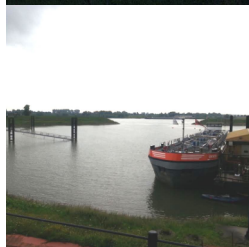


# Projectteam Overnachtingshaven Lobith

## Uitgangspuntennotitie effectstudies MIRT 3 Overnachtingshaven Lobith

ontwerp





## Projectteam Overnachtingshaven Lobith

### Uitgangspuntennotitie effectstudies MIRT 3 Overnachtingshaven Lobith

#### ontwerp

referentie	projectcode	status
AH660-1-310/14-018.236	AH660-1-310	eindconcept
projectleider	projectdirecteur	datum
drs. J.M. van Nieuwpoort	ing. A.J.P. Helder	29 september 2014

autorisatie	naam	paraaf
goedgekeurd	drs. J.M. van Nieuwpoort	<i>JvN</i>



<b>INHOUDSOPGAVE</b>	<b>blz.</b>
<b>1. KADERS</b>	<b>1</b>
<b>2. UITGANGSPUNTEN</b>	<b>3</b>
2.1. Aan te leggen afmeervoorzieningen Spijk	3
2.2. Aan te leggen afmeervoorzieningen Tuindorp	3
2.3. Ontwerp waterstanden Spijk	3
2.4. Ontwerp waterstanden Tuindorp	3
2.5. Ontwerp stroomsnelheid	4
2.6. Ontwerpdiepte havens	4
2.7. Ontwerp afmeervoorzieningen	4
2.8. Bodem bescherming	4
2.9. Uitgangspunten radarstation	4
2.10. Parkeerplaatsen	4
<b>3. AANPAK</b>	<b>5</b>
3.1. Algemeen	5
3.2. Systems Engineering	5
3.3. Ontwerpproces in het kort	5
3.4. Modeleringen	7
3.5. Beheer- en Onderhoudsplan	7
3.6. Integraal veiligheidsplan	7
3.6.1. Kaders integraal veiligheidsplan	7
3.6.2. Uitgangspunten Integraal Veiligheidsplan	7
3.7. Grond- en materiaalstromenplan	8
3.8. Uitvoeringsplannen	8
3.9. Aannames en uitgangspunten	8
laatste bladzijde	<b>8</b>
<b>BIJLAGEN</b>	<b>aantal blz.</b>
I plan van aanpak, invaart en manoeuvreergebied Overnachtingshaven Lobith	8



## 1. KADERS

Voor het ontwerp van de havens zijn vele richtlijnen en normen van belang. De onderstaande lijst is niet beperkend, maar geeft de voornaamste weer.

**Tabel 1.1. Wet- en regelgeving Ontwerp**

wet-/regelgeving	omschrijving	relevantie
Binnenvaartpolitiereglement		(bijlage 6)
EURO codes	EURO-code 1990, 1991.	
RVW 2011	Richtlijnen vaarwegen 2011	
PIANC publicaties		
Richtlijn Walstroom Binnenvaart	Nummer: Mew 018	19-11- 2009
Rijnvaart politiereglement		editie 2013
Richtlijnen scheepvaart (RST 2008)	Richtlijnen scheepvaarttekens	





## 2. UITGANGSPUNTEN

De uitgangspunten voor het ontwerp zijn vastgelegd in het rapport 'ontwerpuitgangspunten'. De belangrijkste uitgangspunten zijn hieronder samengevat.

### 2.1. Aan te leggen afmeervoorzieningen Spijk

schepen	voorziening	lengte	breedte	aantal overnachtings plekken	aantal anders
CEMT-klasse Va	steiger	135	11,4	30	
CEMT-klasse Va 1-kegelschip	steiger	135	11,4	9	
CEMT-klasse Va 2-kegelschip	ligplaats	135	11,4	1	
koppelverbanden tot 190 m (CEMT-klasse Vb/RWS klasse BII-2I en C3I)	steiger	190	11,4	2 <sup>1)</sup>	
koppelverbanden tot 190 m (CEMT-klasse Vb/RWS klasse BII-2I en C3I)	meerpalenrij	190	11,4	2 <sup>1)</sup>	
CEMT-klasse Va	faciliteitensteiger	135	11,4		2
CEMT-klasse Va	autoafzetplaats	135	11,4		2
RWS 70 serie van 25 m lengte	steiger	25	5,7		2

### 2.2. Aan te leggen afmeervoorzieningen Tuindorp

schepen	voorziening	lengte	breedte	aantal overnachtings plekken	aantal anders
CEMT-klasse Va	steiger	110	11,4	20	
gebruik door het bedrijf Markerink	steiger	110	11,4		4 <sup>1)</sup>
CEMT-klasse Va	autoafzetplaats	110	11,4	1	1
laad en loswal K3 delta	loswal	85		1	1
<b>totaal</b>				<b>20</b>	<b>6</b>

<sup>1)</sup> opmerking: voor de steiger van Markerink is arbitrair 4 aangegeven, maar er is in de vergunning een gebied vergund voor het afmeren van schepen, en er is geen aantal gelimiteerd

### 2.3. Ontwerp waterstanden Spijk

	toelichting	waterstand [m]	afvoer m3/s
OLR	20 dagen per jaar onderschreden	7,51	
MW	50 % onder/overschreiding	9,30	1.960
MHW	vastgesteld voor het project 6 dagen per jaar	14,05	6.000
MHW 1/10 jaar	1/10 jaar overschreiding	15,98	
MHW waterkeringen	1/1250 jaar overschreiding	17,80	16.000

### 2.4. Ontwerp waterstanden Tuindorp

	toelichting	waterstand [m + NAP]	afvoer m3/s
OLR	20 dagen per jaar onderschreden	7,33	
MW	50 % onder/overschreiding	9,08	1.960
MHW	vastgesteld voor het project 6 dagen per jaar	13,56	6.000
MHW 1/10 jaar	1/10 jaar overschreiding	15,21	
MHW waterkeringen	1/1250 jaar overschreiding	17,80	16.000

## 2.5. Ontwerp stroomsnelheid

Tijdens MHW ( $Q=9.368\text{m}^3/\text{s}$ ) is de stroomsnelheid in het zomerbed gelijk aan circa 2,0 m/s.

