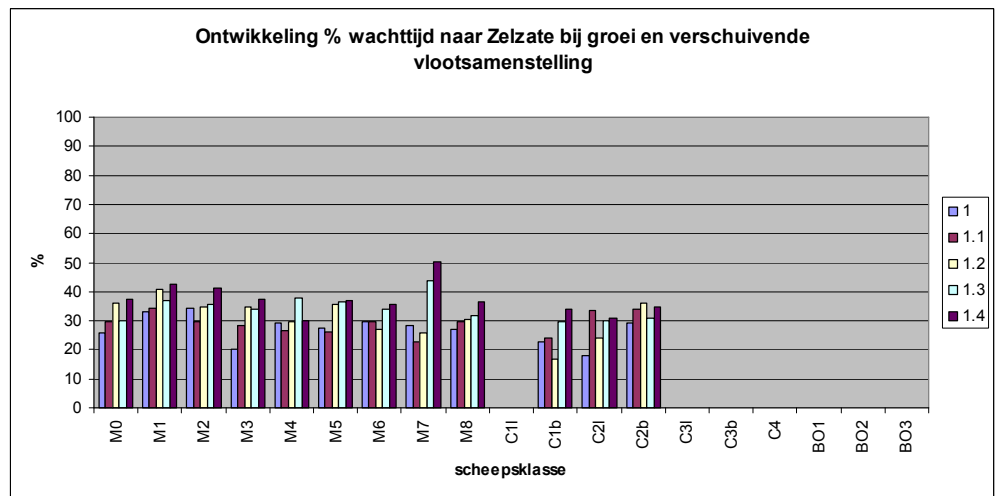


Figuur 13.16 – Verschuivende vlootsamenstelling – reistijd naar Zelzate

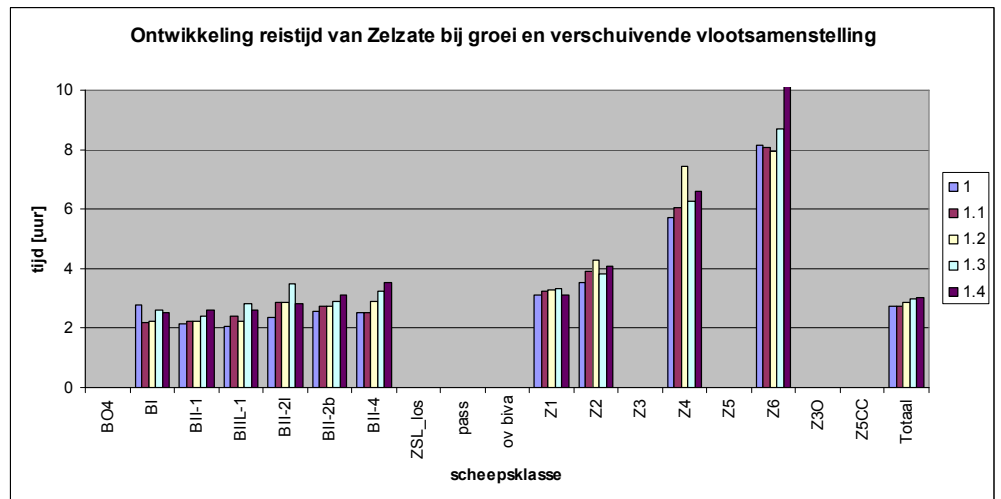
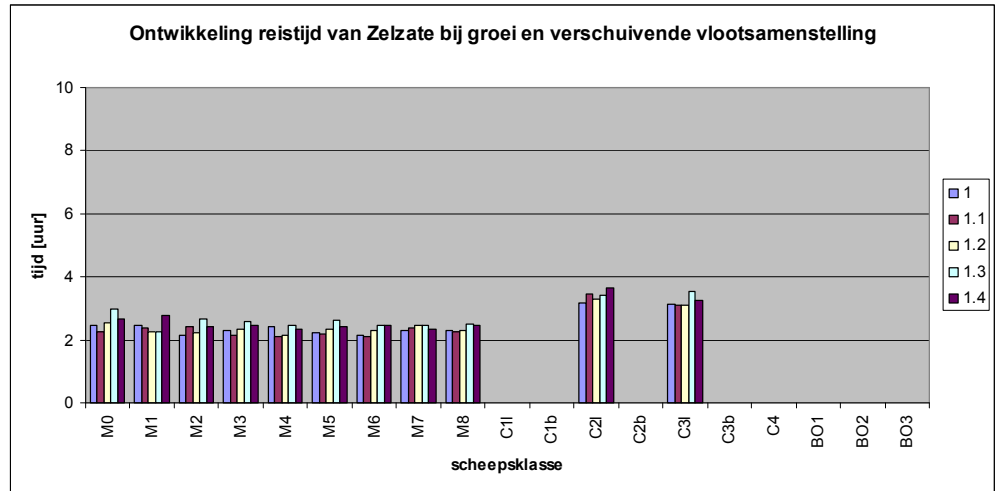




