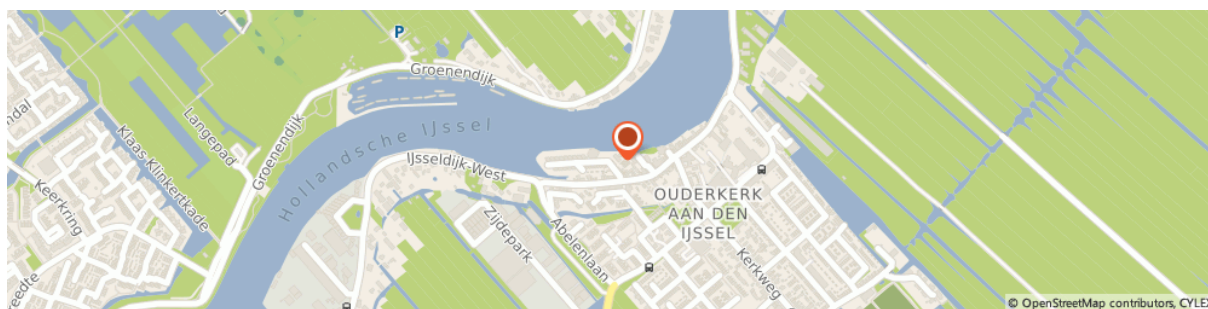


Aanvaringsrisico's langs de Hollandsche IJssel.

Herontwikkeling de Rek & Horsman,
Dorpsstraat 106, Ouderkerk a/d IJssel

Definitief, 14 december 2017



Ing. G.C.A. Schouwstra BPM

Voorwoord en leeswijzer

AA-Planadvies is een eenmansbedrijf en gespecialiseerd in binnenvaart, logistiek en complexe infrastructuur zoals havens, bruggen, aquaducten, sluizen, enz. Daarvoor wordt samengewerkt met de meest uiteenlopende partijen en adviesbureaus. Gert Schouwstra is zelf opgegroeid in de Rijn- en binnenvaart. Hij heeft gewerkt in de maakindustrie en als schadeacceptant/expert voor een grote maritieme verzekeraar. Daarna is hij opgeleid als ingenieur en bestuurskundige en nu al vele jaren werkzaam als beleidsmaker en strategisch adviseur op het gebied van havens en vaarwegen. Vanaf 2011 doet hij dit als zelfstandige.

AA-Planadvies werkt al vanaf de oprichting samen met Nederlandse Vereniging van Binnenhavens te Rotterdam, en is sinds 2016 geassocieerd lid van deze brancheorganisatie. Meestal wordt gewerkt in opdracht van vaarwegbeheerders of projectorganisaties binnen de overheid en soms ook voor ingenieurbureaus of de Commissie MER. Er wordt ook gewerkt voor buitenlandse opdrachtgevers, bijvoorbeeld uit Zweden, Duitsland, België of het Verenigd Koninkrijk.

AA-Planadvies is door van den Heuvel Ontwikkeling en Beheer Bv in Langerak en Aannemingsbedrijf Wout Visser & Zn. in Ouderkerk aan den IJssel gevraagd om een deskundigenoordeel, inzake het bouwplan voor het terrein van de Rek & Horsman BV langs de Hollandsche IJssel. Het gaat om een voormalige lierenfabriek wat na sanering her ontwikkeld kan worden als kleine woningbouwlocatie. (inbreidingslocatie) Rijkswaterstaat is vaarwegbeheerder voor de Hollandsche IJssel en heeft ingebracht veiligheidsrisico's te zien vanwege de mogelijkheid dat de nieuwe huizen aangevaren kunnen worden door schepen. In deze korte notitie wordt ingegaan op de aannemelijkheid van dit scenario, alsmede een inschatting van de mogelijke effecten en risico's.

Ing. G.C.A. Schouwstra BPM.

AA-Planadvies
Loëngasterlaan 23
8604 ZC Sneek
0515-764411
gertschouwstra@aa-planadvies.nl

Inhoudsopgave

Voorwoord en leeswijzer	3
Inhoudsopgave	4
1 De feiten	5
1.1 De Hollandsche IJssel	5
1.2 Het project de Rek & Horsman	6
1.3 Voorkomende scheepstypen op de Hollandsche IJssel	8
1.4 Vrijwaringszone	8
1.5 Toetsing bouwplan	9
1.6 Aanvaringen van huizen en objecten	12
2 Algemene beoordeling van de situatie	14
2.1 Is er een reële kans dat een schip de projectlocatie ergens kan raken?	15
2.2 Onder welke aanvaringshoek kan de projectlocatie worden geraakt?	16
2.3 Wat is het effect van de wisselende waterstanden op het risico?	17
2.4 Hoe ligt het plan ten opzichte van de geldende zones?	18
2.5 Waarmee moet bij een aanvaring rekening worden gehouden?	19
3 Beoordeling van alle dwarsdoorsneden	20
3.1 Beoordeling van het dwarsprofiel	21
3.2 Laagbouw of hoogbouw?	22
4 Conclusies	22
5 Verantwoording	24
6 Beoordeling door Rijkswaterstaat	24
7 Bijlage: Briefrapport Witteveen+Bos	24

1 De feiten.

1.1 De Hollandsche IJssel.

Beschrijving:

De "Gekanaliseerde Hollandsche IJssel" loopt vanaf de "Doorslag" in Vreeswijk via IJsselstein, Montfoort, Oudewater en Haastrecht tot aan de waaiersluis ten zuiden van Gouda. Dit gedeelte betreft zijn water via sluizen van de aangrenzende vaarwegen.

Vanaf de waaiersluis loopt de Hollandsche IJssel verder via Moordrecht, Nieuwerkerk a/d IJssel, Capelle a/d IJssel totdat hij bij Krimpen a/d IJssel uitmondt in de Nieuwe Maas $\pm$ 1 km bovenstrooms van de Van Brienenoordbrug. Deze niet gekanaliseerde benedenloop van de Hollandsche IJssel krijgt zijn hoofdwateraanvoer vanaf de Nieuwe Maas. Daarbij wordt de waterbeweging op de Hollandsche IJssel tot aan de waaiersluis voornamelijk beheerst door de getijbeweging op de Nieuwe Maas. Het normale peil op de rivier varieert daardoor tussen NAP -0,80 tot + 1,20 m.

Nabij Krimpen a/d IJssel kan de Hollandsche IJssel afgesloten worden d.m.v. een stormvloedkering om zodoende ongewenst hoge waterstanden op de Hollandsche IJssel te keren. Naast de kering ligt een schutsluis. De kering wordt alleen bij stormvloed gesloten wanneer een waterstand op de Hollandsche IJssel van tenminste NAP + 2.25 m (keerpeil) wordt verwacht. Deze situatie komt 4 tot 6 keer per jaar voor. De minimale dijkhoogte langs de Hollandsche IJssel bedraagt ca. NAP + 3.50 m. Dat het keerpeil NAP + 2.25 m bedraagt, houdt niet in dat er geen waterstanden boven dit peil op het bovenstroomse deel van de Hollandsche IJssel kunnen voorkomen, maar dit wordt wel zo veel mogelijk beperkt. De schutsluis blijft functioneren tot het peil van NAP + 2,50 m is bereikt, daarna is er geen scheepvaart meer mogelijk. Wanneer het peil van NAP + 2,60 m wordt bereikt wordt er een maalstop voor de poldergemalen afgekondigd¹.

Ontstaan:

De Hollandsche IJssel was vroeger een zijtak van de Lek. Deze aftakking lag ca. 2 km benedenstrooms van Vreeswijk. In overeenstemming met de huidige loop stroomde de rivier langs de steden IJsselstein, Montfoort, Oudewater, Haastrecht en Gouda om bij Krimpen a/d IJssel uit te monden in de Nieuwe Maas. Door de eeuwen heen is de rivier een bedreiging geweest voor de menselijke bewoning i.v.m. overstromingen. Daarom werd al in 1291 door Graaf Floris V het besluit genomen de IJssel bij het beginpunt aan de Lek af te dammen. Hierdoor slibde de rivier langzaam dicht, wat rampzalig was voor de toenmalige scheepvaart op de Hollandsche IJssel. Een spuisluis in de nieuwe IJsseldam had, door de getijwerking op de rivier vanaf de Nieuwe Maas ook geen resultaat. Daarom is de Doorslag gegraven met daarin een sluis als verbindingskanaal naar de Vaartsche Rijn (nu het noordelijk pand van het Merwedekanaal). De totale lengte van de huidige Hollandsche IJssel, inclusief de Doorslag, is 52 km. In 1862 werd de rivier bovenstrooms van Gouda afgesloten door de voltooiing van een schutsluis en twee spuisluizen bij Haastrecht. De bovenloop van de rivier werd daarbij gekanaliseerd en zo was het gebied tevens beveiligd tegen hoge stormvloed.

¹ Draaiboek waterbeheer Hollandsche IJssel en Lek, Rijkswaterstaat 2006.

Al voor 1939 zijn er diverse verbeteringswerken uitgevoerd in de benedenloop van de Hollandsche IJssel t.b.v. de scheepvaart zoals de bochtafsnijdingen bij Capelle a/d IJssel, Krimpen a/d IJssel, Moordrecht, Nieuwerkerk a/d IJssel en Ouderkerk a/d IJssel. Ook de monding van de Hollandsche IJssel in de Nieuwe Maas is verbeterd en er kwam een nieuwe verbinding met de Gouwe met een grote schutsluis, de Julianasluis. Maar de niet-gekanaliseerde benedenloop van de Hollandsche IJssel bleef nog steeds onbeschermd tegen stormvloed, per getij komt ongeveer 4 miljoen m3 water bij de mond naar binnen. Na de stormvloed van 1953, werd opdracht gegeven om een waterkering te bouwen en in 1958 werd deze stormvloedkering, voorlopig voorzien van 1 schuif, in bedrijf genomen. In 1976 is een tweede schuif aangebracht waarmee de stormvloedkering compleet is geworden. Naast de kering werd een schutsluis voor de scheepvaart gebouwd.

