



Landaanwinning

**Integrale vergelijking
binnenvaartontsluiting via
verlengd Hartelkanaal en
doorgetrokken Yangtzehaven**

(Eindversie definitief)

Verkenning ontwerpruimte – Set 1 alternatieven

Toetsblad

Documentcode	AAN-03-044	Titel	Integrale vergelijking binnenvaartontsluiting via verlengd Hartelkanaal en doorgetrokken Yangtzehaven		
Opstellen document					
Opgesteld door	Johan Plugge Gijsbert Kant Kees Klaver Lex Husaarts Daan Heineke Jannemarie v.d. Hulst Dirk Hubers				
Vertrouwelijkheid	Status	A	C (Vertrouwelijk)		

In afwijking van de standaard kwaliteitsprocedure is dit document getoetst door J.L.M. Konter en besproken met de opdrachtgevers:

- drs. R.C. Van Oosterwijk van DGG (brief 153732 van d.d. 10-07-03/ 31-07-03)
- drs. W.J. Stam van RWS (brief 153735 van d.d. 08-07-03)

Vrijgave eindversie:

Inhoudsopgave

1	INLEIDING	5
1.1	Achtergrond en kader	5
1.2	Doel	5
1.3	Beoordeling varianten op de belangrijkste effecten	
1.3.1	Alternatief zonder eigen zeehaventoegang (Ia1)	7
1.3.2	Alternatief met eigen zeehaventoegang (Ila1)	9
1.4	Leeswijzer	10
2	RANDVOORWAARDEN EN UITGANGSPUNTEN	11
2.1	Algemeen.....	11
2.2	Profiel van vrije ruimte vaarwegvakken.....	11
3	'DROGE' INFRASTRUCTUUR.....	13
3.1	Inleiding	13
3.2	Alternatief Ia1-YH en Ila1-YH (Yangtzedoorsteek)	13
3.3	Alternatief Ia1-HK en Ila1-HK (Harteldoorsteek).....	13
3.3.1	Opties aansluiting huidige spoorlijn op bestaande emplacement.....	14
4	NAUTISCHE BEREIKBAARHEID EN VEILIGHEID	16
4.1	Introductie	16
4.2	Alternatief Ia1.....	16
4.3	Alternatief Ila1.....	17
4.4	Aanbevelingen.....	17
5	PLANNING.....	19
5.1	Inleiding	19
5.2	Uitgangspunten	20
5.3	Uitvoeringsplanning: van werkkerrein naar eerste container over kade	21
5.4	Conclusies	23
6	INRICHTING EN FASERING I.R.T. MITIGATIE(PLICHT).....	25
6.1	Inleiding	25
6.2	Alternatief Ia1-HK	25
6.3	Alternatief Ila1-HK	26
7	KOSTEN	28
7.1	Uitgangspunten kostenopstellingen droge infrastructuur	28
7.2	Alternatief Ia1-YH (Yangtzedoorsteek).....	28
7.3	Alternatief Ia1-HK (Harteldoorsteek)	29
7.4	Alternatief Ila1-YH (Yangtzedoorsteek).....	29
7.5	Alternatief Ila1-HK (Harteldoorsteek)	29
7.6	Alternatief Ila1-YH+HK (Yangtze- en Harteldoorsteek).....	30
7.7	Kostenoverzicht	30
8	CONCLUSIES.....	31
8.1	Nautische bereikbaarheid en veiligheid van de binnenvaart.....	31
8.2	Infrastructuur en kosten.....	31
8.3	Fasering en inrichting	32
8.4	Uitvoeringsplanning	32
	REFERENTIELIJST	34
	BIJLAGE 1 NAUTISCHE BEREIKBAARHEID EN VEILIGHEID.....	35
	BIJLAGE 2 SCHEEPSINTENSITEITEN EN VAARBAANCAPACITEITEN	54
	BIJLAGE 3 PLANNING	57

BIJLAGE 4 KOSTENSPECIFICATIE 58
BIJLAGE FIGUREN

1 Inleiding

1.1 Achtergrond en kader

Het project Landaanwinning vormt een deelproject van het project Mainportontwikkeling Rotterdam (PMR). De doelstellingen voor PMR als geheel zijn: versterking van de positie van de Mainport Rotterdam en het verbeteren van de kwaliteit van de leefomgeving in Rijnmond. Het doel van het deelproject Landaanwinning is om in aansluiting op het bestaande havengebied maximaal 1.000 ha netto uitgeefbaar haven- en industriegebied te realiseren. Om de aanleg van de Landaanwinning mogelijk te maken is in 1997 een PKB-plus procedure opgestart.

In de periode tussen vaststelling van het kabinetsstandpunt (PKB-plus Deel 3) en afronding van de procedure (PKB-plus Deel 4) is door het Expertisecentrum PMR (EC-PMR) gezocht naar de ontwerpruimte binnen de randvoorwaarden van de PKB: de 'verkenning van de ontwerpruimte'. Het resultaat is een set van zeven onderscheidende alternatieven die samen de ontwerpruimte afbakenen: de Set 1 alternatieven met als peildatum 15 juni 2002. Binnen het EC-PMR zijn de Set 1 alternatieven gebruikt voor het uitvoeren van onderzoeken ten aanzien van diverse thema's en aspecten. De resultaten van deze onderzoeken zijn vastgelegd in het rapport 'Verkenning ontwerpruimte, eindresultaten' [Ref. 1].

Eén van de uitgangspunten bij het vaststellen van de Set 1 alternatieven is geweest dat de ontsluiting van de Landaanwinning voor de binnenvaart (in eerste instantie) gerealiseerd zou worden door een doorsteek van de Noordwesthoek – een doorgetrokken Yangtzehaven – met als optie voor de toekomst een zuidelijke doorsteek langs de noordkant van de Slufter – het verlengen van het Hartelkanaal. Daartoe is een ruimtereservering in de voorgestelde plannen opgenomen. Ontsluiting via een verlengd Hartelkanaal zou volgens de binnenvaartsector veel aantrekkelijker zijn dan via een doorgetrokken Yangtzehaven, met name bij de alternatieven met een eigen directe zeevaarttoegang: de binnenvaart moet in geval van een doorgetrokken Yangtzehaven relatief dicht bij de havenmond manoeuvreren met potentieel veel hinder van wind en golven.

De keuze van de binnenvaartontsluiting is van invloed op de kosten, op de mate van interferentie van zee- en binnenvaart en de hinder t.g.v. hydraulische condities (golven, stroming) die de binnenvaart ondervindt. De wijze van ontsluiting van de Landaanwinning voor de binnenvaart bepaalt echter ook in belangrijke mate de wijze waarop de ontsluitingen per weg en spoor van het havengebied van de Landaanwinning en de huidige Maasvlakte moeten plaatsvinden, en daarmee de benodigde nieuwe en aan te passen infrastructuur en financiële consequenties.

1.2 Doel

Op verzoek van het GHR is in de eerste maanden van 2003 aanvullend onderzoek verricht naar de mogelijkheden en gevolgen van een binnenvaartontsluiting via een verlengd Hartelkanaal bij Alternatief Ia1 en IIa1. Het tracé van het verlengde Hartelkanaal loopt via de hiervoor gereserveerde strook van 400 m tussen Distripark Maasvlakte en Slufter door en sluit aan op het middelste oostelijke havenbekken van de Landaanwinning.

De volgende beoordelingsaspecten zijn meegenomen in dit onderzoek en worden beschreven in voorliggende rapportage:

- 'Droge' infrastructuur
- Nautische bereikbaarheid en veiligheid
- Planning en Uitvoering
- Inrichting, Fasering en Mitigatie
- Kosten

Doel van het onderzoek is om op basis van bovengenoemde aspecten een vergelijking te maken tussen (de eindfasen van) de volgende Set 1 alternatieven:

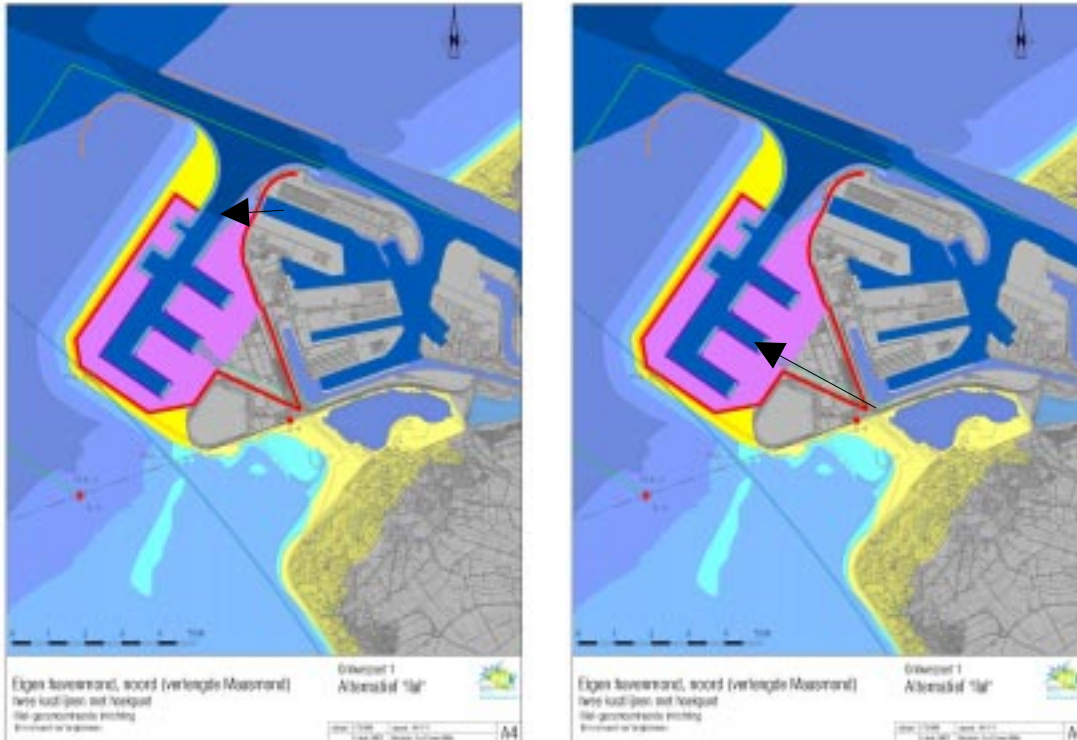
- Alternatief Ia1, met doorgetrokken Yangtzehaven (in het vervolg afgekort tot Ia1-YH). Bij dit alternatief zal in alle aanlegfasen zowel de zeevaart als de binnenvaart gebruik maken van de zeevaarttoegang via een doorgetrokken Yangtzehaven (Figuur 1a);
- Alternatief Ia1, met verlengd Hartelkanaal (Ia1-HK). Bij dit alternatief zal in de eerste fase(n) zowel de zeevaart als de binnenvaart gebruik maken van de zeevaarttoegang via een doorgetrokken Yangtzehaven. In de eindfase wordt de binnenvaartontsluiting gerealiseerd via een verlengd Hartelkanaal (Figuur 1b);
- Alternatief IIa1, met doorgetrokken Yangtzehaven (IIa1-YH). Bij dit alternatief zal de zeevaart toegang hebben tot de Landaanwinning via een eigen haveningang. De binnenvaart heeft in alle aanlegfasen toegang via een doorgetrokken Yangtzehaven (Figuur 1c);
- Alternatief IIa1, met verlengd Hartelkanaal (IIa1-HK). Bij dit alternatief zal de zeevaart toegang hebben tot de Landaanwinning via een eigen haveningang. De binnenvaart heeft in alle aanlegfasen toegang via een verlengd Hartelkanaal (Figuur 1d).



1a: Alternatief Ia1-YH



1b: Alternatief Ia1-HK



1c: Alternatief Ia1-YH

1d: Alternatief Ia1-HK

Figuur 1: Opties binnenvaartontsluiting bij Alternatief Ia1 en Ia2

Onderzoek naar Alternatief Ia1 en Ia2 met een doorgetrokken Yangtzehaven heeft reeds plaats gevonden bij het onderzoek van de Set 1 alternatieven in het najaar van 2002. De resultaten hiervan worden beschreven in diverse rapporten, vermeld in de referentielijst. In voorliggende rapportage wordt volstaan met de belangrijkste conclusies uit deze onderzoeken.

1.3 Beoordeling varianten op belangrijkste effecten (stroming en golven, nautische bereikbaarheid en veiligheid, en kosten)

Bij de beoordeling van de effecten van een binnenvaartontsluiting via een verlengd Hartelkanaal wordt onderscheid gemaakt tussen:

- alternatief Ia1 zonder eigen zeehaventoegang, en
- alternatief Ia2 met eigen zeehaventoegang

In deze samenvatting is met name gekeken naar de voor de besluitvorming belangrijkste effecten (stroombeeld en golven, nautische bereikbaarheid, en kosten).

1.3.1 Alternatief zonder eigen zeehaventoegang (Ia1)

Binnenvaart en zeevaart ontsluiting via de Yangtzehaven

Alternatief Ia1, met doorgetrokken Yangtzehaven (in het vervolg afgekort tot Ia1-YH). Bij dit alternatief zal in alle aanlegfasen zowel de zeevaart als de binnenvaart gebruik maken van de zeevaartroute via een doorgetrokken Yangtzehaven.

De kenmerken van deze ontsluiting zijn uitgebreid onderzocht in het kader van de Set 1 alternatieven. De voor de vergelijking met de Harteldoorsteek relevante kenmerken zijn:



Effect op het stroombeeld

De veranderingen van het stroombeeld in de Yangtzehaven zijn minimaal t.o.v. de huidige situatie zonder landaanwinning.

Effect op de golven

Het golfbeeld verandert niet t.o.v. de huidige situatie door de doorsteek van de Yangtzehaven.

Effect op de nautische bereikbaarheid en veiligheid

Doordat zowel zee- als binnenvaart in dit alternatief gebruik moeten maken van de Yangtzedorsteek, kan het knooppunt Beerkanaal – Yangtzehaven een knelpunt worden. Om een nautische veilige situatie te bereiken wordt gedacht aan twee typen maatregelen. In eerste instantie aan de optimalisatie van het geometrisch ontwerp

(breedte en ligging kanaal, en de vormgeving van de havens, aanlegsteigers). In tweede instantie wordt gedacht aan verkeersmanagement maatregelen (verkeersbegeleiding en sleepboothulp). Het waarborgen van de veiligheid kan ook een verhoging van de wachttijden tot gevolg hebben voor zowel de zee- als de binnenvaart. Voor de binnenvaart worden deze veroorzaakt door zwaaiende en afmerende zeeschepen in het Beerkanaal of de Yangtzehaven. Vanwege het gunstige stroom- en golfklimaat zijn echter de downtime percentages minimaal.

Effect op de kosten

Alternatief Ia1-YH is begroot in de ramingen van de Set 1 alternatieven zonder eigen zeehaventoegang. Omdat de binnenvaart gebruik maakt van de zeevaarttoegang via de Yangtzedorsteek worden er geen kosten toegeschreven aan de binnenvaart.

Extra binnenvaart ontsluiting via de Harteloorsteek

Alternatief Ia1, met verlengd Hartelkanaal (Ia1-HK). Bij dit alternatief zal in de eerste fase(n) zowel de zeevaart als de binnenvaart gebruik maken van de zeevaarttoegang via een doorgetrokken Yangtzehaven. In de eindfase (als de verkeersdruk in de Yangtzehaven te groot zou worden (over circa 15 tot 25 jaar) zou de binnenvaartontsluiting in dit alternatief gerealiseerd worden via een verlengd Hartelkanaal.



Effect op het stroombeeld

Door de Harteloorsteek ontstaan in het Hartelkanaal, bij gemiddeld springtij, stroomsnelheden tot 0,6 à 0,7 m/s door faseverschillen in het getij.

In het Beergat ontstaat een complexe stroomsituatie, welke significant ongunstiger is, dan het stroombeeld in de huidige situatie. Bij vloed splitst de zuidgaande stroming door het Beerkanaal zich in een westelijke stroming door het verlengde Hartelkanaal (met stroomsnelheden tot 0,7 m/s), en een oostelijke stroming door het bestaande Hartelkanaal. Bij eb is de situatie precies omgekeerd. Het stroombeeld kan nog complexer worden door de invloed van dichtheidsverschillen.

Effect op de nautische bereikbaarheid en veiligheid

De aanwezigheid van de Harteldoorsteek leidt tot een vermindering van de verkeersdruk bij het knooppunt Beerkanaal – Yangtzehaven. De Harteldoorsteek heeft echter nauwelijks invloed op de wachttijden voor de zeevaart, omdat aangenomen wordt dat de zeevaart altijd voorrang heeft op de binnenvaart. In de beoordeling wordt vaartijd en wachttijd gezien als afzonderlijke factoren, omdat de vaartijd beter voorspelbaar is dan de wachttijd en een langere vaartijd dus minder erg is dan een onvoorspelbare wachttijd. De Harteldoorsteek leidt voor de binnenvaart tot een geringe gemiddelde vaartijdreductie naar de Landaanwinning van ca. 5 minuten t.o.v. de situatie met Yangtzedoorsteek. Vanaf de aanleg van de Harteldoorsteek ondervindt de binnenvaart echter hinder van de ongunstige stromingscondities bij het Beergat. Indien de spoorbrug over het Beergat wordt aangelegd wordt de nautische veiligheid als onvoldoende beoordeeld. Indien de spoorbrug over het Hartelkanaal wordt aangelegd blijft het Beergat vrij van kunstwerken en is de problematiek van de nautische veiligheid misschien oplosbaar. Om dit te kunnen beoordelen is nader onderzoek noodzakelijk naar het detail stroombeeld bij het Beergat, de controleerbaarheid van de manoeuvres en de verkeerstechnische situatie. Aan een spoorbrug over het Hartelkanaal kleven echter nog een aantal (onopgeloste) constructieve problemen: bij deze overbrugging kruist de spoorlijn in een S-bocht het Hartelkanaal waardoor er of een bocht in de brug aanwezig, wat mogelijk constructief niet uitvoerbaar is, of er een middenpijler noodzakelijk is, waardoor er een aanvaarrisico ontstaat.

Effect op de kosten.

Het realiseren van de Harteldoorsteek kost circa € 420 miljoen (incl. staartkosten) extra ten opzichte van de set1 raming van Ia1-YH.

1.3.2 Alternatief met eigen zeehaventoegang (Ila1)

Bij de alternatieven met een eigen zeehaventoegang moet altijd een aparte ontsluiting voor de binnenvaart gemaakt worden. Dat kan via de doorsteek Yangtzehaven (zoals opgenomen in de Set 1 alternatieven) of via de Harteldoorsteek.

Binnenvaart ontsluiting via doorsteek Yangtzehaven

De kenmerken van deze ontsluiting zijn uitgebreid onderzocht in het kader van de Set 1 alternatieven. De voor de vergelijking met de Harteldoorsteek relevante kenmerken zijn:



Effect op het stroombeeld

In de Yangtzedoorsteek ontstaan door faseverschillen in het getij stroomsnelheden tot circa 1,5 m/s. Alleen een significante verruiming van het dwarsprofiel van de Yangtzedoorsteek kan deze stroomsnelheden reduceren.

Effect op de golven

Door de ruime bocht vanuit de Maasmond naar de Landaanwinning komt relatief veel golfenergie vanuit zee het havenbekken van de Landaanwinning binnen. De golfhinder op het punt waar de binnenvaartdoorsteek uitkomt in de Landaanwinning veroorzaakt hinder voor met name kleinere binnenvaartschepen en gekoppelde eenheden. Een mogelijke oplossing zou zijn de beschermende dam van de binnenvaartdoorsteek door te

trekken naar het zuiden, zodat de golfhinder beperkt wordt.

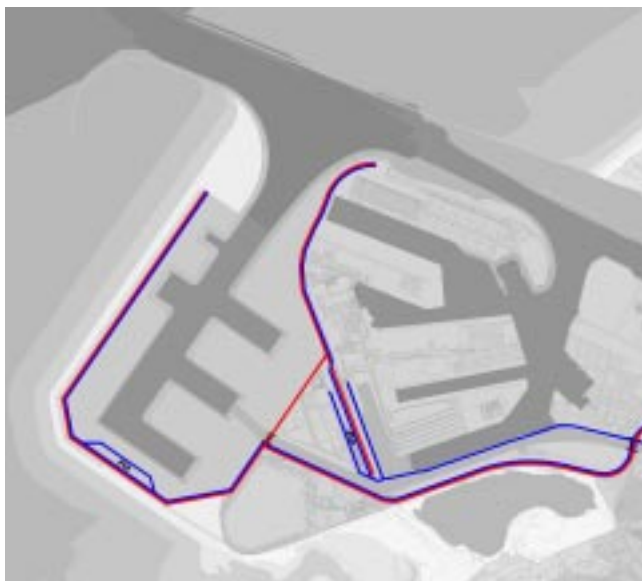
Effect op de nautische bereikbaarheid en veiligheid

Het vigerende ontwerp van de Yangtzedoorsteek wordt voor de binnenvaart als onvoldoende intrinsiek veilig beoordeeld gezien de combinatie van stroomversnellingen, de hoge verkeersintensiteit, de brug en de bocht in de vaarweg.

Effect op de kosten.

Alternatief Ila1-YH is begroot in de ramingen van de Set 1 alternatieven met eigen zeehaventoegang. De kosten voor de Yangtzedoorsteek bedragen € 445 miljoen (incl. Staartkosten, zie hoofdstuk 7.7).

Binnenvaartontsluiting via de Harteldoorsteek



Effect op het stroombeeld.

Bij het alternatief met eigen zeevaarttoegang ontstaan in de Harteldoorsteek bij hoog springtij stroomsnelheden van 0,4 à 0,5 m/s. Het stroombeeld in het Beergat lijkt zich ten opzichte van de huidige situatie te verbeteren; het blijft een complex stroombeeld, maar de stroomsnelheden zijn lager dan in de huidige situatie of in de situatie zonder eigen zeehaventoegang.

Effect op de golven

Golven spelen in het zuidelijk deel van de Landaanwinning nauwelijks een rol.

Effect op de nautische bereikbaarheid en veiligheid

De Harteldoorsteek levert in vergelijking met de Yangtzedoorsteek voor de

gemiddelde vaartijd voor de binnenvaart naar de Landaanwinning een tijdwinst op van circa 5 minuten. Het stroombeeld bij het Beergat lijkt zich ten opzichten van de huidige situatie te verbeteren. Een spoorbrug over het Beergat met 200 m. doorvaarbreedte geeft echter geen nautisch voldoende veilige situatie. Door de spoorbrug niet over het Beergat, maar over het Hartelkanaal te positioneren lijkt de problematiek bij het Beergat oplosbaar. Aan een spoorbrug over het Hartelkanaal kleven echter nog een aantal (onopgeloste) constructieve problemen: bij deze overbrugging kruist de spoorlijn in een S-bocht het Hartelkanaal waardoor er, of een bocht in de brug aanwezig, wat mogelijk constructief niet uitvoerbaar is, of er een middenpijler noodzakelijk is, waardoor er een aanvaarrisico ontstaat.

