

# Complex project: Extra Containerbehandelingscapaciteit Havengebied Antwerpen

Geïntegreerd onderzoek – deel nautica: Vaarwegcapaciteit

Eloot, K.; Verwilligen, J.; Vantorre, M.; Mostaert, F.

#### Juridische kennisgeving

Het Waterbouwkundig Laboratorium is van mening dat de informatie en standpunten in dit rapport onderbouwd worden door de op het moment van schrijven beschikbare gegevens en kennis.

De standpunten in deze publicatie zijn deze van het Waterbouwkundig Laboratorium en geven niet noodzakelijk de mening weer van de Vlaamse overheid of één van haar instellingen.

Het Waterbouwkundig Laboratorium noch iedere persoon of bedrijf optredend namens het Waterbouwkundig Laboratorium is aansprakelijk voor het gebruik dat gemaakt wordt van de informatie uit dit rapport of voor verlies of schade die eruit voortvloeit.

#### Copyright en wijze van citeren

© Vlaamse overheid, Departement Mobiliteit en Openbare Werken, Waterbouwkundig Laboratorium 2017  
D/2017/3241/283

Deze publicatie dient als volgt geciteerd te worden:

**Eloot, K.; Verwilligen, J.; Vantorre, M.; Mostaert, F.** (2017). Complex project: Extra Containerbehandelingscapaciteit Havengebied Antwerpen: Geïntegreerd onderzoek – deel nautica: Vaarwegcapaciteit. Versie 3.6. WL Rapporten, 16\_117\_2. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen.

Tot en met de datum van vrijgave, kan overname uit en verwijzen naar deze publicatie enkel mits uitdrukkelijke en schriftelijke toestemming van de opdrachtgever of het Waterbouwkundig Laboratorium. Correcte bronvermelding is steeds noodzakelijk.

#### Documentidentificatie

Opdrachtgever:	Departement MOW	Ref.:	WL2017R16_117_2
Keywords (3-5):	ULCS, toegankelijkheid, capaciteit		
Tekst (p.):		Bijlagen (p.):	
Vertrouwelijk:	<input checked="" type="checkbox"/> Nee	<input checked="" type="checkbox"/> Online beschikbaar	

Auteur(s):	Eloot, K.
------------	-----------

#### Controle

	Naam	Handtekening
Revisor(en):	Verwilligen, J. Vantorre, M. (UGent)	
Projectleider:	Eloot, K.	

#### Goedkeuring

Afdelingshoofd:	Mostaert, F.	
-----------------	--------------	--

# Complex Project

**Extra**

## **Containerbehandelingscapaciteit Havengebied Antwerpen (CP ECA)**

*Geïntegreerd onderzoek*

*Ontwerprapport Nautisch onderzoek -  
Vaarwegcapaciteit*

## Disclaimer

Dit onderzoeksrapport is een ontwerprapport. Het werd niet formeel goedgekeurd door de bevoegde instanties, maar wordt nu al publiek gemaakt om redenen van transparantie en overleg. Het ontwerprapport wordt ter beschikking gesteld als achtergronddocument bij de synthesesnota. Het is de synthesesnota die richtinggevend blijft in de discussies over het voorkeursalternatief. De vrijgave van dit ontwerprapport moet met andere woorden begrepen worden als een uitnodiging aan alle betrokken actoren (instanties, middenveld, bedrijven, burgerbewegingen...) om bijkomende inzichten kenbaar te maken. Dit kan in het kader van een actorenoverleg of via het specifieke invulformulier op de projectwebsite. Voorliggend ontwerprapport wordt nog aangepast en verliest de ontwerpstatus pas na het openbaar onderzoek over het voorkeursbesluit. Pas op dat ogenblik krijgt het eindrapport een juridische betekenis.

## Documentinformatie

<b>Naam project</b>	Complex Project Extra Containerbehandelingscapaciteit Havengebied Antwerpen (CP ECA). Geïntegreerd onderzoek. Ontwerprapport Nautisch onderzoek Vaarwegcapaciteit
<b>Opdrachtgever</b>	Departement Mobiliteit en Openbare Werken Koning Albert II laan 20 bus 2 1000 Brussel
<b>Contactpersoon opdrachtgever</b>	dr. Reginald Loyen Procesverantwoordelijke CP ECA reginald.loyen@mow.vlaanderen.be
<b>Opdrachtnemer</b>	Waterbouwkundig Laboratorium Berchemlei 115, 2140 Antwerpen
<b>Contactpersoon opdrachtnemer</b>	Dr. Katrien Eloot Katrien.eloot@mow.vlaanderen.be
<b>Projectnummer</b>	16_117

## Versiebeheer

<b>Versiedatum</b>	<b>Auteur(s) document</b>	<b>Document-verantwoordelijke</b>	<b>Document-screener</b>
13/12/2017	Katrien Eloot	Katrien Eloot	Jeroen Verwilligen Marc Vantorre (UGent)
10/1/2018	Katrien Eloot	Katrien Eloot	Jeroen Verwilligen Marc Vantorre (UGent) Stefaan Ides (HA)

## Verspreiding

<b>Naam</b>	<b>Functie</b>	<b>Datum</b>	<b>Versiedatum</b>
			1.0

## Abstract

Dit rapport beschrijft het onderzoek voor de vaarwegcapaciteit in het kader van het Complex Project Extra Containerbehandelingscapaciteit Antwerpen. Doel van het onderzoek naar de vaarwegcapaciteit is na te gaan of de prognose van de scheepsvloot voor 2030 de vaarweg kan benutten van op zee tot de haven. Het huidige onderzoek wordt gebaseerd op gevalideerd onderzoek uitgevoerd naar aanleiding van de maatschappelijke kosten-batenanalyse voor de Tweede Sluis Waaslandhaven in 2008. Op basis van een prognosevergelijking tussen de prognose voor 2030 opgesteld in 2007 en 2017 en een vergelijking van de vaarlogica worden de resultaten van het verkeersmodel vertaald naar het complex project. De conclusie luidt dat de wachttijd ten gevolge van het gebrek aan vaarwegcapaciteit begint toe te nemen maar dat er nog voldoende capaciteit is op de rivier.

Kennisdomein: Scheepsbeweging - > Ontwerp vaarweg en haven - > Literatuurgegevens / ervaringsgegevens

# Inhoudstafel

Abstract .....	V
Inhoudstafel.....	V
Lijst van de tabellen.....	VI
Lijst van de figuren .....	VII
1 Inleiding .....	8
1.1 Doelstelling van het onderzoek .....	8
1.2 Aanpak en methodiek.....	8
1.3 Voorstel tot nieuwe aanpak .....	9
2 Prognosevergelijking .....	10
2.1 Bewegingen van de scheepsvloot in 2030 in op- en/of afvaart .....	10
2.1.1 Zeevaart .....	10
2.1.2 Binnenvaart .....	10
2.2 Bewegingen van de scheepsvloot volgens lengte- en diepgangklasse .....	11
2.2.1 Volgens lengteklasse .....	11
2.2.2 Volgens diepgangklasse.....	12
2.3 Conclusies.....	15
3 Verkeersmodel .....	16
3.1 Algemeen.....	16
3.2 Output van het verkeersmodel .....	16
3.3 Vergelijking van de vaarlogica .....	17
4 Conclusie.....	18
4.1 Conclusies uit de ORDINA-studie.....	18
4.2 Conclusies voor het Complex Project ECA.....	18
4.2.1 Interpretatie van wachttijden en wachtende schepen .....	19
4.2.2 Samenvatting.....	21
5 Referenties .....	24
Appendix A .....	25
3.4.12 Vaarlogica .....	25

## Lijst van de tabellen

Tabel 1 – Verdeling van de containervloot over de lengteklassen in 2030 [2] [3].....	12
Tabel 2 - Verdeling van de vloot over de diepgangklassen in 2030 [2] [3].....	13
Tabel 3 - Verdeling van de containervloot over de diepgangklassen in 2030 [2] [3] .....	14
Tabel 4 – De totale wachttijd in uren voor 2007 en de prognoses P2007 en P2017 [1].....	19
Tabel 5 – Het procentuele aantal wachtende schepen in 2007 en de prognose P2007 [1] .....	21
Tabel 6 – De gemiddelde wachttijd per wachtend schip in uren [1].....	21

## Lijst van de figuren

Figuur 1 – Aantal binnenschepen die de Haven van Antwerpen hebben aangelopen tussen 1986 en 2016 [4] .....	11
Figuur 2 - Verdeling van de containervloot over de lengteklassen in 2030 [2] [3] .....	12





# 1 Inleiding

## 1.1 Doelstelling van het onderzoek

Het tweede deelrapport voor het nautische onderzoek beschrijft het onderzoek voor de vaarwegcapaciteit. De doelstelling omhelst het nagaan of de prognose van de scheepsvloot voor 2030 de vaarweg kan benutten van zee tot haven en of er geen capaciteitsproblemen optreden.

In de Alternatievenonderzoeksnota werd gesteld dat er geen gedetailleerd capaciteitsonderzoek zou uitgevoerd worden naar de impact van de extra containerschepen op de verkeersafwikkeling op de rivier en de haveninfrastructuur, gezien het strategische niveau van het geïntegreerd onderzoek.

Wel werd voorgesteld een beoordeling te geven van de nautische toegankelijkheid bij een nog verdere schaalvergroting in de containervaart. Fysisch zijn er immers grenzen aan het aantal ULCS schepen dat met hun maximale diepgang per getij de Schelde kunnen op- en afvaren. Er zou nagegaan worden of er aanwijzingen zijn dat dit gegeven beperkingen oplevert voor de totale maritieme containertrafiek die de haven van Antwerpen kan behandelen.

