

RAPPORT

Rivierkundige beoordeling Feyenoord City

Beoordeling van de ontwikkeling van het stadion en de
langsdam

Klant: Feyenoord

Referentie: BF3499WATRP190913_f2.0

Status: 2.0/Finale versie

Datum: 13 september 2019

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Laan 1914 no.35
3818 EX AMERSFOORT
Water

Trade register number: 56515154

+31 88 348 20 00 **T**
+31 33 463 36 52 **F**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Rivierkundige beoordeling Feyenoord City

Ondertitel:
Referentie: BF3499WATRP190913_f2.0
Status: 2.0/Finale versie
Datum: 13 september 2019
Projectnaam: Rivierkundige beoordeling Feyenoord
Projectnummer: BF3499
Auteur(s): Bram Evers

Opgesteld door: Bram Evers

Gecontroleerd door: Wiebe de Jong

Datum/Initialen: 12-9-2019

Goedgekeurd door: André Schram

Datum/Initialen: 13-9-2019

Classificatie

Projectgerelateerd



Disclaimer

No part of these specifications/printed matter may be reproduced and/or published by print, photocopy, microfilm or by any other means, without the prior written permission of HaskoningDHV Nederland B.V.; nor may they be used, without such permission, for any purposes other than that for which they were produced. HaskoningDHV Nederland B.V. accepts no responsibility or liability for these specifications/printed matter to any party other than the persons by whom it was commissioned and as concluded under that Appointment. The integrated QHSE management system of HaskoningDHV Nederland B.V. has been certified in accordance with ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 and OHSAS 18001:2007.

Inhoud

1	Inleiding	5
1.1	Aanleiding	5
2	Uitgangspunten en aanpak analyse waterstandseffecten	6
2.1	Werkwijze hydraulische beoordeling	6
2.2	Uitgangspunten	7
2.3	Ontwerp	8
3	Resultaten en analyse	10
3.1.1	Maatgevende waterstand	10
3.1.1.1	Buitendijkse ontwikkeling	13
3.1.2	Volume waterberging	15
3.1.2.1	Compensatie opgave	15
3.1.2.2	Compensatie locaties	17
3.1.2.3	Volume waterberging balans	22
3.1.3	Stroombeeld	23
3.1.4	Morfologie	30
3.1.4.1	Bestaande erosiekuil en zandwinput	31
3.1.4.2	Aanwezige Evides Leiding	33
3.1.4.3	Overige effecten	34
3.1.5	Nautische veiligheid	35
3.1.5.1	Referentie situatie	35
3.1.5.2	Verandering stroombeeld op de rivier	35
3.1.5.3	Verandering windpatroon	36
3.1.5.4	Breedte en bochtstraal van de vaarweg	37
4	Conclusies	39
5	Referenties	41

Tabellen

Tabel 1: Wijzigingen in waterbergingsvolumes als gevolg van de ingreep voor de eindsituatie (DO).	16
Tabel 2: Volume waterberging dat gecreëerd wordt per locatie op het Eiland van Brienenoord.	18
Tabel 3: Stroomsnelheden en verschillen ter plaatse van de erosiekuil.	32
Tabel 4: Vergelijking van de Bocht van Esch met RVW 2017 en vergelijkbare bochten	38
Tabel 5: combinaties van randvoorwaarden	2
Tabel 6 Kenmerken SDS-bestanden	2

Figuren

Figuur 1: Overgangsgebied Rijn-Maasmonding	6
Figuur 2: deelmodel met SOBEK-uitvoerlocaties (groen). Locaties weergegeven in cyaan zijn deelmodelranden of de projectlocatie.	7
Figuur 3: Eindsituatie (DO) ontwerp stadion en langsdam.	8
Figuur 4: Opname ingrepen in Baseline schematisatie met links het hoogtemodel en rechts het ruwheidsmodel. De bovenste figuur geeft de referentiesituatie aan, de middelste bouwphase en de onderste de eindsituatie (DO).	9
Figuur 5: Absolute maximale waterstanden tijdens maatgevende condities voor de bouwphase.	11
Figuur 6: Relatieve waterstandsverschillen bij de maximale waterstanden tijdens maatgevende condities voor de bouwphase.	11
Figuur 7: Absolute maximale waterstanden tijdens maatgevende condities voor de eindsituatie (DO).	12
Figuur 8: Relatieve waterstandsverschillen bij de maximale waterstanden tijdens maatgevende condities voor de eindsituatie (DO).	12
<i>Figuur 9: Absolute waterstand in de referentie situatie (boven) en de relatieve waterstandsverschillen (onder) bij maatgevende condities buiten de rivieras voor de eindsituatie (DO)</i>	13
Figuur 10: Uitgiftepanelen van de Gemeente Rotterdam voor de ontwikkelingslocatie (rode pijl).	14
Figuur 11: 3D isometrie van de eindsituatie van het ontwerp met daarin de locatie van onderstaand dwarsprofiel aangegeven.	16
Figuur 12: Doorsnede van het ontwerp met daarin aangegeven welk volume gecompenseerd dient te worden.	16
Figuur 13: Compensatie locaties ten opzichte van de ingreep.	17
Figuur 14: Profiel van oude en nieuwe zuidoever eiland van Brienenoord dat de schijf aangeeft die meetelt in de compensatie. Dit is een schematisatie van de werkelijkheid, de volumes zijn bepaald op basis van een hoogtemodel in GIS, zoals getoond in figuur 15.	18
Figuur 15: Compensatie locatie eiland van Brienenoord, boven geeft de locatie op de luchtfoto weer, onder geeft het nieuwe hoogtemodel weer. In rood zijn de locaties aangegeven waar het maaiveld wordt aangepast.	19
Figuur 16: Inrichtingsplannen Eiland van Brienenoord (west en oost).	20
Figuur 177: Huidige (links) en toekomstige (rechts) situatie op locatie Stormpolder.	21
Figuur 18: Inrichtingsplannen locatie Stormpolder, bovenaanzicht en principeprofiel 4.	21
Figuur 19: Ebstroomsnelheid in de bovenste 1,5m van de waterkolom voor de referentiesituatie (Svasek, 2018)	24
Figuur 20: Ebstroomsnelheid in de bovenste 1,5m van de waterkolom voor de eindsituatie (Svasek, 2018).	24

Figuur 21: Verschil in stroomsnelheden tussen referentie- en eindsituatie tijdens maximale ebstroom voor de bovenste 1,5 meter van de waterkolom (Svasek, 2018).	25
Figuur 22: Vloedstroomsnelheid in de bovenste 1,5m van de waterkolom voor de referentiesituatie (Svasek, 2018).	26
Figuur 23: Vloedstroomsnelheid in de bovenste 1,5m van de waterkolom voor de eindsituatie (Svasek, 2018).	26
Figuur 24: Verschil in stroomsnelheden tussen de referentie- en eindsituatie voor maximale vloed-storm voor de bovenste 1,5 meter van de waterkolom (Svasek, 2018).	27
Figuur 25: Maximale stroomsnelheden in de referentie situatie.	28
Figuur 26: Stroomsnelheidsverschil als gevolg van de ingrepen ten tijde van maximaal optredende stroomsnelheden.	29
Figuur 27: Locaties waar de morfologische activiteit verandert	31
Figuur 28: Grindbestorting in de Nieuwe Maas met daarin de locatie van de erosiekuil aangegeven	33
Figuur 29: Windpatroon in huidige situatie voor westenwind op 6 meter hoogte	37
Figuur 30: Windpatroon in de toekomstige situatie voor westenwind op 6 meter hoogte	37
Figuur 30: modeldomein RMM-5 model (blauw) en deelmodel (rood)	3
Figuur 31: deelmodel met SOBEK-uitvoerlocaties (groen). Locaties weergegeven in cyaan zijn deelmodelranden of de projectlocatie.	4
Figuur 32: Ontwerp tekening stadion en langsdam, bouwfase.	5
Figuur 33: Ontwerp tekening stadion en langsdam, eindsituatie.	6
Figuur 34: Baseline schematisatie hoogtemodel referentie (boven), bouwfase (midden) en eindsituatie DO (onder).	8
Figuur 35: Baseline schematisatie ruwheden referentie (boven), bouwfase (midden) en eindsituatie DO (onder).	10

Bijlagen

A1	Werkwijze en uitgangspunten
A2	Opbouw deelmodel
A3	Ontwerp tekeningen stadion en langsdam en verwerking in Baseline
A4	Ontwerp tekeningen stadion en langsdam
A5	Ontwerp tekeningen Eiland van Brienenoord
A6	Ontwerp tekeningen Stormpolder
A7	Tekening Evides zinker (TL33_RUW31)

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Ten behoeve van de vergunningverlening waterwet voor de ontwikkeling van het nieuwe Feyenoord stadion dient inzichtelijk gemaakt te worden wat de gevolgen zijn van de plannen voor het nieuwe stadion op het aspect rivierkunde. De beoogde nieuwe stadionlocatie wordt deels in de vaargeul gebouwd en heeft daarmee een effect op de functies in het riviersysteem. Het betreft hier de beoordeling van de ontwikkeling van het nieuwe stadion en de bijhorende langsdam.

Voorliggende studie is een vervolg op eerder uitgevoerd werk in 2016 en 2018 en betreft een rivierkundige beoordeling van het definitieve ontwerp. Hiervoor wordt de systematiek van het rivierkundig beoordelingskader versie 4.0 gehanteerd. Het inmiddels oude rivierkundig beoordelingskader 4.0 wordt gebruikt in plaats van de actuele, vigerende versie 5.0 gezien het een lopend vergunningstraject betreft waarvoor reeds het rivierkundig beoordelingskader (in dit geval versie 4.0) en het hydraulische model door RWS-WNZ is uitgeleverd.

In het verleden is in het kader van het nieuwe Feyenoord stadion al een studie uitgevoerd naar de waterstandseffecten van het nieuwe stadion en de locatie keuze (Royal HaskoningDHV, 14 maart 2016). Ook is er door Svasek Hydraulics inzicht gegeven in de mogelijke nautische effecten (Svasek Hydraulics, 16 maart 2016). In het kader van de MER Feyenoord City is er in 2018 aanvullend onderzoek uitgevoerd naar de haalbaarheid en vergunbaarheid van de ontwikkelingsplannen van Feyenoord City, inclusief de oeverzone ontwikkeling (Royal HaskoningDHV, 8 Oktober 2018). Als vervolg hierop is er aanvullend onderzoek gedaan naar de nautische veiligheid en de gevolgen van het verleggen van de vaarweg (Marin, 2018).

Voorliggende rivierkundige beoordeling toets het definitieve ontwerp (DO) van het stadion en de langsdam voor zowel de bouwfase als de eindsituatie. Hierin is al het voorgaande en verdiepende werk dat is uitgevoerd meegenomen.

2 Uitgangspunten en aanpak analyse waterstandseffecten

Zoals al eerder aangegeven valt de rivierkundige beoordeling van het stadion en de langsdam in een lopend vergunningstraject. Het reeds door RWS-WNZ uitgeleverde rivierkundige beoordelingskader 4.0 en het reeds uitgeleverde hydraulische model (Beno15_5-v1) worden daarom gehanteerd.

2.1 Werkwijze hydraulische beoordeling

In de Rijntakken en de Maas wordt de waterstand vooral bepaald door de rivierafvoer. In de Rijn-Maasmonding wordt de waterstand vooral bepaald door het samenspel van rivierafvoer, wind en getij.

De locatie van het nieuwe Feyenoord stadion is gelegen op de grens van gebied waar de zeewaterstand dominant is voor maatgevende condities, en het gebied wat geldt als overgangsgebied tussen zee- en rivierafvoer gebieden, zie ook Figuur 1.



Figuur 1: Overgangsgebied Rijn-Maasmonding

Voor overgangsgebieden worden de hydraulische randvoorwaarden (HR) berekend met een stochastische/probabilistische methode. Door het grote aantal benodigde sommen (enkele duizenden) is deze methodiek ongeschikt voor het beoordelen van het hydraulisch effect van een voorgenomen maatregel zoals het stadion Rotterdam. Om te voorkomen dat er een groot aantal berekeningen uitgevoerd moet worden is door RWS de methode van de conditionele illustratiepunten voorgeschreven in het rivierkundig beoordelingskader. Met deze methode kan met een relatief klein aantal berekeningen het effect van een maatregel op het toetspeil bepaald worden.

Specifiek voor de locaties van het stadion is door RWS een drietal combinaties van randvoorwaarden afgeleid (zie ook Tabel 5 in Bijlage A1 en RBK versie 4.0) waarvoor het hydraulische effect bepaald moet worden:

- AAA: Zee gedomineerd: lage rivierafvoer en hoge waterstanden op zee;
- AAB: Zee gedomineerd: lage rivierafvoer en hoge waterstanden op zee, minder extreem dan AAA;
- AAC: Rivier gedomineerd: hoge rivierafvoer, lagere waterstanden op zee.

De kans bijdrage van elke combinatie is 33%. Hieruit volgt dat het **gemiddelde** van de effecten maatgevend is.

Het idee achter deze drie combinaties is dat ze voor de locatie van interesse in de referentiesituatie alle drie zouden moeten leiden tot dezelfde absolute waterstand. Voor de volledigheid wordt hier opgemerkt dat de in deze studie gevonden absolute waterstanden niet helemaal vergelijkbaar zijn. Voor de situatie met een hoge rivierafvoer wordt een lagere absolute waterstand gevonden.

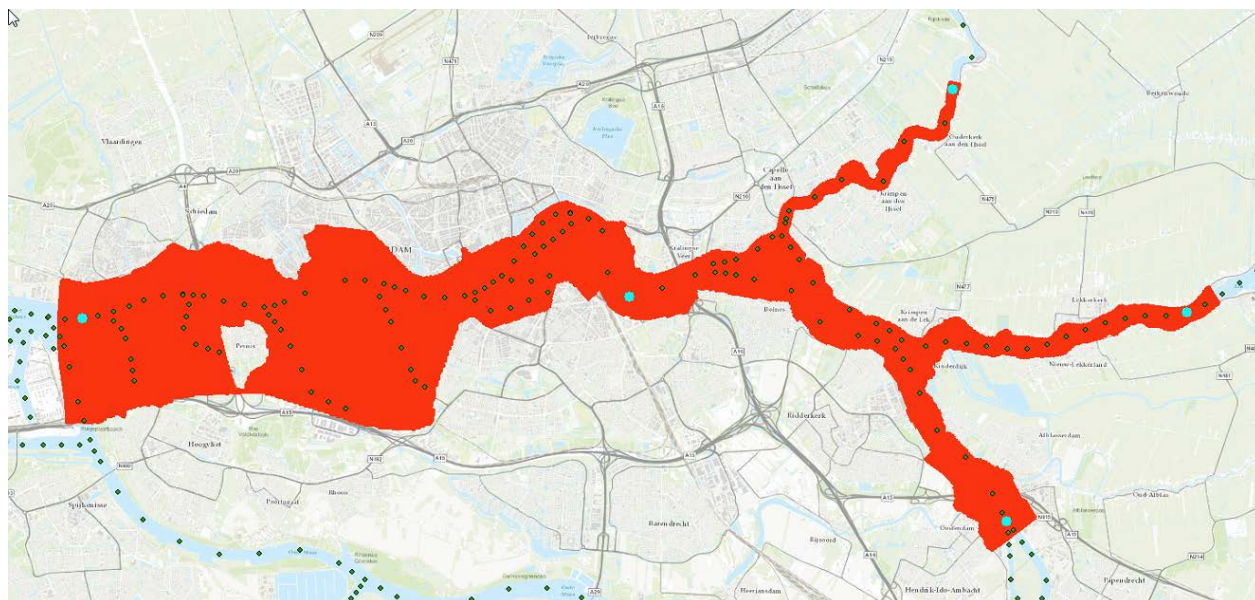
2.2 Uitgangspunten

In Bijlage A1 is een uitgebreid overzicht gegeven van de gehanteerde uitgangspunten, in Bijlage A2 is opgenomen hoe het verfijnde deelmodel is opgesteld.

Opgemerkt wordt dat er voor de locatie van het nieuwe stadion geen officieel verfijnd deelmodel in WAQUA beschikbaar was. In de voorgaande studie (Royal HaskoningDHV, 2016) is in overleg met RWS-WNZ besloten om voor deze analyse een niet officieel deelmodel te creëren. Voor de huidige studie is, na afstemming met RWS-WNZ, hetzelfde deelmodel gebruikt.