1.2 Het project de Rek & Horsman.

Machinefabriek de Rek & Horsman was een typisch Ouderkerks bedrijf. Ooit begonnen als smederij en bankwerkerij werd ruim 100 jaar gelden al gespecialiseerd in het bouwen van lieren voor de binnenvaart. Omdat het terrein Dorpsstraat 106 op de zelling en dus direct aan de rivier lag, is de lierenfabriek altijd op dezelfde plaats blijven staan. De laatste jaren zijn er echter weinig activiteiten meer. Het perceel is nu eigendom van de erfgenamen die wel een vorm van herontwikkeling wensen, maar daarvoor zelf geen plannen zullen ontwikkelen.

Door Edwin van den Heuvel en Wout Visser is vervolgens het initiatief genomen om de planontwikkeling voor het terrein op te pakken. Zij hebben Van der Padt Architecten een eerste ontwerpschets voor het terrein laten maken, waarbij uitgegaan is van 6 woningen.



Afbeelding 1: 1e bebouwingsvoorstel locatie de Rek & Horsman

Door de bedrijfsactiviteiten is de locatie vervuild en er kan dus niet zomaar gebouwd worden. Op basis van uitgevoerd bodemonderzoek is geconcludeerd dat volstaan kan worden met een ibc-maatregel. (isoleren, beheersen en controleren) Dat betekent dat het terrein zal worden opgehoogd met een leeflaag van ca 1 meter dik.

Op basis van de eerste schets heeft Rijkswaterstaat aangegeven dat er rekening gehouden moet worden met een vrijwaringszone van 25 meter vanuit de oeverlijn. Binnen deze zone moet een gemotiveerde afweging worden gemaakt of bebouwing kan plaatsvinden. Beoordeeld moet worden of bebouwing de scheepvaart niet zal hinderen, of onderhoud aan de vaarweg en oevers mogelijk blijft en wat de gevolgen van aanvaringen door schepen zullen zijn. Deze notitie gaat daar verder op in.



Afbeelding 2: Machinefabriek de Rek & Horsman, Dorpsstraat 106, Ouderkerk a/d IJssel.

Het plangebied loopt niet helemaal tot aan de waterkant. De kade is eigendom van de gemeente Krimpenerwaard en wordt gebruikt als openbare ligplaats voor recreatieschepen. Er is evenwijdig aan de kade een drijvende steiger geplaatst met een afloopbrug naar de kade. Zo is een soort haventje achter de steiger ontstaan, waar recreatieschepen kunnen afmeren. De eerste meters vanaf de kaderand moeten daarom openbaar toegankelijk blijven.



Afbeelding 3: Drijvende steiger met haventje recreatievaart.

1.3 Voorkomende scheepstypen op de Hollandsche IJssel.

Op de Hollandsche IJssel gelden maximale afmetingen voor schepen van 110 x 11,5 x 4,7 meter. Dit komt overeen met CEMT-klasse Va. Ook varen er veel schepen van klasse III en IV op de rivier. Deze schepen zijn geladen of komen leeg terug van hun bestemming.

Scheepstypen		Bureau Voorlichting Binnenvaart
Klasse		
III	 Dortmund-Eemskanaalschip (Dortmunder) Lengte 67 meter - breedte 8,20 meter - diepgang 2,50 meter - laadvermogen 1.000 ton	 40 x
IV	 Rijn-Hernekanaalschip (Europaschip) Lengte 85 meter - breedte 9,50 meter - diepgang 2,50 meter - laadvermogen 1.350 ton	 54 x
Va	 Groot Rijnschip Lengte 110 meter - breedte 11,40 meter - diepgang 3,00 meter - laadvermogen 2.750 ton	 120 x

Created by Paint X

Afbeelding 4: Scheepstypen CEMT III t/m Va. (Bureau Voorlichting Binnenvaart)

In Afbeelding 4 zijn de afmetingen van de op de rivier varende schepen afgenomen. Omdat Rijkswaterstaat op de rivier een grotere diepgang van maximaal 4,7 meter toestaat, kunnen schepen meer lading meenemen dan in de tabel is opgenomen. Niet alle schepen kunnen tot die maximale diepgang afladen.

Een Groot Rijnschip kan bij een diepgang van 4,7 meter ongeveer 4.500 ton lading meenemen. Het eigen gewicht van zo'n schip bedraagt ongeveer 1.000 ton.

Een leeg schip van deze klasse heeft voor een diepgang van slechts 0,20m en achter van 1,80m. Gemiddeld is dat dus 0,90 meter en het schip ligt dus achterover. Dit maakt dat het in deze toestand bij aanvaringen makkelijk over een object heen schuift. Per centimeter inzinking kan meestal iets meer 12 ton worden meegenomen. Bij een diepgang van 2,50m wordt nog circa 2.100 ton meegenomen.

De Hollandsche IJssel is niet aangewezen als route voor gevaarlijke stoffen, maar deze worden wel over de rivier vervoerd. Dit betreft containerschepen en incidenteel tankers. De moderne binnenvaartschepen welke ingericht zijn voor het vervoer van gevaarlijke stoffen mogen, zijn dubbelwandig uitgevoerd en zo veilig dat bij aanvaring geen extra risico's ontstaan die in deze beoordeling moeten worden meegenomen.

1.4 Vrijwaringszone.

Op 22 augustus 2011 heeft het Rijk algemene regels ter bescherming van nationale ruimtelijke belangen vastgesteld. In dit Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (Barro) zijn vrijwaringszones langs Rijkswaerwegen vastgesteld. Uit het overleg met Rijkswaterstaat, die de beheerder is van de vaarweg, is gebleken dat de ontwikkelde schetsplannen binnen de

zogenoemde “vrijwaringszone” zijn gelegen. In hoofdstuk 2 Barro is hierover het volgende opgenomen:

Hoofdstuk 2. Nationale belangen

Titel 2.1. Rijksvaarwegen

Artikel 2.1.1. (begripsomschrijvingen)

1. In deze titel en de daarop berustende bepalingen wordt verstaan onder:

CEMT-klasse: vaarwegklasse zoals vastgesteld door de Conférence Européenne des Ministres de Transport (CEMT), gebaseerd op de afmetingen van standaardschepen en duwstellen;
rijksvaarweg: voor het openbaar verkeer van schepen openstaand oppervlaktewaterlichaam in beheer bij het Rijk als bedoeld in **artikel 3.1 van het Waterbesluit**, uitgezonderd de Noordzee, de Waddenzee, de Westerschelde en het IJsselmeer;
vrijwaringszone: zone aan weerszijden grenzend aan een rijksvaarweg.

Artikel 2.1.2. (bepaling vrijwaringszone)

1. Een vrijwaringszone wordt gemeten vanaf de begrenzingslijn van de rijksvaarweg zoals opgenomen in de legger, bedoeld in **artikel 5.1 van de Waterwet**.

2. De breedte van een vrijwaringszone, gemeten vanaf de begrenzingslijn van de rijksvaarweg, bedraagt:

- a. 10 meter aan weerszijden van een rijksvaarweg van CEMT-klasse II;
- b. 20 meter aan weerszijden van een rijksvaarweg van CEMT-klasse III;
- c. 25 meter aan weerszijden van een rijksvaarweg van CEMT-klasse IV, V of VI;
- d. 40 meter aan weerszijden van een zeehaventoegang;
- e. 50 meter aan weerszijden van een rijksvaarweg binnen een afstand van 300 meter van een vaarwegsplitsing of havenuitvaart.

Artikel 2.1.3. (veiligheid scheepvaart op vaarwegen) Bij de vaststelling van een bestemmingsplan dat betrekking heeft op gronden binnen de begrenzing van een rijksvaarweg of op een vrijwaringszone en dat een wijziging inhoudt ten opzichte van het ten tijde van inwerkingtreding van deze titel geldende bestemmingsplan, wordt rekening gehouden met het voorkomen van belemmeringen voor:

- a. de doorvaart van de scheepvaart in de breedte, hoogte en diepte;
- b. de zichtlijnen van de bemanning en de op het schip aanwezige navigatieapparatuur voor de scheepvaart;
- c. het contact van de scheepvaart met bedienings- en begeleidingsobjecten;
- d. de toegankelijkheid van de rijksvaarweg voor hulpdiensten, en
- e. het uitvoeren van beheer en onderhoud van de rijksvaarweg.

Afbeelding 5: Vrijwaringszones in het Barro. (Wetstekst)

De Hollandsche IJssel is een Rijksvaarweg van CEMT-klasse Va. Op grond van artikel 2.1.2, lid 2-c moet er rekening worden gehouden met een vrijwaringszone van 25 meter over het plangebied.

Het plangebied Dorpsstraat 106 ligt aan de rivier in de bebouwde kom van Ouderkerk a/d IJssel. Er zijn geen havens of vaarwegkruisingen in de directe omgeving. Ten noorden van het plangebied zijn aanlegplaatsen met steigers waar grote beroepsvaart kan afmeren. Ter hoogte van het plangebied zelf zijn afmeerplaatsen voor de recreatievaart en een aanmeersteiger gerealiseerd. Overeenkomstig het Barro gelden voor deze situatie geen toeslagen op de te hanteren afstanden.

1.5 Toetsing bouwplan.

Enige tijd geleden is het overleg met Rijkswaterstaat gestart over de vrijwaringszone en de te volgen procedures. De gemeente is het bevoegd gezag voor de omgevingsvergunning en moet een afweging maken over het wel of niet kunnen bouwen binnen de vrijwaringszone. Het advies van Rijkswaterstaat telt daarbij zwaar. In dit soort gevallen gaat Rijkswaterstaat uit van een maatwerk oplossing.

Omdat het bouwplan in een buitenbocht is gelegen zijn er geen nautische belemmeringen voor de scheepvaart. Op het naastliggende perceel, wat vooruitgeschoven de rivier in ligt, staat een appartementengebouw wat bepalend is voor de zichtlijnen van de scheepvaart op de rivier. Het plangebied wordt hierdoor geheel afgeschermd.



Afbeelding 6: Appartementengebouw gezien vanaf het plangebied.

De conclusie is dat er geen beperking zal zijn voor de nautische veiligheid op de rivier. De kade is eigendom van de gemeente. Langs de kaderand loopt een openbaar voetpad ter ontsluiting van de openbare ligplaatsen en naar de afloopbrug van de drijvende steiger.