Effect op de kosten

Door alleen het Hartelkanaal door te trekken en niet de doorsteek van de Yangtzehaven worden de extra kosten ten opzichte van de set 1 ramingen geraamd op circa € 255 miljoen (incl. staartkosten). Dit zijn de verschilkosten tussen een doorsteek van het Hartelkanaal, alternatief Ila1 – HK (700 miljoen) t.o.v. een doorsteek door de Yangtzehaven, alternatief Ila1 – YH (445 miljoen).

1.4 Leeswijzer

In Hoofdstuk 2 worden de technische eisen beschreven, waarbij in het onderzoek vanuit is gegaan. In Hoofdstuk 3 t/m 7 worden de resultaten beschreven van de vier alternatieven. Aan de orde komen respectievelijk het aspect 'droge' infrastructuur, nautische bereikbaarheid en veiligheid, planning en uitvoering, inrichting en fasering en kosten. Tenslotte volgen in Hoofdstuk 8 de samenvattende conclusies en aanbevelingen. (Opmerking: in het vervolg van deze rapportage wordt gebruik gemaakt van de termen Yangtzedoorsteek en Harteldoorsteek voor een binnenvaartontsluiting via respectievelijk een doorgetrokken Yangtzehaven en een verlengd Hartelkanaal)

2 Randvoorwaarden en uitgangspunten

2.1 Algemeen

Bij het verlengen van het Hartelkanaal voor de binnenscheepvaart is uitgegaan van het Programma van Eisen voor de Landaanwinning d.d. 15 oktober 2002 [Ref. 2]. Daarnaast is gebruik gemaakt van de resultaten van de verkenning ontwerpruimte - Set 1 alternatieven van de Landaanwinning, zoals vastgelegd in het rapport Nautische Bereikbaarheid en Veiligheid deelrapport Binnenvaart [Ref. 6]. Deze eisen, randvoorwaarden en uitgangspunten worden hieronder in het kort weergegeven.

Als scheepstypen zijn gehanteerd de in de Richtlijnen Vaarwegen CVB aangegeven schepen van de klasse I t/m Vb aangevuld met 4- en 6-baks duweenheden. Daarnaast is op basis van het overleg dat tussen het Gemeentelijk Havenbedrijf Rotterdam, vertegenwoordigers uit de binnenscheepvaart en EC PMR heeft plaatsgevonden uitgegaan van de navolgende aannamen:

- Voor de afmetingen van de binnenvaartschepen van de containervaart is aangehouden de standaardafmeting van 110x11,40 m met een toekomstige groei naar 150x22 m; voor de duwvaart is de verwachting dat de afmeting van duwbakken zal worden vergroot naar 110x12,5 m (bestemd voor maximaal 4-baksduweenheid), zodat de totale lengte / breedte van de eenheid $2 \times 110 = 38$ (boot) = 258m lang en $2 \times 12,5 = 25$ m breed wordt;
- Voor de tankvaart is de huidige maximale afmeting van 135x21,80 m aangehouden;
- Als maximale toekomstige diepgang is 5,00 m aangehouden.

2.2 Profiel van vrije ruimte vaarwegvakken

Vaarwegbreedte

In de richtlijnen Vaarwegen CVB wordt de breedte aangegeven op een drietal niveaus:

- Op het niveau van de minimaal benodigde vaarwegdiepte (meestal de vaarwegbodem);
- In het kielvlak van het voor de diepgang maatgevende geladen schip;
- In het kielvlak van het ongeladen schip in verband met de extra breedte die het ongeladen schip bij zijwind in beslag kan nemen.

Voor het bestaande Hartelkanaal bestaan restricties voor de nautische bereikbaarheid en veiligheid voor de vaart met zesbaksduweenheden. Voor het kanaaldeel ten zuiden van de bestaande Beerdam en het verlengde Hartelkanaal is getracht voor zover mogelijk deze situatie te optimaliseren. Technisch gezien is het mogelijk de huidige kanaalbreedte ten zuiden van de Beerdam te verbreden tot een breedtemaat van 145 m gemeten in het kielvlak van het geladen schip. Voorts is er van uitgegaan het verlengde Hartelkanaal te ontwerpen op een breedtemaat van 200 m gemeten in het kielvlak van het geladen schip. Dit komt overeen met de geadviseerde breedtemaat voor vaarwegen geschikt voor 4-baksduweenheden.

Bochtstraal

Voor de bochtstraal voor het ontwerp van het verlengde Hartelkanaal is, overeenkomstig de Richtlijnen Vaarwegen CVB, de minimum bochtstraal in de as van de vaarweg aangehouden: Gesteld is dat een 6 baks duweenheid moet voldoen aan krap ($R=4L$) profiel, en 4 baks duweenheid aan ruim ($R = 6L$) profiel

Hoogteligging kanaalbodem t.o.v. NAP

De Richtlijnen Vaarwegen CVB geven een waterdiepte aan van 1,4 maal de diepgang. Voor een toekomstig schip en maximaal geladen met een diepgang van 5,00 m, bij een gemiddelde laagwaterstand van NAP - 0,65 m komt dit neer op een geadviseerde hoogteligging van de kanaalbodem van NAP -7,65 m. Aangezien het bestaande Hartelkanaal een hoogteligging van de kanaalbodem heeft van ca. NAP -6,00 tot -6,50 m. is in overleg met het GHR gekozen voor NAP - 7,00 m.

Doorvaarthoogte bruggen:

De Rijnvaarthoogte als vrije doorvaarthoogte onder vaste bruggen is gedefinieerd voor bovenrivieren en niet voor benedenrivieren onderhevig aan getijdenwerking van eb en vloed. Om toch tot een verantwoorde vergelijking te komen is als maatgevende hoogwaterstand aangehouden een Hoogwaterstand waarbij 1% van het HW hoger is.

In het beschouwde gebied bedraagt deze waterstand NAP +2,05 m. Aangezien het Programma van Eisen voor kunstwerken een minimale levensduur voorschrijft van 100 jaar dient deze waterstand nog te worden verhoogd met een voorspelde zeespiegelrijzing van 0,60 m. waarmee de maatgevende waterstand op NAP +2,65 m komt.

De brughoogte conform de thans geldende norm voor Rijnvaarthoogte bedraagt:

Hoogte onderkant brug = MHW + strijkhogte + 0,30 m

maatgevende waterstand	NAP + 2.65 m
strijkhogte	8,80 m
Toeslag	<u>0,30 m</u>
Hoogte onderkant brug	NAP + 11,75m

De onderkant van de meest recent gebouwde brug in Rotterdam: "De Erasmusbrug" ligt op NAP +12,50 m bij een vaarwegbreedte van 200 m en een overspanning over een recht vaarwegdeel.

Huidige ontwikkelingen wijzen op een toenemend gebruik van high cube containers (toeslag doorvaarthoogte 1,2 m). Gerekend wordt met 4 lagen high cubes.

Daarnaast wordt uit het oogpunt van nautische veiligheid en het complexe stroombeeld in de bocht bij het Beergat geadviseerd om de doorvaarthoogte onder de brug over het Beergat zodanig te dimensioneren dat het stuurhuis te allen tijde (gedeeltelijk) boven de containers uit blijft steken (toeslag doorvaarthoogte 1 m).

De brug over het Beergat bevindt zich op een drukbevaren T-splitsing van vaarwegen met stroomsnelheden die kunnen oplopen tot 1,5 m/s. Hierbij is beperkt zicht en/of alleen varen op radar en camera's een ongewenste situatie.

Voornoemde punten zijn de aanleiding geweest om in de voorlopige ontwerpfase uit te gaan van een hoogte van de onderkant van de brug over het Beergat van NAP +14,50 m en een minimale doorvaartbreedte van 200 m. Deze waarde is ook gebruikt is voor de doorvaarthoogte van de Yangtzedoorsteek, zodat de varianten onderling vergelijkbaar zijn.

Opmerking

In zijn algemeenheid kan gesteld worden, dat rondom de kosten voor de infrastructuur nog wel wat optimalisatiemogelijkheden liggen. (aanscherpen en nuanceren van de uitgangspunten). Dit zou naar verwachting circa 10 % besparing op kunnen leveren.

3 Aanpassingen Infrastructuur

3.1 Inleiding

Voor de ontsluiting van het havengebied op de huidige Maasvlakte en het geplande havengebied op de Landaanwinning is uitgegaan van de volgende aanpassingen aan de infrastructuur:

- Een wegverbinding van 2*2 rijstroken met een totale breedte van 24 m (doortrekking A15);
- Een geëlektrificeerde dubbele spoorbaan met een totale breedte van 12 m;
- Een leidingstrook met een totale breedte van 40 m;
- Binnenvaartwegen;
- Interne banen.

Het tracé van de 'droge' infrastructuur met de noodzakelijke infrastructurele werken is afgestemd op de gekozen binnenvaartontsluiting. De binnenvaartontsluitingen en de tracés van de weg- en spoorverbinding staan geschetst in Figuur 3a t/m 3g van de bijlage. Het betreft de alternatieven zoals beschreven in § 1.2 en een extra alternatief, waarbij in de eerste aanlegfase de binnenvaart toegang heeft tot de Landaanwinning via een Yangtzedorsteek en in de eindfase via een Yangtzedorsteek en een Harteldoorsteek.

3.2 Alternatief Ia1-YH en IIa1-YH (Yangtzedorsteek)

Voor beide alternatieven geldt dat bij een Yangtzedorsteek de huidige ontsluitingen van het havencomplex via de A15, de havenspoorlijn en de leidingenstraat ongestoord kunnen blijven plaatsvinden.

Doordat bij Alternatief Ia1-YH de binnenvaart van en naar de Landaanwinning gebruik maakt van de zeevaarttoegang via de doorgetrokken Yangtzehaven zijn geen specifieke infrastructurele werken nodig voor de binnenvaart (Figuur 3a). Opmerking: de lange hoofdbundel infrastructuur die nodig is om Euromax te ontsluiten in Alternatief 1a1-YH is niet een specifiek gevolg van de binnenvaartdoorsteek en wordt dus niet meegenomen in de vergelijking.

Bij Alternatief IIa1-YH zijn de volgende specifieke infrastructurele werken noodzakelijk (zie bijlage Figuur 3c):

- Graven en aanleggen van een gebogen binnenvaartdoorsteek door de Noordwesthoek (inclusief verwijderen van de bestaande blokkendam). Dit veroorzaakt een verlies aan haventerrein van 10 ha;
- Aanleggen van een dam ter bescherming tegen golven (800 m).

Voor de ontsluiting van de terreinen van MOT en Euromax:

- Brug voor spoor, weg en voor het transport via interne baan over Yangtzedorsteek. De spoorbrug vergt lange opritten, wat voor een aanzienlijk verlies aan haventerrein op de huidige Maasvlakte zorgt;
- Tunnel voor kabels en leidingen onder Yangtzedorsteek.

3.3 Alternatief Ia1-HK en IIa1-HK (Harteldoorsteek)

Het verlengen van het Hartelkanaal leidt tot de volgende infrastructurele werken (zie bijlage, figuur 3b en 3d):

- Slopen van de bestaande infrastructuur in de C2 bocht;
- Aanpassen van de masten van het hoogspanningstracé;
- Graven en bouwen van de Harteldoorsteek in de huidige Maasvlakte (2500 m). Dit zorgt voor een verlies aan haventerrein (distributiepark) van 100 ha;
- Graven en bouwen van de Harteldoorsteek in de Landaanwinning (ca 800 m);

- Verbreden van het Hartelkanaal langs de Beerdam met 40 m en het bouwen van een damwandconstructie (2500 m).

De Harteldoorsteek doorsnijdt het havengebied. Om de beide zijden van het havengebied met elkaar te verbinden zijn de volgende infrastructurele werken nodig:

- Brug voor wegverkeer en voor het transport via interne baan (overspanning 200 m);
- Tunnel voor kabels en leidingen;
- Brug en aanbruggen voor spoorwegverkeer (§ 3.3.1).

3.3.1 Opties aansluiting huidige spoorlijn op bestaande emplacement

De Harteldoorsteek doorsnijdt de huidige spoorontsluiting van het RSC. Het emplacement is zodanig dicht bij het tracé gesitueerd dat een spoorbrug over de Harteldoorsteek het hoogteverschil tussen brug en het emplacement op maaiveld niet kan overbruggen. Om deze reden is een spoorbrug over de Harteldoorsteek nabij het emplacement niet haalbaar, maar vindt de spoorontsluiting plaats over de (versmalde) Beerdam. De aansluiting van het spoor op de Beerdam met de huidige spoorlijn kan op twee manieren:

- Spoorbrug over het Beergat en aansluiting ten noorden van het Hartelkanaal;
- Spoorbrug over het Hartelkanaal ten zuiden van de Beerdam en aansluiting ten zuiden van het Hartelkanaal.

Beide opties worden hieronder toegelicht. Bovendien worden een aantal belangrijke risico's beschreven.

Brug over het Beergat (zie bijlag, figuur 3b en 3d)

Voor deze spoorontsluiting begint de aanpassing aan het spoortracé al voor de Markweg. Hier wordt het spoor richting de huidige Maasvlakte afgetakt van het spoor richting Suurhoffbrug en Landaanwinning. Het spoor loopt over de D'Arcyweg naar het Beergat. Met een helling van 1:100 gaat het over circa 1500 m omhoog naar de brug over het Beergat. De overspanning boven het Beergat is ruim 200 m. Aansluitend hierop zijn aanbruggen noodzakelijk om het Beergat te overspannen. Indien gewenst/noodzakelijk kunnen ook twee overspanningen van 200 m met een middenpijler gerealiseerd worden. Op de Beerdam loopt het spoor over 1500 m omlaag naar maaiveldniveau en sluit over de verlengde dam aan op het emplacement en railservicecentrum op de huidige Maasvlakte.

Aan deze optie kleven de volgende risico's:

- Aanvaring door binnenvaartschepen (lange duwvaartcombinaties) van pijlers c.q. remmingwerken door sterke stroming in het Beergat;
- Ontgronding rond de middenpijler door sterke stroming.

Brug over het Hartelkanaal (zie bijlage, figuur 3f en 3g)

Deze spoorontsluiting volgt het huidige tracé over de Suurhoffbrug. Na de brug takt het spoor richting de huidige Maasvlakte af vanuit de richting Landaanwinning en blijft zoveel mogelijk op hoogte van de Suurhoffbrug. Het spoor loopt noord/westwaarts richting Hartelkanaal/Beerdam. Met een helling van 1:100 gaat het verder omhoog naar de brug over het Hartelkanaal. De benodigde breedte van het Hartelkanaal op de diepwaterlijn (de nautische breedte) is 140 m.

Afhankelijk van de hoek waarmee het kanaal gekruist kan worden zal de lengte van de overspanning van de brug min of meer evenredig toe- of afnemen.

Bij een kruising onder een hoek van 30° zal de vereiste overspanning 280 m bedragen. Bij een kruising onder een hoek van 15° is dit al toegenomen naar 540 m. De hoek waarmee het Hartelkanaal gekruist moet worden is afhankelijk van de benodigde bochtstraal om terug te draaien naar de richting van de Beerdam. Uitgangspunt is dat de overbrugging zoveel mogelijk in een rechtstand met één overspanning moet geschieden. In hoeverre een licht gebogen overspanning tot de mogelijkheid behoort dient te worden uitgezocht. Indien noodzakelijk zullen meerdere overspanningen met tussenpijlers gerealiseerd moeten worden. Op de Beerdam loopt het spoor over 1500 m omlaag naar maaiveldniveau en sluit over de verlengde dam aan op het emplacement en railservicecentrum op de huidige Maasvlakte.

Aan deze optie kleven de volgende risico's:

- Kruising onder een hoek van 30° maakt een bocht in de overbrugging noodzakelijk en dit is waarschijnlijk niet uitvoerbaar. Een overbrugging onder een kleinere hoek levert een te grote overspanning op waardoor tussenpijlers noodzakelijk zijn (bij een hoek van 15° of kleiner zelfs meerdere);
- Deze tussenpijlers in het Hartelkanaal zorgen voor een kleinere nautische breedte, waardoor een aanvaarrisico ontstaat;
- Leidingen in de te kruisen leidingstrook aan de zuidzijde van het Hartelkanaal. Eventueel om te leggen c.q. te overbruggen: signaalkabels, 710 PE GHR, 150 kV EZH, 2 * 914 NGU, 150 kV EZH, 273 GHR, 168 GHR, 168 Air Liquide, 323 Air Liquide, 150 kV EZH (Inclusief kruising hoogspanningsmasttracé langs het Hartelkanaal).

4 Nautische Bereikbaarheid en Veiligheid

4.1 Introductie

In dit hoofdstuk worden de hoofdlijnen gepresenteerd van de nautische bereikbaarheid en veiligheid van de Harteldoorsteek bij respectievelijk Alternatief Ia1 en IIa1. In Bijlage 1 zijn de achtergronden van deze resultaten opgenomen.

4.2 Alternatief Ia1

De extra aanleg van de Harteldoorsteek bij Alternatief Ia1 (zie bijlage, figuur 1b) geeft de binnenvaart twee toegangsroutes naar de Landaanwinning. Dit schept flexibiliteit over de routekeuze. De route via de Yangtzehaven wordt gedeeld met de zeevaart, de Harteldoorsteek is alleen bedoeld voor de binnenvaart. De vaartijd naar de Landaanwinning wordt, komend vanuit het Hartelkanaal, met ca. 10 minuten verkort in vergelijking tot de route via de Yangtzehaven.

Met name in de eindfase van de ontwikkeling van de Landaanwinning wordt de Yangtzehaven druk bevaren door de zeevaart. Voor de binnenvaart wordt hier in de eindfase congestie verwacht ten gevolge van zwaaiende en afmerende zeeschepen. De aanwezigheid van de Harteldoorsteek geeft de binnenvaart de mogelijkheid deze congestie te vermijden. Het gereduceerde aantal binnenvaartschepen in de Yangtzehaven zal de wachttijd voor de zeevaart naar verwachting niet beïnvloeden. Wel wordt door de aanwezigheid van de Harteldoorsteek de nautische veiligheid in de Yangtzehaven en het Beerkanaal verbeterd ten gevolge van het verminderde aantal potentiële ontmoetingen tussen zee- en binnenvaartschepen.

De vaart door de Harteldoorsteek is voor binnenvaartschepen gecontroleerd en veilig. De maximale stroomsnelheden in de doorsteek zijn berekend op ca. 0,7 m/s.

Bij aanleg van de Harteldoorsteek zal het Beergat zich ontwikkelen tot een complex verkeersknooppunt. Vele verkeersstromen kruisen elkaar in of nabij het Beergat. Daarbij komt dat de stromingen in en rond het Beergat complex zijn en sterk variëren, afhankelijk van de getijfase en de rivierafvoer. Bij vloed splitst de zuidgaande stroming door het Beerkanaal zich in een westelijke stroming door de Harteldoorsteek en een oostelijke stroming door het Hartelkanaal. Bij eb is deze situatie precies omgekeerd. Dit heeft een complex stroombeeld tot gevolg, met de bijbehorende stromingsgradiënten. Op zich is dit stroompatroon vergelijkbaar met de huidige situatie echter, nu is de stroming door de Harteldoorsteek veel sterker ten gevolge van de doorsteek naar de Landaanwinning. In de huidige situatie zijn de stroomsnelheden in het Beergat groot maar ten zuiden van de Beerdam zeer gering. In de toekomstige situatie zijn de stromingen ten zuiden van de Beerdam, dwz in de Harteldoorsteek, ca. 0,6 à 0,7 m/s. Het stroombeeld in het Beergat wordt dus voor de scheepvaart nadrukkelijk ongunstiger in vergelijking tot de huidige situatieⁱ.

Een spoorbrug over het Beergat met 200 m doorvaartbreedte resulteert in een onvoldoende nautisch veilige situatie. Dit komt door de combinatie van het ongunstige stroombeeld, onvoldoende manoeuvreerruimte en een onvoldoende intrinsiek veilige verkeerssituatie. Ook in het geval verkeersbegeleiding wordt toegepast zal dit naar verwachting niet leiden tot een nautisch veilige situatie zonder hoge wachttijden.

ⁱ In de analyse is niet in detail aandacht besteed aan de rol van dichtheidsverschillen op het stroombeeld.

Dichtheidsverschillen kunnen resulteren in een zoete bovenlaag en een zoutere onderlaag waarvan de snelheden en richtingen kunnen verschillen. Deze aspecten van de stroming zijn voor het Beergat nog in onvoldoende detail in kaart gebracht voor de beschouwde toekomstige situatie.

Uit het onderzoek lijken twee oplossingsrichtingen te kunnen leiden tot een nautische veilige situatie:

1. De spoorbrug over het Hartelkanaal laten lopen in plaats van over het Beergat (zie bijlage, figuur 3f). De spoorbrug kan over een recht stuk vaarweg worden aangelegd hetgeen vanuit nautisch perspectief veruit te prefereren is boven de spoorbrug over het Beergat. In hoofdstuk 3 wordt nader ingegaan op de mogelijkheden om een dergelijke brug te realiseren.
2. Het verbreden van de netto doorvaartbreedte van de spoorbrug over het Beergat. Een mogelijke oplossing zou kunnen zijn om twee afzonderlijke bruggen te maken met een elk doorvaartbreedte van 150-200 m. De afstand tussen beide bruggen zou tenminste 500 m moeten zijn. De oostelijke brug zou het verkeer tussen Hartelkanaal en Maasvlakte vice versa verwerken; de westelijke brug het verkeer tussen de Maasvlakte en de Harteldoorsteek. Hiermee wordt het kruisende en wevende verkeer verdeeld over een groter oppervlak (extra manoeuvreerruimte) waardoor de nautische veiligheid vergroot.

4.3 Alternatief IIa1

De aanleg van de Harteldoorsteek bij Alternatief IIa1 zie bijlage, figuur 1d) in plaats van de Yangtzedorsteek maakt de Landaanwinning voor de binnenvaart beter bereikbaar. Als eerste wordt de vaartijd naar de Landaanwinning, komend vanuit het Hartelkanaal, met ca. 10 minuten verkort in vergelijking tot de route via de Yangtzehaven. De vaartijd van het Calandkanaal naar de Landaanwinning duurt echter 10 min langer via de Harteldoorsteek. Belangrijker zijn de gunstigere stromingscondities langs de vaarweg. Bij de Yangtzedorsteek ontstaan door een faseverschil van het getij stroomsnelheden tot boven de 1 m/s. Bij de Harteldoorsteek is er een veel kleiner faseverschil dat leidt tot stroomsnelheden van maximaal ca. 0,5 m/s. Ook het stroombeeld bij het Beergat lijkt, ten opzichte van de huidige situatie, te verbeteren. De controleerbaarheid van de manoeuvres via de Harteldoorsteek is daarom groter in vergelijking tot de manoeuvres door de Yangtzehaven.

Ook bij Alternatief IIa1-HK zal het Beergat zich ontwikkelen tot een complex verkeersknooppunt, zoals bij Alternatief Ia1 is gepresenteerd. Belangrijk pluspunt van Alternatief IIa1-HK is echter dat de stroomsituatie in het Beergat gunstiger is, in vergelijking tot Alternatief Ia1-HK. Dit neemt echter niet weg dat onderliggend onderzoek heeft aangetoond dat een spoorbrug over het Beergat met 200m doorvaartbreedte geen nautisch voldoende veilige situatie geeft. Dit is het gevolg van te weinig manoeuvreerruimte en de onvoldoende intrinsiek veilige verkeerssituatie. Ook in deze situatie geldt dat verkeersbegeleiding niet zal leiden tot een nautisch veilige situatie zonder hoge wachttijden.

