

11-7-2019

# Mare-onderzoek

Tweede laadbrug West-Terschelling



Maritiem Instituut Willem Barentsz  
Studenten: Sander Visee, Philip van Gelder en Wisse de Boer  
Schooljaar: 3  
Module: Maritime Research  
Begeleider: Pim Werner & Rein Buren  
Opdrachtgever: Gemeente Terschelling  
Versie – 2  
Dit onderzoek mag worden opgenomen in de kennisbank van het MIWB.

## Samenvatting

In opdracht van de gemeente van Terschelling is er onderzoek gedaan naar het bouwen van een nieuwe laadbrug voor vrachtverkeer. Dit onderzoek is gedaan door MARIN [1] en resulteerde in drie mogelijke locaties voor de laadbrug: een nieuwe laadbrug bij de veerhaven, een laadbrug op de werkhaven naast de betonning en een nieuwe werkhaven bij het Lichtje, naast het bedrijventerrein. (Met de verwijzingen naar de werkhaven wordt de huidige werkhaven bedoeld in dit onderzoek). Voor dit MARE-onderzoek is besloten om de tweede optie, een laadbrug op de werkhaven, verder te onderzoeken. De tweede optie lijkt namelijk een goed compromis tussen een nieuwe laadbrug op de veerhaven en een hele nieuwe werkhaven bij het industrieterrein: het ontlast de weg naar de veerhaven van vrachtverkeer, maar het is goedkoper dan een nieuwe haven bouwen.

Het onderzoek beperkt zich tot de nautische kant, en gaat over de bereikbaarheid van de werkhaven door het vrachtschip van Rederij Doeksen, de Noord-Nederland. Hierbij zijn twee factoren onderzocht: de ruimte voor varen en manoeuvreren in de haven, en de invloed van weer en getij op de toegankelijkheid. Is het mogelijk om een vrachtschip haaks op de kade van de werkhaven aan te leggen?

Er wordt zowel theoretisch als praktijkonderzoek gedaan. Voor het theoretische deel wordt gekeken naar realistische waardes voor de padbreedte. Dat is meteen de hoofdvraag van het onderzoek. Bij het praktijkonderdeel wordt door middel van de simulator, op het Maritiem Instituut Willem Barentsz, gekeken hoe het varen gaat in de werkhaven en wat de beperkingen zijn. Om te varen op de simulator zijn (ex)-kapiteins van rederij Doeksen gevraagd die ervaring hebben met de aanloop. Een ander onderdeel van het theoretische onderzoek is een interview met een kapitein die veel ervaring heeft met het varen naar de werkhaven.

Bij het theoretische gedeelte zijn ook historische wind- en getijgegevens van MeteoBlue onderzocht. Dit om inzicht te krijgen in veelvoorkomende weerpatronen in de haven van West-Terschelling. Daarmee kan worden bepaald in welke omstandigheden het meest wordt gevaren, en in welke omstandigheden niet wordt gevaren. Vervolgens kunnen deze weergegevens gebruikt worden om realistische omstandigheden te maken in de simulator. Ook wordt er gekeken naar hoeveel ruimte de bruine vloot inneemt als deze in de zomer massaal de haven bezet, en hoeveel ruimte er over is voor andere scheepvaart.

Tijdens het varen op de simulator kwam naar voren dat de ruimte bij de werkhaven eigenlijk te klein is voor vrachtschepen om daar te manoeuvreren. Ook verder richting de havenmond, bij de flauwe bocht langs de steigers waar de bruine vloot in de zomer aanlegt, is te weinig ruimte. Bij twee naast elkaar aangelegde bruine vloot schepen is eigenlijk al te weinig ruimte. In het echt is er nog minder ruimte, omdat deze schepen vaak met drie of vier naast elkaar liggen.

Onze conclusie is dat, hoewel het mogelijk is om aan te leggen bij een eventuele nieuwe laadbrug, dit in de praktijk erg moeilijk is. Er is te weinig ruimte om veilig te manoeuvreren, en er blijft nog minder ruimte over voor ander verkeer. Zoals bijvoorbeeld de pleziervaart naar de drukbezochte jachthaven. Daarnaast zal er bij harde wind een stuk harder gevaren moeten worden om veilig te kunnen manoeuvreren. Dit heeft weer tot gevolg dat er veel spanning komt te staan op trossen van schepen die liggen afgemeerd in de gemeente- en jachthaven. Wij raden het, in de huidige situatie af, om hier een nieuwe laadbrug te maken.

## Inhoud

Samenvatting .....	2
Inhoud .....	3
Inleiding .....	4
1. Probleembeschrijving.....	5
2. Hoofd en deelvragen.....	6
3. Theoretisch kader.....	8
4. Onderzoeksplan - Methode/Onderzoeksopzet .....	9
5. Resultaten .....	11
6. Simulator varen .....	12
7. Deelvraag 2 - Wind en stroming Terschelling .....	18
8. Conclusie .....	21
Verklarende woordenlijst.....	22
Literatuurlijst.....	23
Bijlage 1 – Mindmap.....	24
Bijlage 2 – Vragenlijst .....	25
Bijlage 3 – Route.....	26
Bijlage 4 – Excel sheet .....	27
Bijlage 5– Getijde tabel .....	29
Bijlage 6 – Procesverslag .....	30
Bijlage 7 – Presentatie.....	40

## Inleiding

In het derde jaar van de opleiding maritiem officier moet er een onderzoek worden uitgevoerd door de studenten. Dit onderzoek wordt gedaan door een groepje studenten dat bestaat uit drie personen. Voor het onderzoek moet ook een onderzoeksplan worden opgesteld waarin wordt verklaard hoe het onderzoek zal worden uitgevoerd.

Toen we terugkwamen van stage konden we kiezen uit verschillende onderwerpen om ons onderzoek over te doen. Wij hebben ervoor gekozen om te gaan bekijken of er een mogelijkheid is om een tweede laadbrug te realiseren op West-Terschelling. Dit gaan wij doen in opdracht van de gemeente Terschelling en wij zullen onze onderzoeksresultaten delen met de gemeenteraad.

Specifieker willen wij gaan kijken of het bereiken van de werkhaven mogelijk is met betrekking tot de padbreedte. Onze hoofdvraag luidt dan ook: *Wat is een realistische waarde voor de padbreedte?* Hiermee gaan wij bij verschillende situaties kijken of de werkhaven bereikt kan worden.

Om zo volledig antwoord te geven op de hoofdvraag hebben wij deze onderverdeeld in deelvragen. Bij deelvraag één gaan we de padbreedte verder uitwerken en luidt dan ook: *Hoeveel padbreedte is er daadwerkelijk nodig om de werkhaven te bereiken hoofdzakelijk met de Noord-Nederland en evt. met de nieuwe schepen?* Bij deelvraag twee gaan we meer naar het weer en getijde kijken en luidt: *Wat is de invloed van weer en getijde en waar moet rekening mee gehouden worden tijdens de aanloop naar de werkhaven?* De deelvragen en hoofdvragen zijn bedacht met een mindmap, deze is terug te vinden in bijlage 1.

## 1. Probleembeschrijving

Voor dit onderzoek wordt er gekeken of er een mogelijkheid is om een tweede laadbrug te realiseren op West-Terschelling. De tweede brug moet als laad- en losbestemming voor eventueel vrachtverkeer dienen. Deze moet los staan van de huidige brug.

Wanneer de tweede brug wordt gerealiseerd hoeft het vrachtverkeer een stuk minder over de Willem Barentsz kade te rijden. Alleen de bevoorrading voor het centrum van West-Terschelling zelf. In de zomer met alle aanwezige toeristen kan dit voor veel drukte zorgen. Naast het feit dat de verkeersdichtheid afneemt in het dorp van West-Terschelling kunnen de vrachtschepen op tijden varen die hun het beste uitkomt. Met de huidige enkele brug moeten vrachtschepen altijd rekening houden met passagiersschepen en hun dienstregeling op aanpassen. Daarnaast komen er na de zomer twee nieuwe schepen van Rederij Doeksen in de vaart. Deze schepen zullen zomers tegen elkaar in gaan varen en ervoor zorgen dat de Noord-Nederland niet veel tijd heeft om eventueel te laden en te lossen op Terschelling.

De brug dient niet alleen als oplossing voor het toenemende vrachtverkeer naar Terschelling maar ook als noodoplossing. Wanneer de huidige brug stuk gaat is er nu geen alternatieve brug beschikbaar om alsnog de passagiers van boord te laten. Hier zal de tweede brug ook een oplossing moeten bieden. Daarnaast staat de huidige brug op grond van Rijkswaterstaat. Hierdoor zijn er meerdere instanties verantwoordelijk wat veel bureaucratische rompslomp met zich meebrengt.

Voordat dit onderzoek begon heeft de gemeente drie plekken aangewezen waar een eventuele tweede brug gerealiseerd zou kunnen worden. Deze drie plekken worden in figuur 1 weergegeven.

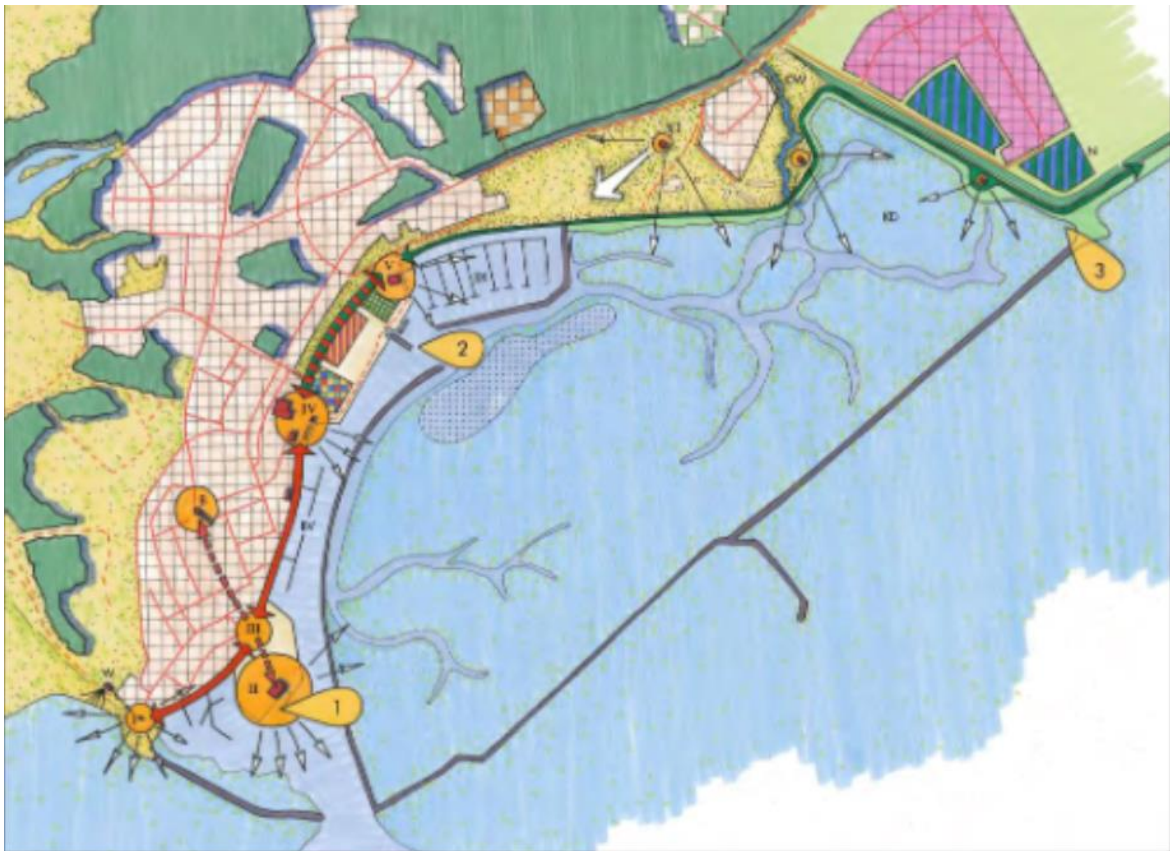


Figure 1 - Drie verschillende plekken laadbrug

Alle drie de plekken hebben enkele voor- en nadelen waarnaar moet worden gekeken. Enkele zijn hieronder opgesomd.