Met dit ambitieniveau werd opdracht gegeven tot het uitvoeren van een Quick Scan van de capaciteit van de Westerschelde voor een scheepsvloot anno 2030.

## 1.2 Aanpak en methodiek

In het Quick Scan Model (QSM) werd een rekenmodel opgesteld dat de tijd-plaatsrelatie van een vloot voor een gegeven periode doorrekent. Vertrekkende van een prognosevloot die van zee tot de Antwerpse haven moet varen en visa versa werden vaarregels opgesteld die de tijd-plaatsrelatie beïnvloeden. De focus in het QSM was op de zeevaart waarbij de binnenvaart achterwege werd gelaten en ook de hoofdstroom op de rivier werd bekeken tot de sluisen of de aftakkingen met een dok zoals het Deurganckdok. Het QSM werd ontwikkeld in het kader van dit geïntegreerd onderzoek en steunde dus niet op reeds gevalideerde onderzoekstools.

Na zes maanden ontwikkeling en onderzoek, is gebleken dat de QSM aanpak niet voldeed aan de eisen en verwachtingen die bij aanvang van het onderzoek werden gesteld. Binnen de korte tijdsspanne van ontwikkeling ontstond geen voldoende vertrouwen in het model. Dit gebrek aan vertrouwen heeft de volgende technische redenen:

- De techniek die gebruikt wordt om de trafiek te genereren leidde ertoe dat de schepen gelijkmatig verdeeld worden over de dag/week/maand – gelijkmatiger dan in de realiteit. Dit betekent dat pieken kunstmatig worden vermeden – wat niet de bedoeling kan zijn in dit type model.
- Bij de kalibratie van het QSM stelden zich problemen bij de sluisvulling van de Van Cauwelaertsluis ten opzichte van de Boudewijns sluis en vice versa. Het aandeel van binnenvaart werd niet meegenomen bij de sluisvulling. De vullingen van deze sluisen hadden ook hun invloed op de vullingen van de andere sluisen in de haven van Antwerpen op rechteroever.

- Bij de kalibratie van het QSM merkte men in de simulaties aanzienlijk minder oplooptmanoeuvres dan in de realiteit (op basis van APICS-data). Het kleinere aantal oplooptmanoeuvres zou als conservatiever beschouwd kunnen worden.
- Bij de validatie van de QSM-resultaten bleek dat de planningsmodule en de netwerkmodule niet voldoende op zichzelf werkten bij de evaluatie op basis van meetdata voor elke module afzonderlijk. Alleen de validatie van de combinatie van beide gaf zinvolle modeloutput.
- Er werden in de conclusies tegenstrijdigheden met eerdere studies (in het kader van de MKBA voor de Tweede sluis Waaslandhaven) vastgesteld met globaal een te positieve beoordeling van de capaciteit uit het QSM:
  - De capaciteit is gelinkt met verschillende oorzaken (getij, vaarweg, sluizen, kades), terwijl bij de QSM-modellering in hoofdzaak één knelpunt wordt verwacht (namelijk de bocht van Bath).
  - In de capaciteitsstudie voor de MKBA namen de wachttijden<sup>1</sup> toe, terwijl er in de QSM-modellering geen wachttijden werden gedefinieerd. Het niet definiëren van wachttijden zorgt er voor dat men de evolutie voor de prognose 2030 moeilijk kan beoordelen.
- In de QSM-simulatie van de prognose werd vastgesteld dat de snelheden voor de containerschepen globaal verlaagden (wat extra wachttijden impliceert) maar tegelijkertijd werden onrealistisch hoge snelheden bekomen voor een aantal individuele (container)schepen.
- De wijze van rapportering in het QSM laat niet toe om afwijkende resultaten ten opzichte van wat men uit de praktijk zou verwachten toe te schrijven aan geografische (specifieke zones op de rivier) of scheepsgebonden parameters (bijvoorbeeld scheepslengte). Een uitbreiding van de evaluatietool van het QSM is noodzakelijk om de resultaten met deze gegevens te beschrijven.

### 1.3 Voorstel tot nieuwe aanpak

Rekening houdend met de tekortkomingen van het QSM werd een nieuwe aanpak ontwikkeld op basis van bestaand onderzoek. Als uitgangspunt wordt de ORDINA-studie genomen. Deze verkeersstudie werd uitgevoerd naar aanleiding van de bouw van de tweede sluis Waaslandhaven ("Kioldrechtsluis"). De ORDINA-studie verscheen in 2009 [1]. Ten einde de ORDINA-studie vandaag aan te kunnen wenden in het kader van het complex project dient eerst onderzocht of de prognoses die in de andere delen van het geïntegreerd onderzoek worden gebruikt, aansluiten bij de verkeersprognoses die ORDINA gebruikte (cfr in Hoofdstuk 2 ).

Op basis van de prognosevergelijking en de evaluatie van het verkeersmodel met de vaarlogica in Hoofdstuk **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** wordt tot slot in Hoofdstuk **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** een conclusie gemaakt met betrekking tot de vaarwegcapaciteit.

---

<sup>1</sup> In de ORDINA-studie wordt wachttijd als volgt omschreven: "Met wachttijd wordt bedoeld de tijd dat het schip heeft verloren omdat het moest vertragen of wachten. Dit kan om verschillende redenen zijn, zoals hinder van andere scheepvaart, een sluis die niet klaar is, een zwaaimanoeuvre aan een containerkade, enz.. Er zijn voor de zeevaart 4 soorten wachttijden onderscheiden". Wachten kan zowel fysiek ter plaatse blijven (bijvoorbeeld wachtend op een tijvenster) als vertragen betekenen.

## 2 Prognosevergelijking

De prognosevergelijking wordt uitgevoerd op basis van de ORDINA-studie [1] waarbij ook een excel met meer details werd geraadpleegd [2]. Voor de prognose die binnen het Complex Project ECA werd opgesteld wordt gebruik gemaakt van de excel [3]. De prognose voor 2030 opgesteld in 2007 tijdens de ORDINA-studie wordt aangeduid met P2007 en de prognose voor hetzelfde jaar opgesteld in 2017 tijdens het Complex Project met P2017.

### 2.1 Bewegingen van de scheepsvloot in 2030 in op- en/of afvaart

#### 2.1.1 Zeevaart

Het aantal scheepsbewegingen van alle scheepstypes in op- én afvaart wordt samengevat als:

- P2007: 34124 bewegingen in 2030
- P2017: 30663 bewegingen in 2030

Dit betekent dat in de prognose P2017 er 3461 minder bewegingen (enkele vaarten) zijn opgenomen dan in de prognose P2007 of 11% minder op basis van het totale aantal scheepsbewegingen in P2017.

Het aantal scheepsbewegingen van de containerschepen in op- of afvaart<sup>2</sup> wordt samengevat als:

- P2007: 5893 bewegingen in 2030
- P2017: 5746 bewegingen in 2030

Dit betekent dat in de prognose P2017 er 147 minder containerschepen waren in de op- of afvaart dan in de prognose P2007 of 2.6% minder op basis van het aantal scheepsbewegingen met containers in P2017.

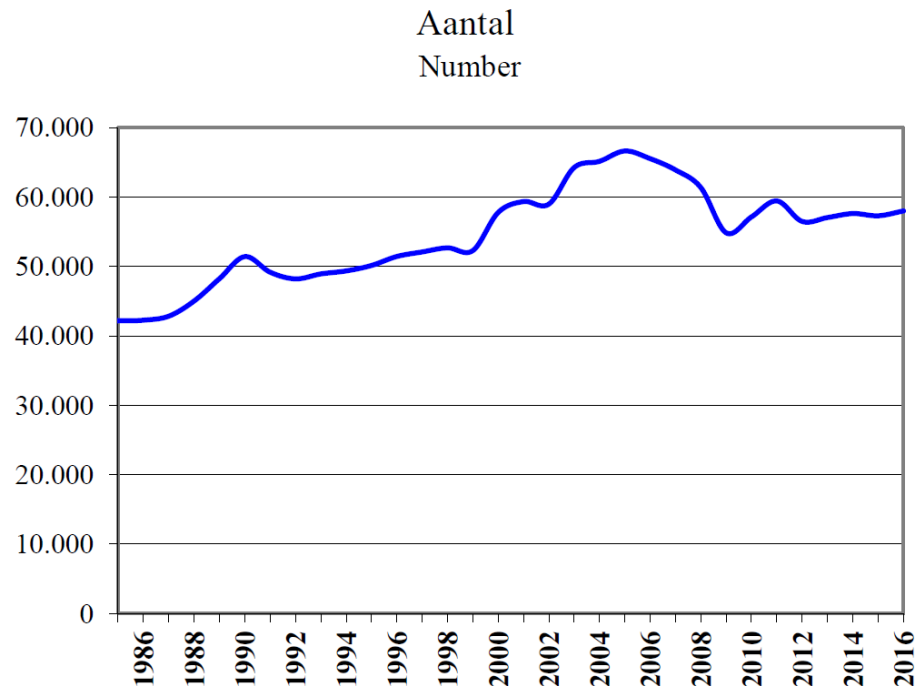
#### 2.1.2 Binnenvaart

Uit het Statistisch Jaarboek 2016 [4] van de Haven van Antwerpen blijkt dat in 2007 het aantal aanlopen van binnenschepen (Figuur 1) 63911 bedroeg terwijl dit in 2016 gedaald was tot 58006. Deze daling is te wijten aan de schaalvergroting van de binnenschepen (dus ook grotere lengte-breedte-diepgangverhoudingen) aangezien de gemiddelde inhoudsmaat van de schepen gestegen is van 1708 m<sup>3</sup> in 2007 naar 2285 m<sup>3</sup> in 2016. Het totale goederenverkeer voor de binnenvaart is gestegen van 89.3 miljoen ton in 2007 tot 97.3 miljoen ton in 2016 (+9%), of gemiddeld 1397 ton/schip in 2007 naar 1678 ton/schip in 2016 (+20%).