Ook voor Alternatief IIa1-HK wordt aanbevolen de oplossingsrichtingen voor de spoorbrug te onderzoeken zoals deze voor Alternatief Ia1-HK zijn gepresenteerd.

Indien er een nautisch veilige situatie gevonden wordt voor de spoorbrug kan geconcludeerd worden dat de Harteldoorsteek, vanuit nautisch perspectief gezien, te prefereren is boven de Yangtzedorsteek. Dit is met name het gevolg van de gunstigere stromingscondities, hetgeen resulteert in een betere bereikbaarheid van de Landaanwinning voor de binnenvaart.

4.4 Aanbevelingen

Het onderliggende onderzoek heeft tot doel gehad de hoofdlijnen van de nautische kwaliteit van de Harteldoorsteek te bepalen. Uit dit onderzoek is naar voren gekomen dat een aantal aspecten in meer detail onderzocht dienen te worden indien de Harteldoorsteek een serieuze optie blijkt. Deze aanbevelingen zijn de volgende:

1. De toekomstige stromingssituatie in het Beergat is zeer complex. In onderliggend onderzoek zijn de hoofdlijnen van de stromingen onderzocht op basis waarvan de nautische evaluaties zijn uitgevoerd. Het verdient aanbeveling de stromingen in detail te onderzoeken waarbij tevens het effect van dichtheidsverschillen op het stroombeeld in detail worden meegenomen.

2. De nautische veiligheid van het knooppunt Beergat is van essentieel belang voor de Landaanwinning en de huidige Maasvlakte. Het verdient daarom aanbeveling de controleerbaarheid van de manoeuvres van maatgevende schepen in het stroombeeld bij het Beergat te onderzoeken.
3. In aansluiting op het controleerbaarheidsonderzoek wordt aanbevolen een verkeerstechnisch onderzoek uit te voeren teneinde de veilige afwikkeling van de diverse kruisende verkeersstromen te bevestigen en om eventueel de lay-out te optimaliseren.

5 Planning

5.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt een indicatie gegeven van de uitvoeringsplanning. Daarvoor worden de volgende faseringen beschouwd: de eindfase van Alternatief Ia1 en de eerste fase en de eindfase van Alternatief IIa1. De basis van de referentieplanning van de aanleg van de Landaanwinning wordt in het hiernavolgende toegelicht. Daarmee worden de diverse aspecten inzichtelijk gemaakt die een rol spelen bij de aanleg van de Landaanwinning.

De mijlpalen, die in de referentieplanning zijn bepaald, zijn ook de mijlpalen voor de realisering van de Harteldoorsteek.

Voor de onderlinge vergelijking van deze alternatieven van de Landaanwinning is vervolgens van ieder alternatief het themablok "uitvoering" uitgewerkt, d.w.z. de daadwerkelijke aanlegactiviteiten vanaf de eerste schop tot aan de eerste container over de kade.

In technisch inhoudelijke zin gaat de referentieplanning over een onderzoeks-, planvormings- en ontwerpproces dat via aanbesteding uitmondt in uitvoering en eerste containerterminal operationeel. Er wordt van uitgegaan dat de overheid / de aanbestedende dienst het onderzoeks- en planvormingsproces doorloopt, dat uitmondt in een horizontaal ontwerp met inrichtingsaspecten in de vorm van een Masterplan.

Het ijkpunt voor "Landaanwinning gereed" is in de plannings tot dusverre steeds gedefinieerd als "eerste container over de kade". Momenteel is dat wat preciezer aan te geven. "Eerste containerterminal operationeel" houdt het volgende in:

- Het betreft de eerste containerterminal, als dat het eerste bedrijf is op de Landaanwinning;
- Het bedrijf heeft circa 125 ha netto bedrijfsterrein beschikbaar;
- Er is 1000 m kade beschikbaar;
- De suprastructuur (kranen e.d.) op het terrein is operationeel;
- Het terrein is toegankelijk voor maatgevende schepen zoals gedefinieerd in het PvE;
- Het terrein is ontsloten per spoor en weg en voor de binnenvaart;
- De achterlandverbindingen zijn klaar ⁱⁱ.

Hiermee is gezegd, dat het eerste bedrijf een containerbedrijf is dat meteen volledig en ongestoord operationeel is. Voor chemiebedrijven ligt de mijlpaal mogelijk eerder, omdat een steiger sneller gebouwd is dan een kade ⁱⁱⁱ, waar tegenover staat dat een chemieplant bouwen ook veel tijd kost.

Zeer bepalend voor de planning van met name Alternatief Ia1 is het al dan niet aanwezig zijn van Euromax op de Noordwesthoek. Bij de plannings is er van uitgegaan dat Euromax op de Noordwesthoek ligt en dat het bedrijf conform het concept Functioneel Programma van Eisen ^{iv} ten allen tijde bereikbaar moet zijn per spoor, weg en binnenvaartschip.

ⁱⁱ Waarover overigens nog weinig is uitgezocht. Vooralsnog gaan we ervan uit dat dit past binnen de totale planning.

ⁱⁱⁱ NB In uitingen van het GHR op haar website wordt gesproken over "eerste bedrijfsvestigingen kunnen plaatsvinden in 2007/2008", waarbij eigenlijk impliciet wordt gezegd dat bedrijven er dan kunnen komen, dat er terreinen bouwrijp zijn. Dan moet nog worden begonnen met de gebouwen, terreinen en de suprastructuur. Verder is in het midden gelaten of het hier een chemiebedrijf betreft of een containerbedrijf. Ook is het mogelijk dat het bedoelde eerste bedrijf zich op de ook nog aan te passen eerste Maasvlakte vestigt.

^{iv} Concept Functioneel Programma van Eisen Landaanwinning (GHR,2002)

5.2 Uitgangspunten

Bedrijfseconomisch

De bedrijfseconomische invalshoek van de planning is gebaseerd op een in juni 2002 door het Directeurenoverleg PMRiU geaccordeerd stuk^v. Hieruit zijn de volgende aannames in de referentieplanning overgenomen:

- Aanleg van een minimale hoeveelheid basisinfrastructuur;
- Ontwerp en uitvoeringsfilosofie volgens een groeitraject: een minimum aan investeringen upfront en een mogelijkheid tot uitbreiden;
- Parallel aan het traject aanleg basisinfrastructuur de eerste klanten werven met wie gezamenlijk invulling wordt gegeven aan de klantspecifieke infrastructuur voor de eerste fase;
- De klantspecifieke infrastructuur volgt het principe van de *launching customer*: d.w.z. pas starten met de aanleg zodra er klanten gevonden zijn.

Deze klantspecifieke infrastructuur kan echter pas functioneren als de minimaal benodigde basisinfrastructuur is gerealiseerd. De klantspecifieke infrastructuur kan dan later, eventueel in samenwerking met de eerste klanten, worden gerealiseerd^{vi}.

Bestuurlijk financieel proces

In de huidige planfase tot het moment waarop de aanbestedingsadvertentie wordt geplaatst is de koppeling tussen het technisch inhoudelijke en het bestuurlijk financiële proces zeer nauw. Om voortgang te boeken in het eerste proces dienen de cruciale hoofdvragen over financiering, verantwoordelijkheden, risico's, haveningang en timing z.s.m. beantwoord te worden. Het bestuurlijk financiële proces kent echter een grote mate van onzekerheid, omdat het zo dicht tegen het actuele landelijke politieke proces aanzit, zeker sinds de verkiezingen van mei 2002, de val van het kabinet Balkenende in oktober 2002 en de nieuwe verkiezingen en de kabinetsformatie in 2003. Aangenomen is dat er in juni 2003 een kabinet is dat de belangrijkste keuzes maakt voor het ontwerp, de verdeling van de verantwoordelijkheden en de financiering, zodat vanaf dat moment tot eind 2003 gewerkt kan worden aan een Masterplan van het voorkeursalternatief. Vervolgens kan het Masterplan, zoals afgesproken in het MvO, getoetst worden door de Ministers van VenW en VROM aan het Publiek Programma van Eisen en de PKB+, waarna het in de markt gezet kan worden.

Omgevingsproces

Niet expliciet in deze planning is opgenomen het omgevingsproces, het proces van draagvlakvorming over de Landaanwinning met relevante actoren in en om het projectgebied zoals Overleg Niet Rijkspartijen (ONR), buurgemeenten en belangenorganisatie. Dit proces, dat feitelijk een verantwoordelijkheid is van de Aanleg NV en de Exploitant, vindt plaats gedurende de uitwerking tot Masterplan en rondom de totstandkoming van met name de drie grote milieueffectrapportages voor de zandwinvergunning, de concessie voor de Landaanwinning en het bestemmingsplan voor de Landaanwinning (en / of MVI). We gaan er echter vanuit dat dit proces, mits goed ingepland, het kritieke pad van de technisch inhoudelijke planning niet hoeft te beïnvloeden.

Ondanks bovenstaande aannames en uitgangspunten is de waarde van deze planning dat inzichtelijk wordt gemaakt welke activiteiten, bij een gegeven scope van de aanbesteding, er nog ondernomen moeten worden, hoe die zich in tijd tot elkaar verhouden en welke verbanden ertussen zijn, waarop geanticipeerd kan worden.

De referentieplanning is opgebouwd uit een aantal "themablokken" die samen de planning voor de realisatie van de eerste fase van de Landaanwinning vormen. Het betreft de blokken:

- *Bestuurlijke planning*: de afronding van de PKB-procedure en het EU-adviesprocedure in het kader van de Vogel- en Habitatrichtlijn;

^v Planning op bedrijfseconomische uitgangspunten (EC-PMR, 16-06-02, notitie aan directeurenoverleg, SG-EC 02-041)

^{vi} Niet expliciet in de referentieplanning is opgenomen de activiteit acquisitie van klanten. De referentieplanning biedt daarvoor voldoende ruimte.

- *Planontwikkeling*: de technisch inhoudelijke en bestuurlijk financiële activiteiten om tot een door de Minister van VenW geaccordeerd Masterplan voor de Landaanwinning te komen;
- *Vorbereiding uitvoering*: het aanbestedingstraject en de uitwerking tot een Definitief Ontwerp door een marktpartij;
- *Natuurcompensatie*: de realisatie van het Zeereservaat en de nulmeting van het bijbehorende monitoring- en evaluatieprogramma;
- *Vergunningprocedures*: alle vergunningsprocedures (minus die behorende tot Compensatiemaatregelen) om te komen tot een Landaanwinning;
- *Uitvoering*: de realisatie van de Landaanwinning van eerste schop in de grond (start werk aannemers) tot eerste operationele containerterminal beschikbaar.

5.3 Uitvoeringsplanning: van werkterrein naar eerste container over kade

De beschreven uitvoering betreft die van Alternatief Ila1, fase 1: circa 125 ha netto operationeel bedrijfsterrein en circa 1000 m kade. De volgende activiteiten zullen plaats vinden:

- De doorsteek vanuit de Yangtzehaven vraagt bijzondere aandacht omdat de zuidelijke blokkendam in de doorsteek opgeruimd moet worden. Daarnaast wordt de zuidelijke blokkendam ook opgeruimd in gebieden waar hij onder de Landaanwinning komt. De blokkendam kan verwijderd worden als de Noorderdam en de beschermingsdam voldoende beschermingen bieden aan de Noordwesthoek van de Maasvlakte. Dat is het geval als de Noorderdam circa 2.500 m is uitgebouwd en de beschermingsdam is aangebracht. Het opruimen van de betonblokken vraagt rustige omstandigheden, omdat duikers de voorbereidingen voor het lichten van de blokken moeten doen. Het werk van de duikers zal waarschijnlijk de voortgang bepalen;
- De aanleg van droge infrastructuur (wegen, spoorwegen en buisleidingen) is in deze referentieplanning niet uitgebreid onderzocht. Maar volgens expert judgement moet de realisatie daarvan ruimschoots passen binnen de huidige planning. In Bijlage 3 is een indicatief overzicht gegeven van de geschatte doorlooptijden.

Belangrijkste mijlpalen Alternatief Ila1, fase 1

Ter illustratie van het verloop van de realisering van een Landaanwinning van heden tot het moment waarop de eerste container over de kade gaat zijn de volgende mijlpalen gedefinieerd:

Start uitvoering: te definiëren als *start aanleg basisinfrastructuur* of start van het werk van de aannemer. Vanaf dit moment wordt begonnen met voorbereidende werken zoals inrichten werkterrein, certificeren groeves en opruimen wrakken.

Eerste plons: de eerste activiteit in zee direct gerelateerd aan de Landaanwinning: het storten van materialen op de zeebodem. Dit is het ijkmoment waarvóór het zeereservaat juridisch ingesteld moet zijn. Afhankelijk van het alternatief kan dat de start van de aanleg havendam zijn of het aanbrengen van zand voor een beschermingsdam.

Terrein bouwrijp: bij de definitie van een bouwrijp terrein is aansluiting gezocht bij de OBR definitie van "technisch bouwrijp"^{vii} d.w.z. dat het perceel aan redelijkerwijs te stellen eisen voldoet wat betreft openbare voorzieningen (ligging aan bouwstraat, aansluitingen op riool, gas, water en elektriciteit), ontwatering, draagkracht, afwezigheid van bodemverontreiniging en van obstakels in de ondergrond. Zodra een terrein bouwrijp is, begint de *aanleg van klantspecifieke infrastructuur*. Er zijn twee momenten bouwrijp onderscheiden:

Eerste terrein bouwrijp: het gaat hierbij om een voor de klant beschikbaar oppervlak bouwrijp terrein benodigd voor een containerterminal: uitgegaan wordt van 70 ha netto

Eerste fase bouwrijp: het gaat hierbij om de oppervlakte benodigd voor een eerste fase Landaanwinning. Voor de set 1 alternatieven wordt hiervoor aangehouden 372 ha netto.

Eerste container over de kade: Het moment waarop de eerste container over de kade kan worden

^{vii} Zie ook AAN-02-115 Notitie Bestemmingsplan, Stedenbouwkundig Matenplan, bouwrijp maken (EC-PMR, 19-04-02)

geslagen. Dit moment is praktisch vertaald in 125 ha^{viii} netto operationeel terrein, 1000 m kade en volledige ontsluiting met alle modaliteiten.

Tabel 5-1: Definitie mijlpalen

Voor de realisatie van Alternatief Ila1, fase 1 ziet het mijlpalenoverzicht er als volgt uit in tabel 5-2:

Mijlpalen	Datum
Fase Uitvoering	
Start uitvoering (start aanleg basisinfrastructuur)	Januari 2006
Eerste plons	November 2007
Eerste terrein bouwrijp (start aanleg klantspecifieke infrastructuur)	November 2010
Eerste fase bouwrijp	Juli 2011
Fase Operationeel	
Eerste container over de kade	April 2012

Tabel 5-2: Mijlpalen realisering fase 1 Alternatief Ila1

Voor alle alternatieven vallen de mijlpalen in de fasen van Planontwikkeling en Voorbereiding uitvoering op hetzelfde tijdstip. De alternatieven onderscheiden zich daar niet op.

Uit de in Bijlage 3 opgenomen uitvoeringsplanningen^{ix} zijn in tabel 5.3 de belangrijkste mijlpalen op een rij gezet. Uitgangspunt is dat de uitvoeringsfase van alle alternatieven start op januari 2006.

Start uitvoering	Eerste plons	Eerste terrein bouwrijp	Eerste fase bouwrijp	Eerste container over de kade
Januari 2006				
Alternatief Ia1	Maart 2007	Juni 2010	Januari 2011	November 2011
Alternatief Ila1	November 2007	November 2010	Juli 2011	April 2012

Tabel 5-3: Belangrijkste mijlpalen in de uitvoeringsfase per alternatief (de licht gearceerde cellen geven het snelste en de donker gearceerde het langzaamste alternatief weer)

Bij Alternatief Ia1 kan de eerste container het snelst over de kade, vooral omdat hier geen tijdrovende havendammen hoeven worden aangelegd. Het verschil met de andere alternatieven is echter onverwacht klein. Dit komt doordat de doorsteek pas kan worden gemaakt – en het eerste terrein bereikbaar per schip - als de zeewering is aangelegd, zetting heeft plaatsgevonden en de infrastructuurbundel naar de Noordwesthoek operationeel is. Voorwaarde is namelijk dat Euromax steeds bereikbaar blijft per spoor en over de weg.

Achtergrond bij Alternatief Ia1 fase 1

Dit ontwerp is op alle mijlpalen het snelst. Begonnen wordt met de aanleg en versterking van de beschermingsdam. Van hieruit wordt de aansluiting gezocht naar de zeedijk en worden kern en harde buitendijk parallel aan elkaar gemaakt. Direct na de beschermingsdam wordt er ook een begin gemaakt met de aanleg van de terreinen, met zand uit het interne winningsgebied. Door het vroege tijdstip van de aanleg van de terreinen kan er snel met de kademuren begonnen worden en kan snel het eerste operationele terrein worden opgeleverd. De sluiting van de zeedijk bepaalt het moment van enerzijds de aanleg van de infrastructuurbundel naar de Noordwesthoek en anderzijds de doorbraak van de Yangtzehaven. Bepalend is hierbij dat de werkterreinen aan de zuidkant van de Yangtzehaven weer opgeruimd moeten zijn voordat deze verbreed kan worden,

^{viii} Het ware beter hiervoor 60 ha te nemen, de oppervlakte voor één containerterminal, maar uit pragmatische overwegingen is gekozen voor 125 ha.

^{ix} Voor uitgeklaapte versies van deze plannen wordt verwezen naar het rapport Uitvoeringsaspecten basisinfrastructuur (EC-PMR, concept 3, 7 januari 2003)

hetgeen inhoudt dat de dammen nagenoeg gereed moeten zijn. Beide bepalen de uiteindelijke ingebruikneming van de operationele eerste terreinen.

Achtergrond bij Alternatief IIa1 fase 1

De relatief late start wordt veroorzaakt door de grote voorraad breuksteen die moet worden aangemaakt inclusief het certificeringstraject. De aanleg van de havendammen is bepalend voor de totale doorlooptijd van dit alternatief. De start van de Noorderdam is zo gepland dat de voor weersinvloeden gevoelige bovenbouw in het vroege voorjaar start. Dit geeft de meeste zekerheid van een goede start. De Zuiderdam wordt een jaar later opgestart. De beschermingsdam in zand is zo gepland dat deze aansluit aan de opbouw van de Zuiderdam. Hierna volgen de terreinen en de zeewering in een tempo dat bepaald wordt door de interne zandwinning. De start van de kademuren wordt bepaald door de zettingstijd van het zandlichaam, zodra er een terrein beschikbaar is om de kademuren te gaan bouwen en de aanleg van de benodigde openbare voorzieningen, zoals bouwweg, riool en nutsvoorzieningen en de aansluiting daarvan op de bestaande structuur. De benodigde definitieve infrastructuur, alsmede de aanpassingen in de Noordwesthoek zijn afgestemd op de voortgang van de kademuren.

5.4 Conclusies

Algemeen

- Een door de Minister van VenW vastgesteld Masterplan (gepland maart 2004) is startpunt voor de realisering van het zeereservaat, de aanbesteding en de vergunningen. Uitstel van vaststelling leidt direct tot verschuiving van de einddatum: eerste container over de kade;
- De ontsluiting van de Landaanwinning per spoor, weg en binnenvaart moet gerealiseerd zijn op het moment dat de eerste container over de kade gaat. De aanleg van droge infrastructuur is in deze referentieplanning niet uitgebreid onderzocht, maar volgens expert judgement moet de realisatie daarvan ruimschoots passen binnen de huidige planning;
- De aanbestedingsscope dicteert de architectuur van de planning. Overschakeling naar een meer traditionele aanbesteding zou leiden tot meer eigen onderzoek en ontwerpwerk, uitstel van de aanbesteding maar een mogelijk sneller aanbestedingsproces. Voor de einddatum (eerste container over de kade) zal dat echter nauwelijks uitmaken, omdat dan andere thema's, zoals vergunningen, het kritieke pad overnemen;
- Het zeereservaat wordt als "gereed" beschouwd als het juridisch is geregeld (gepland november 2007). Daarna mag de "eerste plons" in zee plaatsvinden;
- Het kritieke pad van Alternatief IIa1 wordt bepaald door de planontwikkelingsfase (tot maart 2004), de aanbesteding (tot december 2005) en bij de uitvoeringsfase door certificering groeves / verkrijgen grindconcessie, voorraadvorming breuksteen en bouw havendammen. De vergunningen en procedures (inclusief beroepsfase te doorlopen tussen 2003 en 2007) zijn vooralsnog niet kritiek;
- De belangrijkste risico's op het niet halen van de geplande einddatum van 125 ha operationeel liggen:
 - In het traject naar het Masterplan, in het bestuurlijk financiële proces dat zeer gedictieerd wordt door het landelijk politieke proces;
 - In het zogenoemde "bestuurlijke traject" bij het zeereservaat; daar is de initiator zeer afhankelijk van de medewerking van en de onderlinge samenwerking tussen diverse overheidsinstanties.

Versnellingskansen liggen m.n. bij de uitvoering:

- Als eisen uit het PvE, zoals "te allen tijden bereikbaar zijn van Euromax" en "geschikt zijn voor schepen van 12.500 TEU en onder alle omstandigheden" worden verzacht of genuanceerd, dan hoeven de havendammen niet geheel gereed te zijn. Er wordt toch al gesproken over "operationeel terrein gereed".

Vergelijking alternatieven

Het algemene beeld is dat de alternatieven op het aspect planning eigenlijk nauwelijks van elkaar verschillen. De spreiding tussen traagste en snelste alternatief is maar 1 jaar en 2 maanden. De belangrijkste mijlpalen in de uitvoering zijn:

- start aanleg basisinfrastructuur in 2006;

- start aanleg klantspecifieke infrastructuur in 2010;
- eerste container over de kade in 2011.

6 Inrichting en fasering i.r.t. mitigatie(plicht)

6.1 Inleiding

Faseringsmogelijkheden (inclusief mitigatieplicht)

Het ontwerp van de Landaanwinning is gebonden aan diverse randvoorwaarden en eisen uit de PKB+ Deel 3. Een aanlegfasering van noord naar zuid heeft sterk de voorkeur in het licht van mitigatie van negatieve effecten op de natuur (op Goeree en Voorne). In het kader van dit onderzoek is inzichtelijk gemaakt in hoeverre bepaalde randvoorwaarden en eisen haaks staan op de effecten van een binnenvaartontsluiting via verlenging van het Hartelkanaal. Verder is nagegaan of er wellicht andere beperkingen zijn verbonden aan de zuidelijke ontsluitingsoptie in de zin van fasering en faseringsmogelijkheden. Een qua bruto en netto oppervlakte beperkte eerste fase in het noordelijk deel sluit bij Alternatief Ia1 bijvoorbeeld niet direct aan bij een binnenvaartontsluiting via een Harteldoorsteek. Het inzicht in de diverse faseringsaspecten leidt tevens tot basisgegevens voor het opstellen van een globale kostenvergelijking tussen de twee opties.

