

**Wagenborg Passagiersdiensten B.V.**

Reeweg 4, 9163 GV Nes Ameland

Postbus 70, 9163 ZM Nes Ameland

Telefoon: 0900 - 9238

Email: [info@wpgd.nl](mailto:info@wpgd.nl)

Internet: [www.wpgd.nl](http://www.wpgd.nl)

Bank: ABN-AMRO, Delfzijl

IBAN: NL58ABNA0571734200

KvK Groningen: 02300456

BTW nummer: NL 800243031B01

Nes Ameland, 26 mei 2023

Staat der Nederlanden  
Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat  
T.a.v. de Staatssecretaris van Infrastructuur en Waterstaat  
Mevrouw drs. V.L.W.A. Heijnen

Cc: decentrale overheden, Consumentenplatform Waddenveren Oost en Rijkswaterstaat Noord-Nederland

Betreft: Vervoersconcessie Waddenveren Oost – Wijziging dienstregeling Ameland Holwerd  
Bijlagen: 3

Uwe Excellentie,

Hierbij informeer ik u dat Wagenborg Passagiersdiensten (Wagenborg) zich genoodzaakt ziet om een tussentijdse structurele wijziging van de dienstverlening tussen Ameland en Holwerd en tussen Schiermonnikoog en Lauwersoog door te voeren in de zin van artikel 1.3 sub h van het Programma van Eisen van de Vervoerconcessie Waddenveren Oost. De vaargeulen zullen daardoor alleen nog maar enkelvoudig door de veerdienst en de sneldienst gebruikt worden. Hierdoor zal ook het aantal afvaarten sneldienst ingekort worden. Wel zal er een extra afvaart voor en na de reguliere dienstregeling veerdienst komen om meer ruimte te scheppen voor vracht. De exacte wijziging van de dienstregeling is voor de verbinding tussen Ameland en Holwerd beschreven in **bijlage 1** bij deze brief. Het wijzigingsbesluit is door Wagenborg op 22 mei 2023 genomen in samenspraak met alle kapiteins en schippers van de dienst Ameland-Holwerd en van de dienst Schiermonnikoog-Lauwersoog en met steun van de Ondernemingsraad. De wijziging zal ingaan over vier weken (op 20 juni 2023) en zal in beginsel van kracht blijven tot 1 januari 2024, tenzij de verbetering van de vaargeulen gedurende 2023 eerder aanleiding geeft tot een verbetering van de dienstregeling. Met deze brief verzoek ik u om in uw hoedanigheid van concessieverlener met deze wijziging in te stemmen.

Tevens verzoek ik u vanwege diezelfde veiligheidsredenen om per direct te bepalen en te doen handhaven dat nog slechts een enkelvoudig gebruik van de vaargeul tussen Ameland en Holwerd en van de vaargeul tussen Schiermonnikoog en Lauwersoog is toegestaan en wel alleen nog voor vervoer dat verband houdt met de vaargeul als levensader van en naar Ameland en Schiermonnikoog.



### **Toelichting Ameland - Holwerd**

De reden voor het verzoek tot wijziging en het handavingsverzoek is dat de vaargeulen, ondanks de baggerinspanningen van Rijkswaterstaat, als gevolg van natuurlijke morfologische ontwikkelingen onvoldoende breed en diep zijn, waardoor de veiligheid op basis van de huidige dienstregelingen niet langer gegarandeerd kan worden.

Op 30 januari 2023 is uw ministerie voor de verbinding tussen Ameland en Holwerd reeds per e-mail door Wagenborg geïnformeerd dat de veiligheid bij een waterstand van 1,40 meter – NAP of lager niet meer gegarandeerd kan worden en dat om die reden (ad hoc) uitvaarten bij een waterstand van 1,40 meter – NAP op bevel van de kapitein om veiligheidsredenen zijn uitgevallen. Het besluit om te stoppen met varen bij 1,40 meter- NAP geldt totdat de gehele vaargeul op een bodembreedte van 55 meter bij een diepte van 3,80 meter – NAP is. Eerder is ook al (op 14 april 2022) door Wagenborg gemeld dat de vaargeul tussen Ameland en Holwerd niet meer voldoet aan de minimale afmetingen, dat Wagenborg daardoor niet meer kan instaan voor de dienstregeling en dat Wagenborg als gevolg van de te ondiepe en smalle vaargeul schade lijdt (en zal lijden) waarvoor de Staat der Nederlanden aansprakelijk is.

Vanwege de aanhoudende problemen met de vaargeul tussen Ameland en Holwerd is door Wagenborg opdracht gegeven aan MARIN om een uitspraak te doen over veilige dimensionering van de vaargeul. Het concept rapport van MARIN is op 25 april 2023 door Wagenborg ontvangen en is als **bijlage 2** aan deze brief gehecht. In het concept rapport adviseert MARIN een breedte over de gehele lengte van de vaargeul tussen Holwerd en Ameland van minimaal 71m en een diepte van minimaal 4,15m onder NAP voor enkelvoudig gebruik. De reden van toename van de minimale breedte en diepte ten opzichte van een eerder onderzoek van MARIN is de toename van meanderen (bochten) van de vaarweg, waardoor meer ruimte nodig is om te manoeuvreren in bochten.

Nadat zich op 4 mei 2023 vanwege de ondeugdelijke vaargeul een ernstig incident voordeed met het passagiersschip de Esonborg van Wagenborg tussen Ameland en Holwerd, zag Wagenborg zich gedwongen om aanvullende maatregelen te treffen en om de afvaarten per direct op 22 mei 2023 nogmaals aan te passen. Naar aanleiding van het MARIN rapport én het incident is op 22 mei 2023 verder besloten om de vaargeul alleen nog enkelvoudig te gebruiken vanwege de risico's als gevolg van de versnelde ophoging van de zeebodem, de toename van aantal vaarbewegingen (steeds meer gebruikers van de hoofdvaarweg), de oplopende achterstand in baggervolume, verslechterde staat van de vaargeul en de toename van meanderen. Wagenborg blijft dus wel de vaargeul gebruiken ondanks dat de vaargeul nog steeds niet voldoet aan de minimale afmetingen zoals gesteld in het concept MARIN rapport. Ook de afmetingen voor de vaargeul zoals opgenomen in het beheersplan Waddenzee en het baggercontract van RWS worden door Rijkswaterstaat niet gehaald. Maar omdat de maatschappelijke en economische belangen zo groot zijn wil Wagenborg de dienstverlening zo veel mogelijk in stand houden. Dit betekent dat de vaargeul momenteel nog steeds gebruikt wordt, zij het slechts door één schip (zodat er geen passages of inhalen meer noodzakelijk zijn).



### Risicoanalyse

Wagenborg heeft aan MARIN gevraagd om een risicoanalyse te maken bij verschillende waterstanden die op bepaalde tijden de inzet van de tweede boot wellicht toch mogelijk maken. Wanneer de uitkomsten van dit onderzoek uit oogpunt van veiligheid de mogelijkheid bieden van een ruimere dienstregeling, dan zal Wagenborg daar zo spoedig mogelijk gebruik van maken. Tot dan wil Wagenborg vanwege de veiligheid conform de in **bijlage 1** beschreven dienstregeling varen.

### Lauwersoog - Schiermonnikoog

MARIN zal verder op verzoek van Wagenborg een rapport opstellen waarin zij een veilige dimensionering van de vaargeul tussen Lauwersoog en Schiermonnikoog zal bepalen op basis van het huidige gebruik. Vooruitlopend op de uitkomst van het rapport en gezien de staat van de vaargeul heeft Wagenborg besloten om ook de dienstregeling tussen Lauwersoog en Schiermonnikoog aan te passen, zodat er slechts één schip vanaf het gedeelte Glinder van deze vaargeul vaart. De tijden dan de dienstregeling voor de verbinding Lauwersoog–Schiermonnikoog zijn daarop aangepast (**bijlage 3**).

### Wijze van informeren

De wijziging van de dienstregeling kan beschouwd worden als een aanpassing dan wel correctie op het Vervoerplan 2023 en als een tussentijdse structurele wijziging van de dienstregeling (artikel 6 lid 2 Concessie in combinatie met artikel 1.3 sub h van het Programma van Eisen). Een afschrift van deze brief is daarom verzonden aan de decentrale overheden, Consumentenplatform Waddenveren Oost en Rijkswaterstaat Noord-Nederland. We zullen e.e.a. ook, onder voorbehoud van instemming van de concessieverlener, met passagiers en medewerkers communiceren om de grote gevolgen voor hen zo goed mogelijk op te vangen.

