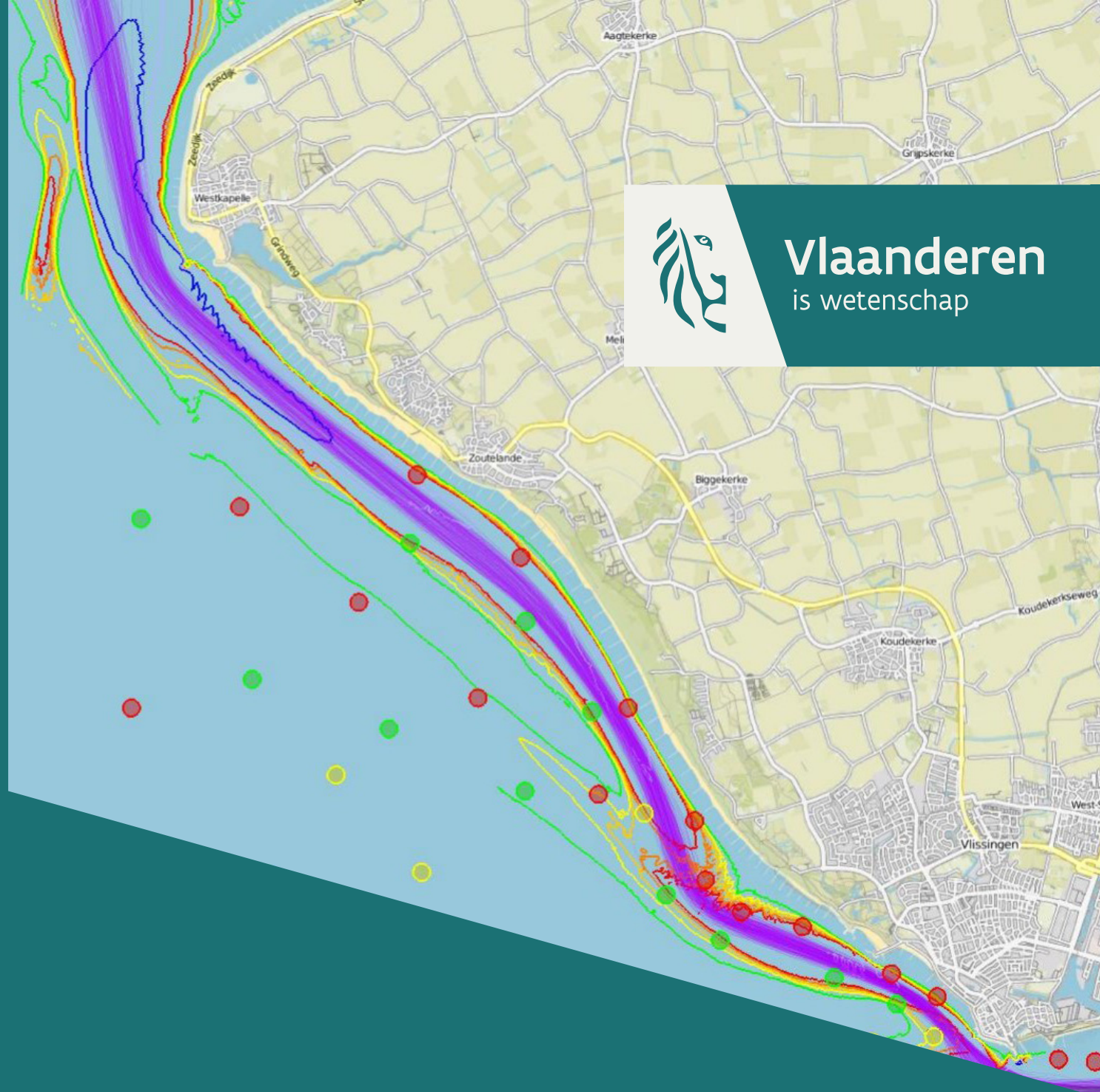




Vlaanderen
is wetenschap



19_021.1
WL rapporten

Maximale scheepsafmetingen Oostgat

Bepaling op basis van PIANC-Richtlijnen

DEPARTEMENT
MOBILITEIT &
OPENBARE
WERKEN

waterbouwkundiglaboratorium.be

Maximale scheepsafmetingen Oostgat

Bepaling op basis van PIANC-Richtlijnen

Verwilligen, J.; Eloot, K.; 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 2019
D/2019/3241/117

Deze publicatie dient als volgt geciteerd te worden:

Verwilligen, J.; Eloot, K.; Mostaert, F. (2019). Maximale scheepsafmetingen Oostgat: Bepaling op basis van PIANC-Richtlijnen. Versie 4.0. WL Rapporten, 19_021_1. 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:	GNA Gemeenschappelijke Nautische Autoriteit	Ref.:	WL2019R19_021_1
Keywords (3-5):	Oostgat, vaarwegontwerp, kielspeling, bathymetrie, stoom, vaarsnelheden, AIS		
Tekst (p.):	17	Bijlagen (p.):	/
Vertrouwelijk	☒ Ja	Vrijgegeven vanaf:	01/01/2025
		Uitzondering:	☒ Vlaamse overheid

Auteur(s):	Verwilligen, J.
------------	-----------------

Controle

	Naam	Handtekening
Revisor(en):	Eloot, K.	Getekend door: Katrien Eloot (Signature) Getekend op: 2019-09-16 11:17:31 +01:00 Reden: Ik keur dit document goed <i>Katrien ELOOT</i>
Projectleider:	Verwilligen, J.	Getekend door: Jeroen Verwilligen (Signature) Getekend op: 2019-09-16 11:20:58 +01:00 Reden: Ik keur dit document goed <i>Jeroen Verwilligen</i>

Goedkeuring

Afdelingshoofd:	Mostaert, F.	Getekend door: Frank Mostaert (Signature) Getekend op: 2019-09-16 11:47:34 +01:00 Reden: Ik keur dit document goed <i>Frank Mostaert</i>
-----------------	--------------	---



Abstract

Op vraag van het Gemeenschappelijk Nautische Beheer geeft het Waterbouwkundig Laboratorium een advies over de maximale horizontale scheepsafmetingen geldig in het Oostgat op basis van PIANC-richtlijnen.

Een onderzoek naar scheepvaartbewegingen, bathymetrie en stroomcondities liet toe om de ontwerpparameters voor het Oostgat te definiëren.

De resultaten tonen aan dat op de smalste secties in het Oostgat er geen ontmoetingen kunnen plaatsvinden tussen de grootste schepen die op heden via het Oostgat varen. Dergelijke ontmoetingen blijken wel mogelijk op andere locaties in het Oostgat. Bovendien zijn de maximale scheepsbreedtes die op basis van de richtlijnen toegelaten kunnen worden voor één richtingsvaart merkkelijk hoger dan wat op heden toegepast wordt.

Scheepsbeweging > Ontwerp vaarweg en haven > Literatuurgegevens/ervaringsgegevens

Inhoudstafel

Abstract	III
Inhoudstafel.....	IV
Lijst van de tabellen.....	V
Lijst van de figuren	VI
1 Situering.....	1
2 Ontwerpcondities	2
2.1 Scheepvaartverkeer.....	2
2.1.1 Scheepvaartaanbod.....	2
2.1.2 Vaarsnelheden	3
2.2 Bathymetrie	5
2.3 Stroom	8
2.4 Wind	10
2.5 Golven.....	10
3 Maximale scheepsafmetingen op basis van PIANC.....	11
3.1 Aannames vaarweg	11
3.2 Resultaten per scheepstype	12
3.2.1 Twee richtingsvaart	12
3.2.2 Eén richtingsvaart.....	13
3.2.3 Twee richtingsverkeer in alternatieve vaarwegsectie.....	13
4 Samenvatting.....	16
5 Referenties	17

Lijst van de tabellen

Tabel 1 – Maximale scheepsbreedtes voor twee-richtingsvaart bij vaargeulbreedte 275 m	12
Tabel 2 – Maximale scheepsbreedtes voor één-richtingsvaart bij vaargeulbreedte 275 m	13
Tabel 3 – Maximale scheepsbreedtes voor twee-richtingsvaart bij vaargeulbreedte 470 m en oeverhelling 1/5	14
Tabel 4 – Maximale scheepsbreedtes voor twee-richtingsvaart bij vaargeulbreedte 470 m en oeverhelling 1/10	15