---

<sup>2</sup> Aangezien het hier over de op- of afvaart gaat zijn de totale scheepsbewegingen voor de containerschepen tweemaal zo groot. Er wordt verondersteld dat alle containerschepen die de haven aanlopen ook de haven verlaten en dat dit aantal in op- of afvaart dus identiek is.

Figuur 1 – Aantal binnenschepen die de Haven van Antwerpen hebben aangelopen tussen 1986 en 2016 [4]



In de prognose P2007 werkte ORDINA met een “normaal” groeiscenario voor de binnenvaart voor 2030 en een extra 20% groeiscenario. Echter in de prognose P2007 werd de prognose voor de zeevaart die in de huidige studie wordt gebruikt enkel gecombineerd met het normale groeiscenario voor de binnenvaart. De statistische 63911 aanlopen in 2007 werden in het verkeersmodel van ORDINA doorvertaald naar 90952 binnenvaartbewegingen (duwvaart en niet-duwvaart) en voor de prognose P2007 uitgebreid tot 100639 binnenvaartbewegingen in 2030.

In de prognose P2017 werd door het Havenbedrijf Antwerpen een inschatting gemaakt van het aantal binnenvaartaanlopen voor de extra containeroverslag door het Complex Project. Dit aantal wordt voor hubterminals en import/exportterminals geschat op 19338. Omdat het hier enkel over containeroverslag gaat is het totale cijfer van de aanlopen en bewegingen van de binnenschepen voor 2030 niet gekend maar gelet op de uitgesproken schaalvergroting in de binnenvaart zal het aantal binnenvaartbewegingen in 2030 dan ook naar alle verwachting niet hoger uitkomen dan in de prognose P2007 voor 2030.

## 2.2 Bewegingen van de scheepsvloot volgens lengte- en diepgangklasse

### 2.2.1 Volgens lengteklasse

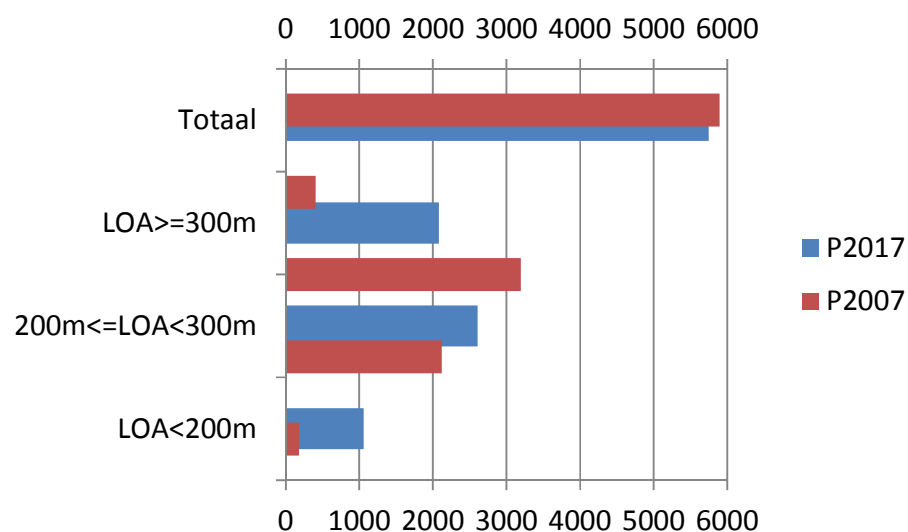
Een vergelijking op basis van lengteklassen kan enkel gemaakt worden voor de vloot van containerschepen. In de prognoses P2007 en P2017 werden andere lengteklassen gehanteerd voor de verdeling van de containerschepen. Na herclassificatie worden in Tabel 1 de klassen en aantallen containerschepen weergegeven en worden deze inzichtelijk voorgesteld in Figuur 2. De verdeling over de lengteklassen is gelijkwaardig in de prognoses P2007 en P2017 waarbij het eventueel nog mogelijk is dat de maximale lengte van de schepen in P2007 kleiner is dan deze in P2017. Een gelijkwaardige

verdeling in lengteklassen tussen P2007 en P2017 geeft wel een betrouwbare verdeling van deze lengtes voor de capaciteitsberekening in de beide prognoses.

Tabel 1 – Verdeling van de containervloot over de lengteklassen in 2030 [2] [3]

P2007		P2017	
$L_{OA} \leq 140m$	176		
$140m < L_{OA} \leq 260m$	2121	$L_{OA} < 200m$	1060
$260m < L_{OA} \leq 340m$	3192	$200m \leq L_{OA} < 300m$	2607
$340m < L_{OA}$	404	$L_{OA} \geq 300m$	2079
Totaal	5893	Totaal	5746

Figuur 2 - Verdeling van de containervloot over de lengteklassen in 2030 [2] [3]



### 2.2.2 Volgens diepgangklasse

Bij een verdeling van de vloot volgens diepgangklasse is een gedetailleerde verdeling beschikbaar met de huidige getijafhankelijke diepgang van 13.1 m als grens van een diepgangklasse bij de beoordeling van de volledige scheepsvloot. Bij de beoordeling van de containerschepen werd in P2007 echter een verdeling gebruikt die gebaseerd was op de getijafhankelijke diepgang die in 2007 nog van toepassing was.

### Volgens diepgangklasse voor alle scheepstypes

Op basis van Tabel 2 wordt een vergelijking gemaakt van de prognoses P2007 en P2017 voor alle scheepstypes volgens de diepgangklassen. De volgende conclusies kunnen geformuleerd worden:

- De 11% toename van de vloot in P2007 ten opzichte van P2017 zit vooral in tijonafhankelijke schepen.
- Voor tijafhankelijke schepen leidt P2017 tot 249 bewegingen meer dan P2007. Dit betekent dat er een onderschatting is van tijafhankelijke bewegingen in P2007 die 0.8% bedraagt van alle bewegingen in P2017 ofwel 9.5% van de tijafhankelijke bewegingen in P2017.
- De helft van deze onderschatte tijafhankelijke bewegingen (of 128) bevinden zich in de grootste diepgangklasse tussen 14.5 en 15.56 m diepgang. In de prognose P2007 heeft men dus wel geprobeerd om de grotere diepgangen te danken aan de derde Scheldeverdieping te introduceren maar heeft men nog een onderschatting in deze prognose gemaakt ten opzichte van de evolutie die men nu verwacht voor 2030.

Tabel 2 - Verdeling van de vloot over de diepgangklassen in 2030 [2] [3]

	P2007	P2017	Verschil P2007-P2017
d ≤ 13.10m	31747	28037	3710
13.1m < d ≤ 14.0m	1169	1657	-488
14.0m < d ≤ 14.5m	963	595	368
14.5m < d ≤ 15.56m	245	373	-128
d ≥ 15.56m	0	0	0
Totaal	34124	30663	3461
Tijgebonden schepen	2377	2626	-249
%Tijgebonden	7.0%	8.6%	

### Volgens diepgangklasse voor de containerschepen<sup>3</sup>

Bij de verdeling van de containerschepen over de diepgangklassen is omwille van de andere indeling voor P2007 een indeling met een klasse met diepgangen onder 13.1 m niet mogelijk. De eerste klasse bevat dus alle tijonafhankelijke bewegingen plus een deel tijafhankelijke tot een diepgang van 14.0 m.

Er wordt een opsplitsing gemaakt naar de verdeling in diepgangklassen in de op- en afvaart. Uit Tabel 3 volgt dat:

<sup>3</sup> Wat hierin niet meegenomen is, is de probabilistische aanpak voor het toekennen van tijvensters die in 2030 wellicht ingevoerd zal zijn. Dit leidt gemiddeld tot (aanzienlijk) grotere tijvensters, zeker voor containerschepen.

- in de opvaart in de prognose P2007 het aandeel tijafhankelijke schepen met een diepgang van 14 m en meer aanzienlijk groter is dan in P2017. Er zijn 247 meer bewegingen bij deze diepgangen in P2007 en er is een kleinere onderschatting van de bewegingen bij diepgangen van 14 m en minder.
- in de afvaart in de prognose P2007 124 bewegingen minder aanwezig zijn bij de grootste diepgangklasse tussen 14.5 en 15.56 m zodat er een onderschatting is van het aantal bewegingen van containerschepen met de grootste diepgangen die ook het kleinste tijvenster hebben. Het aandeel bewegingen in de klasse 14.0 tot 14.5 m diepgang is dan weer aanzienlijk groter omdat globaal meer bewegingen van containerschepen in P2007 voorkomen dan in P2017.
- omdat de afvaart het meest kritisch is voor de tijafhankelijkheid zal de onderschatting van het aantal containerschepen in de klasse van de grootste diepgangen in P2007 ten opzichte van P2017 leiden tot een positiever beeld<sup>4</sup> voor de capaciteit van de containervloot ten gevolge van getij.