## 2.6. Ontwerpdiepte havens

Voor het interventiespectrum is 0,25 m aangehouden, de baggertolerantie is 0,3 m en de verwachte daling van het OLR tijdens de levensduur wordt bepaald en in het ontwerp meegenomen.

### Ontwerp niveaus uit het MIRT2 [m +NAP]

locatie	OLR	NGD	interventie niveau	gemiddelde baggerdiepte	ontwerpdiepte constructies
Spijk	7,51	3,21	2,96	2,81	1,84
Tuindorp	7,33	3,03	2,78	2,63	1,66

Deze ontwerpniveaus worden aangepast op basis van nieuw te ontvangen gegevens.

## 2.7. Ontwerp afmeervoorzieningen

In de haven bekkens worden drijvende steigers voorzien als afmeervoorziening. Het ontwerp gebruikt in de haven van IJzendoorn wordt gebruikt als uitgangspunt.

## 2.8. Bodem bescherming

Bodembescherming is voorzien langs de kades, oevers en havendammen.

## 2.9. Uitgangspunten radarstation

Ten behoeve van de overnachtingshavens zal het verkeersbegeleidingssysteem uitgebreid worden met twee radarstations. De radarstations moeten passen in het systeem van de bestaande radarstations. Uitgangspunt is dat er geen radarstations aan de overzijde van de rivier geplaatst kunnen worden omdat dat Duits gebied is. De radarstations worden bij voorkeur niet in de nabijheid van woonkernen geplaatst.

## 2.10. Parkeerplaatsen

Bij de haven wordt uitgegaan van 1 parkeerplaats per afmeerplek. Dit resulteert in:

locatie	aantal parkeerplekken
Tuindorp	20
Spijk	50

### **3. AANPAK**

#### **3.1. Algemeen**

Het ontwerpproces heeft betrekking op het ontwikkelen van de voorkeursvariant (het systeem), zodanig dat binnen de projectdoelstellingen en projectrandvoorwaarden een optimaal uitvoerbaar, beheerbaar en betaalbaar ontwerp wordt gemaakt waarbij invulling wordt gegeven aan de aanwezige klanteisen en klantwensen.

Uitgangspunt voor het ontwerpproces in de planuitwerking (MIRT 3) vormt het kaderstellend ontwerp/schetsontwerp (baseline KES en SES) uit de MIRT 2 fase. In de 1e ontwerpronde wordt de KES geactualiseerd en wordt een trade-off gemaakt van de haalbare inrichtingsvarianten. Om de inrichtingsvarianten vast te stellen worden ontwerpsessies met opdrachtgever en stakeholders georganiseerd. In de 2e ontwerpronde wordt de eisenspecificatie en het referentieontwerp van de geselecteerde inrichtingsvarianten uitgewerkt op voorlopig ontwerpniveau. Het uitwerkingsniveau van het voorlopig ontwerp is zodanig dat:

- in deze fase een kostenraming met 25 % nauwkeurigheid kan worden gemaakt;
- de uit het ontwerp voortvloeiende effecten in de effectenstudies behorende bij het ProjectMER kunnen worden uitgewerkt.

Daarbij concentreren wij ons op de onderdelen die relevant c.q. bepalend zijn voor de omgevingseffecten en het ruimtebeslag van de ingreep, en op de belangrijkste kostenbepalende aspecten. In de 3e ontwerpronde worden enerzijds de mogelijk nog resterende kwesties met stakeholders verder afgehecht. Anderzijds kunnen de concept MER en het voorontwerp inpassingsplan aanleiding geven tot aanpassing/optimalisatie van het ontwerp. Indien de ingekomen zienswijzen op het ontwerp inpassingsplan hiertoe aanleiding geven vindt nog een beperkte finetuning van het ontwerp plaats.