In 2013 en 2014 heeft de gemeente het Project Havenfront laten uitvoeren. Daarbij zijn ruim 300 meter kade vernieuwd, meerpalen geslagen en drijvende steigers aangelegd. Dit is inclusief het kadegedeelte bij de Rek & Horsman. Ter plaatse is voor de kade van het plangebied nu een openbare recreatiehaven gerealiseerd. Hier zijn een overnachtingsligplaats en een aantal vaste ligplaatsen voor historische schepen en ook aangelegd.



Afbeelding 7: Zicht op de rivier in zuidelijke richting (bron; Funda)



Afbeelding 8: Nieuwe recreatiehaven bij de Rek & Horsman (bron: Funda)

1.6 Aanvaringen van huizen en objecten.

Het komt af en toe voor dat schepen vaste objecten aanvaren. Dat kan allerlei oorzaken hebben, variërend van een technische storing tot een hartaanval van de schipper of een menselijke fout. Meestal betreft het nautische kunstwerken zoals bruggen, sluizen, kade's en steigers, maar er zijn uitzonderingen. Hierna volgt een aantal voorbeelden van aanvaring met woningen.



Afbeelding 9: m/s Victus in aanvaring met vakantiewoning. (Bron Provincie Fryslân)

Een bekend voorbeeld heeft zich in 2007 in Friesland voorgedaan, toen het m/s “Victus” (klasse Va - 2400 ton) in de vroege morgen een bocht miste en een vakantiewoning kraakte. Het lege schip schoof daarbij ca. tien meter het land op wat werd vergemakkelijkt door het hoge waterpeil. In de woning sliep op dat moment een gezin en een jong kind werd zelfs onder de kop van het schip teruggevonden. Toch zijn er bij deze aanvaring geen doden of gewonden gevallen.

Op 3 april 2005 ramde het rijncruise schip “River Duchess” (130 x 11,45 m) als gevolg van een storing in de besturing tegen de kade van het Amsterdamse Wilhelminadok. Ondanks achteruitslaan van het schip werd het Italiaanse restaurant zwaar beschadigd en de eerste en tweede verdieping kwamen door het ontzetten van de staalconstructie 10 cm omhoog. Er moesten 3 gewonden in het ziekenhuis worden behandeld. Deze situatie is vergelijkbaar met een aanvaring door een leeg schip.



Afbeelding 10 Schade Restaurant Wilhelminadok (Bron Rijkswaterstaat)

Een ander bekend voorbeeld was de aanvaring van het “Monethuis” in Zaandam. Dit werd in januari 2010 aangevaren door het lege m/s “Impuls” (klasse Va – 2700 ton), toen door ijsgang de besturing van het schip blokkeerde. Ook hier waren de bewoners thuis. Het Rijksmonument uit 1620 werd zwaar beschadigd en muren raakten ontzet. De afstand naar de vaarweg was slechts enkele meters. Inmiddels heeft de vaarwegbeheerder een remmingswerk geplaatst ter bescherming van de woning.

Recent, in april 2017, heeft een geladen Belgische tanker de kade van het Amsterdam-Rijnkanaal geschampt. De woning die op enkele meters stond werd niet geraakt, maar er waren na de aanvaring wel enkele kleine scheuren zichtbaar.

Andere voorbeelden laten zien dat het vooral lege schepen zijn die door hun geringe gewicht, de neiging hebben om bij een klein hoogteverschil uit het water te komen en door te schuiven. Het duurt dan een tijdje voordat er voldoende weerstand is opgebouwd om de kinetische energie van het schip op te nemen. Hieronder twee foto's die dit effect illustreren: De Delacroix, een zgn. “Franse motor” die in 1974 ruim 25 meter over een ander schip heen schoof. En daarnaast de Richard, een lege tanker die in 2006 tien meter over een krib heenvoer. Beide schepen waren rond de 1000 ton (CEMT III). In alle beschreven gevallen stuiterde het schip omhoog en kon onvoldoende weerstand worden opgebouwd om het schip af te remmen.



Afbeelding 11: m/s Delacroix en mts Richard. (Oranje / EOC verzekeringen)

Bij een geladen schip treedt dit effect niet op omdat het schip niet uit het water kan komen. Het gevolg is wel dat in zulke gevallen bij een aanvaring alle energie in één keer door de oever moet worden opgenomen, waardoor het schip snel tot stilstand komt. Het schip raakt in zulke gevallen de oever meestal niet, maar onder water kan de vooroever wel flink beschadigd raken. De bebouwing op de oever blijft dan verder schadevrij. Het verschil tussen aanvaring door een geladen en een leeg schip wordt hieronder zichtbaar.



Afbeelding 12: mts Lorette tegen krib IJsselkop + oeveraanvaring in de Noord. (Rijkswaterstaat)

Bij aanvaringen van vaste objecten (kades, sluizen, bruggen) leidt een directe aanvaring vaak wel tot schade wanneer deze constructies in horizontale richting op buiging of afschuiving belast worden. Scheuren in de bovenbouw of gebroken fundatiepalen zijn voorkomende schades.

2 Algemene beoordeling van de situatie.

De initiatiefnemers hebben aan AA-Planadvies gevraagd om de situatie ter plaatse van de Rek & Horsman te beoordelen op aanvaringsrisico's. In dit hoofdstuk worden de hiervoor verzamelde feiten van een waardeoordeel voorzien.

Welke kaders waren er op deze situatie van toepassing en hoe kun je de werelden van binnenvaart, projectontwikkeling en vaarwegbeheer met elkaar verbinden? Gekozen is om dit hoofdstuk in te richten met vraag en antwoord vanuit expert-judgement, gebaseerd op feiten en kennis. Omdat het plangebied in een buitenbocht ligt, is er maar één maatgevende situatie bekeken, waarbij een schip vanuit noordelijke richting in de bocht rechtdoor vaart.

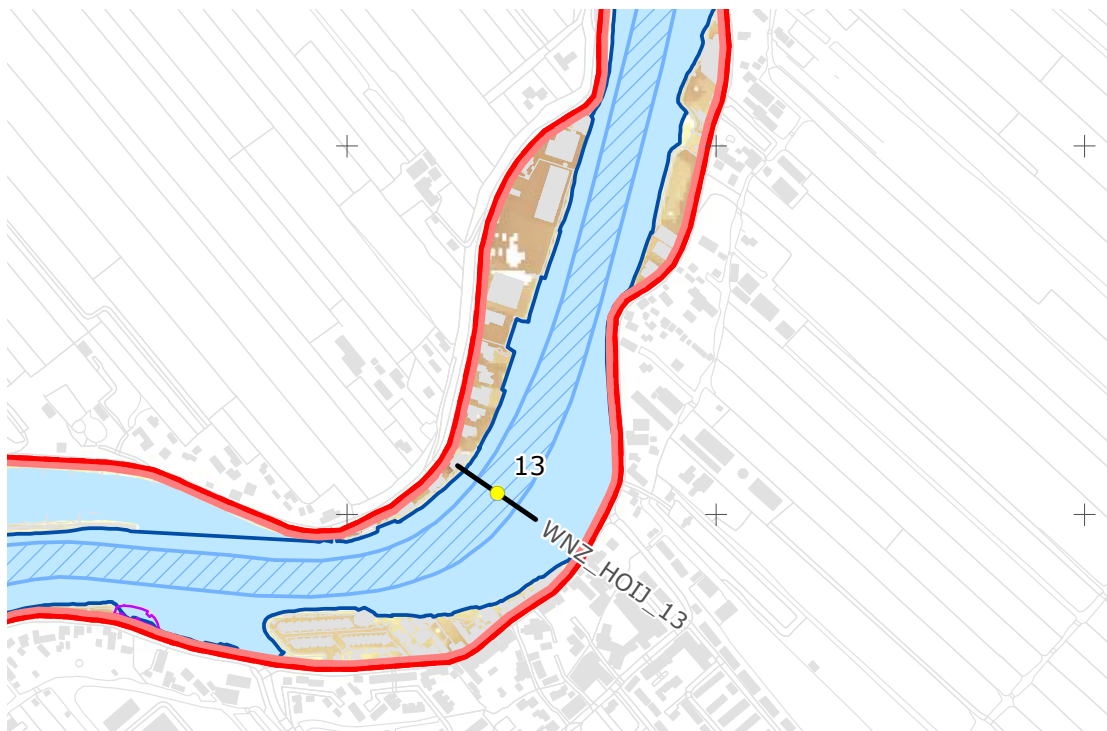


Afbeelding 13: Zicht op de rivier in noordelijke richting. (bron: Funda)

2.1 Is er een reële kans dat een schip de projectlocatie ergens kan raken?

De projectlocatie is gelegen in een buitenbocht van de Hollandsche IJssel. Ondanks het feit dat binnenvaartschepen technisch goed zijn uitgerust en bemanningen goed zijn opgeleid, kunnen ongelukken voor komen. Dit kan zijn door technisch of menselijk falen, maar ook door een black-out of een persoonlijk ongeval wat de schipper treft. Het is niet goed mogelijk hier een kwantitatieve analyse op los te laten. Het aantal ongevallen in Nederland is zeer beperkt, er wordt niet centraal geregistreerd en het gaat om honderdduizenden afgelegde vaarwegkilometers per dag. De kans op een ongeluk is daarmee erg klein, maar mag wel als reëel beschouwd worden.

Hieronder is de vaargeul in de rivier aangegeven. Ter plaatse zit een haakse bocht in de rivier, maar de allergrootste schepen (110 x 11,5 meter) kunnen elkaar daar goed passeren.



Afbeelding 14: Positie vaargeul bij Ouderkerk a/d IJssel (Legger Rijkswaterstaat)

Op de rivier vindt tweestrooks vaart plaats waarbij het gebruikelijk is om de stuurboordswal te houden. Dit is echter geen verplichting in het BPR² en als er geen tegemoetkomend verkeer is, zullen van Rotterdam komende grote schepen vlak voor de hoek gedeeltelijk naar de verkeerde wal oversteken om zo een stuk van de bocht af te snijden. Omdat de rivier niet erg druk is, kan dit relatief vaak gebeuren. De breedte van de rivier varieert sterk. Net voor de haakse bocht is de rivier slechts 90 meter breed en even verderop 190 meter.

