

# Technische Memo

**Aan** Erik Schuitemaker, Harry Ruijter, Jérôme van Harn, Gerard Bloemendal

**Kopie** Laura Uunk, Greg Smith

**Van** Hugo Lavies

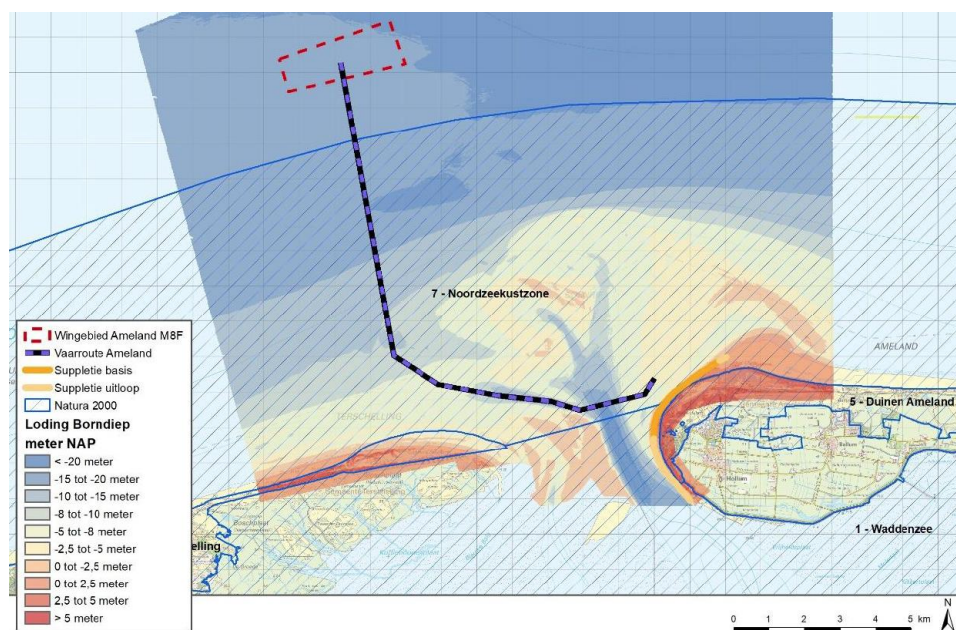
**Onderwerp** **Benodigde afmetingen vaargeul voor strandsuppletie Ameland**

Date: 14 Februarië 2019  
 Documentnummer:  
 154804-TM-COA-001 Rev.1

| Revisie | Omschrijving  | Datum    |
|---------|---|----------|
| 0       | Eerste versie   | 17-01-19 |
| 1       | Aanpassingen; eenrichtingsverkeer en gereduceerde dwarsstroming | 14-02-19 |

## Introductie

Het strandsuppletie-project Ameland West is aangenomen door Van Oord. Het benodigde zand zal worden gewonnen op de Noordzee (wingebied M8F). Het zand zal worden gebaggerd en getransporteerd door een tweetal sleephopperzuigers. De sleephopperzuigers zullen de route varen tussen het wingebied en de strandsuppletie die is weergegeven in Figuur 1.



Figuur 1 Vaarroute suppletie Ameland West

De geplande vaarroute loopt via het Westgat. In het Westgat zijn verschillende natuurlijke ondieptes aanwezig. Een vaargeul dient gebaggerd te worden om de locatie van de strandsuppletie veilig te kunnen bereiken met geladen sleephopperzuigers.

In bestekeis Art. 24.3 lid 2 is opgenomen:

*“Mits de nog door opdrachtgever te verkrijgen beschikking krachtens de Natuurbeschermingswet 1998 hierin voorziet is het toegestaan om de van nature aanwezige verondieping in het Westgat te verdiepen en/of op diepte te houden om zodoende de bereikbaarheid van de suppletielocatie te verbeteren. Het is Annemer dan toegestaan in het gebied gelegen tussen de groene boei WA 1 en de groene*

boei WA15 een geul te realiseren en te onderhouden met de onderstaande dimensies:

- Een breedte van maximaal 75 gemeten over de bodem van de gerealiseerde geul
  - Een bodemligging met een niveau van maximaal -7,90 meter LAT
- Een tekening van dit gebied is bijgevoegd in bijlage ALG-21."