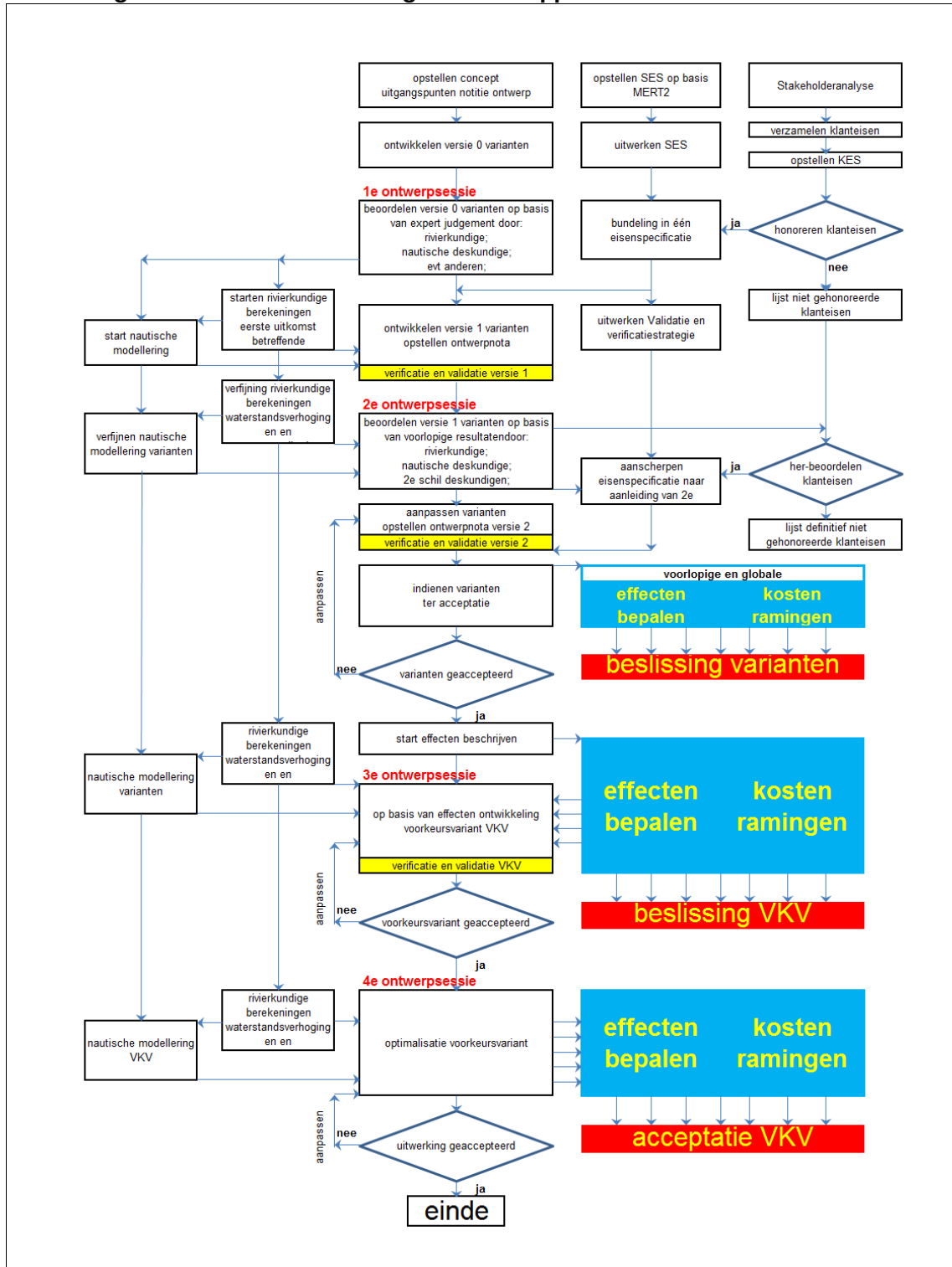
#### **3.2. Systems Engineering**

De projectspecifieke eisen voor elke ontwerpronde worden gevormd door de Klant Eisen Specificatie (KES) die in de voorgaande fase/ronde wordt vastgelegd en bevroren. Vervolgens worden per ontwerpronde parallel en iteratief de systeemeisen (SES) en referentieontwerp(en) uitgewerkt. De referentieontwerpen vormen op hun beurt weer de basis voor verificatie en validatie van het ontwerp.

#### **3.3. Ontwerpproces in het kort**

Het ontwerp komt tot stand met inbreng van veel disciplines en informatiestromen vanuit allerlei bronnen. Hierdoor wordt het een iteratief proces. Zonder ontwerp schetsen wordt het moeilijk om het benodigde inzicht te krijgen in de problematiek. Er zal dus in een zo vroeg mogelijk stadium begonnen worden met het maken van praatprenten. Enerzijds om vast te leggen wat de consequenties van bepaalde uitgangspunten zullen zijn, maar ook om in een zo vroeg mogelijk stadium reacties te krijgen van de diverse disciplines en stakeholders. Schematisch is de kern van het ontwerpproces weergegeven in Afbeelding 3.1.

**Afbeelding 3.1. Schematische weergave ontwerproces**



In dit schema zijn de relaties met beheer en onderhoud, de grondstromenplannen en de uitvoeringsplannen niet opgenomen.

### 3.4. Modeleringen

Voor rivierkunde en simuleren geldt dat we kiezen voor het uitvoeren van het effectonderzoek in de 1<sup>e</sup> fase, zonder alle vier + twee varianten te berekenen. Dit betekent dat gedurende de modelerings fase ook aanpassingen aan de varianten zullen worden bekeken om aanvullende informatie te verzamelen. Hierbij moet worden gedacht aan het optimaliseren van de haven ingang, hoogte van havendammen, en beperkte herschikking van ligplaatsen. Deze optimalisaties worden tijdens de variantenstudie niet meegenomen in de overige effectbeschrijvingen.

Deze werkwijze zal voldoende informatie opleveren om de 'bouwstenen' van het ontwerp (en de 4 + 2 varianten) te kunnen beoordelen en daaropvolgend een voorkeursvariant te ontwerpen.

### 3.5. Beheer- en Onderhoudsplan

Het beheer en onderhoudsplan wordt ontwikkeld op basis van het document 'beheer- en onderhoudsvisie overnachtingshaven Lobith'[13M3011-037] en op basis van de standaard layout ontvangen voor het beheer- en onderhoudsplan. Het plan wordt uitgewerkt voor de 6 op te stellen varianten tot een niveau benodigd voor het maken van een LCC. Het plan wordt voor de VKV verder aangescherpt. Na een opzet van een eerste ruwe conceptversie wordt de opzet van de plannen besproken met de beheerder. De beheerder krijgt later uiteraard de mogelijkheid commentaar in te brengen op de meer uitgewerkte versies.

### 3.6. Integraal veiligheidsplan

#### 3.6.1. Kaders integraal veiligheidsplan

**Tabel 3.1. Wet- en regelgeving Integraal Veiligheidsplan (IVP)**

wet-/regelgeving	omschrijving	relevantie voor Lobith
Arbeidsomstandighedenwet	Wet die regels bevat voor werkgevers en werknemers om de gezondheid, veiligheid en het welzijn van werknemers en zelfstandig ondernemers te bevorderen	ontwerp en uitvoering  het IVP moet minimaal voldoen aan de eisen die de Arbowet stelt ten aanzien van een V&G-plan voor de ontwerpfase
Bouwbesluit 2012	Besluit met voorschriften met betrekking tot het bouwen, gebruiken en slopen van bouwwerken	ontwerp en uitvoering
Richtlijn Arbeidsmiddelen	De richtlijn heeft betrekking op machines, gereedschappen, installaties en apparaten zonder CE-markering. De kern is van de richtlijn is om een bepaald minimum niveau van veiligheid te bereiken	ontwerp
Richtlijn Arbeidsplaatsen	De richtlijn heeft betrekking op minimumvoorschriften inzake veiligheid en gezondheid waaraan een arbeidsplaats en de bijbehorende omgeving moet voldoen	ontwerp

#### 3.6.2. Uitgangspunten Integraal Veiligheidsplan

Het doel van integrale veiligheid is het waarborgen dat de overnachtingshaven Lobith op een, voor alle betrokken natuurlijke en rechtspersoon, veilige en gezonde manier tot stand komt, onderhouden wordt en gebruikt kan worden.