Lijst van de figuren

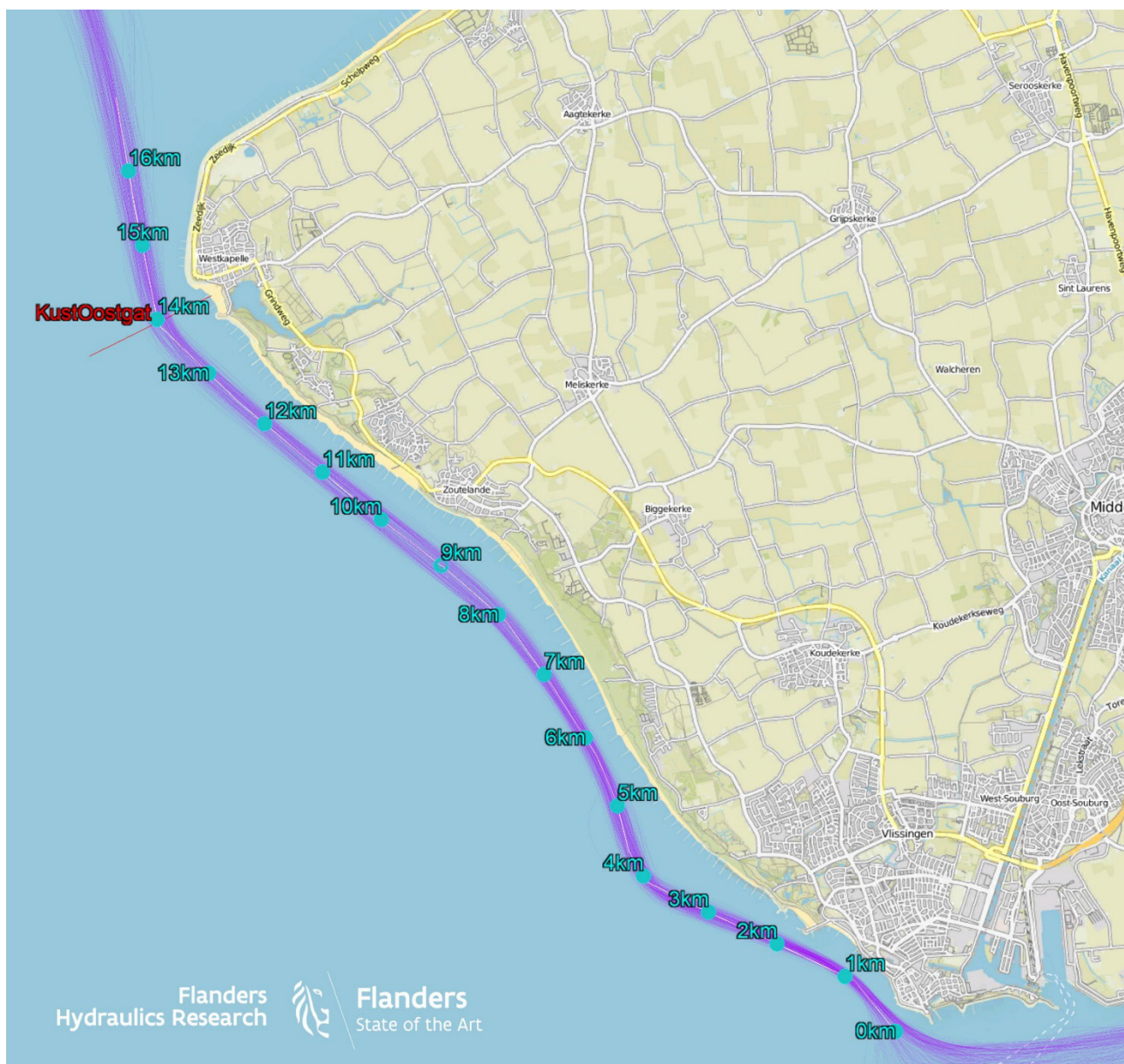
Figuur 1 – 311 trajecten van maatgevende scheepvaart via het Oostgat (paars) (AIS 2012-2013) en referentietraject (wit).....	1
Figuur 2 – Lengte en breedte van maatgevende scheepvaart door Oostgat.....	3
Figuur 3 – Lengte en diepgang (beperkte accuraatheid AIS) van maatgevende scheepvaart door Oostgat....	3
Figuur 4 – Vaarsnelheden van maatgevende chepen in Oostgat.....	4
Figuur 5 – Gemiddelde vaarsnelheid van op- en afvarende maatgevende scheepvaart in Oostgat	4
Figuur 6 – Bathymetrie Oostgat op basis van Schelde ECS januari 2019	6
Figuur 7 – Diepteprofiel Oostgat langs referentietraject op basis van peilingen Schelde ECS januari 2019	7
Figuur 8 – Breedte van de vaargeul Oostgat op verschillende dieptes.....	7
Figuur 9 – Breedte van de vaargeul Oostgat op verschillende dieptes.....	7
Figuur 10 – Weergave boogstraal 3300 m ter hoogte van baanafstand 1.15 km.....	8
Figuur 11 – Stroomconditie -00h40 tot HW Steenbank in Oostgat (maximale vloed).....	9
Figuur 12 – Stroomconditie +03h20 tot HW Steenbank in Oostgat (maximale eb).....	9
Figuur 13 – Stroomconditie +08h10 tot HW Steenbank in Oostgat (matige vloed)	9
Figuur 14 – Stroomconditie -00h40 tot HW Steenbank in Oostgat (maximale vloed) relatieve richting t.o.v. referentietraject	10
Figuur 15 – Stroomconditie +03h20 tot HW Steenbank in Oostgat (maximale eb) relatieve richting t.o.v. referentietraject	10
Figuur 16 – Stroomconditie +08h10 tot HW Steenbank in Oostgat (matige vloed) relatieve richting t.o.v. referentietraject	10

1 Situering

In voorliggend rapport worden de maximale (horizontale) scheepsafmetingen bepaald van maritieme scheepvaart in de nevengeul Oostgat, gesitueerd voor de kust van Walcheren (Zeeland, Nederland).

Hiervoor werden de omgevingskenmerken en operationele omstandigheden van de vaarweg onderzocht en toegepast in de PIANC-richtlijnen voor vaarwegontwerp zoals gepubliceerd in PIANC (2014). De richtlijnen zijn beschikbaar voor zowel verticale als horizontale vaargeulafmetingen, waarvoor de ontwerprichtlijnen beschreven staan in respectievelijk §2.3 (Concept Design – Vertical Dimensions) en §3.1 (Concept Design – Horizontal Dimensions).

Figuur 1 – 311 trajecten van maatgevende scheepvaart via het Oostgat (paars) (AIS 2012-2013) en referentietraject (wit)



2 Ontwerpcondities

Voor het bepalen van de ontwerpcondities werden onderstaande parameters onderzocht:

1. scheepvaartverkeer en operationele condities;
2. bodemligging en oevers;
3. stroomsnelheden.

2.1 Scheepvaartverkeer

De analyse van het maatgevende scheepvaartverkeer door het Oostgat werd uitgevoerd op basis van AIS¹-gegevens voor de periode 2012-2013, waarvoor de data uit de databank SRK² aangeleverd werden in kader van Verwilligen *et al.* (2014). Maatgevende scheepvaart wordt hierbij gedefinieerd als scheepvaart waarvoor aan één van onderstaande voorwaarden voldaan werd:

- Lengte over alles > 200 m
- Breedte > 30 m

Vaartrajecten via het Oostgat werden geïdentificeerd als alle AIS-trajecten welke de passagelijns *KustOostgat* (zie Figuur 1) kruisten.

Voor maatgevende scheepvaart werden er in de periode 2012-2013, 311 vaartrajecten geregistreerd via het Oostgat. De trajecten worden weergegeven in Figuur 1 en gaven aanleiding tot de ligging van een referentietraject (lengte 17 km) dat het midden van de vaarweg benadert en verder toegepast zal worden voor het geografisch onderzoek naar de condities in het Oostgat.