2.2 Onder welke aanvaringshoek kan de projectlocatie worden geraakt?

De kaderand bij de Rek & Horsman ligt op NAP + 2,65 meter en de bodem van de haven op NAP – 1,35 meter. De meest ongunstige hoek waarmee een locatie getroffen kan worden is 70 graden, door een schip komend vanuit de richting Gouda. In die situatie kan een afvarend geladen schip geen enkele kant op en moet vrijwel alle energie worden opgenomen door de oeverconstructie. Een leeg schip kan bij zeer hoge waterstanden ook nog omhoog de wal op stuiteren.

Voor aanvaring zijn verschillende scenario's van belang omdat ze verschillende oorzaken en daarmee ook verschillende effecten hebben.

- A. Black out van de schipper. In deze situatie is er niemand om het schip te besturen. Zonder snelheid te verminderen gaat het schip door op de ingestelde koers tot het wordt tegengehouden. Er zijn dus geen plotselinge koerswijzigingen. De volledige kinetische energie moet worden opgevangen en de motor wordt pas uitgezet nadat de aanvaring heeft plaatsgevonden.
- B. Storing van het stuurwerk. In het ergste geval draait het stuurwerk het roer automatisch naar 1 kant, waardoor het schip met volle snelheid zal proberen een haakse bocht te maken. De mogelijke aanvaringshoek is hierbij wel veel groter, maar

² Binnenvaart Politie Reglement (zie www.wetten.overheid.nl)

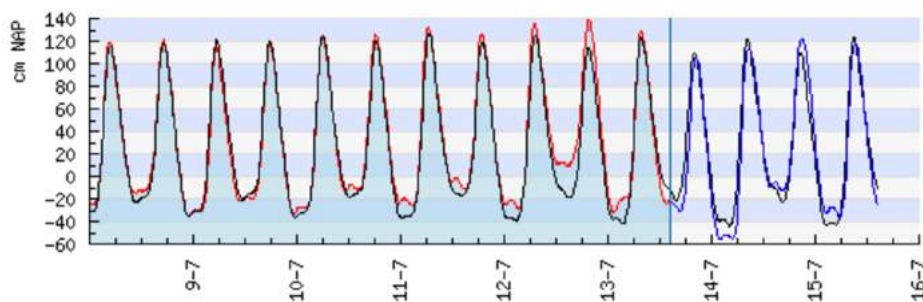
- C. Motorstoring. Dit lijkt ernstig, maar bij uitval van de motor wordt het schip niet gelijk onbestuurbaar. Zolang er snelheid in het schip zit kan er worden gestuurd. Er kan worden geankerd en de voortstuwing kan door de boegschroef worden overgenomen. Dit scenario leidt in principe niet tot aanvaringen.
- D. Beoordelingsfout van de schipper. Hieronder vallen ook de situaties dat er onder invloed van middelen wordt gevaren. Dit is de meest extreme situatie omdat we niet kunnen voorspellen wat er fout kan gaan. Het kan gaan om een eenzijdig ongeval, een mislukte passage van een ander schip, of een combinatie met scenario B of C.



In het 1^e deel van het haventje: 70 graden
Op de steiger: < 65 graden

2.3 Wat is het effect van de wisselende waterstanden op het risico?

De Hollandsche IJssel is een getijderivier. Het water is niet afkomstig van de bovenloop, maar van de Nieuwe Maas en de stroomrichting is daardoor variabel. De waterstanden op de rivier variëren bij normaal peil tussen -0,60 NAP tot +1,40 NAP. Bij de stormvloedkering is een meetpunt ingericht waar de actuele waterstanden worden gemeten, zie de weergave hieronder. Bij eb blijft dus ca 0,75 meter water in het haventje staan, bij normale vloed is dat bijna 3 meter.



Afbeelding 16: Gemeten waterstanden NAP voor Krimpen a/d IJssel. (Rijkswaterstaat)

Bij hoge waterstanden neemt het risico op aanvaring toe. Een diepstekend schip kan de kadeconstructie en het achterliggende gebied bereiken. Bij een waterstand van NAP +2,50 wordt er in Krimpen niet meer gescht en ligt de scheepvaart feitelijk stil. Dit is dus de maximale situatie. De aangegeven maatgevende hoge waterstand van NAP + 2,80 is voor de beoordeling van de nautische veiligheid niet relevant en wordt daarom niet beoordeeld. Het grootste risico doet zich voor net voor de scheepvaart komt stil te liggen. (NAP +2,50)

2.4 Hoe ligt het plan ten opzichte van de geldende zones?

Volgens het Barro geldt een vrijwaringszone van 25 meter aan weerszijden van de uitgang van een haven. Deze situatie is op het hele plangebied van toepassing. Binnen deze zone kan onder voorwaarden gebouwd worden. De doorvaart mag niet belemmerd worden, zichtlijnen over de vaarweg mogen niet worden beperkt, de toegankelijkheid voor hulpdiensten en onderhoud moet zijn geborgd. Het bouwplan ligt in de vrijwaringszone, maar aan bovenstaande eisen wordt in alle gevallen voldaan.

Een ander belangrijk aandachtspunt is de woningen voldoende beschermd moeten zijn tegen aanvaring. Dit betekent dat er aanvullende toetsing noodzakelijk is. Deze toetsing vindt apart plaats in hoofdstuk 3.

In paragraaf 3.12.2 van de RVW³ heeft Rijkswaterstaat het volgende over aanvaringsgevaar opgenomen:

“Dicht langs de vaarweg staande gebouwen kunnen in het geval van een verticale vaarwegbegrenzing (kademuur, damwand) door een overkragende scheepsboeg geraakt worden. Voor een extreme situatie, dat wil zeggen een betrekkelijk geringe kadehoogte van 1,0 m boven de maatgevende hoge waterstand en een loodrecht op de kade invarend leeg schip, moet men rekening houden met de volgende overkraging:

- *binnenschip met scherpe voorsteven:* 3,5 m
- *duwbak type Europa I of II:* 5,0 m
- *(grote) zeeschepen* 15,0 m

Deze maten vallen wat de binnenvaarwegen betreft binnen de hierna gedefinieerde vrije ruimte.”

In de situatie van de Rek & Horsman is dus standaard een veiligheidszone van 5 meter nodig die onderdeel van de vrijwaringszone mag uitmaken. In de toetsing zal hiermee verder rekening worden gehouden.

³ Richtlijnen Vaarwegen 2011 (Rijkswaterstaat)

2.5 Waarmee moet bij een aanvaring rekening worden gehouden?

Belangrijk is dat bij een aanvaring de oeverconstructie de optredende horizontale krachten kan opnemen. Dat kan door te kiezen voor een stijve constructie, maar ook door middel van een constructie die juist elastisch is en kan vervormen. De keuze is aan de constructeur. Meer informatie over het opnemen van aanvaringskrachten is bijvoorbeeld te vinden in “Ontwerp van Schutsluizen Deel 2, hoofdstuk 15”. In de Richtlijn Ontwerp Kunstwerken⁴ (ROK) zijn enkele pagina’s gewijd aan het berekenen van de optredende botskrachten bij een aanvaring.

De formule om de botskracht te bepalen is:

In afwijking op NEN-EN 1991-1-7/NB, 4.6.2(1) geldt de volgende tekst:

Frontale botsing:

Voor de bepaling van de maximale botskracht is de volgende formule van toepassing:

$$F_{max,m} = 3,3 \sqrt{E} + 5,6 \text{ [MN]}$$

$$E = \text{kinetische energieniveau van het schip [MNm]}; E = 0,55 mv^2$$

Toelichting: $0,55 mv^2$ i.p.v. $\frac{1}{2} mv^2$ in verband met de massa van het water die met het schip meebeweegt.

Volgens de ROK zou gerekend moeten worden met een snelheid van 5,5 m/sec (20 km/uur) en een waterverplaatsing van 3000 ton. In het geval van de Hollandsche IJssel wordt daarvan afgeweken. Omdat er in de nabijheid van de zeehaven Rotterdam meer diepgang mogelijk is, wordt uitgegaan van een waterverplaatsing van maximaal 4000 ton. Tegelijk zal de snelheid door de bochtige en soms smalle rivier lager liggen. Deze wordt voor deze situatie bepaald op 12 km/uur (3,3 m/sec) voor een geladen schip en 16 km/uur (4,4 m/sec) voor een leeg schip.

1° Maatgevende situatie is bij hoogwater met een geladen klasse Va schip met een diepgang van 3,5 meter, een totale massa van 4000 ton en een snelheid van 12 km/uur. Dit schip raakt bij hoogwater (NAP +2,50) net niet de bodem van de haven en wordt dus niet afgeremd. De kade is een starre constructie. RWS houdt voor een aanvaarbeasting van een star voorwerp een botskracht van ca. 21.750 kN aan.

$$E = 0,55 * 4000 * 3,3^2 = 23.958 \text{ kNm.}$$

$$F_{max,m} = 3,3 * \sqrt{23,958} + 5,6 = 21.752 \text{ kN.}$$

2° Maatgevende situatie is bij hoogwater een leeg klasse Va schip met een diepgang voor van bijna 0 meter, een totale massa van 1000 ton en een snelheid van 16 km/uur. Kleinere schepen zijn niet maatgevend. Dit schip zal over de schuine oevergedeelten heen schuiven en gestopt moeten worden door de eerste verticale kering van 1,5 meter hoog.

$$E = 0,55 * 1000 * 4,4^2 = 10.648 \text{ kNm.}$$

$$F_{max,m} = 3,3 * \sqrt{10,648} + 5,6 = 16.368 \text{ kN.}$$

De beoordeelde aanvaringshoeken zijn groter dan 63 graden en worden daarom niet als variabelen in de berekening meegenomen.