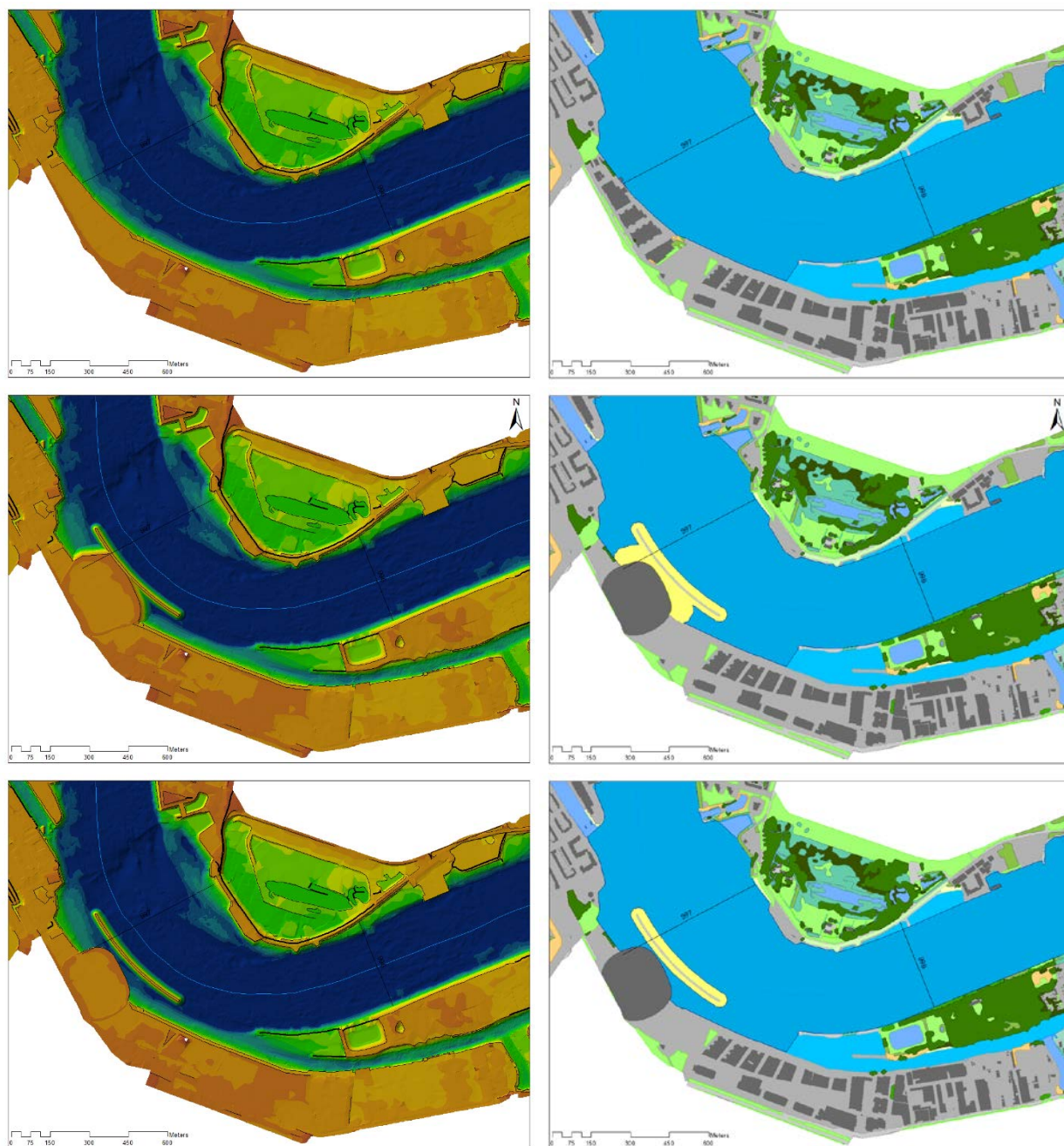
De belangrijkste kenmerken van de uitgevoerde WAQUA berekeningen zijn als volgt:

- De gebruikte WAQUA versie is Simona 2015 (laatste patch), deze versie is aangehouden om verschillen met de voorgaande studie te voorkomen;
- Het gehanteerde WAQUA model is het 'RMM-5/beno15_5-v1' model;
- Het complete RMM-5 model heeft een lange rekentijd en complexe aansturing. Om de rekentijd te verkorten en de aansturing te vergemakkelijken, is een deelmodel gemaakt op basis van het gehele model (zie Figuur 2). Deze werkwijze is conform het Rivierkundig Beoordelingskader;
- Randvoorwaarden voor het deelmodel zijn overgenomen uit SOBEK resultaten, aangeleverd door RWS-WNZ (conform de methode voor de Conditionele illustratiepunten zoals in paragraaf 2.1 beschreven).



Figuur 2: deelmodel met SOBEK-uitvoerlocaties (groen). Locaties weergegeven in cyaan zijn deelmodelranden of de projectlocatie.

Naast het opknippen van het model is het rekenrooster drie keer verfijnd. Hierdoor is voldoende detailniveau aanwezig om de maatregelen goed op te nemen in het model. Om het model stabiel te krijgen is de rekentijdstap aangepast naar 0,05 minuut en is de viscositeit aangepast aan de benedenstroomse rand (plaatselijk verhoogd naar 100 m²/s).



Figuur 4: Opname ingrepen in Baseline schematisatie met links het hoogtemodel en rechts het ruwheidsmodel. De bovenste figuur geeft de referentiesituatie aan, de middelste bouwphase en de onderste de eindsituatie (DO).

3 Resultaten en analyse

3.1.1 Maatgevende waterstand

In Bijlage A1 is beschreven dat waterstandseffecten zijn bepaald voor drie combinaties van randvoorwaarden (zie ook Tabel 5 in Bijlage A1):

- AAA: Zee gedomineerd: lage rivierafvoer en hoge waterstanden op zee;
- AAB: Zee gedomineerd: lage rivierafvoer en hoge waterstanden op zee, minder extreem dan AAA;
- AAC: Rivier gedomineerd: hoge rivierafvoer, lagere waterstanden op zee.

De kans bijdrage van elke combinatie is 33%. Hieruit volgt dat het gemiddelde van de effecten maatgevend is.

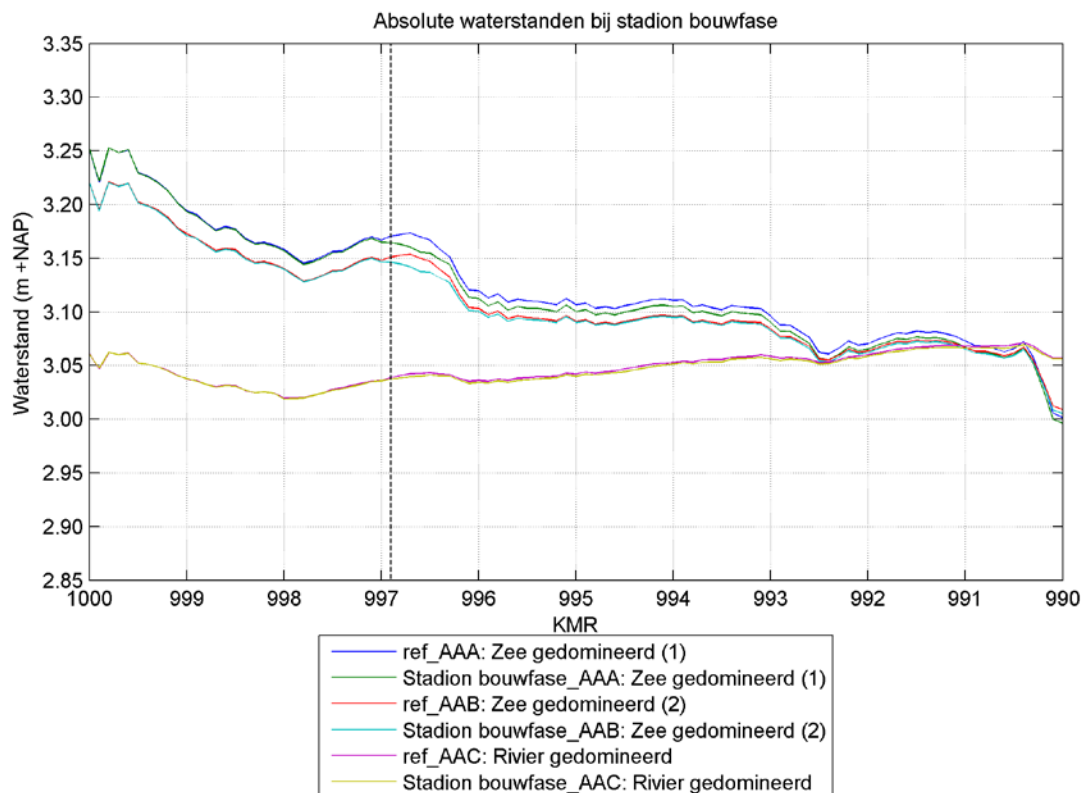
Er is een periode van zes dagen doorgerekend. De maximale waterstand (de zogenaamde 'max13') voor zowel de referentie als de varianten is weergegeven voor alle combinaties van randvoorwaarden in Figuur 5 en Figuur 7. Figuur 6 en Figuur 8 tonen de waterstandsverschillen van de varianten ten opzichte van de referentie voor alle drie de combinaties van randvoorwaarden. Het gemiddelde maatgevende waterstandsverschil is gegeven in blauwgroen.

De maximale hoogwaterstanden treden voor beide varianten op als gevolg van een hoge stormopzet waarbij de hoge zeewaterstanden zorgen voor een verhoogde waterstand op de rivier.

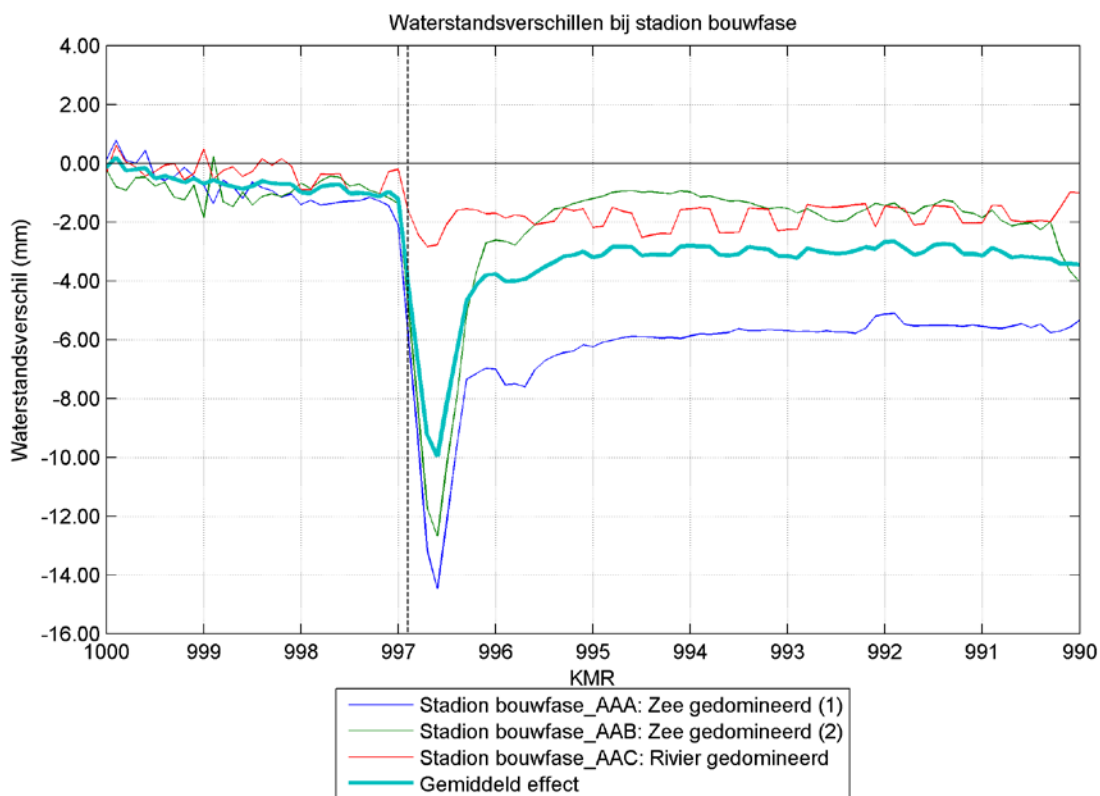
De bouwfase zorgt netto voor een waterstandsverlaging van gemiddeld 3 mm. Er is geen plaatselijke opstuwing te zien, wel een plaatselijke maximale verlaging van 10 mm. Gemiddeld gezien zorgt de ingreep voor een waterstandsverlaging, dit komt doordat de maatgevende condities ontstaan tijdens een hoge stormopzet. Het stadion zorgt in deze situatie voor een vernauwing en toename van hydraulische weerstand van de rivier waardoor de stormopzet minder gemakkelijk stroomopwaarts migreert.

De eindsituatie zorgt netto voor een waterstandsverlaging die minder extreem is dan de bouwfase, de verlaging is benedenstrooms van de ingreep niet significant en bovenstrooms iets minder dan 2 mm. Er is een plaatselijke maximale opstuwing te zien van 1 mm die wegvalt tegen een plaatselijke maximale verlaging van 7 mm. Gemiddeld gezien zorgt de ingreep voor een waterstandsverlaging van enkele mm's.

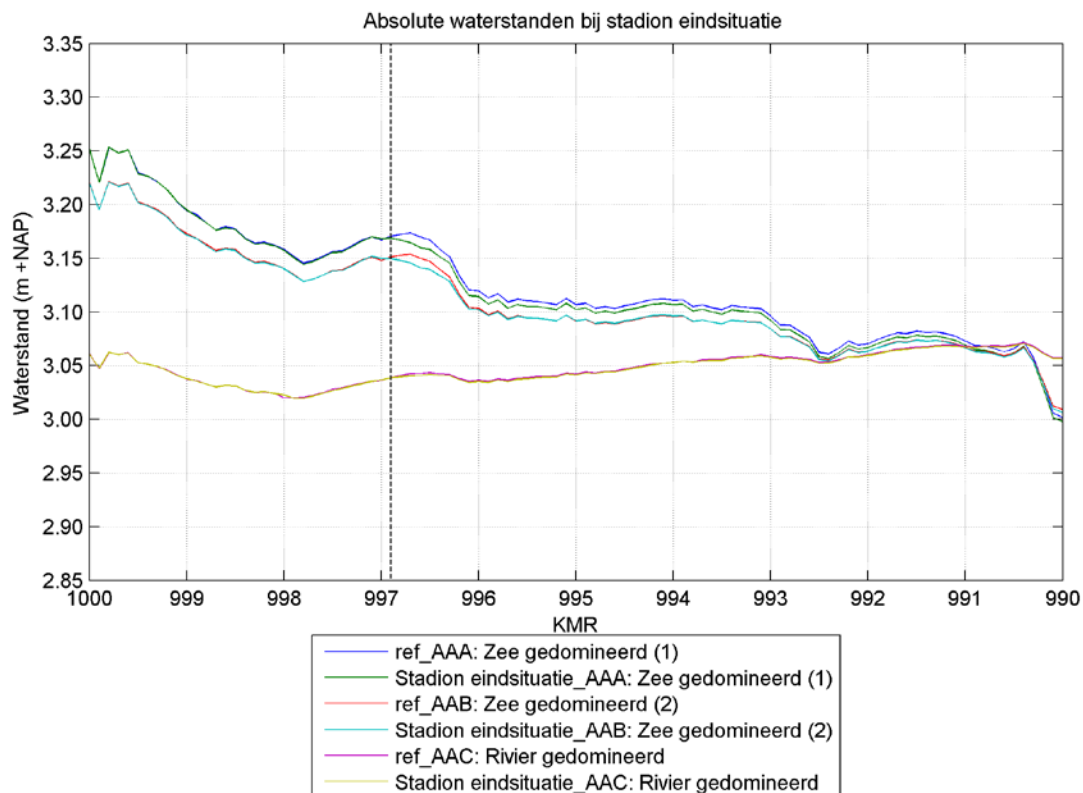
Wanneer er in meer detail gekeken wordt naar het waterstandsverloop dan is te zien dat het getij licht vervormd wordt door de ingreep. Door het gedeeltelijk knijpen van de rivier door het stadion en de oeverzone ontwikkeling ontstaat er meer wrijving en weerstand op de inkomende getijdegolf waardoor deze vertraagt en licht vervormd binnenkomt. Dit zorgt in sommige gevallen plaatselijk en/of tijdelijk voor een verlaging of verhoging van de waterstand (orde mm's). Dit effect treedt zowel in de bouwfase als eindsituatie op. Er dient rekening gehouden te worden met een grotere vervorming van het getij wanneer de rivierbreedte verder afneemt door bebouwing. De extra landaanwinning in de bouwfase zorgt dus voor een lichte extra vervorming van het getij en daarmee in enkele gevallen voor een licht grotere verhoging van de waterstand. Dit zijn effecten op de systeemwerking, de maximale (maatgevende) hoogwaterstand stijgt niet als gevolg van de ingreep.



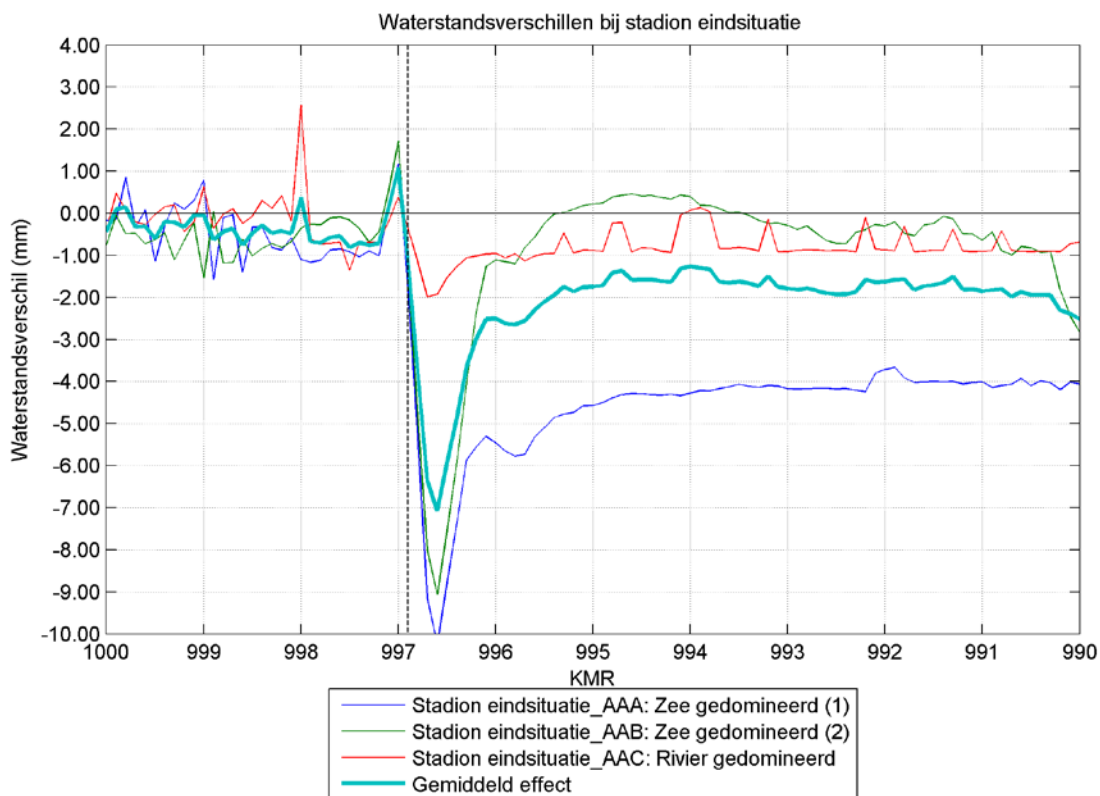
Figuur 5: Absolute maximale waterstanden tijdens maatgevende condities voor de bouwphase.



Figuur 6: Relatieve waterstandsverschillen bij de maximale waterstanden tijdens maatgevende condities voor de bouwphase.