#### *Nadelen plek 1*

- Terrein is niet van de gemeente maar van Rijkswaterstaat, hierdoor is er kans dat de brug nog niet gerealiseerd kan worden,
- Vrachtverkeer moet alsnog over de Willem Barentsz kade.

#### *Nadelen plek 2*

- Verkeersdrukke,
- Breedte vaarwater,
- Eventuele ligging van de brug,
- Omwonende zullen niet blij zijn i.v.m. uitzicht.

#### *Nadelen plek 3*

- Natura 2000 gebied,
- Om hier te komen moeten eerst baggerwerkzaamheden worden verricht,
- Haven en vaargebied moeten in de jaren hierna ook onderhouden worden wat ook geld kost.

#### *Voordelen plek 1*

- De vrachtschepen hoeven niet verder de haven in,
- Zowel de vrachtschepen als de passagiersschepen blijven bij elkaar in de buurt liggen.

#### *Voordelen plek 2*

- Terrein waar de brug zou moeten komen is eigendom van de gemeente,
- Ligt net buiten het dorp,
- Huidige plek wordt weinig gebruikt.

#### *Voordelen plek 3*

- Vrachtverkeer is meteen op het industrieterrein,
- Ligt buiten het dorp.

Elke plek heeft dus voor- en nadelen. Om het onderzoek reëel te houden en niet te uitgebreid, wordt er gekozen om plek twee als uitgangspunt te nemen en hier het onderzoek op te baseren. Wij denken dat dit de beste plek is voor een eventuele tweede brug. Uit het onderzoek moet blijken of het mogelijk is om hier te komen met de huidige schepen. Er zal dus vooral naar zaken worden gekeken welke betrekking hebben op het nautische gedeelte en niet zozeer naar de financiële kant.

Wij willen het onderzoek van Marin verder uitwerken, dit is al gedaan maar bestaat alleen uit een deskresearch studie. Ze komen hier op drie verschillende padbreedtes voor de brug op locatie 2. Hier is alleen nooit nader onderzoek naar gedaan.

## 2. Hoofd en deelvragen

### 2.1. Hoofdvraag: Wat is een realistische waarde voor de padbreedte?

Voor ons onderzoek willen wij ons focussen op de locatie voor een nieuwe brug bij de werkhaven. Hierbij hebben we een aantal deelvragen opgesteld waarmee we denken de hoofdvraag goed te

kunnen beantwoorden en hierbij te beargumenteren waarom dit eventueel wel of niet een goede plaats zou zijn voor een tweede brug. Het MARIN heeft al een onderzoek gedaan wat de mogelijkheden zijn voor alle drie de locaties en wij willen dus locatie twee gaan doorlichten en verder onderzoeken.

## 2.2. Deelvraag 1: Hoeveel padbreedte is er daadwerkelijk nodig om de werkhaven te bereiken hoofdzakelijk met de Noord-Nederland en evt. met de nieuwe schepen?

De padbreedte van een schip is de breedte van de waterweg die een schip nodig heeft om veilig te kunnen manoeuvreren. In het Marin onderzoek is een vrij grote padbreedte bepaald: 41,3 m. Wij zijn van mening dat het onderzoek te veel heeft gekeken naar de puur theoretische richtlijnen en niet naar de praktijk.

We gaan hier hoofdzakelijk naar de padbreedte van de Noord-Nederland kijken en of deze de werkhaven goed zou kunnen bereiken. Om tot een nog betere inschatting van de situatie te komen willen we met behulp van de simulator en eventueel stuurder van Doeksen bekijken of de werkhaven bereikbaar is voor de Noord-Nederland. Wanneer ons onderzoek snel verloopt willen we nog naar een ander schip kijken of dit ook bij deze plek zou kunnen komen en dit ook doen met behulp van de simulator.

Onze sub-deelvragen zijn:

- Wat is de invloed van aangemeerde bruine vloot-schepen op de manoeuvreerruimte?
- Is er ruimte voor passeren van ander verkeer tijdens de aanloop?

## 2.3. Deelvraag 2: Wat is de invloed van weer en getij waar rekening mee gehouden moet worden tijdens de aanloop van de werkhaven?

Om de werkhaven te bereiken moet er op het wad rekening worden gehouden met de natuurlijke effecten die hier een grote rol spelen. Denk hierbij aan getij, stroming, wind en zuiging. Hoe vaak komt dit voor op Terschelling? En zijn er dan extra maatregelen nodig om alsnog de werkhaven te bereiken. Ook dit kan uitgebreid op de simulator getest worden. Wind en tij kan bepaalde manoeuvres namelijk bemoeilijken of zelfs onmogelijk maken.

Onze sub-deelvragen zijn:

- Welke invloed heeft getijstroming op de bereikbaarheid van de nieuwe laadbrug?
- Welke invloed heeft wind en storm op de bereikbaarheid van de nieuwe laadbrug?

### 3. Theoretisch kader

De volgende literatuur zal worden gebruikt bij het onderzoek. Dit zal voornamelijk gebruikt worden voor het deskresearch en om verder te gaan op het onderzoek van Marin. Daarnaast zal er gekeken worden naar andere naslagwerken die worden gebruikt bij het aanleggen van havens over de hele wereld. Omdat Terschelling een erg specifieke plek is, zal er vooral gekeken worden naar de uitkomst van de simulatie.

- Marin onderzoek Haven,
  - o Richtlijnen vaarwegen 2011 van Rijkswaterstaat,
  - o PIANC Harbour Approach Channels Design Guidelines,
  - o Port Designers Handbook.
- Start notitie havenplan Terschelling,
- Ship handling,
- Leerboek navigatie,
- Gemeente Terschelling,
- Personeel Doeksen,
- Havenstudie, (wat is de maximale grootte van een schip dat de haven in kan?)
- Waddentransport.



## 4. Onderzoeksplan - Methode/Onderzoeksopzet

Het onderzoek zal vanuit het standpunt van een maritiem officier worden gevoerd. Het uitgangspunt van het onderzoek is dan ook de scheepvaart, en in het bijzonder de schepen die van de nieuwe laadbrug gebruik moeten gaan maken. Er zullen verschillende soorten onderzoek worden gedaan

### 4.1 Simulator

Door gebruik te maken van de simulator op Maritiem Instituut Willem Barentsz zal de aanloop naar de werkhaven meerdere malen worden gevaren. Tijdens deze gesimuleerde vaarten wordt naar het volgende gekeken:

- Ruimte in de haven voor manoeuvreren, of er extra ruimte nodig is, en de padbreedte van de Noord-Nederland,
- Veel voorkomende weersomstandigheden en het effect hiervan op het manoeuvreren: is het mogelijk om de werkhaven bij slecht weer te bevaren?
- Het effect van het tij op de bevaarbaarheid van de werkhaven,
- Indien het tijdsbestek van het onderzoek het toelaat worden er ook andere schepen naast de Noord-Nederland getest.

Als onderdeel van het simulatoronderzoek zal er worden gewerkt met een realistisch model van de Noord-Nederland, en eventueel ook van een ontwerp van de te bouwen laadbrug in de werkhaven.

#### 4.1.1. Verschillende simulaties

1. Goed weer geen verkeer,
2. Goed weer veel verkeer,
3. Verschillende windsnelheden en richtingen,
4. Verschillende stroming en richtingen,
5. Wind en stroming,
6. Wind en stroming en verkeer,
7. Af- aanvaren en draaien bij de werkhaven.

In verschillende sessies zal er met stuurlied en kapiteins die willen meewerken, de volgende simulaties worden gedraaid. Hierna zal er worden geanalyseerd of het haalbaar is bij verschillende omstandigheden. Ook zal er een vragenlijst worden gegeven aan de deelnemers om hun professionele mening te geven over de omstandigheden. Deze is te vinden in bijlage 2.

### 4.2 Enquêtes/interviews met deskundigen

Naast het onderzoek op de simulator is het ook essentieel om inzicht te verkrijgen in de praktijk. Als onderdeel van het onderzoek zullen stuurlied van Doeksen worden geïnterviewd. Hierin zullen de stuurlied worden gevraagd om de toegankelijkheid van de werkhaven te beoordelen. Het is de bedoeling dat de stuurmannen van Doeksen de aanloop zelf ook op de simulator varen, zodat ze een genuanceerd oordeel kunnen vellen. Na de simulatie zal er een korte vragenlijst beschikbaar zijn over de simulator en het vaargebied.

Ook zal de kapitein van de Terschellinger Bank worden geïnterviewd. Hij heeft veel deskundigheid over dit vaargebied want hij vaart hier dagelijks. (Zie bijlage 2 voor de vragenlijst.)

### 4.3 Deskresearch

Er zal gekeken worden naar verschillende literatuur die aansluit bij het huidige thema. Voor een compleet beeld zal ook naar andere onderzoeken worden gekeken. Bijvoorbeeld, hoe komt Marin aan zijn conclusies en zijn deze relevant? Ook zal de data van deze onderzoeken worden geanalyseerd en worden betrokken in het eigen onderzoek. Hiervoor zal er ook gekeken worden naar andere bronnen over het aanleggen van havens op andere locaties. Terschelling zal echter erg specifiek zijn en dus zal er vooral gekeken worden naar de simulatie. Dit is echter wel een goede voorbereiding op de simulaties die zullen worden uitgevoerd.

## 5. Resultaten

### 5.1 Hoofdvraag: wat is een realistische waarde voor de padbreedte?

Voor dit onderzoek zal er worden gefocust op de locatie van een nieuwe brug bij de werkhaven. Hierbij zijn een aantal deelvragen opgesteld, waarmee de hoofdvraag goed beargumenteert beantwoord kan worden. Het MARIN heeft al een onderzoek gedaan wat de mogelijkheden zijn voor alle drie de locaties en in dit onderzoek zal verder gekeken worden naar locatie twee bij de werkhaven.

### 5.2. Deelvraag 1: hoeveel padbreedte is er daadwerkelijk nodig om de werkhaven te bereiken hoofdzakelijk met de Noord-Nederland en evt. met de nieuwe schepen?

Het onderzoek naar de padbreedte is tweeledig: het bestaat uit een theoretisch deel en een praktijkonderdeel. Bij het theoretisch gedeelte is rekening gehouden met de eisen van het PIANC [2], bij het praktijkgedeelte is de simulator gebruikt. Door middel van de simulator en door een beroep te doen op de ervaring van stuurlui van Doeksen is gekeken hoe de bereikbaarheid van de werkhaven is in de huidige situatie.