Deze memo beschrijft een beknopte analyse voor de benodigde breedte van de gebaggerde vaargeul welke nodig is om veilig te kunnen navigeren met geladen sleeppopperzuigers. De analyse is uitgevoerd voor de Volvox Olympia, welke voorzien is als maatgevend schip voor het uitvoeren van de strandsuppletie. Voor de analyse zijn de volgende ontwerprichtlijn en informatiebron gebruikt:

- ref. [1] PIANC (2014). Harbour Approach Channels Design Guidelines. PIANC Report N° 121. 2014  
 ref. [2] Rijkswaterstaat (2019), Verwachtingen water, Waddenzee;  
<https://waterberichtgeving.rws.nl/water-en-weer/verwachtingen-water/waddenzee>, geraadpleegd 12-Feb-2019

PIANC (Permanent International Association of Navigation Congresses) is een wereldwijd vooraanstaande organisatie die zich bezighoudt met kennisuitwisseling op het gebied van scheepvaart, havens en vaarwegen. De organisatie wordt ondersteund door meer dan 450 internationale leden (waaronder wetenschapsinstellingen, consultants, aannemers en havenautoriteiten). In Nederland wordt PIANC gesteund door onder andere Rijkswaterstaat, TU Delft, Deltares, Royal Haskoning DHV, Witteven+Bos, Havenbedrijf Rotterdam, MARIN en Van Oord.

De PIANC 121 richtlijn neemt scheepskarakteristieken en lokale omstandigheden in beschouwing om de minimaal vereiste dimensies van een toegangskanaal voor een haven te bepalen. Deze richtlijn is internationaal een veelgebruikte methode om, in een eerste ontwerpfase, de dimensies van een toegangskanaal te bepalen. Voor havenontwikkelingsprojecten is het gebruikelijk dat het ontwerp van het toegangskanaal vervolgens wordt getoetst doormiddel van computersimulaties. Simulaties zullen in dit geval niet worden uitgevoerd aangezien het een tijdelijke verdieping betreft.

## Scheepskarakteristieken

De minimaal benodigde breedte van de te baggeren vaargeul is bepaald voor de Volvox Olympia, het maatgevende schip dat aan het project zal werken. Een aantal karakteristieken welke van belang zijn voor de afmetingen van de te baggeren vaargeul zijn opgesomd in Tabel 1.

Tabel 1 Scheepskarakteristieken van de Volvox Olympia

| Parameter                        | Symbol    | Eenheid | Volvox Olympia  |
|----------------------------------|-----------|---------|-----------------|
| <b>Totale lengte</b>             | $L_{LOA}$ | [m]     | 96.5            |
| <b>Lengte tussen parallellen</b> | $L_{pp}$  | [m]     | 84.95           |
| <b>Breedte</b>                   | $B$       | [m]     | 19.93           |
| <b>Diepgang (baggermerk)</b>     | $T$       | [m]     | 7.19            |
| <b>Vaarsnelheid t.o.v. water</b> | $V$       | [kt]    | 7-8             |
| <b>Blok coëfficiënt</b>          | $C_B$     | [-]     | 0.84            |
| <b>Scheepstype</b>               | -         | [-]     | Bulkcarrier (*) |
| <b>Draagvermogen</b>             | DWT       | [t]     | 7,393           |

(\*) Sleeppopperzuiger is een niet beschikbare klasse in de PIANC richtlijn, de karakteristieken van een bulkcarrier komen het beste overeen met die van een sleeppopperzuiger

De benodigde diepte voor veilige navigatie is geen onderdeel van deze memo. Tijdens laagste astronomische getij (LAT) is de bodemvrijheid onder de geladen sleeppopperzuiger beperkt. Dit kan tot gevolg hebben dat tijdens deze condities, wanneer in combinatie met golven, niet volledig zal worden geladen tot het baggermerk, of dat gewacht moet worden op opkomend getij.