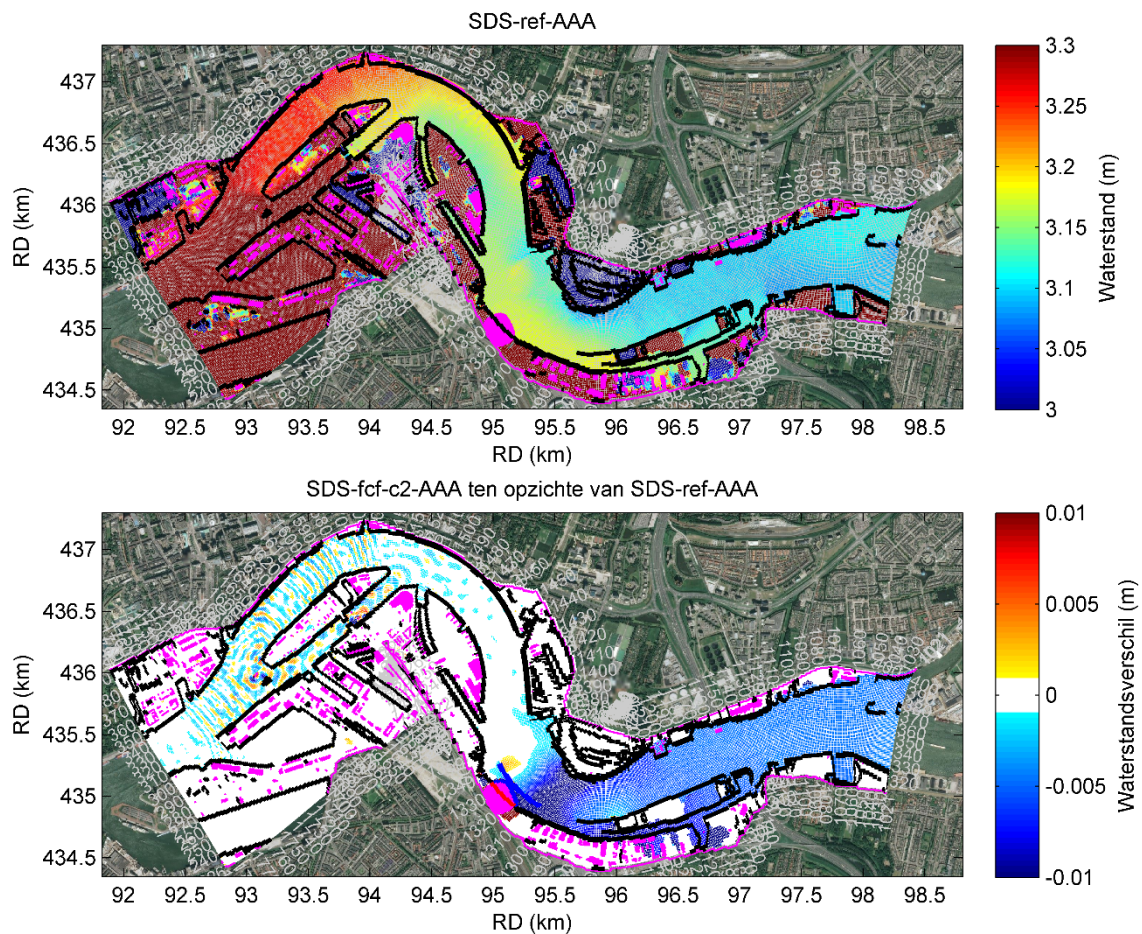


Figuur 7: Absolute maximale waterstanden tijdens maatgevende condities voor de eindsituatie (DO).



Figuur 8: Relatieve waterstandsverschillen bij de maximale waterstanden tijdens maatgevende condities voor de eindsituatie (DO).

De maatgevende waterstand buiten de rivieras is voor de bouwphase en eindsituatie nagenoeg gelijk. De figuur met waterstandsverschillen buiten de rivieras (Figuur 9) laat zien dat er geen verhoging van de waterstand plaatsvindt nabij de primaire waterkeringen. De waterstand blijft in alle gevallen lager dan de kades, hierdoor treedt er alleen een waterstandsverschil op in de vaarweg zelf. Deze ligt in de orde van enkele millimeters verlaging bovenstrooms van het stadion en geen verschil benedenstrooms van het stadion. De opstuwing is zeer lokaal en treedt voornamelijk op in de buitenbocht bij de benedenstroomse punt van de langsdam. Water wordt deels gevangen achter deze constructie waardoor een lokale opstuwing zichtbaar is.



Figuur 9: Absolute waterstand in de referentie situatie (boven) en de relatieve waterstandsverschillen (onder) bij maatgevende condities buiten de rivieras voor de eindsituatie (DO)

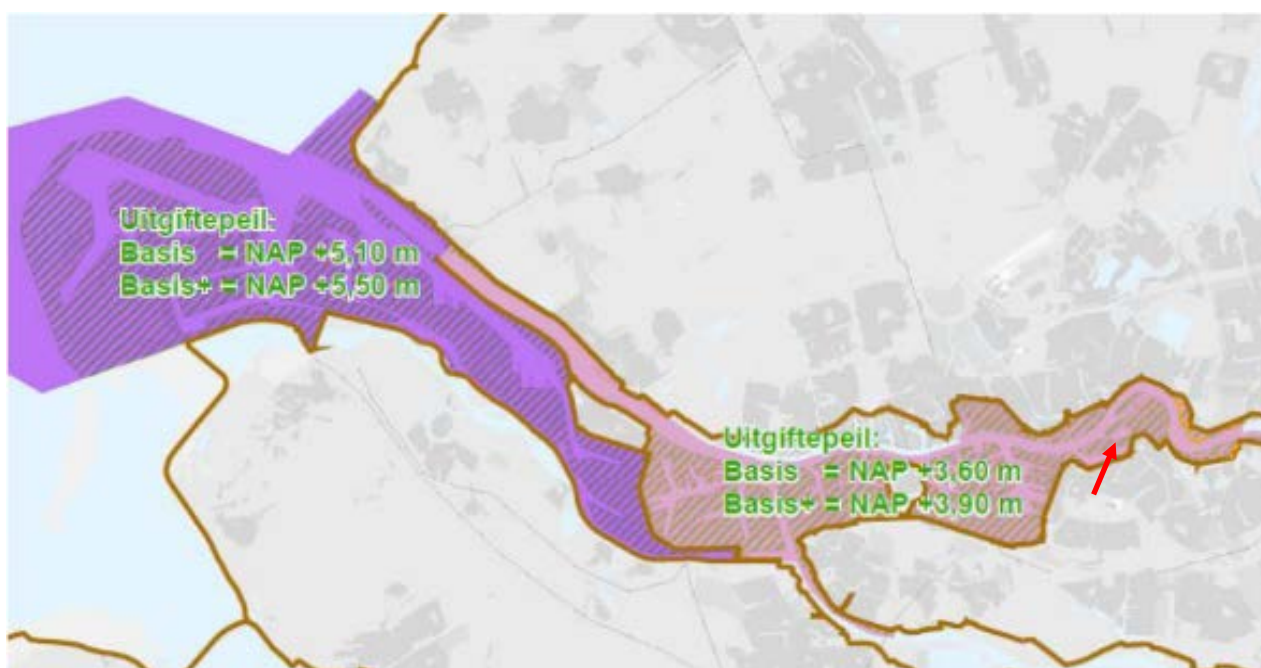
3.1.1.1 Buitendijkse ontwikkeling

Naast toetsing aan de maatgevende waterstand is de buitendijkse ontwikkeling ook getoetst aan de uitgegeven waterdichte hoogtes (stoepniveau of maaiveldniveau) uit de Risicoapplicatie Buitendijks (RAB) van de Provincie Zuid-Holland. Er is gekeken naar het lokaal individueel risico (LIR) en het groepsrisico. Het LIR blijft onder de referentiewaarde van een overstromingsrisico van 10^{-5} bij een minimale waterdichte hoogte van NAP+3,25 (LIR 2100) en het groepsrisico bij een minimale waterdichte hoogte van NAP+3,50 m (Integraal beleid buitendijks, Gemeente Rotterdam, 2014)

Bij ruimtelijke ontwikkelingen in het buitendijks gebied adviseert de Gemeente Rotterdam via 'uitgiftepeilenbeleid' over het beheersen van overstromingsrisico's. Voor de ontwikkeling van Feyenoord wordt aanbevolen aan dit uitgiftepeilenbeleid voldoen. Voor de ontwikkeling kan het uitgiftepeil Basis

(3,60m+NAP, Gemeente Rotterdam, 2018) gehanteerd worden gezien het in het geval van Feyenoord gaat om reguliere, niet kwetsbare functies. Er mag hier beargumenteerd van worden afgeweken.

Wel kan het zo zijn dat door de ontwikkeling van het stadion de benodigde minimale waterdichte hoogte (het maaiveld- of trottoirniveau) voor het voldoen aan de referentiewaarde voor het groepsrisico bijgesteld moet worden vanwege het groot aantal mensen op een klein oppervlak. De minimale waterdichte hoogte bij meer dan 32.500 gebruikers ligt in de range van 3,50m tot 3,80m+NAP, de minimale waterdichte hoogte bij 117.000 gebruikers ligt in de range van 3,85m tot 4,04m+NAP. Deze waarden (ranges) zijn handreikingen genoemd in het Integraal beleid buitendijks van de gemeente Rotterdam (2014). Uiteindelijk komt het er op neer om samen met alle relevante partijen tot een realistisch en onderbouwd terreinniveau te komen dat zich verhoudt tot het risicoprofiel.



Figuur 10: Uitgiftepanelen van de Gemeente Rotterdam voor de ontwikkelingslocatie (rode pijl).

In de huidige situatie ligt het bestaande maaiveld met hoogtes van ca. NAP+3,8 m overal boven 3,60m+NAP, de ontwikkelingslocatie voldoet dus in de huidige situatie al aan het uitgiftepeilenbeleid van de Gemeente en aan de minimale waterdichte hoogte om aan de referentiewaarde voor het individueel overstromingsrisico te voldoen. Volgens het uitgiftepeilenbeleid is er daarmee op de ontwikkelingslocatie in de huidige situatie geen sprake van een overstromingsrisico hoger dan de referentiewaarde. In de toekomstige situatie blijft dit zo, de kade wordt zelfs nog verhoogd ten opzichte van de huidige situatie waardoor het risico afneemt.

3.1.2 Volume waterberging

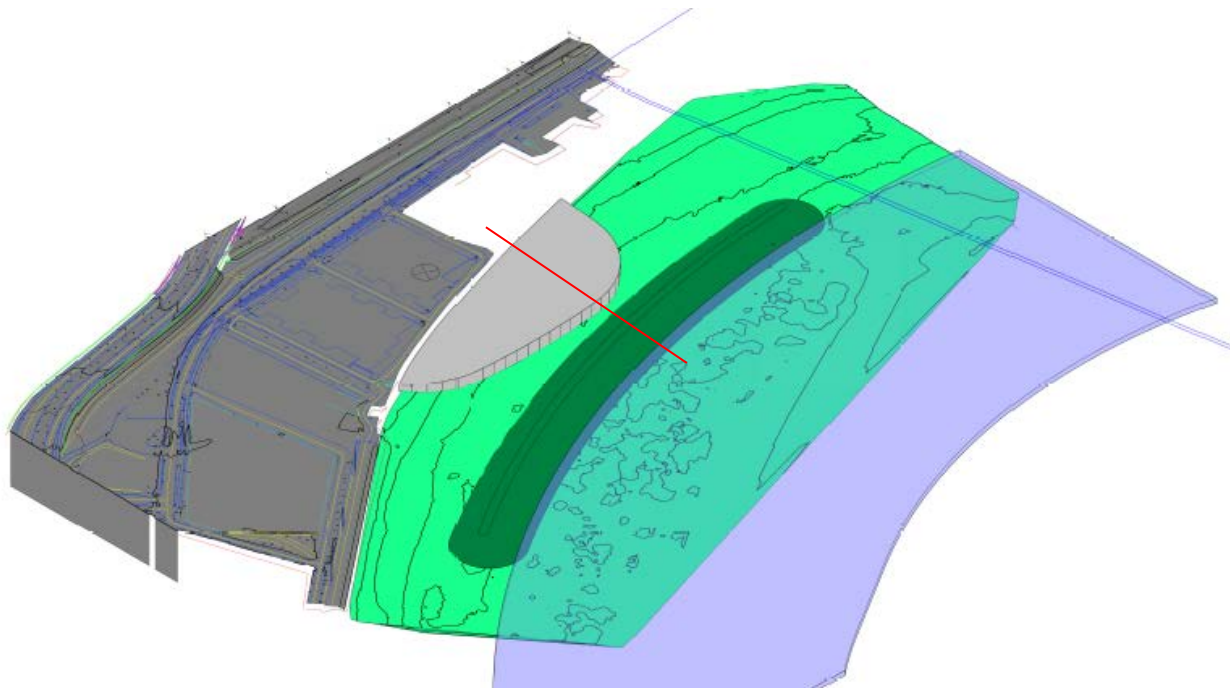
Als er een activiteit wordt uitgevoerd in het deel van het riviergebied dat valt onder het zogenaamde “bergend regime” in de Beleidslijn Grote Rivieren, dan dient deze te voldoen aan de algemene voorwaarden van de Beleidslijn. Een van deze voorwaarden is dat het verlies aan bergend vermogen gecompenseerd moet worden. Activiteiten (nieuwbouw, uitbreiding bebouwing) in het bergend winterbed betekenen in het algemeen een afname van bergend vermogen (volume berging). Ondanks de lokaal geringe waterstandeffecten leidt de afname van berging tot een verhoging in het gehele benedenstrooms van de ingreep gelegen deel van de rivier. Deze verhoging is het gevolg van een afname van de topvervlakking van de hoogwatergolf. Afname van bergend vermogen op de benedenrivieren kan daarnaast ook leiden tot verhoging in bovenstroomse richting. In de Rijn-Maasmonding is de afname van het bergend vermogen gedefinieerd als het volume dat zich bevindt tussen gemiddeld hoogwater (GHW) en de maatgevende waterstand (MHW).

3.1.2.1 Compensatie opgave

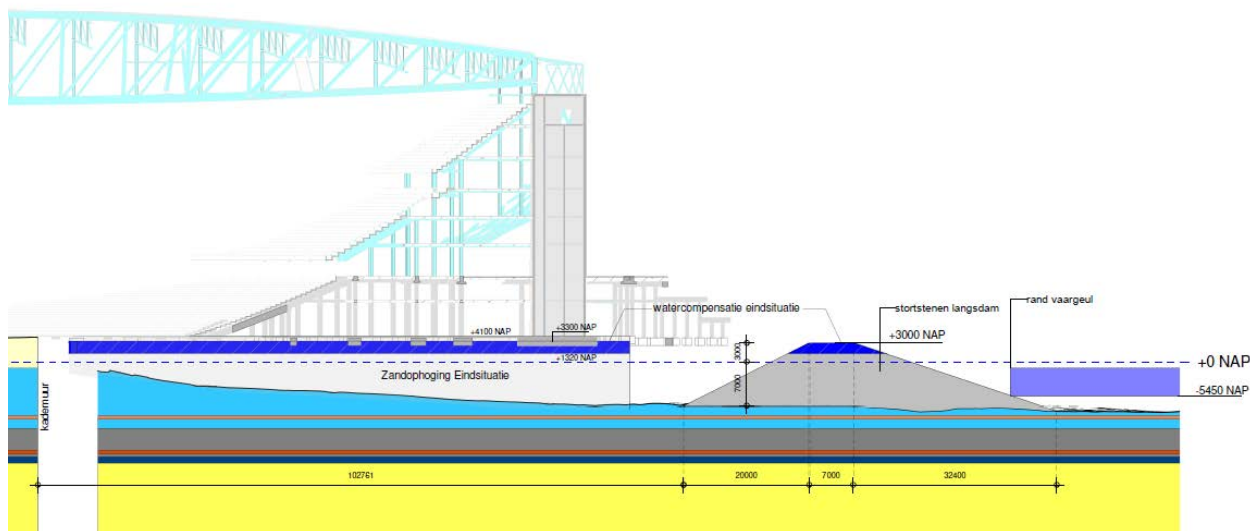
De ingreep ligt in de Rijn-Maasmonding waar men te maken heeft met de compensatieplicht voor eventueel waterbergingsverlies. In de praktijk betekent dit dat elk volume dat tussen de peilen 1,32m+NAP (GHW) en 3.30m+NAP (MHW) wordt volgebouwd op een andere locatie gecompenseerd dient te worden. Zowel de landaanwinning voor het stadion als de langsdam worden (deels) gebouwd in deze waterschijf en zorgen dus voor een vermindering van het waterbergingsvolume. Het ontwerp voor het stadion en de langsdam zijn weergegeven in Figuur 11. Figuur 12 laat een doorsnede van het ontwerp zien met daarin duidelijk aangegeven welk volume gecompenseerd dient te worden, de plannen zijn ook opgenomen in de bijlage (A4). Het volume waterberging dat gecompenseerd dient te worden is weergegeven in Tabel 1¹, in totaal dient er 41.000 m³ gecompenseerd te worden.

In de bouwfase is de landaanwinning groter en zou er een groter volume gecompenseerd moeten worden, deze fase duurt echter korter dan 5 jaar en kan daarom bestempeld worden als tijdelijk. Voor tijdelijke situaties hoeft er geen compensatie van het bergend vermogen plaats te vinden zolang de veroorzaakte opstuwing binnen de 1,0 mm blijft, in hoofdstuk 3.1.1 is aangetoond dat dit het geval is. Er is daarmee geen compensatie voor de bouwfase nodig.

¹ De volumes zijn bepaald aan de hand van het 3D model van het DO ontwerp van de nieuwbouw van stadion en langsdam. Met dit 3D model zijn de volumes tussen de waterschijf van 1,32m en 3.30m+NAP nauwkeurig te bepalen.



Figuur 11: 3D isometrie van de eindsituatie van het ontwerp met daarin de locatie van onderstaand dwarsprofiel aangegeven.