2.1.1 Scheepvaartaanbod

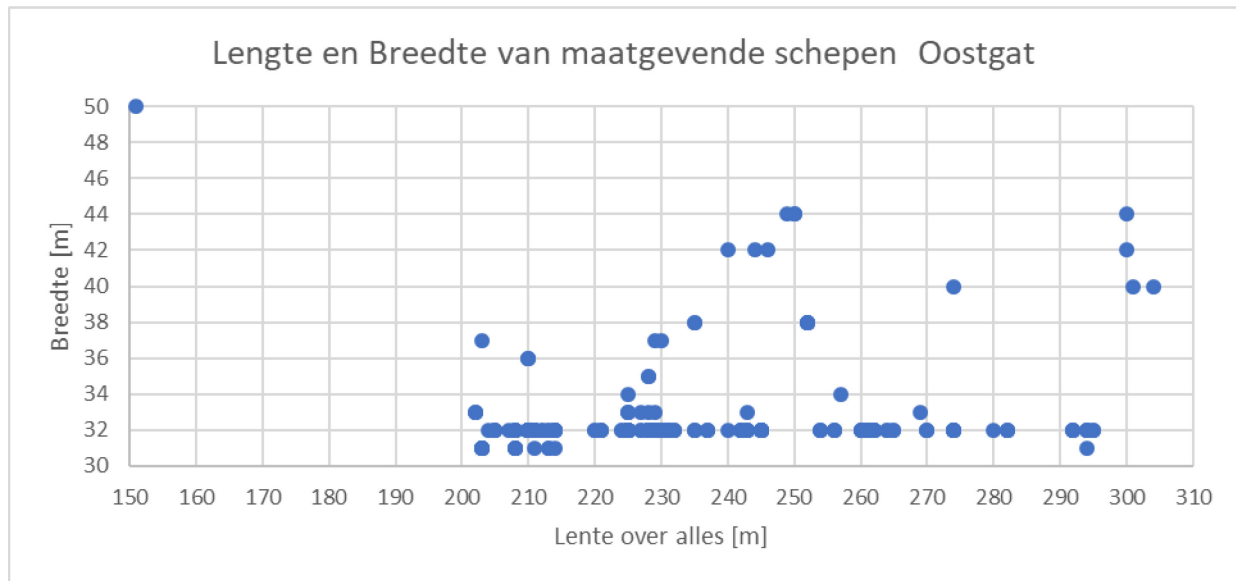
In Figuur 2 wordt een overzicht geboden van de horizontale hoofdafmetingen van de 201 schepen die verantwoordelijk waren voor de 311 trajecten door het Oostgat. Hieruit blijkt dat in de periode 2012-2013 de grootste scheepslengte door het Oostgat een lengte van 304 m bedroeg en de grootste breedte 44 m (met uitzondering van een offshore supply vessel met breedte 50 m). De schepen met lengte groter dan 300 m waren steeds containerschepen. De drie kortere schepen (lengte 250 m) met breedte 44 m waren tankers. Behalve de eerder genoemde scheepstypes, werd het Oostgat eveneens gebruikt door autoschepen (ca. 220 m x 32 m), cruiseschepen (252 m x 38 m), general cargo (230 m x 32 m), bulk carriers (230 m x 37 m) en RoRo-schepen (230 m x 32 m).

De diepgangsinformatie gedefinieerd in de AIS-informatie wordt door de bemanning niet altijd correct ingevuld en is dus van beperkte kwaliteit. Voor de volledigheid echter wordt in Figuur 3 de relatie tussen scheepslengte en scheepsdiepgang weergegeven zoals bekomen op basis van AIS-registraties. Er kan gesteld worden dat scheepdiepgangen groter dan 11 m niet realistisch zijn in het Oostgat en dat deze registraties overeen stemmen met foutieve AIS-data. Doordat de focus in het voorliggende rapport ligt op de maximale horizontale scheepsafmetingen in het Oostgat werd geen verdere analyse van de diepgangen uitgevoerd.

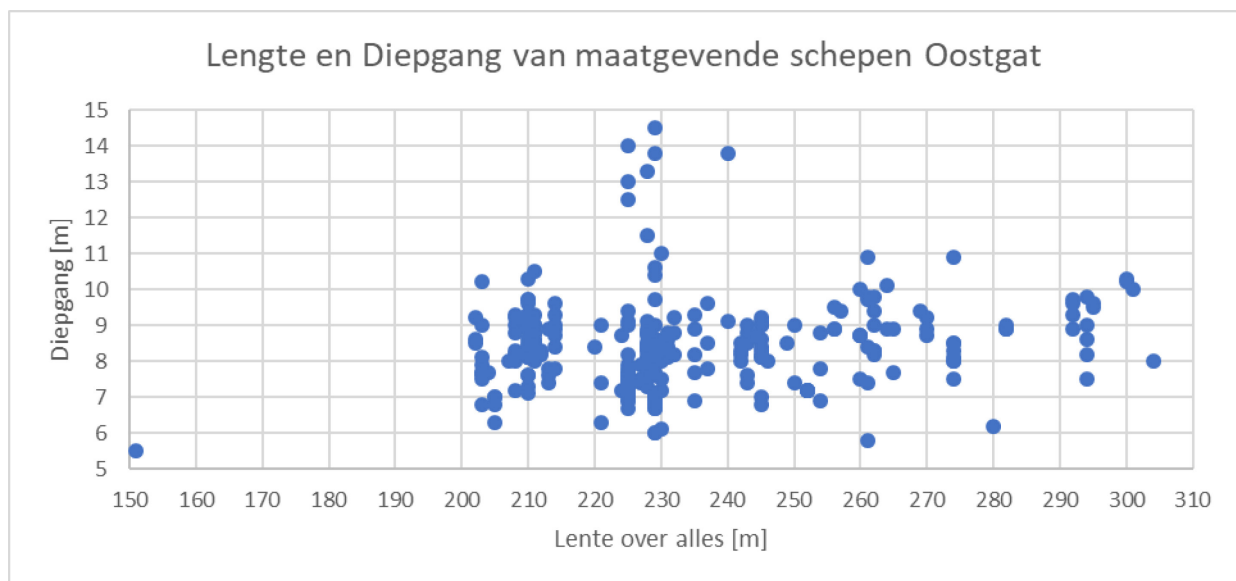
¹ AIS: Automatic Identification System

² SRK: Schelde Radar Keten

Figuur 2 – Lengte en breedte van maatgevende scheepvaart door Oostgat (AIS 2012-2013)



Figuur 3 – Lengte en diepgang (beperkte accuraatheid AIS) van maatgevende scheepvaart door Oostgat (AIS 2012-2013)