## Horizontaal vaargeul ontwerp

De PIANC ontwerprichtlijn (ref. [1] hoofdstuk 3, in Engels) beschrijft een methode om de minimaal vereiste breedte (gemeten over de bodem) van een toegangskanaal te bepalen. De vereiste breedte is een combinatie van scheepskarakteristieken (Tabel 1) en omgevingsfactoren, welke los behandeld zullen worden in deze memo.

De vaargeulbreedte voor eenrichtingsverkeer wordt bepaald door:

$$W = W_{BM} + \sum W_i + W_{BR} + W_{BG} \quad 1$$

Waar:

|                  |  |
|------------------|--|
| $W$              | = breedte van de vaargeul (gemeten over de bodem)                |
| $W_{BM}$         | = breedte component voor manoeuvreren                            |
| $W_i$            | = breedte component tgv omgevingsfactoren (wind, stroming, etc.) |
| $W_{BR}, W_{BG}$ | = breedte component tgv de afstand tot het talud van de vaargeul |

De bovenstaande methode levert de benodigde vaargeul breedte op voor rechte secties. In bocht secties zal een aanvullende breedte nodig zijn als gevolg van de driftbeweging van het schip en de traagheid voor draaien van het schip.

### Breedte component voor manoeuvreren ( $W_{BM}$ )

De breedte benodigd voor manoeuvreren is afhankelijk van de wendbaarheid van het maatgevende schip. Een sleephopperzuiger kan worden gerekend tot een goed wendbaar schip.

Tabel 2 Breedte component voor manoeuvreren

| Parameter                       | Categorie          | $W_{BM}$ |
|---------------------------------|--------------------|----------|
| Breedte nodig voor manoeuvreren | Goede wendbaarheid | 1.3*B    |

### Breedte component tgv omgevingsfactoren ( $W_i$ )

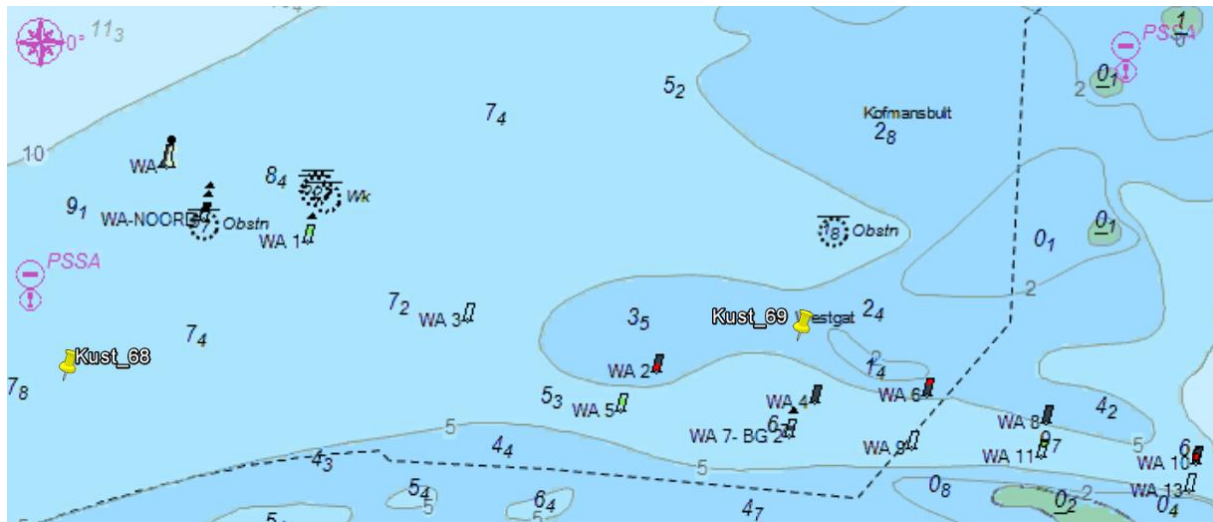
Verschiedende omgevingsfactoren kunnen worden meegenomen in de bepaling van de benodigde breedte van de vaargeul. De benodigde breedte wordt uitgedrukt in de breedte van het schip (B).