Tabel 3 - Verdeling van de containervloot over de diepgangklassen in 2030 [2] [3]

Opvaart	P2007	P2017	Vershil P2007-P2017
0m < d <= 14.0m	5543	5643	-100
14.0m < d <= 14.5m	282	82	200
14.5m < d <= 15.56m	68	21	47
d >= 15.56m	0	0	0
Totaal	5893	5746	147
Afvaart	P2007	P2017	Vershil P2007-P2017
0m < d <= 14.0m	5178	5164	14
14.0m < d <= 14.5m	593	336	257
14.5m < d <= 15.56m	122	246	-124
d >= 15.56m	0	0	0
Totaal	5893	5746	147

<sup>4</sup> P2007 heeft meer tijgebonden afvarende schepen; P2007 715 ULCS met T>14m en P2017 582. Wel zijn er in P2017 dubbel zoveel ULCS die een echt korte tijpoort hebben (met T>14.5m).



## 2.3 Conclusies

De prognosevergelijking voor P2007 en P2017 leert dat:

- voor de zeevaart er geen significante verschillen voorkomen; met volgende aandachtspunten:
  - Het aantal scheepsbewegingen van alle scheepstypes in P2007 is 11% meer dan in P2017: dit heeft een impact op het aantal schepen die zich in het verkeersmodel bevinden. Aangezien het verkeersmodel gebruikt is met een grotere totale vloot P2007, zal dit zijn weerslag hebben op de capaciteitsbeoordeling van de resultaten (zie Hoofdstuk 4).
  - Het aantal tijafhankelijke scheepsbewegingen van alle scheepstypes in P2007 is 0.8% kleiner dan in P2017 indien procentueel ten opzichte van het totale aantal in P2017 of 9.5% kleiner dan in P2017 indien procentueel ten opzichte van de tijafhankelijke vaart in P2017.
  - Specifiek voor de containerschepen is er in P2007 een onderschatting van het aantal bewegingen in de afvaart bij de grootste diepgangklasse tussen 14.5 m en 15.56 m waar ook het kleinste tijvenster optreedt: dit heeft een impact op de wachttijden ten gevolge van het getij voor deze containerschepen. Terzelfdertijd is er een overschatting van de tijafhankelijkheid van de andere, niet-container scheepstypes zodat de tijafhankelijkheid van de vloot een deel wordt ondervangen door deze schepen.
- voor de binnenvaart er voornamelijk naar het extra aandeel door de containeroverslag binnen het Complex Project werd gekeken en dit aandeel binnenvaartaanlopen rekening houdend met een statistische daling van de binnenvaartaanlopen tussen 2007 en 2016 (van 63911 naar 58006), niet noodzakelijk tot een toename van het totale aantal binnenvaartbewegingen tussen de prognoses P2007 en P2017 zal leiden. Door de schaalvergroting in de binnenvaart kan men aannemen dat met meer dan 100000 binnenvaartbewegingen in P2007 al een aanzienlijke binnenvaartvloot in de capaciteitsbeoordeling wordt meegenomen.

## 3 Verkeersmodel

### 3.1 Algemeen

Het ORDINA-verkeersmodel simuleerde een infrastructuurscenario voor 2030 met de tweede sluis Waaslandhaven (“Kieldrechtsluis”) en het Saeftinghedok. Dit verkeersmodel bezit omwille van zijn opbouw zowel voordelen als aandachtspunten:

- Voordelen:
  - Het scenario 2030 (Kieldrechtsluis – MSC aan Delwaidedok – Saeftinghedok – derde Scheldeverdieping) en de prognose P2007 voor 2030 komen minstens overeen met het uitgangspunt tot de beoordeling van de capaciteit op de Westerschelde: kan de totale vloot die in 2030 verwacht wordt de Westerschelde bevaren van de Noordzee tot het coördinatiepunt CP.
  - Het verkeersmodel van ORDINA uit 2007 is het meest volledige model dat op dit ogenblik beschikbaar is (binnenvaart in rekening gebracht, dag-week-maandvariatie op aanbod schepen, wachttijden definiëren en analyseren).
- Aandachtspunten:
  - De vloot wordt volgens de prognose P2007 verdeeld over de in het verkeersmodel in 2007 bestaande en in 2030 te ontwikkelen infrastructuur. Dit betekent dat bijvoorbeeld door de verhuis van MSC van het Delwaidedok naar het Deurganckdok er trafiekverschuivingen optreden in de havenafwikkeling. Het doel van de capaciteitsstudie is echter een analyse te kunnen maken van de capaciteit op de Westerschelde en niet specifiek voor elk alternatief in het Complex Project. Voor dit laatste kan de deskstudie [5] gebruikt worden met een vergelijkende studie volgens de macroscopische benadering.
  - In de ORDINA-studie werd de verkeersafwikkeling van 2007 waarvoor een volledige werkelijke database beschikbaar was, als nul-experiment of referentie gebruikt. De wachttijden die voor dit jaar uit het verkeersmodel werden geregistreerd werden als referentie gebruikt om de wachttijden voor 2030 te beoordelen.

### 3.2 Output van het verkeersmodel

In de ORDINA-studie wordt duidelijk omschreven welke output gegenereerd wordt. Deze omschrijving wordt hier letterlijk overgenomen.

*“De enige outputvariabelen zijn de vaar- en wachttijd van een schip. Onder vaartijd verstaan we de totale verblijfstijd van een schip in het model, d.w.z. vanaf zijn creatie aan de oorsprong (bv. De Wandelaar) tot aan zijn bestemming (bv. aankomst in Waaslandhaven).*

*Met wachttijd wordt bedoeld de tijd dat het schip heeft verloren omdat het moest vertragen of wachten. Dit kan om verschillende redenen zijn, zoals hinder van andere scheepvaart, een sluis die niet klaar is, een zwaaimanoeuvere aan een containerkade, enz.. Er zijn voor de zeevaart 4 soorten wachttijden onderscheiden:*

- *getijde: tijdverlies of vertraging ten gevolge ongunstig getijde;*

- *vaarweg: tijdverlies of vertraging te wijten aan de verkeersdrukte (vergelijk het met een autorit van Antwerpen naar Brussel op een werkdag);*
- *sluizen: vertraging of oponthoud omdat de sluizen niet beschikbaar zijn om het schip te schutten en te versassen;*
- *kade: deze wachttijd wordt enkel opgemeten voor de containerschepen van en naar de containerterminals: Europaterminal, Noordzeeterminal, Deurganckdok en Saeftinghedok. Het is het oponthoud dat ontstaat door een gebrek aan vrije ligplaatsen (vergelijk het met het zoeken naar een parkeerplek aan het einde van de autorit Antwerpen - Brussel).*

*Elk oponthoud wordt slechts aan één type wachttijd toebedeeld, maar eenzelfde schip kan wel wachttijden genereren volgens meer dan één reden (bijvoorbeeld getij en vaarweg)."*

### 3.3 Vergelijking van de vaarlogica

In 2007 werd een vaarlogica opgesteld om de vloot te onderwerpen aan regels voor het varen en manoeuvreren in het verkeersmodel. Deze vaarlogica werd in november 2017 gescreend door de Afdeling Scheepvaartbegeleiding van de Vlaamse overheid (waardoor ook de Vlaamse zijde van de GNA hierbij betrokken werd) en de Dienst Loodswezen van de Vlaamse overheid ("Technische werkgroep Antwerpen").

De screening van de vaarlogica in 2007 opgesteld voor het verkeersmodel voor 2030 en opgenomen in Appendix A leert dat het varen en manoeuvreren van de Noordzee tot de kade in Antwerpen door voortschrijdend inzicht en technologische en organisatorische ontwikkelingen in 2017 optimaler kan verlopen dan in het verleden.

Verder merken de instanties betrokken bij deze screening op dat gezien deze evolutie in vaarlogica in 2017 ten opzichte van 2007, een bevraging en brainstorming over de vaarlogica met ontwikkelingen tot 2030 zou aangewezen zijn en dit om verschillende redenen:

- verdere automatisatie op schepen versus de evolutie van de grootte en kwaliteit van bemanningen (bijvoorbeeld nieuwste Maersk Triple E class schepen met een grote autonomie door twin screw en twin rudder systeem en dus minder inzet vereist van sleepboten);
- operationele evolutie loodsdiensten, sleepdiensten en vastmaakdiensten;
- evolutie reglementeringen.