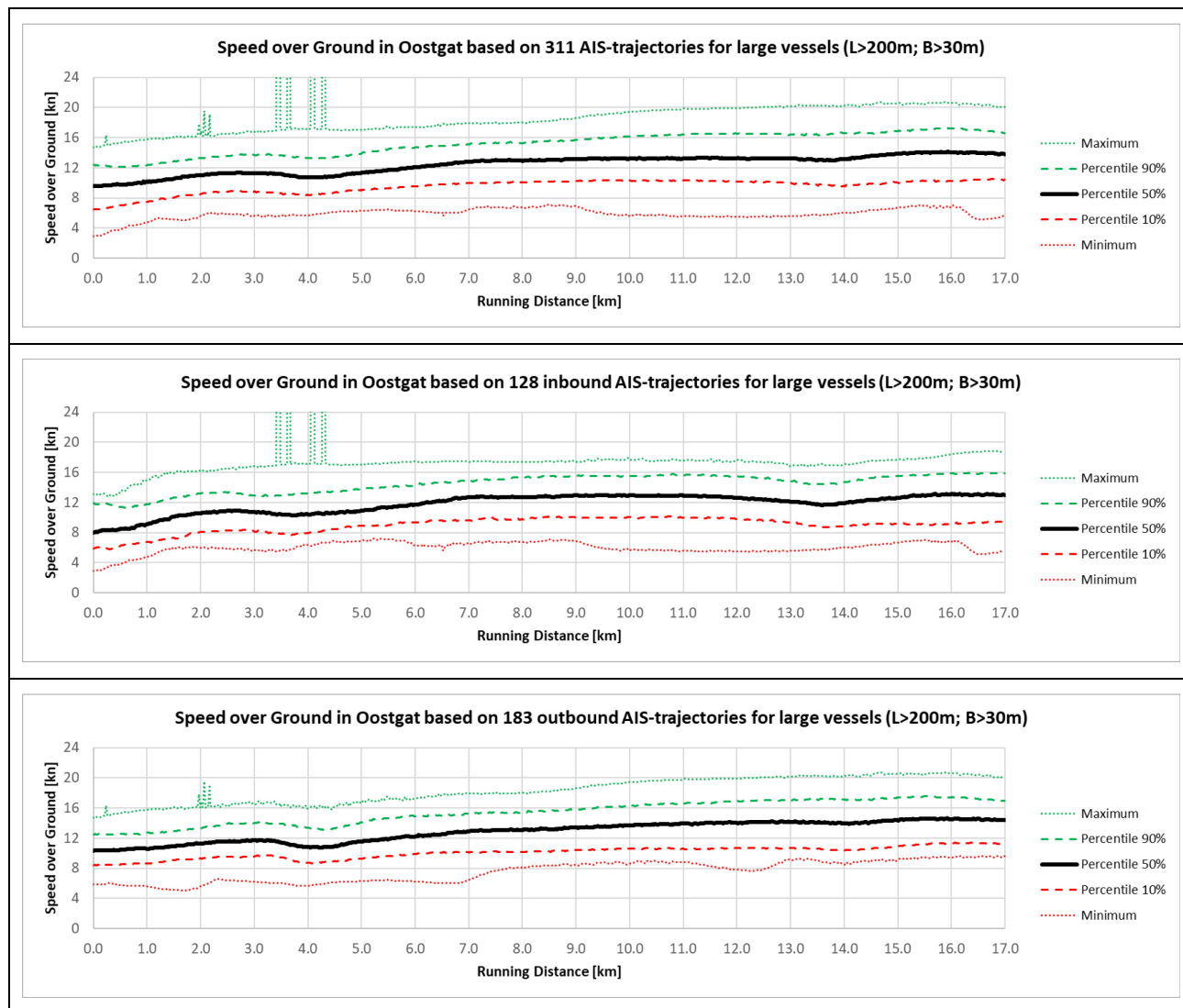
2.1.2 Vaarsnelheden

De vaarsnelheden zoals toegepast in het Oostgat worden weergegeven in Figuur 4. De vaarsnelheden worden hierbij gerefereerd tot het referentietraject weergegeven in Figuur 1. Merk hierbij op dat de baanafstanden langs dit referentie traject oplopen voor afvarende trajecten en aflopen voor opvarende trajecten.

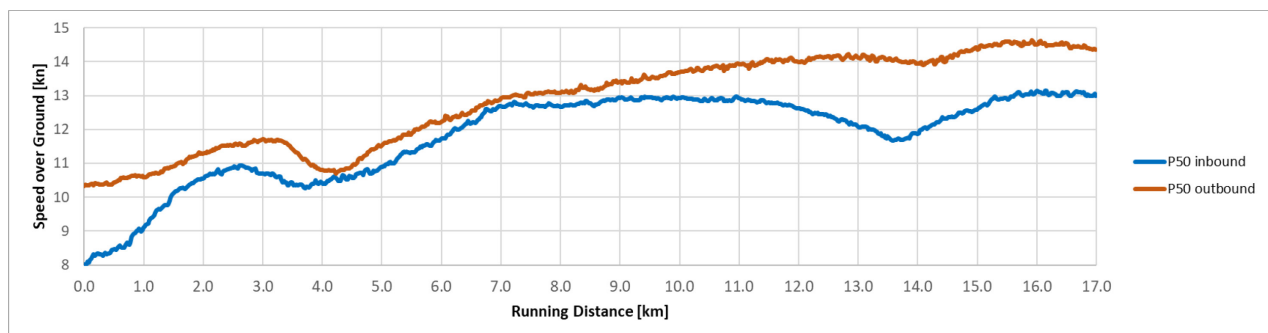
Zowel in op- als afvaart blijken de vaarsnelheden in het opwaartse deel van het Oostgat (baanafstand < 6 km) kleiner te zijn dan in het afwaartse deel. De gemiddelde snelheid bedraagt ca. 10 kn in het opwaartse deel en 12 à 13 kn (opvarende scheepvaart) tot 14 kn (afvarende scheepvaart) in het afwaartse deel (baanafstand > 10 km)

Een analyse van de vaarsnelheden per scheepstype (containerschip, tanker, bulk carrier, car carrier en cruiseschip) bracht geen significante verschillen in gehanteerde vaarsnelheden aan het licht.

Figuur 4 – Vaarsnelheden van maatgevende chepen in Oostgat (AIS 2012-2013)



Figuur 5 – Gemiddelde vaarsnelheid van op- en afvarende maatgevende scheepvaart in Oostgat (AIS 2012-2013)



2.2 Bathymetrie

De bathymetrie in het studiegebied werd gereproduceerd op basis van de peilingen beschikbaar in de Schelde-ECS databank in januari 2019 welke geprojecteerd werden op een grid met resolutie 20 m x 20 m.

De streefdiepte in het Oostgat betreft -8 m LAT.

Een overzicht van de bathymetrie in het interessegebied wordt weergegeven in Figuur 6. Op basis van Figuur 6 blijken de meest ondiepe zones in het Oostgat op te treden ter hoogte van de Westerscheldemonding enerzijds en tussen kilometerpunten 4 km en 5 km anderzijds. Dit wordt bevestigd door het diepteprofiel langsheen het referentietraject zoals weergegeven in Figuur 7. Op deze locaties bedraagt de diepte ter hoogte van het referentietraject slechts weinig meer dan de streefdiepte van -8 m LAT.

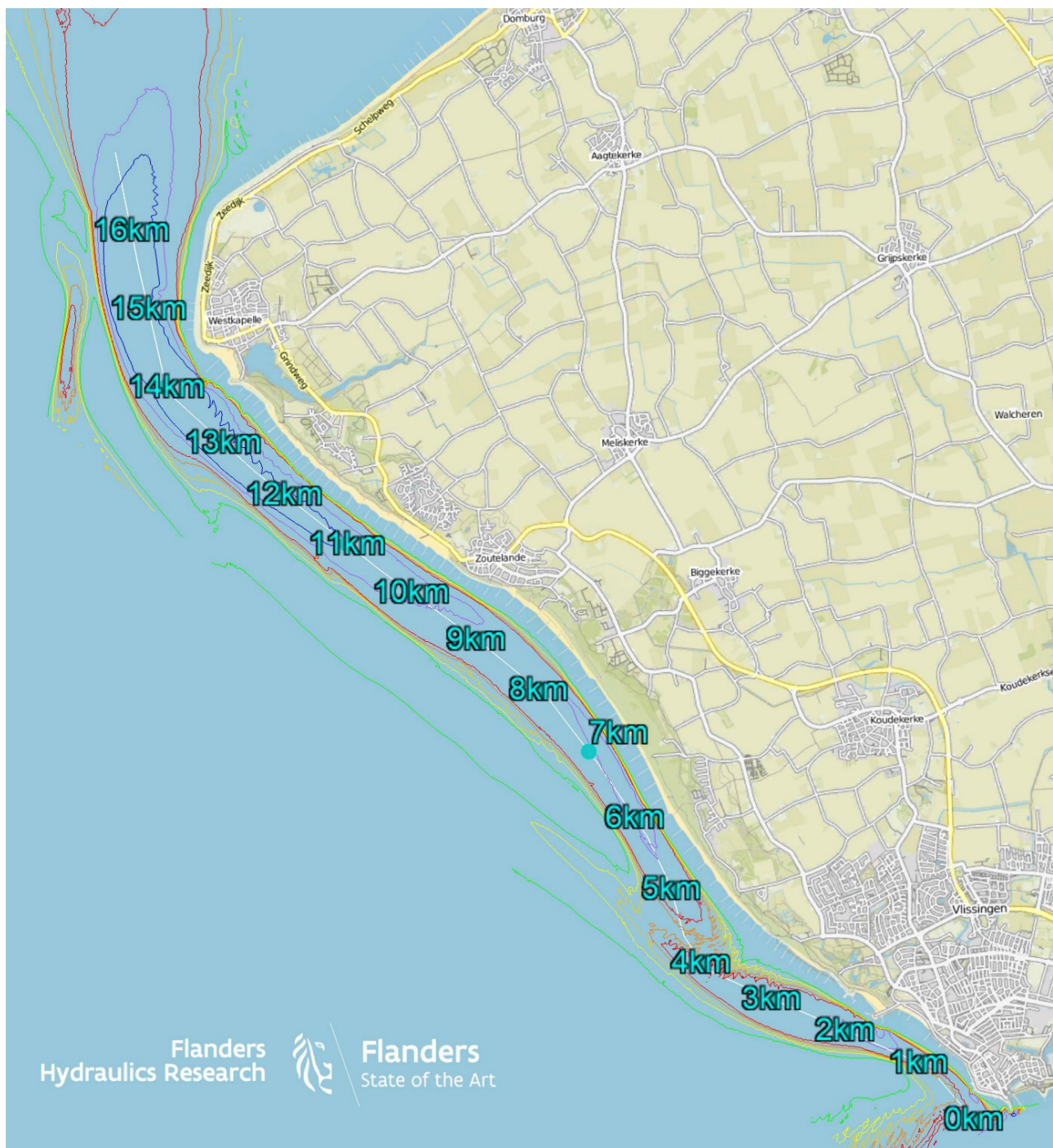
In Figuren 8 en 9 wordt de breedte van de vaargeul Oostgat weergegeven voor verschillende dieptes. Uit deze figuur blijkt dat de breedte van de vaargeul eveneens sterk varieert over het traject. Voor de dieptelijnen overeenkomstig de streefdiepte vertoont de vaarwegbreedte een minimum ter hoogte van baanafstand 1.15 km (275 m). Ook ter hoogte van kilometerpunt 6 wordt een versmalling van de vaarweg waargenomen (470 m). Op deze locatie echter was de waterdiepte van de vaarweg eerder ruim.