We verzoeken u om op korte termijn met ons in overleg te gaan over de ontstane situatie. Vanzelfsprekend zijn wij dan graag bereid tot een mondelinge toelichting op het voorgaande.

Met vriendelijke groet,



Ger van Langen  
Directeur Wagenborg Passagiersdiensten

**BIJLAGE 1**
**WIJZIGING DIENSTREGELING AMELAND – HOLWERD**

Veerdienst vaartijd ca. 50 minuten

Sneldienst vaartijd ca. 20 minuten

**AMELAND > HOLWERD**

Dagelijks	veerdienst 04.30	veerdienst 06.30	veerdienst 08.30	veerdienst 10.30	veerdienst 13.00	veerdienst 15.00	veerdienst 17.00	veerdienst 19.00	veerdienst 21.00
Dagelijks		sneldienst 06.30 <small>* niet op zaterdag en zondag</small>	sneldienst 08.30	sneldienst 10.30	sneldienst 13.00	sneldienst 15.00	sneldienst 17.00	sneldienst 19.00	

**HOLWERD > AMELAND**

Dagelijks	veerdienst 05.30	veerdienst 07.30	veerdienst 09.30	veerdienst 11.30	veerdienst 14.00	veerdienst 16.00	veerdienst 18.00	veerdienst 20.00	veerdienst 22.00
Dagelijks		sneldienst 07.30 <small>* niet op zaterdag en zondag</small>	sneldienst 09.30	sneldienst 11.30	sneldienst 14.00	sneldienst 16.00	sneldienst 18.00	sneldienst 20.00	





**BIJLAGE 2  
CONCEPT RAPPORT MARIN 25 APRIL 2023**



**BETTER SHIPS, BLUE OCEANS**

**DIMENSIONERING VAARGEUL HOLWERD - NES**

Rapport nr. : 34573-1-MO-rev.0  
Datum : 25 april 2023  
Versie : rev. 0  
Conceptrapport





Rapport nr. 34573-1-MO-rev.0

i

**DIMENSIONERING VAARGEUL HOLWERD - NES**

**Opdrachtgever** : **Wagenborg Passagiersdiensten B.V.**  
**Postbus 70**  
**9163 ZM Nes/Ameiland**

**Gerapporteerd door** : **D. ten Hove**

**Paraaf management**

Versie	Datum	Status	Gecontroleerd door
Rev. 0	25 april 2023	Concept	ML van der Wel







Rapport nr. 34573-1-MO-rev.0

ii

INHOUD	PAGINA
1 INLEIDING .....	3
2 DOEL VAN HET ONDERZOEK .....	4
3 WERKWIJZE .....	5
3.1 Inleiding .....	5
4 SITUATIEBESCHRIJVING .....	6
4.1 Geografische situatie .....	6
4.2 Schepen .....	11
4.3 Dienstregeling .....	12
4.4 Overig verkeer .....	13
4.5 Stroom .....	13
4.6 Golven .....	15
4.7 Meteo .....	15
4.8 Positiebepaling .....	16
4.9 Kielspeling .....	16
5 DIMENSIONERING VAN DE VAARGEUL .....	17
5.1 Vaargeuldiepte .....	17
5.2 Vaargeulbreedte .....	17
6 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN .....	20
6.1 Conclusies .....	20
6.2 Aanbevelingen .....	20
REFERENTIES .....	21





Rapport nr. 34573-1-MO-rev.0

3

## 1 INLEIDING

Wagenborg Passagiersdiensten B.V. (WPD) verzorgt o.a. de veerdienst van Holwerd (Friesland) naar Nes (Ameland). Momenteel is het zo dat in 40% van de overtochten meer dan 10 minuten vertraging opgelopen wordt ten opzichte van de afgesproken dienstregeling. De vertragingen zijn onder andere het gevolg van ondieptes en vernauwingen in de dichtslibbende vaargeul. Verder wordt de vaargeul steeds intensiever gebruikt. Naast de reguliere veerdiensten is er ook een sneldienst. Er zijn permanent baggervaartuigen in de geul aanwezig om de vaargeul zo veel mogelijk op diepte te houden.



Figuur 1-1: Impressie van de veranderde ligging van de geul (2008 – zwart; 2022 – rood)

In 2008 heeft WPD door MARIN een studie uit laten voeren naar de minimaal benodigde geulbreedte [Ref 5.]. De ervaring van WPD is echter dat door alle veranderingen sindsdien de breedte van de geul momenteel onvoldoende is voor een vlotte en veilige uitvoering van de afgesproken dienstregeling. Figuur 1-1 geeft een impressie van de route (vaargeul) zoals deze in 2008 gevolgd werd en zoals deze nu in 2023 gevolgd wordt. WPD heeft daarom aan MARIN gevraagd de eerdere studie te actualiseren naar de huidige situatie. Hierbij hoort ook de mogelijkheid voor de veerboten om elkaar, maar ook overig verkeer zoals de sneldienst en baggervaartuigen, op iedere willekeurige plek in de vaargeul te kunnen ontmoeten.

Deze rapportage beschrijft de resultaten van het onderzoek. In hoofdstuk 2 wordt het doel van het onderzoek beschreven, gevolgd door een korte beschrijving van de werkwijze in hoofdstuk 3. Hoofdstuk 4 beschrijft de actuele situatie en hoofdstuk 5 de uitwerking naar de gewenste dimensies van de vaargeul. Tenslotte volgen in hoofdstuk 6 de conclusies en aanbevelingen volgend uit de studie.





**MARIN**

Rapport nr. 34573-1-MO-rev.0

4

## 2 DOEL VAN HET ONDERZOEK

Het doel van de studie is het vaststellen van de minimale dimensies voor de vaargeul van Holwerd naar Nes onder de voorwaarde van een veilige en vlotte uitvoering van de afgesproken dienstregeling. Hierbij hoort ook de mogelijkheid voor de veerbotsen om elkaar, maar ook overig verkeer, op iedere willekeurige plek in de vaargeul te kunnen ontmoeten.

De studie is een actualisering van de eerder uitgevoerde studie voor de minimaal benodigde geulbreedte.





Rapport nr. 34573-1-MO-rev.0

5

### 3 WERKWIJZE

#### 3.1 Inleiding

Een eerste schatting van de benodigde vaargeuldimensies kan gebaseerd worden op algemene richtlijnen, zoals de Richtlijnen Vaarwegen 2020 [Ref 1.], uitgegeven door Rijkswaterstaat, en de Approach Channels, A Guide for Design [Ref 2.], uitgegeven door de PIANC. Nadeel van de eerste richtlijn is dat deze gericht is op de binnenvaart en niet gebruikt kan worden voor vaarwegen die ook bestemd zijn voor zeevaart. Het nadeel van de tweede richtlijn is dat deze vooral geschikt is voor het ontwerpen van min of meer rechte vaargeulen (zonder grote koerswijzigingen) voor zeevaart en minder geschikt voor het ontwerpen van een sterk meanderende vaargeul in sterk wisselende omgevingscondities. De tweede richtlijn geeft wel een goede beschrijving van de methodiek die gevolgd moet worden en welke aspecten daarbij in beschouwing genomen moeten worden.

In de eerdere studie zijn daarom de PIANC richtlijnen gevolgd voor het vaststellen van de benodigde geuldimensies, maar de marges die daarin gehanteerd werden voor onder andere het manoeuvreergedrag van het schip, waren vastgesteld op basis van de specifieke lokale situatie (wind- en tijcondities). Op die manier waren op een objectieve wijze de lokale omgevingscondities, het gedrag en de capaciteit van zowel het schip als de bemanning in het oordeel betrokken.

In deze rapportage wordt in grote lijnen dezelfde opzet gevolgd als in de eerdere studie en verder geactualiseerd aan de hand van recente observaties.