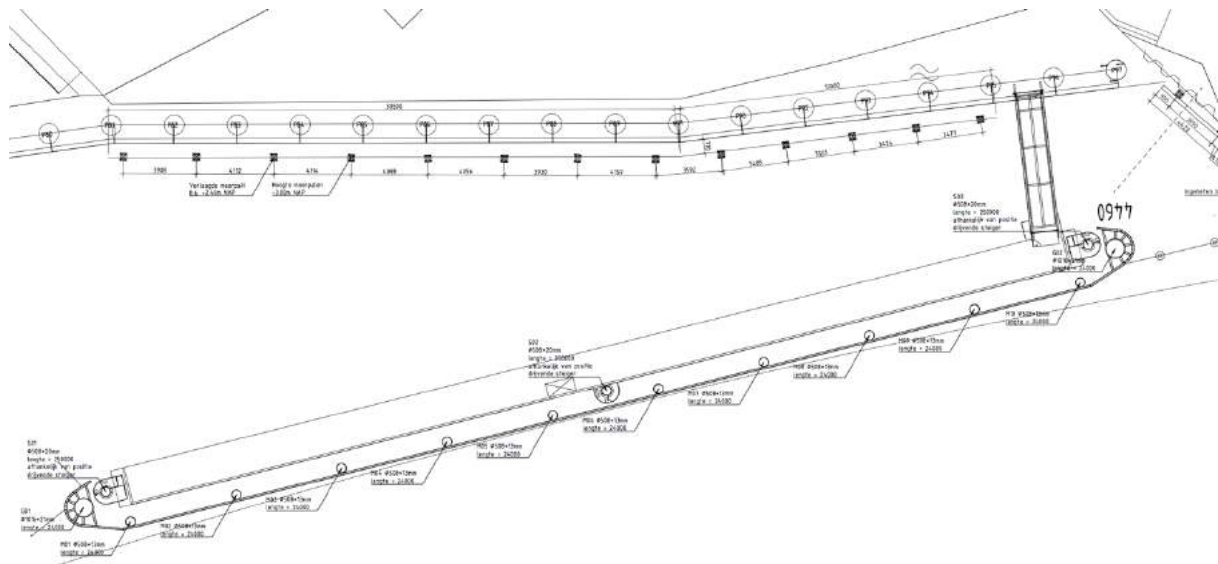
⁴ Paragraaf 5.7 Richtlijn Ontwerp Kunstwerken, uitgave RWS, dienst Infrastructuur, 2013.

Indien de motor voor de aanvaring niet uitgeschakeld wordt, kan het motorvermogen worden meegerekend. Gebruikelijk is om een vermogen tussen 800 en 1400 KW te installeren. Dit vermogen is nodig om de Rijn op te kunnen varen. Voor de vaart op de Hollandse IJssel wordt doorgaans niet meer dan 25% van dit vermogen ingezet.

Er zijn verschillende methoden om de optredende krachten te berekenen. Belangrijk is dat de snelheid kwadratisch in alle formules om de energie te bepalen zit. Ze zijn dus erg bepalend. De in dit rapport aangenomen snelheden voor geladen en lege schepen zijn bepaald vanuit de praktijk en overlegd met Rijkswaterstaat. Het zijn dus niet de geldende maximumsnelheden. Hiermee zijn aanvullende berekeningen voor de benodigde sterkte van oeverconstructies uitgevoerd die als bijlage zijn bijgevoegd. Vervolgens is het ontwerp van de oevers hierop aangepast.

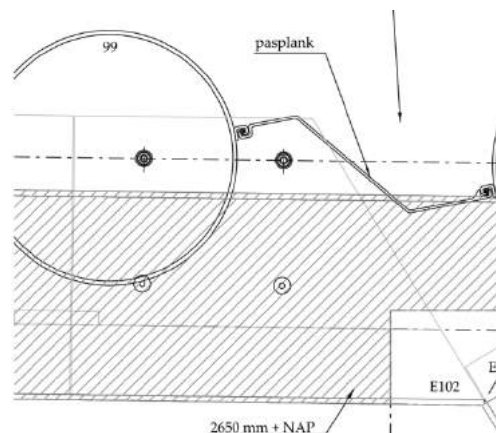
3 Beoordeling van alle dwarsdoorsneden.

Door Witteveen+Bos is op basis van expert judgement getoetst wat de effecten van een aanvaring op het plangebied zijn. Hiervoor zijn de tekeningen van de aanleg van de kade steigers als uitgangspunt voor het dwarsprofiel genomen.



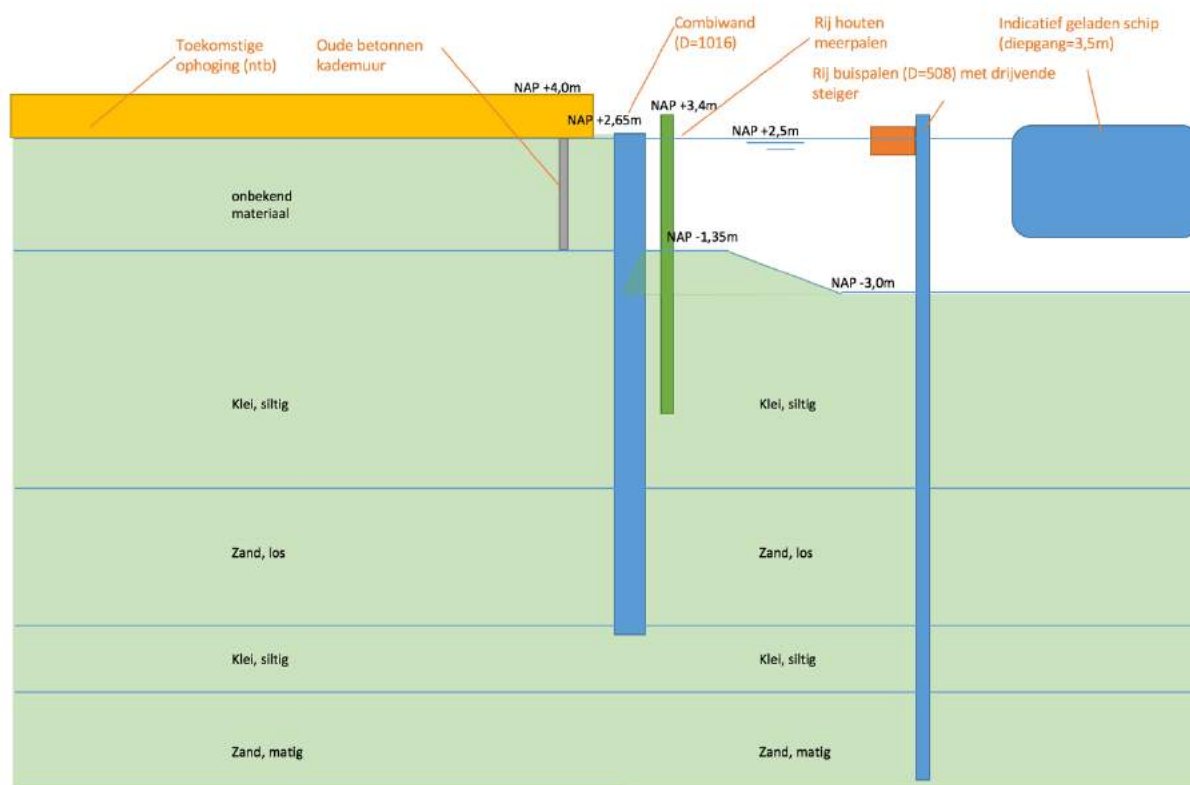
Afbeelding 17: Opstelling combiwand en buispalen drijvende steiger.

De kade bestaat uit een combiwand van stalen buispalen met daartussen stalen damwanden. Daarbovenop is een betonnen deksloof gestort en er is een betonnen voorzetwand aan de waterzijde gemonteerd. De bovenkant van deze kadeconstructie ligt op NAP + 2,65 meter en niet op NAP + 1,75 meter, zoals op de tekeningen is aangegeven. Dit wordt bevestigd door de praktijk, pas nadat de stormvloedkering wordt gesloten, loopt de kaderand net onder water. Uit peilingen blijkt dat de havenbodem 4 meter onder de kaderand ligt, dus op NAP -1,35 meter.



Afbeelding 18: detail combiwand

3.1 Beoordeling van het dwarsprofiel.



Afbeelding 19 Dwarsprofiel beoordeelde kadeconstructies met paallengten.

Hierboven is het dwarsprofiel getekend ter hoogte van de locatie De Rek & Horsman zoals dat nu bekend is. De lengte van de stalen buispalen (blauw) en de betonnen kademuur (grijs) zijn op schaal ingetekend. De lengte van de azobe palen (groen) is niet exact bekend, daarvoor is aangenomen dat er een standaardlengte van tenminste 10 meter is toegepast. De kaderand ligt op NAP + 2,65 en de nieuw te bouwen keermuur op + 4,00, met daarachter een leeflaag (oranje). Bij vervolgberekeningen moeten alle maten eerst goed nagemeten worden.

De effecten zijn beoordeeld op basis van expert judgement. Om in deze fase grote kosten te voorkomen zijn nog geen berekeningen gemaakt met het rekenprogramma PLAXIS. Dit is wel nodig voor een definitieve beoordeling. In een min of meer vergelijkbare situatie in Nieuwerkerk a/d IJssel is geconcludeerd dat de maximale indringing van een geladen schip bij een enkelvoudige damwandconstructie ca. 5-10 meter zal zijn. De achter de damwand liggende grondkegel zou daarbij zeker 15 meter doorzetten.

In deze situatie is sprake van een steviger constructie dan in Nieuwerkerk. In plaats van een verankerde damwand is nu sprake van drie kerende constructies:

- Een Azobe houten palenrij 300 x 300 mm met daar voorlangs 3 horizontale stalen gordingen van UNP200.
- Een combiwand bestaand uit stalen buispalen met diameter 1016 x 21 mm, met daartussen stalen damwanden en daarbovenop een betonnen deksloof en voorgehangen betonelementen.
- Een ondergrondse gewapend betonnen wand, dik 220-300 mm en hoog 4000 mm.

Voor een groot deel van het plangebied is nog een extra bescherming aanwezig:

- Een rij stalen buispalen met diameter 508 x 13 mm. en op beide uiteinden 1016 x 21 mm, met daar voorlangs 4 horizontale stalen gordingen van UNP200.
- Een drijvend steigerpontoon van 60 meter lang, met 3 buispalen met diameter 508 x 13 mm.

De kaderand ligt maar 0,15 meter hoger dan het hoogste waterpeil. Een leeg schip zal vrij eenvoudig bij de schuine oever op stuiteren en met de volledige kinetische energie over het 2 meter brede wandelpad schuiven. Daarom wordt achter het wandelpad een betonnen keerwand geplaatst waarvan de bovenkant op NAP +4,00 meter komt te liggen. Deze keerwand zal een leeg schip tegen moeten houden. Het gebied daarachter zal worden opgehoogd met een leeflaag van tenminste 1 meter, dus minimaal NAP +3,65.