#### Theoretisch onderzoek

Om de padbreedte te bepalen hebben we een Excelsheet gemaakt. Hierin moet de stuurman variabele gegevens invoeren om de formule te laten werken. Om de padbreedte formule in te kunnen voeren moet eerst de drift bekend zijn. Dit is uit de formule van "winddrift" te halen die ook vermeld staat in de Excel sheet.

Het gebruik van de sheet is vrij gemakkelijk. In de geel gedrukte vakken moet de stuurman waardes invoeren. Dit zijn zowel variabele gegevens als vaste gegevens. Vaste gegevens zijn bijvoorbeeld lengte en breedte van het schip. De sheet kan dus voor verschillende schepen worden gebruikt. Variabele gegevens zijn bv windsnelheid en diepgang. Hiermee kan vervolgens de padbreedte automatisch berekend worden.

$$Padbreedte = L * \sin \alpha + B * \cos(\alpha)$$

$$Wind\ drift = Cb * \frac{w}{v} * \sqrt{\frac{Ab}{Ao}} * \sin(\alpha)$$

Naast de padbreedte formule [3], is er ook een berekening voor de squat in de sheet verwerkt. Hiermee kan men berekenen hoeveel diepgang er nodig is. De benodigde gegevens zijn al ingevoerd om de padbreedte te bepalen.

$$Squat = Cb * \frac{v^2}{50}$$

Voor het berekenen van het getij is de regel van twaalf toegepast. Deze regel wordt gebruikt om te bepalen hoeveel het water per uur stijgt of daalt tot het volgende getij. Wederom moeten alleen de gele vakken weer worden ingevuld. Deze gegevens kan men uit de getijdetabellen halen. Hier moeten de tijd en waterstanden worden ingevuld. Wanneer deze gegevens zijn ingevuld krijgt men automatisch de waterstanden bij de opvolgende uren te zien.

De Excelsheet kan nu gebruikt worden door verschillende stuurlieden en rederijen om een berekening te maken over de benodigde padbreedte om de haven binnen te varen. Voor stuurlieden die onbekend

zijn met de haven van Terschelling is dit erg nuttig. Verder kan er berekend worden aan de hand van de beschikbare ruimte, i.v.m. de bruine vloot, of het veilig is om er langs te varen.

Deze Excel-sheet kan ook breder gebruikt worden, en is niet alleen van toepassing op de haven van Terschelling. Dit kan erg handig zijn om de padbreedte van elk schip te bepalen onder verschillende omstandigheden. Natuurlijk zullen rederijen hun eigen manieren hebben om hier rekening mee te houden, echter kan het een simpel hulpmiddel zijn om snel de padbreedte te bepalen voor stuurlieden.

## 6. Simulator varen

Om een zo goed mogelijk beeld te krijgen bij de ruimte die beschikbaar is in de haven hebben wij met een registerloods en een kapitein van Doeksen op de simulator gevaren. Hierin hebben wij een paar oefeningen gemaakt waarbij men de haven van Terschelling aanloopt en naar de werkhaven vaart onder verschillende omstandigheden.

De registerloods is ook kapitein van Doeksen geweest en heeft dus veel ervaring met de aanloop van Terschelling. De kapitein van Doeksen vaart meestal op de Friesland maar heeft ook op de Noord-Nederland gevaren wat voor ons onderzoek erg handig is.

### 6.1. De oefening

De oefening gaat over het aanlopen van de haven van Terschelling zoals eerder al vermeld. Dit hebben wij gedaan met het schip de Balder Viking. Zie figuur 2. De reden hiervan was dat de Noord-Nederland niet op tijd in de simulator stond wat erg jammer was. We hebben de Viking uitgekozen omdat deze in principe dezelfde voortstuwing had als de Noord-Nederland. De verschillen tussen de schepen zaten in het zicht, lengte, breedte en diepgang van het schip. De Viking was in alles net wat groter dan de Noord-Nederland. Zie figuur 3.



Figure 2 - Balder Viking

In de oefening hebben we met de loods en kapitein verschillende situaties gesimuleerd. Dit met betrekking tot wind en stroom. De stroom is niet bijzonder veel gebruikt in tegenstelling tot de wind. We hebben drie runs gedaan met de stuurmannen alleen wel met andere situaties.

Ship details	
LOA	83.70 m
Beam	18.00 m
Initial draught	6.40 m
Displacement	5463.00 m <sup>3</sup>
Loading condition	Operational
Apply loading condition ...	
Apply initial settings ...	
Change model type ...	
Power plant	2 x 36546 hp electric engines
Propulsion equipment	2 x controllable pitch propellers
Steering equipment	2 x rudders with normal rotation
Auxiliary equipment	2 x 1196 hp electric controllable pitch tunnel thrusters 1 x 1020 hp electric controllable pitch azimuth thruster 2 x anchors

Figure 3 - Gegevens Balder Viking

Run nummer	Stroom	Wind
1 <sup>ste</sup>	Geen stroom	10 knopen Zuidwesten
2 <sup>de</sup>	1 knoop richting 060°	20 knopen Zuidwesten
3 <sup>de</sup>	1 knoop richting 060°	40 knopen Zuidwesten

Table 1 – register loods

Run nummer	Stroom	Wind
1 <sup>ste</sup>	1 knoop richting 060°	10 knopen Zuidwesten
2 <sup>de</sup>	1 knoop richting 060°	20 knopen Zuidoosten
3 <sup>de</sup>	1 knoop richting 060°	40 knopen Zuidwesten

Table 2 – kapitein Doeksen

De stroom was aan het begin van de simulatie wel aanwezig en viel in de haven weg. We hebben hoofdzakelijk simulaties uitgevoerd met de dominante windrichting namelijk uit het zuidwesten. De kapitein vond het echter ook belangrijk om een simulatie uit te voeren met wind uit het zuidoosten. Die situatie zal zich namelijk ook voordoen en kan voor gevaarlijke situaties zorgen. Met oostenwind wordt het schip richting bruine vloot verzet.

## 6.2. Het varen

De eerste run was vooral om de stuurman aan de simulator te laten wennen en aan de Balder Viking. Het schip werd niet veel weggezet door de wind en de haven kon rustig worden aangelopen. De twee opvolgende runs werd het de mannen wat moeilijker gemaakt. Zie bijlage 3 voor de genomen route.

## 6.3. Meningen over de plek van de brug

### Register loods

Varen naar achter in de haven is met rustig weer goed te doen. Wanneer er wind opsteekt moet het schip vaart houden om verzet te voorkomen. Tijdens de simulatie heeft de stuurman rustig gevaren namelijk 5 knoop. In het echt zou dit waarschijnlijk sneller moeten om het schip onder controle te houden. Wanneer de bruine vloot schepen 3 dik liggen kan dit tot vervelende situaties leiden. Zo zouden er trossen kunnen breken.

De registerloods zei bij de laatste situatie dat hij twijfelde of hij de haven in zou varen in deze omstandigheden omdat er erg weinig ruimte is.

### Kapitein van Doeksen

De kapitein was het eens met de registerloods en had hier nog wel een aantal dingen aan toe te voegen. Zo noemde hij de overige scheepvaart die aanwezig is en dat men bij Doeksen met een dienstregeling vaart. Wanneer bijvoorbeeld de Noord-Nederland een kwartier zou moeten wachten op pleziervaart die de haven uitvaart, kan dat betekenen dat de dienstregeling in gevaar komt.

Daarnaast hebben schippers van pleziervaartuigen vaak niet door dat ze gevaarlijke situaties kunnen veroorzaken. Ook kun je vanwege de dienstregeling niet wachten op het beste getijde om de haven aan te varen. Als voorbeeld haalde de kapitein van Doeksen de Terschellinger Bank naar voren. De Terschellinger Bank hoeft geen rekening te houden met een dienstregeling. De stuurman kijkt uitsluitend naar het getijde en wanneer het voor de TB het beste uitkomt om naar binnen te varen.

De kapitein van Doeksen zegt dat het manoeuvreren met de Noord-Nederland (die we dus niet in de simulatie hebben kunnen varen) achter in de haven lastig zal zijn. Hij zegt dat de boegschroef van de Noord-Nederland niet optimaal werkt. Hierdoor is het schip minder goed te manoeuvreren, zeker als je zo weinig ruimte hebt om te manoeuvreren. Wat een voordeel van de Noord-Nederland is, is dat deze niet veel windoppervlak heeft en dus minder wordt weggezet. Het kritieke punt van de route is de eerste bocht bij de bruine vloot (zie figuur 4 en 5). Zeker bij een zuidoostenwind zal het schip hier tegen de kade aangeblazen worden.

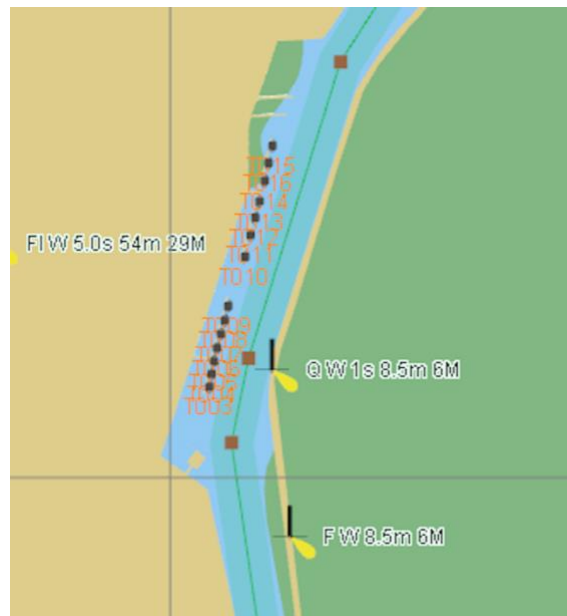


Figure 4 - Kritieke bocht haven Terschelling

Over de simulatie op zich zei de kapitein dat het in zijn beleving net wat anders zat allemaal. Ook was het jammer dat we met een ander schip voeren dan met de Noord-Nederland. Het schip dat we gebruikten had een hoger zichtpunt en je kon de boeg niet zien wat bij de Noord-Nederland wel het geval is.

Zowel de kapitein als de registerloods vonden het geen goed idee om hier een tweede laadbrug te bouwen. Want er blijft te weinig ruimte over om het schip goed te kunnen manoeuvreren en schepen hebben er te veel last van pleziervaart.