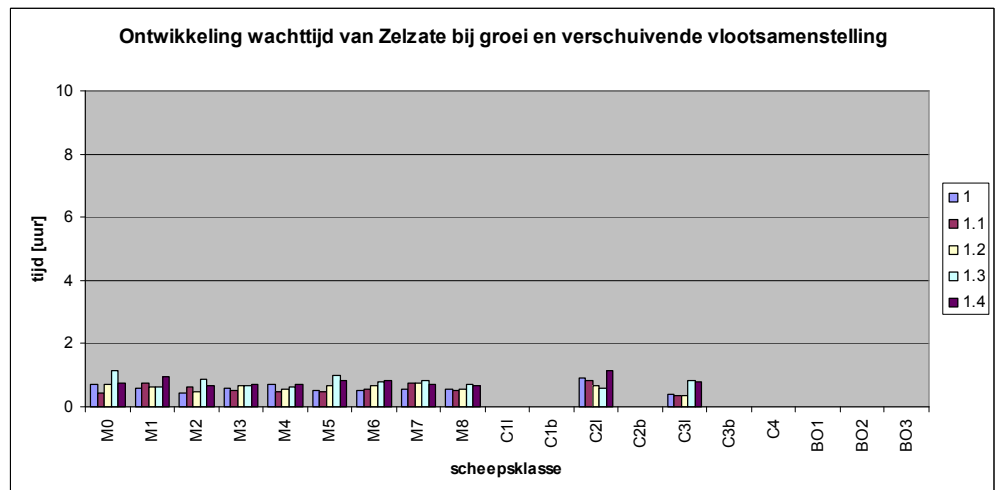
Figuur 13.17 – Verschuivende vlootsamenstelling – wachttijd naar Zelzate

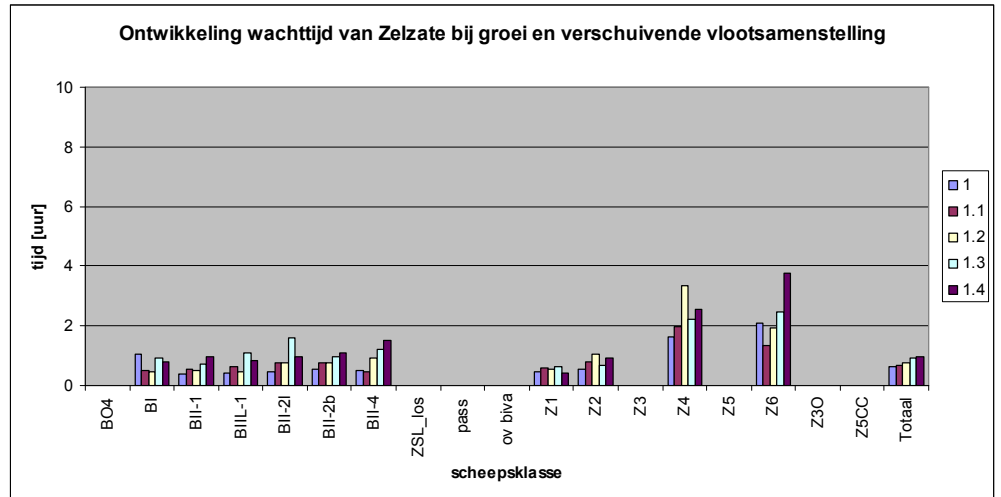


Figuur 13.18 – Verschuivende vlootsamenstelling – percentage wachttijd naar Zelzate