## 4 Conclusie

### 4.1 Conclusies uit de ORDINA-studie

Voor de beoordeling van de capaciteit voor een vlootprognose voor 2030 binnen het Complex Project ECA kan vertrokken worden van de ORDINA-studie. In deze studie zijn de conclusies gerelateerd aan de prognose P2007, de vaarlogica uit 2007 en de verkeersstromen zoals in 2007 verondersteld voor 2030 (MSC aan het Delwaidedok) en samengevat als:

“

1. *De derde fase van de Scheldeverdieping draagt bij tot de vergroting van de capaciteit op de vaarweg. Hierdoor kunnen de verwachte grotere containerschepen ontvangen worden en behandeld worden.*
2. *De 2de sluis Waaslandhaven op het einde van het Deurganckdok zorgt niet voor algehele congestie van het Deurganckdok, zoals in vroegere simulatiestudies werd aangegeven. De 2de sluis Waaslandhaven zorgt ervoor dat de huidige gigantische drukte aan de Kallosluis wordt opgelost. Het knelpunt Kallosluis voor de Waaslandhaven wordt hierdoor weggewerkt.*
3. *De experimenten waarbij de binnenvaart van en naar de Antwerpse rechteroever stelselmatig werd verhoogd, gecombineerd met dezelfde zeevaartprognose, tonen een meer dan lineaire toename van de congestie aan de sluizencomplexen van de Antwerpse rechteroever. De congestie zal zodanig toenemen dat zelfs de zeevaart eronder begint te lijden.*
4. *De capaciteit van de sluizencomplexen en van de rivier zijn nog net voldoende om de hogere volumes aan containertrafiek in 2030, geleverd met grotere, diepere en langere containerschepen, te verwelkomen. Wel begint de groei van de binnenvaart een knelpunt te worden aan de sluizen, ondanks stagnatie van de niet-containertrafiek.*

*Andere mogelijke punten van aandacht zijn de niet bestudeerde factoren in de ketenbenadering zoals de beschikbaarheid van loodsen, sleepboten e.a. partijen en middelen.”<sup>5</sup>*

De conclusies gaan ruimer dan de doelstelling van de capaciteitsstudie voor het Complex Project ECA. Met het verkeersmodel wou men ook reeds de effecten van de derde Scheldeverdieping zien en vooral de kosten/baten van de tweede sluis Waaslandhaven. Ook een zeer sterk groeiscenario voor de binnenvaart werd onderzocht, specifiek voor de impact op de sluizencomplexen. Het blijkt dat vooral deze toename de capaciteit van de sluizencomplexen in 2030 doet afnemen. In 2016 is MSC echter verhuisd van het Delwaidedok naar het Deurganckdok en blijkt er een belangrijke impact op de capaciteit van het Berendrecht/Zandvlietsluizencomplex zodat de conclusies onder 3. en 4. moeten geherinterpreteerd worden voor de gewijzigde situatie die nu verondersteld wordt voor 2030.

### 4.2 Conclusies voor het Complex Project ECA

Het herinterpreteren van de conclusies uit de ORDINA-studie moet gebaseerd worden op de prognosevergelijking P2007 en P2017 en het voortschrijdend inzicht in vaarlogica en de daaruit

---

<sup>5</sup> Deze conclusies zijn te lezen op pagina 4 van [1].

voortvloeiende optimalisaties voor de capaciteit van de Westerschelde. De prognosevergelijking werd onderzocht in Hoofdstuk 2 en geconcludeerd in 2.3. De vergelijking in inzichten rond vaarlogica wordt samengevat in Appendix A en paragraaf 3.3. De algemene conclusie is dat ten opzichte van 2007 het varen en manoeuvreren efficiënter zijn in 2017 en dat ook in de toekomst nog optimalisaties te verwachten zijn in de ketenwerking.

Om verder de conclusies van de ORDINA-studie te interpreteren worden in paragraaf 4.2.1 de wachttijden en wachtende schepen die in de ORDINA-studie werden bekomen bekeken en gelinkt met de prognoses P2007 en P2017 en wordt in paragraaf 4.2.2 een besluitende samenvatting gegeven.

Tabel 4 – De totale wachttijd in uren voor 2007 en de prognoses P2007 en P2017 [1]

Vloot	2007	P2007	P2017
Infrastructuur	2007	2030 (Ordina)	2030 (ECA)
Totale wachttijd zeevaart (uren)			
Getijde	712	898	Toename te verwachten <sup>6</sup>
Vaarweg	1050	1553	Vergelijkbaar
Sluizen	1582	1144	Vergelijkbaar
Kade	13	72	Vergelijkbaar
Totaal	3358	3666	Vergelijkbaar of toename te verwachten

#### 4.2.1 Interpretatie van wachttijden en wachtende schepen

In de ORDINA-studie werd de capaciteit doorvertaald in wachttijden en wachtende schepen. De definitie van wachttijd heeft tot doel kwantitatief aan te geven hoe de capaciteit wijzigt tussen 2007 als referentiejaar en 2030. De wachttijd is de tijd die een schip verliest door het wachten of vertragen tijdens het varen van de Noordzee tot de kade. Het betekent dus niet dat alle wachtende schepen ergens fysisch stil liggen en wachten. Dat kan bij het wachten aan een kade, aan het loodsstation op zee of in de buurt van een sluis maar wordt vooral opgevangen door de snelheid van het schip aan te passen naar de beschikbaarheid van de vaarweg.

Indien men de wachttijd ten gevolge van de vier oorzaken (getij, vaarweg, sluizen, kades) uit de ORDINA-studie in absolute waarden vergelijkt tussen het referentiejaar 2007 en het prognosejaar 2030 dan stelt men vast dat vooral de wachttijd ten gevolge van de beschikbaarheid van de vaarweg aanzienlijk toeneemt in de prognose P2007 (Tabel 4). Terwijl er 1050 uren wachttijd waren voor de zeevaart in 2007 is deze wachttijd gestegen tot 1553 uren in 2030 of een toename van ongeveer 50%<sup>7</sup>.

<sup>6</sup> tenzij probabilistisch toelatingsbeleid (een toelatingsbeleid gebaseerd op de definitie van de kans op bodemraking die niet kleiner mag zijn dan een gekozen limietwaarde) dit compenseert.

<sup>7</sup> Anderzijds is 1553 uren te verdelen over 15000 tot 17000 schepen gemiddeld 6 minuten per schip. Verdeelt men ze exclusief over de tijgebonden schepen, dan wordt dat uiteraard een stuk groter.

In Tabel 4 wordt naast de totale wachttijden voor 2007 en de prognose P2007 uit de ORDINA-studie ook een interpretatie gemaakt van de wachttijd voor een prognose P2017 in het Complex Project ECA. Deze interpretatie wordt als volgt toegelicht:

- Op basis van de prognosevergelijking in Hoofdstuk 2 werd er besloten dat de prognoses P2007 en P2017 vergelijkbaar zijn. Anderzijds werd vastgesteld dat het aantal tijafhankelijke bewegingen ten opzichte van de totale vloot 0.8% hoger was in P2017 dan in P2007 en ten opzichte van het totale aantal tijafhankelijke schepen in P2017 9.5% groter dan in P2007. Daarom is de verwachting (in Tabel 4) dat de wachttijd ten gevolge van getijde zal toenemen.
- De wachttijd ten gevolge van de beschikbaarheid van de vaarweg zal vergelijkbaar blijven. De prognose P2007 telde 11% meer scheepsbewegingen van alle scheepstypes dan de prognose P2017 zodat, rekening houdend dat meer tijafhankelijke schepen ook de capaciteit van de vaarweg beïnvloeden indien deze allen in eenzelfde tijvenster dienen op- of af te varen, kan verondersteld worden dat de wachttijd door de beschikbaarheid van de vaarweg wel vergelijkbaar blijft. Meer wachttijd in P2007 door het grotere aantal scheepsbewegingen wordt gelijk verondersteld aan de wachttijd door meer tijafhankelijke schepen op hetzelfde moment op de vaarweg in P2017.
- De wachttijden aan de sluizen en de kades zijn minder belangrijk in deze capaciteitsbeoordeling omdat men vooral wenste te weten of de volledige vloot van zeevaart en binnenvaart op de Westerschelde kan afgehandeld worden tussen de Noordzee en bijvoorbeeld het coördinatiepunt. Bijkomende trafiekverschuivingen, zoals de verhuis van MSC naar het Deurganckdok, zijn tegen 2030 mogelijk ook nog te verwachten zodat men voor specifieke verkeersstromen langs specifieke sluizen en naar specifieke kades het gedetailleerde verkeersmodel opnieuw zou moeten draaien. Specifieke verkeersstromen zullen aanleiding geven tot piekmomenten op specifieke plaatsen op de rivier wat echter niet het doel was van het voorliggende onderzoek.

In het totale beeld van de capaciteit voor P2017 kan men verwachten dat rekening houdend met een beperkt toegenomen wachttijd tussen 2007 en P2007 (minder wachttijd aan de sluizen door de Kieldrechtsluis, meer wachttijd op de vaarweg en door getij) ook voor P2017 de wachttijd vergelijkbaar met die berekend voor P2007 zal zijn. Een beperkte toename is ook mogelijk maar tegelijkertijd ziet men dat door voortschrijdend inzicht in de vaarlogica en nieuwe ontwikkelingen zoals bijvoorbeeld dynamische kielspeling er nog optimalisaties mogelijk zijn. Om de effecten van deze optimalisaties te kunnen kwantificeren zou een nieuwe berekening van het verkeersmodel voor een nieuw referentiejaar (bij voorkeur 2017) en de prognose P2017 wenselijk zijn. Alvast is het duidelijk uit de wachttijden dat deze globaal ongeveer hetzelfde blijven als in 2007 zodat de vloot P2007 en dus ook P2017 kan afgehandeld worden op de Westerschelde.

Het aantal wachtende schepen, berekend in de ORDINA-studie, is voorgesteld in Tabel 5. Het procentuele aantal wordt gegeven ten opzichte van het totale aantal scheepsbewegingen in 2007 (34048) respectievelijk in 2030 voor de prognose P2007 (34124). Schepen kunnen om verschillende redenen moeten wachten (bijvoorbeeld omwille van getijde en de vaarweg) zodat eenzelfde schip in de verschillende procentuele voorstellingen kan voorkomen. Globaal zijn er meer wachtende schepen in P2007 dan in 2007 zelf maar de stijgingen door getijde en vaarweg zijn niet groot (1.6% voor getijde en 2.2% voor de vaarweg, procentueel ten opzichte van de bewegingen van de volledige vloot<sup>8</sup>). De tweede sluis Waaslandhaven geeft een daling van de wachttijd aan de sluizen en de wachttijd aan de kades neemt ook toe maar is zeer laag.