Rapport nr. 34573-1-MO-rev.0

6

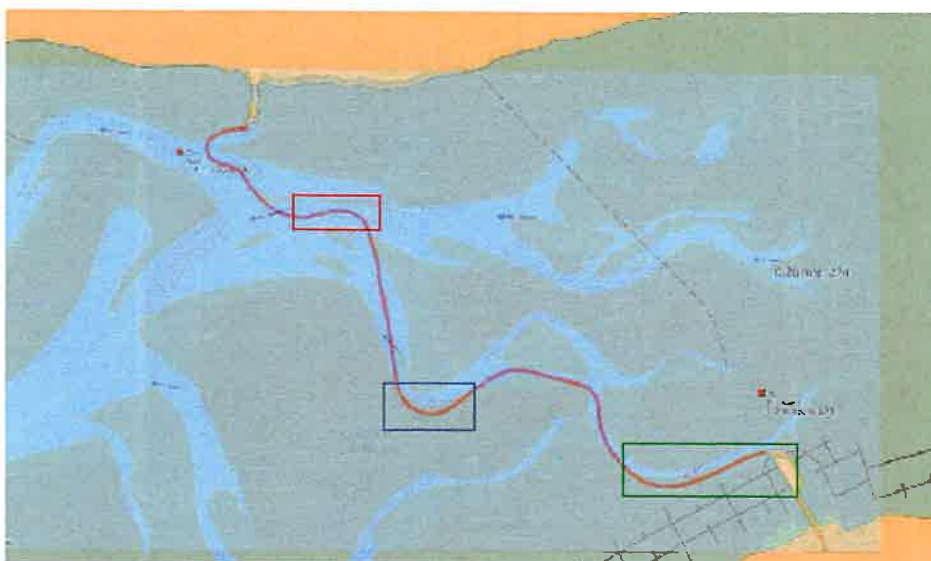
## 4 SITUATIEBESCHRIJVING

### 4.1 Geografische situatie

De vaarroute volgt van Noord naar Zuid op dit moment vanaf Nes over het eerste gedeelte van het traject tot boei VA 3 een voldoende diepe natuurlijke geul. De breedte is in het eerste deel van de geul wel beperkt. Ter hoogte van boeienpaar VA 5 – VA 6A is een versmalling tussen twee ondieptes door (ter hoogte van de rechterkant van de rode rechthoek in Figuur 4-1). Aan de rand van de geul is hier onvoldoende water beschikbaar. Tussen de boeien VA 7A, VA 7B en VA 8A is sprake van een aanzanding en versmalling (centraal in de rode rechthoek in Figuur 4-1). De bodemligging hier is weergegeven in Figuur 4-2. De versmalling is zichtbaar bij de blauwe pijl. Bij laag water wordt de versmalling en ondiepte met een lage snelheid gepasseerd om te voorkomen dat het schip aan de grond loopt. Vanaf VA 9 – VA 25 heeft de geul voldoende diepte. In dit gedeelte bevindt zich wel een krappe bocht die in de loop der tijd steeds verder naar het zuiden uitslijt en aan de noordzijde aanzandt, waardoor de geul zich hier steeds verder naar het zuiden verplaatst (blauwe rechthoek in Figuur 4-1). Het verschuiven van de geul tussen 2008 en 2023 is opgenomen in Figuur 1-1. Vanaf boeienpaar VA 33 – VA26 wordt de geul smaller en ondieper (Figuur 4-3). Het laatste stuk tot de pier bij Holwerd is het meest kritisch. Er is hier ook sprake van veel slijk op de bodem, waardoor de vaarweerstand toeneemt en de vaarsnelheid bij laag water inzakt (maximaal 4 à 5 knopen).

De ligging van de geul kan door morfologische bodemveranderingen ten gevolge van het getijde in korte tijd veranderen. Het meanderende karakter maakt de route ten opzichte van 2008 steeds langer. Door de ondieptes en vele (krappere) bochten kan er steeds minder hard gevaren worden.

Op dit moment wordt een vaargeul onderhouden met een bodembreedte van minimaal 50 m en maximaal 60 m op een (nautisch gegarandeerde) diepte van 3,80 m onder NAP. Deze streefwaarden zijn alleen met intensief baggeren te realiseren, zoals ook blijkt uit peilingen over een langere periode. Ter vergelijking is de situatie voorafgaande aan een intensieve baggercampagne (Figuur 4-2 en Figuur 4-3) en de situatie nadien (Figuur 4-4 en Figuur 4-5) opgenomen.