Tabel 3 Breedte component tgv omgevingsfactoren

| Parameter             | Categorie                       | $W_i$        |
|-----------------------|---------------------------------|--------------|
| Vaarsnelheid          | Langzaam (5-8 kt)               | 0*B          |
| Dwarswind             | Gemiddeld (15-33 kt of 4-7 Bft) | 0.6*B        |
| Dwarsstroming         | Laag (0.2-0.5 kt)               | 0.3*B        |
| Langsstroming         | Gemiddeld (1.5-3.0 kt)          | 0.2*B        |
| Golfhoogte            | $1m < H_s < 3m$                 | 0.5*B        |
| Navigatiehulpmiddelen | Gemiddeld                       | 0.4*B        |
| Bodemgesteldheid      | $d < 1.5T$ , glad en zacht      | 0.1*B        |
| Waterdiepte           | $h < 1.25T$                     | 0.2*B        |
| <b>Totaal</b>         |                                 | <b>2.3*B</b> |

## Ingeschatte dwarsstroming

De te verdiepen vaargeul volgt grotendeels een bestaande getij geul. Het merendeel van de getij stroom zal daarom in de lengterichting van het schip optreden. Een dwarsstroming zal echter ook optreden, met name west van boei WA-5 waar de geul minder opgesloten is door ondieptes. Een inschatting van de optredende dwarsstromen is gemaakt aan de hand van de beschikbare model gegevens van Rijkswaterstaat (ref. [2]), punt Kust\_69 en Kust\_68. De uitvoer geeft data van 23-01-2019 tot 14-02-2019.



Figuur 1 Locatie van de model uitvoer punten voor stromingsgegevens (ref. [2])

De vaargeul is opgedeeld in twee secties; sectie 1 tussen boei WA1 en WA5 (oriëntatie 122°N) en sectie 2 tussen boei WA5-WA7 (oriëntatie 96°N). De overschrijdingskans van de dwarsstroming is gegeven in onderstaande tabellen.

Tabel 4 Overschrijdingskans dwarsstroming gebaseerd op Kust\_69 data

| Dwarsstroming [kt] | Boei WA1-WA5 | Boei WA5-WA7 |
|--------------------|--------------|--------------|
| > 0.1              | 15.4%        | 26.3%        |
| > 0.2              | 9.0%         | 23.9%        |
| > 0.3              | 0.7%         | 14.8%        |
| > 0.4              | 0.1%         | 7.9%         |
| > 0.5              | 0.0%         | 1.5%         |

Tabel 5 Overschrijdingskans dwarsstroming gebaseerd op Kust\_68 data

| Dwarsstroming [kt] | Boei WA1-WA5 | Boei WA5-WA7 |
|--------------------|--------------|--------------|
| > 0.1              | 57.9%        | 25.2%        |
| > 0.2              | 57.0%        | 21.4%        |
| > 0.3              | 55.3%        | 15.9%        |
| > 0.4              | 52.0%        | 9.8%         |
| > 0.5              | 46.8%        | 3.4%         |

Uit de bovenstaande tabellen kan worden geconcludeerd dat de situatie het beste wordt omschreven doormiddel van een lage dwarsstroming (0.2-0.5 kt).