Het Integraal Veiligheidsplan moet minimaal voldoen aan de eisen die de Arbowet stelt ten aanzien van een V&G-plan voor de ontwerpfase.

Ten aanzien van het Integraal Veiligheidsplan worden de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- de kwaliteitseisen zoals geformuleerd onder werkpakket C4 van de uitvraag;
- de eisen van de natuurlijke en rechtspersonen worden via het KES-proces geïnventariseerd en ingebracht in het ontwerpproces en risicosessies. Vanuit integrale veiligheid worden deze eisen getoetst;
- per ontwerploop wordt een risicosessie gericht op Integrale Veiligheid uitgevoerd. Door middel van de risicosessies wordt de risico-inventarisatie en -evaluatie (RI&E) met daarin de veiligheidsrisico's voor alle relevante integrale veiligheidsthema's uitgevoerd en actueel gehouden;
- het versnellings- en verbredingsonderzoek worden getoetst op de integrale veiligheidsthema's;
- de opzet van de risicolijst IV sluit aan bij de RISMAN-methodiek. De veiligheidsrisico's worden aangeleverd aan de opdrachtgever ten behoeve van het risicomangement;
- in het ontwerplogboek ten behoeve van de SES wordt veiligheid als item opgenomen;
- ontwerpkeuzes worden systematisch gedocumenteerd en verantwoord in de ontwerpnota's;
- het integrale veiligheidsplan wordt inhoudelijk afgestemd met vertegenwoordigers van het projectteam van de opdrachtgever, waaronder de Hoger Veiligheidskundige van de opdrachtgever, en met vertegenwoordigers van de veiligheids- en gezondheidsregio midden Gelderland (VGGM).

### **3.7. Grond- en materiaalstromenplan**

De grond- en materiaal stromenplannen zullen worden opgesteld voor de uit te werken varianten en het VKV. De hoeveelheden zullen bepaald worden op basis van 3D modellen in Civil 3D van Autodesk. Voor een nadere beschrijving van de aanpak en de uitgangspunten wordt hier verwezen naar de uitgangspuntennotitie grond- en materiaalstromen met referentie AH660-1-330/14-018.249 van 29 september 2014.

### **3.8. Uitvoeringsplannen**

Uitvoeringsaspecten die onderscheidend zijn voor de varianten zullen bij het opstellen van de varianten nota beschreven worden. Definitieve uitvoeringsplannen worden opgesteld voor het VKV. Voor de haven Spijk zal de ontgraving van het havenbekken een zodanig dominante activiteit zijn dat het uitvoeringsplan zal worden gebaseerd op het grondstromenplan. Per onderdeel zal moeten worden nagegaan welke stakeholders op welk moment betrokken moeten worden bij het opstellen van de uitvoeringsplannen.

### **3.9. Aannames en uitgangspunten**

Uitgangspunt voor de planning is dat de benodigde informatie op tijd beschikbaar is. Hierbij wordt voorla gedacht aan informatie betreffende rivierkundige zaken zoals duurlijnen en WAQUA model. Daarnaast is het van belang dat ontwerpbeslissingen zoals vaststellen van de uit te werken varianten, en vaststellen van de uit te werken VKV, tijdig genomen worden door de OG.

**BIJLAGE I    PLAN VAN AANPAK, INVAART EN MANOEUVREERGEBIED OVER-  
NACHTINGSHAVEN LOBITH**





## Memorandum

Van: Hans Veldman

Aan: Jose van Nieuwpoort (W+B)

Datum: 29 september 2014

CC: Jan Onassis (BMTA)

Onderwerp: A14146Me01 – Invaart en manoeuvreergebied OH Lobith; Plan van Aanpak

---

Voor de overnachtingshavens Tuindorp en Spijk worden een aantal varianten ontwikkeld. Dit memo beschrijft de uitgangspunten voor het nautisch ontwerp van de varianten. Door alle varianten volgens dezelfde (nautische) ontwerprandvoorwaarden te ontwikkelen zijn al deze haven ontwerpen nautisch gelijkwaardig.

## Inhoudsopgave

Inhoudsopgave.....	1
1. Inleiding.....	2
2. Ontwikkeling haveninvaart.....	2
2.1. Doel van de huidige studie.....	2
2.2. Te onderzoeken varianten.....	3
2.3. Uitgangspunten voor havenontwerp.....	3
2.3.1. Bodemhoogte in de haven.....	4
2.3.2. Breedte en vormgeving invaart.....	4
2.3.3. Afstemplengte in de haven.....	5
2.3.4. Haveninrichting en manoeuvreergebied.....	6
2.3.5. Hoogte havendammen en uitzicht scheepvaart.....	6
3. Basis van de studie.....	8
3.1. Beschikbare informatie.....	8
3.2. Informatie toe te leveren door de opdrachtgever.....	8
4. Product: Rapportage vormgeving invaart en manoeuvreergebied.....	8

## 1. Inleiding

In vervolg op de PSU bijeenkomst in dd. 14 augustus 2014 ontvangt u hierbij plan van aanpak (PvA) voor het uitvoeren van het nautisch onderzoek naar de invaart in de overnachtingshavens Tuindorp en Spijk bij Lobith. Dit PvA betreft het ontwikkelen van de haveninvaart in kader van de scheepvaartveiligheid van de in- en uitvaartmanoeuvre van de havens.



**Figuur 1 Lobith met links de haven Tuindorp en rechts de voorkeurslocatie Spijk in de Beijerwaard**

De bestaande haven Tuindorp wordt nu nog gebruikt voor schepen tot ca. 85 m lengte maar moet straks klasse Va schepen met een lengte van 110 m kunnen ontvangen. De haven bij Spijk in de Beijerwaard betreft een geheel nieuw in de uiterwaard te graven haven die ontworpen wordt voor schepen met een lengte van 135 m, maar waarin ook enkele ligplaatsen voor koppelverbanden met een lengte van 190 m zullen worden ingericht.