Figuur 4-1: Huidige vaarroute Holwerd - Nes

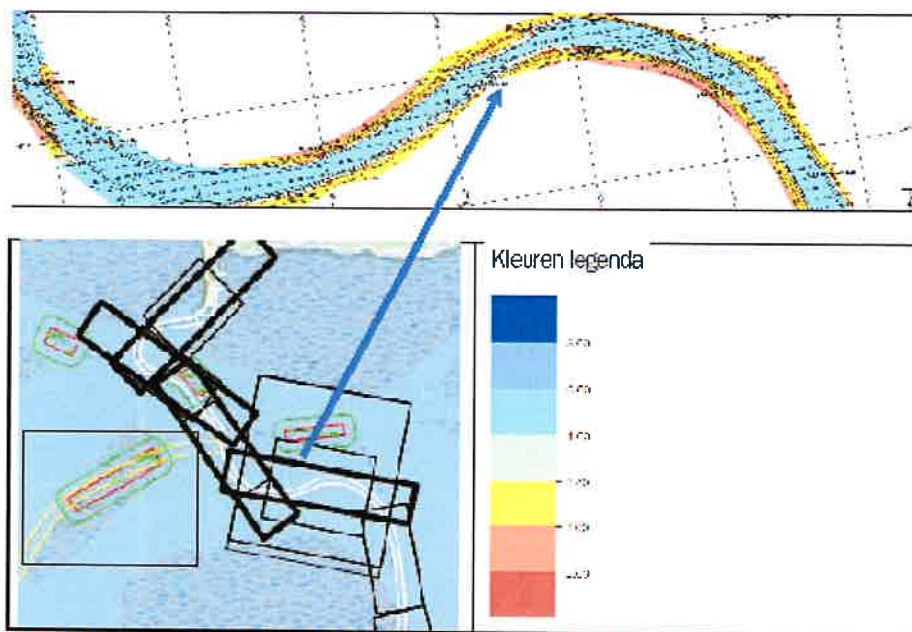




**MARIN**

Rapport nr. 34573-1-MO-rev.0

7

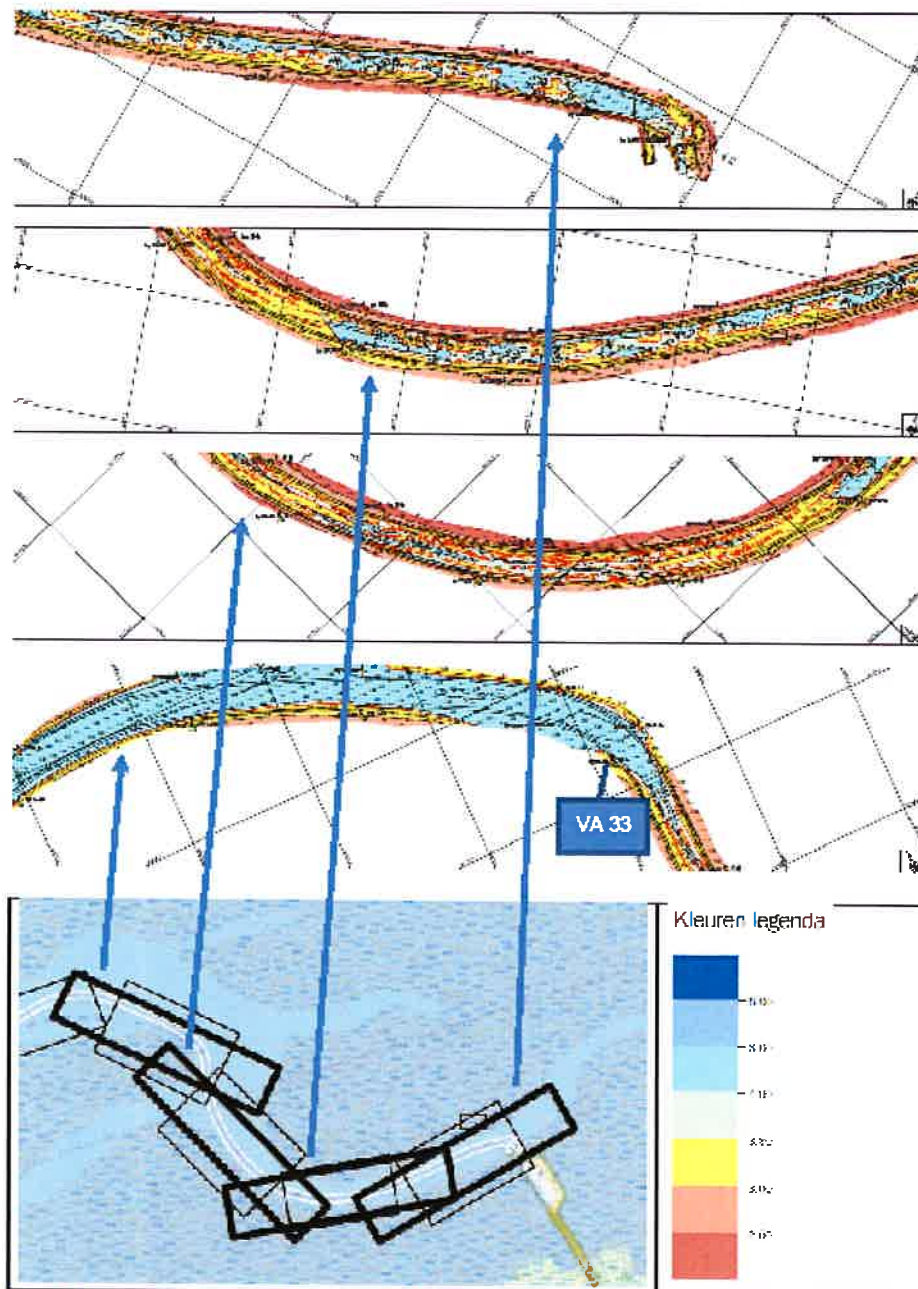


Figuur 4-2: Bodemligging t.o.v. NAP in de geul tussen VA 7 en VA 9 (14 maart 2023)

**MARIN**

Rapport nr. 34573-1-MO-rev.0

8



Figuur 4-3: Bodemligging t.o.v. NAP in de geul tussen VA 33 en Holwerd (14 maart 2023)

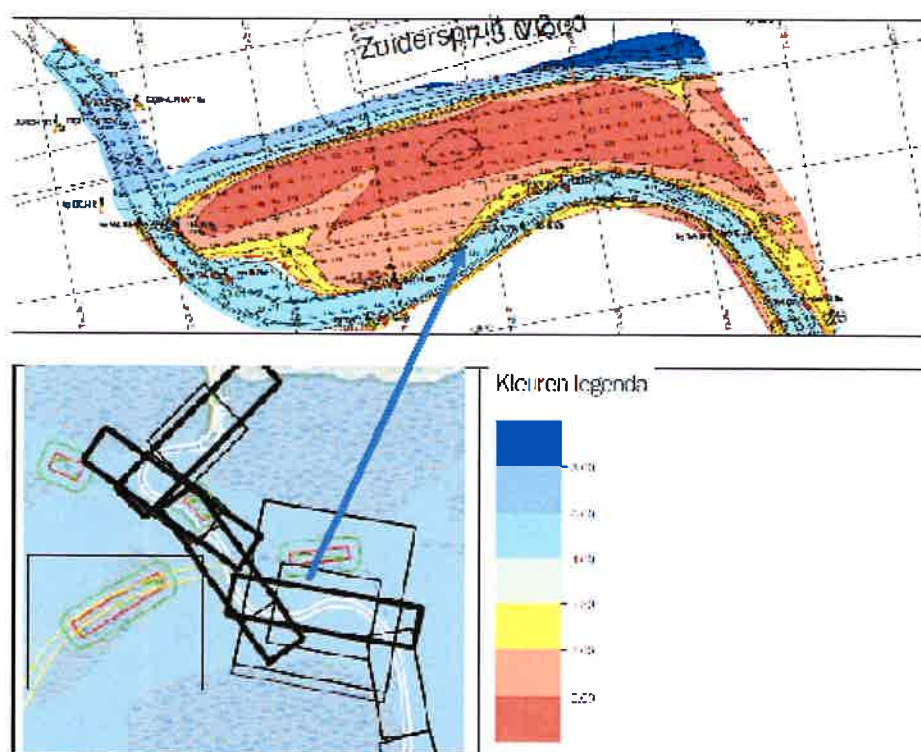




**MARIN**

Rapport nr. 34573-1-MO-rev.0

9



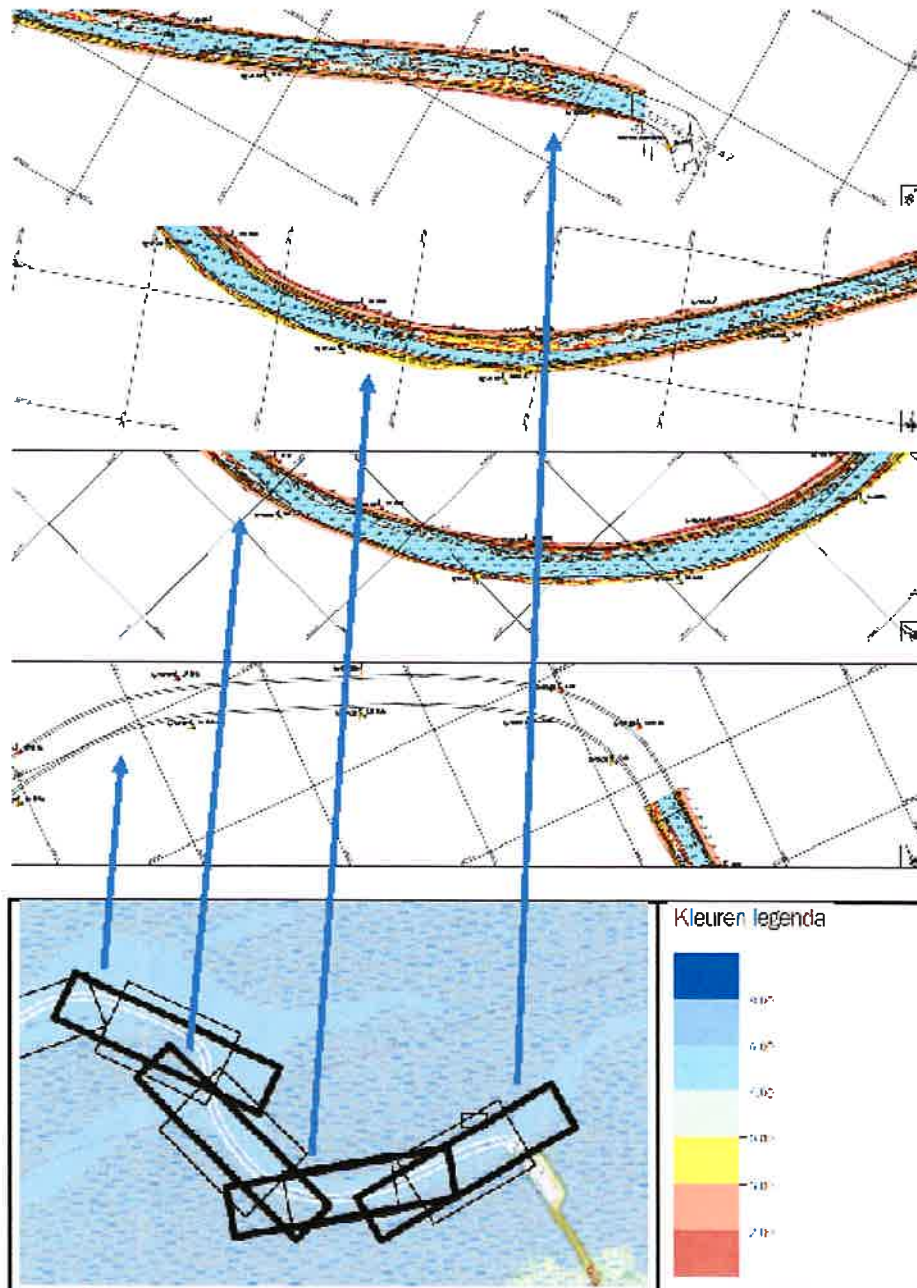
Figuur 4-4: Bodemligging t.o.v. NAP in de geul tussen VA 7 en VA 9 (21 maart 2023)



**MARIN**

Rapport nr. 34573-1-MO-rev.0

10



Figuur 4-5: Bodemligging in de geul t.o.v. NAP tussen VA 33 en Holwerd (21 maart 2023)







## 4.2 Schepen

Rederij Wagenborg maakt voor de normale dienstregeling gebruik van twee vrijwel identieke schepen, de Sier uit 1995 en de Oerd uit 2003. Het zijn zogenaamde 'double ended' schepen, zodat er niet gekeerd hoeft te worden. De afmetingen van de schepen zijn gelijk, maar het maximale vermogen van de nieuwere veerboot is groter. Beide schepen varen onder operationele omstandigheden met ongeveer hetzelfde nominale vermogen.