## Breedte component voor vaargeul talud $W_{BR}, W_{BG}$

De taluds van de te baggeren vaargeul en die van de bestaande vaargeul zullen invloed hebben op de wendbaarheid van het schip. Om deze invloed mee te nemen zijn er verschillende waarden voor  $W_{BM}$  inbegrepen in de PIANC richtlijn. De benodigde extra breedte is afhankelijk van de steilheid van het talud van de vaargeul (1:6 aangenomen) en de vaarsnelheid. De meest passende omschrijving voor de situatie is hieronder gekozen.

Tabel 6 Breedte component vaargeul talud

| Parameter                             | Categorie  | $W_{BM}$ |
|---------------------------------------|--|----------|
| Breedte component voor vaargeul talud | Hellende vaargeul met ondieptes, langzaam varend | 0.3*B    |

## Benodigde vaargeul breedte rechte secties

In de bovenstaande paragrafen zijn de componenten omschreven welke de minimaal benodigde breedte van de vaargeul omschrijven voor rechte secties van de vaargeul.

$$W = W_{BM} + \sum W_i + W_{BR} + W_{BG} = 1.3B + 3.0B + 2 \cdot 0.3B = 4.2B \quad 2$$

## Extra vaargeul breedte benodigd in de bochten

Er zijn meerdere bochten aanwezig in de vaargeul. De PIANC richtlijn (ref. [1]) omschrijft een methode om de extra breedte van de vaargeul te bepalen in bocht secties. De breedte component voor bochten staat uit twee delen, een breedte voor driftbeweging ( $\Delta W_{DA}$ ) en een breedte om ruimte te bieden aan de traagheid van het schip op bewegingen ( $\Delta W_{RT}$ ).

$$\Delta W_{DA} = \frac{L_{OA}^2}{a R_c} = 0.2B = 4.0m \quad 3$$

Waar:

$L_{OA}$  = lengte van het schip

$R_c$  = radius van de boogstraal (geschat op 500m)

$a$  = een factor afhankelijk van het schip (4.5 voor schepen met blok coëfficiënt  $C_b \geq 0.8$ )

De breedte component als gevolg van de traagheid van het schip ( $\Delta W_{RT}$ ) is onafhankelijk van de dimensies van de bocht sectie.

$$\Delta W_{RT} = 0.4B = 8.0m \quad 4$$

## Conclusies



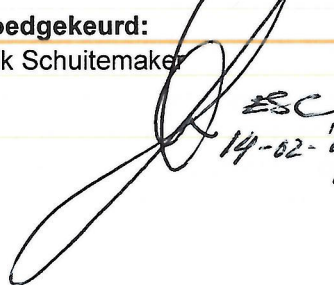
Voor het strandsuppletie-project Ameland West zal de bestaande vaargeul Westgat lokaal verdiept en verbreed worden. Dit is noodzakelijk om veilig de locatie van de strandsuppletie te bereiken met geladen sleeppopperzuigers vanaf de Noordzee. De Volvox Olympia is het maatgevende schip zijn voorzien voor de uitvoering van de strandsuppletie.

In deze Technische Memo is, middels de richtlijnen van PIANC, de benodigde breedte van de te verdiepen vaargeul onderbouwd.

Tabel 7 Minimaal benodigde breedte vaargeul (eenrichtingsverkeer)

| Parameter  | Eenheid | Volvox Olympia |
|--|---------|----------------|
| <b>Benodigde breedte rechte secties</b>              | [m]     | 84 (4.2B)      |
| <b>Benodigde breedte bocht secties (500m radius)</b> | [m]     | 96 (4.8B)      |

De breedte welke minimaal nodig is om veilig te navigeren, is meer dan de breedte welke is opgenomen in de bestekeis Art. 24.3 lid 2 (75m). Om deze reden is er een verzoek ingediend om de toegestane vaargeul verbreding te vergroten.

| Opgesteld:  | Gecheckt:  | Goedgekeurd:   |
|---|--|--|
| ir. Hugo Lavies<br><br>14-02-2019 | ir. Greg Smith<br><br>14-02-2019 | Erik Schuitemaker<br><br>ESC<br>14-02-19 |