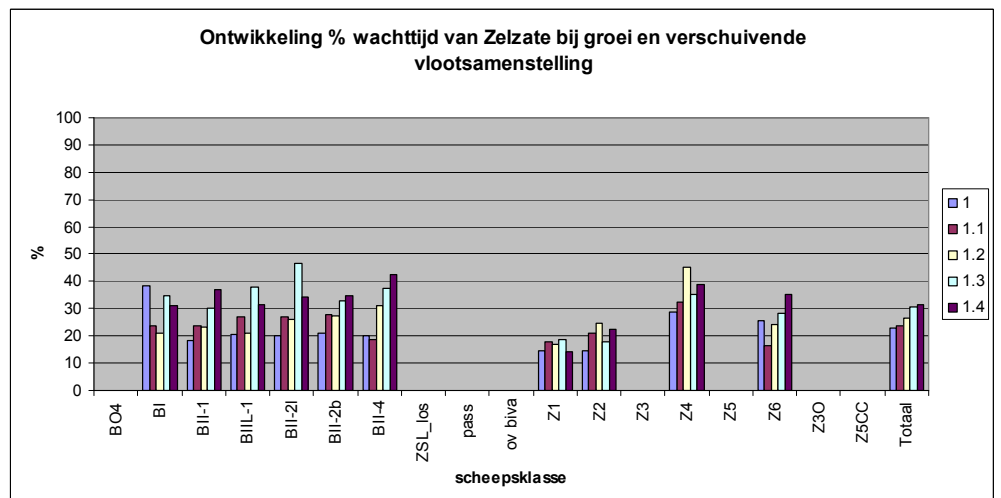
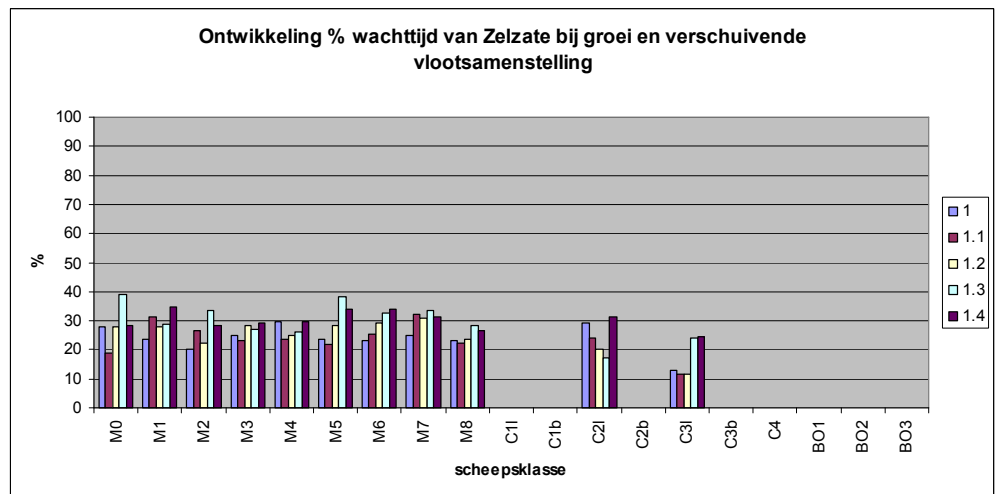


Figuur 13.19 – Verschuivende vlootsamenstelling – reistijd van Zelzate





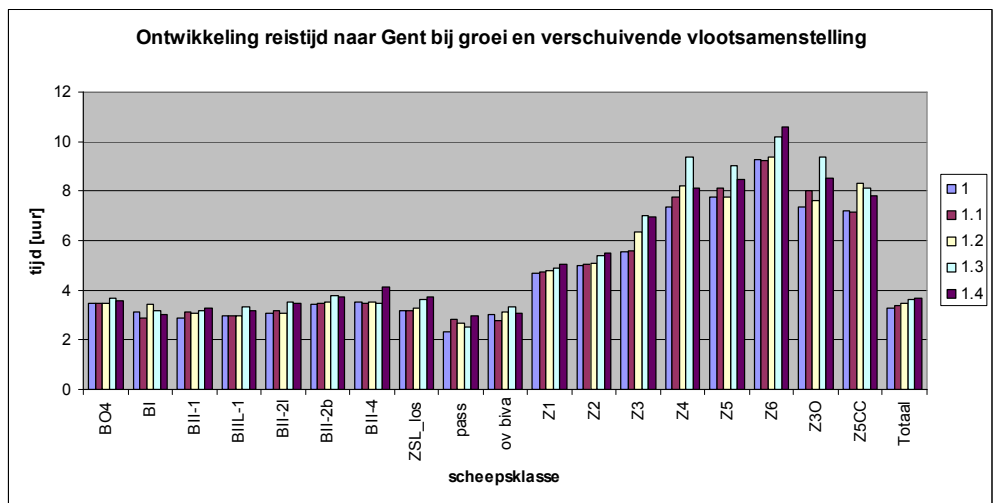
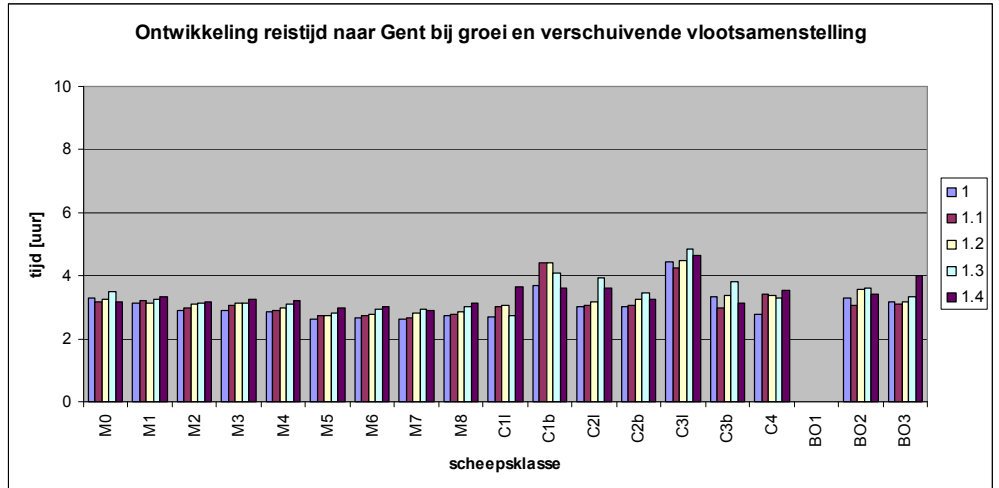
Figuur 13.20 – Verschuivende vlootsamenstelling – wachttijd van Zelzate