Ruimtebeslag en inrichting

Ontsluiting via een Harteldoorsteek betekent voor de twee beschouwde Set 1 alternatieven een doorsnijding van het industrie- en havengebied van zowel de huidige Maasvlakte als van de Landaanwinning. Dit heeft consequenties voor onder andere de bereikbaarheid; maar ook voor clustering en aanverwante aspecten. Bovendien is er bij een Harteldoorsteek sprake van een (iets) groter ruimtebeslag dan bij een Yangtzedorsteek. Deze aspecten verdienen in verband met de via de PKB opgelegde mitigatieverplichtingen de nodige aandacht. Tevens is er een direct verband met de kosten, hetgeen reeds meegenomen is in de kenmerken en de ramingen van de Set 1 alternatieven.

6.2 Alternatief Ia1–HK

Fasering en mitigatie

Bij een fasering van Alternatief Ia1 van Noord naar Zuid sluit een Harteldoorsteek niet goed aan bij de eerste aanlegfase, zoals deze in het kader van de ontwikkeling van de Set 1 alternatieven is gepresenteerd.

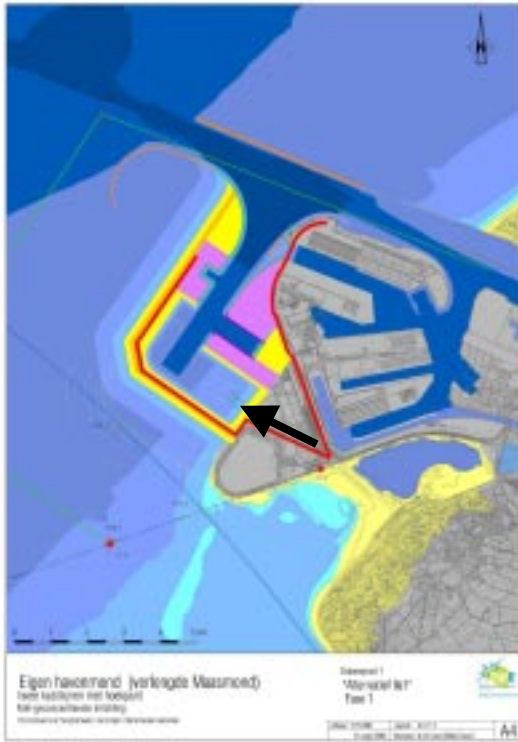
Er zal op beperkte schaal additionele Landaanwinning nodig zijn om deze aansluiting direct al bij de eerste aanlegfase mogelijk te maken (Figuur 2a). Dit iets grotere bruto ruimtebeslag geeft enigszins hogere kosten voor de benodigde compensatiemaatregelen (bijvoorbeeld het zeereservaat), als deze ook gefaseerd worden gerealiseerd.

Op de afscherming van de Haringvlietmond heeft de aangepaste eerste aanlegfase geen grotere invloed dan de originele eerste fase. Ditzelfde geldt voor de effecten op de natuur van de kust van Goeree en Voorne.

Bij het uitbreiden naar een volgende fase van de Landaanwinning zullen in beperkte mate additionele werken nodig zijn om de binnenvaartontsluiting via een Harteldoorsteek te continueren. Dit valt echter binnen de marges van de faseringswerkzaamheden en deze stuiten niet op operationele dan wel andersoortige bezwaren. Bovendien kan tijdelijk gebruik worden gemaakt van de zeevaartontsluiting via de doorgetrokken Yangtzehaven, mocht dat nodig zijn.

Inrichting

Een binnenvaartontsluiting via een Harteldoorsteek legt enige beperkingen op aan de inrichtingsmogelijkheden en de flexibiliteit van de inrichting van het haven- en industriegebied van de Landaanwinning. Dit geldt niet voor de eerste aanlegfase, aangezien de uit te geven terreinen dan nog alle aan de noordkant liggen van de Harteldoorsteek. Voor de eindfase betekent deze ontsluitingsroute dat het bruto ruimtebeslag toe zal nemen, aangezien een strook ter breedte van enkele honderden meters (en met een lengte van circa 1 km) op de Landaanwinning aan het gebied van uitgeefbaar terrein wordt onttrokken. Het gaat hierbij dus om circa 40 ha.



2c: Ila1-HK, eerste aanlegfase



2d: Ila1-HK, eindfase

Figuur 2: Inpassing Harteldoorsteek bij eerste en eindfase van Alternatief 1a1 en Ila1

7 Kosten

In dit hoofdstuk zijn de kosten gegeven van Alternatief Ia1-YH, Ia1-HK, IIa1-YH, IIa1-HK en een extra alternatief IIa1-YH+HK. Bij dit laatste alternatief wordt de eerste fase voorzien van een Yangtzedorsteek, waarna in de eindfase een Harteldoorsteek wordt toegevoegd. Deze kosten in de kostenraming gelden uitsluitend voor de droge infrastructuur en het doorgraven van het Hartelkanaal. De relatie tussen totale investering en het nuttig bruikbare oppervlak van de eerste fase van de Landaanwinning zijn hierin niet gezien.

7.1 Uitgangspunten kostenopstellingen droge infrastructuur

Bij het opstellen van de kostenraming is uitgegaan van de volgende punten (conform hoofdstuk 3):

- Alternatief Ia1: geen kruising zeevaartdoorsteek met droge infrastructuur;
- Bij Alternatief Ia1-HK en IIa1-HK (met Harteldoorsteek): spoorlijn over (verlengde) Beerdam met spoorbrug over Beergat en aansluiting op bestaande spoorlijn ten noorden van de Suurhoffbrug;
- Spoor op Beerdam op kistdam circa 15 m breed;
- Bestaande emplacement Maasvlakte blijft op de bestaande locatie (en op hetzelfde niveau) gesitueerd;
- Om het spoor op Beerdam aan te laten sluiten op emplacement wordt de Beerdam westelijk verlengd, waardoor de opening tussen het Hartelkanaal en de Hartelhaven verdwijnt;
- Infrastructuurbundel naar Landaanwinning: stadsautosnelweg 2x2 rijstroken, dubbelspoor elektra, leidingstrook 40 m;
- De leidingstrook is standaard voorzien van: riool 600mm, persleiding 300 mm, gasleiding 400 mm, proceswater 600 mm, drinkwater 300 mm, multi-core 4 x 100 mm;
- Bij de kruising van kabels en leidingen met de Harteldoorsteek is een leidingtunnel noodzakelijk;
- Bestaande infrastructuur over en na Suurhoffbrug benutten;
- Bestaand slufdepot blijft gehandhaafd;
- Kruising weg en spoorweg met binnenvaart op niveau Rijnvaart+, overspanning minimaal 200m;
- Maximum hellingen spoorbaan 1:100, wegen 1:30;
- Afslagen van de A15 uitvoeren als Haarlemmermeeroplossing;
- C2-viaduct wordt gesloopt en bijbehorende infrastructuur aangepast;
- Bij doorgraven Hartelkanaal: kanaal graven na opspuiten Landaanwinning;
- Laagspanning 2st, Middenspanning 10 kV 4 st, Middenspanning 25 kV 2 st;
- Kabels en leidingen nieuw leggen, oud verwijderen;
- Nieuw emplacement Landaanwinning 8 sporen bij doortrekken Hartelkanaal;
- Geen rekening gehouden met Binnenvaart- of Vrachtwagenservicecentrum;
- Invloed van het project bij doorgraven Hartelkanaal start net voor de Suurhoffknoop;
- Infrastructuur opgenomen tot bedrijfsingang;
- In raming brug over Beergat geen kosten voor een remming-/ geleidewerk voor de pijlers;
- Apart spooreplacement chemie niet in raming meegenomen;
- De raming is opgebouwd uit fase 1, extra kosten a.g.v. opbreken fasering, afmaken plan;
- De kosten gelden uitsluitend voor de droge infrastructuur en het doorgraven van de Hartel- en Yangtzedorsteek;
- Prijspeil ramingen 2002;
- Staartkosten zijn niet opgenomen;
- Geen kosten of percentages opgenomen voor onvoorzien;
- Aankoop terreindelen van bestaande bedrijven niet opgenomen;
- Geen kosten opgenomen voor BTW en Engineering.

7.2 Alternatief Ia1-YH (Yangtzedorsteek)

De breedte van de zeevaartontsluiting via een doorgetrokken Yangtzehaven is wat kosten betreft praktisch onafhankelijk van het medegebruik van deze doorsteek door de binnenvaart van en naar

de Landaanwinning. Daarom zijn onderstaande kosten exclusief de kosten voor doorgraving van de Yangtzehaven. De breedte is afgestemd op de eisen van veilig zeevaartverkeer naar de Yangtzehaven en de Landaanwinning en binnenvaartverkeer van en naar de Yangtzehaven. De specifieke stroken voor doorgaand binnenvaartverkeer vragen veel minder diepgang en de stroken kunnen gedeeltelijk gealloceerd worden in de grote breedte van het talud van het zeevaarntonneling.

In fase 1 wordt het noordelijk deel van de Landaanwinning aangelegd inclusief de doorgraving van de Yangtzehaven. De kosten hiervoor bedragen (exclusief de kosten van doorgraving van de Yangtzehaven):

€ 125.000.000

In de eindfase wordt het resterende deel van de Landaanwinning aangelegd, hiertoe wordt een deel van de tijdelijke infrastructuur opgebroken.

De kosten van deze desinvestering bedragen:

€ 10.000.000

De aanleg van de eindfase bedraagt:

€ 73.000.000

Totaalkosten: € 208.000.000

7.3 Alternatief Ia1-HK (Harteldoorsteek)

In fase 1 wordt het noordelijk deel van de Landaanwinning aangelegd inclusief de doorgraving van de Yangtzehaven. De binnenvaart vindt plaats via de Yangtzehaven. De kosten hiervoor bedragen (exclusief de kosten van doorgraving van de Yangtzehaven):

€ 125.000.000

In de eindfase wordt het resterende deel van de Landaanwinning aangelegd en de doortrekking van het Hartelkanaal gerealiseerd (kosten meegenomen in de raming). Tevens wordt een deel van de tijdelijke infrastructuur opgebroken.

De kosten van deze desinvestering bedragen:

€ 10.000.000

De aanleg van de eindfase bedraagt:

€ 349.000.000

Totaalkosten: € 484.000.000

7.4 Alternatief IIa1-YH (Yangtzedoorsteek)

In fase 1 wordt het noordelijk deel van de Landaanwinning aangelegd inclusief de doorgraving van de Yangtzehaven. De kosten hiervoor bedragen (exclusief de kosten van doorgraving van de Yangtzehaven):

€ 166.000.000

Doorgraving van de Yangtzehaven:

€ 48.000.000

Subtotaal € 214.000.000

In de eindfase wordt het resterende deel van de Landaanwinning aangelegd, hiertoe wordt een deel van de tijdelijke infrastructuur opgebroken.

De kosten van deze desinvestering bedragen:

€ 7.000.000

De aanleg van de eindfase bedraagt:

€ 72.000.000

Totaalkosten: € 293.000.000

7.5 Alternatief IIa1-HK (Harteldoorsteek)

In fase 1 wordt het noordelijk deel van de Landaanwinning aangelegd. In deze fase wordt ook de doortrekking van het Hartelkanaal gerealiseerd aangezien de Landaanwinning anders voor de binnenvaart niet bereikbaar is. De kosten voor de doortrekking van het Hartelkanaal zijn meegenomen in de raming. De kosten bedragen:

€ 367.000.000

In de eindfase wordt het resterende deel van de Landaanwinning aangelegd, hiertoe wordt een deel van de tijdelijke infrastructuur opgebroken.

De kosten van deze desinvestering bedragen:

De aanleg van de eindfase bedraagt:

	€ 7.000.000
	€ 86.000.000
Totaalkosten:	€ 460.000.000

7.6 Alternatief Ila1-YH+HK (Yangtze- en Harteldoorsteek)

In fase 1 wordt het noordelijk deel van de Landaanwinning aangelegd inclusief de doorgraving van de Yangtzehaven. De binnenvaart vindt plaats via de Yangtzehaven. De kosten hiervoor bedragen (exclusief de kosten van doorgraving van de Yangtzehaven):

Doorgraving van de Yangtzehaven:

	€ 166.000.000
	€ 48.000.000
subtotaal	€ 214.000.000

In de eindfase wordt het resterende deel van de Landaanwinning aangelegd en de doortrekking van het Hartelkanaal gerealiseerd, tevens wordt een deel van de tijdelijke infrastructuur opgebroken.

De kosten van deze desinvestering bedragen:

De aanleg van de eindfase bedraagt:

	€ 7.000.000
	€ 349.000.000
Totaalkosten:	€ 570.000.000

Bovenstaande kosten zijn exclusief de staartkosten en de kosten voor onvoorzien. In de kostenramingen voor de Landaanwinning wordt hiervoor een percentage van 52% toegepast.

7.7 Kostenoverzicht

Kosten in miljoenen euro's:

Ia1-YH		Ia1-HK		IIa1-YH		IIa1-HK		IIa1-YH+HK	
1 ^e fase	eindfase	1 ^e fase	eindfase	1 ^e fase	eindfase	1 ^e fase	eindfase	1 ^e fase	eindfase
Exclusief staartkosten en onvoorzien									
125	208	125	484	214	293	367	460	214	570
Inclusief staartkosten en onvoorzien									
190	315	190	735	325	445	560	700	325	865

Voor Ia1 zijn de kosten voor de 1^e fase gelijk omdat de zee- en binnenvaart beiden gebruik maken van de doorsteek door de Yangtzehaven.

Voor de eindfase van het alternatief Ia1 zijn de meerkosten voor de aanleg van de verlenging Hartelkanaal € 420 miljoen.

Voor de 1^e fase van alternatief IIa1 zijn de meerkosten voor de aanleg van de verlenging Hartelkanaal € 235 miljoen.

Voor de eindfase van het alternatief IIa1 zijn de meerkosten voor de aanleg van de verlenging Hartelkanaal € 255 miljoen.

8 Conclusies

8.1 Nautische bereikbaarheid en veiligheid van de binnenvaart

Alternatief Ia1

Een extra binnenvaartontsluiting via een Harteldoorsteek heeft de volgende consequenties:

- De binnenvaart heeft de beschikking over twee vaarroutes naar de Landaanwinning. Dit geeft flexibiliteit;
- De zeevaart door de Yangtzehaven wordt veiliger aangezien het aantal potentiële ontmoetingen tussen zeevaart en binnenvaart drastisch vermindert. Er wordt echter geen vermindering van de wachttijd voor de zeevaart verwacht;

Door de ongunstige stromingscondities en de complexe verkeerssituatie bij het knooppunt Beergat, met name bij de aanwezigheid van een spoorbrug over het Beergat, ondervindt de binnenvaart hinder, wat leidt tot een lage nautische veiligheid. Indien de spoorbrug over het Hartelkanaal wordt aangelegd blijft het Beergat vrij van kunstwerken en is de problematiek van de nautische veiligheid misschien oplosbaar. Nader onderzoek is noodzakelijk naar het detail stroombeeld bij het Beergat, de controleerbaarheid van de manoeuvres en de verkeerstechnische situatie. Aan een spoorbrug over het Hartelkanaal kleven echter nog een aantal (onopgeloste) constructieve problemen: bij deze overbrugging kruist de spoorlijn in een S-bocht het Hartelkanaal waardoor er, of een bocht in de brug aanwezig, wat mogelijk constructief niet uitvoerbaar is, of er een middenpijler noodzakelijk is, waardoor er een aanvaarrisico ontstaat.

Alternatief IIa1

Een binnenvaartontsluiting via een Harteldoorsteek heeft de volgende consequenties:

- De stromingscondities in de Harteldoorsteek zijn gunstiger dan in de Yangtzedoorsteek. Ook het stroombeeld in het Beergat is gunstiger dan in de huidige situatie. Een gunstiger stroombeeld geeft een betere controleerbaarheid van de manoeuvres hetgeen hogere nautische bereikbaarheid en veiligheid tot gevolg heeft;
- Door de complexe verkeerssituatie bij het knooppunt Beergat, met name bij de aanwezigheid van een spoorbrug over het Beergat, ondervindt de binnenvaart hinder. Dit leidt tot een lage nautische veiligheid. Indien de spoorbrug over het Hartelkanaal wordt aangelegd blijft het Beergat vrij van kunstwerken en is de problematiek van de nautische veiligheid misschien oplosbaar. Evenals bij Alternatief Ia1 is nader onderzoek noodzakelijk naar het stroombeeld, de controleerbaarheid en de verkeerssituatie. Ook aan deze spoorbrug kleven constructieve problemen.

8.2 Infrastructuur en kosten

Alternatief Ia1

- Doordat bij Alternatief Ia1 met Yangtzedoorsteek de binnenvaart van en naar de Landaanwinning gebruik maakt van de zeevaarttoegang zijn geen specifieke infrastructurale werken nodig voor de binnenvaart. Er worden dan ook geen kosten aan de binnenvaart toegerekend. De kosten voor de aanleg van de droge infrastructuur bedragen 315 miljoen euro (incl. staartkosten);
- Bij Alternatief Ia1 met een Harteldoorsteek zijn de volgende specifieke infrastructurale werken noodzakelijk: slopen C2 bocht, aanpassen hoogspanningsmasten, graven Harteldoorsteek, verbreden van langs Beerdam en bouwen damwandconstructie, brug+aanbruggen voor spoor, weg en voor het transport via interne baan over Harteldoorsteek en leidingtunnel onder Harteldoorsteek. De kosten voor de aanleg van de droge infrastructuur en de Harteldoorsteek bedragen 735 miljoen euro (incl. staartkosten).

Alternatief IIa1

- Bij Alternatief IIa1 met Yangtzedoorsteek zijn de volgende specifieke infrastructurale werken noodzakelijk: graven Yangtzedoorsteek, aanleggen van een dam ter bescherming tegen golven, brug+aanbruggen voor spoor, weg en voor het transport via interne baan over Yangtzedoorsteek en leidingtunnel onder Yangtzedoorsteek. De kosten voor de aanleg van de

droge infrastructuur worden geraamd op 445 miljoen euro (excl. kosten doorgraven Yangtzedoorsteek, incl. staartkosten);

- Bij Alternatief IIa1 met een Harteldoorsteek zijn de volgende specifieke infrastructurale werken noodzakelijk: slopen C2 bocht, aanpassen hoogspanningsmasten, graven Harteldoorsteek, verbreden van langs Beerdam en bouwen damwandconstructie, brug+aanbruggen voor spoor, weg en voor het transport via interne baan over Harteldoorsteek en leidingtunnel onder Harteldoorsteek. De kosten voor de aanleg van de droge infrastructuur en de Harteldoorsteek worden geraamd op 700 miljoen euro (incl. staartkosten).

Dit betekent het volgende:

- Voor de eindfase van het alternatief Ia1 worden de meerkosten voor de aanleg van de Harteldoorsteek geraamd op € 420 miljoen;
- Voor de eindfase van het alternatief IIa1 worden de meerkosten voor de aanleg van de Harteldoorsteek i.p.v. de Yangtzedoorsteek geraamd op € 255 miljoen.

8.3 Fasering en inrichting

- Een binnenvaartontsluiting via een Harteldoorsteek legt enige beperkingen op aan de inrichtingsmogelijkheden en de -flexibiliteit in de eindfase van Alternatief Ia1 en IIa1;
- Het bruto ruimtebeslag zal toenemen, aangezien door de aanleg van de Harteldoorsteek circa 40 ha uitgeefbaar terrein wordt onttrokken;
- Bij Alternatief Ia1, fase 1 zal op beperkte schaal additionele Landaanwinning nodig zijn om direct bij de eerste aanlegfase een Harteldoorsteek mogelijk te maken. Dit iets grotere bruto ruimtebeslag geeft enigszins hogere kosten voor de benodigde compensatiemaatregelen (bijvoorbeeld het zeereservaat), als deze ook gefaseerd worden gerealiseerd;
- De aangepaste eerste aanlegfase van Alternatief Ia1 heeft geen grotere invloed dan de originele eerste fase op de afscherming van de Haringvlietmond. Ditzelfde geldt voor de effecten op de natuur van de kust van Goeree en Voorne.

8.4 Uitvoeringsplanning

- Een door de Minister van VenW vastgesteld Masterplan is startpunt voor de realisering van het zeereservaat, de aanbesteding en de vergunningen. Uitstel van vaststelling leidt direct tot verschuiving van de einddatum;
- De ontsluiting van de Landaanwinning per spoor, weg en binnenvaart moet gerealiseerd zijn op het moment dat de eerste container over de kade gaat;
- Overschakeling naar een meer traditionele aanbesteding voor een mogelijk sneller aanbestedingsproces heeft geen invloed op de einddatum. Andere thema's, zoals vergunningen, vormen dan het kritieke pad;
- Het zeereservaat wordt als "gereed" beschouwd als het juridisch is geregeld. Daarna mag de "eerste plons" in zee plaatsvinden;
- Het kritieke pad van Alternatief IIa1 wordt bepaald door de planontwikkelingsfase, de aanbesteding en bij de uitvoeringsfase door certificering groeves / verkrijgen grindconcessie, voorraadvorming breuksteen en bouw havendammen. De vergunningen en procedures (inclusief beroepsfase te doorlopen tussen 2003 en 2007) zijn vooralsnog niet kritiek;
- De belangrijkste risico's op het niet halen van de geplande einddatum liggen in:
 - Het traject naar het Masterplan, in het bestuurlijk financiële proces dat zeer gedictieerd wordt door het landelijk politieke proces;
 - Het zogenoemde "bestuurlijke traject" bij het zeereservaat. Hier is de initiator zeer afhankelijk van de medewerking van en de onderlinge samenwerking tussen diverse overheidsinstanties.

Versnellingskansen liggen m.n. bij de uitvoering:

- Als eisen uit het PvE, zoals "te allen tijden bereikbaar zijn van Euromax" en "geschikt zijn voor schepen van 12.500 TEU en onder alle omstandigheden" worden verzacht of genuanceerd,

dan hoeven de havendammen niet geheel gereed te zijn. Er wordt toch al gesproken over “operationeel terrein gereed”.

Vergelijking alternatieven

Het algemene beeld is dat de alternatieven op het aspect planning eigenlijk nauwelijks van elkaar verschillen. De spreiding tussen traagste en snelste alternatief is maar 1 jaar en 2 maanden. De belangrijkste mijlpalen in de uitvoering zijn:

- start aanleg basisinfrastructuur in 2006;
- start aanleg klantspecifieke infrastructuur in 2010;
- eerste container over de kade in 2011.