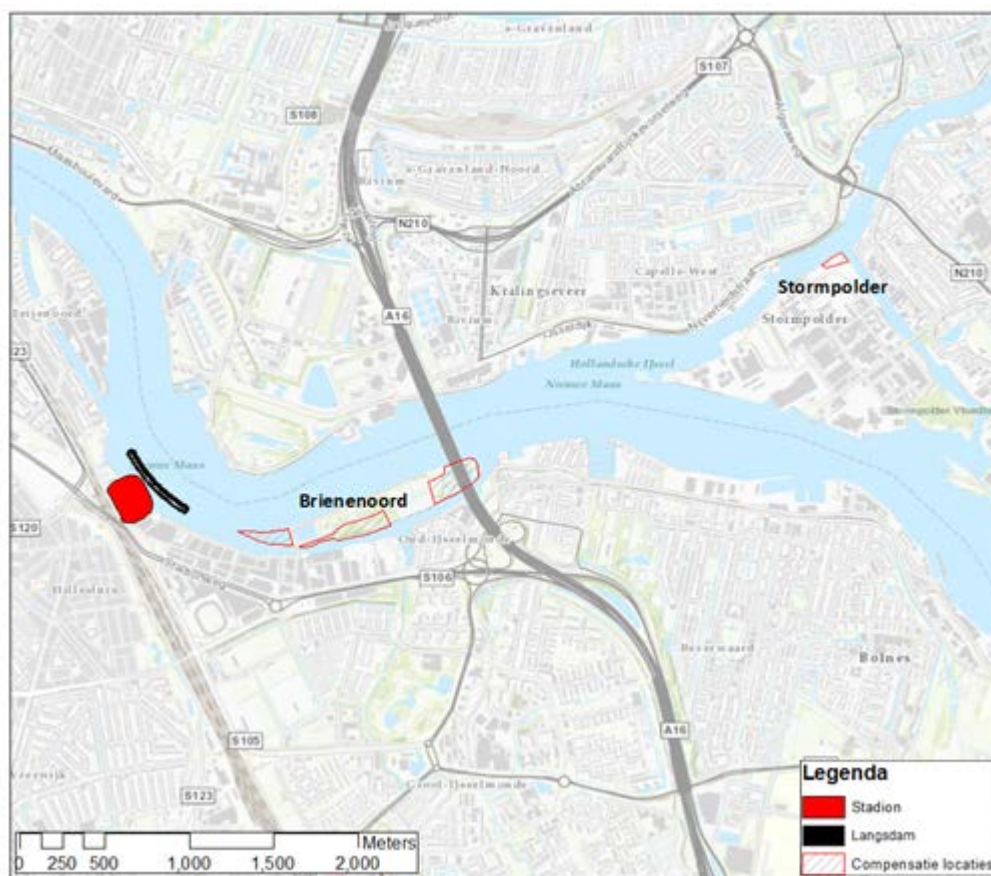
Figuur 12: Doorsnede van het ontwerp met daarin aangegeven welk volume gecompenseerd dient te worden.

Tabel 1: Wijzigingen in waterbergingsvolumes als gevolg van de ingreep voor de eindsituatie (DO).

Onderdeel	Volume tussen 1.32 en 3.30m+NAP	Effect
Langsdam	8.880 m ³	Vermindering
Landaanwinning stadion	31.991 m ³	Vermindering
Totaal	40.871m³	Vermindering

3.1.2.2 Compensatie locaties

De ontwikkeling van het nieuwe Feyenoord stadion heeft een compensatie opgave van afgerond 41.000 m³, hiervoor zijn 2 compensatielocaties geselecteerd (Figuur 13) waarvoor een ontwerp is opgesteld, te weten: Eiland van Brienoord en Stormpolder. Beide locaties zijn bovenstrooms gelegen van de ingreep maar dusdanig dichtbij de ingreep dat de ruimte die hier gecreëerd wordt tussen GHW en MHW meegeteld mag worden als compensatie voor het waterbergingsverlies als gevolg van de ingreep. De locaties en ontwerpen zullen in dit hoofdstuk beschouwd worden.



Figuur 13: Compensatie locaties ten opzichte van de ingreep.

Eiland van Brienoord

Het eiland van Brienoord is de eerste compensatie locatie, gelegen net bovenstrooms van de ingreep ter hoogte van rivierkilometer NM_996.00. Hier gelden dan ook dezelfde compensatie peilen als voor de ingreep, de ruimte die gecreëerd wordt tussen 1,32m+NAP en 3,30m+NAP mag meegeteld worden als compensatie voor het bergingsverlies.

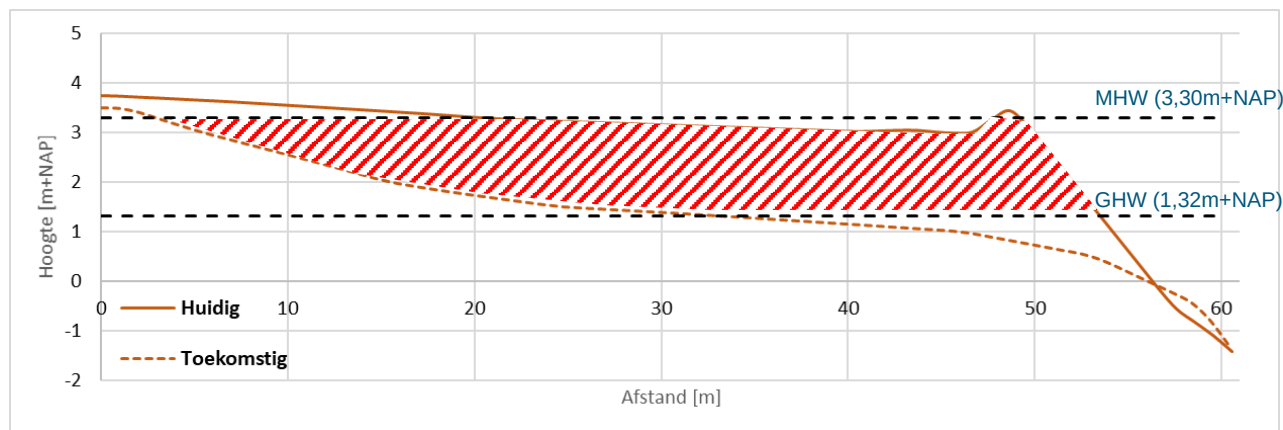
In de huidige situatie is het Eiland van Brienoord een overwegend groen eiland gelegen in de Nieuwe Maas, achter het eiland langs loopt het Zuiddiepje. Het eiland is relatief hooggelegen en heeft een gemiddelde hoogte die boven de 3m+NAP ligt. De bodemhoogte varieert over het eiland, het eiland kent zowel hoge als lagere delen en is omringd door steile oevers.

De volumes waterberging zijn weergegeven in tabel 2. Deze zijn berekend op basis van een digitaal hoogtemodel (in GIS). Dit model is opgebouwd op basis van AHN3 en de tekening van het inrichtingsplan Brienoord, zoals aangegeven in figuur 16. Op basis hiervan is het verschil volume nauwkeurig berekend.

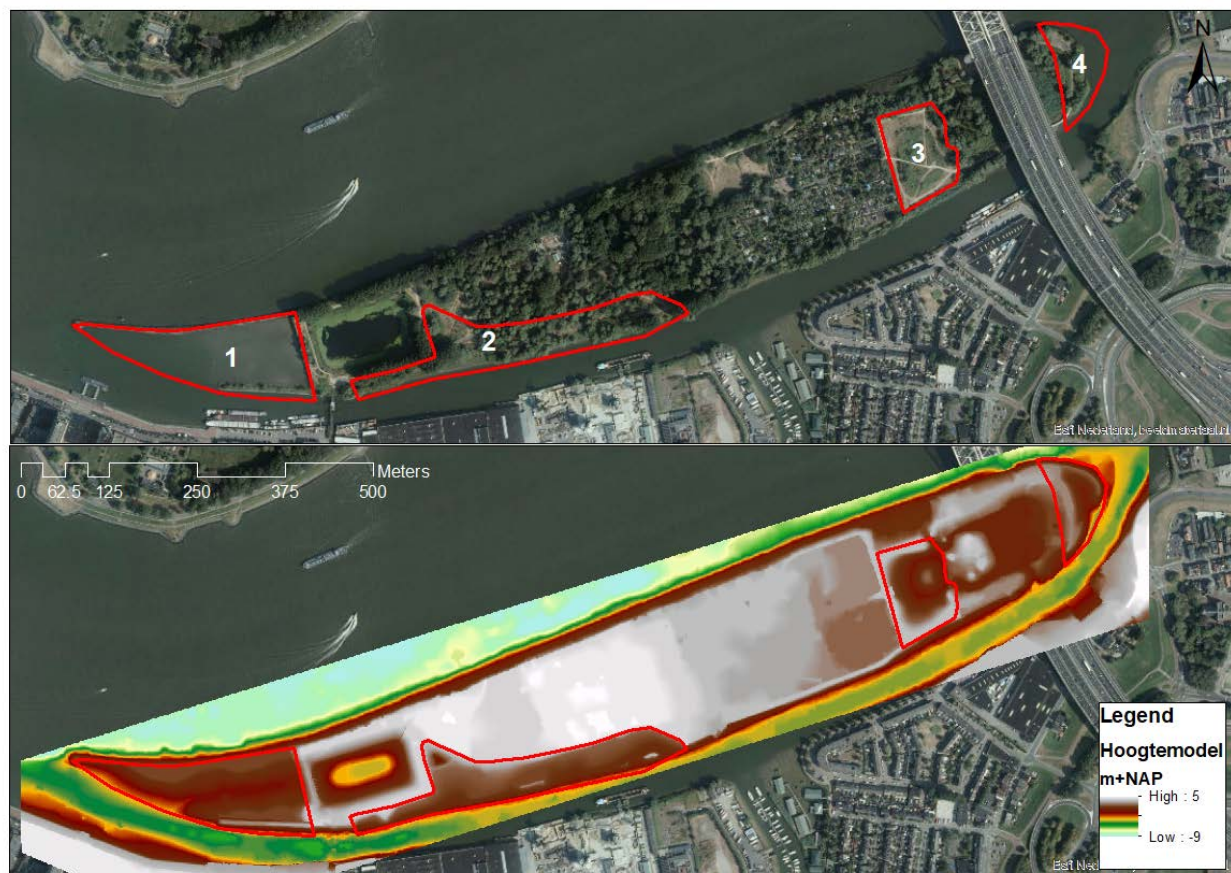
Op het eiland van Brienenoord worden op verschillende locaties aanpassingen gedaan aan het maaiveld zodat hier getijdenatuur kan ontstaan. Figuur 15 geeft aan waar de veranderingen plaatsvinden. De veranderingen op de westelijke punt (1) zijn hierbij niet relevant, zowel de huidige als toekomstige situatie ligt het bodemniveau onder de GHW-stand van 1.32m+NAP. Op locatie 2 wordt de oever afgegraven, de huidige oevers zijn zeer steil en voor het grootste gedeelte boven de MHW-stand van 3.30+NAP gelegen (Figuur 14). In de nieuwe situatie worden deze oevers afgegraven en met een zeer flauw talud aangelegd tussen gemiddeld laagwater (GLW) en de huidige maaiveldhoogte (+/- 3.0 - 4.0m+NAP). Het afgraven van de oevers zorgt dus direct voor meer ruimte in de waterbergende schijf. Op locatie 3 wordt het huidige maaiveld afgegraven zodat de bestaande plas ten oosten van de locatie uitgebreid wordt, in het midden wordt een klein eiland aangelegd. Het huidige maaiveld is hier hooggelegen (+/- 3.0 - 4.0m+NAP), de afgraving zorgt dus voor meer ruimte in de waterbergingsschijf. Locatie 4 op de oostelijke punt van het eiland betreft een herinrichting van de oever, hier wordt de bodem zowel opgehoogd als verlaagd. Binnen de waterbergingsschijf is er gemiddeld een verlaging te zien en draagt de ontwikkeling dus bij aan het vergroten van het bergingsvolume. Figuur 16 laat de huidige inrichtingsplannen ter plaatse van het Eiland van Brienenoord zien, deze zijn ook opgenomen in de bijlage (A5). De afgraving van de oevers en het maaiveld zorgt voor een toename van het bergend volume met 40.500 m³.

Tabel 2: Volume waterberging dat gecreëerd wordt per locatie op het Eiland van Brienenoord.

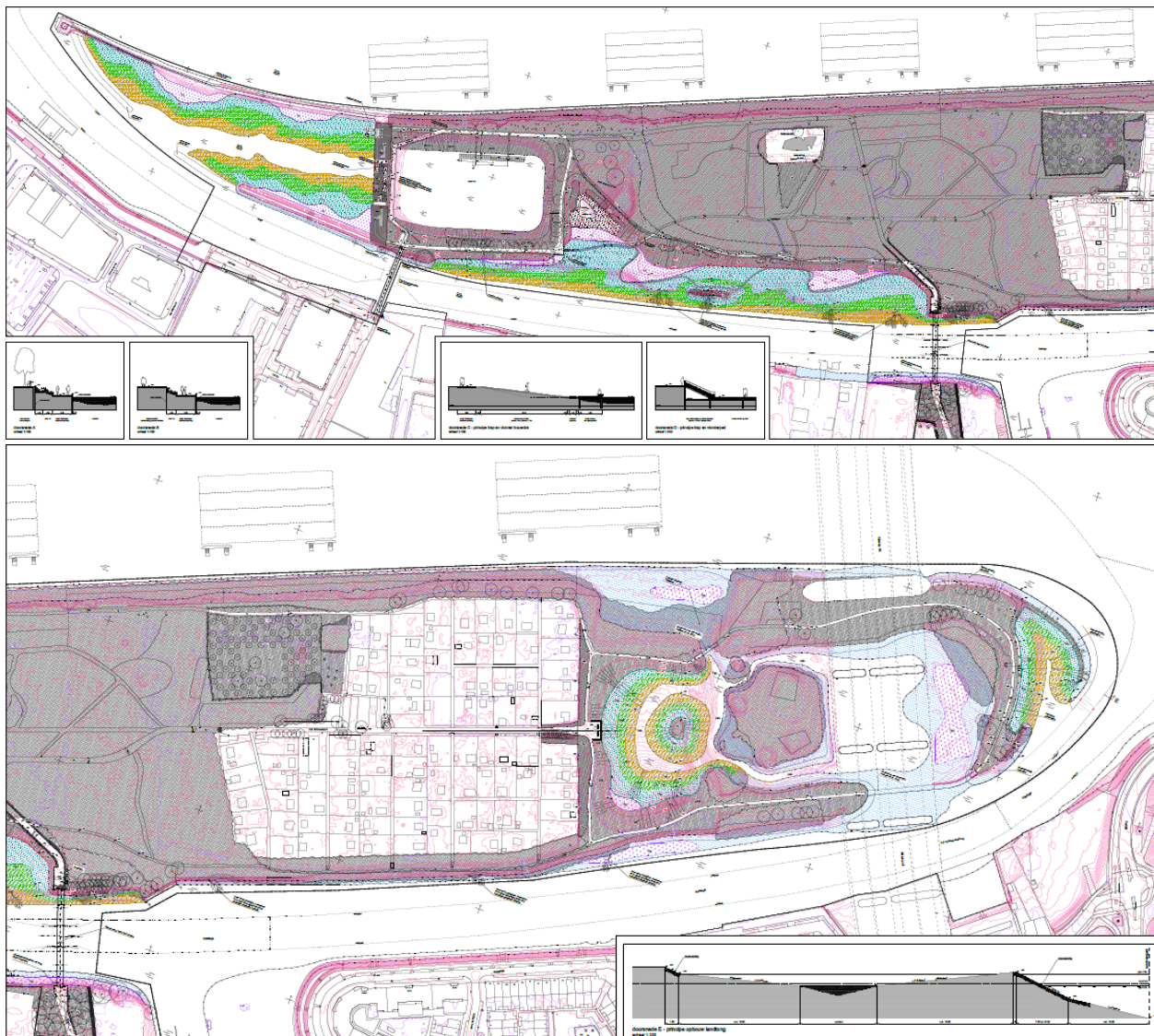
Locatie	Volume	Oppervlakte
1 – Westoever	0 m ³	24.660 m ²
2 – Zuidoever	25.143 m ³	24.875 m ²
3 – Midden plas	14.630 m ³	11.329 m ²
4 – Oostoever	944 m ³	8.141 m ²



Figuur 14: Profiel van oude en nieuwe zuidoever eiland van Brienenoord dat de schijf aangeeft die meetelt in de compensatie. Dit is een schematisatie van de werkelijkheid, de volumes zijn bepaald op basis van een hoogtemodel in GIS, zoals getoond in figuur 15.



Figuur 15: Compensatie locatie eiland van Brienenoord, boven geeft de locatie op de luchtfoto weer, onder geeft het nieuwe hoogtemodel weer. In rood zijn de locaties aangegeven waar het maaiveld wordt aangepast.



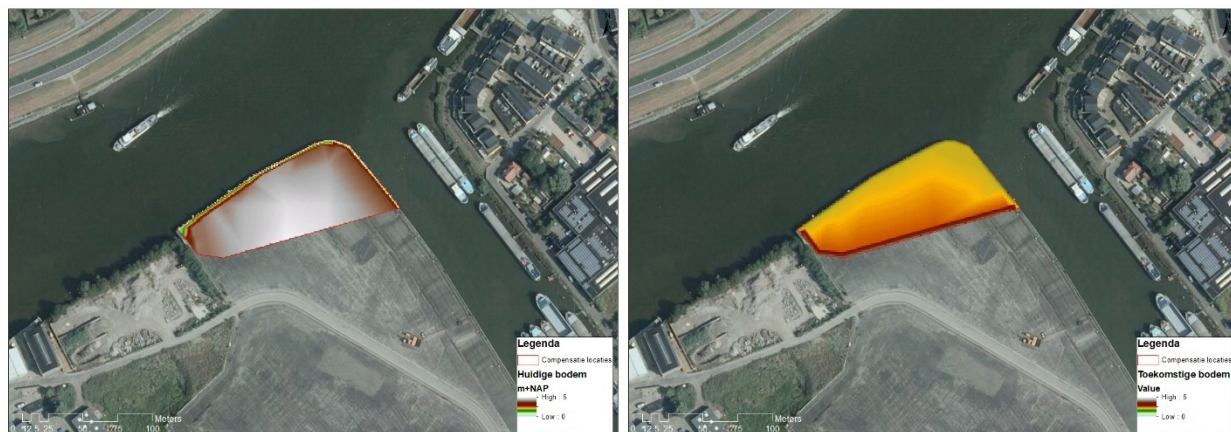
Figuur 16: Inrichtingsplannen Eiland van Brienenoord (west en oost).