## 2. Ontwikkeling haveninvaart

### 2.1. Doel van de huidige studie

Doel van de werkzaamheden is het ontwikkelen van een haveninvaart die voldoet aan de nautische eisen t.a.v. vlot en veilige in- en uitvaart van de haven en havenmond en verplaatsingen in de haven zelf. Op basis van vuistregels en vergelijking met andere rivierhavens worden de uitgangspunten vastgesteld t.a.v. dimensionering en vorm van de haven en havenmond.

In een volgende stap zal de als de voorkeursvariant (VKV) ontwikkelde haven (Spijk en Tuindorp) worden getoetst in een simulatiestudie, zodat een haven en havenmond wordt gerealiseerd die bij alle waterstanden, weersomstandigheden en tijdstippen van de dag vlot en veilig kan worden in- en uitgevaren door de maatgevende scheepvaart, vergunbaar is conform de Water- en Scheepvaartwet en regelgeving en voldoet aan de Richtlijnen Vaarwegen (2011 incl. supplement).

## 2.2. Te onderzoeken varianten.

De twee havens zullen worden ontwikkeld tijdens werksessies waar meerdere disciplines vertegenwoordigd zijn. Dit zal resulteren in 4 varianten voor locatie Spijk en 2 varianten voor locatie Tuindorp, waarbij aan de nautische eisen t.a.v. vlot en veilige in- en uitvaart van de haven en havenmond moet worden voldaan, maar ook de andere scheepvaartbelangen als het voorkomen van sedimentatie en dwarsstroom worden beschouwd.

Belangrijke afmetingen die voorgesteld zullen worden betreffen:

- Breedte van de invaart nabij de normaallijn;
- Vorm en locatie van de havenhoofden langs de normaallijn;
- Benodigd manoeuvreergebied binnen de havenhoofden;
- Bodemhoogte in de havenmond en nabij de kade;
- Afstoptlengte binnen de havenmond;
- ligging en oriëntatie van de steigers;
- enz.

Dit betreft aan aantal belangrijke uitgangspunten voor het nautisch vlot en veilig ontwerp van de haven. Deze ontwerpuitgangspunten gelden voor alle varianten van Tuindorp en Spijk. In de volgende paragrafen worden de uitgangspunten verder besproken en een voor een uitgewerkt.

## 2.3. Uitgangspunten voor havenontwerp.

De huidige locatie Tuindorp wordt nu vooral gebruikt door schepen met een lengte tot 85 m. Incidenteel komen er schepen van 110 m in de haven en op de reparatiesteiger van Markerink BV worden soms schepen met een lengte tot 135 m aangetroffen. Hier is dus enige praktijkervaring met het in- en uitvaren van de haven door langere schepen onder bepaalde (gunstige?) omstandigheden. Helaas is de ervaring met de klasse Va/M8 schepen beperkt. Wel is de praktijkervaring behulpzaam bij het efficiënt inrichten van het simulatieprogramma.

De locatie Spijk betreft een nieuwe haven die gegraven zal worden in de Beijerwaard. Ruim tien jaar geleden (Marin,2002) zijn er simulaties uitgevoerde voor een grote haven met ca. 70 ligplaatsen in de Beijerwaard. Onze opgave is een kleinere haven met ca. 50 ligplaatsen.

De oude resultaten (Marin,2002) geven veel inzicht in de problematiek. Helaas ontbreken simulaties met huidige klasse Va/M9 schepen met een lengte van 135 m. Daardoor is de directe toepasbaarheid voor de scheepsafmetingen die in de huidige probleemstelling relevant zijn, beperkt.

Alle ligplaatsen in de haven Tuindorp moeten geschikt zijn voor CEMT klasse Va (RWS klasse M8) schepen met lengte van 110 m.

Alle ligplaatsen in de haven Spijk moeten geschikt zijn voor CEMT klasse Va (RWS klasse M9) schepen voor met lengte 135 m.

Deze schepen moeten de betreffende havens vlot en veilig vooruit varende in- en uit kunnen varen (overstuur in- of uitvaren zal voor de klasse Va schepen niet als mogelijkheid worden overwogen).

De ontwerpregels voor de dimensionering van de varianten voor de havens Tuindorp en Spijk worden hieronder een voor een uitgewerkt. Dit betreft ontwerpregels voor de bodemhoogte in de haven, de breedte een vormgeving van de invaart, de afstoptlengte, de haven inrichting en het manoeuvreergebied, de hoogte van de havendammen.

### 2.3.1. Bodemhoogte in de haven

De nautische diepte in de haven en haveninvaart wordt conform de RVW(2011) gebaseerd op de vereiste waterdiepte in een normaalprofiel vaarweg. D.w.z. 40% kielspeling t.o.v. kielvlak.

Het kielvlak van de schepen ligt maximaal 2,80 m beneden OLR. Bij een aflaaddiepte voor het ontwerpschip van CEMT Klasse Va van 3,50 m resulteert dit in een kielspeling van 1,40m. Daarmee bedraagt de maximum hoogte van de nautische bodem (=OLR-2,80 – 1,40m): OLR-4,20 m.

Dit niveau dient per haven afzonderlijk te worden gekoppeld aan de lokale OLR. Hierbij zou moeten worden geanticiperd op de daling van OLR gedurende de levensduur van de havens (de laatste decennia daalt de OLR orde 1 cm per jaar).

De maximale aflaaddiepte in de haven moet tenminste gelijk te zijn aan de maximale aflaaddiepte in de doorgaande vaarweg. In de praktijk wordt daarom de waterdiepte in de aanloop, in de havenmond en in de haven zelf gelijk gesteld aan de waterdiepte van de doorgaande vaarweg.