Men kan besluiten dat de smalste vaarwegbreedte op diepte -8 m LAT, die optreedt in het Oostgat, voorkomt ter hoogte van baanafstand 1.15 km. Op deze locatie vertoont de vaargeul bovendien een flauwe bocht welke gepaard gaat met een boogstraal van 3300 m. In Figuur 10 wordt deze boogstraal ingetekend op de AIS-trajecten.

De ontwerpwaarden voor het Oostgat zullen in eerste instantie bepaald worden door de condities ter hoogte van baanafstand 1.15 km gecombineerd met de streefdiepte:

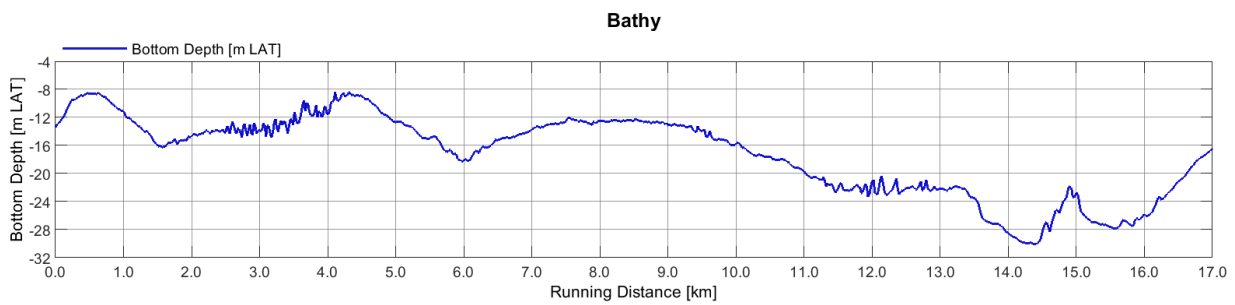
- H = -8 m LAT
- W = 275 m
- R = 3300 m

Figuur 6 – Bathymetrie Oostgat op basis van Schelde ECS januari 2019

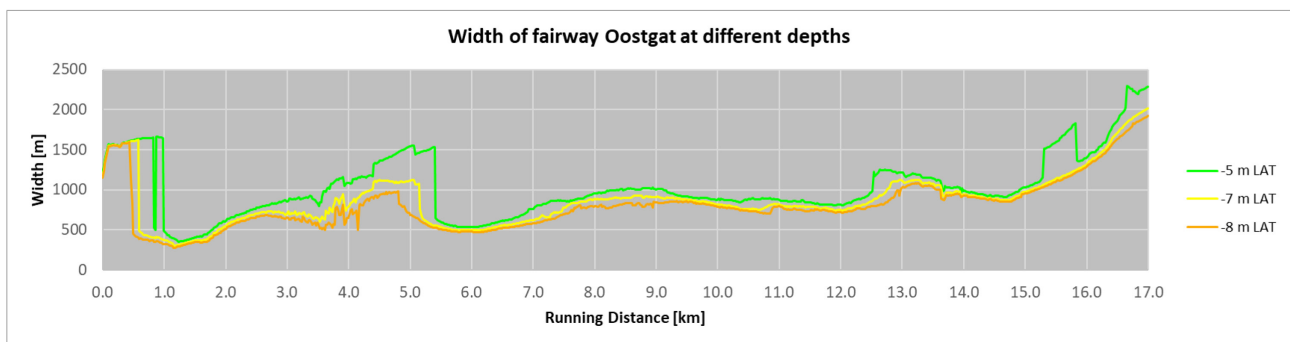


Dieptelijnen: -5 m LAT (groen); -7 m LAT (geel); -8 m LAT (licht oranje); -9 m LAT (donker oranje); -10 m LAT (rood); -15 m LAT (paars); -20 m LAT (blauw)

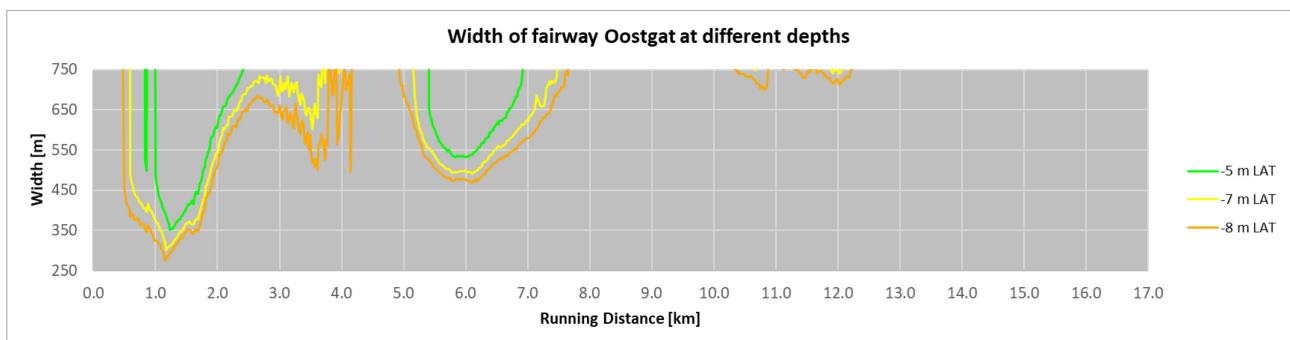
Figuur 7 – Diepteprofiel Oostgat langs referentietraject op basis van peilingen Schelde ECS januari 2019



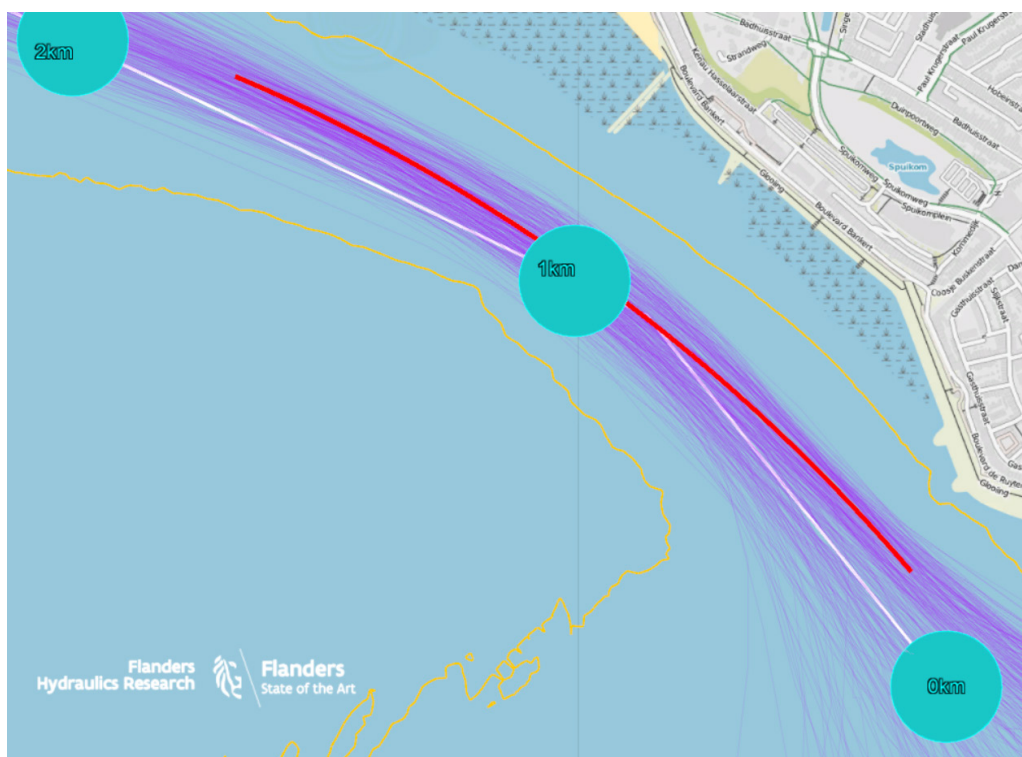
Figuur 8 – Breedte van de vaargeul Oostgat op verschillende dieptes (peilingen Schelde ECS Januari 2019)