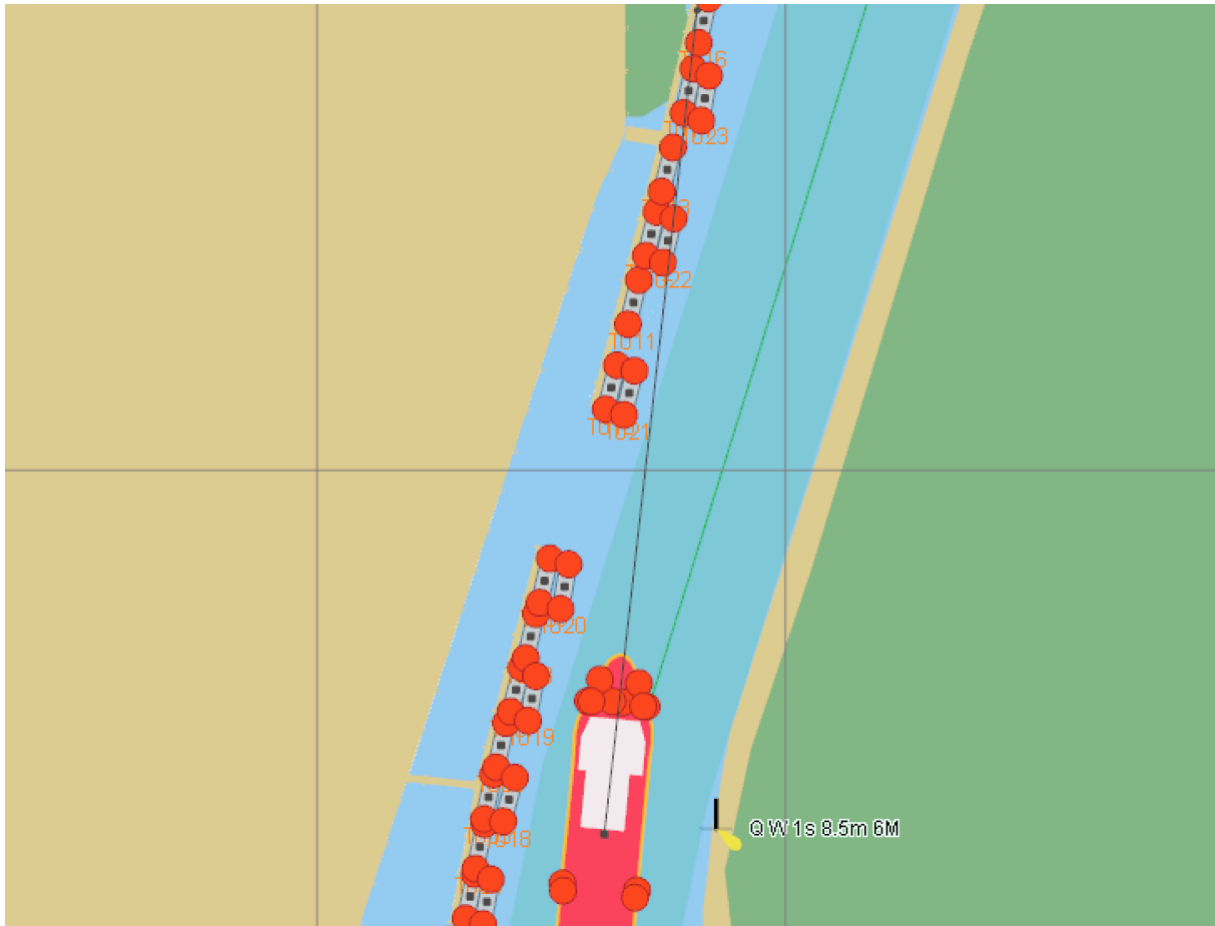


Figure 5 - Schip langs bruine vloot

## Interview kapitein – Terschellinger Bank

*Wat is uw mening over de bereikbaarheid van de werkhaven in de huidige situatie door andere schepen, zoals de Noord-Nederland?*

De nieuwe laadbrug zou richting zuidoosten komen: haaks op de richting van de laadbrug bij Doeksen. De oude laadbrug is op het zuidwesten gebouwd, en met reden. In Nederland komt de wind vaak uit het zuidwesten, en de stormen ook. De Terschellinger Bank is 13 meter breed en voorzien van Voith-Schneider voortstuwing. Dat betekent dat er optimaal mee gemanoeuvreed kan worden, dwars op de wind, je kan er alles mee. Een conventioneel schip met schroeven wat af zou meren bij de nieuwe laadbrug zou dit vaak haaks op de wind moeten doen. Dit zou een hoop extra moeite kosten als je hier [bij de werkhaven] met schroefschepen moet komen, dan wordt dat een heel geroffel van schroeven. Ook omwonenden hebben daar last van.

*Wat zijn de moeilijkheden met betrekking tot het bereiken van de werkhaven?*

Vanwege de bijzondere eigenschappen van het schip kunnen we het eigenlijk altijd goed handelen. Zowel de voortstuwing als het feit dat het schip 13 meter breed is maken de Terschellinger Bank uitermate geschikt om deze haven binnen te varen. Maar met een propellerschip zit dat anders, zeker als die breder is. Het vaarwater is smal, en het is moeilijk om overzicht te houden tijdens manoeuvreren. De Terschellinger Bank heeft een extra stuurstand, en daar maken we ook gebruik van. Op een ander schip zit dat weer anders. Voor het manoeuvreren met een schroefschip zijn hier boegschroeven nodig met flink vermogen. Dat betekent wild water, schroefgeroffel en draaikolken en dus heel onrustig in de passantenhaven. Twintig jaar geleden had het nog gekund, maar nu, met de groeiende drukte, is dat eigenlijk niet meer te doen.

Ik heb al intern gehoord, van de kapiteins van de collegae, dat ze eigenlijk niet zien zitten om met hun vrachtschip aan te leggen op de werkhaven. Terwijl de fleet-manager daar anders over denkt, maar ja, dat is geen bevaren persoon. Zoals eerder al genoemd is er het probleem van de zuidwestelijke wind. Tijdens laagwater wordt het vaarwater smaller, en de teen van de dijk steekt dan verder uit. Dat maakt manoeuvreren moeilijker. En gezien de toekomsttrend dat zowel vrachtschepen als jachten steeds groter worden, kan dat in de toekomst problemen op gaan leveren. Ik vind dat de Noord-Nederland ook niet bij de toekomst past. Zoals je ziet, dit schip eigenlijk ook niet, we liggen hier haaks op de kade. Maar goed, dat is zo gegroeid.

*Bent u bekend met het plan om een laadbrug te bouwen op de werkhaven, en met het Marin-onderzoek?*

Zeker. We hebben de onderzoekers van Marin uitgebreid van foto's en gegevens voorzien. Foto's van bijvoorbeeld de situatie tijdens laagwater. Ook omdat schepen steeds groter worden, is in mijn optiek de enige goede en geborgen toekomstoplossing dat er bij het Lichtje een nieuwe aanlanding komt. Ook zoals al eerder genoemd hebben de omwonenden ook last van de vrachtwagens die op de werkhaven ontscheept zouden worden. Met een nieuwe werkhaven bij het bedrijventerrein ontlast je de dorpskern volledig en rijden ook de vrachtwagens met gevaarlijke stoffen niet meer door het dorp. Ook kan de laadbrug mooi op het zuidwesten worden gebouwd. Ik had gehoord dat er voor het bereikbaar maken van de haven een aantal palen [en aanlegsteigers] zouden worden verwijderd. Dan kunnen er ook minder zeilschepen aanmeren. Van de baai van Terschelling, wat altijd een vissershaven is geweest, ga je dan een beetje van haar ziel onttrekken.

*Heeft u veel hinder van de aangemeerde bruine vloot-schepen in de zomer?*

Het is lastiger geworden. Die schepen, die liggen in theorie vier breed. Om voor de passagiers overstappen gemakkelijker te maken, trekken ze de koppen strak aan. Die passagiers kunnen dan via de voordekken de steiger bereiken. Waarom niet via het achterdek? Nou, dan wordt de schipper wakker. Dus voor strak aangelegd en achter ongeveer een meter ruimte tussen de schepen. Aan de achterkant liggen de schepen dan drie meter breder. De schepen liggen als een soort harmonica tegen elkaar. Dit schip creëert weinig zuiging. Wel heeft het een waterverplaatsing van ongeveer 1000 ton. Als je dan langs de aangelegde bruine vloot schepen vaart, krijg je een kurk in een flessenhals effect. De aangelegde schepen worden dan eerst tegen elkaar gedrukt, en daarna waaieren ze uit, als een harmonica. Dan wil er wel eens een tros knappen. Wel varen we zo langzaam dat er verder geen schadelijke golfslag of zuiging ontstaat.

*Ondervind u veel hinder van (plezier)vaart van de jachthaven of andere schepen?*

In de toekomst zal het hier nog veel drukker worden. En wij maken nu al mee, ondanks dat we klem stuurboord aanhouden, dat er nog altijd jachten zijn die er tussendoor proberen te glijpen. Zelfs als we een stoot op de fluit geven, van we gaan naar stuurboord. Dan proberen ze tussen het schip en de dam door te varen, en soms hobbelen ze zelfs over de keien heen. Dat soort mensen hou je toch. Als je in een vaarwater met zulke mensen te maken krijgt, dat draagt niet bij aan het plezier van Terschelling.

*Kunt u met elke weersomstandigheden de haven aanlopen?*

In principe kan met dit schip, met haar Voith-Schneider voortstuwing, alle weersomstandigheden aan. Maar meestal, in de praktijk, dan zegt de uitvoerder bij windkracht 11 ook 'laat maar staan, dat doen we volgende week wel'. Als je jong bent doe je dat wel. Daarbij, veel kraanbedrijven willen of mogen toch hun kranen niet gebruiken bij windkracht 5 of 6. In de praktijk varen we tot windkracht 9, en mocht het onderweg nou harder gaan waaien, ja, dan varen we wel door.

*Zou u gebruik maken van de laadbrug, mocht die er komen?*

Met extreem laag water. Dan moet je denken aan oostenwind, en springtij. Dan kan de meeste lading de knik in onze laadklep niet nemen. Dan zouden we de boot omdraaien en met de andere kant [zonder laadklep] tegen de laadbrug aan gaan liggen. Maar ja, zo'n situatie is zeldzaam. Met extreem hoog water zouden we ook gebruik maken van die nieuwe laadbrug. In het algemeen geven we de voorkeur aan het gebruik van onze eigen laadbrug. Wij lossen vaak zware voertuigen. De brug van Rijkswaterstaat [de laadbrug bij Doeksen] heeft een gewichtsbepending van 45 ton. Tussen de hekken van de brug zit 4,5 meter, en als je een chalet van 4 meter breed zou lossen over de brug, hou je 25 cm over. Dat is weinig, zeker als het chalet nog regenpijpen heeft aan de zijkant. Op de kade kan ik goederen tot 10 meter breed lossen. Ik heb veel meer werkruimte met mijn eigen laadbrug.

*Wat vindt u ervan dat u de laadbrug zou delen met de Noord-Nederland en eventueel andere schepen?*

We willen liever niet afhankelijk zijn van de dienstregeling van een ander schip dat gebruik maakt van de laadbrug.



*Een van de plannen die we hebben gezien laat het ontwerp van een laadbrug zien die in een inham ligt en haaks op de kade staat. Wat vindt u hiervan?*

De wethouder Klaas van Dulen is hier aan boord geweest, en heeft tekeningen laten zien. Ik heb gezegd ik kan procederen, ik kan het nog jarenlang stil leggen, maar ik heb het eigenlijk op een dealtje gegoooid. Ik heb gezegd dat ik het prima vind, hoewel ik het er niet mee eens ben. Nautisch gezien klopt het van geen kant, maar als zij het willen, prima. Wel heb ik gezegd dat ik dan aan de andere kant van het reddingswerk wil gaan liggen. Ik heb die tekening hier zelfs nog liggen. Er moet dan een hangbrug komen, wat niet heel mooi is voor de omwonenden. Je zou het ook hydraulisch kunnen maken, maar ja, laten we de technische kant buiten beschouwing laten. Wij zouden daar in principe naast kunnen liggen, met onze Voith-Schneiders.

## 7. Deelvraag 2 - Wind en stroming Terschelling

### 7.1. Wind en stroming Terschelling

Voor ons onderzoek wordt er gekeken naar de verschillende weer patronen op Terschelling om een beter inzicht te krijgen bij welke omstandigheden er het vaakst gevaren wordt. Hierbij wordt ook gekeken wanneer het niet mogelijk is om te varen. De onderstaande informatie komt van Meteoblue [4] en is gebaseerd op gegevens van de afgelopen 30 jaar.