Referentielijst

1. Hellebrand, S. & M. de Snoo, 'Verkenning ontwerpruimte - eindresultaten', AAN-02-273. Expertisecentrum Project Mainportontwikkeling Rotterdam. *Rotterdam, 20 maart 2003*
2. Beijnen, W. & A. Hoekstra, 'Programma van Eisen bij Verkenning ontwerpruimte', AAN-02-320. Expertisecentrum Project Mainportontwikkeling Rotterdam. *Rotterdam, 20 januari 2003*
3. Hulst, J. van der, Notitie 'Stromingsberekeningen Detailmodel: Alternatief Ia1 en IIa1 met binnenvaartontsluiting via verlengd Hartelkanaal', AAN-03-027. Expertisecentrum Project Mainportontwikkeling Rotterdam. *Rotterdam, 26 februari 2003*
4. Groenewoud, M., 'Golfhinder voor de binnenvaart', AAN-02-351. Expertisecentrum Project Mainportontwikkeling Rotterdam. *Rotterdam, 19 februari 2003*
5. Kant, G., 'Nautische Bereikbaarheid en Veiligheid, hoofdrapport', AAN-02-325. Expertisecentrum Project Mainportontwikkeling Rotterdam. *Rotterdam, 29 januari 2003*
6. Hubers, D., 'Nautische bereikbaarheid en veiligheid, deelrapport binnenvaart', AAN-02-347. Expertisecentrum Project Mainportontwikkeling Rotterdam. *Rotterdam, 6 februari 2003*
7. Klaver, C., 'Verkeersstromen, Transportbewegingen en verkeersbezoeken t.g.v. haven- en industrieactiviteiten op de Maasvlakte en de Landaanwinning', AAN-02-141. Expertisecentrum Project Mainportontwikkeling Rotterdam. *Rotterdam, 14 november 2002*
8. Kooij, J. van der, M. Houwen & J. Meeus, 'Inrichtingsmogelijkheden en achterlandverbindingen; de Landaanwinning als duurzaambedrijventerrein', AAN-02-346. Expertisecentrum Project Mainportontwikkeling Rotterdam. *Rotterdam, 20 maart 2003*

Bijlage 1 Nautische bereikbaarheid en veiligheid

1. Inleiding

In dit hoofdstuk worden de alternatieven beoordeeld en onderling vergeleken op het aspect nautische bereikbaarheid en veiligheid. Achtereenvolgens worden in dit hoofdstuk de volgende alternatieven beschouwd:

- Paragraaf 2 Alternatief Ia1-YH (Yangtzedoorsteek)
- Paragraaf 3 Alternatief Ia1-HK (Harteldoorsteek)
- Paragraaf 4 Vergelijking binnenvaartontsluitingen Alternatief Ia1
- Paragraaf 5 Alternatief IIa1-YH (Yangtzedoorsteek)
- Paragraaf 6 Alternatief IIa1-HK (Harteldoorsteek)
- Paragraaf 7 Vergelijking binnenvaartontsluitingen Alternatief IIa1
- Paragraaf 8 Samenvatting en conclusies

De beoordeling van de nautische bereikbaarheid en veiligheid is uitgevoerd aan de hand van de beoordelingscriteria:

1. controleerbaarheid van de manoeuvre;
2. vaartijd;
3. intrinsieke veiligheid;
4. manoeuvreerruimte;
5. wachttijd.

Voor details van de achtergronden van deze criteria wordt verwezen naar het rapport [AAN-02-325]. De beoordelingen in dit hoofdstuk spitsen zich toe op de binnenvaart. De effecten voor de zeevaart beperken zich, in een aantal gevallen, tot een verbetering van de nautische veiligheid in de Yangtzehaven door een lager aantal potentiële ontmoetingen tussen zee- en binnenvaart. Waar relevant zal dit worden aangegeven.

2. Alternatief Ia1-YH (Yangtzedoorsteek)

Alternatief Ia1 met een binnenvaartontsluiting via de Yangtzehaven is reeds onderzocht op het aspect nautische bereikbaarheid en veiligheid. De resultaten hiervan staan beschreven in de rapporten [AAN-02-325] en [AAN-02-347]. Hier wordt volstaan met de belangrijkste conclusies.

Controleerbaarheid van de manoeuvre

Voor de binnenvaart is voldoende ruimte beschikbaar en zijn de golf- en stromingscondities zodanig dat zowel de huidige Maasvlakte als de Landaanwinning op controleerbare wijze bereikt kunnen worden. De downtime ten gevolge van golven is, voor alle gangbare moderne typen binnenvaartschepen, minder dan 2%.

Vaartijd

De onbelemmerde vaartijd vanaf het Beergat naar het dichtstbijgelegen havenbekken van de Landaanwinning is voor een binnenvaartschip met een vaarsnelheid van 12 km/u ca. 45 min.

Intrinsieke veiligheid

Gezien het verkeersbeeld en de afmetingen van binnenvaartschepen in vergelijking tot de dimensies van de Yangtzehaven wordt de verkeerssituatie voor de binnenvaart als intrinsiek voldoende veilig beoordeeld.

Manoeuvreerruimte

Voldoende manoeuvreerruimte is aanwezig.

Wachttijd

In de eindfase van de Landaanwinning worden voor de zeevaart hoge wachttijden verwacht. Voor de binnenvaart worden gunstigere, maar nog steeds hoge wachttijden verwacht. De wachttijd voor zowel de zeevaart als de binnenvaart is nog niet gekwantificeerd. Dit zal moeten worden vastgesteld door simulatieonderzoek.

3. Alternatief Ia1-HK (Harteldoorsteek)

De horizontale lay-out van de Harteldoorsteek is gepresenteerd in Figuur 1b. Voor de nautische beoordeling is van belang dat doorvaartbreedte van de spoorbrug over het Beergat 200 m is. De Hartelhaven bij dit alternatief alleen via de Mississippihaven worden bereikt.

3.1 Controleerbaarheid van de manoeuvres

De Landaanwinning is bij Alternatief Ia1-HK (Figuur 1b) voor de binnenvaart bereikbaar via zowel de Yangtzehaven als via de Harteldoorsteek. De controleerbaarheid van de manoeuvres is in het onderstaande beschreven.

Manoeuvres door Yangtzedoorsteek (ook in gebruik door zeevaart)

Door de aanleg van de Harteldoorsteek zal de stroming in de Yangtzehaven niet significant wijzigen ten opzichte van Alternatief Ia1-YH. De controleerbaarheid van de manoeuvre door de Yangtzehaven zal daarom vergelijkbaar zijn met de situatie zonder Harteldoorsteek. Deze manoeuvre is dus nagenoeg altijd gecontroleerd uit te voeren: de downtime ten gevolge van golven is naar verwachting lager dan 2% (zie ook § 2 van deze bijlage).

Manoeuvres door Harteldoorsteek

Voor de beoordeling van de Harteldoorsteek dient in feite de controleerbaarheid van de volgende manoeuvres te worden beschouwd:

1. De vaart vanuit het Hartelkanaal naar de Landaanwinning via de Harteldoorsteek, vice versa.
2. De vaart vanuit het Hartelkanaal naar het Beerkanaal, vice versa.
3. De vaart vanuit het Hartelkanaal naar de Hartelhaven via de Mississippihaven, vice versa.
4. De vaart vanuit de Hartelhaven naar de Landaanwinning via de Mississippihaven en de Harteldoorsteek, vice versa.
5. De vaart vanuit het Beerkanaal naar de Landaanwinning via de Harteldoorsteek, vice versa.
6. De vaart vanuit het Beerkanaal naar de Hartelhaven via de Mississippihaven, vice versa.

Bij de tweede, derde, vierde en vijfde manoeuvre wordt door het Beergat gevaren, waarbij de spoorbrug gepasseerd moet worden.

De controleerbaarheid van deze manoeuvres is in grote mate afhankelijk van de golf- en stromingscondities langs de vaarbaan. Beide worden onderstaand nader beschouwd.

Downtime t.g.v. golven

In het onderzoek 'Golfhinder voor de binnenvaart' [AAN-02-351] is vastgesteld dat mogelijke golfhinder voor Alternatief Ia1 alleen bestaat uit in de haven opgewekte windgolven. Golven vanuit zee spelen geen rol op de vaarwegen van de Landaanwinning. Van lokaal opgewekte golven wordt met name in het Centraal Kanaal van de Landaanwinning hinder ondervonden tijdens sterke zuidwestelijke windcondities. Onder deze omstandigheden is de noordoostelijke hoek van het Centraal Kanaal het minst goed gecontroleerd bevaarbaar. Voor de vaart via de Yangtzehaven is een downtime van minder dan 2% berekend, voor gangbare moderne typen binnenvaartschepen (§ 2 van deze bijlage). Dit is ruim binnen de in het programma van eisen gestelde eis van 3%.

De vaart via de Harteldoorsteek is beter beschermd tegen lokaal opgewekte golven, in vergelijking tot de vaart via de Yangtzehaven. In de Harteldoorsteek zelf zal de downtime door golven zeer laag zijn (~0%). Bovendien wordt de noordoostzijde van het Centraal Kanaal vermeden, tenzij dit de bestemming is van het schip. Voor de gehele manoeuvre via de Harteldoorsteek kan daarom worden gesteld dat de gevoeligheid voor golfhinder lager zal zijn in vergelijking tot de doorsteek

Yangtzehaven. Ten aanzien van golfhinder wordt daarom, voor gangbare moderne typen binnenvaartschepen, ruimschoots voldaan aan de gestelde eis.

Downtime t.g.v. stroming

In de notitie 'Stromingsberekeningen Detailmodel: Alternatief Ia1 en IIa1 met binnenvaartontsluiting via verlengd Hartelkanaal' [AAN-03-027] is een voorspelling gegeven van de stromingscondities die langs de vaarbaan verwacht kunnen worden.

Geconcludeerd wordt dat bij Alternatief Ia1-HK de stroomsnelheid in de Harteldoorsteek maximaal 0,6 à 0,7 m/s zal zijn bij een hoog springtij. Voor het jaargemiddelde stroomklimaat geldt dat de dieptegemiddelde stroomsnelheid ca. 15% van de tijd groter dan 0,5 m/s zal zijn. Tijdens vloed is de stroomrichting westelijk, tijdens eb oostelijk. De grootste stroomgradiënten worden nabij de uiteinden van de Harteldoorsteek verwacht.

Bij het westelijke uiteinde van de Harteldoorsteek neemt de stroomsnelheid over een afstand van ca. 500 m toe van 0 tot 0,6 à 0,7 m/s. De vaarbaan vanuit het havenbekken op de Landaanwinning naar de Harteldoorsteek is nagenoeg recht waardoor de zichtlijnen goed zijn. Naar verwachting zijn er daarom geen problemen met de controleerbaarheid van de in- en uitvaarmanoeuvres te verwachten aan deze zijde van de Harteldoorsteek. Wel zal de toegang moeten worden voorzien van afdoende verkeersbegeleidingsmiddelen zoals een geleidingswerk.

In de Harteldoorsteek zelf treden geen grote stroomgradiënten op langs de vaarbaan hetgeen gunstig is voor de controleerbaarheid van de manoeuvres. De bochten in de vaarbaan zijn voldoende ruim (bochtstraal 1250 m). De vaart door de Harteldoorsteek is daarom naar verwachting voldoende gecontroleerd.

In het Beergat is sprake van een complexe stroomsituatie. Bij vloed splitst de zuidgaande stroming door het Beerkanaal zich in een westelijke stroming door de Harteldoorsteek en een oostelijke stroming door het Hartelkanaal. Bij eb is deze situatie precies omgekeerd. Dit heeft een complex stroombeeld tot gevolg, met de bijbehorende stromingsgradiënten. Op zich is dit stroompatroon vergelijkbaar met de huidige situatie echter, nu is de stroming door de Harteldoorsteek veel sterker ten gevolge van de doorsteek naar de Landaanwinning. In de huidige situatie zijn de stroomsnelheden in het Beergat groot, maar ten zuiden van de Beerdam zeer gering. In de toekomstige situatie zijn de stromingen ten zuiden van de Beerdam, dwz in de Harteldoorsteek, ca. 0,6 à 0,7 m/s. Het stroombeeld in het Beergat wordt dus voor de scheepvaart nadrukkelijk ongunstiger in vergelijking tot de huidige situatie^x.

In het begin van deze paragraaf is aangegeven welke vaarbanen gecontroleerd gevaren moeten kunnen worden. Ook het verkeersbeeld in en rond het Beergat is complex. Het gecontroleerd uitvoeren van de manoeuvres bij het Beergat is uitermate belangrijk gezien het kruisen van de verkeersstromen, de hoge verkeersintensiteit en de beperkte manoeuvreerruimte (aanwezigheid van de spoorbrug). Het stroombeeld varieert, afhankelijk van de fase van het getij en de rivierafvoer, sterk in de tijd. Langs al de mogelijke vaarbanen treden daarom aanzienlijke dwarsstromingen en stroomgradiënten op. Ter illustratie wordt genoemd dat de stroming tijdens maximale eb- en maximale vloedstroom een hoek van 45 à 60° maakt met de vaarweg onder de brug, indien de vaarweg loodrecht op de brug wordt aangenomen. Voornamelijk moet geconstateerd worden dat de controleerbaarheid van de manoeuvres in het Beergat onvoldoende is in het licht van het complexe stroombeeld in het Beergat in combinatie met de hoge verkeersintensiteit, het kruisen van verkeersstromen en de aanwezigheid van de spoorbrug (doorvaartbreedte van 200 m, zichtlijnen). In deze kwalitatieve beschouwing is, gezien de combinatie van factoren, moeilijk aan te geven hoe vaak de manoeuvres niet gecontroleerd zijn uit te voeren. Nader kwalitatief onderzoek is daarom gewenst. Belangrijk onderdeel van de beperkte controleerbaarheid is het optreden van (dwars-) stroomgradiënten langs de vaarbaan. Gezien de combinatie van factoren kan voor een eerste schatting van de downtime ten gevolge van onvoldoende controleerbaarheid voor de manoeuvres door het Beergat een grens van 0,5 m/s

^x In de analyse is niet in detail aandacht besteed aan de rol van dichtheidsverschillen op het stroombeeld.

Dichtheidsverschillen kunnen resulteren in een zoete bovenlaag en een zoutere onderlaag waarvan de snelheden en richtingen kunnen verschillen. Deze aspecten van de stroming zijn voor het Beergat nog in onvoldoende detail in kaart gebracht voor de beschouwde toekomstige situatie.

voor de stroomsnelheid worden gehanteerd. Deze grens is ook in het rapport [AAN-02-325] gehanteerd voor de vaart door de Yangtzedoorsteek. De keuze voor deze grens is arbitrair, maar wordt voorlopig aangehouden zolang geen nader kwantificerend onderzoek is uitgevoerd. De grens van 0,5 m/s leidt tot een downtime van ca. 15%.

3.2 Vaartijd

Voor de beoordeling van de vaartijd is uitgegaan van het feit dat in de huidige situatie ca. 70% van de binnenvaart via het Hartelkanaal naar de huidige Maasvlakte en de Landaanwinning vaart. De overige 30% vaart via het Calandkanaal. Voor beide routes is de vaartijd bepaald voor de Yangtzedoorsteek en de Harteldoorsteek. Vervolgens is, op basis van de genoemde percentages, een gewogen gemiddelde vaartijd berekend.

De vaartijd is gedefinieerd als de tijd die nodig is om met een snelheid van 12 km/u vanaf het Beergat (of vanaf de kruising Calandkanaal / Beerkanaal) tot het hart van de Landaanwinning te varen (gelegen in het Centraal Kanaal voor het middelste oostelijke havenbekken). Mogelijke wachttijden zijn niet in deze beschouwing opgenomen. De resultaten zijn gepresenteerd in onderstaande tabel.

Alternatief	Route	Via	Afstand [km]	Vaartijd [min]	Aandeel [%]	Gewogen vaartijd [min]
la1-YH	Beergat	Yangtzehaven	10,5	52	70	51
	Calandkanaal	Yangtzehaven	10	50	30	
la1-HK	Beergat	Hartelkanaal	8,2	41	70	46
	Calandkanaal	Hartelkanaal	11,8	59	30	
la1-HK	Beergat	Hartelkanaal	8,2	41	70	44
	Calandkanaal	Yangtzehaven	10	50	30	

Tabel 1: Vaartijden Alternatief la1

Geconstateerd wordt dat de vaartijd naar de Landaanwinning vanuit het Beergat via de Harteldoorsteek ca. 10 minuten korter is in vergelijking tot de vaart via de Yangtzehaven (41 min i.p.v. 52 min). Vanuit het Calandkanaal duurt de vaart via de Harteldoorsteek echter ca. 10 min langer in vergelijking tot de Yangtzedoorsteek (59 min i.p.v. 50 min).

Indien de gewogen vaartijd wordt beschouwd dan blijkt de Harteldoorsteek een tijdwinst van ca. 5 min. op te leveren indien al de binnenvaart gebruik maakt van de Harteldoorsteek (46 min) in plaats van de Yangtzehaven (51 min). In de praktijk zal verkeer vanuit het Calandkanaal waarschijnlijk via de Yangtzehaven varen. Dit levert nog paar extra minuten voordeel op voor de gewogen vaartijd (44 min).

Geconcludeerd wordt dat de Harteldoorsteek een zeer geringe tijdwinst oplevert (ca. 5 min) in vergelijking tot de Yangtzedoorsteek.

3.3 Intrinsieke veiligheid

Bij het knooppunt Beergat komen de verkeersstromen uit het Hartelkanaal, de Harteldoorsteek, de Mississippihaven en het Beerkanaal samen. Gezien de hoge verkeersintensiteit, de bochten in de vaarbanen, de aanwezigheid van de spoorbrug met een beperkte doorvaartbreedte en de ongunstige stromingspatronen wordt deze situatie als onvoldoende intrinsiek veilig bestempeld. Dit betekent dat de nautische veiligheid van het knooppunt in de eindfase waarschijnlijk alleen kan worden gewaarborgd indien er aanvullende maatregelen zoals actieve verkeersbegeleiding wordt geïmplementeerd.

De verkeerssituatie aan de zijde van de Landaanwinning is wel voldoende intrinsiek veilig aangezien de verkeerssituatie voldoende overzichtelijk is. Wel zal er voldoende

manoeuvrerruimte beschikbaar moeten zijn om de binnenvaart niet te veel te hinderen tijdens het afmeren van zeeschepen.

3.4 Manoeuvrerruimte

De breedte van de Harteldoorsteek zal voldoende moeten zijn om de verkeersintensiteit in de eindfase van de Landaanwinning veilig te kunnen verwerken. In deze studie is aangenomen dat de breedte van het Hartelkanaal nabij de Suurhoffbrug daarvoor voldoende is. Dit zal in aanvullend onderzoek nader moeten worden vastgesteld. Een te krappe vaarweg zal, zowel in de Harteldoorsteek als in het bestaande Hartelkanaal, leiden tot een verminderde manoeuvrerruimte hetgeen een verhoogde kans op aanvaringen tot gevolg heeft (verminderde nautische veiligheid). Dit kan worden opgelost door een bredere vaarweg te dimensioneren. Voor de Harteldoorsteek is dit mogelijk, voor het huidige Hartelkanaal is dit veel ingrijpender.

De beschikbare manoeuvrerruimte bij het knooppunt Beergat zal nader moeten worden onderzocht in het licht van de bij 'controleerbaarheid' en 'intrinsieke veiligheid' genoemde beschouwingen. Gezien het kruisen en weven van verkeersstromen, de aanwezigheid van de brug en de sterk variërende stromingen zou het kruisen en weven moeten worden losgekoppeld van de brugpassage. Dit zou kunnen gebeuren door aan beide zijden van de brug geleidingswerken te plaatsen. Deze dwingen het verkeer te kruisen en weven voordat, of nadat, de brug wordt gepasseerd. Het passeren van de brug kan dan, onder invloed van de dwars inkomende stroming, zonder kruisend of wevend verkeer plaats vinden. De ruimte voor het aanbrengen van afdoende geleidingswerken is echter onvoldoende. Aan de noordzijde van de brug ligt op korte afstand de vaarweg voor de zeevaart; aan de zuidzijde de vaarweg voor de binnenvaart. Wellicht kan extra manoeuvrerruimte worden gecreëerd door de Beerdam in te korten en/of door de beschikbare doorvaartbreedte van de spoorbrug te vergroten.

Op de Landaanwinning zal het havenbekken dat toegang biedt tot de Harteldoorsteek moeten worden verbreed teneinde voldoende ruimte te bieden aan zowel de binnenvaart en afgemeerde of manoeuvrerende zeeschepen.

3.5 Wachtijd

In Bijlage 2 wordt een schatting gegeven van de te verwachten scheepvaartintensiteit (binnenvaart plus zeevaart) in de eindfase van de Landaanwinning (het jaar 2033). Een overzicht van de verwachte verkeersintensiteiten in de eindfase voor binnenvaartontsluitingen van Alternatief Ia1 zijn gepresenteerd in onderstaande tabel.

	Alternatieven			
	Ia1-YH		Ia1-HK	
Intensiteit [schepen per richting per dag]	Zeevaart (via Yangtze)	Binnenvaart (via Yangtze)	Zeevaart (via Yangtze)	Binnenvaart (via Hartel)
Centraal kanaal LA	45	138	45	138
Yangtzehaven	50	152	50	14
Bocht Yangtzehaven – Beerkanaal	63	167	63	29
Beerkanaal zuid	16	137	16	81
Beergat	-	141 (155) ²	-	107 (154) ²
Hartelkanaal	-	162	-	162
Mississippihaven	3	-	3	53
Harteldoorsteek ¹	-	53	-	138

¹ bij Ia1-YH geeft de waarde de verkeersintensiteit tussen het Beergat en de Hartelhaven weer (vaart ten zuiden van de Beerdam)

² tussen haakjes is een schatting vermeld inclusief 'hoppen' tussen de Landaanwinning en de Maasvlakte

Tabel 2: Verkeersintensiteit in de eindfase Alternatief Ia1

In Figuur 5a en 5b (zie bijlage figuren) zijn bovenstaande verwachte verkeersintensiteiten grafisch weergegeven.

De aanleg van een Harteldoorsteek leidt tot een lagere verkeersintensiteit van de binnenvaart in de Yangtzehaven, de bocht Yangtzehaven – Beerkanaal, het Beerkanaal en in het Beergat. Een hogere verkeersintensiteit van de binnenvaart zal plaats vinden in de Harteldoorsteek en in de Mississippihaven. De laatste is het gevolg van het feit dat de Hartelhaven alleen nog via de Mississippihaven bereikbaar is indien de Harteldoorsteek is gerealiseerd.

Voor het knooppunt Yangtzehaven / Beerkanaal is in voorgaande studies [AAN-02-325] geconcludeerd dat er voor met name de zeevaart hoge wachttijden zijn te verwachten. Indien ook al de binnenvaart van en naar de Landaanwinning via de Yangtzehaven wordt geleid zouden ook voor deze scheepscategorie wachttijden kunnen ontstaan door zwaaiende en afmerende zeeschepen.

De ontsluiting van de Landaanwinning voor de binnenvaart via de Harteldoorsteek reduceert het aantal scheepsbewegingen in de Yangtzehaven en in het Beerkanaal. Voor de zeevaart zal dit niet leiden tot lagere wachttijden, echter, het aantal potentiële ontmoetingen met binnenvaartschepen in de haven zal wel sterk worden gereduceerd. De nautische veiligheid op deze plaatsen wordt dus vergroot door de aanleg van de Harteldoorsteek.