De algemene kenmerken van de beide schepen zijn:

Tabel 4-1: Algemene kenmerken

Algemene kenmerken			
		MS Sier	MS Oerd
Bouwjaar		1995	2003
Lpp	[m]	71,20	71,20
Loa	[m]	73,20	73,20
B	[m]	15,10	15,10
Tmax	[m]	1,70	1,70
Vermogen	[kW]	4 x 650	4 x 745
Dienstsnelheid	[kn]	10,8	10,8
Dienstsnelheid	[km/u]	20,0	20,0

De schepen hebben een relatief kleine diepgang (de operationele diepgang tijdens de meetvaarten was ca 1,45 m), wat over het algemeen leidt tot grote drifthoeken bij bochtvaren. In combinatie met de relatief hoge opbouw maakt dit het schip extra gevoelig voor dwarswind.

De schepen worden voortgestuwd met een viertal Schottel Pumpjets. Dit zijn systemen die water verticaal aanzuigen en nagenoeg horizontaal wegstuwen. Bij de Sier werd hierbij een relatief hoge slijtage van de systemen ervaren. Naar aanleiding hiervan zijn voor de Oerd de inlaatroosters aangepast om de slijtage van de systemen te verminderen. Achteraf zijn deze aanpassingen ook bij de Sier doorgevoerd. De richting van de stuwkracht kan over 360° ingesteld worden. Voordelen van dit systeem is dat er geen kwetsbare delen van het voortstuwingsstelsel de bodem kunnen raken en door de plaatsing van de pumpjets op de vier hoeken van het schip zou dit moeten leiden tot een goede bestuurbaarheid. Daar staat tegenover dat het voortstuwingsrendement kleiner is, vooral bij hogere vaarsnelheden, en dat de aanzuiging van schroefwater onder het kielvlak zit wat bij zeer kleine kielspeling problemen zou kunnen geven.

Door de pumpjets is het schip zeer goed bestuurbaar. Aan de andere kant gaat het schip, mede door de geringe diepgang, makkelijk draaien, waardoor zelfs bij kleine hoekverdraaiingen van de pumpjets het schip onmiddellijk reageert. Dit maakt het schip "zenuwachtig" en vanuit dit oogpunt juist weer moeilijker beheersbaar. Dit is zeker het geval als het schip volledig op de hand gestuurd wordt. In de normale operatie wordt het schip dan ook met de (half)automaat gestuurd, waarbij de automaat de draaisnelheid van het schip regelt. De automaat staat hierbij zodanig afgesteld dat er al bij kleine afwijkingen terug gestuurd wordt. Tijdens de metingen in 2008 was dit zichtbaar in voortdurend veranderende pumpjethoeken (Variaties van -20 graden tot +20 graden hoek). In de meetsignalen was dit zichtbaar in een voortdurend veranderende draaisnelheid met een bandbreedte van ca. 10 graden/minuut en een voortdurend veranderende drifthoek (bandbreedte van ca. 5 graden). Bij de vaststelling van de benodigde padbreedte is hiermee rekening gehouden. Alleen bij lastige passages wordt de besturing volledig op de hand overgenomen.

De pumpjet zuigt zijn schroefwater verticaal door het vlak aan. Bij zeer kleine kielspeling zal dat moeilijker gaan dan bij een conventionele schroef die vooral via de zijden van het schip aangestroomd wordt. Of het schip zich bij zeer kleine kielspeling anders gedraagt dan een schip met een conventionele schroef is echter niet duidelijk. Aangezien het schroefwater ook weer onder het schip eruit gepompt wordt, is de verwachting dat een schip met pumpjets lokaal hogere stroomsnelheden aan de bodem tot





Rapport nr. 34573-1-MO-rev.0

12

gevolg heeft dan een vergelijkbaar schip met conventionele schroeven. Dit kan de inzinking en vertrimming versterken en ook komt er dan meer sediment in suspensie. Tijdens de meetvaarten was dit effect ook duidelijk zichtbaar. Als de aanstroming slechter wordt dan loopt het rendement van de pompjet terug, waardoor de nadelige effecten van een zeer kleine kielspeling versterkt worden. Dit pleit er voor om bij het bepalen van de benodigde waterdiepte tenminste uit te gaan van de (gebruikelijke) minimale waterdiepte/diepgangsverhouding van 1,3 (30% kielspeling).

### 4.3 Dienstregeling

De rederij werkt in het hoogseizoen met een dienstregeling voor de gewone veerdienst met een aantal afvaarten vanaf Holwerd variërend van 7 op de woensdag (rustigste dag) tot 13 op de vrijdag (drukste dag). Een gelijk aantal vaarten is er vanaf Ameland. Op vrijdag en zaterdag is er over dag vrijwel elk uur een afvaart. De vaartijd bedraagt onder ideale omstandigheden ca. 50 minuten. Bij laag water loopt dit op tot 60 minuten of meer. In het laatste geval ontstaat er een achterstand in de dienstregeling. Naast het feit dat voldoende snelheid van belang is voor een goede manoeuvreerbaarheid, is het voor de rederij van belang om ook bij lage waterstanden nog voldoende vaarsnelheid te kunnen halen in verband met de dienstregeling. Een opgelopen achterstand in de dienstregeling is op de rest van de dag vrijwel niet meer in te lopen. Tegelijkertijd zijn er per dag ook nog 6 tot maximaal 10 afvaarten vanaf Holwerd van de sneldienst en een gelijk aantal vanaf Ameland. De sneldienst doet er ongeveer 20 minuten over. Ter illustratie in 2022 waren er voor de gewone veerdienst 3486 geplande afvaarten vanaf Holwerd en een gelijk aantal vanaf Ameland. Voor de sneldienst waren dat 2643 afvaarten vanaf Holwerd en eveneens 2643 vanaf Ameland. Aanvullend op de reguliere dienstregeling worden in het hoogseizoen regelmatig extra schepen ingezet om pieken in het aanbod van passagiers weg te werken.

Bij een uurrooster vertrekken beide schepen in principe tegelijkertijd vanuit Nes en Holwerd en zullen elkaar dus ergens in de geul moeten ontmoeten. De ontmoetingsplaats varieert echter sterk door verschillen in de vaarsnelheid (stroom mee, resp. tegen) en vertragingen bij de afvaart. Vooral bij laag water ontmoeten hierdoor de schepen elkaar juist in het smalle ondiepe gedeelte van de geul. Eén van de schepen moet zich dan enige tijd in een kleine verbreding van de geul gaande houden tot het andere schip gepasseerd is. Dit is potentieel een situatie met een verhoogd risico.

Ook bij ontmoetingen met andere schepen zoals de sneldienst in het smalle gedeelte van de geul moet er voorzichtig gemanoeuvreed worden. Hierbij is het van belang dat de schepen voldoende vaart houden om tijdens de ontmoeting de drifthoek zoveel mogelijk te kunnen beperken. Dit levert eveneens een potentieel onveilige situatie op.

In de smalste gedeeltes van de geul ontmoeten de schepen elkaar niet en/of worden er passeerafspraken gemaakt.







*Figuur 4-6: Ontmoeting in het smalle gedeelte van de geul*

#### 4.4 Overig verkeer

Behalve door de veerboten wordt de geul ook gebruikt door andere schepen. Visserij maakt gebruik van de geul, o.a. om te bunkeren of te lossen in Holwerd. Het aantal scheepsbewegingen van deze groep is niet bekend. Daarnaast wordt de geul gebruikt voor ander passagiersvervoer (robbentochten en waddenexpedities). In het hoogseizoen zijn dit 3 of 4 afvaarten per dag. Een watertaxi, dagelijks meerdere malen afvaarten, met name tijdens de spijstijden van 6 tot 9 en van 16 – 18 uur. Daarnaast wordt de geul gebruikt door de peilboot, wekelijks, en een tonnenlegger, meerdere malen per maand, afhankelijk van het verloop van de geul. Verder zijn er momenteel drie baggervaartuigen permanent aanwezig om de geul op diepte te houden. Deze zijn bij laag water weliswaar niet actief, maar zijn dan wel in de geul aanwezig. Verder zijn ze wel actief in de uren voor en na laag water wanneer er een sterke eb-/vloedstroom staat. Tenslotte zijn er regelmatig schepen van KLPD/Douane en Ministerie van LNV in het gebied aanwezig. In het smalle deel van de geul is geen sprake van significante recreatievaart, hoewel dit de laatste jaren wel begint toe te nemen.