Bij geladen schepen met een diepgang van meer dan ca. 1,50 meter, is er voldoende massa in het grondlichaam aanwezig om het schip op tijd af te remmen en voor deze categorie schepen worden ook geen extra maatregelen nodig geacht.

3.2 Laagbouw of hoogbouw?

In de richtlijn vaarwegen staat dat er rekening moet worden gehouden met een overkraging van 5 meter achter de betonnen keerwand bij een kerende hoogte van 1 meter. Dit betreft het gebied waarin een bouwwerk direct door een schip geraakt kan worden. Deze keerwand ligt 2 meter achter de kaderand. In dit geval is de kerende hoogte 1,5 meter, dus is er nog wat speling mogelijk.

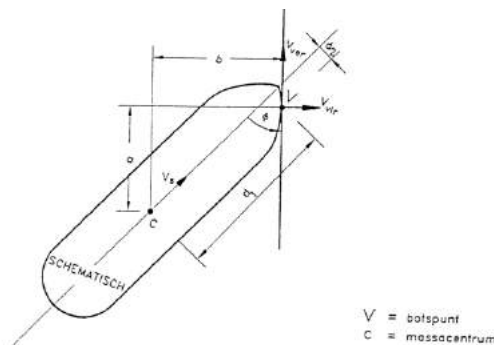
Bij laagbouw (1 of 2 bouwlagen met kapconstructie) kan de fundering zo worden uitgevoerd dat deze kan bezwijken, zonder dat het daarop staande gebouw gelijk instort. Te denken valt aan een paalfundering met daarop een gestorte betonplaat, waarop dan een woning wordt gebouwd. Bij verschuiving van een horizontale grondkegel zullen er een aantal palen afbreken, maar de woning zal blijven staan, zonder dat er slachtoffers vallen. Dit wordt al bereikt op een afstand van 7 meter van de kaderand.

Om de exploitatie in dit moeilijke plangebied rond te krijgen kan het nodig zijn om wat hoger te bouwen. Eerder heeft de gemeente aangegeven dat dit niet de voorkeur heeft, maar het kan om stedenbouwkundige redenen gewenst zijn om een betere overgang te maken tussen het hoge appartementengebouw met 5/6 bouwlagen aan de zuidzijde van de planlocatie en de laagbouw aan de noordzijde. In dat geval moet de fundering van het gebouw intact blijven. Dit wordt bereikt op een afstand van 10-15 meter van de kaderand.

4 Conclusies.

- a) Er worden op basis van expert judgement reële risico's op aanvaring van de projectlocatie verwacht, die toenemen naar mate de waterstand in de rivier toeneemt.
- b) De maximale situatie treedt op bij een waterstand van NAP + 2,50.
- c) Er zijn twee maatgevende situaties:

- 1) Een leeg schip (eigen massa 1000 ton, snelheid ca. 16 km/uur) met een diepgang voor van 0 m. Het risico hierbij is dat het schip bij hoogwater een stuk over de kade heen schuift en zo de woningen raakt. Daarom is een extra keerwand tot een hoogte van NAP + 4,00 meter nodig.
 - 2) Een geladen schip met diepgang van max. 3,50 meter. (massa schip+lading = 4000 ton) Snelheid 12 km/uur. Het risico is hierbij dat de door aanvaring optredende krachten door de kadeconstructie onvoldoende afgewikkeld kunnen worden, waardoor ook de constructie van de woningen wordt aantast.
- d) De aanvaringshoek varieert per situatie: Voor de maatgevende dwarsdoorsnede is uitgegaan van 70 graden. Voor de drijvende steiger zal dit tussen 65 en 30 graden liggen. Dit is invoer voor het rekenmodel.



Afbeelding 20: Rekenmodel botsingen. (Rijkswaterstaat)

- e) Voor 1 doorsnede is een beschouwing gemaakt op basis van de maatgevende situaties in combinatie met de maximale waterstand. Daarbij zijn mogelijke oplossingsrichtingen in beeld gebracht.
- f) Op basis van de vastgestelde snelheden, aanvaringshoeken en massa's is het ontwerp indicatief getoetst en bijgesteld. Hieruit blijkt dat een kadeontwerp mogelijk is waarbij de aanvaringskrachten grotendeels worden opgevangen en deels worden afgeleid naar de woningen.
- g) Een damwand of keerwand zal bij een aanvaring vervormen en daarbij maximaal 2 meter naar binnen worden gedrukt. Datzelfde geldt in een iets mindere mate voor een combiwand omdat die stijver is. Overeenkomstig de Ontwerprichtlijnen Vaarwegen (RVW) moet daarbij voor de scheepsboeg rekening worden gehouden met een overkraging van 3,5 of 5 meter. De gevels van de woningen moeten dus tenminste 7 meter achter de damwand worden geplaatst om fysiek vrij van de aanvaring te blijven.
- h) Bij een aanvaring zal ook een grondkegel achter de combiwand worden weggedrukt. Deze grondkegel kan meer dan 10 meter lang zijn en de funderingen van de achterliggende woningen beschadigen. Door de constructie van deze funderingen aan te passen kan toch een veilige woning worden gerealiseerd. Dat kan door een betonnen plaat op de funderingspalen te leggen waarop vervolgens het huis wordt gebouwd. Bij een aanvaring kan de woning dan als het ware verschuiven ten opzichte van de fundering. Met deze aangepaste constructie kan een woning bij een maximale aanvaring wel onherstelbaar beschadigd raken, maar zal geen instabiliteit optreden waarbij muren en wanden zouden kunnen bezwijken. Er zal dus alleen materiele schade optreden, zonder slachtoffers.

- i) Op basis van het indicatieve onderzoek wordt geconcludeerd dat er naar verwachting een bebouwingsvrije zone van ca. 10 meter achter de kaderand nodig zal zijn. Om deze grens exact te bepalen moet een uitgebreide berekening van de constructies worden uitgevoerd. Verzwaring van sommige constructies kan daarbij ook een optie zijn.

5 Verantwoording.

Tenzij anders vermeld zijn de gebruikte foto's en afbeeldingen afkomstig van AA-Planadvies.

Dit rapport is bedoeld om het speelveld te bepalen waarbinnen projectontwikkeling kan plaatsvinden. Er worden ten aanzien van aanvaringsrisico's kaders en randvoorwaarden beschreven, waarmee bij aankoop en ontwikkeling rekening moet worden gehouden. Dit rapport moet ter toetsing worden voorgelegd aan Rijkswaterstaat. Wanneer deze zich akkoord verklaart met de gehanteerde principes, kan verder uitwerking van de plannen van start gaan. Het eindresultaat moet dan opnieuw getoetst worden.

6 Beoordeling door Rijkswaterstaat.

De conceptversie van dit rapport, d.d. 7 december is ter beoordeling voorgelegd aan de heer Andries Westrik van Rijkswaterstaat. Zijn conclusie is dat het rapport de randen opzoekt van wat mogelijk lijkt te zijn, maar dat de belangen van Rijkswaterstaat hiermee voldoende beschermd zijn. De definitieve uitwerking moet wel opnieuw worden getoetst.

Het uitgangspunt dat woningen bij een aanvaring beschadigd kunnen en mogen worden moet voor iedereen duidelijk zijn. Dit is een afweging van de gemeente, die het bevoegd gezag is voor de vergunningverlening.

Met het toevoegen van het oordeel van RWS is dit rapport definitief geworden. Er zijn verder geen wijzigingen, ten opzichte van de conceptversie.

7 Bijlage: Briefrapport Witteveen+Bos

Op 6 december 2017 heeft Witteveen+Bos in een briefrapport met kenmerk 105701/17-018.468 de effecten van aanvaring op de kadeconstructies doorgerekend. Het rapport is zelfstandig leesbaar en hierna als bijlage bijgevoegd.

NOTITIE

Onderwerp	Kwalitatieve beoordeling vrijwaringszone
Project	Bouwplan Ouderkerk a/d IJssel
Opdrachtgever	AA Planadvies
Projectcode	105701
Status	Definitief
Datum	6 december 2017
Referentie	105701/17-018.468
Auteur(s)	P.H.H. Stuurwold

Gecontroleerd door	A.K. de Jong
Goedgekeurd door	P.H.H. Stuurwold
Paraaf	

Bijlage(n)	Gegevens oude betonnen kademuur
------------	---------------------------------

Aan	AA Planadvies	G. Schouwstra
Kopie	-	

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding

In Ouderkerk a/d IJssel is op de locatie van een oude machinefabriek een bouwplan voorzien. Een van de aspecten hierbij is dat de betreffende percelen direct aan de Hollandsche IJssel zijn gelegen. De vrijwaringszone voor bebouwing van 25 meter is te groot om bebouwing van deze percelen mogelijk te maken. Witteveen+Bos is gevraagd om een inschatting te maken van de impact van een aanvaring door een schip, op basis van een vergelijkbare analyse, [ref. 2], welke een paar kilometer verderop is uitgevoerd. Deze notitie is onderdeel van een breder advies opgesteld door AA Planadvies, [ref. 3].

In voorliggende notitie is het volgende opgenomen:

- situatiebeschrijving;
- vergelijking met analyse Nieuwerkerk a/d IJssel [ref. 2];
- advies minimale vrijwaringszone op basis van kwalitatieve vergelijking.

In een volgende fase, moet deze analyse kwantitatief gemaakt worden op deze specifieke locatie.