Het knooppunt Beergat heeft in de situatie met Harteldoorsteek een gemiddelde verkeersintensiteit van 107 schepen per dag per richting, hetgeen lager is indien de binnenvaartontsluiting via de Yangtzehaven plaats vindt (zie Tabel 2). Dit vereist echter wel enige nuancering. De getallen in Tabel 2 zijn berekend onder de aanname dat de binnenvaart bezoeken maakt aan terminals op de Maasvlakte of op de Landaanwinning. Er is vanuit gegaan dat er niet wordt 'gehopt' tussen Maasvlakte en Landaanwinning. Als er wel wordt 'gehopt' verandert het beeld voor het Beergat (en voor de andere vaarwegen tussen de Maasvlakte en de Landaanwinning). Bij Ia1-YH neemt de verkeersintensiteit in het Beergat toe met 10% indien 40% van de containerbinnenvaartschepen zowel de Landaanwinning als de Maasvlakte (Hartelhaven) bezoekt ('hoppen'). Dit leidt tot een gemiddelde verkeersintensiteit van 155 schepen per dag per richting (zie Tabel 2). Bij Ia1-HK neemt de verkeersintensiteit in het Beergat veel sterker toe: 40% bij een percentage 'hoppen' van 40%. Dit leidt tot een intensiteit van 154 schepen per dag per richting (zie Tabel 2). Onder de aanname dat er 40% 'gehopt' gaat worden, hetgeen vooralsnog de best mogelijke aanname is, kan geconcludeerd worden dat de verkeersintensiteit in het Beergat voor Ia1-YH en Ia1-HK vergelijkbaar is.

Naast de schepen die het Beergat passeren is er ook een groot aantal schepen dat door het Hartelkanaal langs het Beergat vaart. De schepen die het Beergat passeren komen uit het Hartelkanaal, de Harteldoorsteek, de Mississippihaven of het Beerkanaal. Voordat de brug wordt gepasseerd dienen deze schepen te kruisen of samen te voegen. Gezien de aantallen schepen hoeft het knooppunt geen probleem te zijn mits er voldoende ruimte beschikbaar is. Echter, het kruisen en weven van de verkeersstroom in combinatie met de sterk variërende stromingscondities en de beperkte ophooflengte voor de spoorbrug maakt dat een kwalitatieve uitspraak alleen door middel van modelonderzoek kan worden gemaakt.

3.6 Samenvattende resultaten Ia1-HK nautische bereikbaarheid en veiligheid binnenvaart

Landaanwinning

De hoofdlijnen van de vijf nautische beoordelingscriteria, zoals deze in bovenstaande subparagrafen zijn gepresenteerd, zijn samengevat in onderstaande tabel (een rood vlak in de tabel geeft aan dat er niet aan het programma van eisen wordt voldaan; een groen vlak geeft aan dat er wel wordt voldaan aan de gestelde eisen):

Alternatief Ia1-HK: Landaanwinning		
Beoordelingscriterium	Meeteenheid	Oordeel binnenvaart
Controleerbaarheid	Downtime	< 2 % (golven)
		~ 15 % (stroming)
Vaartijd (onbelemmerd)	Tijd	45 min
Manoeuvrerruimte	Kwalitatief	Onvoldoende
Intrinsieke veiligheid	Kwalitatief	Onvoldoende
Wachttijd	Kwalitatief	Kort

Tabel 3: Integraal oordeel binnenvaart bij Alternatief Ia1-HK (eindfase, met spoorbrug over Beergat), locatie: Landaanwinning

Het geheel overziende kan gesteld worden dat voor dit alternatief de nautische bereikbaarheid laag is ten gevolge van het sterk variërende stroombeeld in het Beergat hetgeen de controleerbaarheid van de manoeuvre negatief beïnvloed.

De nautische veiligheid van dit alternatief wordt als onvoldoende beoordeeld ten gevolge van de onvoldoende controleerbaarheid, manoeuvrerruimte en intrinsieke veiligheid bij het knooppunt Beergat. Het is onwaarschijnlijk dat hier een nautisch veilige situatie gecreëerd kan worden, middels het gebruik van nautische beheersmiddelen (VTS ed.), zonder de wachttijden sterk te vergroten.

Het huidige ontwerp van de Harteldoorsteek bij Alternatief Ia1-HK voldoet daarmee voor de nautische bereikbaarheid en veiligheid van de Landaanwinning niet aan de gestelde eisen.

Dit oordeel is met name het gevolg van het knooppunt Beergat. Het oordeel voor de zeevaart voor Alternatief Ia1 blijft onveranderd echter, de nautische veiligheid in de Yangtzehaven en het Beerkanaal wordt verbeterd door het verminderde aantal potentiële ontmoetingen tussen zeeschepen en binnenvaartschepen.

Bestaand havengebied

De nautische bereikbaarheid en veiligheid van het bestaande Rotterdamse havengebied, bij een volledig ontwikkeld Alternatief Ia1-HK, is gerelateerd aan de huidige situatie. De resultaten zijn gepresenteerd in onderstaande tabel (een rood vlak in de tabel geeft aan dat er niet aan het programma van eisen wordt voldaan, een groen vlak geeft aan dat er wel wordt voldaan aan de gestelde eisen):

Alternatief Ia1-HK: bestaand havengebied	
Beoordelingscriterium	Oordeel binnenvaart
Controleerbaarheid	Lager
Vaartijd (onbelemmerd)	Onveranderd
Manoeuvrerruimte	Lager
Intrinsieke veiligheid	Lager
Wachttijd	Onveranderd

Tabel 4: Integraal oordeel binnenvaart bij Alternatief Ia1-HK (eindfase, met spoorbrug over Beergat), locatie: bestaand havengebied

Bovenstaande veranderingen beperken zich voor dit alternatief tot met name de huidige Maasvlakte. Andere delen van de bestaande haven ondervinden geen grote veranderingen. Ten gevolge van het verkeersknooppunt Beergat zal de nautische bereikbaarheid en veiligheid van de vaart van en naar de huidige Maasvlakte verminderen.

Alternatief Ia1-HK voldoet daarmee, ook voor de bestaande havengebieden, niet aan de gestelde eisen van nautische bereikbaarheid en veiligheid. Dit oordeel is wederom met name het gevolg van het knooppunt Beergat.

3.7 Mogelijkheden tot verbetering

Vanuit nautisch oogpunt kunnen de volgende verbeteringen worden onderzocht:

1. Optimalisatie van het knooppunt Beergat. Hierbij dienen de positie van de spoorbrug, geleidingswerken, de doorvaartbreedte, de lengte van de Beerdam en de bijbehorende stroombeelden te worden geoptimaliseerd. Een spoorbrug met een doorvaartbreedte van 2 x 200 m zal bijvoorbeeld beter scoren maar zal, naar verwachting niet al de genoemde bezwaren opheffen.
2. Voor complexe onvoldoende intrinsiek veilige situatie kan in de praktijk de nautische veiligheid worden gewaarborgd middels nautische beheersmiddelen zoals bijvoorbeeld VTS. In het geval van alternatief Ia1-HK met de spoorbrug over het Beergat (1x 200 m doorvaartbreedte) wordt echter ingeschat dat dit niet voldoende zal zijn om in de eindfase een voldoende nautisch veilige situatie te creëren, zonder hoge wachttijden.
3. Verplaatsen spoorbrug. De spoorbrug over het Beergat leidt voor de binnenvaart tot een lastige nautische situatie. Het lijkt mogelijk te zijn de spoorbrug westelijker het Hartelkanaal te laten kruisen (zie bijlage figuren 3f en 3g). Het spoor maakt dan gebruik van de bestaande Suurhoffbrug waarna de spoorlijn het Hartelkanaal schuin kruist richting Beerdam. Vanuit nautisch oogpunt is een schuin kruisende spoorbrug over het rechte Hartelkanaal veruit te prefereren boven de spoorbrug over het Beergat.
4. Het verbreden van het havenbekken van de Landaanwinning dat toegang geeft tot de Harteldoorsteek op zodanige wijze, dat manoeuvrerende zeeschepen de doorstroming van de binnenvaart niet hinderen.
5. Het verbeteren van de ontsluiting van de binnenvaart via het Calandkanaal en de Nieuwe Waterweg indien de capaciteit van het Hartelkanaal in de toekomst onvoldoende blijkt te zijn.

Het ligt in de verwachting dat bovenstaande verbetering nr. 4 zal leiden tot een ontwerp dat t.a.v. de nautische bereikbaarheid en veiligheid voor de binnenvaart (grotendeels) voldoet aan het programma van eisen. Het passeren van een spoorbrug in een rechte vaarweg geeft immers geen problemen indien er voldoende doorvaartbreedte en -hoogte beschikbaar is. Het is echter wel de vraag of de overspanning zonder tussenpijler gerealiseerd kan worden (zie Hoofdstuk 3). In het geval een pijler in het midden van de vaarweg noodzakelijk is dient dit gecompenseerd te worden middels extra vaarwegbreedte. In dat geval kan de brug zonder al te veel nautische bezwaren worden gepasseerd. Het verkeersknooppunt Beergat blijft bestaan echter, het ontbreken van de brug geeft zodanig veel manoeuvreerruimte dat dit de mogelijke moeilijkheden met controleerbaarheid t.g.v. van het stroombeeld kan compenseren. Er dient ook in deze situatie overwogen te worden de Beerdam in te korten teneinde het stroombeeld en de intrinsieke veiligheid positief te beïnvloeden.

Aangezien de beoordeling van een Harteldoorsteek met een brug over het Hartelkanaal (Zie bijlage figuren, figuur 3f) in plaats van over het Beergat (figuren, Figuur 3d) aanmerkelijk positiever is, wordt in de volgende paragrafen deze optie in de beoordeling meegenomen.

4. Alternatief Ia1 – vergelijking Yangtzedoorsteek vs Harteldoorsteek

Landaanwinning

Voor de nautische bereikbaarheid en veiligheid van de binnenvaart voor de Landaanwinning worden de twee binnenvaartontsluitingen, via de Yangtzehaven of via de Harteldoorsteek, bij Alternatief Ia1 vergeleken in onderstaande tabel (een rood vlak in de tabel geeft aan dat er niet aan het programma van eisen wordt voldaan; een groen vlak geeft aan dat er wel wordt voldaan aan de gestelde eisen):

Landaanwinning		Oordeel binnenvaart		
Beoordelingscriterium	Meeteenheid	la1-YH Yangtzedoorsteek	la1-HK Hartelsteek (brug Beergat)	la1-HK Hartelsteek (brug Hartelkanaal)
Controleerbaarheid	Downtime	< 2 % (golven) ~ 0 % (stroming)	< 2 % (golven) ~ 15 % (stroming) *	< 2 % (golven) ~ 0 % (stroming) *
Vaartijd (onbelemmerd)	Tijd	50 min	45 min	45 min
Manoeuvrerruimte	Kwalitatief	Voldoende	Onvoldoende	Voldoende
Intrinsieke veiligheid	Kwalitatief	Voldoende	Onvoldoende	Onvoldoende
Wachttijd	Kwalitatief	Lang	Kort	Kort

* Voorlopige schatting

Tabel 5: Vergelijking Alternatief la1, binnenvaartontsluiting via Yangtzedoorsteek of via Hartelsteek (brug over Beergat of over Hartelkanaal), locatie: Landaanwinning

Aanleg van de Hartelsteek heeft voor de binnenvaart in de eindfase het voordeel, dat minder hinder wordt ondervonden van het drukke zeevaartverkeer door de Yangtzehaven. De congestie in de Yangtzehaven, door bijvoorbeeld zwaaiende zeeschepen, kan de binnenvaart daarmee vermijden. De reductie van het aantal binnenvaartbewegingen in de Yangtzehaven vergroot hier de nautische veiligheid: het aantal potentiële ontmoetingen tussen zeevaart en binnenvaart is kleiner. Naar verwachting zal de afname van het aantal bewegingen van de binnenvaart in de Yangtzehaven niet leiden tot een vermindering van de wachttijd voor de zeevaart.

De aanwezigheid van de Hartelsteek leidt tot een geringe gemiddelde vaartijdreductie naar de Landaanwinning van ca. 5 min.

Vanaf de aanleg van de Hartelsteek ondervindt de binnenvaart hinder bij het knooppunt Beergat. De ongunstige stromingscondities en de complexe verkeerssituatie leiden hier tot zorg ten aanzien van de nautische veiligheid. Indien de spoorbrug over het Beergat wordt aangelegd (doorvaartbreedte 200 m (zie bijlage figuren, figuur 3d) leidt dit tot onvoldoende nautische veiligheid. Indien de spoorbrug over het Hartelkanaal wordt aangelegd (zie bijlage figuren, figuur 3f) is de nautische veiligheid van het knooppunt naar verwachting voldoende indien de mogelijkheden tot optimalisatie (inkorten Beerdam, verkeersbegeleiding etc.) worden benut.

Bestaand havengebied

De invloed van de aanleg van de Hartelsteek op de nautische bereikbaarheid en veiligheid van het bestaande Rotterdamse havengebied voor de binnenvaart is samengevat in onderstaande tabel:

Bestaand havengebied	Oordeel binnenvaart		
	la1-YH Yangtzedoorsteek	la1-HK Hartelsteek (brug Beergat)	la1-HK Hartelsteek (brug Hartelkanaal)
Controleerbaarheid	Onveranderd	Lager	Lager
Vaartijd (onbelemmerd)	Onveranderd	Onveranderd	Onveranderd
Manoeuvrerruimte	Onveranderd	Lager	Onveranderd
Intrinsieke veiligheid	Onveranderd	Lager	Lager
Wachttijd*	Langer	Onveranderd	Onveranderd

* Exclusief autonome groei van het bestaande havengebied

Tabel 6: Vergelijking Alternatief la1, binnenvaartontsluiting via Yangtzedoorsteek of via Hartelsteek (brug over Beergat of over Hartelkanaal), locatie: bestaand havengebied

Voor het bestaande havengebied geldt bij toegang tot de Landaanwinning voor de binnenvaart via de Yangtzehaven een verhoging van de wachttijd en daarmee een verminderde nautische bereikbaarheid en veiligheid van het bestaande havengebied [AAN-02-325].

Bij de aanleg van een Harteldoorsteek is van dit negatieve effect geen sprake. Echter, voor het huidige ontwerp van de Harteldoorsteek (doorvaartbreedte van spoorbrug over Beergat van 200 m) geldt dat de nautische veiligheid van de manoeuvres van de binnenvaart van en naar de huidige Maasvlakte negatief wordt beïnvloed door de geschetste problematiek rond het Beergat.

5. Alternatief Ila1-YH (Yangtzedoorsteek)

In de rapporten [AAN-02-325] en [AAN-02-347] is de doorsteek via de Yangtzehaven voor de binnenvaart als volgt beoordeeld:

Controleerbaarheid van de manoeuvres

Voor de binnenvaart is de nautische bereikbaarheid als onvoldoende beoordeeld. Dit is het gevolg van de slechte bereikbaarheid voor de binnenvaart ten gevolge van stroming. In de Yangtzedoorsteek ontstaan door faseverschillen in het getij lokale stroomsnelheden tot ca. 1,5 m/s. Deze stroomversnellingen, in combinatie met de bocht in de vaarweg, de hoge verkeersintensiteit en de aanwezigheid van een brug leidt tot onvoldoende gecontroleerde manoeuvres in de Yangtzedoorsteek. De downtime is voorlopig geschat op ca. 60%, welke is gebaseerd op een maximaal toelaatbare stroomsnelheid in de doorsteek van 0,5 m/s. Nader kwantificerend onderzoek is vereist ter onderbouwing van deze schatting.

Vaartijd

De onbelemmerde vaartijd vanaf het Beergat naar het dichtstbijzijnde havenbekken van de Landaanwinning is voor een binnenvaartschip met een vaarsnelheid van 12 km/u ca. 45 min.

Intrinsieke veiligheid

De Yangtzedoorsteek wordt voor de binnenvaart als onvoldoende intrinsiek veilig beoordeeld gezien de combinatie van de stroomversnellingen, de hoge verkeersintensiteit, de brug en de bocht in de vaarweg.

Manoeuvrerruimte

Voldoende manoeuvrerruimte is aanwezig of kan zonder grote problemen worden gerealiseerd door het ontwerp aan te passen.

Wachttijd

Er worden geen wachttijden voorzien ten gevolge van congestie van de vaarwegen door een te hoge verkeersintensiteit.

6. Alternatief Ila1-HK (Harteldoorsteek)

De horizontale lay-out van de beoordeelde Harteldoorsteek is gepresenteerd in Figuur 1d. Gezien de resultaten voor Alternatief Ia1 wordt zowel optie met de spoorbrug over het Beergat beschouwd (zie bijlage figuren, figuur 3d), als de optie met de spoorbrug over het Hartelkanaal (zie bijlage figuren, figuur 3g).

De dimensies van het ontwerp zijn verder gelijk gekozen aan dit van Alternatief Ia1 (§ 3 van deze bijlage). Dit wil zeggen dat de doorvaartbreedte van de spoorbrug over het Beergat 200 m is en over het Hartelkanaal 145 m.

6.1 Controleerbaarheid van de manoeuvres

De Landaanwinning kan bij deze alternatieven door de binnenvaart alleen via de Harteldoorsteek worden bereikt.

Voor de beoordeling van de Harteldoorsteek dient, net als voor Alternatief Ia1, in feite de controleerbaarheid van de volgende manoeuvres te worden beschouwd:

1. De vaart vanuit het Hartelkanaal naar de Landaanwinning via de Harteldoorsteek, vice versa.
2. De vaart vanuit het Hartelkanaal naar het Beerkanaal, vice versa.
3. De vaart vanuit het Hartelkanaal naar de Hartelhaven via de Mississippihaven, vice versa.
4. De vaart vanuit de Hartelhaven naar de Landaanwinning via de Mississippihaven en de Harteldoorsteek, vice versa.
5. De vaart vanuit het Beerkanaal naar de Landaanwinning via de Harteldoorsteek, vice versa.
6. De vaart vanuit het Beerkanaal naar de Hartelhaven via de Mississippihaven, vice versa.

Bij de tweede, derde, vierde en vijfde manoeuvre wordt door het Beergat gevaren.

De controleerbaarheid van deze manoeuvres is in grote mate afhankelijk van de golf- en stromingscondities langs de vaarbaan.

Downtime tgv golven

In het onderzoek 'Golfhinder voor de binnenvaart' [AAN-02-351] is vastgesteld dat mogelijke golfhinder voor Alternatief Ia1 voor het grootste gedeelte bestaat uit in de haven opgewekte windgolven. Golven vanuit zee spelen slechts een geringe rol op de vaarwegen van de Landaanwinning gezien de goede bescherming van de Noorderdam en de geometrie van de havenmond. De meeste hinder van golven wordt naar verwachting ondervonden in het noordelijke deel van het Centraal Kanaal (de plek waar de binnenvaartschepen bij Ia1-YH vanuit de Yangtzedoorsteek de Landaanwinning bereiken). Naar het zuiden toe neemt de hinder van golven af door de verminderde strijklengte en de grotere afstand van de havenmond. Voor de vaart via de Yangtzedoorsteek is een downtime van minder dan 2% berekend, voor gangbare moderne typen binnenvaartschepen. Dit is ruim binnen de, in het programma van eisen gestelde, eis van 3%.

De vaart via de Harteldoorsteek is beter beschermd tegen lokaal opgewekte golven, in vergelijking tot de vaart via de Yangtzedoorsteek. In de Harteldoorsteek zelf zal de downtime door golven zeer laag zijn (~0%). Bovendien wordt de noordelijke zijde van het Centraal Kanaal vermeden, tenzij dit de bestemming is van het schip. Voor de gehele manoeuvre via de Harteldoorsteek kan daarom worden gesteld dat de gevoeligheid voor golfhinder lager zal zijn in vergelijking tot de doorsteek Yangtzehaven. Ten aanzien van golfhinder wordt daarom, voor gangbare moderne typen binnenvaartschepen, ruimschoots voldaan aan de gestelde eis.

Downtime tgv stroming

In de notitie 'Stromingsberekeningen Detailmodel: Alternatief Ia1 en Ia1 met binnenvaartontsluiting via verlengd Hartelkanaal' [AAN-03-027] is een voorspelling gegeven van de stromingscondities die langs de vaarbaan verwacht kunnen worden.

In de notitie wordt voor Alternatief Ia1-HK geconcludeerd dat de stroomsnelheid in de Harteldoorsteek maximaal ca. 0,4 à 0,5 m/s zal zijn bij een hoog springtij. Tijdens vloed is de stroomrichting oostelijk, tijdens eb westelijk. De grootste stroomgradiënten worden nabij de uiteinden van de Harteldoorsteek verwacht.

Bij het westelijke uiteinde van de Harteldoorsteek neemt de stroomsnelheid over een afstand van ca. 500 m toe van 0 tot 0,4 à 0,5 m/s. De vaarbaan vanuit het havenbekken van de Landaanwinning naar de Harteldoorsteek is nagenoeg recht waardoor de zichtlijnen goed zijn. Naar verwachting zijn er daarom geen problemen met de controleerbaarheid van de in- en uitvaarmanoeuvres te verwachten aan deze zijde van de Harteldoorsteek. Wel zal de toegang moeten worden voorzien van afdoende verkeersbegeleidingsmiddelen zoals een geleidingswerk.

In de Harteldoorsteek zelf treden geen grote stroomgradiënten op langs de vaarbaan, hetgeen gunstig is voor de controleerbaarheid van de manoeuvres. De bochten in de vaarbaan zijn voldoende ruim (bochtstraal ca. 1250 m). De vaart door de Harteldoorsteek is daarom naar verwachting voldoende gecontroleerd. In het geval de spoorbrug over het Hartelkanaal wordt gelegd, levert dit geen problemen op mits voldoende vrije doorvaartbreedte beschikbaar is.

Gezien de relatief geringere stroomsnelheden in de Harteldoorsteek en de gelijke richting van de stroming in de Harteldoorsteek en het Hartelkanaal is het stroombeeld gunstiger in vergelijking tot het stroombeeld voor de huidige situatie en Alternatief Ia1-HK. In vergelijking tot de huidige situatie zullen de stroomsnelheden door het Beergat afnemen aangezien een deel van het debiet naar, of vanuit, het Hartelkanaal nu door de Harteldoorsteek stroomt. Desondanks ontstaat in het Beergat een complex stroombeeld, met bijbehorende stroomgradiënten^{xi}.

Rond het Beergat ontstaat een complexe verkeerssituatie. In het begin van deze paragraaf is aangegeven welke vaarbanen gecontroleerd gevaren moeten kunnen worden. Het gecontroleerd uitvoeren van de manoeuvres bij het Beergat is uitermate belangrijk gezien het kruisen van de verkeersstromen, de hoge verkeersintensiteit en de beperkte manoeuvreerruimte. Het stroombeeld varieert, afhankelijk van de fase van het getij en de rivierafvoer, sterk in de tijd. Langs al de vaarbanen treden daarom dwarsstromingen en stroomgradiënten op. Deze zijn echter kleiner in vergelijking tot Alternatief Ia1-HK. Een gunstig effect op de controleerbaarheid wordt verwacht van de afname van de stroomsnelheden door het Beergat, in vergelijking tot de huidige situatie.

In afwezigheid van de spoorbrug over het Beergat wordt verwacht dat de controleerbaarheid van de manoeuvres voldoende is, of voldoende is te maken door optimalisatie van het stroombeeld in en rond het Beergat.

In het geval dat de spoorbrug over het Beergat is geprojecteerd (doorvaartbreedte 200m) wordt verwacht dat de individuele manoeuvres gecontroleerd zijn uit te voeren. Echter, de combinatie van de brug met de hoge verkeersintensiteit en het kruisen van vele verkeersstromen op deze plaats maakt dat de verkeerssituatie zorgelijk is. Daarbij zijn de dwarsstromingen en stroomgradiënten complicerende factoren. Hier wordt bij de beoordelingscriteria 'manoeuvreerruimte' en 'intrinsieke veiligheid' nader ingegaan.