### 2.3.2. Breedte en vormgeving invaart

De havenhoofden worden gepositioneerd nabij de normaallijn (of bakelijijn). De exacte locatie en breedte volgen uit een optimalisatie van de volgende aspecten:

- nautisch (brede opening voor veilige in- en uitvaart),
- afmeren (smalle opening en hoge dam voor maximale beschutting);
- hydraulisch (lage dam voor minimale opstuwing); en
- morfologisch (smalle opening voor beperken aanzanding).

De huidige kribben hebben op de kop een talud van ca. 1 : 3,5, waarbij de waterdiepte op 30 m uit de bakelijijn tenminste OLR-2,80 m bedraagt (ca. NAP+7,39 m – 2,8 = ca. NAP+4,5 m).

De havendammen zijn voorzien van een talud ca. 1 : 3, en eindigen in een kegelvorm.

Indien de havendam over een grote lengte wordt uitgevoerd als langsdam evenwijdig aan de normaallijn, kan de hartlijn van deze langsdam enkele meters voor de normaallijn worden geplaatst. Hierbij moet worden verzekerd dat de teen van de langsdam niet aan de vaargeul zijde van de huidige kribben komen. Gevolg van het plaatsen van de langsdam enkele meters aan de rivierzijde van de normaallijn zijn:

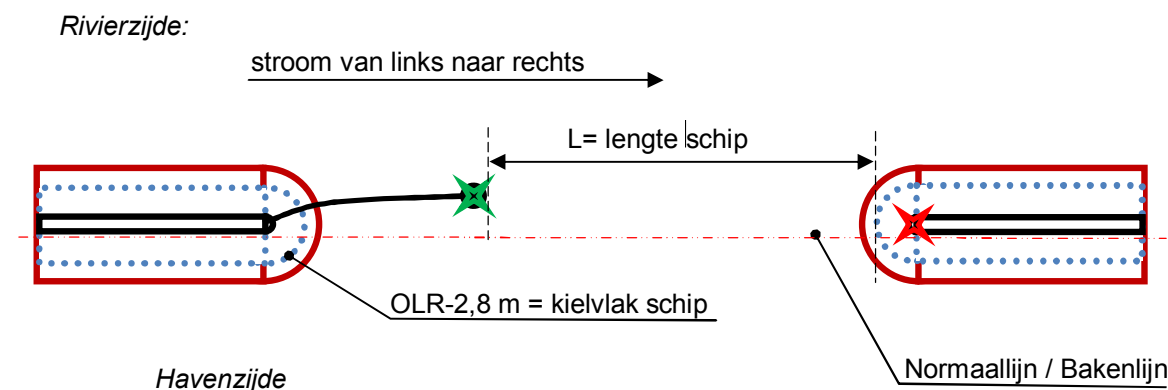
- ruimtewinst in de haven;
- positief effect op de waterdiepte in de vaargeul; en
- afname van restende vaarstroken en vaarbreedte die op de rivier beschikbaar blijft voor de doorgaande vaart (vanwege het iets grotere ruimte beslag bij het in- en uitvaren van de haven).

De dam van het bovenstroomse havenhoofd wordt aan het uiteinde voorzien van een verticaal scherm. Een dergelijk scherm heeft dient een aantal doelen:

- Scherpe verticale begrenzing van havenhoofd vergroot mogelijkheid voor de in en uitvarende schepen om de havenmond over de volle breedte te benutten (beperkt breedte van haveninvaart);
- Scherpe en verticaal loslaatpunt voor de rivierstroom beperkt de menging en uitwisseling van relatief sedimentrijk rivierwater met sediment-arm havenwater (beperkt aanzanding in haven).
- Scherm aan de rivierzijde van de normaallijn duwt de stroomdraad richting rivier, waardoor de vertraging van de stroomsnelheid ter hoogte van de havenmond beperkt blijft (beperkt aanzanding in vaargeul).

Het scherm begint in de kruin van de havendam, buigt af naar een lijn enkele meters aan de rivierzijde van de Normaallijn en eindigt in een verticale paal. De lengte en exacte positie van het scherm volgen uit nautisch en hydraulische overwegingen. Deze verticale paal is tenminste 1 meter hoger dan de insteekhoogte en vormt een aanvaarbesteding havenhoofd.

De beide havenhoofden worden voorzien van lichtopstanden met radarreflector die tot tenminste 1 meter boven MHW (1/1250) reikt.



Figuur 1 Principeschets haveninvaart

De minimum doorvaartbreedte op het kielvlak van het schip, d.w.z. op niveau OLR-2,80 m bedraagt een scheepslengte ( $=L$ ). Dit resulteert een haven bij:

- Tuindorp ( $L=110$  m) met breedte van de havenmond van: 110 m; en
- Spijk ( $L=135$  m) met breedte van de havenmond van: 135 m.

### 2.3.3. Afstoplengte in de haven

Binnen de havenmond dient er voldoende afstoplengte te zijn en voldoende manoeuvreergebied om naar de steigers te kunnen varen.

Uit eerder studies (Marin,2002 en Marin,2008) blijkt dat de beschikbare afstoplengte voor schepen met een lengte van 135 m in de haven Beijerwaard (nu Spijk) minimaal is. Marin concludeert dat de afstand van de normaallijn tot de teen van de dijk (ca. 400 m ofwel 3 scheepslengtes) eigenlijk onvoldoende is om overal langs de dijk 135 m schepen te kunnen afmeren.

De klasse Va/M9 schepen met een lengte van 135 m gebruikten ruim 2/3 van deze 400 m (tussen invaart en dijk) om af te stoppen. Hieruit zou volgen dat de benodigde afstoplengte in de Beijerwaard ca.  $2*L$  bedraagt.

Het Marin(2008) onderzoek geeft echter ook aan dat de invaarstrategie bepaalt in welke richtingen de afstoplengte aanwezig dient te zijn.

Technische eisen (CCR) geven aan dat een schip in staat moet zijn binnen een scheepslengte tot stilstand te komen. Er van uitgaand dat de stopmanoeuvre in de haven plaats moet kunnen vinden, volgt hier ook uit dat er voor het afstoppen twee scheepslengtes beschikbaar moeten zijn.