1.2 Referenties

De volgende referenties zijn gebruikt:

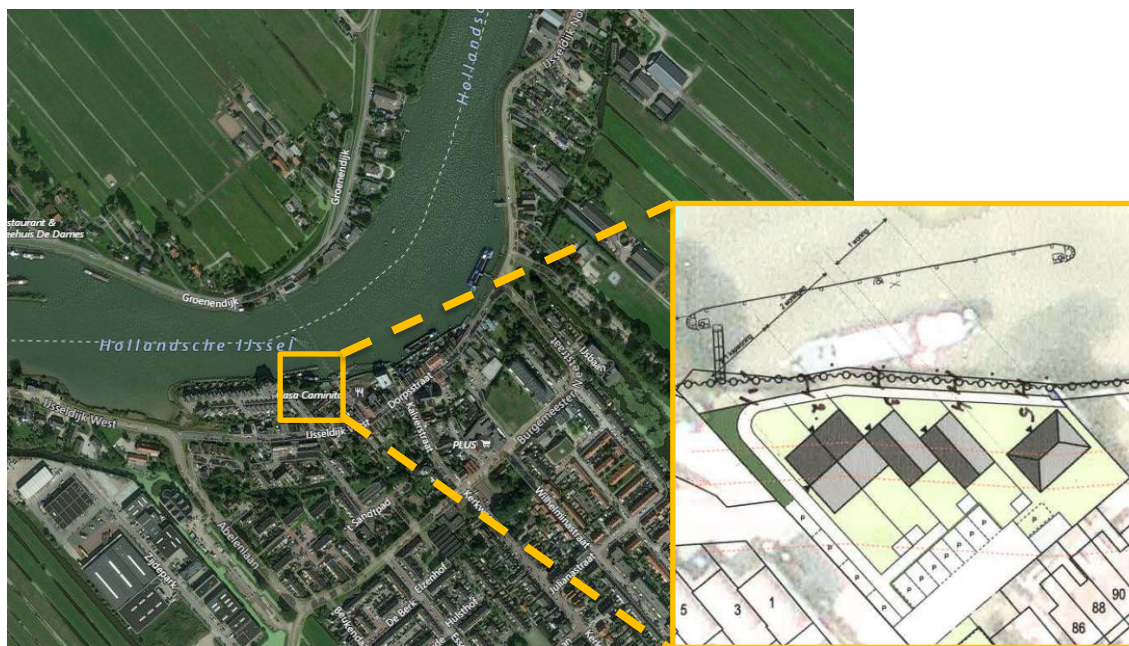
- 1 De Klerk waterbouw, tekening Inrichting havenfront Ouderkerk aan den IJssel - bovenaanzicht combiwand, tek.nr. 12A20-WT-001, d.d. 9 april 2014;
- 2 AA Planadvies, rapport 'Aanvaringsrisico's langs de Hollandsche IJssel, Zelling onderneming', versie 3.0, d.d. 6 september 2017;
- 3 AA Planadvies, rapport 'Aanvaringsrisico's langs de Hollandsche IJssel, Herontwikkeling de Rek & Horsman', concept versie 1.0, d.d. 7 december 2017.

2 SITUATIEBESCHRIJVING

De beoogde projectlocatie is in onderstaande afbeelding weergegeven. De kenmerken van de huidige situatie zijn:

- op ca. 1,5 - 3 meter van de huidige kademuur bevindt zich nog de oude betonnen kade. De lengte van deze oude kademuur is ca. 4 meter lang en is 220 - 300 mm dik (gegevens zijn opgenomen in bijlage I);
- de huidige kademuur bestaat, op basis van [ref. 1], uit een combiwand (buispalen diameter 1016-35 en PPN= NAP -15,75 m, damwand met onderzijde op NAP -5,75 m);
- voor de combiwand staat een houten palenrij (afmeerconstructie) gekoppeld met horizontale UNP-profielen;
- op een afstand van 10-20 meter van de huidige kadeconstructie is een drijvende steiger aanwezig welke is gekoppeld aan een rij stalenbuispalen (diameter 508 mm) welke gekoppeld zijn met staalprofielen.

Afbeelding 2.1 Beoogde locatie bouwplan



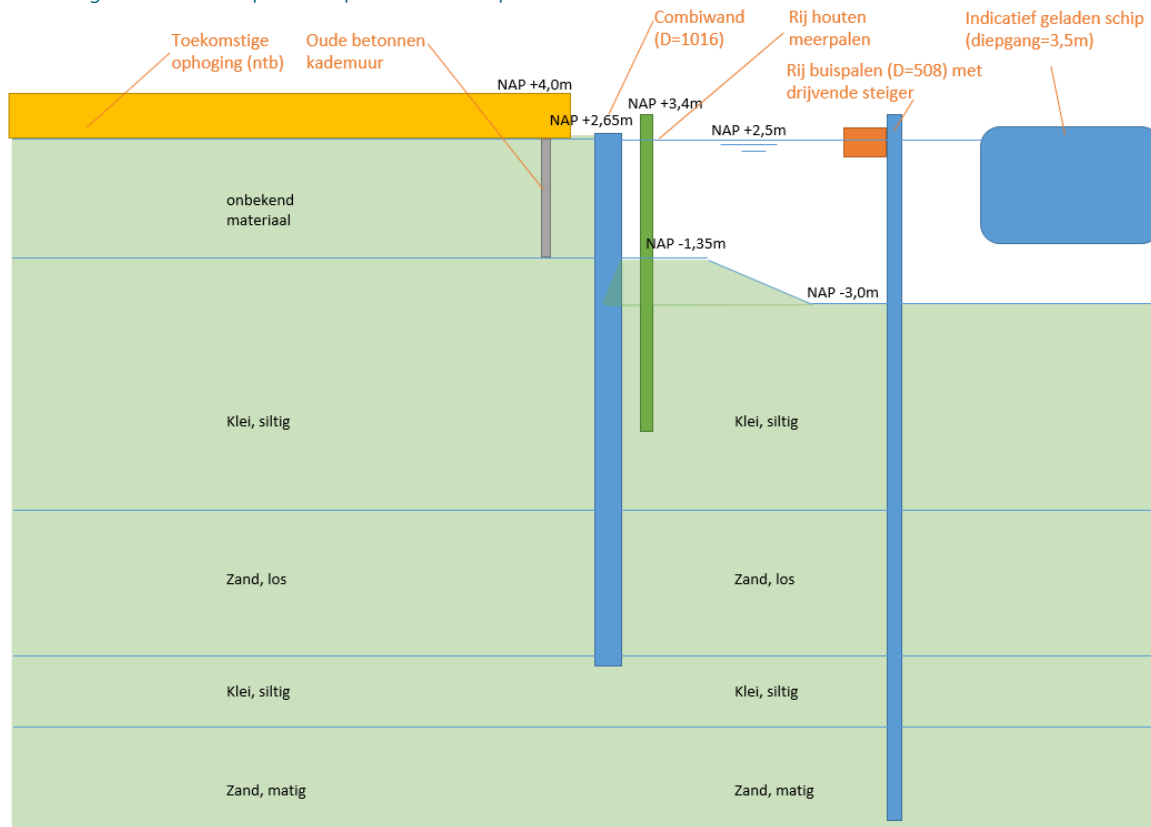
Overige uitgangspunten zijn overgenomen uit [ref. 2]:

- maximale waterstand: NAP +2,50 m;
- hoek van aanvaring: 90 graden;
- 1^e maatgevend schip: halfgeladen klasse Va schip met diepgang 3,5 m, een totale massa van 4000 ton en een snelheid van 12 km/u;
- 2^e maatgevend schip: leeg klasse Va schip met een diepgang van bijna 0 meter, een totale massa van 1000 ton en een snelheid van 16 km/u;

- een leeg schip wordt gestopt door een verticale kering van 1,5 m.

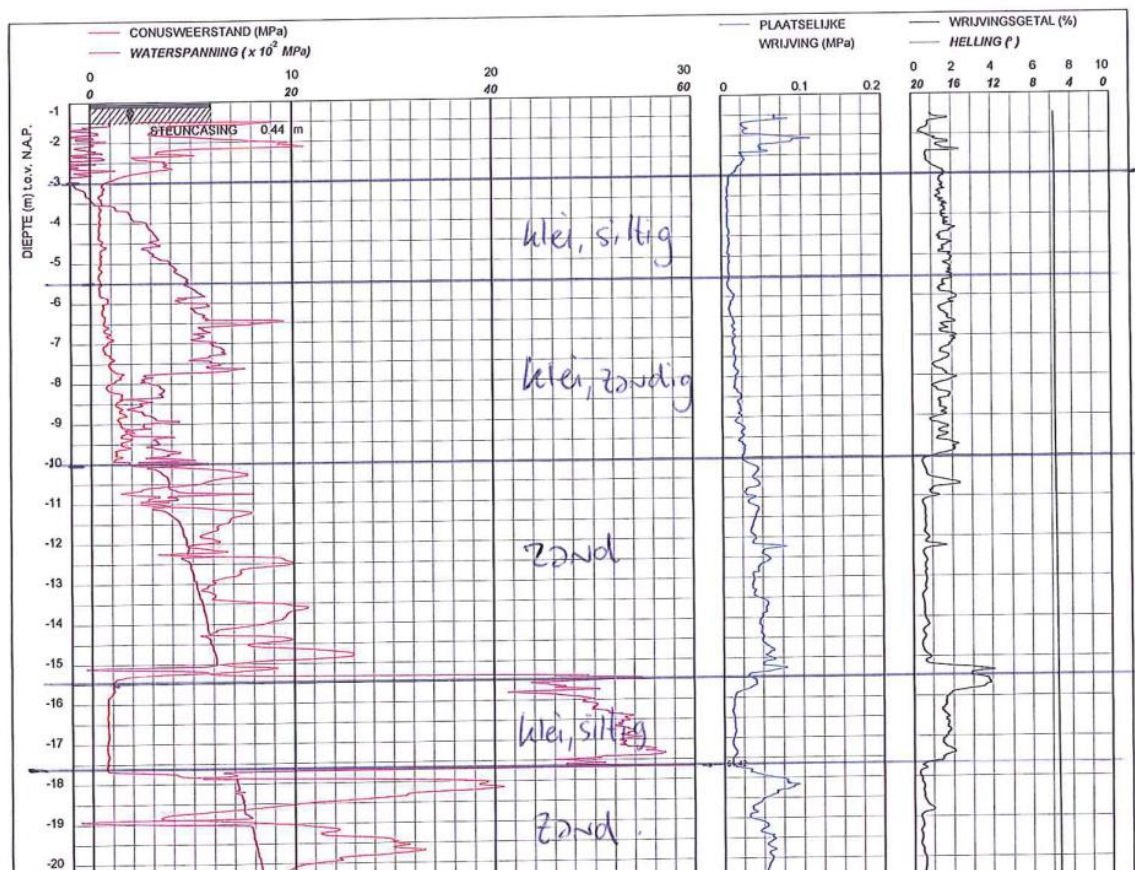
In onderstaande afbeelding is een dwarsprofiel geschetst van de maatgevende situatie. De gegevens zijn aangeleverd door AA Planadvies.