---

<sup>8</sup> Deze waarden zijn relatief ten opzichte van 2007 wel belangrijk.

Tabel 5 – Het procentuele aantal wachtende schepen in 2007 en de prognose P2007 [1]

Aantal wachtenden Zeevaart	2007	P2007
Getijde	0.94%	2.55%
Vaarweg	8.04%	10.26%
Sluizen	10.29%	8.06%
Kade	0.08%	0.38%

De gemiddelde wachttijd per wachtend schip in uren is voorgesteld in Tabel 6. Dankzij de derde Scheldeverdieping daalt de gemiddelde wachttijd tengevolge van het getijde maar er zijn procentueel wel meer schepen die moeten wachten.

Als het aantal wachtende schepen en de gemiddelde wachttijd per wachtend schip doorvertaald wordt naar de prognose P2017, dan kan men hierbij de volgende bedenkingen maken:

- Rekening houdend met de onderschatting van de diepgeladen containerschepen ( $T > 14.5$  m) in de afvaart kan men verwachten dat de gemiddelde wachttijd ten gevolge van het getijde in de prognose P2017 wel zal toenemen ten opzichte van de prognose P2007. Echter de gemiddelde wachttijd is in P2007 aanzienlijk kleiner dan in 2007 waaruit blijkt dat optimalisaties kunnen aanleiding geven tot een belangrijke daling van de gemiddelde wachttijd per wachtend schip. Men kan dus ook uit nieuwe ontwikkelingen zoals dynamische kielspeling en het daaraan gekoppelde probabilistische toelatingsbeleid effecten verwachten op de gemiddelde wachttijd per wachtend schip.
- De gemiddelde wachttijd per wachtend schip voor de andere oorzaken van wachttijden blijft tussen 2007 en P2007 ongeveer hetzelfde. Deze zijn bovendien nog aanzienlijk kleiner dan de gemiddelde wachttijd tengevolge van het getijde. Men kan dus verwachten dat deze ook niet noemenswaardig zullen veranderen voor de prognose P2017.

Tabel 6 – De gemiddelde wachttijd per wachtend schip in uren [1]

Aantal wachtenden Zeevaart	2007	P2007
Getijde	2.23	1.03
Vaarweg	0.38	0.44
Sluizen	0.45	0.42
Kade	0.50	0.55

#### 4.2.2 Samenvatting

Het analyseren van de conclusies van de ORDINA-studie en de interpretatie van de wachttijden en wachtende schepen uit deze studie, geeft als antwoord op de doelstelling van de voorliggende

capaciteitsstudie voor het Complex Project ECA dat de vloot zeevaart en binnenvaart uit de prognose P2017 voor 2030 kan afgehandeld worden tussen de Noordzee en de Beneden-Zeeschelde en dat er voldoende capaciteit aanwezig is. Meer specifiek is dit gebaseerd op de prognosevergelijking, de vergelijking van de vaarlogica en de doorvertaling van de resultaten uit de ORDINA-studie voor wachttijden en wachtende schepen.

Prognosevergelijking:

- deze vergelijking voor P2007 en P2017 leert dat er zowel voor de zeevaart als de binnenvaart geen significante verschillen zijn. Voor beide wordt een schaalvergroting vastgesteld waardoor in de evolutie tussen 2007 en 2017 het aantal binnenschepen en zeeschepen gedaald is waardoor ook in de prognose P2017 globaal minder schepen aanwezig zijn dan in P2007.
- het aantal tijafhankelijke scheepsbewegingen van alle scheepstypes in P2017 is wel 0.8% groter dan in P2007. Ten opzichte van de tijafhankelijke vaart in P2017 stijgt dit aantal tot 9.5%. Globaal kan men dus effecten verwachten op de capaciteit gerelateerd tot het getij maar tegelijkertijd zijn er ook mitigerende ontwikkelingen zoals dynamische kielspeling waarbij tijpoorten op een probabilistische wijze berekend worden en zo een positief effect hebben op de capaciteit.

Vaarlogica:

- de algemene conclusie met betrekking tot de vaarlogica is dat ten opzichte van 2007 de mogelijkheden tot varen en manoeuvreren uitgebreider zijn in 2017 en dat ook in de toekomst nog optimalisaties te verwachten zijn in de ketenwerking.
- er wordt voorgesteld om een bevraging en brainstorming over de vaarlogica te organiseren om de ontwikkelingen tot 2030 te concretiseren zodat de vaststelling dat in tien jaar tijd een belangrijke evolutie op dit vlak is gemaakt, kan vertaald worden in op te volgen denkplaatjes voor 2030.

Wachttijden en wachtende schepen:

- Het begrip wachttijd wordt gedefinieerd als de tijd die een schip verliest door het wachten of vertragen tijdens het varen van de Noordzee tot de kade. Niet alle wachtende schepen liggen fysisch stil maar zullen dus eerder door het aanpassen van hun snelheid (en dus het vertragen) de capaciteit van de vaarweg beïnvloeden.
- De wachttijd wordt verdeeld volgens vier oorzaken waarbij éénzelfde schip wachttijden kan oplopen door één of meer van deze oorzaken, namelijk: getij, vaarweg, sluizen en kades.
- Van deze vier oorzaken verwacht men dat het aandeel van de wachttijd ten gevolge van de beschikbaarheid van de vaarweg de voornaamste reden van wachttijd zal zijn voor de zeevaart in P2007 en P2017.
- Door het grotere aandeel diepgeladen (container)schepen ( $T > 14.5$  m) in de prognose P2017 kan de wachttijd door het getij nog verder toenemen. Er zijn echter ook optimalisaties te verwachten zoals dynamische kielspeling of probabilistisch toelatingsbeleid zodat het aandeel van de wachttijd door getij vergelijkbaar blijft ten opzichte van het aandeel van de wachttijd van de sluizen en de vaarweg.
- Ook al ziet men ten opzichte van 2007 een zeer beperkte toename van de totale wachttijd in 2030 en zullen meer schepen een wachttijd oplopen voor één of meer van de vier redenen (getij, vaarweg, sluizen, kades), toch blijft de gemiddelde wachttijd per wachtend schip voor elke reden ongeveer gelijk of daalt deze ten opzichte van het referentiejaar 2007 dat in de ORDINA-studie werd gebruikt. Het grotere aandeel van tijafhankelijke schepen in de afvaart zal deze gemiddelde wachttijd per wachtend schip voor het getij wel doen toenemen maar toch zal deze aanzienlijk kleiner blijven dan de wachttijd voor het getij in 2007.



In deze onderzoeksfase op strategisch niveau is daarmee de doelstelling van het onderzoek bereikt. In de volgende projectfase zijn er echter nog aanbevelingen mogelijk die ook aansluiten bij onderzoeksoverwegingen die in 2017 leven:

- Idealiter wordt het ORDINA-verkeersmodel terug ingezet om de capaciteit te berekenen met de prognose P2017 en met de aangepaste vaarlogica. Hiervoor zou een nieuw referentiejaar moeten genomen worden ter validatie van het model (bij voorkeur 2017). Aangezien 2016 door de verhuis van MSC naar het Deurganckdok niet representatief was voor de huidige verkeersstromen, worden 2016 of voorgaande jaren best vermeden als referentiejaar.
- Men is steeds meer geïnteresseerd in het voorspellen van de vlotheid van het verkeer op piekmomenten (beschikbaarheid van loodsen, sleepboten, variatie in laad/losoperaties) wat aanpassingen vereist aan het ORDINA-verkeersmodel.
- Uit het voorliggende onderzoek is gebleken dat een meer gedetailleerde rapportering van wachttijden per scheepstype en afmetingen van belang is om de economische kost van de wachttijden te beoordelen.

## 5 Referenties

- [1] Tielemans, W., Taeymans, B. (2009). Verkeersstudie 2de sluis Waaslandhaven. Versie 1.1, Ordina
- [2] Prognose details Diepere schepen Scen 2030.xls
- [3] Data scheepsvloot2030\_ter.xlsx
- [4] Statistisch Jaarboek 2016, Port of Antwerp
- [5] Eloit, K.; Verwilligen, J.; Vantorre, M.; Mostaert, F. (2017). Complex project: Extra containerbehandelingscapaciteit in het havengebied Antwerpen: Deelrapport 1: Geïntegreerd onderzoek – deel nautica: deskstudie. Versie 4.0 WL Rapporten, 16\_117\_1. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen.

## Appendix A

De screening van de vaarlogica zoals opgenomen in [1] wordt hieronder weergegeven op basis van de originele tekst met opmerkingen in het rood.

### 3.4.12 Vaarlogica

#### 3.4.12.1 Algemeen

Met vaarlogica wordt bedoeld de dispatching module in het sluizenmodel die het vaargedrag van de schepen interpreteert en regelt door de toepassing van

- nautische principes of regels van goedzeemanschap;
- scheepvaartreglement van de Westerschelde;
- berichten aan Zeevarenden januari 2008: Vlaamse Overheid, MDK - Afdeling Kust - Vlaamse Hydrografie

Uiteraard is het onmogelijk om alle finesses te modelleren van zeemanschap en de kennis en ervaring van de rivierloodsen. Het is zelfs heel moeilijk om bovenstaande informatiebronnen te vertalen in een set van toepasbare regels in het sluizenmodel. Een set van regels die toch het juiste abstractieniveau hebben, zodat het vaargedrag correct wordt gesimuleerd. De vertaling in een coherente te programmeren logica is gelukt met behulp van het Loodswezen, in het bijzonder Loodswezen Antwerpen. Het Waterbouwkundig Laboratorium te Borgerhout leverde daar waar nodig bijkomende ondersteuning.