Stormpolder

Stormpolder is de andere compensatie locatie, gelegen tussen de andere 2 locaties in, bovenstrooms van de ingreep ter hoogte van rivierkilometer NM_993.00 of HY_18.30. Hier gelden dan ook net iets andere compensatie peilen als voor de ingreep, de ruimte die gecreëerd wordt tussen 1,25m+NAP en 3,30m+NAP mag meegeteld worden als compensatie voor het bergingsverlies.

Stormpolder is een industriegebied tussen de Hollandse IJssel en de Nieuw Maas in, de ingreep locatie is een momenteel braakliggend terrein. Het maaiveld ligt hier gemiddeld op +4m+NAP. De huidige situatie is weergegeven in Figuur 19, het ingreepgebied is ongeveer 0,6 hectare groot. De inrichtingsplannen zijn weergegeven in Figuur 20 en tevens opgenomen in bijlage A7.

Ook hier zijn de volumes waterberging bepaald op basis van een hoogtemodel in GIS welke een verschil berekent tussen de nieuwe en toekomstige bodemligging, zoals getoond in figuur 17.



Figuur 17: Huidige (links) en toekomstige (rechts) situatie op locatie Stormpolder.

Locatie Stormpolder wordt ontwikkeld en bouwrijp gemaakt, als onderdeel hiervan wordt er een groenstrook aangelegd langs de Hollandse IJssel die relatief laaggelegen is. De groenstrook heeft een hoogte die varieert tussen de 2.45m+NAP en 2.00m+NAP en zal hierdoor jaarlijks onder water staan. De groenstrook sluit aan bij het bouwrijp gemaakte gebied dat een hoogte heeft van 4.0m+NAP. De afgraving van de kade zorgt voor een toename van het bergend volume met 6.500 m³.



Figuur 18: Inrichtingsplannen locatie Stormpolder, bovenaanzicht en principeprofiel 4.

3.1.2.3 Volume waterberging balans

Het nieuwe stadion met langsdam zorgen in de eindsituatie gezamenlijk voor een verlies aan waterbergend vermogen van 41.000 m³. Dit volume dient gecompenseerd te worden om de ingreep vergunbaar te maken.

De benodigde watercompensatie kan plaatsvinden op de volgende 2 locaties:

- Eiland van Brienenoord (beschikbaar 40.500 m³)
- Stormpolder (beschikbaar 6.500 m³)

Indien de 2 locaties voor wat betreft watercompensatie volledig beschikbaar komen, wordt het bergend vermogen vergroot met $40.500 + 6.500 = 47.000$ m³.

Stand van zaken per september 2019:

- Eiland van Brienenoord
 - Beschikbare watercompensatie bedraagt hier 40.500 m³ volgens vastgesteld plan (besteksontwerp) van gemeente Rotterdam.
 - Voor dit plan heeft gemeente Rotterdam het voornemen om in het derde kwartaal van 2019 een aanvraag waterwetvergunning in te dienen.
 - Status: Op dit moment is 15.000 m³ gegarandeerd beschikbaar als compensatie voor de ingreep (stadion en langsdam). Gemeente heeft echter al toegezegd voldoende extra m³ beschikbaar te willen stellen (min. 34.500 m³), maar wil hiervoor vooraf schriftelijke toestemming van RWS.
- Stormpolder
 - Beschikbare watercompensatie bedraagt hier 6.500 m³ volgens vastgesteld plan (besteksontwerp) van gemeente Krimpen aan den IJssel.
 - Status: Gesprekken met Gemeente over beschikbare m³ compensatie lopen. Medewerking Gemeente is toegezegd.

Naar verwachting zal op korte termijn (derde kwartaal 2019) meer duidelijkheid komen welke m³ watercompensatie gegarandeerd beschikbaar komen voor stadion en langsdam. Op de reguliere overleggen zal RWS-WNZ hierover blijvend geïnformeerd worden.

Mocht er onverhoopt onvoldoende garantie zijn, dan blijft onverminderd van kracht dat de volledige hoeveelheid benodigde watercompensatie van 41.000 m³ tijdig moet worden gerealiseerd.

3.1.3 Stroombeeld

Het stroombeeld en de verandering daarvan is weergegeven voor een drietal situaties:

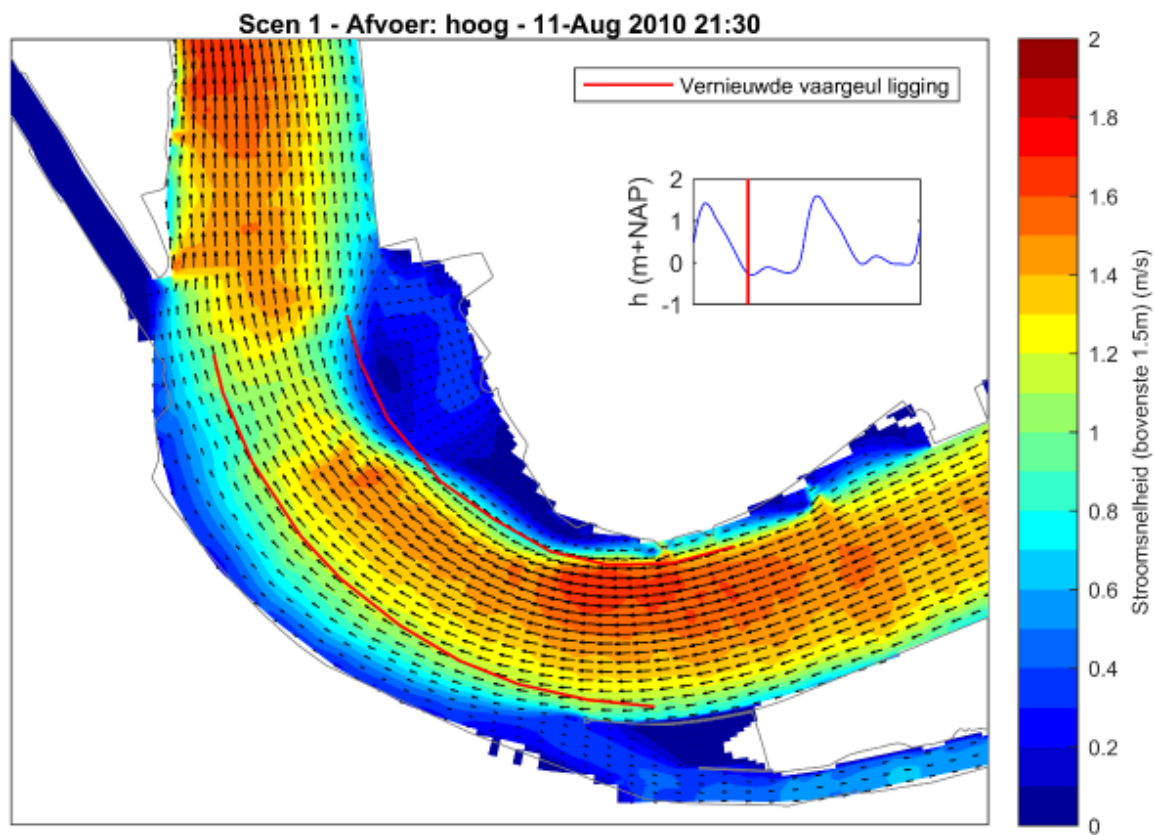
- Maximale stroomsnelheid tijdens dagelijkse eb
- Maximale stroomsnelheid tijdens dagelijkse vloed
- Maximale stroomsnelheid tijdens hoge afvoer

Deze drie situaties zullen nader beschouwd worden om een inzicht te geven in de verandering in stroming als gevolg van de ingreep. De gepresenteerde resultaten zijn een mix van Simona OSR-resultaten (dagelijkse omstandigheden) en WAQUA-resultaten (hoge afvoer). De eb- en vloedstroom betreffen 3D berekeningen, de hoge afvoer betreft een 2D berekening. In het geval van de 2D berekening beschouwen we de dieptegemiddelde stroomsnelheid. De dieptegemiddelde snelheid is de stroomsnelheid gemiddeld over de diepte, hierin wordt dus geen rekening gehouden met de stroomsnelheidsverschillen die in de verschillende waterlagen (dieptes) voorkomen als gevolg van bodemwrijving, dichtheidsverschillen en spiraalstroming. In het geval van de 3D berekeningen kijken we naar de stroomsnelheden in de bovenste 1,5m waterkolom omdat deze het meeste invloed heeft op de scheepvaart.

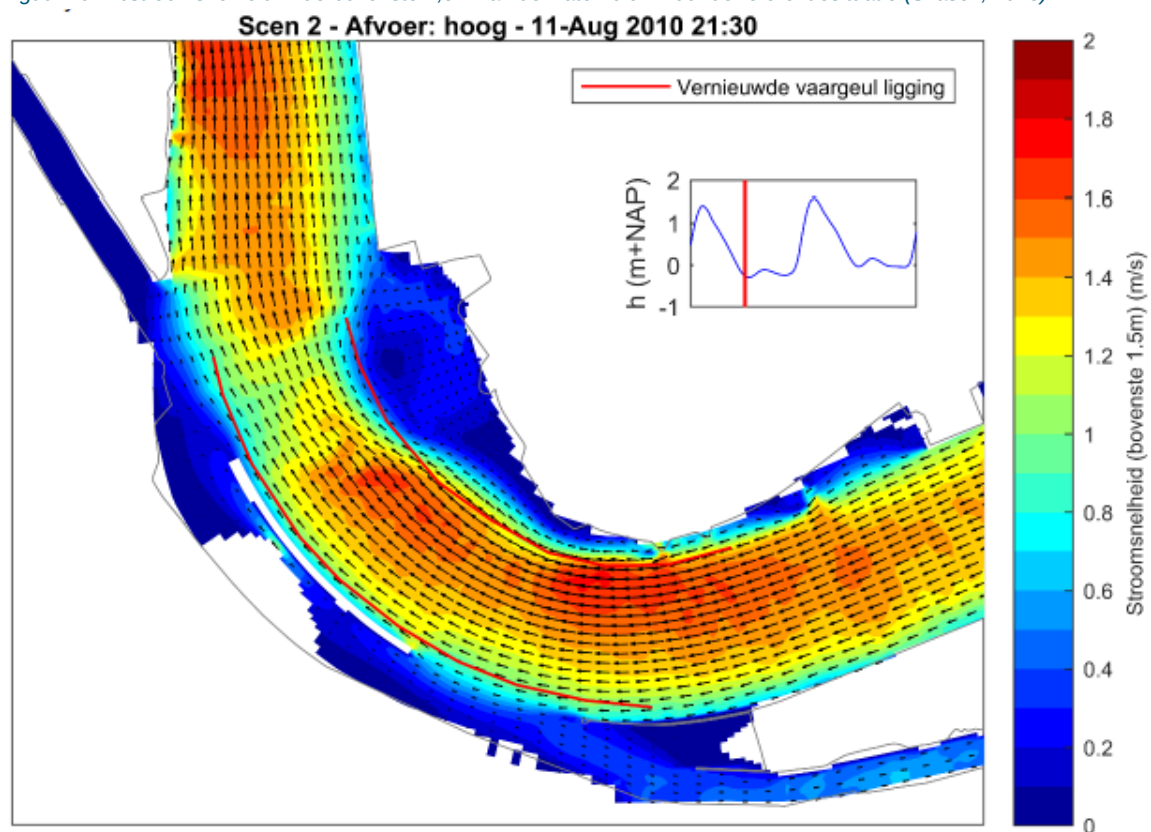
De locatie van het nieuwe stadion is gelegen in de buitenbocht van de Maas op een locatie waar de rivier zich plaatselijk verruimt. Hierdoor is de dieptegemiddelde stroomsnelheid in de bocht lager dan boven- en benedenstrooms van de bocht. De waterbeweging staat in dit deel van de rivier sterk onder invloed van vloed- en ebstromen. Het dubbel daagse getij zorgt hier voor een constante wisseling van zowel de stroomrichting als de stroomsnelheid. Wel is er sprake van een sterke bochtstroming en bovenstroom in de bocht.

Om de verandering van de stroming op de rivier te beoordelen zijn stroombeeldberekeningen uitgevoerd door Svasek (Svasek, 2018). Er is hierbij gekeken naar verandering in maximale eb- en maximale vloedstroming.

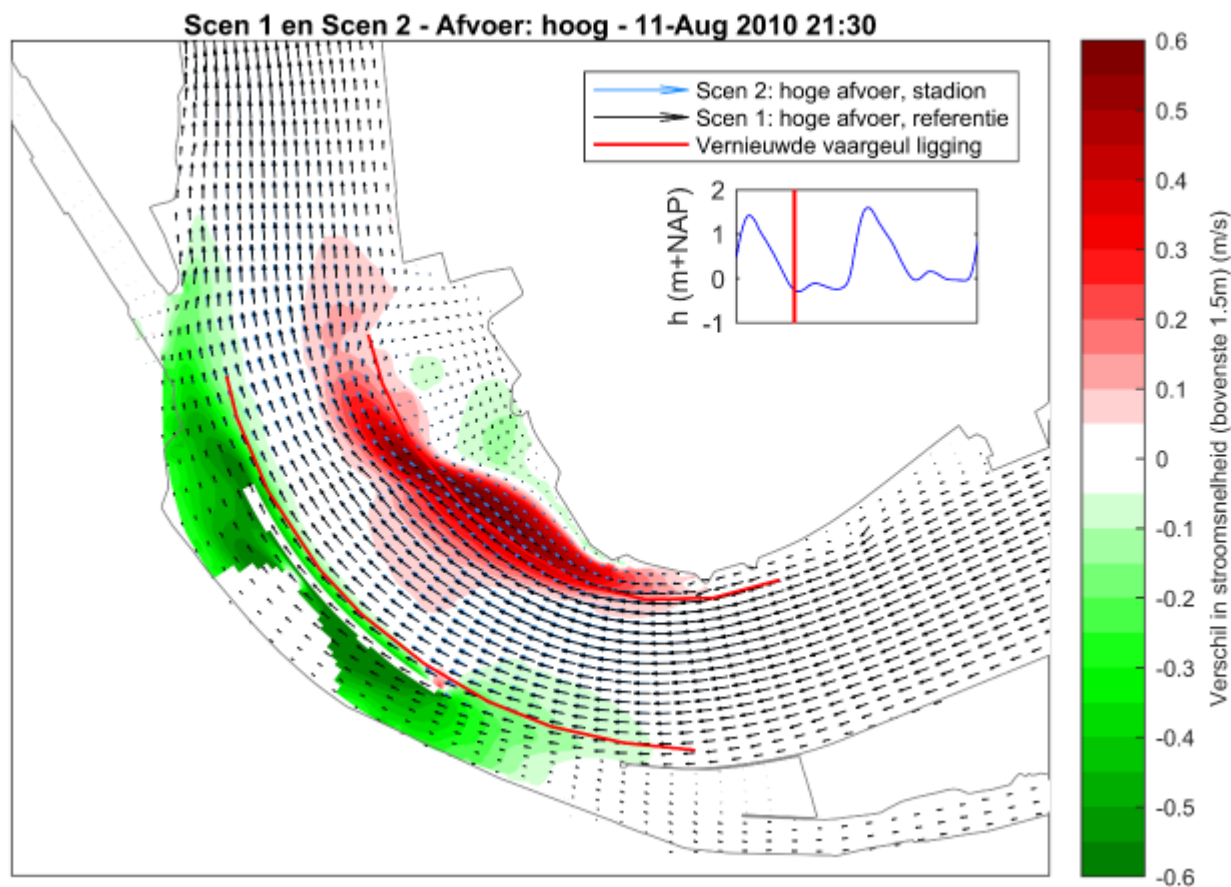
Maximale eb-stroming; in de buitenbocht zijn er nauwelijks verschillen in langsstroom tijdens eb (+ of – 0,10 m/s), in de binnenbocht zijn deze verschillen wel groter (tot +0,60 m/s) (Figuur 21). Dit lijkt in de binnenbocht een behoorlijke verstoring ten opzichte van de huidige situatie. Dit wordt echter met name veroorzaakt door een groot verschil in stroomsnelheid ter plaatse van de erosiekuil. In de situatie met stadion en langsdam (eindsituatie) is de maximale stroomsnelheid echter nauwelijks hoger, de hogere stroom is meer uitgespreid over de rivier. De gemiddelde stroming wordt over een groot gebied hoger, maar de onregelmatigheden uit het huidige stroombeeld worden verkleind. Dit kan het effect zijn van de langsdam die de stroom meer kanaliseert, de stroming in de bocht wordt daardoor gelijkmatiger.



Figuur 19: Ebstroomsnelheid in de bovenste 1,5m van de waterkolom voor de referentiesituatie (Svasek, 2018)

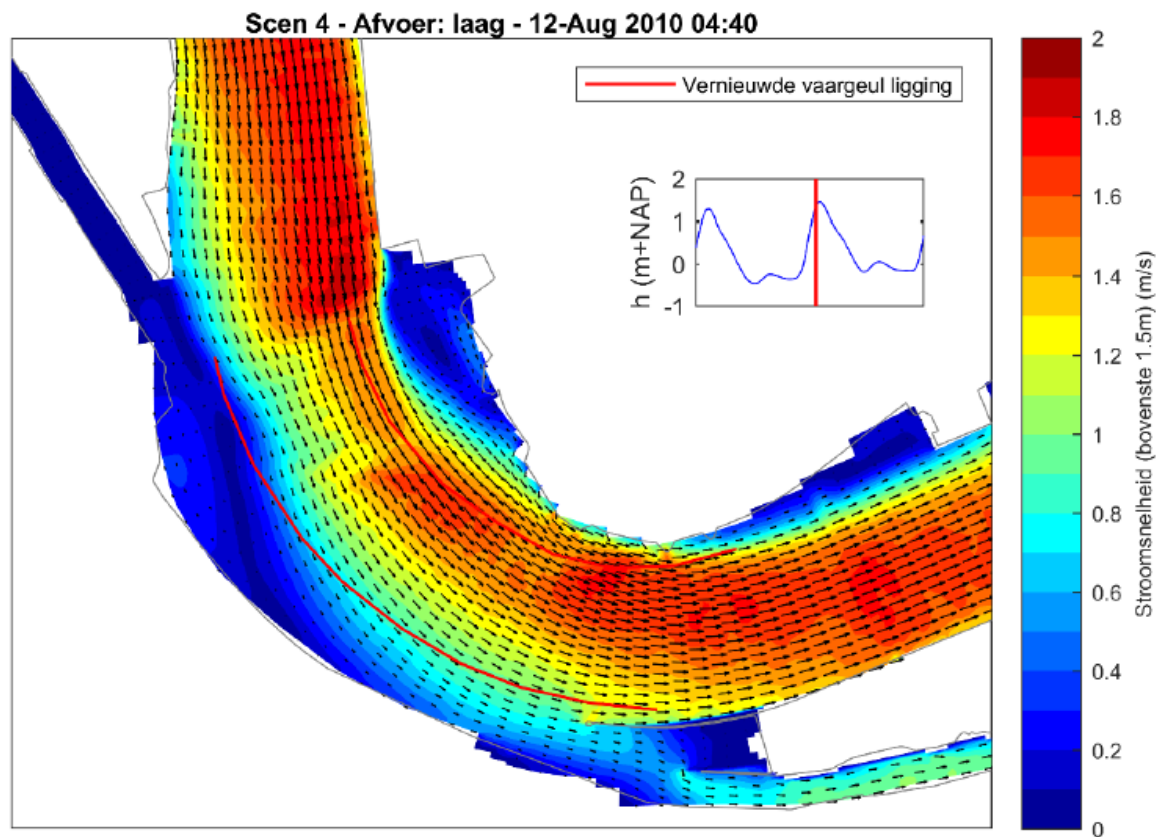


Figuur 20: Ebstroomsnelheid in de bovenste 1,5m van de waterkolom voor de eindsituatie (Svasek, 2018).