Figuur 9 – Breedte van de vaargeul Oostgat op verschillende dieptes (peilingen Schelde ECS Januari 2019) (detail)



Figuur 10 – Weergave boogstraal 3300 m ter hoogte van baanafstand 1.15 km



2.3 Stroom

De stroom in het Oostgat werd geëvalueerd op basis van het numeriek model Scadis3D (Chu *et al.*, 2017). De gegevens voor een springtijberekening werden geëvalueerd op het referentietraject. Hierbij werden de maximale stroomcondities ter hoogte van baanafstand 1.15 km waargenomen op onderstaande tijdstippen ten opzichte van hoog water te Steenbank:

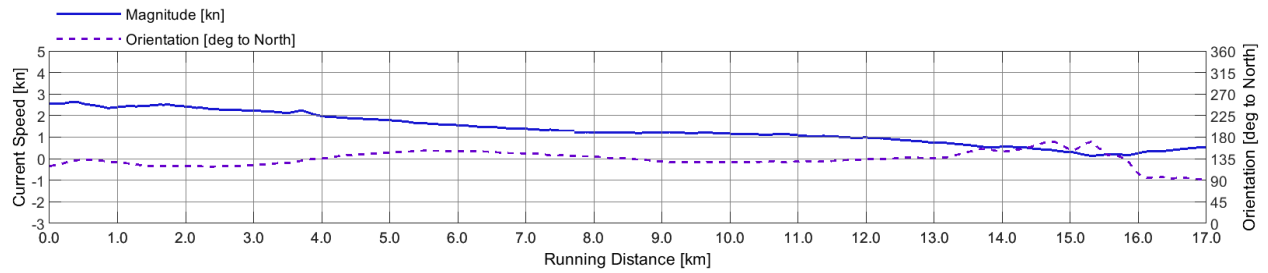
- Maximale vloedstroom: 0h40 voor HW Steenbank
- Maximale ebstroom: 3h20 na HW Steenbank
- Matige vloedstroom: 8h10 na HW Steenbank

De stroomcondities in de vaarweg op deze tijdstippen worden, in de vorm van absolute snelheid en richting, weergegeven in Figuren 11 tot 13. In Figuren 14 tot 16 worden de stroomcomponenten langs en dwars ten opzichte van het referentietraject weergegeven. In deze weergave stemt positieve langsstroom overeen met de oplopende richting van het referentietraject (dus afvarend). Positieve dwarsstroom stemt overeen met stroom dwars op het referentietraject in de richting van de Zeeuwse kust.

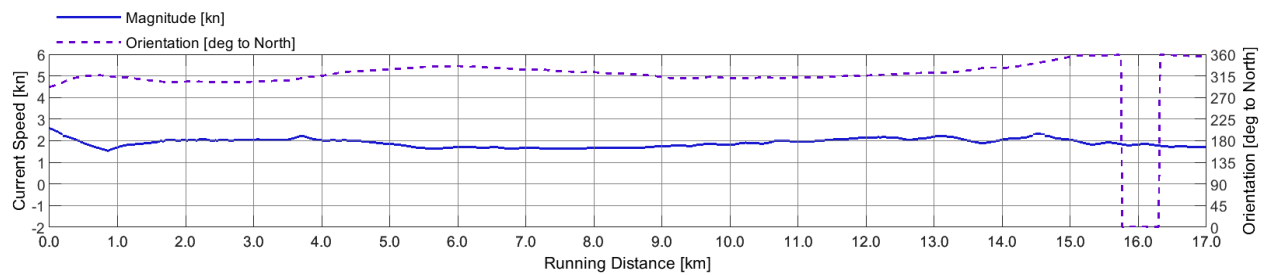
Uit de analyse van stroomsnelheden blijkt dat in het Oostgat:

1. De langsscheepse stroomcomponent maximaal 2.7 kn bedraagt
2. De dwarsscheepse stroomcomponent maximaal 1.0 kn bedraagt.

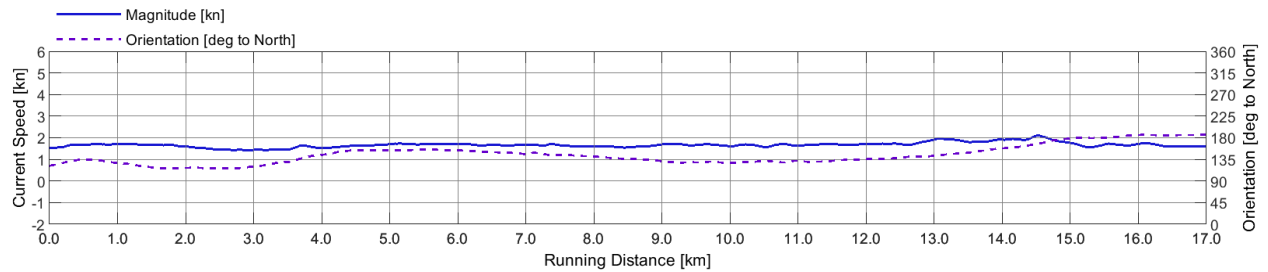
Figuur 11 – Stroomconditie -00h40 tot HW Steenbank in Oostgat (maximale vloed)



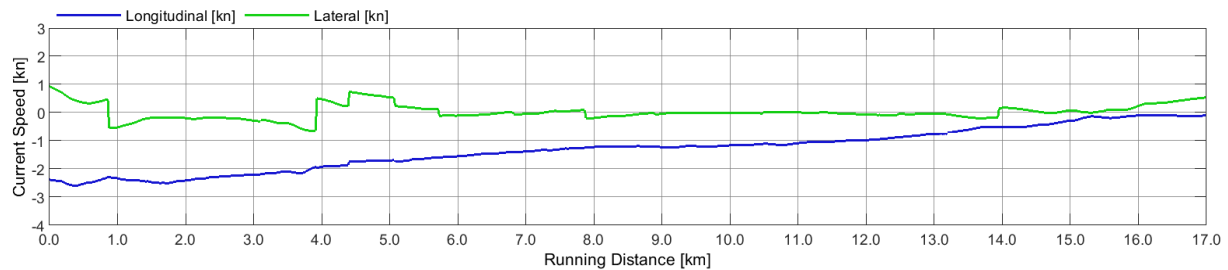
Figuur 12 – Stroomconditie +03h20 tot HW Steenbank in Oostgat (maximale eb)



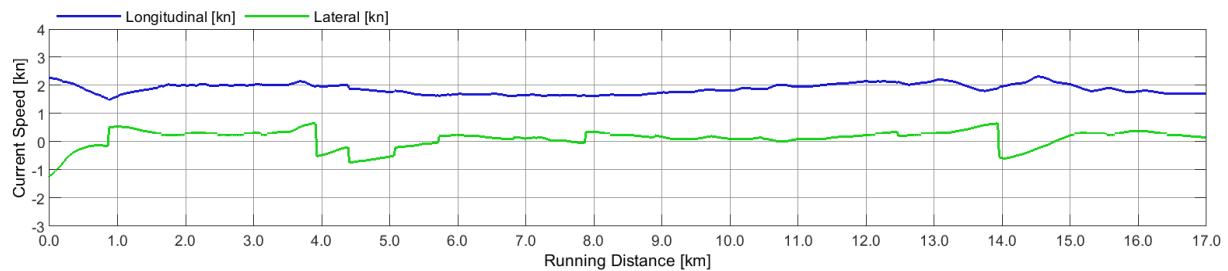
Figuur 13 – Stroomconditie +08h10 tot HW Steenbank in Oostgat (matige vloed)