In figuur 6 zijn de verschillende windkrachten te zien voor elke maand. In de zomer is te zien dat het het vaakst tussen de 19 en 27 knopen waait. Vanaf oktober maakt dit plaats voor wind van 28 tot 39 knopen.

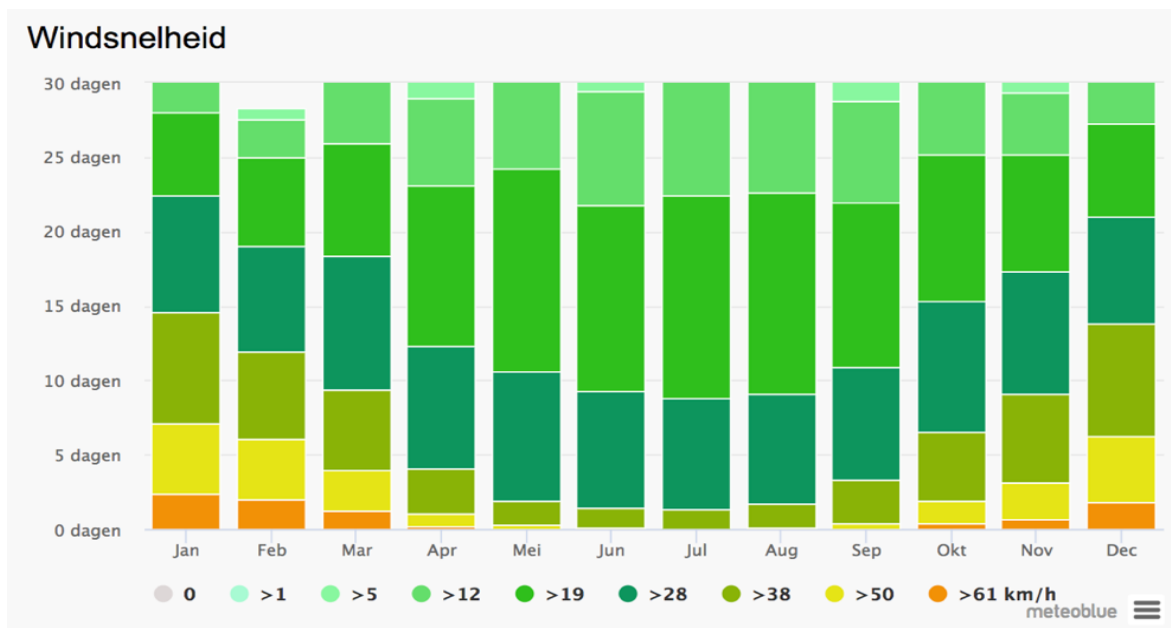


Figure 6 - Windsnelheid

De windroos, figuur 7, laat zien hoeveel uren per jaar er wind waait uit welke richting.

De meeste wind waait uit het zuidwesten en dan het vaakst met een kracht van tussen de 19 en 27 knopen. Namelijk 284 uur per jaar. Met extreme snelheden van meer dan 61 knopen die gemiddeld 11 uur per jaar voorkomen.

Voor Terschelling is de Oostenwind ook erg interessant. Als deze een lange tijd aanhoudt zal het water in de haven zakken. Een Oostnoordoosten wind komt dan het vaakst voor met een kracht tussen de 12 en 18 knopen. En bij een zuidoostenwind zal er bij de eerste bocht goed moeten worden opgelet dat de bruine vloot vermeden wordt. Ook zal bij het afmeren het schip tegen de kade gedrukt worden. Wat manoeuvreren lastiger maakt.

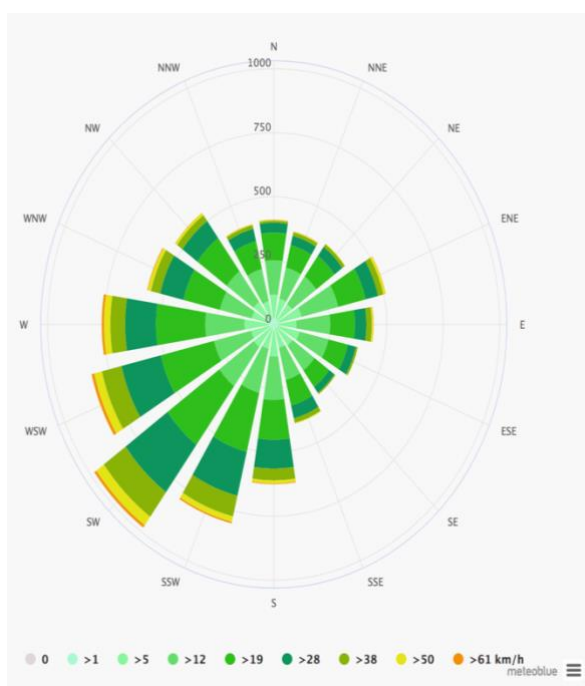


Figure 7 - Windrichting

## Stroming en getij in de haven van Terschelling

De stroming is vrij constant in de haven van Terschelling en hier kan dus goed rekening mee worden gehouden. Twee keer per dag is het hoog en laag water in de haven. Hier gaan wij uit van de gemiddelde meteorologische omstandigheden. Er zullen altijd uitzonderingen zijn waarbij er andere waardes zullen zijn. Het verschil tussen het ene begin van de vloedstroom en de daaropvolgende is gemiddeld 12 uur en 25 minuten. De stroming zal tussen de 0-2 knopen noordoost bij een vloedstroom en tussen de 0-2 knopen tegengesteld bij een ebstroom.

datum	uu:mm	HW cm NAP	LW
21 do	4:16 10:05 16:27 22:16	97 123	-147 -140
22 vr	5:01 10:46 17:11 22:56	95 123	-151 -145
23 za	5:41 11:30 17:55 23:45	91 118	-149 -146
24 zo	6:21 12:10 18:33	85	-142 -142
25 ma	0:26 6:56 12:56 19:11	108 76	-130 -131
26 di LK 12:28	1:05 7:36 13:30 19:55	94 68	-114 -116

Figure 8 - Getij februari

Het getij heeft een grote invloed op de waterdiepgang in de haven van Terschelling, de haven wordt natuurlijk wel uitgebaggerd en op diepte gehouden maar hier moet wel rekening mee worden gehouden. Als er gekeken wordt naar de extreme situaties van spring en doodtij zijn deze afgelopen jaar in februari geweest. Destijds was het doodtij op de 24<sup>ste</sup>. Zie figuur 8. Daarnaast is te zien dat op vrijdag 22 februari de grootste verschillen t.o.v. hoog en laag water te zien zijn. Voor de rest van de getijtabel, zie bijlage 5. De waterdiepte in de haven Terschelling is gemakkelijk uit een zeekaart te halen en bedraagt gemiddeld (springtij HW en LW) 3,75 meter bij de werkhaven. De hoogste en laagste waterstand wordt vervolgens 4,80 en 2,70 meter.

De Terschellingerbank steekt ongeladen voor 0.8 en achter 1.4 meter. Geladen zal de Terschellingerbank voor 1.8 en achter 1.9 meter steken. Dus ook bij extreme waterstanden zal de Terschellingerbank geen moeite hebben om door de haven te varen.

## 7.2. Effect van de wind op het schip.

Tijdens het varen in een haven moet er gecompenseerd worden voor de wind die op het schip staat (drift). Vooral met de snelheid moet rekening gehouden worden met de drift en onder welke hoek deze op het schip staat. Hiervoor moet worden opgestuurd. De stuurman moet dus goed anticiperen wat het effect van de wind zal zijn in nauw vaarwater, zoals de haven van Terschelling. Dit zal voor een grootdeel de ervaring van de stuurman zijn om hiermee om te gaan. Als er echter gevaren gaat worden met de Noord-Nederland naar de nieuwe locatie van de werkhaven zal hij hier nog geen ervaring mee hebben. Daarom is het ook voor hen heel interessant om op de simulatie te leren varen met de verschillende schepen. De wind zal ook nooit hetzelfde zijn. De meest voorkomende wind is uit het zuidwesten. Als de wind dan haaks op het schip komt te staan bij het aanleggen bijvoorbeeld zal deze veel wind oppervlak hebben en lastig te besturen. Hier kunnen enkele tientallen tonnen op het schip komen te staan bij een stevige wind. Het zou ideaal zijn als het schip met de kop in de wind of schuin van voren kan aanleggen. Dit zal echter in de haven van Terschelling niet mogelijk zijn.

De wind is een kracht van bewegende luchtmassa's die voortkomen door verschil in temperatuur en de rotatie van de aarde. De wind is ook niet constant, zo kan hij in een haven of aan land zwaar verschillen van de kracht op zee. De volgende condities hebben effect op de windkracht.

- Huidige meteorologische omstandigheden,
- Topografie van het land,
- Obstakels,
- Tijd van de dag.

De wind waar de stuurman rekening mee moet houden is de schijnbare wind. Dit is een resultaat van de echte wind, en de snelheid van de wind die wordt gecreëerd door de scheepsbewegingen. De wind heeft invloed op het scheepsevenwicht. Elk schip reageert hier anders op, dit hangt af van de hoek waaronder de wind maakt met het schip, en het oppervlak van het schip dat aan de wind blootgesteld staat. Door scheepsmodellen in de windtunnel te zetten kan hier een accurate voorspelling van gemaakt worden.

## 8. Conclusie

### Hoofdvraag

Het antwoord op onze hoofdvraag is dat een realistische padbreedte afhangt van de situatie. Wind, vaart van het schip en stroming hebben allemaal invloed. Daarnaast als in de zomer de haven vol ligt, met de bruine vloot en veel pleziervaart, is het onverantwoordelijk om hier te varen met de Noord-Nederland.

### Deelvraag 1

Uit het Excel-bestand komt dat bij de vaakst voorkomende weerssituatie de Noord-Nederland een padbreedte heeft van 16,9 meter. In de zomer, wanneer de bruine vloot met vier breed ligt afgemeerd, is er 17 meter ruimte. De bruine vloot ligt in de bocht, en dit is het meest kritieke punt van de aanloop. Dit betekent dat er 5 cm spelingsruimte is en dat is te weinig. In de winter, als er geen bruine vloot is afgemeerd, is er meer ruimte in de bocht. Wel zijn de weersomstandigheden dan vaak slechter wat het manoeuvreren om aan te leggen bij de nieuwe laadbrug dan weer moeilijker zal maken.

### Deelvraag 2

Uit gegevens blijkt dat de wind meestal uit het zuidwesten komt en is variabel tussen de 19 en 27 knopen. Dit komt gemiddeld 284 uur per jaar voor. De getijstroom is maximaal 2 knopen, bij zowel eb als vloed.

### Interview met kapitein Terschellinger Bank

Er is te weinig ruimte voor een schroefschip om de aanlegmanoeuvre onder een groot aantal omstandigheden te maken. Bij kalm weer en geen verkeer zou het kunnen, maar als dat niet zo is wordt het al snel gevaarlijk.