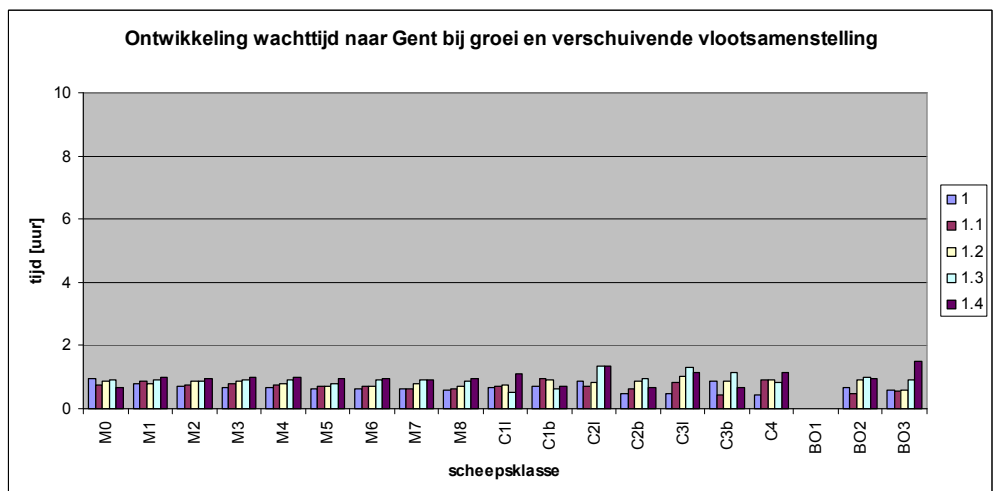
Figuur 13.21 – Verschuivende vlootsamenstelling – percentage wachttijd van Zelzate