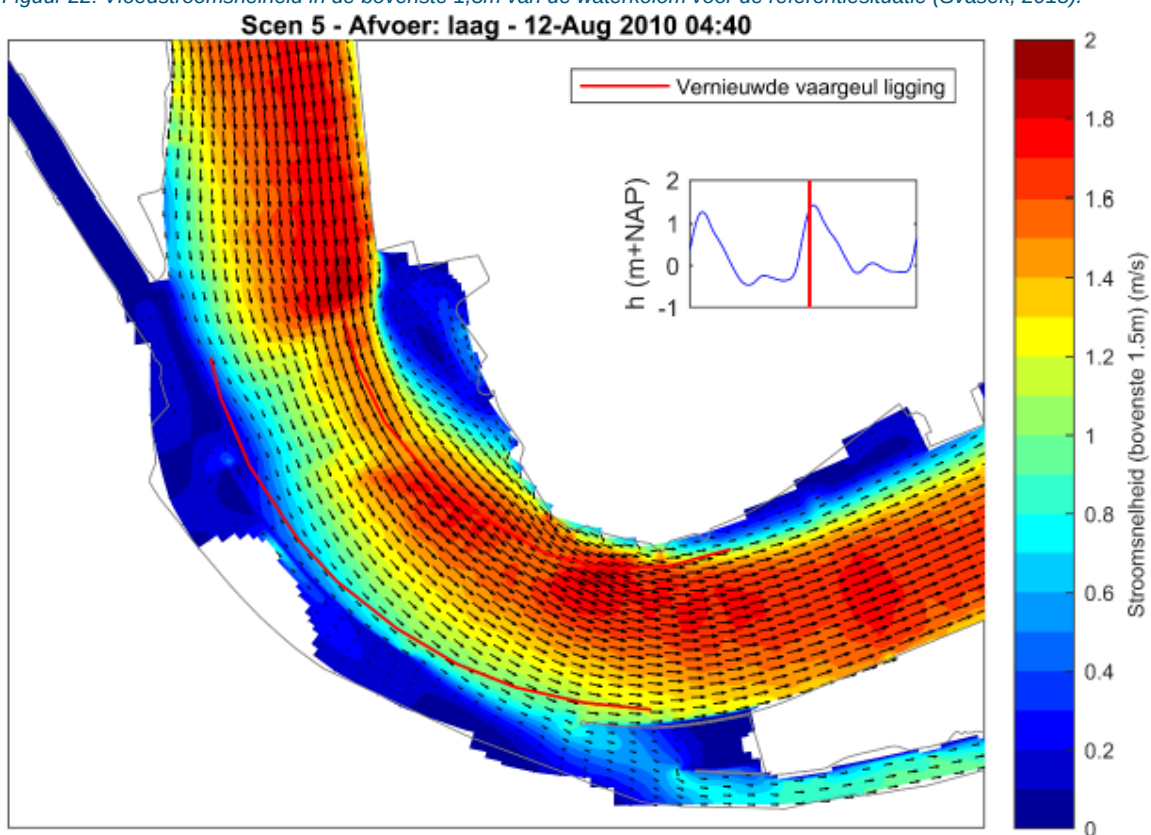


Figuur 21: Verschil in stroomsnelheden tussen referentie- en eindsituatie tijdens maximale ebstroom voor de bovenste 1,5 meter van de waterkolom (Svasek, 2018).

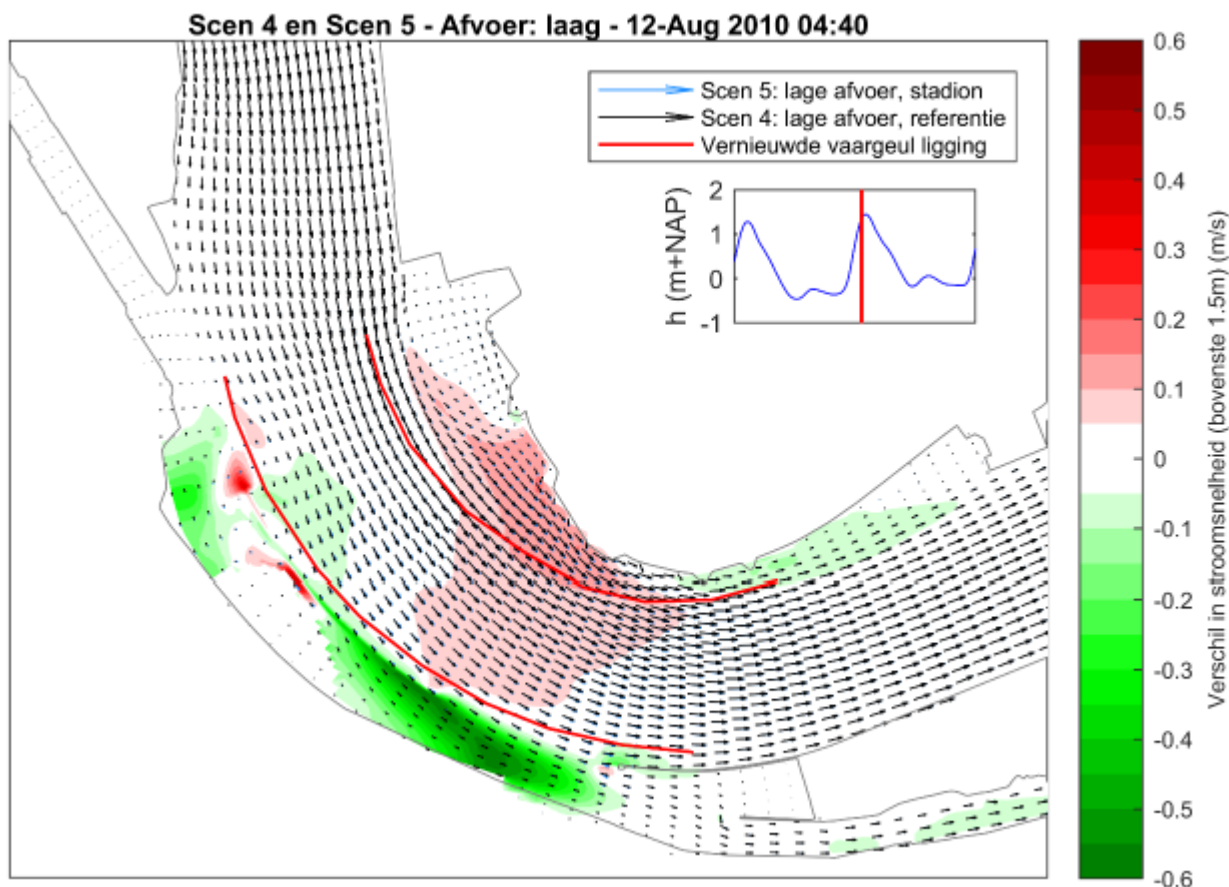
Maximale vloed-stroming; De verschillen in langsstroom tussen huidige en toekomstige situatie zijn in de binnenbocht (tot 0,15 m/s) en buitenbocht (tot 0,10 m/s) klein (Figuur 24). De stroom aan de benedenstroomse kant van de buitenbocht wordt in de eindsituatie iets gelijkmatiger. De stroomvertraging die op deze locatie in de referentiesituatie voorkomt wordt minder in de toekomst, waardoor er minder onregelmatigheden in de langsstroom voorkomen.



Figuur 22: Vloedstroomsnelheid in de bovenste 1,5m van de waterkolom voor de referentiesituatie (Svasek, 2018).

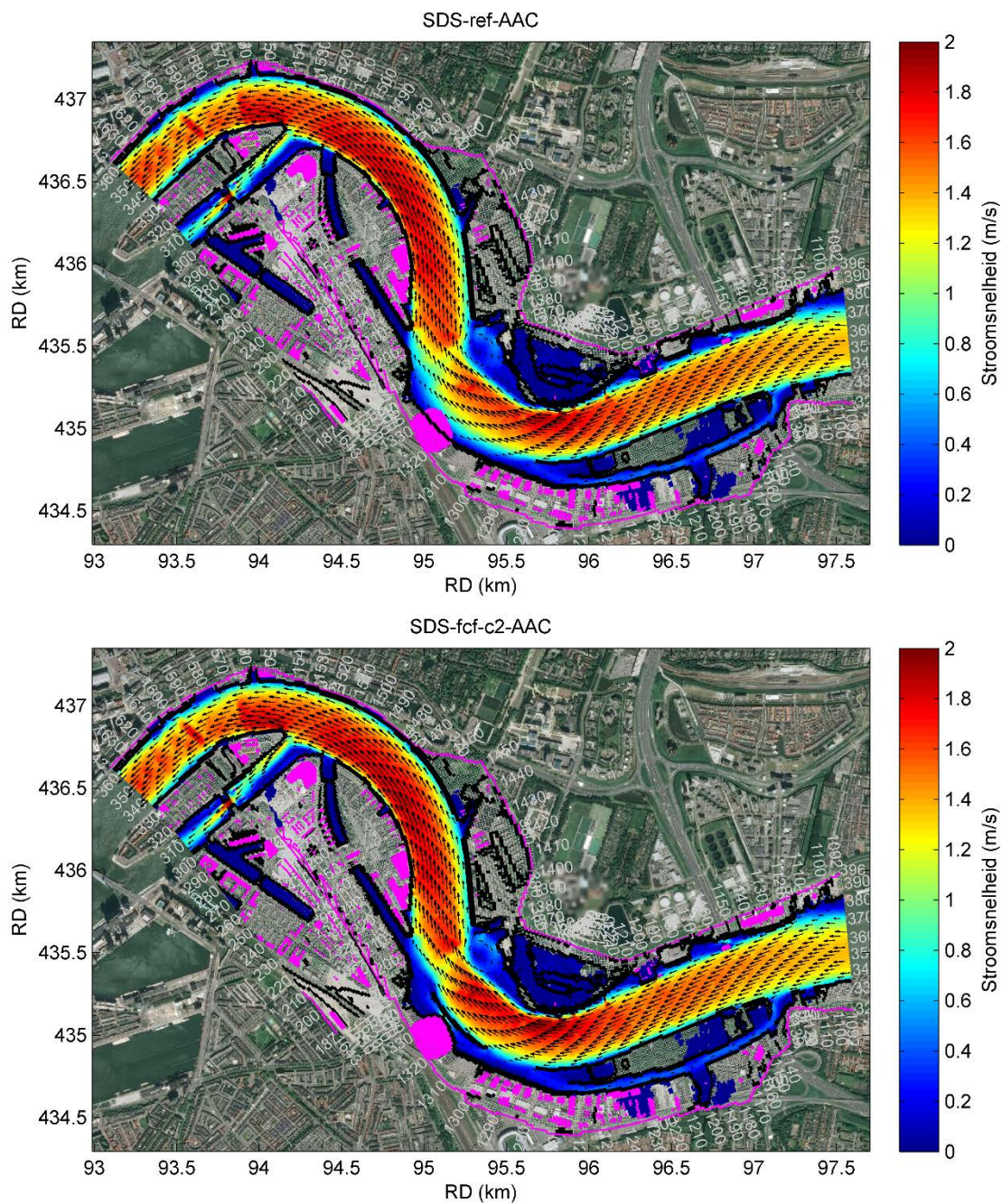


Figuur 23: Vloedstroomsnelheid in de bovenste 1,5m van de waterkolom voor de eindsituatie (Svasek, 2018).

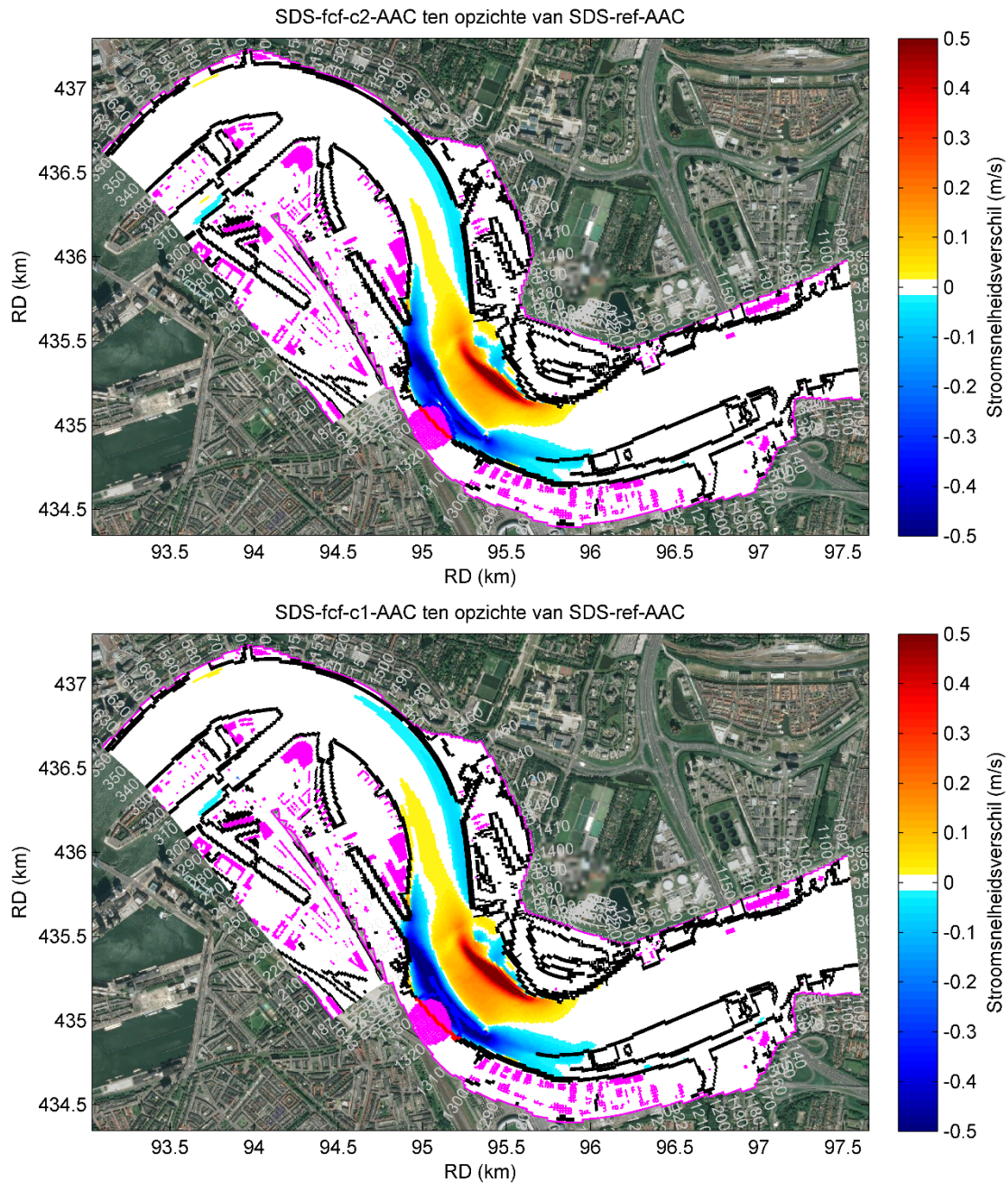


Figuur 24: Verschil in stroomsnelheden tussen de referentie- en eindsituatie voor maximale vloed-storm voor de bovenste 1,5 meter van de waterkolom (Svasek, 2018).

Tijdens een hoge rivierafvoer zijn de stroomsnelheidsverschillen het grootst, er is op dat moment een sterke stroming en door de vernauwing van het profiel neemt de snelheid van deze stroming toe. Dit is een situatie die plaats vindt bij een hoge Maas ($1.535 \text{ m}^3/\text{s}$) en Rijnaafvoer ($7.614 \text{ m}^3/\text{s}$), dit is een afvoer die eens per 3 à 4 jaar voorkomt. In de huidige situatie worden dieptegemiddelde stroomsnelheden van gemiddeld $1,7 \text{ m/s}$ en maxima van $2,0 \text{ m/s}$ berekend. Door de vernauwing van de rivier nemen deze stroomsnelheden in de binnenbocht toe met maximaal $0,5 \text{ m/s}$. In de buitenbocht is de toename kleiner met maximaal $0,2 \text{ m/s}$. Hierdoor ontstaat een situatie waarin de stroming in de bocht toeneemt met 10 tot 25% ten opzichte van de huidige situatie. De bouwphase en eindsituatie zijn vergelijkbaar qua effect. Achter de langsdam neemt de stroming af tot nagenoeg 0 m/s .



Figuur 25: Maximale stroomsnelheden in de referentie situatie.



Figuur 26: Stroomsnelheidsverschil als gevolg van de ingrepen ten tijde van maximaal optredende stroomsnelheden.

Zowel tijdens dagelijkse als extreme omstandigheden ontstaan er stroomluwe zones achter de langsdam (in zone tussen oever en langsdam). In deze zones is de stroming al relatief laag en door de ingreep ontstaan er zones waar het water nog nauwelijks stroomt en stagnant water zal ontstaan. Dit geeft aandachtspunten voor waterkwaliteit en ophoping van (drijf)vuil en slib.