#### 4.5 Stroom

Kenmerkende waarden voor de stroom in de geul voor zowel springtij als stroomtij zijn overgenomen uit de getijdeatlas HP33D – editie 2023 (Figuur 4-7 en Tabel 4-2). De richting van zowel de eb als de vloedstroom is in het eerste gedeelte van de geul vanaf Holwerd (punt 4) in de geulrichting met een maximale waarde van ca 0,4 m/s, maar meestal veel kleiner, orde grootte 0,15 m/s. Verderop als de geul naar het NNW (punt 3) draait gaat bij eb de stroom deels mee in de geul, maar komt het ook gedeeltelijk over de plaat aan de coastzijde, waardoor de stroom een hoek van ca. 15 graden ten opzichte van de geul heeft. Voor de vloedstroom geldt hetzelfde, maar de andere kant op. Dit betekent dat er in het smalle gedeelte van de geul rekening gehouden moet worden met een dwarsstroomcomponent van ca. 0,15 m/s en een stroom in langsricting van ca. 0,3 m/s.







Rapport nr. 34573-1-MO-rev.0

14



Figuur 4-7: Stroompunten

Tabel 4-2: Stroomtabellen

Punt 1: 53°25.95'N 5°44.86'E			
Tijd t.o.v. HW Harlingen	Richting	Springtij [m/s]	Doodtij [m/s]
-06h	278°	0.31	0.36
-05h	098°	0.28	0.15
-04h	082°	0.41	0.31
-03h	087°	0.36	0.36
-02h	084°	0.36	0.31
-01h	079°	0.21	0.26
HW	059°	0.05	0.15
+01h	268°	0.1	0.05
+02h	273°	0.31	0.1
+03h	276°	0.41	0.31
+04h	278°	0.46	0.41
+05h	279°	0.51	0.41
+06h	276°	0.41	0.36

Punt 2: 53°25.35'N 5°46.86'E			
Tijd t.o.v. HW Harlingen	Richting	Springtij [m/s]	Doodtij [m/s]
-06h	252°	0.41	0.41
-05h	073°	0.1	0.26
-04h	074°	0.51	0.26
-03h	077°	0.51	0.41
-02h	078°	0.46	0.41
-01h	073°	0.31	0.31
HW	067°	0.15	0.21
+01h	278°	0.05	0.1
+02h	259°	0.36	0.05
+03h	259°	0.46	0.31
+04h	258°	0.51	0.46
+05h	257°	0.57	0.46
+06h	254°	0.51	0.41



Punt 3: 53°24.45'N 5°48.18'E			
Tijd t.o.v. HW Harlingen	Richting	Springtij [m/s]	Doodtij [m/s]
-06h	320°	0.15	0.31
-05h	287°	0.05	0.1
-04h	156°	0.41	0.1
-03h	154°	0.31	0.31
-02h	142°	0.21	0.26
-01h	152°	0.1	0.15
HW	225°	0.05	0.1
+01h	287°	0.1	0.05
+02h	305°	0.21	0.1
+03h	321°	0.21	0.15
+04h	329°	0.26	0.21
+05h	333°	0.31	0.26
+06h	315°	0.21	0.31

Punt 4: 53°23.55'N 5°51.78'E			
Tijd t.o.v. HW Harlingen	Richting	Springtij [m/s]	Doodtij [m/s]
-06h	239°	0.1	0.15
-05h	236°	0.05	0.1
-04h	238°	0.1	0.05
-03h	061°	0.41	0
-02h	086°	0.1	0.36
-01h	184°	0.05	0.1
HW	213°	0.05	0.05
+01h	036°	0.05	0
+02h	276°	0.05	0
+03h	265°	0.1	0.05
+04h	251°	0.1	0.1
+05h	241°	0.15	0.1
+06h	239°	0.15	0.15

De stroom is het sterkst in punt 1 en punt 2 met een maximum van 0,5 tot 0,6 m/s. Deels wordt deze stroming ervaren als een langsstroom. Varend richting Ameland draait het schip eerst naar bakboord de geul in en later naar stuurboord weer de geul uit richting Nes. Het schip wordt op die momenten door de stroom opzij gezet en heeft extra ruimte nodig om de effecten van de stroom op te vangen. De dwarsstroomcomponent levert een extra opstuurhoek op, die mede door de dynamiek van de situatie en de geul die hier een bocht maakt niet makkelijk te compenseren is. Daarnaast is de voorspelbaarheid waar het schip na het maken van de bocht precies in de geul uitkomt (in dwarsrichting) veel kleiner. In 2008 was dit in de metingen ook duidelijk zichtbaar, doordat het verloop van de vaarbanen hier juist de grootste breedtevariatie liet zien.

#### 4.6 Golven

Bij het bevaren van zeegeulen moet rekening gehouden worden met een diepgangstoename ten gevolge van scheepsbewegingen in golven. Door het droogvallen van de platen is de omgeving waarin de veerboot vaart bij laagwater echter zeer verschillend ten opzichte van die bij hoogwater. De lage waterstanden zijn bepalend voor de gewenste bodemligging. In het bijzonder het gedeelte nabij Holwerd is in dat geval een smal kanaal. Van enige golven die voor een diepgangstoename zorgen is dan geen sprake. De beweging in golven is in dit geval dus niet maatgevend voor de te verlangen kielspeling.

#### 4.7 Meteo

Meteorologische factoren die de dienstregeling kunnen ontregelen zijn laag water (afwaaiing), storm en ijsgang (de schepen kunnen wel varen bij ijsgang). De laatste twee omstandigheden kunnen de vaart gedurende een of meer dagen onmogelijk maken, terwijl de toestand van de vaargeul daar weinig invloed op heeft. Afwaaiing daarentegen zal als de geul niet diep genoeg is, de vaarten bij lage tijstanden vertragen of in het uiterste geval onmogelijk maken. Hoe dieper de geul, hoe kleiner de kans dat dit voorkomt.

Naast het effect van afwaaiing op de vaartijd speelt het effect van dwarswind op het breedtebeslag van het schip een rol. In 2008 zijn metingen van het manoeuvreergedrag uitgevoerd bij een wind uit het oosten met een kracht 4 – 5 Bft. en een wind uit het noordwesten, met een kracht 5 – 6 Bft. Zoals al eerder genoemd zijn mede door de wind de draaisnelheden tijdens de vaart (ook op de rechtere vaarweggedeelten) variabel met een bandbreedte van ca. 10 graden/minuut en een voortdurend veranderende drijfhoek (bandbreedte van ca. 5 graden). Bij 6 Bft wind wordt de bandbreedte voor de







draaisnelheid ca. 25 graden/minuut. Dit ondanks een strakke regeling van de automaat. Verder liep de drifthoek op tot waarden tussen 10 graden en 15 graden.

#### 4.8 Positiebepaling

De vaargeul wordt gedetailleerd gemarkeerd met betoning en vaste lichtopstanden. De lichtopstanden worden toegepast vanwege de positienauwkeurigheid (ze staan op een vaste plaats). De veerboten hebben een nauwkeurige positiebepaling aan boord met behulp van GPS - RTK. Deze informatie wordt ook gebruikt bij het automatisch track volgen. Overigens blijft het noodzakelijk dat er van beide informatiebronnen (vaarwegmarkering en ECDIS) gebruik gemaakt wordt indien men binnen de beperkte ruimte van de voortdurend veranderende (geul) onder alle omstandigheden adequaat moet kunnen reageren.

#### 4.9 Kielspeling

Voor de minimale kielspeling of UKC (under keel clearance) wordt veelal een percentage van de diepgang gebruikt. In zeegeulen is een percentage van 15% tot 25% gebruikelijk, afhankelijk van de blootstelling aan deining. In het zeeget kan wel deining doordringen, maar de vaargeuldiepte is daar voldoende. Voor het manoeuvreerbaar houden van een schip is ook een minimale kielspeling nodig. Voor marginale situaties met diepgeladen schepen is 10% kielspeling wel gebruikelijk, maar gezien de kleine diepgang van de veerboot levert dit in absolute zin wel een erg kleine kielspeling op. Bovendien speelt op deze waterdiepte al bij lage vaarsnelheid dat de vertrimming en inzinking van het schip aanzienlijk wordt. Tenslotte wordt bij kleiner wordende kielspeling het vermogen dat de pompjets kunnen leveren verder beperkt, waardoor de vaarsnelheid nog verder afneemt.