6.2 Vaartijd

Voor de beoordeling van de vaartijd is uitgegaan van het feit dat in de huidige situatie ca. 70% van de binnenvaart via het Hartelkanaal naar de huidige Maasvlakte en de Landaanwinning vaart. De overige 30% vaart via het Calandkanaal. Voor beide routes is de vaartijd bepaald voor de Yangtzedoorsteek en de Harteldoorsteek. Vervolgens is, op basis van de genoemde percentages, een gewogen gemiddelde vaartijd berekend.

De vaartijd is gedefinieerd als de tijd die nodig is om met een snelheid van 12 km/u vanaf het Beergat (of vanaf de kruising Calandkanaal / Beerkanaal) tot het hart van de Landaanwinning te varen (gelegen in het Centraal Kanaal voor het middelste oostelijke havenbekken). Mogelijke wachttijden zijn niet in deze beschouwing opgenomen. De resultaten zijn gepresenteerd in onderstaande tabel.

Alternatief	Route	Via	Afstand [km]	Vaartijd [min]	Aandeel [%]	Gewogen vaartijd [min]
Ila1-YH	Beergat	Yangtzehaven	10,5	52	70	51
	Calandkanaal	Yangtzehaven	10	50	30	
Ila1-HK	Beergat	Hartelkanaal	8,2	41	70	46
	Calandkanaal	Hartelkanaal	11,8	59	30	

Tabel 7: Vaartijden Alternatief Ila1

Geconstateerd wordt dat de vaartijd naar de Landaanwinning vanuit het Beergat via de Harteldoorsteek ca. 10 minuten korter is in vergelijking tot de vaart via de Yangtzehaven. Vanuit

^{xi} In de analyse van stromingen is niet in detail aandacht besteed aan de rol van dichtheidsverschillen op het stroombeeld. Dichtheidsverschillen kunnen resulteren in een zoete bovenlaag en een zoutere onderlaag waarvan de snelheden en richtingen kunnen verschillen. Deze aspecten van de stroming zijn voor het Beergat nog in onvoldoende detail in kaart gebracht voor de beschouwde toekomstige situatie.

het Calandkanaal duurt de vaart daarentegen via de Harteldoorsteek ca. 10 min langer in vergelijking tot de Yangtzedoorsteek.

Indien de gewogen vaartijd wordt beschouwd dan blijkt de Harteldoorsteek een tijdwinst van ca. 5 minuten op te leveren indien al de binnenvaart gebruik maakt van de Harteldoorsteek (46 min) in plaats van de Yangtzehaven (51 min).

De wachttijd voor de binnenvaart is niet gekwantificeerd. De verwachting is dat deze gering is t.o.v. de vaartijd vanwege de relatief grote flexibiliteit van een binnenvaartschip.

Geconcludeerd wordt dat de Harteldoorsteek een zeer geringe tijdwinst oplevert (ca. 5 min) in vergelijking tot de Yangtzedoorsteek.

6.3 Intrinsieke veiligheid

Bij het knooppunt Beergat komen de verkeersstromen uit het huidige Hartelkanaal, de Harteldoorsteek, de Mississippihaven en het Beerkanaal samen. Gezien de hoge verkeersintensiteit, de bochten in de vaarbanen en de ongunstige stromingspatronen wordt deze situatie als onvoldoende intrinsiek veilig bestempeld, zeker in het geval van de spoorbrug over het Beergat. Dit betekent dat de nautische veiligheid van het knooppunt in de eindfase waarschijnlijk alleen kan worden gewaarborgd indien er aanvullende maatregelen, zoals actieve verkeersbegeleiding, wordt geïmplementeerd.

De verkeerssituatie aan de zijde van de Landaanwinning is wel voldoende intrinsiek veilig, aangezien de verkeerssituatie voldoende overzichtelijk is. Wel zal er voldoende manoeuvreerruimte beschikbaar moeten zijn om de binnenvaart niet te veel te hinderen tijdens het afmeren van zeeschepen.

6.4 Manoeuvreerruimte

De breedte van de Harteldoorsteek zal voldoende moeten zijn om de verkeersintensiteit in de eindfase van de Landaanwinning veilig te kunnen verwerken. In deze studie is aangenomen dat de breedte van het Hartelkanaal nabij de Suurhoffbrug daarvoor voldoende is. Dit zal in aanvullend onderzoek nader moeten worden vastgesteld. Een te krappe vaarweg zal, zowel in de Harteldoorsteek als in het bestaande Hartelkanaal, leiden tot een verminderde manoeuvreerruimte hetgeen een verhoogde kans op aanvaringen tot gevolg heeft (verminderde nautische veiligheid). Dit kan worden opgelost door een bredere vaarweg te dimensioneren. Voor de Harteldoorsteek is dit mogelijk, voor het huidige Hartelkanaal is dit veel ingrijpender.

De beschikbare manoeuvreerruimte bij het knooppunt Beergat zal nader moeten worden onderzocht in het licht van de bij 'controleerbaarheid' en 'intrinsieke veiligheid' genoemde beschouwingen. Gezien de veelheid aan manoeuvres en de sterk variërende stromingen dient voldoende ruimte gecreëerd te worden voor het kruisen en weven van de diverse verkeersstromen. Indien de spoorbrug over het Beergat wordt gelegd lijken hiervoor de mogelijkheden zeer beperkt. De doorvaartbreedte kan weliswaar worden vergroot echter, de manoeuvreerruimte rond de brug, nodig voor de kruisende verkeersstromen, kan nauwelijks worden vergroot. Indien de spoorbrug over het Hartelkanaal wordt gelegd zijn er wel mogelijkheden om de manoeuvreerruimte te vergroten door het inkorten van de Beerdam.

Op de Landaanwinning zal het havenbekken dat toegang biedt tot de Harteldoorsteek moeten worden verbreed, teneinde voldoende ruimte te bieden aan zowel de binnenvaart en afgemeerde of manoeuvrerende zeeschepen.

6.5 Wachttijd

In Bijlage 2 wordt een schatting gegeven van de te verwachten scheepvaartintensiteit (binnenvaart plus zeevaart) in de eindfase van de Landaanwinning (het jaar 2033). Een overzicht van de te

verwachten verkeersintensiteiten in de eindfase voor beide binnenvaartontsluitingen van Ila1 is gepresenteerd in onderstaande tabel.

Intensiteit [schepen per richting per dag]	Alternatieven			
	Ila1-YH		Ila1-HK	
	Zeevaart (direct)	Binnenvaart (via Yangtze)	Zeevaart (direct)	Binnenvaart (via Hartel)
Centraal kanaal LA	45	138	45	138
Yangtzehaven	6	155	6	17
Bocht Yangtzehaven – Beerkanaal	20	170	20	32
Beerkanaal zuid	16	139	16	83
Beergat	-	143 (154) ²	-	109 (155) ²
Hartelkanaal	-	164	-	164
Mississippihaven	3	-	3	53
Harteldoorsteek ¹	-	53	-	138

¹ bij Ila1-YH geeft de waarde de verkeersintensiteit tussen het Beergat en de Hartelhaven weer (vaart ten zuiden van de Beerdam)

² tussen haakjes is een schatting vermeld inclusief ‘hoppen’ tussen de Landaanwinning en de Maasvlakte

Tabel 8: Verkeersintensiteit in de eindfase van Alternatief Ila1

In Figuur 5c en 5d, (zie bijlage figuren) zijn bovenstaande verwachte verkeersintensiteiten grafisch weergegeven.

De aanleg van een Harteldoorsteek leidt tot een lagere verkeersintensiteit van de binnenvaart in de Yangtzehaven, de bocht Yangtzehaven - Beerkanaal, het Beerkanaal en in het Beergat. Een hogere verkeersintensiteit van de binnenvaart zal plaats vinden in de Harteldoorsteek en in de Mississippihaven. De laatste is het gevolg van het feit dat de Hartelhaven alleen nog via de Mississippihaven bereikbaar is indien het Hartelkanaal wordt verlengd.

De ontsluiting van de Landaanwinning voor de binnenvaart via de Harteldoorsteek ontlast het verkeer in het Beerkanaal en de Yangtzehaven. Dit vergroot de nautische veiligheid aangezien het aantal potentiële ontmoetingen tussen zeevaart en binnenvaartschepen op deze plaatsen wordt gereduceerd.

Het knooppunt Beergat heeft voor de situatie met een Harteldoorsteek een gemiddelde verkeersintensiteit van 109 schepen per dag per richting, of 155 schepen per dag per richting indien ‘hoppen’ van de Maasvlakte naar de Landaanwinning wordt meegerekend (zie ook § 3.5 van deze bijlage). Deze schepen komen uit het Hartelkanaal, de Harteldoorsteek, de Mississippihaven of het Beerkanaal. De verkeersintensiteit bij het Beergat zal, mede gezien de beschikbare manoeuvreerruimte, naar verwachting niet leiden tot wachttijden voor de binnenvaart.

6.6 Samenvattende resultaten Ila1-HK nautische bereikbaarheid en veiligheid binnenvaart

Landaanwinning

De hoofdlijnen van de vijf nautische beoordelingscriteria, zoals deze bovenstaand zijn gepresenteerd, zijn samengevat in onderstaande tabel (een rood vlak in de tabel geeft aan dat er niet aan het programma van eisen wordt voldaan; een groen vlak geeft aan dat er wel wordt voldaan aan de gestelde eisen):

Landaanwinning		Oordeel binnenvaart	
Beoordelingscriterium	Meeteenheid	Ila1-HK Harteldoorsteek (brug Beergat)	Ila1-HK Harteldoorsteek (brug Hartelkanaal)
Controleerbaarheid	Downtime	< 2 % (golven) ~ 0 % (stroming) *	< 2 % (golven) ~ 0 % (stroming) *
Vaartijd (onbelemmerd)	Tijd	45 min	45 min
Manoeuvrerruimte	Kwalitatief	Onvoldoende	Voldoende
Intrinsieke veiligheid	Kwalitatief	Onvoldoende	Onvoldoende
Wachttijd	Kwalitatief	Kort	Kort

* Voorlopige schatting

Tabel 9: Integraal oordeel binnenvaart van Alternatief Ila1-HK (eindfase, met spoorbrug over Hartelkanaal), locatie: Landaanwinning

Het geheel overziende kan gesteld worden dat voor beide alternatieven de nautische bereikbaarheid voldoende is of voldoende is te maken door middel van optimalisaties.

Indien de spoorbrug over het Beergat wordt aangelegd (doorvaartbreedte 200 m) wordt de nautische veiligheid als onvoldoende beoordeeld ten gevolge van de variërende stromingen in het Beergat in combinatie met de onvoldoende manoeuvrerruimte en intrinsieke veiligheid. Het is onwaarschijnlijk dat hier een nautisch veilige situatie kan worden bereikt middels het gebruik van nautische beheersmiddelen (VTS ed.) zonder de wachttijden sterk te vergroten.

Indien de spoorbrug over het Hartelkanaal wordt aangelegd wordt alleen het beoordelingsaspect intrinsieke veiligheid als onvoldoende aangemerkt. In de beoordeling is reeds aangegeven dat dit door middel van optimalisatie van het ontwerp en het gebruik van aanvullende actieve en passieve beheersmiddelen de nautische veiligheid is te waarborgen.

Alternatief Ila1-HK voldoet daarmee voor de nautische bereikbaarheid en veiligheid van de Landaanwinning aan de gestelde eisen, indien de spoorbrug over het Hartelkanaal wordt aangelegd. De spoorbrug over het Beergat (doorvaartbreedte 200m) leidt tot een onvoldoende nautisch veilige situatie.

Bestaand havengebied

De nautische bereikbaarheid en veiligheid van het bestaande Rotterdamse havengebied, bij een volledig ontwikkeld Alternatief Ila1-HK, is gerelateerd aan de huidige situatie. De resultaten zijn gepresenteerd in onderstaande tabel (een rood vlak in de tabel geeft aan dat er niet aan het programma van eisen wordt voldaan, een groen vlak geeft aan dat er wel wordt voldaan aan de gestelde eisen):

Bestaand havengebied	Oordeel binnenvaart	
	Ila1-HK Harteldoorsteek (brug Beergat)	Ila1-HK Harteldoorsteek (brug Hartelkanaal)
Controleerbaarheid	Onveranderd	Onveranderd
Vaartijd (onbelemmerd)	Onveranderd	Onveranderd
Manoeuvrerruimte	Lager	Onveranderd
Intrinsieke veiligheid	Lager	Lager
Wachttijd*	Onveranderd	Onveranderd

* Exclusief autonome groei van het bestaande havengebied

Tabel 10: Integraal oordeel binnenvaart bij Alternatief Ia1-HK (eindfase, met spoorbrug over Beergat), locatie: bestaand havengebied

Bovenstaande veranderingen beperken zich voor dit alternatief tot met name de huidige Maasvlakte. Andere bestaande havengebieden ondervinden geen grote veranderingen. Ten gevolge van het verkeersknooppunt Beergat, zal de nautische veiligheid van de vaart naar de Maasvlakte verminderen. Voor het alternatief met de spoorbrug over het Hartelkanaal kan dit worden beheerst indien, zoals in de voorgaande paragraaf is gesteld, actieve en passieve verkeersbeheersingsmaatregelen worden getroffen..

Alternatief Ila1-HK met een spoorbrug over het Hartelkanaal voldoet daarmee, ook voor de bestaande havengebieden, aan de gestelde eisen van nautische bereikbaarheid en veiligheid. Een spoorbrug met een doorvaartbreedte van 200 m over het Beergat voldoet niet aan de gestelde eisen.

6.7 Mogelijkheden tot verbetering

Vanuit nautisch oogpunt kunnen de volgende verbeteringen worden onderzocht:

1. Optimalisatie van het knooppunt Beergat. Hierbij dient de lengte van de Beerdam en de bijbehorende stroombeelden te worden geoptimaliseerd.
2. Het maken van twee afzonderlijke spoorbruggen. Een mogelijke oplossing zou kunnen zijn om twee afzonderlijke bruggen te maken met een elk doorvaartbreedte van 150-200. De afstand tussen beide bruggen zou tenminste 500 m moeten zijn. De oostelijke brug zou het verkeer tussen Hartelkanaal en Maasvlakte vice versa verwerken; de westelijke brug het verkeer tussen de Maasvlakte en de Harteldoorsteek. Hiermee wordt het kruisende en wevende verkeer verdeeld over een groter oppervlak (extra manoeuvreerruimte) waardoor de nautische veiligheid wordt vergroot.
3. Het verbreden van het havenbekken van de Landaanwinning dat toegang geeft tot de Harteldoorsteek op zodanige wijze dat manoeuvrerende zeeschepen de doorstroming van de binnenvaart niet hinderen.
4. Het verbeteren van de ontsluiting van de binnenvaart via het Calandkanaal en de Nieuwe Waterweg indien de capaciteit van het Hartelkanaal in de toekomst onvoldoende blijkt.

7. Alternatief Ila1 – vergelijking Yangtzedoorsteek vs Harteldoorsteek

Landaanwinning

Voor de nautische bereikbaarheid en veiligheid van de binnenvaart voor de Landaanwinning worden beide binnenvaartontsluitingen, via de Yangtzehaven of via de Harteldoorsteek, bij Ila1 vergeleken in onderstaande tabel (een rood vlak in de tabel geeft aan dat er niet aan het programma van eisen wordt voldaan; een groen vlak geeft aan dat er wel wordt voldaan aan de gestelde eisen):

Landaanwinning		Oordeel binnenvaart		
Beoordelingscriterium	Meeteenheid	Ila1-YH Yangtzedoorsteek	Ila1-HK Harteldoorsteek (brug Beergat)	Ila1-HK Harteldoorsteek (brug Hartelkanaal)
Controleerbaarheid	Downtime	< 2 % (golven) ~ 60 % (stroming)*	< 2 % (golven) ~ 0 % (stroming) *	< 2 % (golven) ~ 0 % (stroming) *
Vaartijd (onbelemmerd)	Tijd	50 min	45 min	45 min
Manoeuvreerruimte	Kwalitatief	Voldoende	Onvoldoende	Voldoende
Intrinsieke veiligheid	Kwalitatief	Onvoldoende	Onvoldoende	Onvoldoende
Wachttijd	Kwalitatief	Kort	Kort	Kort

* Voorlopige schatting

Tabel 11: Vergelijking Alternatief Ila1, binnenvaarttoegang via Yangtzedoorsteek of via Harteldoorsteek (brug over Beergat of Hartelkanaal), locatie: Landaanwinning

Aanleg van de Harteldoorsteek heeft voor de binnenvaart het voordeel dat de controleerbaarheid van de manoeuvres van en naar de Landaanwinning door de gunstigere stromingscondities beter is in vergelijking met de manoeuvres door de doorsteek Yangtzehaven. De nautische bereikbaarheid voor de binnenvaart is daarmee beter in vergelijking tot de ontsluiting via de doorsteek Yangtzehaven.

De Harteldoorsteek leidt tot een gemiddelde vaartijdreductie van ca. 5 min in vergelijking tot de Yangtzedoorsteek.

Zowel de ontsluiting via de Yangtzedoorsteek als via de Harteldoorsteek scoort onvoldoende intrinsiek veilig voor de eindfase van de Landaanwinning. Voor de Yangtzedoorsteek en de Harteldoorsteek met de spoorbrug over het Hartelkanaal geldt dat naar verwachting een nautische veilige situatie gecreëerd kan worden door middel van het optimaliseren van het ontwerp eventueel in combinatie met actieve verkeersbegeleiding. Dit geldt niet voor de Harteldoorsteek met de spoorbrug over het Beergat (200 m doorvaartbreedte) aangezien voor deze optie ook de manoeuvreerruimte onvoldoende is.

De ontsluiting via de Harteldoorsteek heeft als voordeel dat het aantal verkeersbewegingen in de Yangtzehaven en het Beerkanaal afneemt hetgeen op deze plaatsen een verhoging van de nautische veiligheid geeft door de afname van het aantal potentiële ontmoetingen tussen zee- en binnenvaart.

Bestaand havengebied

De invloed van de aanleg van de Harteldoorsteek op de nautische bereikbaarheid en veiligheid van het bestaande Rotterdamse havengebied voor de binnenvaart is samengevat in onderstaande tabel:

Bestaand havengebied	Oordeel binnenvaart		
	Ila1-YH Yangtzedoorsteek	Ila1-HK Harteldoorsteek (brug Beergat)	Ila1-HK Harteldoorsteek (brug Hartelkanaal)
Controleerbaarheid	Onveranderd	Onveranderd	Onveranderd
Vaartijd (onbelemmerd)	Onveranderd	Onveranderd	Onveranderd
Manoeuvreerruimte	Onveranderd	Lager	Onveranderd
Intrinsieke veiligheid	Onveranderd	Lager	Lager
Wachttijd*	Onveranderd	Onveranderd	Onveranderd

* Exclusief autonome groei van het bestaande havengebied

Tabel 12: Vergelijking Alternatief Ila1, binnenvaarttoegang via Yangtzedoorsteek of via Harteldoorsteek (brug over Hartelkanaal), locatie: bestaand havengebied

Indien de Harteldoorsteek wordt gerealiseerd met de spoorbrug over het Beergat (doorvaartbreedte 200 m) dan beïnvloedt de verminderde manoeuvreerruimte en intrinsieke veiligheid de nautische veiligheid van de manoeuvres naar het bestaande havengebied op de Maasvlakte. Dit kan slechts ten dele worden opgevangen middels het gebruik van verkeersbegeleiding.

Indien de Harteldoorsteek wordt gerealiseerd met de spoorbrug over het Hartelkanaal geldt dat de intrinsieke veiligheid van het verkeersbeeld in de eindfase negatief wordt beïnvloed. Zoals eerder gesteld kan dit worden beheerst door het ontwerp te optimaliseren, eventueel in combinatie met actieve verkeersbegeleiding.

8. Samenvatting en conclusies

Alternatief Ia1

De aanleg van de Harteldoorsteek bij Alternatief Ia1 (Figuur 1b) geeft de binnenvaart twee toegangsroutes naar de Landaanwinning. Dit schept flexibiliteit ten aanzien van de routekeuze. De

route via de Yangtzehaven wordt gedeeld met de zeevaart, de Harteldoorsteek is alleen bedoeld voor de binnenvaart. De vaartijd naar de Landaanwinning wordt, komend vanuit het Hartelkanaal, met ca. 10 minuten verkort in vergelijking tot de route via de Yangtzehaven.

Met name in de eindfase van de ontwikkeling van de Landaanwinning wordt de Yangtzehaven druk bevaren door de zeevaart. Voor de binnenvaart wordt hier in de eindfase congestie verwacht ten gevolge van zwaaiende en afmerende zeeschepen. De aanwezigheid van de Harteldoorsteek geeft de binnenvaart de mogelijkheid deze congestie te vermijden. Het gereduceerde aantal binnenvaartschepen in de Yangtzehaven zal de wachttijd voor de zeevaart naar verwachting niet beïnvloeden. Wel wordt door de aanwezigheid van de Harteldoorsteek de nautische veiligheid in de Yangtzehaven en het Beerkanaal verbeterd ten gevolge van het verminderde aantal potentiële ontmoetingen tussen zee- en binnenvaartschepen.

De vaart door de Harteldoorsteek is voor binnenvaartschepen gecontroleerd en veilig. De maximale stroomsnelheden in de doorsteek zijn berekend op ca. 0,7 m/s.

Bij aanleg van de Harteldoorsteek zal het Beergat zich ontwikkelen tot een complex verkeersknooppunt. Vele verkeersstromen kruisen elkaar in of nabij het Beergat. Daarbij komt dat de stromingen in en rond het Beergat complex zijn en sterk variëren, afhankelijk van de getijfase en de rivierafvoer. Uit het onderliggende onderzoek is gebleken dat een spoorbrug over het Beergat met 200 m doorvaartbreedte resulteert in een onvoldoende nautisch veilige situatie. Dit komt door de combinatie van het ongunstige stroombeeld, onvoldoende manoeuvreerruimte en een onvoldoende intrinsiek veilige verkeerssituatie. Ook in het geval verkeersbegeleiding wordt toegepast zal dit naar verwachting niet leiden tot een nautisch veilige situatie zonder hoge wachttijden.

Uit het onderzoek lijken twee oplossingsrichtingen te kunnen leiden tot een nautisch veilige situatie:

1. De spoorbrug over het Hartelkanaal laten lopen in plaats van over het Beergat (Figuur 3f, zie bijlage figuren). De spoorbrug kan over een recht stuk vaarweg worden aangelegd hetgeen vanuit nautisch perspectief veruit te prefereren is boven de spoorbrug over het Beergat. In hoofdstuk 3 wordt nader ingegaan op de mogelijkheden om een dergelijke brug te realiseren.
2. Het verbreden van de netto doorvaartbreedte van de spoorbrug over het Beergat. Een mogelijke oplossing zou kunnen zijn om twee afzonderlijke bruggen te maken met een elk doorvaartbreedte van 150-200 m. De afstand tussen beide bruggen zou tenminste 500 m moeten zijn. De oostelijke brug zou het verkeer tussen Hartelkanaal en Maasvlakte vice versa verwerken; de westelijke brug het verkeer tussen de Maasvlakte en de Harteldoorsteek. Hiermee wordt het kruisende en wevende verkeer verdeeld over een groter oppervlak (extra manoeuvreerruimte) waardoor de nautische veiligheid wordt vergroot.