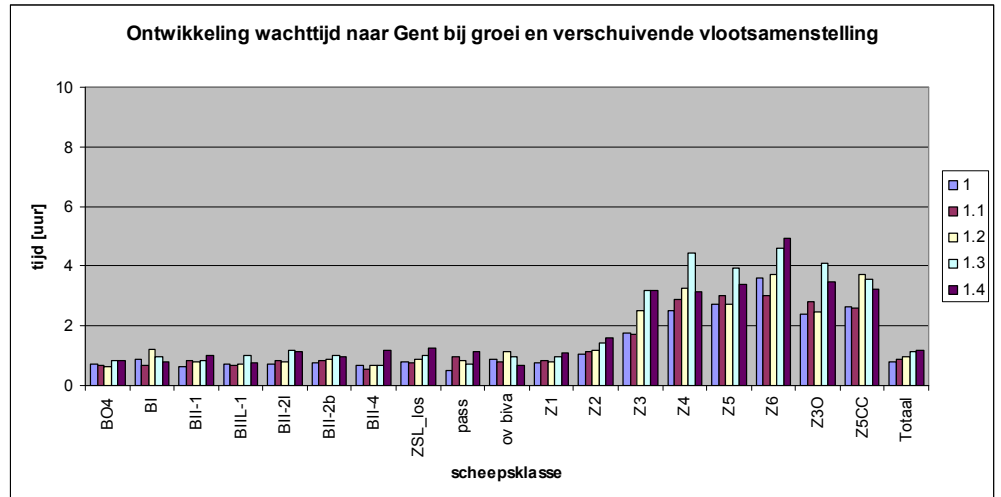


13.5. Reizen naar en van Gent

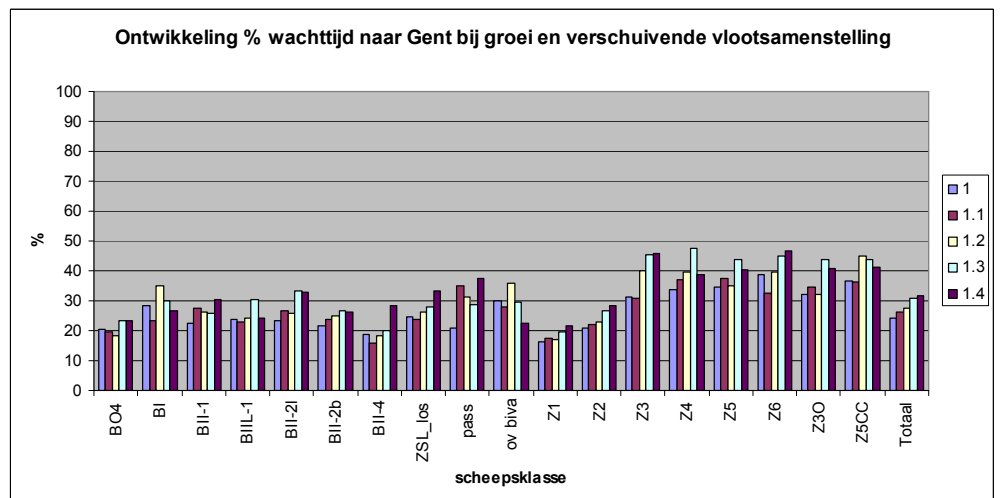
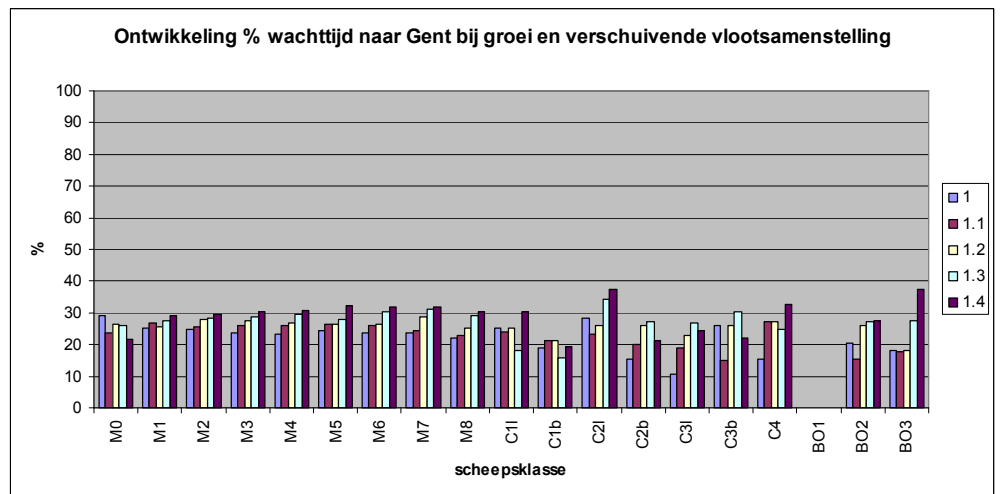