Samenvattend: voor de kielspeling bij laag water in de geul bij Holwerd spelen scheepsbewegingen door golven vrijwel geen rol, maar wel de squat, de werking van de pompjets en een nog acceptabele vaarsnelheid. De modelproeven van VBD [Ref 3.] laten zien dat bij een waterdiepte/diepgang-verhouding van 1,3 op onbeperkt breed vaarwater het schip een maximale vaarsnelheid kan hebben van ca. 5,6 knopen (10,4 km/u). Bij een geulbreedte van 53,2 m reduceert dit tot ca. 4,6 knopen (8,5 km/u). De inzinking in deze situaties bedraagt ca. 35 cm [Ref 3.], [Ref 4.]. De eerdere meetreizen in vergelijkbare condities (bij laag water) bevestigden het voorgaande, hoewel de indruk bestaat dat het schip op ware grootte beter presteert dan in de modelproeven.

De af te leggen weg in de vaargeul is iets meer dan 11 km. Bij deze vaarsnelheden in het ondiepe gedeelte van de geul is het onder ideale omstandigheden net mogelijk om in een uur de route af te leggen (op de diepere gedeelten kan harder gevaren worden). Met betrekking tot een acceptabele vaarsnelheid (in verband met de dienstregeling) kan dus geconcludeerd worden dat een waterdiepte/diepgangverhouding van 1,3 de absolute ondergrens is.

Wat hier niet in beschouwing is genomen is de helling ten gevolge van dwarswind, bochten en/of het stutten van de draai. Verondersteld wordt dat deze dynamische effecten in de 30% marge zitten.

Uitgaande van een operationele diepgang van 1,45 m en een inzinking van 0,35 m betekent dit dat de waterdiepte minimaal  $1,3 \times 1,45 + 0,35 \text{ m} = 2,24 \text{ m}$  moet bedragen. Als de maximale diepgang gehanteerd moet worden dan is de minimaal vereiste waterdiepte 2,56 m.



Rapport nr. 34573-1-MO-rev.0

17

## 5 DIMENSIONERING VAN DE VAARGEUL

### 5.1 Vaargeuldiepte

Voor de waterstand voor het bepalen van de bodemligging benodigd voor de minimaal vereiste waterdiepte is een aantal keuzes mogelijk. Als er volledig tijonafhankelijk gevaren moet kunnen worden is het uitgangspunt LAT (Lowest Astronomical Tide). Een tweede mogelijkheid is om uit te gaan van de extreme waarde voor een jaar, b.v. 2023. Het verschil met LAT is dan maar heel klein. Een derde mogelijkheid is MLWS (Mean Low Water Spring), de gemiddelde waarde van alle mogelijke springtij laagwaterstanden. In dat geval zou in ongeveer de helft van de springtij laag water condities onvoldoende waterdiepte beschikbaar zijn. De verschillende waterstanden ten opzicht van NAP zijn opgenomen in Tabel 5-1. Meestal wordt gekozen voor MLWS met de acceptatie dat een beperkt aantal vaarten uit mag vallen. De MLWS waarde is in Holwerd NAP – 1,51 m en in Nes NAP – 1,42 m. De minimaal benodigde waterdiepte uitgaande van de operationele diepgang van het schip is 2,23 m. Dit resulteert voor de operationele situatie in een bodemligging van 3,74 m onder NAP bij Holwerd en 3,65 m onder NAP bij Nes. Op dit moment wordt getracht een geuldiepte van 3,80 m onder NAP in stand te houden.

Tabel 5-1: Waterstanden in cm Lo.v. NAP (HP33D – editie 2023)

	Waterhoogte [cm t.o.v. NAP]	
	Nes	Holwerd
LAT	-172	-191
Extreme waarde 2023	-162	-181
MLWS	-142	-151

### 5.2 Vaargeulbreedte

Voor het vaststellen van de benodigde vaargeulbreedte wordt de methodiek van de PIANC richtlijnen [Ref 2.] gevolgd. De benodigde vaargeulbreedte wordt door PIANC opgebouwd uit een basis vaarbaanbreedte en een aantal toeslagen afhankelijk van de lokale omstandigheden. De basis vaarbaanbreedte en de toeslagen worden zoveel mogelijk gebaseerd op de resultaten van de observaties. Voor een belangrijk deel is dit al verwerkt in de situatiebeschrijving in het voorgaande hoofdstuk.

De basis-vaarbaanbreedte kan afgeleid worden uit de vaarbaan van de eerste serie metingen, die onder milde omstandigheden zijn uitgevoerd. We zagen hier zelfs op de relatief rechte vaarweggedeelten een constante variërende drifthoek met een maximum van ca. 5 graden. Omgerekend komt dit voor dit schip neer op een extra padbreedte van  $0,5B$ , met  $B$  de breedte van het schip. De totale basis vaarbaanbreedte bedraagt daarmee  $1,5B$ .

De toeslagen die overwogen moeten worden zijn:

a. **Vaarsnelheid:**

De vaarsnelheid is orde grootte maximaal 10 kn over de grond in de diepere delen van de geul en veel lager in de ondiepere delen van de geul. De maximum snelheid van het schip op de diep water is 10,8 kn. De vaarsnelheid is dus altijd kleiner dan 12 kn. Dit levert geen breedte toeslag op;

b. **Wind:**

Onder representatieve windomstandigheden (NW, Bft 6) tijdens de eerdere metingen liepen de drifthoeken om de wind te compenseren op tot 15 graden. Boven op de variatie die al in de basis vaarbaanbreedte verwerkt is, betekent dit een extra breedtebeslag van  $0,8B$  ten gevolge van wind;







Rapport nr. 34573-1-MO-rev.0

18

**c. Dwarsstroom:**

In het smalle gedeelte van de geul moet rekening gehouden worden met een dwarsstroomcomponent van 0,15 m/s (0,3 kn). Bij laag water is de vaarsnelheid in dit gedeelte van de geul slechts 4 kn. Bij deze vaarsnelheid is een opstuurhoek van iets meer dan 4 graden nodig om de dwarsstroom te compenseren. Bij de koerswijzigingen in het noordelijke deel van de route moet met veel hogere dwarsstroomcomponenten rekening gehouden worden, tot orde grootte 0,5 m/s – 0,6 m/s (1-1,2 kn). Dit levert een extra padbreedte toeslag van ca. 1B;

**d. Langsstroom:**

De langsstroom is in alle gevallen kleiner dan 1,5 kn. Dit levert geen toeslag;

**e. Golven;**

In de maatgevende omstandigheden bij laagwater hebben golven geen significante invloed. Voor golven is in dat geval geen toeslag nodig;

**f. Navigatiehulpmiddelen:**

De navigatiehulpmiddelen, zowel de vaarwegmarkering als de instrumentatie aan boord, zijn goed. Volgens de PIANC richtlijnen levert dit een toeslag van 0,1B;

**g. Bodem:**

De bodem is zandig en vlak. Dit levert volgens de richtlijnen een toeslag van 0,1B;

**h. Diepte:**

Bij een waterdiepte/diepgangverhouding van 1,3 (uitgangspunt bij de bepaling van de benodigde waterdiepte) hoort een toeslag van 0,1B;

**i. Gevaarlijke lading:**

Niet van toepassing;

**j. Bochttoeslag:**

De toeslagen gelden voor rechte geulen. In bochten komt daar nog een extra padbreedte bij voor het bochtvaren. Gezien het meanderende karakter van de vaargeul wordt deze toeslag op de hele route toegepast. Uit de eerdere metingen volgt dat voor de route van Holwerd naar Nes op een extra padbreedte van ca 0,5B gerekend moet worden. Dit betekent een extra benodigde breedte van 7,6 m.

Tabel 5-2: Toeslagen vaarbaarbreedte

Extra vaarbaarbreedte	Toeslag [B]
Basis manoeuvreerbreedte, $W_M$	1,5
Vaarsnelheid	0
Wind	0,8
Dwarsstroom	1
Langsstroom	0
Golven	0
Navigatiehulpmiddelen	0,1
Bodem	0,1
Waterdiepte/diepgang verhouding	0,1
Gevaarlijke lading	0
Bochttoeslag	0,5
<b>Totaal</b>	<b>4,1</b>

Totaal levert dit een vaarbaarbreedte (Tabel 5-2) op van:  $W_M = 4,1B = 66,4$  m.