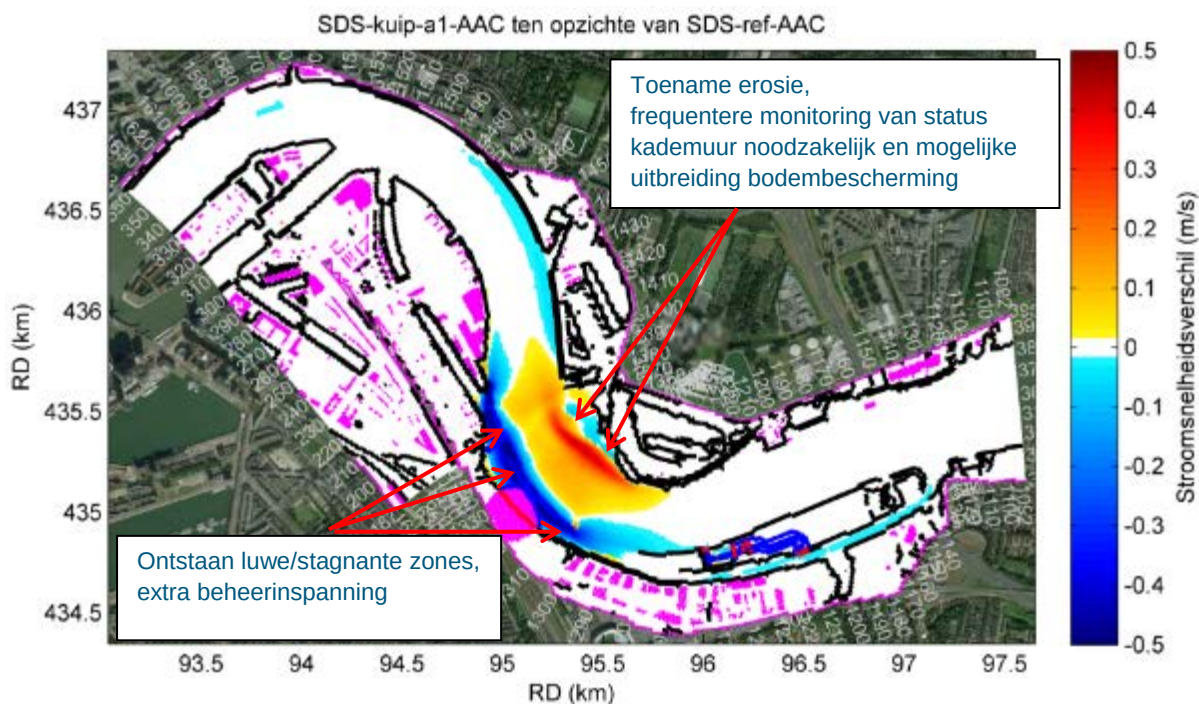
De wijzigingen in het stroombeeld zorgen enerzijds voor locaties waar de stroomsnelheid afneemt en anderzijds voor locaties waar de stroomsnelheid toeneemt. Dit kan zorgen voor plaatselijke problemen. Tegelijkertijd wordt het gemiddelde stroombeeld rustiger, waar in de referentiesituatie de bocht een locatie is waar de stroomsnelheid lokaal afneemt wordt dit in de toekomst een locatie waar de stroomsnelheid gelijk blijft aan beneden- en bovenstroomse traject.

3.1.4 Morfologie

De veranderingen in het dieptegemiddelde stroombeeld en de toename van zowel de dagelijkse als extreme stroomsnelheden zullen zorgen voor een toename van de morfologische dynamiek. Onderstaand de belangrijkste conclusies:

- Door de toename in stroomsnelheid zal de morfologische activiteit toenemen in de gehele bocht. In de huidige situatie ligt bijna de gehele Nieuwe Maas in de grindbestorting, vanwege de aanwezige grindbestorting (Figuur 28) is er geen erosie van de vaarweg te verwachten op de locaties van de bestorting, uitgaande van een stabiele en dekkende grindbestorting op de gehele bodem. Daarvoor is de toename in stroomsnelheid te gering.
- Er wordt geen aanzanding in de vaarweg verwacht, en daarmee ook geen ondieptes in de (verschoven) vaargeul, als gevolg van het stadion en de langsdam.
- De toename in snelheid (gering onder dagelijkse omstandigheden van vloed, significant tijdens jaarlijkse omstandigheden van hoogwater) geeft mogelijk een beperkte toename van erosie in de binnenbocht. Deze erosie hoeft geen consequenties te hebben op de stabiliteit van de bodem van de vaargeul of de stabiliteit van de oever. Verwachting is dat de toename in snelheid geen direct effect heeft op de bodemontwikkeling langs de oever en er geen directe maatregelen nodig zijn. Of mitigerende maatregelen op termijn nodig zijn, moet bezien worden in relatie tot de huidige bodemontwikkeling en het huidige bodembeheer. Dit is ons momenteel onbekend. Eventuele mitigerende maatregelen moeten worden gekoppeld aan het reeds uitgevoerde bodembeheer. Verwachting is dat er momenteel geen actief beheer van de bodem op deze locatie is en er ook geen aanleiding toe is. De reguliere monitoring van de bodem door RWS moet uitwijzen of het huidige bodembeheer ook voldoende is voor het beheer van de bodem in de toekomstige situatie.
- Vanwege de ligging van de aanwezige zinker van Evides is aandacht gevraagd voor de bodemontwikkeling van de kuil. De autonome ontwikkeling van de kuil toont dat de kuil toeneemt in diepte en omvang. Het stadion en de langsdam hebben hier geen effect op. De effecten die het stadion heeft op de stroomsnelheid in de kuil treden uitsluitend op tijdens een ebstroom bij hoge rivierafvoer, deze condities komen slechts enkele dagen per jaar gedurende enkele uren per dag voor. Daarmee is het effect van het stadion en langsdam op de diepte en omvang van de erosiekuil beperkt. Maatregelen om voldoende dekking op de zinker te behouden moeten worden bezien vanuit de autonome ontwikkeling van deze erosiekuil. Dit geldt eveneens voor maatregelen voor de stabiliteit van de oever nabij de kuil.
- Door het ontstaan van extra stromingsluwe, stagnante zones wordt er aanslibbing verwacht in de zone achter de strekdam (tussen de strekdam en de oever). Door de langsdam en de landaanwinning gaat het hier minder stromen. Hier zal vuil ophopen en slib bezinken. Dit heeft geen effect op de scheepvaart omdat het buiten de vaarweg plaats vindt. Vanuit waterkwaliteit zal het nodig zijn om deze zones mee te nemen in het langjarig baggeronderhoud (verwachte frequentie 15-25 jaar) binnen het prestatiecontract van RWS. Ook het verwijderen van drijfvuil moet worden opgenomen in beheer- en onderhoudsplannen en beheerd worden (bv. halfjaarlijks verwijderen van drijfvuil door reinigingsbedrijf).

In dit hoofdstuk zijn de morfologische aandachtspunten bij de bestaande erosiekuil en Evides zinker nader beschouwd.



Figuur 27: Locaties waar de morfologische activiteit verandert

3.1.4.1 Bestaande erosiekuil en zandwinning

In de huidige situatie is er zowel een zandwinning als een erosiekuil aanwezig in de vaarweg, beide liggen in het door het stadion beïnvloede gebied. De aanwezige erosiekuil in de Nieuwe Maas (op rivierkilometer 997,2) groeit in de autonome situatie sterk in omvang en diepte. In de afgelopen 5 jaar is deze 1,1 m dieper geworden en in oppervlak met een factor 2 gegroeid (Deltares, 2016). Deze erosiekuil (genaamd NMS_4 in rapport Deltares) is daardoor een belangrijk aandachtspunt en uitbreiding van deze kuil is zeer ongewenst vanwege mogelijke risico's op instabiliteit van naastgelegen (kade)constructies. Zolang het aanbod van sediment aan de RMM achterblijft bij de transportcapaciteit in de riviertakken van de RMM, zal de ontwikkeling van kuilen in horizontale en verticale richting komende decennia min of meer onverminderd doorgaan.

Deltares (2016) adviseert aan RWS om op basis van de autonome ontwikkeling van de erosiekuil eerst te achterhalen of de recente sterke dynamiek (afgelopen 5 jaar) wordt veroorzaakt door de zandwinning of door natuurlijke processen. Indien de dynamiek natuurlijk is, heeft het hoge prioriteit om een nadere analyse uit te voeren. Indien de dynamiek toe te schrijven valt aan de zandwinning is de prioriteit lager. Ook bij een zandwinning kunnen hellingen te steil worden en tot instabiliteit leiden van de oever, rivierbodem of constructies.

In de huidige situatie is er reeds sprake van een ongewenste ontwikkeling van de erosiekuil. Deze autonome ontwikkeling kan mogelijk leiden tot instabiliteit van de oever, rivierbodem of constructies. RWS-WNZ heeft reeds aandacht voor het probleem rond de ontwikkeling van erosiekuilen in de RMM en werkt aan een adequate beheerstrategie. Hiertoe worden ook van tijd tot tijd metingen van de bodemligging gemaakt door RWS. Een eroderende bodem kan alleen stabiel gehouden worden door regelmatige suppletie van sediment en/of het eenmalig bestorten met stabiel materiaal (stortsteen). Er wordt momenteel nagedacht over een beheerstrategie door middel van eenmalig of regelmatig opvullen d.m.v. suppletie al dan niet in combinatie met bestorten met een grindlaag. Bodembescherming door bestorten is een beproefd concept voor de RMM, waarvan de effectiviteit kan worden vastgesteld. Dat geldt echter niet voor suppletie. De pilot in de Oude Maas (2018-2020) zal wellicht inzicht geven in de effectiviteit van suppleties in de RMM. RWS-

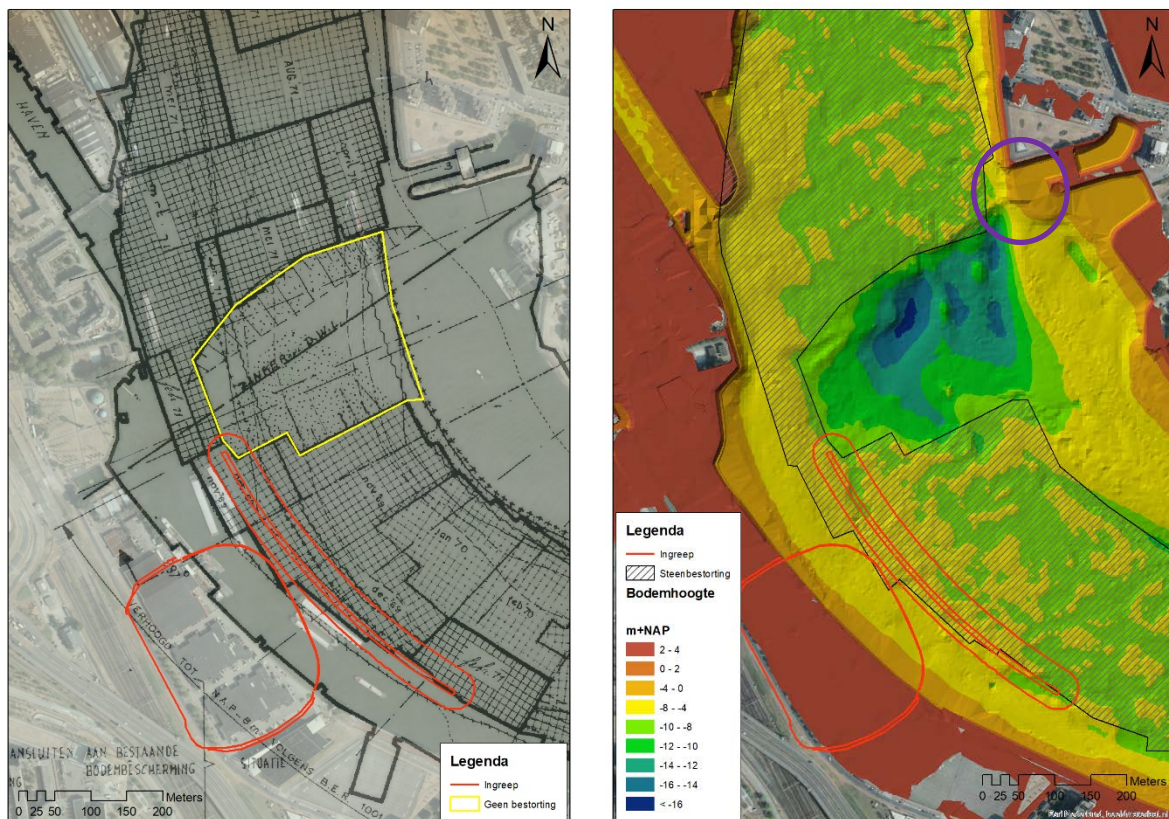
WNZ is dus bezig met het formuleren van de juiste beheerstrategie voor erosiekuilen, waaronder deze bewuste erosiekuil.

De ontwikkeling van het stadion en de strekdam in de vaarweg leidt tot een toename van de dieptegemiddelde stroming bij zowel normale (vloedstroom dominant) als jaarlijkse condities (ebstroom in combinatie met een jaarlijks terugkerende hoge afvoer). In Tabel 3 zijn de absolute stroomsnelheden weergegeven ter plaatse van de erosiekuil. Onder dagelijkse omstandigheden zijn de verschillen zeer minimaal, hetgeen waarschijnlijk slechts tot een minimaal effect zal leiden op de morfodynamiek van de kuil. Bij een combinatie van hogere afvoeren en een ebstroom neemt de stroomsnelheid in met name de binnenbocht (noord) wel significant toe met ca. 10-40%. In de buitenbocht neemt de snelheid af. Dit verschil kan wel leiden tot een toename van de morfologische dynamiek in de erosiekuil en dan met name op de taluds van de kuil. Deze condities komen echter maar een aantal dagen van het jaar voor. Daarmee is het effect van het stadion en langsdam op de diepte van de erosiekuil beperkt. Maatregelen om voldoende dekking op de zinker te behouden moeten worden gezien vanuit de autonome ontwikkeling van deze erosiekuil.

Tabel 3: Stroomsnelheden en verschillen ter plaatse van de erosiekuil.

Situatie	Stroomsnelheid huidig (dieptegemiddeld)	Stroomsnelheid met stadion en strekdam (dieptegemiddeld)	Verskil in stroomsnelheid (dieptegemiddeld)
Vloedstroom bij gemiddeld springtij met lage afvoer (1019 m ³ /s)	0,7 m/s (vaargeul grens zuid) tot 1,3 m/s (vaargeul grens noord)	0,7 m/s (vaargeul grens zuid) tot 1,3 m/s vaargeul grens noord)	Verschillen tussen -0,05 (vaargeul grens zuid) tot 0,05 m/s (vaargeul grens noord)
Ebstroom bij gemiddeld springtij met hoge afvoer (5162 m ³ /s)	0,7 m/s (vaargeul grens zuid) tot 1,2 m/s vaargeul grens noord)	0,7 m/s (vaargeul grens zuid) tot 1,3 m/s vaargeul grens noord)	Verschillen tussen -0,1 (vaargeul grens zuid) tot 0,4 m/s (vaargeul grens noord)

Omdat de oever van de binnenbocht niet direct grenst aan de taludhellingen van de erosiekuil is er op grootste deel van de kuil geen risico op instabiliteit. Enkel op de benedenstroomse rand van de kuil grenst de oever direct aan de kuil. Het is vanuit de autonome ontwikkeling van de kuil aannemelijk dat de oever hier versterkt zal moeten worden met extra steenbestorting (*falling apron*) om risico op erosie direct langs de oever te mitigeren. Deze locatie is in Figuur 28 aangegeven met een paarse cirkel. Maatregelen voor bescherming op deze locatie moeten worden gezien vanuit de autonome ontwikkeling van deze erosiekuil en zijn geen effect van het stadion of de langsdam.



Figuur 28: Grindbestorting in de Nieuwe Maas met daarin de locatie van de erosiekuil aangegeven

3.1.4.2 Aanwezige Evides Leiding

De effecten op de Evides leiding hangen sterk samen met de effecten op de erosiekuil. De Evides leiding loopt onder de erosiekuil door, ter plaatse van rivierkilometer 997,1. De morfodynamiek van de erosiekuil is voorgaand toegelicht evenals de effecten van het stadion en de strekdam op deze morfodynamiek.

Als de tekeningen van de leiding (Z18 13-4.tif) (bijlage A8) juist geïnterpreteerd worden, dan ligt de leiding op diepste punt op een hoogte van NAP-20,8 m. De leiding loopt over een afstand van 330 m van NAP-11 m naar het diepste punt. De zinker ligt daarmee onder een helling van ca 1:30.

Deltares geeft als diepste punt van de erosiekuil een bodemhoogte van NAP-16,9 m in 2014. In 2009 was dit nog NAP-15,8 m. Er zijn geen recente maaiveldhoogtes bij ons bekend. Als dezelfde trend door heeft gezet, dan is de bodemhoogte van diepste punt ca NAP-18,0 m in 2019. De dekking op de Evides leiding zou in dat geval nog minder dan een meter zijn, waarbij conservatief is aangenomen dat diepste locatie ter plaatse van de zinker ligt.

Ons advies aan RWS is om ten eerste meer recente bodemhoogtes van de erosiekuil te bepalen en de exacte ligging van de zinker te verifiëren. Ook is het zinvol om gegevens van de ontwikkeling van de kuil de afgelopen 10 jaar te hebben. Dit advies past binnen het advies van Deltares (paragraaf 3.1.4.1). Evides voert ook regelmatig bodempeilingen uit om de aanwezige dekking op de zinker te bepalen.

Ook is het nodig dat Evides en/of RWS de vereiste dekking boven de zinker bepalen. De vereiste dekking boven kabels en leidingen wordt genoemd in NEN 3651, NPR 3659:1996 en RVW, maar onduidelijk is tot

welke norm dit leidt voor dynamische rivierbodems. De gebruikte definitie van laagst-verwachte bodem en benodigde dekking moet geverifieerd worden met betrokken beheerders en eigenaren.