Op basis van bovenstaande wordt voor in principe voor het ontwerp van al de varianten uitgegaan van een afstoplengte van  $2*L$  vanaf de doorgang tussen de havenhoofden van de haveningang. Bij niet alle varianten zal het mogelijk zijn om hieraan te voldoen. Uit de simulaties zal moeten blijken of de kortere afstoplengte aanvaardbaar (c.q. voldoende vlot en veilig) is.

### 2.3.4. Haveninrichting en manoeuvreergebied

Schepen die de haven binnenvaren zullen in de haven hun koers verleggen in de richting van de steiger waar ze gaan afmeren. Vervolgens varen ze vooruit door de haven naar de afmeerplaatsen aan de steigers. De schepen meren af met de boeg naar de oever (of naar de dijk).

Bij het vertrekken varen de schepen eerst recht achteruit tot ze vrij zijn van de steiger. Zodra ze vrij zijn van de steiger, zullen ze hun steven wenden naar de richting van de haveningang.

Voor een vlotte en veilige uitvaarmanoeuvre is het vereist dat er in het verlengde van elke ligplaats voldoende ruimte is om te zwaaien(draaien). Om het mogelijk te maken dat een schip vlot kan zwaaien verdient het aanbeveling dat er in het verlengde van elke ligplaats een vrije ruimte beschikbaar is met een diameter van  $1,2 * \text{scheepslengte} (=1,2*L)$ :

- Tuindorp (L=110 m) zwaai gebied met diameter van:  $1,2*110 \text{ m} = 132 \text{ m}$ ; en
- Spijk (L=135 m) zwaai gebied met diameter van:  $1,2*135 \text{ m} = 162 \text{ m}$ .

Door de oriëntatie van de steigers slim te kiezen, kunnen meerdere ligplaatsen gebruik maken van het zelfde zwaai gebied.

Alvorens de schepen de haven daadwerkelijk verlaten zal de schipper zich er eerst van vergewissen dat er voldoende ruimte is tussen de doorgaande vaart op de rivier. Indien er onvoldoende ruimte is, zullen de schepen nabij de havenmond in het manoeuvreergebied (tevens afstopgebied voor de invaart) wachten tot er voldoende ruimte is.

### 2.3.5. Hoogte havendammen en uitzicht scheepvaart

De havendammen schermen de schepen af van de rivierstroming. Bij hoogwater zullen de havendammen overstromen en zal een deel van het rivierwater door de haven stromen. Om de aan de steigers, veelal dwars op de stroom afgemeerde schepen bij hoogwater zoveel mogelijk bescherming te bieden dienen de havendammen zo hoog mogelijk te worden gemaakt.

De hoogte van de havendammen worden bepaald door verschillende eisen:

1. uitzicht vanuit de haven naar de scheepvaart op de rivier;
2. opstuwing (MHW), geldt met name voor de delen haaks op de stroom;
3. beperken van de stroming in het havenbekken.

Ad 1.) de RVW(2011) par 3.8 met figuur 12 geeft aan hoe hoog/laag deze dammen zouden moeten zijn om de uitzichtdriehoek vrij te houden: 2,5 m boven de gemiddelde waterstand. Deze uitzicht driehoek strekt zich uit van een scheepslengte L in de haven tot  $5*L$  aan weerszijden in de as van de vaarweg. In die uitzichtdriehoek zou de havendam tussen de 11,5 á 12 m boven NAP bedragen. De hoogte kan per haven nauwkeurig worden bepaald aan de hand van de ter plaatse geldende gemiddelde waterstand op de rivier (bij Mediane rivierafvoer, gemiddelde ligt enkel dm hoger):

- Tuindorp (RKm 963,5) : MW.2010= ca. NAP+9,05 m (Insteek kribben: NAP+11,01 m):  
bovenkant kruin:  $\text{NAP}+9,05 + 2,50 = \text{ca. NAP}+11,55 \text{ m}$
- Spijk (RKm 959,5) : MW.2010= ca. NAP+9,45 m (Insteek kribben: NAP+11,46 m).  
bovenkant kruin:  $\text{NAP}+9,45 + 2,50 = \text{ca. NAP}+11,95 \text{ m}$

Ad 2.) Stromingsweerstand: dit valt waarschijnlijk mee omdat er nu ter plaatse van de toekomstige havenbekken ook een aantal kades dwars op de stroom liggen die straks verdwijnen.

Ad 3.) de havendammen beschermen het havenbekken tegen stroming. De hoogte van de havendammen beïnvloeden de stroomsnelheid in het havenbekken bij hoge waterstanden. De nautische en hydraulische studie zullen moeten uitwijzen of de stroomsnelheden in de haven acceptabel zijn tijdens de afmeermanoeuvre, of dat dat hier verder optimalisatie nodig is (verhoging havendammen of draaien van de steigers).

Er is bij Lobith een groot verschil tussen de laagste bekende stand (Lobith: lbs= NAP+6,9m) en de hoog bekende stand (Lobith: hbs=NAP+16,9 m). De RVW(2011) is niet voor dit soort situaties geschreven, maar voor vaarwegen met beperkte stroomsnelheden. De hoogte van de havendammen die volgt uit de RVW(2011) resulteert in havendammen die nauwelijks hoger zijn dan de insteek van de huidige kribben die dan ook gedurende een groot deel van de tijd (2 á 3 maanden/per jaar) overstromen. Bij overstromende havendammen neemt de stroomsnelheid in de haven toe en de rust af. Om deze reden wordt voorgesteld de havendammen vanaf de kop tot aan de rand van de uitzichtdriehoek lineair te laten oplopen van MW+2,5 m naar MW+4,0 m.

De afstand waarover vrij uitzicht moet zijn op de as van de vaarweg (uitzichtdriehoek) is in de RVW(2011) gekoppeld aan de lengte van de schepen op de hoofdvaarweg. Daarbij gaat de RVW(2011) tot schepen van CEMT klasse V en noemt daarbij een afstand van 600 m. De Boven-Rijn is echter een CEMT Klasse Vic vaarweg met eenheden met een lengte van 269 m De rivier heeft meerdere vaarstroken en deze grote eenheden passeren gewoonlijk aan de overzijde van de rivier. Wel passeren er schepen van het type Grootrijnschip (Klasse Va) en koppelverbanden (Klasse Vb) direct voor de haven.