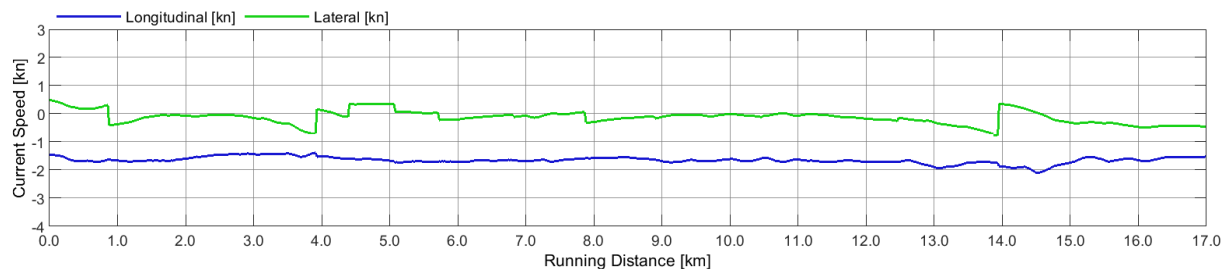
Figuur 14 – Stroomconditie -00h40 tot HW Steenbank in Oostgat (maximale vloed) relatieve richting t.o.v. referentietraject



Figuur 15 – Stroomconditie +03h20 tot HW Steenbank in Oostgat (maximale eb) relatieve richting t.o.v. referentietraject



Figuur 16 – Stroomconditie +08h10 tot HW Steenbank in Oostgat (matige vloed) relatieve richting t.o.v. referentietraject



2.4 Wind

De maximale windconditie waarbij het Oostgat bevaarbaar dient te blijven, is 7 Bft. Doordat de vaargeul zich loodrecht op de dominante windrichting bevindt (WSW), wordt aangenomen dat deze windconditie overeen kan stemmen met zuivere dwarswind.

2.5 Golven

Hoewel beloodsing uitgevoerd wordt tot significante golfhoogtes gelijk aan 3.0 m, kan aangenomen worden dat in het studiegebied het aandeel aan deiningsgolven (swell) eerder beperkt is. Er wordt een maximale deiningshoogte van 1.0 m aangenomen.

3 Maximale scheepsafmetingen op basis van PIANC

De kielspelingsen in het GNB-gebied worde bepaald door de geldende deterministische kielspelingscriteria (15% van de diepgang). Bijgevolg wordt de opdracht beperkt tot het bepalen van de maximale horizontale scheepsafmetingen voor de beschikbare vaargeul in het Oostgat. Hiervoor werd gebruik gemaakt van de ontwerpregels uit §3.1 (Concept Design – Horizontal Dimensions) van PIANC (2014).

3.1 Aannames vaarweg

Hieronder worden de aannames met betrekking tot de vaarweg opgelijst. Een motivatie voor deze keuzes werd gegeven in H2.

1. Vessel speed: 12 kn
2. Environment: open
 - a. Width Channel: 275 m
 - b. Slope banks 1/10
 - c. Bend Radius: 3300 m
 - d. Bottom: Sand/clay
 - e. UKC: 15%
3. Hydro-meteo:
 - a. Cross Current: 1 kn
 - b. Longitudinal Current: 3 kn
 - c. Cross Wind: 7 Bft
 - d. Swell: Moderate
 - e. Wave Height: Moderate
4. Aids to Navigation: good
5. Two Way and One Way traffic

De PIANC-richtlijnen maken een onderscheid tussen onderstaande scheepstypes:

1. Container ship
2. Car carrier
3. Cruise vessel
4. Bulk carrier
5. Tanker
6. LNG ship

De beoordeling van de maximale horizontale scheepsafmetingen werd uitgevoerd voor alle gedefinieerde scheepstypes, exclusief LNG tankers.

3.2 Resultaten per scheepstype

De richtlijnen bieden uitgaande van een bepaalde scheepsbreedte de minimaal vereiste vaarwegbreedte. Om de maximale breedte te bepalen op basis van een gekende vaarwegbreedte, werd een iteratieve methode toegepast

In eerste instantie werd door middel van de PIANC-richtlijnen (PIANC, 2014), onderzocht wat de maximale scheepsbreedte is bij een initiële scheepslenkte van 250 m (300 m voor containerschepen). Afhankelijk van de resultaten werd de scheepslenkte vervolgens bijgesteld om een realistische combinatie met de geleverde breedte te bekomen en werd de berekening herhaald (enkel finale resultaten worden weergegeven).

3.2.1 Twee richtingsvaart

Wanneer gesteld wordt dat het Oostgat over de volledige lengte van de vaargeul ontmoetingen tussen twee maatgevende schepen dient te faciliteren, dan dient ook de smalste vaarwegsectie ter hoogte van baanafstand 1.15 km twee richtingsvaart toe te laten. Tabel 1 bevat de maximale breedtes die aldus bekomen worden. Hieruit blijkt dat de maximale afmetingen van alle scheepstypes veel kleiner zijn dan wat op heden (op basis van AIS 2012-2013; zie §2.1.1) toegepast wordt.

Tabel 1 – Maximale scheepsbreedtes voor twee-richtingsvaart bij vaargeulbreedte 275 m

Design Vessel						
Ship type		Container ship	Car Carrier	Cruise vessel	Bulk Carrier	Tanker
L	m	200	200	200	200	200
B	m	25	25	26	24	24
T	m	11	11	11	11	11
Operational						
Vessel speed	kn	12	12	12	12	12
swell	[-]	Moderate	Moderate	Moderate	Moderate	Moderate
environment	[-]	open	open	open	open	open
bottom	[-]	Sand/clay	Sand/clay	Sand/clay	Sand/clay	Sand/clay
Cross Wind	Bft	7	7	7	7	7
Cross Current	kts	1	1	1	1	1
Long. Current	kts	3	3	3	3	3
Wave Height	[m]	1	1	1	1	1
Aids to Navigation	[-]	good	good	good	good	good
slope banks	[:/:]	1/10	1/10	1/10	1/10	1/10
Bend radius	[m]	3300	3300	3300	3300	3300
Channel Design						
UKC Channel	[%]	15%	15%	15%	15%	15%
Width 2-Way Channel	[m]	275	275	275	275	275

3.2.2 Eén richtingsvaart

Wanneer aangenomen wordt dat ter hoogte van de smalste sectie in het Oostgat geen ontmoetingen plaatsvinden dan geven de bijhorende ontwerpregels aanleiding tot breedtes groter dan 50 m, die belangrijk groter zijn dan het huidige scheepvaartaanbod (zie Tabel 2).

Tabel 2 – Maximale scheepsbreedtes voor één-richtingsvaart bij vaargeulbreedte 275 m

Design Vessel						
Ship type		Container ship	Car Carrier	Cruise vessel	Bulk Carrier	Tanker
L	m	400	400	400	350	350
B	m	58	58	60	56	56
T	m	11	11	11	11	11
Operational						
Vessel speed	kn	12	12	12	12	12
swell	[-]	Moderate	Moderate	Moderate	Moderate	Moderate
environment	[-]	open	open	open	open	open
bottom	[-]	Sand/clay	Sand/clay	Sand/clay	Sand/clay	Sand/clay
Cross Wind	Bft	7	7	7	7	7
Cross Current	kts	1	1	1	1	1
Long. Current	kts	3	3	3	3	3
Wave Height	[m]	1	1	1	1	1
Aids to Navigation	[-]	good	good	good	good	good
slope banks	[:/:]	1/10	1/10	1/10	1/10	1/10
Bend radius	[m]	3300	3300	3300	3300	3300
Channel Design						
UKC Channel	[%]	15%	15%	15%	15%	15%
Width 1-Way Channel	[m]	275	275	275	275	275

3.2.3 Twee richtingsverkeer in alternatieve vaarwegsectie

Uit §3.2.1 bleek dat scheepsontmoetingen in de smalste sectie van het Oostgat enkel mogelijk waren voor schepen met beperkte breedte (ca. 25 m). Bovendien werd in §2.2 opgemerkt dat de smalle vaarwegsectie met breedte 275 m op diepte -8 m LAT slechts optreedt in een specifieke zone te baanafstand 1.15 km.