Figuur 13.22 – Verschuivende vlootsamenstelling – reistijd naar Gent

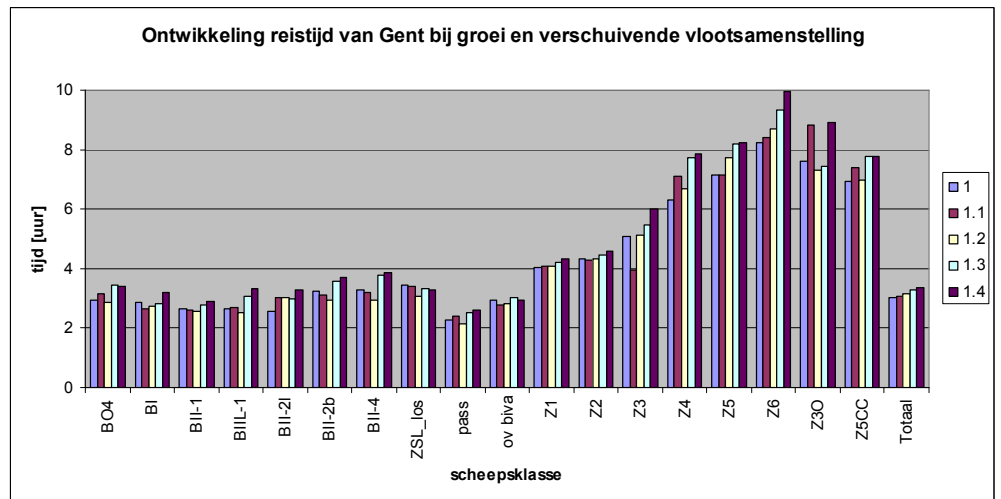
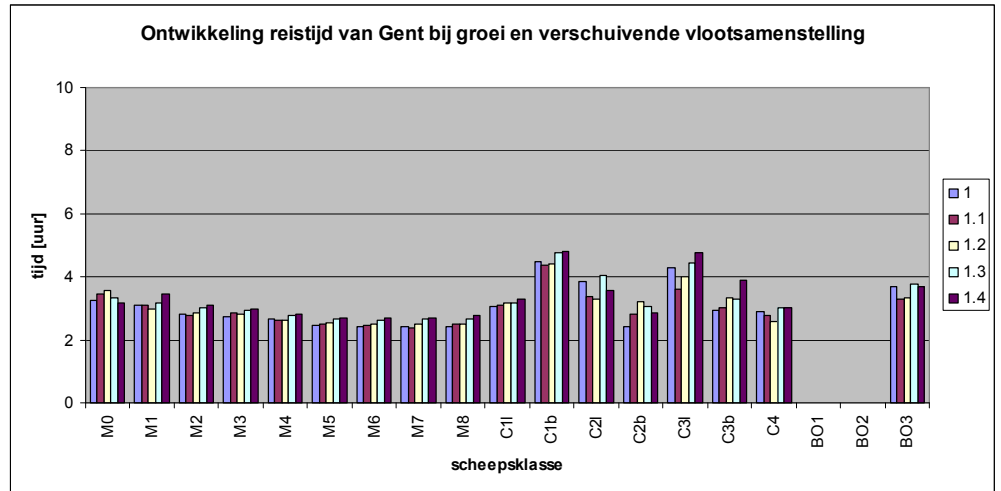




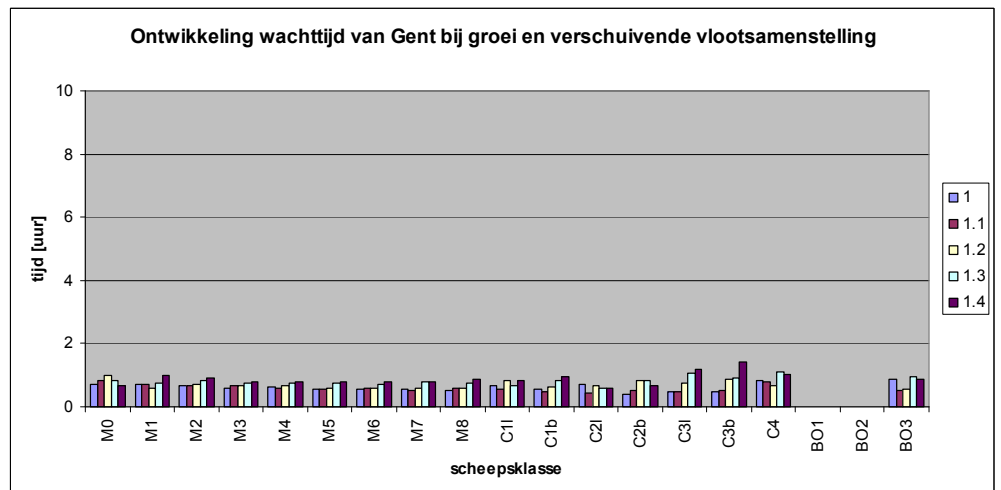
Figuur 13.23 – Verschuivende vlootsamenstelling – wachttijd naar Gent