Daarnaast geldt er (verplicht) marifoongebruik waardoor de zichtlengte beperkt mag worden van  $5 \cdot L$  naar  $3 \cdot L$ . Voor een koppelverband van Klasse Vb zou dit neerkomen op een vrije zichtlengte van iets minder dan 600 m.

Verder dient in aanmerking te worden genomen dat de snelheid van de schepen in de afvaart twee maal zo snel varen (16 tot 24 km/uur) als de schepen in de opvaart (8 tot 12 km/uur).

Bovenstaande aspecten zijn zorgvuldig afgewogen om zo goed mogelijk tegemoet te komen aan de eisen voor vrij uitzicht en de wens om de ligplaatsen bij hoogwater toch zo goed mogelijk tegen de rivierstroming te beschermen.

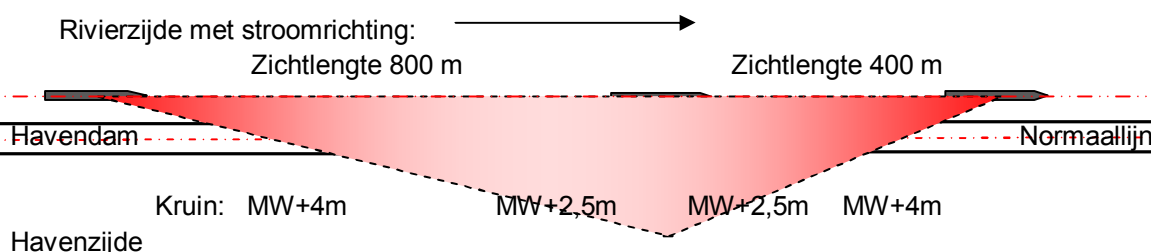
Voor alle varianten van de havens wordt uitgegaan van de volgende uitzichtdriehoek:

- Zichtpunt in de haveninvaart op een scheepslengte achter de bakelijijn (110/135 m);
- Uitzicht op de as van de eerste vaarbaan voor de havenmond (50 m uit de bakelijijn);
- Vrije zichtlengte op de as van de eerst vaarbaan in stroom opwaartse richting 800 m.
- Vrije zichtlengte op de as van de eerst vaarbaan in stroom afwaartse richting 400 m.

Op de kop van de havendam bedraagt de kruinhoogte MW+2,5 m.

Op de rand van de uitzichtdriehoek bedraagt de kruinhoogte MW+4,0 m.

Daartussen verloopt de kruinhoogte lineair.



Figuur 2. Principeschets "vrije uitzichtdriehoek" en maximum hoogte havendam

Buiten de uitzichtdriehoek kan de kruinhoogte hoger om de schepen in de haven maximale bescherming te bieden. De hoogte is echter (hydraulisch) gelimiteerd door de rivierkundige eis dat de aanleg van de haven niet mag resulteren in een verhoging van het MHW.

### 3. Basis van de studie

#### 3.1. Beschikbare informatie

De volgende informatie is bij BMT Argoss aanwezig (of zal door haar worden aangeschaft)

- RVW(2011); Richtlijn Vaarwegen 2011; Rijkswaterstaat Dienst Verkeer Scheepvaart, december 2011
- S-RVW(2011), Supplement Richtlijn Vaarwegen 2011; Rijkswaterstaat Dienst Water, Verkeer en Leefomgeving, 5 november 2013
- Marin,2002; Nautisch Morfologisch Onderzoek uitwijkhaven Lobith, Samenvattend rapport; Eindrapport nr. 17235.600/4, Tekstdeel en Bijlage B en C, Marin, 23 september 2002.
- Marin,2008; Actualisering Nautisch onderzoek uitwijkhaven Lobith, Project No. 20862, Marin, 11 maart 2008.

#### 3.2. Informatie toe te leveren door de opdrachtgever

Voor de vormgeving van de haven invaart en de haven inrichting dienen de informatie vanuit andere projectactiviteiten worden toegeleverd:

- Tekening van de lay-out van de haven Tuindorp;
- Tekening van de locatie Beijerwaard met daarin de begrenzing van de haven Spijk;

### 4. Product: Rapportage vormgeving invaart en manoeuvreergebied

De nautische aspecten die van belang zijn voor het ontwerp van de haven zullen worden beschreven en waar nodig door schetsen ondersteund. Dit betreft ten minste de aspecten, waaronder bespreking van tegengestelde belangen:

- Vormgeving van de havenmond (optimaal voor nautiek en morfologie versus kosten);
- Breedte havenmond (vlot en veilig in en uit varen versus aanzanding in de havenmond);
- Hoogte van de havendam (bescherming in haven, versus opstuwing en uitzicht);
- Benodigde afstaplengte in de haven (afstand tot steigers/afgemeerde schepen of oever);
- Manoeuvrerruimte in de haven (vlot en veilig invaren afstand tot steigers/afgemeerde schepen);
- Afmeersituatie (vlot vloeiend in te varen, versus wensen voor inrichting en inpassing waaronder of dwars op stroom afmeren);
- Vertrek situatie (vlot uit te varen en te zwaaien, of last van stroom);
- Ruimte in de havenmond voor wachten (last van stroom)

Waar in ontwerpproces blijkt dat in bepaalde varianten niet aan de ontwerppunten blijkt te kunnen worden voldaan, zal dit worden beschreven en meegegeven als aandachtspunt voor simulatie onderzoek. Deze en ander aspecten zullen dan in de effectstudie nader worden onderzocht. Resultaten van de effectstudie kunnen resulteren in een aanpassing c.q. bijstelling van de ontwerprandvoorwaarden waarbij vlot en veilig in- en uit varen mogelijk is. De aangepaste ontwerprandvoorwaarden worden gebruikt voor de optimalisatie en onderbouwing van de variantkeus.