### Simulatorvaren

Zowel de kapitein als de registerloods zijn het eens dat er te weinig ruimte is als de bruine vloot massaal ligt afgemeerd. Dat geldt dubbel als er ook nog eens ander verkeer door de haven vaart. Daar komt bij dat rederij Doeksen is gebonden aan een dienstregeling. Ze kunnen dus niet zomaar wachten totdat de aanloop vrij is of totdat de getijstroom gunstig is.

### Algemene conclusie

Als we naar alle conclusies kijken die bij de verschillende onderdelen zijn gemaakt, is te stellen dat de werkhaven een slechte locatie is voor een nieuwe laadbrug. De factoren weer, verkeer, en aangemeerde bruine vloot schepen maken dat de situatie waarbij er veilig kan worden aangemeerd maar weinig voorkomt. Hierdoor zou de nieuwe laadbrug maar weinig kunnen worden gebruikt, waardoor het in de huidige situatie het simpelweg niet waard is om een laadbrug te bouwen op de werkhaven.

## Fout analyse en verbeterpunten

Tijdens ons onderzoek zijn er een aantal zaken naar voren gekomen waarmee wat problemen werden ondervonden. Ook waren er een aantal zaken in ons onderzoeksplan die niet zijn uitgevoerd omdat deze toch niet relevant waren of gewoonweg niet konden.

### *Fouten simulator*

In ons onderzoekplan hadden wij beschreven dat we zeven situaties zouden doen. Dit zijn er echter vier geworden. Dit omdat het ons niet lukte om zeilbootjes en dergelijke in de simulator te laten varen. Wat ook het geval was dat het schip waar wij mee voeren al drie meter breder was dan de Noord-Nederland daadwerkelijk is. Hierdoor was er nog minder ruimte beschikbaar. Om hierbij ook nog zeilbootjes in de weg te laten varen zou niet relevant zijn voor het onderzoek.

Naast het verkeer dat we niet hebben toegepast was er natuurlijk nog het probleem met de Noord-Nederland in de simulator zetten. Dit duurde te lang voor de deadlines met ons onderzoek. Als het goed is wordt de Noord-Nederland nog wel in de simulator gezet ook voor de mensen van Doeksen om hierop te oefenen bijvoorbeeld.

De kapitein van Doeksen zei nog dat wanneer we echt willen weten of het zou kunnen je daadwerkelijk met de Noord-Nederland er naartoe zou moeten varen. Een simulator is erg mooi maar er is natuurlijk nog wel een verschil met de realiteit. Ook reageerde de simulator af en toe niet goed en haperde hij wat. Wanneer de stroom bijvoorbeeld uit werd gezet maakte het schip ineens een rare slinger.

Misschien hadden we nog met meer mensen kunnen varen op de simulator, echter vonden wij dit niet echt een meerwaarde hebben voor het onderzoek. Aangezien nu al bleek dat het niet de handigste plek zou zijn voor een tweede laadbrug.

### *Theoretisch onderzoek*

Het regelen en het tussen allemaal verschillende partijen zitten bleek af en toe lastiger dan gedacht. Zo duurde het lang voordat we iets geregeld hadden. Dit met betrekking op het model van de Noord-Nederland bijvoorbeeld. Er werd heel veel gemaild onderling terwijl face-to-face afspreken toch beter werkt.

Tussen het onderzoek door hadden we nog veel verslagen en tentamens die gedaan moesten worden. Af en toe werd het dan wel druk en bleef het onderzoek een beetje liggen. Toen we met het onderzoek begonnen, waren we enorm goed op weg. Halverwege ging het wat minder en nu tegen het einde aan hebben we toch ons onderzoek kunnen maken met een goed resultaat.

### *Vervolgonderzoek*

Omdat uit ons onderzoek wel is gebleken dat wij het afraden om de tweede laadbrug op locatie 2 te maken zal men de mogelijkheid moeten bekijken om op andere plekken een tweede brug te realiseren. Hier zou ook een vervolgonderzoek over gemaakt kunnen worden door een andere groep van het MIWB volgend jaar. Er zou bijvoorbeeld gekeken kunnen worden naar een nieuwe haven bij het lichtje. Als er een paar mensen met de minor offshore en baggeren hierin geïnteresseerd zijn.

## Verklarende woordenlijst

<b>MARIN</b>	Maritime Research Institute Netherlands
<b>Padbreedte</b>	Breedte die een schip inneemt onder invloed van vaart, stroom en wind.
<b>PIANC</b>	Permanent International Commission for Navigation Congresses
<b>Drift</b>	Hoeveel een schip wordt afgezet door de wind.
<b>Squat</b>	Extra inzinking door voorwaartse snelheid van het schip.
<b>Terschellinger Bank</b>	Vrachtschip van het waddentransport
<b>Noord-Nederland</b>	Vrachtschip van Rederij Doeksen
<b>HW</b>	Hoog water
<b>LW</b>	Laag water
<b>NAP</b>	Normaal Amsterdams Peil

## Literatuurlijst

- [1] *Startnotitie masterplan havengebied Terschelling*, 2017.
- [2] PIANC, "Harbour Approach Channel Design Guidelines," Maritime Navigation Commission, België, 2014.
- [3] H. Baudu, in *Ship Handling*, Marseille, Dokmar Maritime Publishers BV, 2012.
- [4] „MeteoBlue,” MeteoBlue AG, [Online]. Available: <http://www.meteoblue.com>. [Geopend 15 Juni 2019].
- [5] G. v. d. Want, „Nautische toets aanlanding vrachtboten Terschelling,” Marin, 2017.

# Bijlage 1 – Mindmap

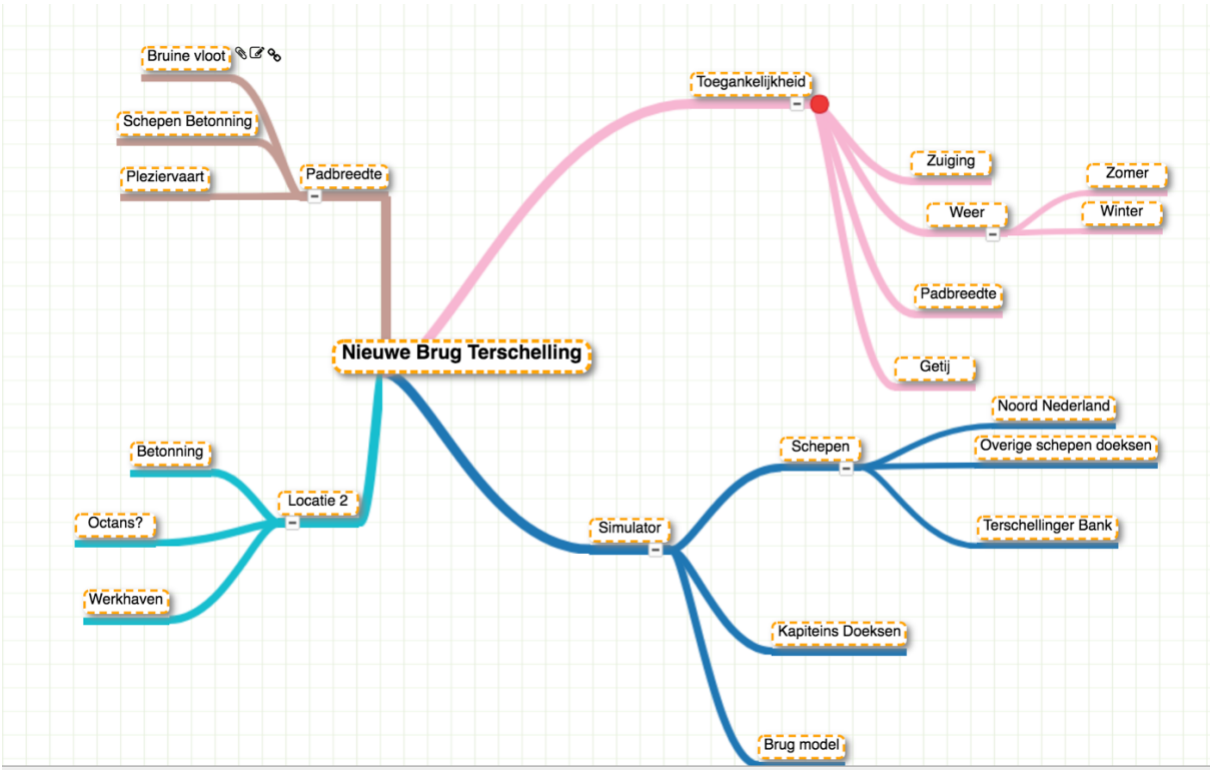


Figure 9 - Mindmap



## Bijlage 2 – Vragenlijst

### Terschellinger Bank

1. Wat zijn de moeilijkheden in dit stuk varen?
2. Hoe vaak vaart u naar de werkhaven?
3. Bij welke weersomstandigheden vaart u hier niet en heeft dit ook betrekking tot de jaargetijden?
4. Als de haven vol ligt met bruine vloot hoe houdt u hier rekening mee?
5. Heeft u last van pleziervaart in de zomer die naar de jachthaven gaat?
6. Zou u wanneer er een brug hier zou komen van deze ook gebruik willen maken?

### Beoordeling simulatie

1. Heeft u wat geleerd van deze simulatie?
2. Was het moeilijk het schip te besturen?
3. Denkt u dat de grotere schepen van Doeksen kunnen aanleggen bij de tweede werkhaven.
4. Wat is uw professionele mening op de beste plek voor de brug.
5. Zou het ook mogelijk zijn met veel pleziervaart?
6. Had u veel last van de stroming en wind?