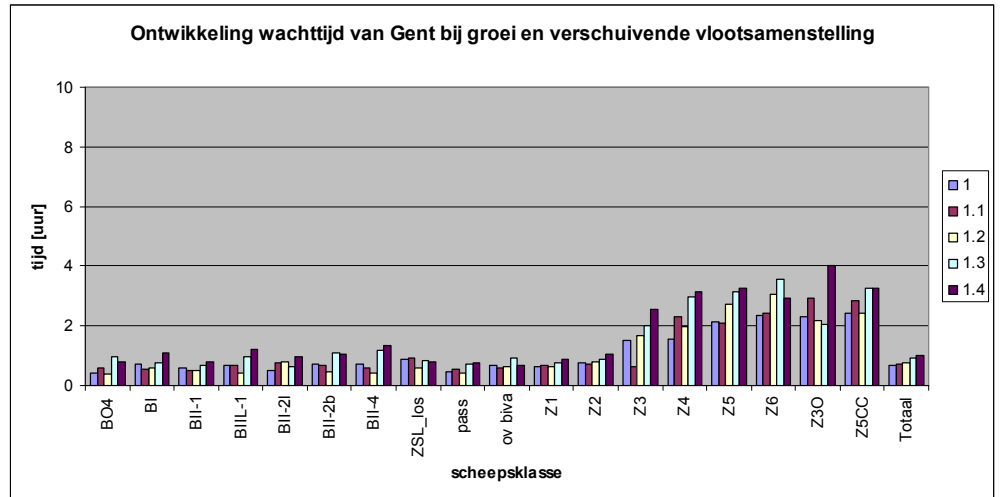


Figuur 13.24 – Verschuivende vlootsamenstelling – percentage wachttijd naar Gent

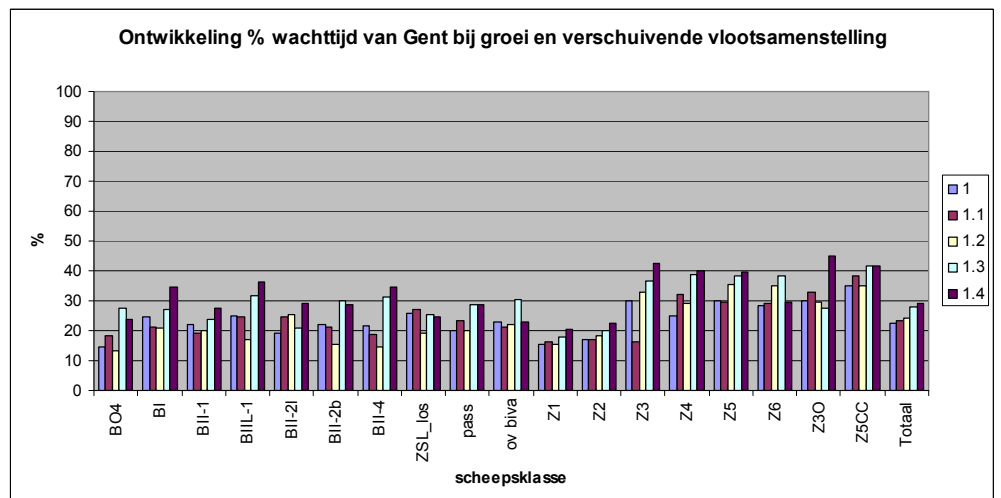
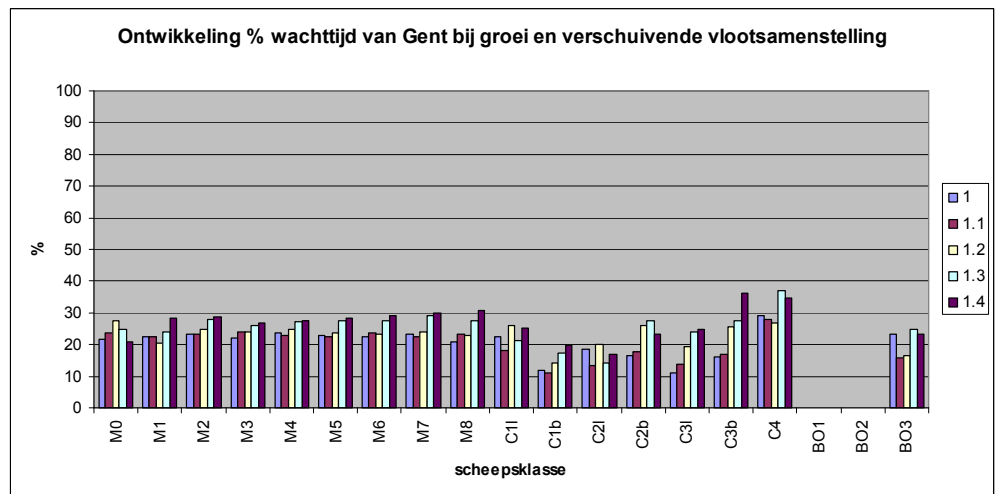