Rapport nr. 34573-1-MO-rev.0

19

De rand van de plaat in de buitenbochten van de geul is door de uitschuring van het water erg steil. Bij laag water levert dit een steile begrenzing van de vaargeul. Geadviseerd wordt om in dat geval tenminste een strook van 0,3B naar beide zijden vrij te houden ( $W_{BR}$  en  $W_{BG}$ ). Doel hiervan is om zoveel mogelijk de nadelige effecten van oeverzuiging te minimaliseren, maar ook om de sterke toename van de weerstand van het schip in de smalle geul zoveel mogelijk te beperken. De gewenste geulbreedte (bodembreedte), uitgaande van de aanname van gebruik als enkelstrooks vaarweg, komt dan uit op:

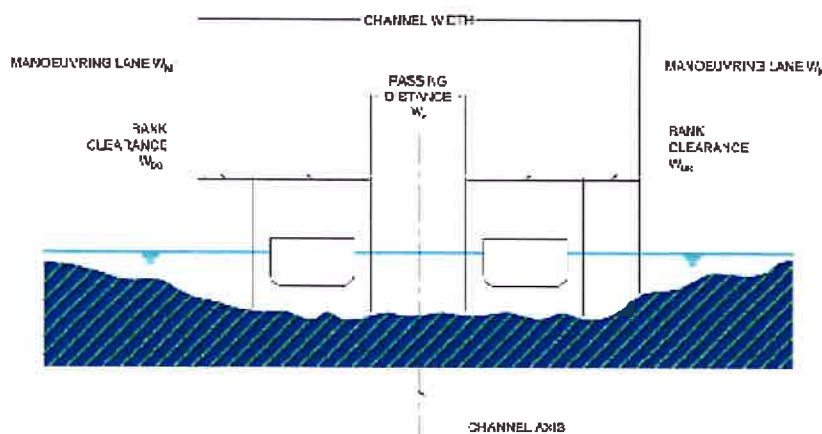
$$W_B = W_M + W_{BR} + W_{BG} = (4,1 + 0,3 + 0,3)B = 71 \text{ m.}$$

In het geval van een uurdienst (één afvaart per uur) moeten de schepen elkaar ergens ontmoeten. Bij laag water wanneer de snelheid in het smalle gedeelte van de route beperkt is tot 4 kn over de grond, zal deze ontmoeting altijd in het smalle gedeelte van de geul plaatsvinden. Uit de eerdere metingen was zichtbaar dat met uitzondering van hoog water de snelheid over de grond in het smalle gedeelte altijd lager is dan in de bredere diepere delen van de route. Zelfs bij hogere snelheden is de kans dus groot dat de schepen elkaar pas ontmoeten in het smalle gedeelten van de route. Wanneer de geul onvoldoende breedte heeft, dan zal één van de schepen in een iets breder deel van de geul gaande moeten houden en wachten tot het andere schip gepasseerd is. Veilig ontmoeten in de bochten is niet mogelijk. In de rechttere delen is veilig ontmoeten wel mogelijk, waarbij aangetekend moet worden dat dit nog steeds een marginale situatie betreft.

Voor een optimaal en veilig gebruik in twee richtingen zou de vaargeul gedimensioneerd moeten worden als tweestrooksvaarweg. De PIANC richtlijnen zouden in dit geval voor tweestrooksverkeer uitkomen op een adviesbreedte van:

$$W_{B,2\text{richtingen}} = 2 \cdot W_M + W_P + W_{BR} + W_{BG} = (2 \cdot 4,1 + 1,2 + 0,3 + 0,3)B = 10B = 150 \text{ m.}$$

$W_P$  is hierbij een extra toeslag voor een veilige passeerafstand (zie ook Figuur 5-1). Als de geul niet erg intensief gebruikt wordt kan overwogen worden deze toeslag weg te laten en te volstaan met een bodembreedte van 135 m.



Figuur 5-1: Elementaire componenten van de gewenste geulbreedte

Samenvattend wordt geadviseerd om over de gehele lengte van de geul een bodembreedte van tenminste 71 m te realiseren. Voor een optimaal en veilig gebruik in twee richtingen is een bodembreedte van 150 m gewenst bij intensief verkeer en 135 m bij minder intensief verkeer.



Rapport nr. 34573-1-MO-rev.0

20

## 6 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

### 6.1 Conclusies

De methodiek uit de PIANC Richtlijnen [Ref. 2] is gevolgd om een advies te geven voor de benodigde waterdiepte en bodembreedte voor de geul in de route van Holwerd naar Nes. De marges die hier in gehanteerd worden zijn specifiek voor deze situatie bepaald aan de hand van een serie meetvaarten en observaties onder operationele omstandigheden.

De minimaal benodigde waterdiepte uitgaande van de operationele diepgang van het schip is 2,23 m. Dit resulteert voor de operationele situatie in een bodemligging van 3,74 m onder NAP, uitgaande van MLWS als referentiewaarde. In dat geval wordt geaccepteerd dat een beperkt aantal vaarten uit mag vallen. Als uitgegaan wordt van LAT dan komt de gewenste bodemligging uit op 4,15 m onder NAP.

Voor de breedte wordt geadviseerd om over de gehele lengte van de geul een bodembreedte van tenminste 71 m te realiseren.

Bij ontmoetingen zal één van de schepen in een iets breder deel van de geul gaande moeten houden en wachten tot het andere schip gepasseerd is. Veilig ontmoeten in de bochten is niet mogelijk. In de rechte delen is veilig ontmoeten wel mogelijk, waarbij aangetekend moet worden dat dit nog steeds een marginale situatie betreft.

### 6.2 Aanbevelingen

Voor een optimaal en veilig gebruik in twee richtingen wordt een bodembreedte van tenminste 135 m aanbevolen bij minder intensief scheepvaartverkeer. Bij intensief scheepvaartverkeer is een bodembreedte van ten minste 150 m wenselijk.





Rapport nr. 34573-1-MO-rev.0

21

## REFERENTIES

- [Ref 1.] Richtlijnen Vaarwegen 2020, Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Water Verkeer en Leefomgeving, 31 juli 2020.
- [Ref 2.] Harbour Approach Channels Design Guidelines, Final Report of the Joint Working Group PIANC and IAPH in cooperation with IMPA and IALA, PIANC Report no 121, 2014.
- [Ref 3.] Model Tests with the "Ameland Ferry", VBD Duisburg, Report No. 1324, juni 1992.
- [Ref 4.] Model Tests with two Ferries, VBD Duisburg, Report No. 1565, September 2000.
- [Ref 5.] Dimensionering Vaargeul Holwerd – Nes, MARIN rapport nr. 22334.600/2, 28 november 2008.
- [Ref 6.] Verkenning vaarweg Holwerd – Nes, nautische aspecten geuldimensionering, Rijkswaterstaat, Adviesdienst Verkeer en Vervoer, 11 september 2007



MARIN  
P.O. Box 28

6700 AA Wageningen  
The Netherlands

T +31 317 49 39 11  
E info@marin.nl

| www.marin.nl  
|    



**BIJLAGE 3**
**WIJZIGING DIENSTREGELING LAUWERSOOG - SCHIERMONNIKOOG**
**Veerdienst vaartijd ca. 50 minuten**
**Sneldienst vaartijd ca. 20 minuten**
**LAUWERSOOG > SCHIERMONNIKOOG**

Dagelijks	<b>veerdienst 06.30</b>	<b>veerdienst 09.30</b>	<b>veerdienst 12.30</b>	<b>veerdienst 15.30</b>	<b>veerdienst 18.30</b>
Dagelijks		<b>sneldienst 07.45</b> <small>* stopt op zaterdag en zondag</small>	<b>sneldienst 13.45</b>	<b>sneldienst 16.45</b>	<b>sneldienst 19.45</b>

**SCHIERMONNIKOOG > LAUWERSOOG**

Dagelijks	<b>veerdienst 07.30</b>	<b>veerdienst 10.30</b>	<b>veerdienst 13.30</b>	<b>veerdienst 16.30</b>	<b>veerdienst 19.30</b>
Dagelijks		<b>sneldienst 08.15</b> <small>* stopt op zaterdag</small>	<b>sneldienst 11.15</b>	<b>sneldienst 14.15</b>	<b>sneldienst 20.15</b>