Er wordt steeds vertrokken van volgende algemeen geldende vaarprincipes:

- Schepen uit het hoofdvaarwater hebben voorrang op schepen uit nevenvaarwaters;
- Schepen gaan steeds tegenstroom vooranker;
- Voorstroomschepen hebben voorrang op tegenstroomschepen behoudens marginale vaart en bij bovenmaatse schepen en andere specifieke gevallen;
- Er moet steeds een minimale veiligheidsafstand tussen schepen gerespecteerd worden:
  - een minimale padbreedte van 1,2 x de breedte van het schip in de vaargeul op de Westerschelde

- een scheepslengte tussen opeenvolgendescheperen [Voor schepen >360m moet er voor andere schepen vanaf 300 m en varend in dezelfde richting, een minimum afstand van 3 mijl aangehouden worden bovenwaards boei 35, dit vanuit beleid] – [vanuit de praktijk: afhankelijk van de scheepslengte: voorbeelden uit de praktijk waarbij mogelijk de afstand tussen een 360 m schip en een schip met lengte vanaf 300 m minder dan 3 mijl zijn er zeker; de regel wordt doorgaans niet meer stringent toegepast, omdat de meesten wel beseffen dat het een initiële veiligheidsmaatregel was uit voorzorg, die door de praktijk en VBS platform verengd kan worden tot m.i. 1 mijl]
- Schepen moeten een minimale vaarsnelheid aanhouden om te kunnen sturen;
- Schepen trachten zo snel mogelijk naar hun bestemming te varen met respect van eventuele maximum vaarsnelheden, volgend uit goede zeemanskunst (bv. aanloop naarsluis)

Na de volledige uitvoering van het verdiepingsprogramma zijn schepen met een marginale diepgang:

1. opvarende schepen met diepgang ? m tot maximum geadviseerde diepgang [tot een diepgang met een minimum tijvenster van 60 min. Naar 2030 toe wordt verwacht dat met dynamische kielspelingen wordt gevaren]
2. afvarende schepen vanaf ? m diepgang en maximum diepgang is 14,0 m [145dm voor niet-container en 152 voor containervaart. Wel mogelijk om met grotere diepgang af te varen indien de benodigde snelheid over de grond kan gegarandeerd worden] – [afvarend is anno 2017 al tot 15,2 m voor containervaart - naar de toekomst toe kan die diepgang nog toenemen]
- 3.

Kwalificatie schip	Voor rang	Opvaart		Afvaart		Varen > 7Bf
		1 getijde	2 getijden	1 getijde	2 getijden	
Marginale diepgang	Ja	Ja	Ja	Ja	Neen*	Ja
300m<=L<340 m	Ja	Ja	Ja	Ja	Neen	Ja

\*[voortschrijdend inzicht : misschien afvaren in 2 getijden naar de toekomst toe mogelijk]

Kwalificatie schip	Voor	Opvaart		Afvaart		Varen
Containerschip 340m<=L< 360m en B<=50m	Ja	Ja	Neen	Je	Neen	Neen

Artikel 25 [tegenwoordig IMO2-gastankers] schepen mogen niet door Oostgat varen. [Moeten ook steeds hoofdvaarwater gebruiken].

Voor containerschepen met lengte vanaf 340 m tot 360 m [te schrappen – geldt voor alle schepen vanaf 340 m zonder bovengrens] en maximale breedte 50 m moeten kruisingen vermeden worden met schepen met een lengte > 200 m in de Pas van Borssele en tussen de boeien NvB/MA en boei 81 [Ook geen ontmoetingen met IMO2 gastankers en bijzondere en buitennormale transporten (zoals sleeptransporten)].

Twee schepen kunnen elkaar niet kruisen in Bocht van Bath: boei 75 als de opgetelde lengten van de schepen groter is 400 m. Deze regel staat ook bekend als de vuistregel SRK of Martin Mesuere [kunnen elkaar wel kruisen doch dit wordt uit voorzorg meestal vermeden] – [Best niet alleen kruisen, maar ook oplopen]

De actuele vaarsnelheid van de zeeschepen is gelijk aan hun kruissnelheid op de rivier tenzij deze door de "drukte" naar beneden wordt gehaald. De "drukte" wordt gesimuleerd door dynamische beperkingen te koppelen aan de waterblokken ter hoogte van de zeetrajecten - Vlissingen, Terneuzen - Hansweert, en Walsoorden - Valkenisse. Hiervoor worden de door AIS opgemeten vaarsnelheden van de zeeschepen gebruikt. Een statistische verdeling in de tijd wordt uitgewerkt om een correctie parameter toe te passen in functie van het type schip, zijn fysieke kenmerken en operationele diepgang. De SRK gegevens over de genoteerde vaarsnelheden leren ons dat die voor het jaar 2007 varieert tussen 7,9 knopen en 16,3 knopen. Hiervoor werd een basisbouwsteen: waterblok – in het simulatiemodel aangepast om de capaciteit dynamisch aan te passen in functie van de verkeersdrukte op de Westerschelde.

3.4.12.2 Containerterminal Noord of Noordzee terminal [Hierbij wordt bij voorkeur afgemeerd volgens tij voor schepen >260m rekening houdend met eventuele verhalings naar bijv. DD]

Lengte containerschip	Aankomst		Vertrek (slechte richting gemeerd)	
	Vloed	Eb	Vloed	Eb
L < 280 m	Ter hoogte ligplaats bakboord zwaaien	Tegenstroom meren **	Ter plaatse bakboord zwaaien	Voor hoog tij vertrekken. Bij windcondities van 5-7 Bf tot 45 min voor gehele zwaaimaneuver.  Moet in sluismond gezwaaid worden: 10 min.
L > 280 m	Ter hoogte ligplaats bakboord	Tegenstroom meren **	Ter plaatse bakboord zwaaien	Voor hoog tij vertrekken. Bij windcondities van 5-7 Bf tot 45 min ***

	zwaaien			voor gehele zwaaimaneuver.  Moet in sluismond gewaaid worden: 10 min.
--	---------	--	--	--

De vaarsnelheid van achteruit varen bedraagt 3 knopen over de grond. De pure zwaaitijd bedraagt 10 minuten.

**\*\*[Bij voorkeur doch niet dwingend, er wordt op voorstrooms afmeren getrained op de simulator]**

**\*\*\*[Vertrek eb NZT op 903: vanaf 300m tot 1u na HW en niet vóór HW]**

Bij windkracht hoger dan 7Bf wordt niet gevaren. **[Alleen voor (container)schepen > 340m of breder dan 45m]**

#### 3.4.12.3 Containerterminal Zuid of Europaterminal *[Zie zelfde opmerkingen als hierboven voor NT]*

Lengte containerschip	Aankomst		Vertrek (slechte richting gemeerd)	
	Vloed	Eb	Vloed	Eb
L < 280 m	Ter hoogte ligplaats zwaaien	Tegenstroom meren**	c [ter plaatse zwaaien]	c [ter plaatse zwaaien]
L > 280 m <b>[300 m]</b>	Voor of na terminal zwaaien.	Tegenstroom meren**	Achteruit in sluisgeul (indien bovenzijde kade) of voorbij kade varen (indien onderzijde gemeerd)	Achteruit in sluisgeul zwaaien

De vaarsnelheid van achteruit varen bedraagt 3 knopen over de grond. De pure zwaaitijd bedraagt 10 minuten.

Bij windkracht hoger dan 7Bf wordt niet gevaren.

#### 3.4.12.4 Deurganckdok

Het Deurganckdok is 2.700 meter en aan de monding 450 meter breed. De breedte aan de landzijde van het dok bedraagt 400m.

[Verplicht head-out afmeren vanaf 260m] – [Verplicht head-out afmeren vanaf 260m, doch afwijkingen mogelijk, en komen regelmatig voor, zonder enige maneuverproblemen.]

Het aan- en afmeren van een schip bedraagt gemiddeld 5 minuten. [het meren en ontmeren bedraagt gemiddeld 15 à 30 minuten; Wat die 5 min afmeren betreft zal het hier puur de tijd zijn tussen aankomst thv ligplaats en het ogenblik dat er aan de kant van het dok waar het schip zit terug eventueel verkeer mogelijk is vermoedelijk] De standaardafwijking is te verwaarlozen uitgaande van de assumptie dat optimale sleepbotenassistentie voorhanden is.

ZW-wind is altijd gunstig gegeven de ligging van het dok en de terminals.