Figuur 13.25 – Verschuivende vlootsamenstelling – reistijd van Gent





Figuur 13.26 – Verschuivende vlootsamenstelling – wachttijd van Gent



Figuur 13.27 – Verschuivende vlootsamenstelling – percentage wachttijd van Gent



13.6. Robuustheid

Robuustheid sluisdata						
	Passage			Wachten		
	max	90%	90%/gem	max	90%	90%/gem
1	9.55	2.01	1.93	9.20	1.63	2.21
1.1	10.06	2.08	1.93	9.64	1.70	2.20
1.2	11.45	2.29	1.99	11.13	1.88	2.25
1.3	12.22	2.57	1.97	11.95	2.18	2.22
1.4	11.28	2.69	1.99	10.93	2.30	2.22

Tabel 13.1 - Robuustheid sluisdata

	Robuustheid reistijden							
	heen				terug			
	#	max	0.9	0.9/gem	#	max	0.9	0.9/gem
Terneuzen								
1	1210	11.53	3.66	1.82	870	10.31	4.08	1.91
1.1	1130	10.37	3.53	1.77	800	9.41	3.78	1.86
1.2	1130	12.95	3.75	1.75	810	10.52	3.73	1.81
1.3	1290	15.63	3.88	1.75	900	11.90	4.11	1.83
1.4	1350	14.01	3.88	1.74	940	11.41	3.98	1.76
Sluiskil								
1	800	12.07	3.83	1.67	790	7.48	3.35	1.61
1.1	820	18.47	3.96	1.70	790	11.32	3.30	1.60
1.2	820	11.05	4.03	1.70	790	12.26	3.47	1.64
1.3	880	11.00	4.54	1.77	860	12.31	3.61	1.60
1.4	960	12.43	4.49	1.72	920	11.86	3.57	1.57
Zelzate								
1	350	13.28	4.47	1.49	360	12.95	3.97	1.45
1.1	380	14.68	4.64	1.53	390	12.61	3.95	1.44
1.2	380	12.35	4.79	1.57	390	11.22	4.19	1.47
1.3	430	14.03	5.17	1.56	430	12.27	4.36	1.47
1.4	440	12.44	4.85	1.48	440	17.60	4.30	1.43
Gent								
1	3990	15.58	4.83	1.48	3900	14.27	4.50	1.48
1.1	4010	17.15	5.07	1.50	3880	17.23	4.49	1.46
1.2	4070	17.28	5.40	1.55	3950	17.32	4.71	1.50
1.3	4690	18.38	5.56	1.53	4540	17.54	4.90	1.49
1.4	5020	22.37	5.57	1.52	4850	53.01	5.01	1.49

Tabel 13.2 – Gelijkblijvende vlootsamenstelling – robuustheid kentallen reistijd



	Robuustheid wachttijden							
	heen				terug			
	#	max	0.9	0.9/gem	#	max	0.9	0.9/gem
Terneuzen								
1	1210	8.65	1.77	2.12	870	6.46	1.80	2.30
1.1	1130	7.44	1.90	2.17	800	5.84	1.63	2.19
1.2	1130	9.93	2.14	2.12	810	7.35	1.75	2.27
1.3	1290	11.95	2.31	2.08	900	9.61	2.15	2.21
1.4	1350	10.83	2.40	2.15	940	8.28	2.17	2.16
Sluiskil								
1	800	8.65	1.69	2.13	790	4.76	1.54	2.28
1.1	820	15.04	1.90	2.20	790	7.69	1.42	2.13
1.2	820	8.50	2.05	2.27	790	9.61	1.55	2.12
1.3	880	7.55	2.44	2.21	860	8.72	1.93	2.19
1.4	960	9.02	2.45	2.16	920	8.26	2.02	2.28
Zelzate								
1	350	8.79	1.71	2.08	360	4.85	1.52	2.43
1.1	380	10.20	1.94	2.21	390	6.08	1.45	2.23
1.2	380	7.50	2.06	2.29	390	7.08	1.63	2.18
1.3	430	9.53	2.42	2.10	430	7.62	2.00	2.21
1.4	440	7.95	2.53	2.21	440	13.29	1.92	2.02
Gent								
1	3990	10.19	1.68	2.12	3900	9.33	1.53	2.25
1.1	4010	12.34	1.94	2.19	3880	12.12	1.54	2.16
1.2	4070	12.25	2.12	2.21	3950	12.15	1.63	2.15
1.3	4690	13.55	2.42	2.16	4540	12.58	2.00	2.19
1.4	5020	17.36	2.53	2.17	4850	14.49	2.21	2.23

Tabel 13.3 – Gelijkblijvende vlootsamenstelling – robuustheid kentallen wachttijd