Afbeelding 2.2 Schets dwarsprofiel ter plaatse van bouwplan



De ondergrond in de omgeving van de locatie is gekarakteriseerd op basis van sondering W-10, op basis van grondonderzoek uitgevoerd door BAM Infra in 2009. Deze sondering is in het water uitgevoerd. Tot een diepte van NAP -10 m bestaat de ondergrond uit een siltige kleilaag met conusweerstand oplopend van 0,5-2,0 MPa. Tot een diepte van NAP -15 m is een losgepakte zandlaag aanwezig met conusweerstand van gemiddeld 6 MPa. De combiwand van de kademuur is in deze zandlaag ingeklemd. De grond achter de kademuur is waarschijnlijk zettingsgevoelig.

Afbeelding 2.3 Uitsnede sondering W-10



3 VERGELIJKING ANALYSE NIEUWERKERK A/D IJSSEL

De vergelijking met de analyse in Nieuwerkerk a/d IJssel is op kwalitatief niveau gedaan. Hierbij is gelet op de volgende aspecten:

- kenmerken ondergrond;
- maatgevende belasting;
- geometrie en niveaus;
- aanwezige constructies.

3.1 Kenmerken ondergrond

De kenmerken van de ondergrond zijn in onderstaande tabel weergegeven.

Tabel 3.1 Kenmerken ondergrond

Aspect ondergrond	Ouderkerk a/d IJssel (dit bouwplan)	Nieuwerkerk a/d IJssel
Materiaal achter de kade	Onbekend. Wel is bekend dat een oude betonnen kade aanwezig is	Achter de kade is een zandpakket aanwezig.
Materiaal ondergrond	Vanaf NAP -3m tot NAP -10m is slappe klei aanwezig.	Vanaf NAP -2,5m tot NAP -14m is slappe klei aanwezig

De diepere ondergrond zal vergelijkbaar reageren. De aanvaarbelasting grijpt aan op de bovenste meters van de kade, en de mate van vervorming zal afhangen van wat zich achter de bestaande betonnen muur bevindt. De oude betonnen kademuur zal voor een positief effect zorgen en de aanvaarbelasting spreiden achter de kade.

Bij aanwezigheid van zand is het gedrag van de ondergrond vergelijkbaar met de situatie in Nieuwerkerk a/d IJssel.

3.2 Maatgevende belasting

De maatgevende belasting kan komen uit een geladen of een ongeladen schip. In kenmerken van de aanvaarbelasting zijn in onderstaande tabel weergegeven.

Tabel 3.2 Kenmerken aanvaarbelasting

Type aanvaarbelasting	Ouderkerk a/d IJssel (dit bouwplan)	Nieuwerkerk a/d IJssel
Geladen schip - 4000 ton - 12 km/u	E: 23.958 kNm	E= 18.622 kNm
Ongeladen schip - 1000 ton - 16 km/u	E=10.648 kNm	E=11. 035 kNm

De aanvaarbelasting bij een ongeladen schip is orde grootte gelijk aan de situatie in Nieuwerkerk a/d IJssel. De aanvaarbelasting bij een geladen schip is wel een stuk groter (ca. 30 % hoger). Dit komt doordat de waterdiepte in Ouderkerk a/d IJssel groter is.

3.3 Geometrie en niveaus

In de analyse van Nieuwerkerk a/d IJssel zijn 4 doorsneden doorgerekend. Bij 1 van de doorsneden is een relatief laag maaiveld aanwezig, waardoor hier een aanvaarconstructie is ontworpen. Bij de overige 3 doorsneden is een vergelijkbare situatie aanwezig, bestaande uit een maaiveldniveau wat een minimale verticale kering heeft van 1,5 meter.

Het maaiveldniveau in Ouderkerk a/d IJssel ligt lager, waardoor er een grotere verticale kering noodzakelijk is om het schip er niet overheen te laten glijden. Bij een hoogwaterstand van NAP +2,5 m is een verticale kering benodigd met een bovenzijde op NAP +4,0 m. In een volgende fase van het ontwerp moet bepaald worden tot welk niveau het maaiveld achter deze kering opgehoogd moet worden.

3.4 Aanwezige constructies

Een belangrijk verschil met Nieuwerkerk a/d IJssel is de aanwezigheid van de drijvende steiger gekoppeld aan een buispalen rij, een houten meerpaalconstructie en de aanwezigheid van een oude betonnen kademuur. De effecten zijn in deze kwalitatieve analyse niet in getallen uitgedrukt, maar het is evident dat deze aanvullende constructies een deel van de energie op kunnen nemen. Hierdoor zal de indringing van een maatgevend schip minder groot zijn dan het geval er alleen een kademuur aanwezig zou zijn.

4 ADVIES MINIMALE VRIJWARINGSZONE

In deze kwalitatieve analyse is op verschillende aspecten een vergelijking gemaakt met de analyse in Nieuwerkerk a/d IJssel, [ref. 2]. In onderstaande tabel is een overzicht gegeven.

Tabel 4.1 Vergelijking

Onderdeel	Nieuwerkerk a/d IJssel [ref 2.]	Ouderkerk a/d IJssel
Ondergrond	Achter de kade is een zandige ondergrond aanwezig. Hieronder is een vergelijkbaar profiel als in Ouderkerk a/d IJssel	Het is onbekend welk materiaal er achter de kade ligt. Indien er geen zand, maar klei aanwezig is, zullen de vervormingen groter zijn dan in Nieuwerkerk a/d IJssel
Geometrie en niveaus	Het maaiveld ligt op circa NAP +3,5 m waardoor een extra kerende constructie van circa 0,5m benodigd is.	Het maaiveld ligt op circa NAP +2,5 m. Hierdoor is een kerende constructie van 1,5 m benodigd om te zorgen dat een schip niet over kering schuift. Detaillering hiervan zal in een volgende fase bepaald moeten worden. Zettingen van de ondergrond en effecten op bestaande kademuur moeten hierin ook beschouwd worden.
Belastingniveau	Het belasting niveau van een ongeladen schip is vergelijkbaar. Het geladen schip heeft een lager belastingniveau dan in Ouderkerk a/d IJssel.	Het belasting niveau van een ongeladen schip is vergelijkbaar. Het geladen schip heeft een hoger belastingniveau dan in Nieuwerkerk a/d IJssel.
Aanwezige constructies	Er is een kreukelberm aanwezig met een niveau van NAP -1 m.	Er zijn een aantal constructies aanwezig: - buispalen rij gekoppeld aan een drijvende steiger - rij houten afmeerpalen - oude betonnen kademuur

De ondergrond en de geometrie zijn vergelijkbaar voor beide projecten, met inachtneming dat in Ouderkerk a/d IJssel een verticale kering wordt aangebracht welke een schip kan keren.

De verschillen zitten met name in het belastingniveau en de aanwezige constructies. Het belastingniveau is in Ouderkerk a/d IJssel 30 % hoger, wat als substantieel wordt beoordeeld. Het positieve is dat er verschillende constructies voor de kademuur staan die zorgen voor een afname van het belastingniveau. Op basis van expert judgement wordt ingeschat dat de situatie in Ouderkerk a/d IJssel ongunstiger of gelijkwaardig is. Of het gelijkwaardig is moet in een volgende fase worden aangetoond.

De nieuwe lijn van de vrijwaringszone wordt ingeschat op 10 meter. In een volgende ontwerpfase kan beoordeeld worden of dezelfde vrijwaringszone van 7 meter toegepast kan worden.

5 CONCLUSIE

In Nieuwerkerk a/d IJssel is door AA Planadvies een kwantitatieve analyse opgesteld voor het bepalen van een vrijwaringszone ten tijde van een aanvaring van een maatgevend schip. Om de haalbaarheid van een bouwplan te beoordelen in Ouderkerk a/d IJssel is een vergelijkende kwalitatieve analyse gemaakt, om een minimale vrijwaringszone op te stellen. Op basis hiervan wordt beoordeeld of het terrein kan worden aangekocht voor een bouwplan.

De volgende conclusies worden getrokken op basis van uitgevoerde analyse:

- 1 op basis van de vergelijkende analyse wordt ingeschat dat de situatie in Ouderkerk a/d IJssel ongunstiger is dan in Nieuwerkerk a/d IJssel. Dit voornamelijk als gevolg van de 30 % grotere belastingniveau;
- 2 in Nieuwerkerk a/d IJssel is een vrijwaringszone bepaald van 7 meter. Voor Ouderkerk a/d IJssel is op basis van expert judgement ingeschat dat een vrijwaringszone van 10 meter voldoet. In een volgende ontwerpfase moet dit kwantitatief worden onderbouwd;
- 3 er is een verticale kering benodigd van 1,5 meter om te zorgen dat er geen schip over heen schuift. Deze waarde is bepaald in het advies van Nieuwerkerk a/d IJssel. De configuratie van deze verticale kering en eventueel ophogen van het maaiveld moet de scheepsbelasting meegenomen worden;
- 4 bij ophogingen van het maaiveld moet rekening gehouden worden met zettingen en extra belasting op de bestaande kademuur.

I

BIJLAGE: GEGEVENS OUDE BETONNEN KADEMUUR

2-9-17

project: Horsman
dorpstraat
ouder Kerk dijssel.

- enel beton afschoteling
achter de dem Wandel.

hoogte. beton 4m' volgens. haurder.
dikte. beton. 300mm.

afkand tot nieuwe dem Wandel.

~~afkand~~ afkand beton naar dem Wandel

Lokatie	1	3 m'	dikte. ± 300mm
"	2	2,50 m'	" ± 300mm.
"	3	2,00 m'	" ± 280mm.
"	4	1,50 m'	" ± 250 mm.
"	5	1,50 m'	" ± 220 mm.

Length. ± 40m'

$$40m' \times 4m' = 160m^2$$
$$\times 0,3$$
$$48 m^3$$

gemiddene wapening
80 kilo pm³.

$$\times 80 \text{ Kilo pm}^3$$
$$= 3840 \text{ Kg}$$

Wapening.