Indien er een nautisch veilige situatie gevonden kan worden voor de spoorbrug, zijn er vanuit nautisch oogpunt geen verdere bezwaren voor de Harteldoorsteek bij Alternatief Ia1. Met name in de eindfase van de ontwikkeling van de Landaanwinning levert dit voordelen op ten aanzien van de vergroting van de nautische veiligheid in de Yangtzehaven en Beerkanaal. Tevens wordt mogelijke congestie voor de binnenvaart op deze plaatsen voorkomen.

Alternatief IIa1

De aanleg van de Harteldoorsteek bij Alternatief IIa1 in plaats van de Yangtzedoorsteek maakt de Landaanwinning voor de binnenvaart beter bereikbaar.

Als eerste wordt de vaartijd naar de Landaanwinning, komend vanuit het Hartelkanaal, met ca. 10 minuten verkort in vergelijking tot de route via de Yangtzehaven. De vaartijd van het Calandkanaal naar de Landaanwinning duurt echter 10 min langer via de Harteldoorsteek.

Belangrijker zijn de gunstigere stromingscondities langs de vaarweg. Bij de Yangtzedoorsteek ontstaan door een faseverschil van het getij stroomsnelheden tot boven de 1 m/s. Bij de Harteldoorsteek is er een veel kleiner faseverschil dat leidt tot stroomsnelheden van maximaal ca. 0,5 m/s. Ook het stroombeeld bij het Beergat lijkt, ten opzichte van de huidige situatie, te verbeteren. De controleerbaarheid van de manoeuvres via de Harteldoorsteek is daarom groter in vergelijking tot de manoeuvres door de Yangtzehaven.

Ook bij Alternatief IIa1-HK zal het Beergat zich ontwikkelen tot een complex verkeersknooppunt, zoals bij Alternatief Ia1 is gepresenteerd. Belangrijk pluspunt van Alternatief IIa1-HK is echter dat de stroomsituatie in het Beergat gunstiger is, in vergelijking tot Alternatief Ia1-HK. Dit neemt echter niet weg dat onderliggend onderzoek heeft aangetoond dat een spoorbrug over het Beergat met 200m doorvaartbreedte geen nautisch voldoende veilige situatie geeft. Dit is het gevolg van te weinig manoeuvreerruimte en de onvoldoende intrinsiek veilige verkeerssituatie. Ook in deze situatie geldt dat verkeersbegeleiding niet zal leiden tot een nautisch veilige situatie zonder hoge wachttijden.

Ook voor Alternatief IIa1-HK wordt aanbevolen de oplossingsrichtingen voor de spoorbrug te onderzoeken zoals deze voor Alternatief Ia1-HK zijn gepresenteerd.

Indien er een nautisch veilige situatie gevonden wordt voor de spoorbrug kan geconcludeerd worden dat de Harteldoorsteek, vanuit nautisch perspectief bezien, te prefereren is boven de Yangtzedorsteek. Dit is met name het gevolg van de gunstigere stromingscondities, hetgeen resulteert in een betere bereikbaarheid van de Landaanwinning voor de binnenvaart.

Aanbevelingen

Het onderliggende onderzoek heeft tot doel gehad de hoofdlijnen van de nautische kwaliteit van de Harteldoorsteek te bepalen. Uit dit onderzoek is naar voren gekomen, dat een aantal aspecten in meer detail onderzocht dienen te worden indien de Harteldoorsteek een serieuze optie blijkt. Deze aanbevelingen zijn de volgende:

1. De toekomstige stromingssituatie in het Beergat is zeer complex. In onderliggend onderzoek zijn de hoofdlijnen van de stromingen onderzocht op basis waarvan de nautische evaluaties zijn uitgevoerd. Het verdient aanbeveling de stromingen in detail te onderzoeken waarbij tevens het effect van dichtheidsverschillen op het stroombeeld in detail worden meegenomen. Middels de lay-out van vaarwegen kan het stroombeeld sterk in positieve zin worden beïnvloed. Ook dit kan middels modelonderzoek worden onderzocht en vastgesteld.
2. De nautische veiligheid van het knooppunt Beergat is van essentieel belang voor de Landaanwinning en de Maasvlakte. Het verdient daarom aanbeveling de controleerbaarheid van de manoeuvres van maatgevende schepen in het stroombeeld bij het Beergat te onderzoeken.
3. In aansluiting op het controleerbaarheidsonderzoek wordt aanbevolen een verkeerstechnisch onderzoek uit te voeren teneinde de veilige afwikkeling van de diverse kruisende verkeersstromen te bevestigen en om eventueel de lay-out te optimaliseren.

De aanbevolen onderzoeken hebben tot doel de toekomstige situatie bij met name het Beergat zo goed mogelijk te voorspellen, hetgeen noodzakelijk is om tot een optimaal ontwerp van dit knooppunt te komen.

Bijlage 2 Scheepsintensiteiten en vaarbaancapaciteiten

Inleiding

De toekomstige activiteiten op het havengebied van de huidige Maasvlakte en de Landaanwinning hebben transportbewegingen van goederen en personen tot gevolg. Deze transportbewegingen via weg, spoor, binnenvaart en leidingen resulteren in een belasting van de infrastructuur ter ontsluiting van het havengebied.

Bij het bepalen van de intensiteit van de transportstromen is bij alle alternatieven uitgegaan van het volgende:

- Een volle Landaanwinning van 1000 ha met een containerdoorzet en een ruimtelijke indeling volgens het Valuation scenario van het GHR;
- De aantallen binnenvaartschepen die per jaar worden gegenereerd door het havengebied van de huidige Maasvlakte en de Landaanwinning zijn berekend met de methode die is beschreven door EC-PMR in de notitie [AAN-02-141]. Voor de vergelijking zijn de gemiddelde waarden gekozen van de bandbreedte zoals gerapporteerd in [AAN-02-141];
- Bij de bepaling van de aantallen binnenvaartschepen is verondersteld dat 30% van het achterlandverkeer via Calandkanaal en 70% via het Hartelkanaal vaart;
- Bij het bepalen van het aantal binnenvaartbewegingen bij Alternatief Ia1-HK is ervan uitgegaan dat alle binnenvaart van en naar de Landaanwinning via de Harteldoorsteek vaart. In de praktijk zou kunnen worden overwogen om de binnenvaart tussen Calandkanaal en Landaanwinning (gedeeltelijk) via de Yangtzehaven te laten varen.

Resultaten

Voor een volle Landaanwinning zijn in de figuren 4a t/m 4d (zie bijlage figuren) de scheepvaartstromen (zeevaart en binnenvaart) voor de vier alternatieven weergegeven in een schematische lay-out van het havengebied van de huidige Maasvlakte en de Landaanwinning. In de figuren 5a t/m 5d (zie bijlage figuren) zijn de bijbehorende gemiddelde intensiteiten bij ongehinderde doorvaart aangegeven.

In tabel 1 zijn de scheepvaartintensiteiten aangegeven voor enkele karakteristieke knooppunten in het waterwegensysteem van het havengebied voor de vier alternatieven (bij een volle Landaanwinning).

Aantal zee- een binnenvaart-bewegingen [per uur per richting]	Alternatieven			
	Ia1-YH	Ia1-HK	Ila1-YH	Ila1-HK
Knooppunt				
Centraal kanaal LA	7,6	7,6	7,6	7,6
Yangtzehaven	8,4	2,7	6,7	1,0
Bocht YH-Beerkanaal	9,6	3,8	7,9	2,2
Hartelkanaal	6,8	6,8	6,9	6,9
Beergat	5,9	4,5	6,0	4,6
Beerkanaal zuid	6,3	4,0	6,4	4,1
Verlengd Hartelkanaal		5,8		5,8

Tabel 1: Intensiteit scheepsbewegingen bij ongehinderde doorvaart (gemiddeld aantal zee- en binnenvaartbewegingen per uur per richting)

Opmerking: De kleine afwijkingen tussen de waarden van Ia1 en Ila1 bij gelijke binnenvaartontsluiting (bij voorbeeld voor het Hartelkanaal) worden veroorzaakt, doordat de zeevaartdoorsteek via de Yangtzehaven tot (chemie)ruimteverlies leidt op de huidige Maasvlakte en daarmee resulteert in iets kleinere transportstromen.

In tabel 2 zijn de intensiteiten aangegeven voor alleen de binnenvaartbewegingen:

Aantal binnenvaartbewegingen [per uur per richting]	Alternatieven			
	Ia1-YH	Ia1-HK	Ila1-YH	Ila1-HK
Knooppunt				
Centraal kanaal	5,8	5,8	5,8	5,8
Yangtzehaven	6,3	6,5	0,7	0,6
Bocht YH-Beerkanaal	7,0	7,1	1,3	1,2
Hartelkanaal	6,8	6,9	6,9	6,8
Beergat	5,9	6,0	4,6	4,5
Beerkanaal zuid	5,7	5,8	3,5	3,4
Harteldoorsteek			5,8	5,8

Tabel 2: Intensiteit scheepsbewegingen bij ongehinderde doorvaart (gemiddeld aantal binnenvaartbewegingen per uur per richting)

De grootste waarden voor de gemiddelde intensiteit van binnenvaartbewegingen zijn berekend voor de bocht tussen Yangtze/Europahaven en het Beerkanaal voor de alternatieven met een Yangtzedoorsteek (Ia1-YH en Ila1-YH). Voor de alternatieven met een Harteldoorsteek (Ia1-HK en Ila1-HK) wordt het Hartelkanaal het meest intensief gebruikt door de binnenvaart. De waarde van 7,0 komt overeen met een gemiddeld aantal binnenvaartbewegingen van 165 per dag per richting en 60.000 binnenvaartbewegingen per jaar per richting.

In de waarden zoals aangegeven in de tabellen 1 en 2 is geen piekfactor (voor de dag of voor het seizoen) verwerkt.

De bocht tussen de Yangtze/Europahaven en het Beerkanaal geeft voor de combinatie van zeevaart en binnenvaart de grootste waarde voor de verkeersintensiteit, zoals kan worden geconcludeerd uit tabel 1. Vooral bij Alternatief Ia1-YH is de belasting groot, temeer daar dit deel van de bocht gezwaaid zal worden door zeeschepen met bestemming Yangtzehaven en Europahaven.

Verder onderzoek (onder andere door simulaties) zal nodig zijn om een indruk te krijgen van de hinder en de wachttijden die de zee- en binnenvaart zullen ondervinden in de verschillende fasen van de ontwikkeling van de Landaanwinning.

De alternatieven met een Harteldoorsteek (Ia1-HK en Ila1-HK) geven een gunstiger beeld van het scheepvaartverkeer (lagere intensiteit) ter plaatse van het Beergat, dan de alternatieven met een Yangtzedoorsteek (Ia1-YH en Ila1-YH). Dit houdt verband met het feit dat de grote stroom doorgaande binnenvaartschepen van Hartelkanaal naar de Landaanwinning bij Alternatief Ia1-HK en Ila1-HK het Beergat niet belasten.

Bij dit beeld hoort een kanttekening. De waarden in tabel 2 zijn berekend onder de aanname dat de binnenvaart bezoeken maakt aan terminals op de huidige Maasvlakte of op terminals op de Landaanwinning. Er wordt vanuit gegaan dat er niet wordt 'gehopt' tussen Maasvlakte en Landaanwinning.

Als er wel wordt gehopt tussen Maasvlakte en Landaanwinning, verandert het beeld voor wat betreft het Beergat (en voor de andere vaarwegen tussen de Maasvlakte en de Landaanwinning). Bij Alternatief Ia1-YH en Ila1-YH neemt de intensiteit in geringe mate toe. Deze toename bedraagt 10% indien 40% van de containerbinnenvaartschepen zowel de Landaanwinning als de Maasvlakte (Hartelhaven) bezoekt ('hoppen'). Deze toename betreft het aandeel hoppelende schepen tussen de Hartelhaven op de huidige Maasvlakte en de Landaanwinning. Bij Alternatief Ia1-HK en Ila1-HK neemt de intensiteit ter plaatse van het Beergat veel sterker toe, nl 40% bij een percentage hoppen van 40%. Bij dit percentage van 40% hoppen is de scheepvaartbelasting in het Beergat voor alle alternatieven nagenoeg gelijk (6,4 scheepsbewegingen per uur per richting) en is het voordeel van het verlengde Hartelkanaal wat dit betreft teniet gedaan.

De keuze voor de hofactor (tussen Maasvlakte en Landaanwinning) is tamelijk arbitrair, omdat er uiteraard geen praktijkgegevens bekend zijn voor deze situatie. De toepassing van Binnenvaart Service Centers zal het aantal hoppelende schepen verkleinen.

Uit FAMAS studies en onderzoeken (steekproeven) bij ECT bleek dat 70% van de binnenvaartschepen slechts één terminal (Hartelhaven, DMU, DDE, DDN of DDW) bezoeken, 24% twee terminals, 5% drie terminals en 1 vier terminals. De onderzochte 135 binnenvaartschepen in een betreffende week bezochten 184 terminals. Dit komt overeen met een zgn. 'hofactor' van 1,36.

Vaarbaancapaciteit

In het document [AAN-02-346] 'Inrichtingsmogelijkheden en achterlandverbindingen' wordt een beschouwing gemaakt van de capaciteit van de binnenvaartontsluiting Hartelkanaal. Hierbij is uitgegaan van de I/C verhouding als de meeteenheid van bereikbaarheid per binnenvaart. De I/C verhouding wordt berekend voor een aantal trajecten in het Hartelkanaal. analoog aan de berekeningen volgens het MER Landaanwinning. Uit de berekeningen van [AAN-02-346] blijkt dat zeker in de eindsituatie (Landaanwinning van 1000 ha) capaciteitsknelpunten zullen optreden.

In het document Landaanwinning quick-scan capaciteit Hartelkanaal wordt de capaciteitsbepaling van het Hartelkanaal die ten grondslag ligt aan de berekeningsmethode van het MER ter discussie gesteld. Daarin wordt aangegeven dat de capaciteit van het Hartelkanaal ter hoogte van de Suurhoffbrug (bij een totale breedte van twee vaarstroken) gesteld kan worden op 150-180 scheepsbewegingen per dag per richting.

De in de tabel 2 weergegeven waarden voor de intensiteit in de eindfase (7,0 per uur per richting, of 165 per dag per richting) komen redelijk overeen met de bovengenoemde capaciteit van 150-180 per dag per richting. De resulterende I/C verhouding zou ca 1,0 zijn voor de eindfase. In het MER zou dit als zeer ernstig worden bestempeld.

De intensiteit in de bocht Yangtzehaven/Europahaven – Beerkanaal is van dezelfde orde als die in het Hartelkanaal. Twee vaarstroken (één per vaarrichting) zouden op basis van de bovenstaande capaciteitsberekening volledig bezet zijn met binnenvaartschepen. In de bocht geldt bovendien dat een gedeelte van de binnenvaartschepen van en naar het Beerkanaal elkaar moet kruisen.

Bijlage 4 Kostenspecificatie

Kosten aanlegfase 1

Prijs in euro's

Alternatief Ia1-YH en Ia1-HK, fase 1: binnenvaart via doorgetrokken Yangtzehaven				
Omschrijving	Hoeveelheid	eenh	Prijs per eenheid	Totaalkosten
C2bocht - Landaanwinning	1	st	6.165.083	46.165.083
Infrabundel Noordwesthoek	10000	m		
Weg	10000	m	917	9.170.000
Spoor	10000	m	2.169	21.690.000
Leidingstrook	10000	m	3.200	32.000.000
Interne banen	10500	m	551	5.785.500
Verbreden Europaweg naar Lyondel	2000	m	429	858.000
Knooppunten Landaanwinning	2	st	4.457.500	8.915.000
				124.583.583

Alternatief IIa1-YH en IIa1-YH+HK, fase 1: binnenvaart via doorgetrokken Yangtzehaven				
Omschrijving	Hoeveelheid	eenh	Prijs per eenheid	Totaalkosten
C2bocht – Landaanwinning	1	st	46.165.083	46.165.083
Kruising Yangtzebinnenvaartkanaal				
Weg	1	st	20.967.000	20.967.000
Spoor	1	st	41.620.000	41.620.000
Infrabundel Landsend	7000	m		
Weg	7000	m	917	6.419.000
Spoor	7000	m	2.169	15.183.000
Leidingstrook	7000	m	3.200	22.400.000
Interne banen	8000	m	551	4.408.000
Knooppunten Landaanwinning	2	st	4.457.500	8.915.000
				166.077.083

Alternatief IIa1-HK, fase 1: binnenvaart via verlengd Hartelkanaal				
Omschrijving	Hoeveelheid	eenh	Prijs per eenheid	Totaalkosten
C2bocht – Landaanwinning	1	st	.165.083	46.165.083
Knooppunt Suurhoffbrug	1	st	20.927.666	
Weg	1	st	10.463.833	10.463.833
Spoor	1	st	10.463.833	10.463.833
Suurhoffbrug – Beerdam				
Weg	1	st	-	-
Spoor	1	st	78.220.000	78.220.000
Onderliggende wegen	1	st	-	-
C2bocht - gevolg Hartelkanaal	1	st	83.639.000	
Weg	1	st	72.639.000	72.639.000
Leidingtunnel	1	st	11.000.000	11.000.000
Doorgraven Hartelkanaal	1	st	25.000.000	25.000.000
Verbreden Hartelkanaal	1	st	55.000.000	55.000.000
Emplacement Landaanwinning	1	st	13.951.667	13.951.667
Infrabundel Landsend	5000	m		
Weg	5000	m	917	4.585.000
Spoor	5000	m	2.169	10.845.000
Leidingstrook	5000	m	3.200	16.000.000
Interne banen	6000	m	551	3.306.000
Knooppunten Landaanwinning	2	st	4.457.500	8.915.000
				366.554.416

Kosten opbrekwerkzaamheden fase 1

Prijs in euro's

Alternatief Ia1				
Omschrijving	Hoeveelheid	eenh	Prijs per eenheid	Totaalkosten
Opbreken infrabundel	5000	m	1.850	9.247.799
Opbreken Interne banen	5000	m	220	1.097.586
				10.345.385

Alternatief IIa1				
Omschrijving	Hoeveelheid	eenh	Prijs per eenheid	Totaalkosten
Opbreken Infrabundel	3500	m	1.850	6.473.459
Opbreken Interne banen	3500	m	220	768.310
				7.241.770

Kosten aanleg eindfase

Prijs in euro's

Alternatief Ia1-YH (in eerste fase binnenvaart via Yangtzedoorsteek)				
Omschrijving	Hoeveelheid	eenh	Prijs per eenheid	Totaalkosten
Infrabundel Noordwesthoek	8000	m	6.286	
Weg	8000	m	917	7.336.000
Spoor	8000	m	2.169	17.352.000
Leidingstrook	8000	m	3.200	25.600.000
Interne banen	8000	m	551	4.408.000
Knooppunten Landaanwinning	4	st	4.457.500	17.830.000
				72.526.000

Alternatief Ia1-HK (in eerste fase binnenvaart via Yangtzedoorsteek)				
Omschrijving	Hoeveelheid	eenh	Prijs per eenheid	Totaalkosten
Knooppunt Suurhoffbrug	1	st	20.927.666	
Weg			10.463.833	10.463.833
Spoor			10.463.833	10.463.833
Suurhoffbrug – Beerdam				
Weg	1	st	-	-
Spoor	1	st	78.220.000	78.220.000
Onderliggende wegen	1	st	-	-
C2bocht - gevolg Hartelkanaal	1	st	83.639.000	
Weg	1	st	72.639.000	72.639.000
Leidingtunnel	1	st	11.000.000	11.000.000
Infrabundel Noordwesthoek	8000	m	6.286	
Weg	8000	m	917	7.336.000
Spoor	8000	m	2.169	17.352.000
Leidingstrook	8000	m	3.200	25.600.000
Interne banen	8000	m	551	4.408.000
Doorgraven Hartelkanaal	1	st	25.000.000	25.000.000
Verbreden Hartelkanaal	1	st	55.000.000	55.000.000
Emplacement Landaanwinning	1	st	13.951.667	13.951.667
Knooppunten Landaanwinning	4	st	4.457.500	17.830.000
				349.264.333

Alternatief Ila1-YH (in eerste fase binnenvaart via Yangtzedoorsteek)				
Omschrijving	Hoeveelheid	eenh	Prijs per eenheid	Totaalkosten
Infrabundel Landsend	7500	m	6.286	
Weg	7500	m	917	6.877.500
Spoor	7500	m	2.169	16.267.500
Leidingstrook	7500	m	3.200	24.000.000
Interne banen	12500	m	551	6.887.500
Knooppunten Landaanwinning	4	st	4.457.500	17.830.000
				71.862.500

Alternatief Ila1-HK (in eerste fase binnenvaart via				
Omschrijving	Hoeveelheid	eenh	Prijs per eenheid	Totaalkosten
Infrabundel "Landsend"	7500	m	€ 6.286	
Weg	7500	m	€ 917	6.877.500
Spoor	7500	m	€ 2.169	16.267.500
Leidingstrook	7500	m	€ 3.200	24.000.000
Interne banen	12500	m	€ 551	6.887.500
Emplacement Landaanwinning	1	st	€ 13.951.667	13.951.667
Knooppunten Landaanwinning	4	st	€ 4.457.500	17.830.000
				85.814.167

Alternatief Ila1-YH+HK				
Omschrijving	Hoeveelheid	eenh	Prijs per eenheid	Totaalkosten
Knooppunt Suurhoffbrug	1	st	20.927.666	
Weg	1	st	10.463.833	10.463.833
Spoor	1	st	10.463.833	10.463.833
Suurhoffbrug - Beerdam				
Weg	1	st	-	-
Spoor	1	st	78.220.000	78.220.000
Onderliggende wegen	1	st	-	-
C2bocht - gevolg Hartelkanaal	1	st	83.639.000	
Weg	1	st	72.639.000	72.639.000
Leidingtunnel	1	st	11.000.000	11.000.000
Infrabundel "Landsend"	7500	m	6.286	
Weg	7500	m	917	6.877.500
Spoor	7500	m	2.169	16.267.500
Leidingstrook	7500	m	3.200	24.000.000
Interne banen	12500	m	551	6.887.500
Doorgraven Hartelkanaal	1	st	25.000.000	25.000.000
Verbreden Hartelkanaal	1	st	55.000.000	55.000.000
Emplacement Landaanwinning	1	st	13.951.667	13.951.667
Knooppunten Landaanwinning	4	st	4.457.500	17.830.000
				348.600.833

Kosten doorsteek Yangtzehaven

Omschrijving	Hoeveelheid	eenh	Prijs per eenh	Totaalkosten
Aanpassing golfbreker mv1 NW-hoek (blokkendam)	1.870	m	€ 21.913	€ 40.977.310
Aanpassing golfbreker mv1 NW-hoek (blokkendam + aanleundijk)	400	m	€ 25.384	€ 10.153.600
Zand cutteren en 2 km persen	2.000.000	m3	€ 1,69	€ 3.380.000
ploeg op zuigstort	2.000.000	m3	€ 0,30	€ 600.000
Zand niet halen van zee	2.000.000	m3	€ 3,38-	€ 6.760.000-
Totaal				€ 48.000.000