Indien aangenomen kan worden dat een ontmoeting tussen grote schepen op deze locatie steeds vermeden kan worden, dan zou op deze locatie één richtingsverkeer ingesteld kunnen worden. Ontmoetingen kunnen dan uitgevoerd worden in de bredere delen van het Oostgat. In dit scenario worden de maximale scheepsbreedtes bepaald door de vaarwegbreedte op baanafstand 6 km waarbij een vaarwegbreedte van 470 m beschikbaar is op een diepte van -8 m LAT. Op deze locatie wordt de bochtstraal van de vaarweg gelijk aan 10 000 m (of recht stuk) verondersteld. Er dient opgemerkt te worden dat op deze locatie, de oever erg steil is aan één zijde van de vaarweg. De helling van deze oever bedraagt 1/5. De tegenovergestelde oever daarentegen loopt meer geleidelijk op (1/15). De berekeningen werden uitgevoerd bij een oeverhelling van 1/5 (Tabel 3) en 1/10 (Tabel 4)

De maximale breedtes die volgen uit de berekening (39 tot 44 m) stemmen goed overeen met de maximale scheepsafmetingen die op basis van een AIS-analyse vastgesteld konden worden (zie §2.1). Indien uitgegaan wordt van een oeverhelling van 1/5, dan zijn de maximale scheepsbreedtes voorgeschreven door PIANC (2014), kleiner dan deze die vandaag toegepast worden.

Tabel 3 – Maximale scheepsbreedtes voor twee-richtingsvaart bij vaargeulbreedte 470 m en oeverhelling 1/5

Design Vessel						
Ship type		Container ship	Car Carrier	Cruise vessel	Bulk Carrier	Tanker
L	m	350	350	350	260	260
B	m	39	39	41	39	39
T	m	11	11	11	11	11
Operational						
Vessel speed	kn	12	12	12	12	12
swell	[-]	Moderate	Moderate	Moderate	Moderate	Moderate
environment	[-]	open	open	open	open	open
bottom	[-]	Sand/clay	Sand/clay	Sand/clay	Sand/clay	Sand/clay
Cross Wind	Bft	7	7	7	7	7
Cross Current	kts	1	1	1	1	1
Long. Current	kts	3	3	3	3	3
Wave Height	[m]	1	1	1	1	1
Aids to Navigation	[-]	good	good	good	good	good
slope banks	[:/:]	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5
Bend radius	[m]	10000	10000	10000	10000	10000
Channel Design						
UKC Channel	[%]	15%	15%	15%	15%	15%
Width 2-Way Channel	[m]	470	470	470	470	470

Tabel 4 – Maximale scheepsbreedtes voor twee-richtingsvaart bij vaargeulbreedte 470 m en oeverhelling 1/10

Design Vessel						
Ship type		Container ship	Car Carrier	Cruise vessel	Bulk Carrier	Tanker
L	m	350	350	350	260	260
B	m	43	43	44	42	42
T	m	11	11	11	11	11
Operational						
Vessel speed	kn	12	12	12	12	12
swell	[-]	Moderate	Moderate	Moderate	Moderate	Moderate
environment	[-]	open	open	open	open	open
bottom	[-]	Sand/clay	Sand/clay	Sand/clay	Sand/clay	Sand/clay
Cross Wind	Bft	7	7	7	7	7
Cross Current	kts	1	1	1	1	1
Long. Current	kts	3	3	3	3	3
Wave Height	[m]	1	1	1	1	1
Aids to Navigation	[-]	good	good	good	good	good
slope banks	[:/:]	1/10	1/10	1/10	1/10	1/10
Bend radius	[m]	10000	10000	10000	10000	10000
Channel Design						
UKC Channel	[%]	15%	15%	15%	15%	15%
Width 2-Way Channel	[m]	470	470	470	470	470

4 Samenvatting

Op vraag van het Gemeenschappelijk Nautische Beheer geeft het Waterbouwkundig Laboratorium een advies op basis van PIANC-richtlijnen over de maximale horizontale scheepsafmetingen geldig in het Oostgat.

In eerste instantie werden de condities in de vaargeul Oostgat geanalyseerd. Zo werden:

- het scheepvaartaanbod en de gehanteerde vaarsnelheden beoordeeld op basis van AIS-gegevens voor de periode 2012-2013;
- de bathymetrie, vaarwegdiepte, vaarwegbreedte en boogstraal beoordeeld op basis van recente peilingen uit de Schelde ECS database
- de stroomsnelheden en stroomrichtingen bepaald op basis van de resultaten bij een gemiddeld springtij uit het numerieke model Scaldis3D.

Vervolgens werd op de richtlijnen voor het horizontale vaarwegontwerp uit PIANC (2014), een iteratieve methode toegepast om, uitgaande van de vaarwegbreedte, de maximale toegelaten scheepsbreedte te bepalen. Deze methode werd toegepast zowel voor één-richtingsvaart als twee-richtingsvaart en voor de verschillende scheepstypes relevant voor het Oostgat.

De smalste vaarwegbreedte in het Oostgat (overeenkomstig de streefdiepte van -8 m LAT) bevindt zich op baanafstand 1.15 km (ter hoogte van boei SG3) en combineert een vaarwegbreedte van 275 m met een boogstraal van 3300 m. Voor deze sectie blijken ontmoetingen slechts mogelijk door schepen met breedte tot 25 m (zie Tabel 2). Deze breedte is opvallend lager dan de breedte van de maatgevende scheepvaart die op heden het Oostgat bevaart.

Aangezien de 275 m-brede sectie slechts over een erg beperkte lengte van het Oostgat optreedt, kan er overwogen worden om hier lokaal geen ontmoetingen toe te laten met schepen breder dan 25 m. In dat geval dienen deze ontmoetingen minstens uitgevoerd te worden in de volgende smalle sectie van de vaarweg. Deze bevindt zich ter hoogte van baanafstand 6 km en gaat gepaard met een vaarwegbreedte van 470 m (op diepte -8 m LAT). Deze locatie gaat bovendien gepaard met een steile oever aan één zijde van de vaarweg. Afhankelijk van de aannames voor de oeverhelling worden in deze tweede sectie maximale scheepsbreedtes voor ontmoetingen bekomen tussen 39 m en 44 m.

Samengevat kan gesteld worden dat de ontwerprichtlijnen in PIANC (2014) aanleiding geven tot een maximale scheepsbreedte van 39 m (zie Tabel 3). Occasioneel transport waarbij de vaargeul vrijgemaakt wordt en er geen ontmoetingen dienen plaats te vinden (met name in de zone opwaarts baanafstand 2 km (boei SG1)), kan volgens PIANC (2014) een maximale scheepsbreedte toegelaten worden tot 56 m (zie Tabel 2).

Voorliggend onderzoek is gebaseerd op de vaarwegbreedte op streefdiepte (-8 m LAT) en een kielspelingscriterium van 15%. Het diepteprofiel van het Oostgat toont inderdaad aan dat op lokale drempels er slechts beperkte overdiepte beschikbaar is. Aanpassingen aan de bathymetrie (door onderhoud of morfologische processen) kunnen de resultaten in dit rapport sterk beïnvloeden.

De ontwerprichtlijnen in PIANC (2014) houden geen rekening met de hinder van een varend schip op de omgeving. Het is echter niet ondenkbeeldig dat in het Oostgat de maximale scheepsafmetingen hierdoor beperkt worden. Een bekend voorbeeld betreft de maximale golfslag die toelaatbaar is aan de (toeristische) stranden langsheen de kust.

5 Referenties

Chu, K.; Vanlede, J.; Decrop, B.; Verwilligen, J.; Mostaert, F. (2017). Update snelheidsvelden Zeeschelde en Sluistoegangen: technical Report. Version 2.. *FHR reports*, 00_081_1. Flanders Hydraulics Research: Antwerp. Available at: <http://documentatiecentrum.watlab.be/owa/imis.php?module=ref&refid=292688>

PIANC. (2014). Report n° 121 - 2014 Harbour approach channels design guidelines. ISBN 9782872232109. 1-328 pp.

Verwilligen, J.; Vantorre, M.; Peeters, P.; Mostaert, F. (2014). Vergelijking en optimalisatie toegankelijkheidstools Schelde: deelrapport 3 – AIS-analyse 2012-2013. *WL Rapporten*, 13_015. Waterbouwkundig Laboratorium/Universiteit Gent: Antwerpen

DEPARTEMENT **MOBILITEIT & OPENBARE WERKEN**
Waterbouwkundig Laboratorium

Berchemlei 115, 2140 Antwerpen

T +32 (0)3 224 60 35

F +32 (0)3 224 60 36

waterbouwkundiglabo@vlaanderen.be

www.waterbouwkundiglaboratorium.be