Volgende vuistregels zijn er te destilleren voor containerschepen:

Zwaaien <sup>^</sup>	Plaats	Tijd	Hinder
260m <= L	Monding DGD <sup>^^</sup>	Eb: 20 min Vloed: 10-15 min	Tijdens zwaaien en achteruitvaren is geen passage mogelijk. zelfs hinder op- en afvaart op rivier <sup>3</sup> [passage wel mogelijk]
140m<L<260m	in dok	10 min	Hinder voor scheepvaartverkeer gans het dok
L <= 140m	in dok	5 min	Enkel hinder voor scheepvaartverkeer aan meerzijde zwaaiend schip

<sup>^</sup> Met de huidige zwaaietechnieken blijft de rode kant van het vaarwater normaal gezien altijd vrij voor kruisende vaart en >360 en/of 51m mag alleen bij vloed zwaaien (Op- en afvaartregeling, C1 Overzicht bijkomende voorwaarden); kan veranderen tgv voortschrijdend inzicht

<sup>^^</sup> correctie : monding of ter plaatse

Kruisen in monding DGD	L >= 260 m	140m<L<260m	L <= 140m
260m <= L	Neen	Ja	Ja
140m<L<260m	Ja	Ja	Ja
L <= 140m	Ja	Ja	Ja

Kruisen in DGD	L >= 260 m	140m<L<260m	L <= 140m
260m <= L	Ja	Ja	Ja
140m<L<260m	Ja	Ja	Ja
L <= 140m	Ja	Ja	Ja



Een bulkcarrier van  $L > 260$  m kan niet gekruist worden in DGD. Het is een veronderstelling die gemaakt is op basis van de huidige kennis van de loodsen en het Waterbouwkundig Laboratorium. Kruisen van bulkcarriers van  $L > 260$  m zal hoogstwaarschijnlijk in de toekomst voorwerp uitmaken van verdere studies van het Waterbouwkundig Laboratorium en opleidingen van rivierloodsen [op basis van voortschrijdend inzicht en simulatietraining waarschijnlijk wel in de toekomst].

Bij windkracht hoger dan 7Bf wordt niet gevaren. [Voor schepen >340m of breder dan 45m]

Een zeeschip kan liggen voor de 2<sup>de</sup> sluis Waaslandhaven om alzo de sluis binnen te varen, maar dit betekent dat in een zone van 600 m te rekenen vanaf landzijde, richting monding dok, geen enkel ander schip kan vertrekken of een ander manoeuver uitvoeren [Dit is heden niet meer geldig: er worden onderling afspraken gemaakt]. Er is ook geen verkeer mogelijk van de 2de sluis Waaslandhaven naar het Deurganckdok. Als bijvoorbeeld een bulkcarrier van  $L >$

260 m de 2de sluis Waaslandhaven probleemloos wil binnenvaren, moet deze perfect op de centerlijn liggen in het verlengde van de sluis [Afhankelijk van sleepbootcapaciteit kunnen vertrekkende schepen wel vertrekken bij normale windcondities] – [dit is niet echt nodig noodzakelijk voorafgaand aan de ultieme dockingspositie van ca 100m( cfr geul ZV/Besluit)].

Containerschepen met  $L \geq 360$  m kunnen niet zwaaien in monding Deurganckdok en voor Europa terminal [Onduidelijk wat hiermee bedoeld wordt, immers alle schepen zwaaien in de zwaaicirkel aan de monding van DD – of wordt hiermee bedoeld niet in het dok?].

#### 3.4.12.5 Saeftinghedok

Het Saeftinghedok is 2.800 meter lang en aan de monding 630 meter breed [Mogelijk wordt dat 550 m].

Voor het Saeftinghedok heeft geen enkele loods enige praktijk en simulator ervaring [Intussen zijn reeds simulatorstudies gedaan en zullen loodsen desgevallend proactief op de simulator getraind worden]. Onderstaande regels zijn projecties van de loodsen op basis van de huidige praktijk- en simulatorervaringen.

---

<sup>5</sup> per minuut wordt er 20° graden gezwaaid door een containerschip met  $L > 260$ m.

Het ontmeren en afmeren van een schip bedraagt gemiddeld 5 minuten [Het ontmeren duurt 15 tot 30 min, het meren 30 to 60 min, afh. Van scheepsgrootte en kwaliteit van de bemanning.]. De standaard afwijking is te verwaarlozen uitgaande van de assumptie dat optimale sleepbotenassistentie voorhanden is.

ZW-wind is altijd gunstig gegeven de ligging van het dok en de terminals. Bij windkracht hoger dan 7Bf wordt niet gevaren.

Volgende vuistregels zijn er te destilleren voor containerschepen:

Zwaaien	Plaats	Tijd	Hinder
260m <= L	in dok	Eb: 20 min Vloed: 10-15 min	Tijdens zwaaien en achteruitvaren is geen passage mogelijk. Geen hinder op- en afvaart op rivier [deze stelling is niet meer geldig]
140m<L<260m	in dok	10 min	Hinder voor scheepvaartverkeer gans het dok
L <= 140m	in dok	5 min	Enkel hinder voor scheepvaartverkeer aan meerzijde zwaaiend schip

Kruisen in monding SD	$L \geq 260 \text{ m}$	$140\text{m} < L < 260\text{m}$	$L \leq 140\text{m}$
$260\text{m} \leq L$	Ja	Ja	Ja
$140\text{m} < L < 260\text{m}$	Ja	Ja	Ja
$L \leq 140\text{m}$	Ja	Ja	Ja

Kruisen in SD	$L \geq 260 \text{ m}$	$140\text{m} < L < 260\text{m}$	$L \leq 140\text{m}$
$260\text{m} \leq L$	Ja	Ja	Ja
$140\text{m} < L < 260\text{m}$	Ja	Ja	Ja
$L \leq 140\text{m}$	Ja	Ja	Ja

#### 3.4.12.6 Gebruik van sleepboten

Het gebruik van sleepboten is geen exacte wetenschap. Factoren die het aantal nodige sleepboten beïnvloeden zijn:

- Weersomstandigheden;
- Uitrusting van het schip (pitch of vaste schroef, boeg en/of hekschroeven, type roer, minimum stuursnelheid, Dead Slow, ...)
- Externe factoren (welke sluis, positie in sluis, lij- of loefzijde, ...);
- Zwaaien, tussen schepenmeren;
- Vloed, eb, springtij, stroomsterkte;
- Water onder de kiel;
- Vertrek (afvaart) of aankomst (opvaart).

Met behulp van de rivierloodsen zijn enkele bruikbare vuistregels afgeleid die in het simulatiemodel gebruikt worden.

Gebruik sleepboten door schepen met $L < 260$ m		
Schepen ( $L$ = scheeps lengte)	Opvaart	Afvaart
$L < 140$ m	geen	Geen
$140 \text{ m} < L < 210$ m	1	1
	(bulk en tanker bijna altijd 2)	
$210 \text{ m} < L < 260$ m	2	1 (maximum 2)

Voor schepen met scheeps lengte  $> 260$  m, liggen de zaken al heel wat ingewikkelder, zelfs voor het formuleren van enkele ruwe vuistregels. De afwijkingen voor schepen met  $L > 260$  m worden hieronder weergegeven.

Gebruik sleepboten door schepen met $260 \text{ m} < L < 340$ m		
	Opvaart	Afvaart
NZT	Schepen: $260 \text{ m} < L < 340$ m en $B < 46$ m:  2 voor zwaaien	Zwaaien: <ul style="list-style-type: none"> <li><math>260 \text{ m} &lt; L &lt; 340</math> m: 2</li> </ul> Niet zwaaien en $LOA \geq 210$ m: <ul style="list-style-type: none"> <li>Vloed: 1</li> <li>Eb: 2</li> </ul>
ECT	Schepen: $260 \text{ m} < L < 340$ m en $B < 46$ m:  2 voor zwaaien	Zwaaien: <ul style="list-style-type: none"> <li><math>210 \text{ m} &lt; L &lt; 340</math> m: 2</li> </ul> Niet zwaaien en $LOA \geq 210$ m: <ul style="list-style-type: none"> <li>Vloed: 1</li> <li>Eb: 1</li> </ul>
Berendrecht-Zandvliet	Container: $260 < L < 340$ m <ul style="list-style-type: none"> <li>Eb en vloed: 3 [1]</li> </ul> Bulk en tankers ( $260 \text{ m} < L < 300$ m): <ul style="list-style-type: none"> <li>Stil van hoog: 4 [2-4] (ook als diepgang <math>&gt; 13,5</math> m)</li> <li>Vloed: 3</li> <li>Eb: 3</li> </ul>	Container: $260 < L < 340$ m <ul style="list-style-type: none"> <li>Eb en vloed: 1</li> </ul> Bulk en tankers ( $260 \text{ m} < L < 300$ m): <ul style="list-style-type: none"> <li>2</li> </ul>

Boudewijn	L>210m: <ul style="list-style-type: none"><li>• Stil van hoog: 4 [2]</li></ul>	
-----------	--	--



Deurganckdok	260 m < L < 340 m: <ul style="list-style-type: none"> <li>• zwaaien: 3 [2]</li> <li>• niet zwaaien: 2</li> </ul>	260 m < L < 340 m: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zwaaien in dok: 2</li> <li>• Zwaaien op rivier: 3 [2]</li> </ul>
Kallo	L > 230 m <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sleepboten: 2</li> </ul>	

Gebruik sleepboten door marginale schepen L > 340m of B > 46m		
	Opvaart	Afvaart
NZT/ECT	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eb: 2</li> <li>• Vloed: 3 [2]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eb: 2 [2-3]</li> <li>• Vloed: 3 [2]</li> </ul>
Deurganckdok [niet zwaaien in dok]	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zwaaien in dok: 2</li> <li>• Zwaaien op rivier: 3 [2]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zwaaien in dok: 2</li> <li>• Zwaaien op rivier: 3 [2]</li> </ul>
Sluizen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vloed en Eb: 3 [2-3]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vloed en Eb: 3 [2]</li> </ul>