Bijlage 3 – Route

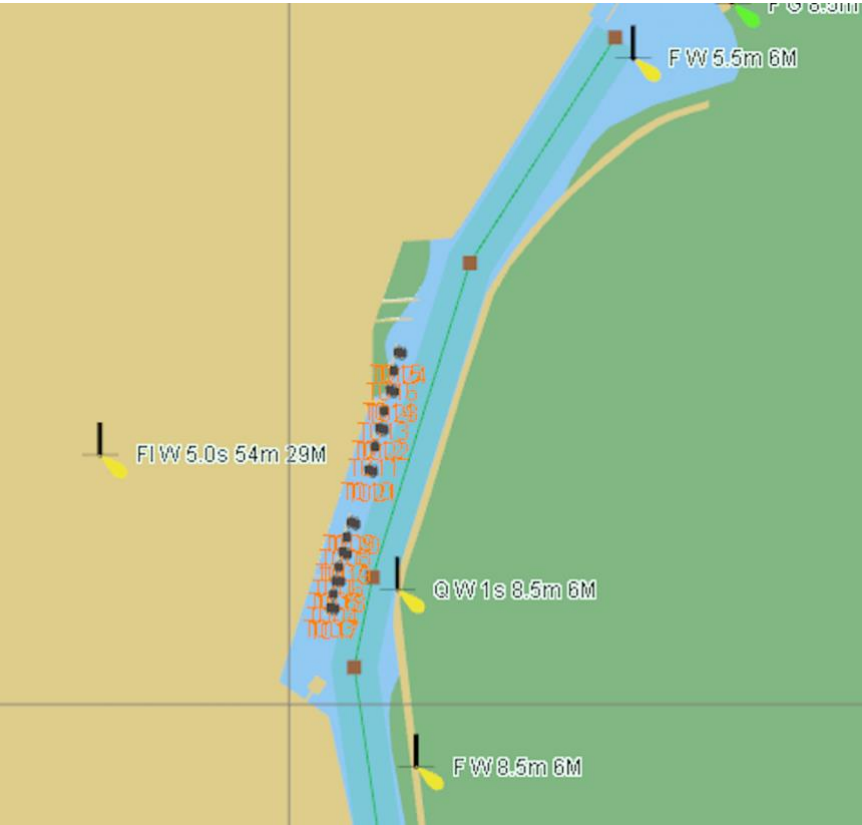


Figure 11 - Bocht

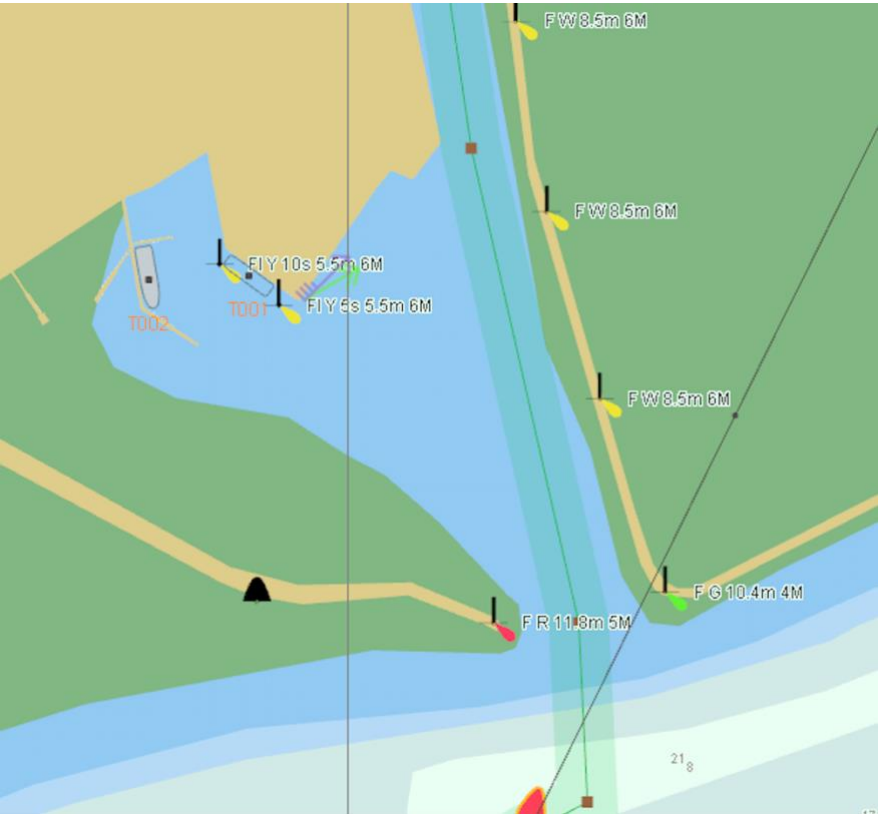


Figure 10 - Havenhoofd

## Bijlage 4 – Excel sheet

Padbreedte formule: $L \cdot \sin \alpha + B \cdot \cos \alpha$					
lengte/breedte					
alfa is drift hoek.					
winddrift: $dr = c \cdot w / v \cdot \sqrt{A_b / A_o} \cdot \sin \alpha$				vaste gegevens Noord-Nederland:	
dr=drifthoek				length over all:	65,6 meter
c=scheepsafhankelijke factor				breedte:	15 meter
w= windsnelheid in knopen				gemiddelde hoogte:	6,4 meter
v= sloopssnelheid door het water				gemiddelde diepgang leeg schip:	1,1 meter
$A_b$ =lateraal oppervlak boven water				Coefficient (aanname) C:	0,7
$A_o$ = lateraal oppervlak onderwater					
Alfa= ware windrichting t.o.v het langsscheepse vlak. (schatten)					

Figure 12 - Formules en gegevens

<b>Gele hokjes moet worden ingevuld:</b>		
Lengte:	65,6	Meter
Breedte:	15	Meter
Hoogte:	6,4	Meter
Diepgang:	1,1	Meter
C:	0,7	
W:	10	Knopen
V:	4	Knopen
$A_b$	347,68	m <sup>2</sup>
$A_o$	72,16	m <sup>2</sup>
Alfa:	50	Graden
Drift	2,9426161	Graden
Drift Positief	2,9426161	
padbreedte berekenen:		
padbreedte:	18,347848	
diepgang bepalen:		
squat formule:		
$squat = (C_b \cdot v^2) / 50$		
$C_b$ = blockcoëfficiënt		
V=snelheid schip		
50 doordat men in nauwvaartwater vaart		
squat:	0,224	meter
diepgang:	1,324	meter

Figure 13 - Uitkomst formules

datum:	25/02/2019		26/02/2019	
getij berekenen.	hoogte (m)	tijd	eerste getij volgende dag	
lw	1,08	00:26 uur	0,94	01:05
	-1,3	06:56 uur		
lw	0,76	12:56 uur		
	-1,31	19:11 uur		
diepte in de kaart	3,75			
verschil	-0,1983333		verschil	0,171666667
diepte in de kaart + getij	4,83	00:26		2,45 06:56
1ste uur	4,63166667			2,621666667
2de uur	4,235			2,965
3de uur	3,64			3,48
4de uur	3,045			3,995
5de uur	2,64833333			4,338333333
6de uur	2,45	06:56		4,51 12:56
verschil	-0,1725		verschil	0,1875
diepte in de kaart + getij	4,51	12:56		2,44 19:11
1ste uur	4,3375			2,6275
2de uur	3,9925			3,0025
3de uur	3,475			3,565
4de uur	2,9575			4,1275
5de uur	2,6125			4,5025
6de uur	2,44	19:11		4,69 01:05

Figure 14 - Getij regel van 12

Bijlage 5– Getijde tabel

## Terschelling Noordzee

Hoog- en laagwaterstanden en -tijdstippen

Februari 2019											
datum	uu:mm	HW	LW	datum	uu:mm	HW	LW	datum	uu:mm	HW	LW
		cm	NAP			cm	NAP			cm	NAP
<b>1</b> vr	5:59 12:31 18:40	72	-90	<b>11</b> ma	6:31 12:13 18:46	68	-109	<b>21</b> do	4:16 10:05 16:27 22:16	97	-147 -140
<b>2</b> za	1:06 7:05 13:31 19:31	77	-98	<b>12</b> di	0:30 7:05 12:40 19:26	92	-104	<b>22</b> vr	5:01 10:46 17:11 22:56	95	-151 -145
<b>3</b> zo	2:06 8:02 14:25 20:16	80	-106	<b>13</b> wo	1:05 7:56 13:24 20:23	86	-96	<b>23</b> za	5:41 11:30 17:55 23:45	91	-149 -146
<b>4</b> ma NM 22:04	2:51 8:38 15:01 20:41	80	-111	<b>14</b> do	2:10 8:45 14:28 21:25	78	-87	<b>24</b> zo	6:21 12:10 18:33	85	-142 -142
<b>5</b> di	3:31 9:10 15:35 21:15	80	-112	<b>15</b> vr	3:10 10:14 15:58 22:50	72	-83	<b>25</b> ma	0:26 6:56 12:56 19:11	108	-130 -131
<b>6</b> wo	4:05 9:46 16:06 21:45	79	-112	<b>16</b> za	4:44 11:36 17:35	72	-89	<b>26</b> di LK 12:28	1:05 7:36 13:30 19:55	94	-114 -116
<b>7</b> do	4:36 10:16 16:36 22:26	79	-113	<b>17</b> zo	0:10 6:20 12:46 18:48	80	-103	<b>27</b> wo	1:50 8:21 14:20 20:40	78	-97 -99
<b>8</b> vr	5:05 10:45 17:06 22:50	78	-114	<b>18</b> ma	1:17 7:29 13:51 19:45	89	-117	<b>28</b> do	2:34 9:15 15:15 21:49	64	-81 -84
<b>9</b> za	5:28 11:18 17:36 23:14	75	-113	<b>19</b> di	2:31 8:26 14:55 20:45	95	-122				
<b>10</b> zo	6:05 11:41 18:06 23:55	72	-111	<b>20</b> wo	3:27 9:16 15:42 21:26	97	-132				

Referentievlak: NAP  
LAT = NAP-160 cm

Nederlandse tijd  
Cursief gedrukte tijdstippen zijn in ZOMERTIJD

Table 3 - Getijde tabel

## Bijlage 6 – Procesverslag

### Wisse de Boer

Het onderzoek verliep niet altijd even vlot. In het begin waren we goed op weg waarna we een dipje kregen. Vaak kon niet iedereen tegelijk aanwezig zijn waardoor veel ook met zijn tweeën werd gedaan. Echter vond ik wel dat we dit goed opvingen door toch bezig te gaan en afspraken te maken. Ook wanneer een van de drie de PSC cursus had werd er wel met MARE verder gewerkt. Voor het onderzoek zelf vond ik het wel leerzaam en leuk om te doen. Wat ik erg interessant vond was het varen op de simulator met de kapitein en register loods en om hun mening over het plan te horen.

Voor de rest vond ik het contact met de externe partijen vervelend en moesten we af en toe wachten wat niet ten goede kwam aan ons onderzoek. Het mail contact was erg druk af en toe. Op een gegeven moment hebben we gezegd wie met wie contact zou hebben om het zo overzichtelijk te houden.

Al met al vond ik dat ons groepje goed samenwerkte en ook als iemand niet kon en een ander kon wel dat dit geen probleem was. Ik zou ook zeker nog een keer in dit groepje kunnen werken.

### Philip van Gelder

Het onderzoek begon erg leuk. Wij waren enthousiast om voor de gemeente te werken met een doelgericht en praktisch onderwerp. Dit hebben wij in het begin ook laten blijken door goed vooronderzoek te doen naar de verschillende mogelijkheden. Vervolgens zijn wij aan de slag gegaan en hebben wij een erg uitgebreid onderzoeksplan gepresenteerd. Dit hebben wij later moeten inkaderen om niet een te groot verslag te hoeven maken. Toen wij vervolgens verder wilden gaan met het daadwerkelijke onderzoek zijn wij niet daadkrachtig genoeg te werk gegaan. Ook zaten er tentamen en vakantie periodes tussen. Ook moesten wij contact onderhouden met verschillende groepen. Ook was het erg moeilijk om aan gegevens van de Noord-Nederland te komen, dit heeft zolang op zich laten wachten dat deze helaas niet op tijd op de simulatie is gekomen. Het varen met verschillende stuurlieders ging uiteindelijk met een ander schip erg goed. Vervolgens hebben wij een mooie conclusie kunnen trekken uit de gevonden informatie van verschillende personen.

De samenwerking binnen de groep was verder goed en ik ben tevreden over het geleverde resultaat.

### Sander Visee

Het onderzoek is goed gegaan. Wel zijn er periodes geweest waar we weinig aan het onderzoek konden werken doordat we druk waren met toetsen en andere verslagen. Verder ben ik tevreden met de samenwerking. Het is jammer dat we niet de Noord-Nederland konden gebruiken in de simulator omdat het model nog niet af was.

Het lastigste was de communicatie met de verschillende partijen en de tijd die we soms moesten wachten op een antwoord. Het regelen van alle informatie en maken van afspraken was soms nog het meeste werk. Het interessante vond ik de meningen en ervaringen horen van de kapitein van Doeksen en van de kapitein van de Terschellinger Bank. Daardoor kreeg ik een heel ander beeld van de situatie dan ik in de eerste instantie van de gemeente had.

Over het algemeen ben ik heel tevreden met de samenwerking en het eindresultaat.

## Procesverslag MARE

Naam: Wisse de Boer

### Beoordeling samenwerkingsproces<sup>1</sup>

Het samenwerkingsproces wordt beoordeeld met behulp van de checklist van Goldfinch. In deze checklist beoordeelt iedere student zowel zichzelf (*self-assessment*) als de andere groepsleden (*peer-assessment*) op procesaspecten binnen de samenwerking. Het toekennen van punten wordt gerelateerd aan de bijdrage van zichzelf ten opzichte van de andere groepsleden op het betreffende aspect.

Punten op de criteria hebben de volgende betekenis:

3 : beter dan de meeste andere groepsleden

2 : ongeveer hetzelfde als de andere groepsleden

1 : niet zo goed als de anderen

0 : geen enkele nuttige bijdrage

-1 : storend voor de groep

Tabel 1: Checklist van Goldfinch

Schrijf de namen van de groepsleden naast jezelf en geef ieder een punt	Jezelf:	Naam groepgenoot A Philip van Gelder	Naam groepgenoot B Sander Visee
1. Enthousiasme / Participatie	2	2	2
2. Met ideeën komen	2	2	2
3. Begrijpen wat vereist wordt	2	2	2
4. Bijdrage aan functioneren als team	2	2	2
5. Organiseren / controleren van de groep	2	2	2
6. Efficiënt taken uitvoeren	2	2	2
<b>Totaal aan punten</b>	2	2	2

<sup>1</sup>Deze vorm van beoordelen is overgenomen uit Toetsen in Hoger onderwijs (2014).

*Feedback/feedforward aan groepsgenoten*

Daarnet heb je je groepsgenoten en jezelf beoordeeld. Geef je groepsgenoten mee op welke manier en/of wanneer zij voor de groep het waardevolst waren. Dit kan een specifieke actie zijn maar het kan ook een karaktereigenschap of talent van iemand zijn. Geef ook aan wat je heel goed vond en daarom graag (nog meer) van deze persoon zou willen zien. Doe dit door de volgende zinnen af te maken:

Naam groepsgenoot A : Philip van Gelder

Je hebt de groep erg geholpen toen je:

Het mail contact goed hebt onderhouden met de gemeente.

Wat ik heel goed vond en graag meer van je zou willen zien:

Initiatief toonde tijdens het onderzoek.

Groepsgenoot B : Sander Visee

Je hebt de groep erg geholpen toen je:

Op tijd komen en afspraken nakomen.

Wat ik heel goed vond en graag meer van je zou willen zien:

Goed initiatief getoond met de kapitein van de Terschellinger bank te interviewen en contact met hem te zoeken.



### *Persoonlijk procesverslag*

Dit was je eerste 'echte' onderzoek. Als je kijkt naar wat je aan het begin van MARE wist over onderzoek en wat je nu weet. Wat zijn de drie belangrijkste dingen die je in deze periode geleerd hebt over onderzoeken?

1)

Contact met externe partijen kan som lastig zijn en lang duren.

2)

Het daadwerkelijk beginnen met het onderzoek bleek lastiger dan gedacht.

3)

Het is denk ik wel belangrijk dat je en leuk onderwerp hebt. Wanneer dit niet het geval is kan het erg moeilijk zijn om te beginnen en het onderzoek goed af te ronden.

In het vierde jaar ga je weer onderzoek doen in de minor. Noem drie dingen die je anders aan gaat pakken dan bij MARE, geef ook aan waarom.

1)

Het onderzoek sneller beginnen en beter bijhouden.

2)

Van te voren kijken naar de planning met toetsen en dergelijke.

3)

Zou niet nog iets anders doen.

## Procesverslag MARE

Naam: Philip van Gelder

*Beoordeling samenwerkingsproces<sup>1</sup>*

Het samenwerkingsproces wordt beoordeeld met behulp van de checklist van Goldfinch. In deze checklist beoordeelt iedere student zowel zichzelf (*self-assessment*) als de andere groepsleden (*peer-assessment*) op procesaspecten binnen de samenwerking. Het toekennen van punten wordt gerelateerd aan de bijdrage van zichzelf ten opzichte van de andere groepsleden op het betreffende aspect.

Punten op de criteria hebben de volgende betekenis:

3 : beter dan de meeste andere groepsleden

2 : ongeveer hetzelfde als de andere groepsleden

1 : niet zo goed als de anderen

0 : geen enkele nuttige bijdrage

-1 : storend voor de groep

Tabel 1: Checklist van Goldfinch

Schrijf de namen van de groepsleden naast jezelf en geef ieder een punt	Philip	Sander	Wisse
1. Enthousiasme / Participatie	2	2	2
2. Met ideeën komen	2	2	2
3. Begrijpen wat vereist wordt	2	2	2
4. Bijdrage aan functioneren als team	2	2	2
5. Organiseren / controleren van de groep	2	2	2
6. Efficiënt taken uitvoeren	2	2	2
<b>Totaal aan punten</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>

<sup>1</sup>Deze vorm van beoordelen is overgenomen uit Toetsen in Hoger onderwijs (2014).

### *Feedback/feedforward aan groepsgenoten*

Daarnet heb je je groepsgenoten en jezelf beoordeeld. Geef je groepsgenoten mee op welke manier en/of wanneer zij voor de groep het waardevolst waren. Dit kan een specifieke actie zijn maar het kan ook een karaktereigenschap of talent van iemand zijn. Geef ook aan wat je heel goed vond en daarom graag (nog meer) van deze persoon zou willen zien. Doe dit door de volgende zinnen af te maken:

#### Naam groepsgenoot A : Sander

Je hebt de groep erg geholpen toen je:

De groep samen brengen en contact leggen met externe partijen.

Wat ik heel goed vond en graag meer van je zou willen zien:

Ik zou graag meer willen zien over hoe enthousiast je bent.

#### Groepsgenoot B : Wisse

Je hebt de groep erg geholpen toen je:

Toen je samen met mij naar Fret ging en lang naar hem hebt geluisterd.

Wat ik heel goed vond en graag meer van je zou willen zien:

Je eindeloze enthousiasme naar een leuk onderzoek.

*Persoonlijk procesverslag*

Dit was je eerste 'echte' onderzoek. Als je kijkt naar wat je aan het begin van MARE wist over onderzoek en wat je nu weet. Wat zijn de drie belangrijkste dingen die je in deze periode geleerd hebt over onderzoeken?

1)

2)

Samenwerken binnen een groep.

3)

Deadlines halen.

In het vierde jaar ga je weer onderzoek doen in de minor. Noem drie dingen die je anders aan gaat pakken dan bij MARE, geef ook aan waarom.

1)

Eerder beginnen

2)

Ander onderwerp

3)

## Procesverslag MARE

Naam: Sander Visee

*Beoordeling samenwerkingsproces<sup>1</sup>*

Het samenwerkingsproces wordt beoordeeld met behulp van de checklist van Goldfinch. In deze checklist beoordeelt iedere student zowel zichzelf (*self-assessment*) als de andere groepsleden (*peer-assessment*) op procesaspecten binnen de samenwerking. Het toekennen van punten wordt gerelateerd aan de bijdrage van zichzelf ten opzichte van de andere groepsleden op het betreffende aspect.

Punten op de criteria hebben de volgende betekenis:

3 : beter dan de meeste andere groepsleden

2 : ongeveer hetzelfde als de andere groepsleden

1 : niet zo goed als de anderen

0 : geen enkele nuttige bijdrage

-1 : storend voor de groep

Tabel 1: Checklist van Goldfinch

Schrijf de namen van de groepsleden naast jezelf en geef ieder een punt	Philip	Sander	Wisse
1. Enthousiasme / Participatie	2	2	2
2. Met ideeën komen	2	2	2
3. Begrijpen wat vereist wordt	2	2	2
4. Bijdrage aan functioneren als team	2	2	2
5. Organiseren / controleren van de groep	2	2	2
6. Efficiënt taken uitvoeren	2	2	2
<b>Totaal aan punten</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>

<sup>1</sup>Deze vorm van beoordelen is overgenomen uit Toetsen in Hoger onderwijs (2014).

*Feedback/feedforward aan groepsgenoten*

Daarnet heb je je groepsgenoten en jezelf beoordeeld. Geef je groepsgenoten mee op welke manier en/of wanneer zij voor de groep het waardevolst waren. Dit kan een specifieke actie zijn maar het kan ook een karaktereigenschap of talent van iemand zijn. Geef ook aan wat je heel goed vond en daarom graag (nog meer) van deze persoon zou willen zien. Doe dit door de volgende zinnen af te maken:

Naam groepsgenoot A : Philip

Je hebt de groep erg geholpen toen je:

Helpen met een interessant interview houden met de kapitein van de Terschellinger Bank.

Wat ik heel goed vond en graag meer van je zou willen zien:

Je kennis van de simulator en screenshots maken.

Groepsgenoot B : Wisse

Je hebt de groep erg geholpen toen je:

Het resultaat van het praktijkonderzoek goed opschreef.

Wat ik heel goed vond en graag meer van je zou willen zien:

Het stellen van nuttige vragen.

*Persoonlijk procesverslag*

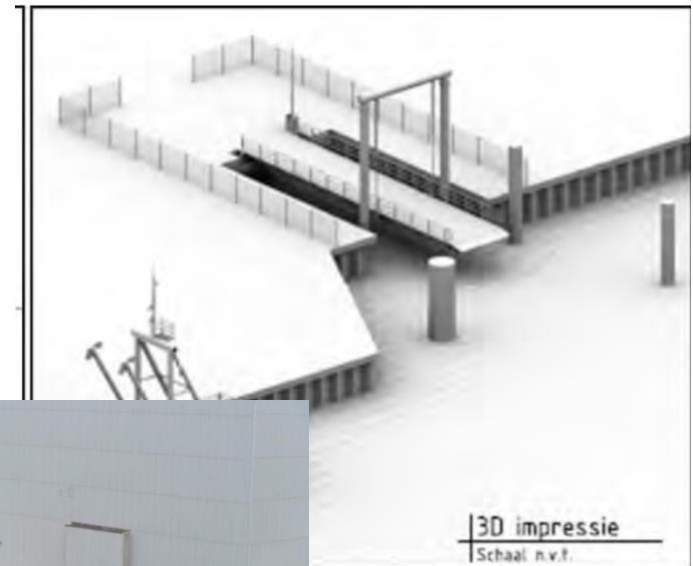
Dit was je eerste 'echte' onderzoek. Als je kijkt naar wat je aan het begin van MARE wist over onderzoek en wat je nu weet. Wat zijn de drie belangrijkste dingen die je in deze periode geleerd hebt over onderzoeken?

- 1) Het communiceren en regelen van zaken met verschillende partijen
- 2) Andere onderzoeken interpreteren en relevante zaken eruit halen
- 3) Je onderzoek uitleggen aan een derde partij

In het vierde jaar ga je weer onderzoek doen in de minor. Noem drie dingen die je anders aan gaat pakken dan bij MARE, geef ook aan waarom.

- 1) Op tijd beginnen
- 2) Beter mailcontact onderhouden met derde partijen
- 3) Ander onderwerp kiezen

## Tweede laadbrug West-Terschelling



Door:                   Wisse de Boer  
                             Philip van Gelder  
                             Sander Visee

Begeleiding:         Pim Werner  
                             Rein Buren





# Simulator



# Wind West-Terschelling