In het kader van een recente opdracht voor RWS WVL is een uitgangspunt bepaald voor de benodigde dekking boven een leiding. Voor de dekking voor indringing van ankers is 2,0 m dekking vereist op basis van eisen in de RVW (2017) voor vaarwegklasse VIb. Daarbij moet er nog een dekking voor bodemvormen en een dekking voor bodemerosie worden toegevoegd. Bodemvormen spelen in de afgepleisterde Nieuwe Maas geen rol. Voor bodemerosie kan bijv. met periode van 5 jaar worden gerekend en een veiligheidsfactor van 2. Er is in dat geval een totale dekking van 4,2 m ($2 \times 1,1 \text{ m} + 2,0 \text{ m}$) boven op de zinker nodig. Dit zou waarschijnlijk betekenen dat een deel van de kuil aangevuld moet worden om weer voldoende dekking te creëren.

Als de precieze ligging en de dekking van de zinker en de bodemhoogtes bekend zijn, kan dit gecombineerd worden met de autonome ontwikkeling van de kuil de afgelopen 10 jaar. Op basis hiervan hebben RWS en Evides inzichtelijk waar de knelpunten voor dekking spelen of gaan spelen. Vervolgens kan dit gecombineerd worden met de inzichten van de morfologische effecten van het stadion en de strekdam op de erosiekuil. Dit geeft inzicht in de locaties waar mogelijk extra aanvulling of maatregelen van bestorting nodig zijn.

Er is regelmatig overleg met Evides m.b.t. de bestaande watertransportleidingen t.p.v. het nieuwe stadion. Met name t.a.v. de zinkerconstructie t.p.v. de Nieuwe Maas wordt momenteel constructief overleg gevoerd om gezamenlijk tot een duurzame oplossing te komen om de benodigde dekking boven de zinkerconstructie te kunnen blijven garanderen.

3.1.4.3 Overige effecten

De toename in stroomsnelheid zal leiden tot een grote belasting door stroming in de buitenbocht aan de buitenteen van de strekdam. De strekdam zal daartoe adequaat beschermd moeten zijn middels een teenverdediging. In het ontwerp van de strekdam moet hier rekening mee gehouden worden om de standzekerheid van de strekdam te waarborgen. Ook in de programmering van beheer en onderhoud en frequentie van monitoring moet hier rekening mee gehouden worden. Dit laatste geldt ook voor de kademuur en bodem in de binnenbocht. Ook hier neemt de stroomsnelheid toe en neemt de stromingsbelasting op zowel de kade als de bodem toe. Dit kan leiden tot groei van erosie langs de kademuur indien de bodem en teenverdediging niet adequaat is vormgegeven.

Qua vaardiepte is er vooralsnog geen knelpunt voor de scheepvaart in deze bocht. Enige aanzanding rondom de erosiekuil zorgt niet voor ondieptes voor de scheepvaart. Wel kunnen scherpe wisselingen in waterdiepte zorgen voor een onrustig stroompatroon en het duiken van de boeg van schepen (onrustig vaarpatroon). Er wordt geen aanzanding in de vaarweg verwacht, en daarmee ook geen ondieptes in de (vershoven) vaargeul, als gevolg van het stadion en de langsdam.

Door het ontstaan van extra stromingsluwe, stagnante zones wordt er aanslibbing verwacht in de zone achter de strekdam (tussen strekdam en oever). Door de langsdam en de landaanwinning gaat het hier lokaal minder stromen en ontstaan stromingsluwe locaties. Hier zal vuil ophopen en slib bezinken. Dit heeft geen effect op de scheepvaart omdat het buiten de vaarweg plaats vindt. Vanuit waterkwaliteit zal het nodig zijn om deze zones mee te nemen in het langjarig baggeronderhoud (verwachte frequentie 15-25 jaar) binnen het prestatiecontract van RWS. Ook het verwijderen van drijfvuil moet worden opgenomen in beheer- en onderhoudsplannen en beheerd worden (bv. halfjaarlijks verwijderen van drijfvuil door reinigingsbedrijf).

3.1.5 Nautische veiligheid

Op het gebied van nautische veiligheid voor schepen in de vaarweg zijn het de eindsituatie en de bouwphase nauwelijks van elkaar te onderscheiden. In het kader van de MER zijn er door Marin aanvullende analyses uitgevoerd naar de nautische veiligheid en het effect van het opschuiven van de vaargeul en het aanleggen van het stadion & strekdam (Marin, 2018). Deze analyse concludeert dat er geen merkbare negatieve effecten zijn op de veiligheid en vlotheid van de scheepvaart t.g.v. de ontwikkelingen. Dit hoofdstuk geeft de belangrijkste conclusies uit het onderzoek van Marin weer omdat deze een gedetailleerder en beter beeld geven van het effect op scheepvaart dan de standaard WAQUA-berekeningen.

3.1.5.1 Referentie situatie

De locatie van het stadion ligt aan de drukbevaren vaarroute waar dagelijks vele schepen passeren, een groot deel van deze schepen bevat gevaarlijke stoffen. De veiligheid en vlotheid van de scheepvaart is daarom een belangrijk aandachtspunt welke niet in het geding mag komen.

Het stadion wordt geplaatst in de buitenbocht van de Bocht van Esch. Deze bocht is genoemd als een bocht die voor schepen gemiddeld gezien lastiger navigeren is. Door de sterke bovenstroom is het op bepaalde momenten van het getij lastig navigeren voor langsvarende schepen, met name bij opkomend springtij. Daarnaast is het navigeren door een bocht per definitie lastiger doordat het schip in een drift door de bocht zal gaan. Schippers die de situatie kennen, kunnen hier echter goed op anticiperen.

De ontwerpbreedte van de Bocht van Esch is volgens de Richtlijn Vaarwegen 2017 (RVW 2017, RWS) ruim voldoende in de huidige situatie (ruim 40 m breder dan in de RVW 2017 aangegeven). De RVW 2017 zijn echter niet gevalideerd voor een vaarweg als de Nieuwe Maas met een langsstroming groter dan 0,5m/s. in een situatie met een grotere langsstroom zal de padbreedte van de schepen die stroom mee hebben toenemen. Over het algemeen zal er op stromend water meer ruimte nodig zijn dan aangegeven in de RVW 2017. Deze ruimte is in de Bocht van Esch ruim voldoende aanwezig.

De bochtstraal van de Bocht van Esch is te klein volgens de RVW 2017. De bochtstraal zou voor een klasse VIb vaarweg 6L (6 maal de lengte van het maatgevende schip) moeten zijn. Gezien de manoeuvreereigenschappen van een maatgevende schip is deze kleinere bochtstraal echter geen enkel probleem. Alleen de vlotheid zou door deze kleinere bochtstraal iets negatief beïnvloed kunnen worden, door de grotere beschikbare breedte wordt dit echter ruim gecompenseerd.

De vergelijking met twee gelijksoortige bochten (bocht bij Nijmegen en bocht bij Heerjansdam) qua dimensies, verkeersaanbod en vlootsamenstelling geeft aan dat de Bocht van Esch zeker geen kritische bocht is voor het huidige verkeersaanbod.

De veiligheid en vlotheid in de bocht wordt door een aantal zaken beïnvloed als gevolg van de ingreep; zowel het stroombeeld als het windpatroon verandert. Om te beoordelen of deze veranderingen een negatieve invloed hebben op de veiligheid en vlotheid is er wederom getoetst aan de RVW 2017, zie hiervoor respectievelijk de paragrafen 3.1.5.2 en 3.1.5.3

3.1.5.2 Verandering stroombeeld op de rivier

Om de verandering van de stroming op de rivier te beoordelen zijn stroombeeldberekeningen uitgevoerd door Svasek (Svasek, 2018), deze berekeningen zijn gebruikt in het onderzoek van Marin (Marin, 2018) om het effect op de scheepvaart te bepalen. De verandering in stroming is weergegeven in hoofdstuk 3.1.3, deze paragraaf geeft aan wat het effect van die verandering is op scheepvaart.

Maximale eb-stroming; De schippers zullen over een groter gebied ebstroom ervaren maar er zal minder verstoring van de vaart zijn door verschillen in langsstroom, zoals in de huidige situatie. In principe zal de padbreedte in de binnenbocht iets toenemen bij een hogere ebstroomsnelheid en in de buitenbocht afnemen. De variatie in padbreedte door de variërende langsstroom in de huidige situatie zal echter afnemen. De schippers zullen snel wennen aan de hogere stroomsnelheid en omdat de stroom minder varieert dan in de huidige situatie zijn in de toekomst geen problemen te verwachten met de hogere stroomsnelheid.

Maximale vloed-stroming; De stroom aan de benedenstroomse kant van de buitenbocht wordt in de toekomstige situatie iets gelijkmatiger. De stroomvertraging op die locatie in de huidige situatie wordt minder in de toekomst, waardoor de scheepvaart minder last zal hebben van onregelmatigheden in de langsstroom.

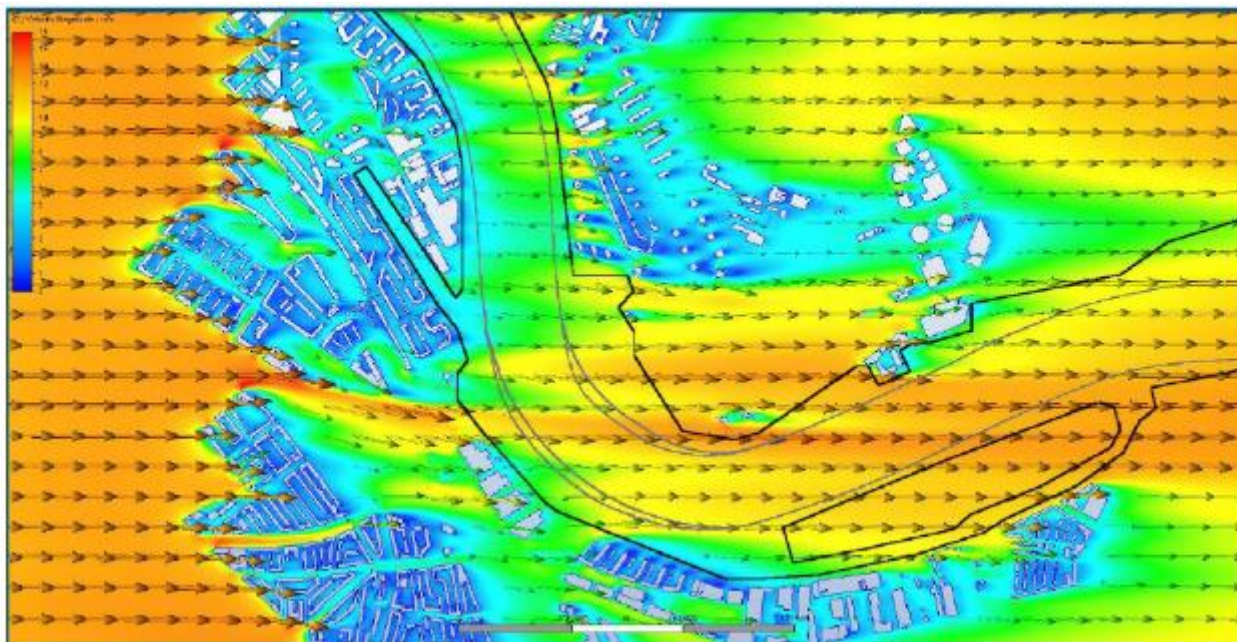
3.1.5.3 Verandering windpatroon

De verandering in windpatroon voor de windvelden voor Z, ZW en W wind zijn geanalyseerd omdat de geplande bebouwing zich aan de ZW kant van de vaarweg bevindt. Wind uit de overige richtingen zal nauwelijks beïnvloed worden door de benedenwindse bebouwing.

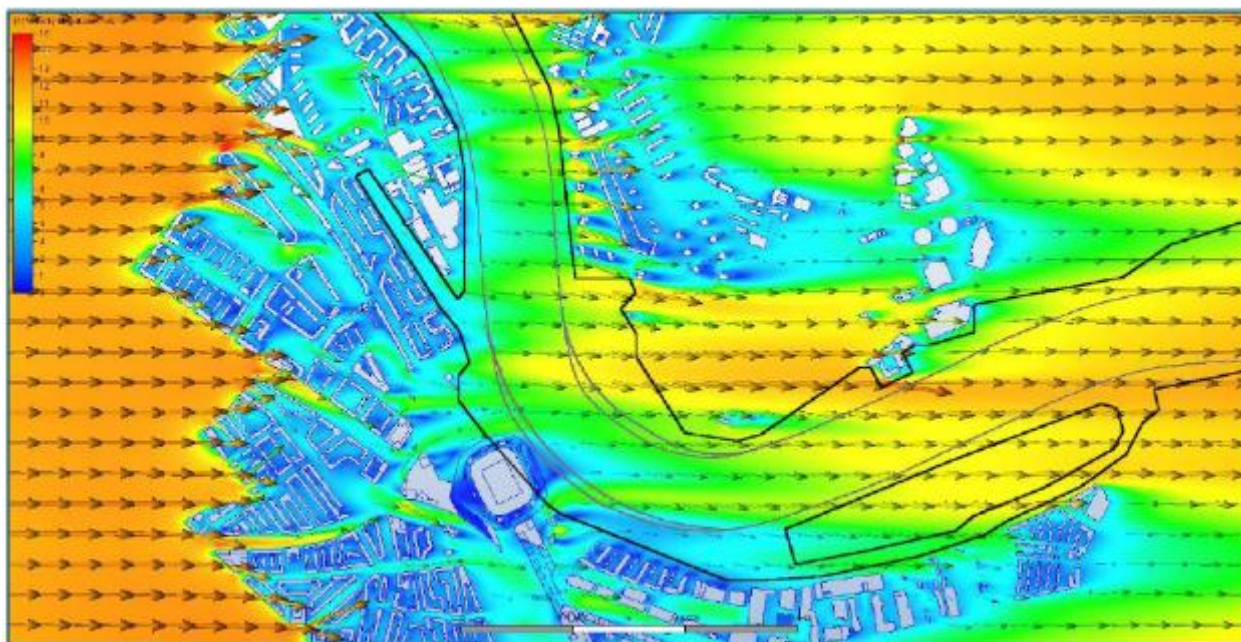
De zuidenwind ten noorden van het stadion draait iets meer in de richting van de geul en neemt af van 13 m/s naar 11 m/s. Dit effect zal de scheepvaart alleen maar positief beïnvloeden omdat de wind afneemt en meer in de richting van de geul staat. Ten oosten van het stadion ontstaat een sterke verandering van de wind langs de vaarrichting maar de windsnelheid is daar relatief laag (5-7 m/s) zodat de daar optredende gradiënten geen negatieve invloed hebben op de scheepvaart.

Voor de zuidwestenwind draait de wind ten noordoosten van het stadion ten opzichte van de geul en neemt af van 12 m/s naar 7 m/s. De wind staat hier al dwars op de geul en de kleine verandering in richting heeft geen nadelige invloed op de scheepvaart, temeer daar de gemiddelde snelheid sterk afneemt in de toekomstige situatie. Ook ten oosten van het stadion is er geen nadelige invloed door verandering in wind.

Voor de westenwind is er in de huidige situatie een sterke stroming zichtbaar ten noorden van het stadion (Figuur 29). Deze stroming zorgt in de huidige situatie voor een sterke variatie van de windsnelheid langs de vaarrichting. In de toekomstige situatie is een gelijkmatiger beeld te zien waarbij de gemiddelde windsnelheid ook nog afneemt (Figuur 29 en Figuur 30). De wind in de toekomstige situatie heeft daarom geen nadelige invloed op de scheepvaart.



Figuur 29: Windpatroon in huidige situatie voor westenwind op 6 meter hoogte



Figuur 30: Windpatroon in de toekomstige situatie voor westenwind op 6 meter hoogte

3.1.5.4 Breedte en bochtstraal van de vaarweg

Bij het verplaatsen van de vaarweg blijft de breedte van de ontwerpgeul hetzelfde en zal de bochtstraal afnemen. De ontwerpbreedte is ruim voldoende en het verschil in bochtstraal van 645 m (huidig) naar 615 m (toekomstig) zal geen merkbare invloed hebben op de veiligheid en vlotheid van de scheepvaart. In de tabel zijn de volgens RVW 2017 benodigde breedte en beschikbare breedte gegevens van de Bocht van Esch, de bocht bij Heerjansdam en de bocht bij Nijmegen weergegeven. Deze drie bochten zijn qua aantallen schepen en vloot samenstelling redelijk vergelijkbaar. Uit Tabel 4 blijkt dat de ontwerpbreedte van

de Bocht van Esch ruim voldoende is in de huidige én toekomstige situatie. De bochtstraal is te klein, echter gezien de manoeuvreer eigenschappen van de maatgevende schepen is de te kleine bochtstraal geen probleem, de vlotheid kan wel negatief beïnvloed worden.

Tabel 4: Vergelijking van de Bocht van Esch met RVW 2017 en vergelijkbare bochten

Locatie	Dimensie	Bocht v. Esch			Heerjansdam	Nijmegen
		RVW	Huidig	Toekomst	Huidig	Huidig
Klasse vaarweg	-	Vla	Vla	Vla	Vlb	Vlb
Aantal passages/jaar	-	131158	131158	131158	65586	150000
Lengte geladen ontwerpschip	m	270	270	270	270	270
Lengte lege ontwerpschip	m	190	190	190	190	190
Wt (breedte op geladen diepgang)	m	91.2	91.2	91.2	91.2	91.2
Windtoeslag	m	9	9	9	9	9
Aandeel laadvermogen Klasse Vlb, Vlc Vlla	%	10.5	10.5	10.5	2.3	16
Extra windtoeslag voor klasse Vlb	m	8	8	8	0	14
Gemiddeld laadvermogen	ton	1854	1854	1854	2554	2600
Intensiteitstoeslag	m	54	54	54	28	75
Benodigde breedte rechtstand	m	162	162	162	128	189
Bochtstraal as vaarweg	m	1620	645	615	950	1000
C1 geladen Vlb	-	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Bochttoeslag geladen vaart	m	9	23	24	15	15
C2 leeg Vlb	-	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
Bochttoeslag lege vaart	m	9	22	23	15	14
Benodigde breedte in bocht	m	180	207	209	159	218
Beschikbare breedte in bocht	m	250	250	250	185	170

Door het nieuwe stadion verschuift de vaargeul van de Nieuwe Maas ter hoogte van de bocht (Bocht van Esch) met 35m naar het noordoosten. Het verplaatsen van de vaargeul levert geen aanvullende problemen op voor de scheepvaart. Een analyse van vaarbewegingen (AIS-analyse) toont dat de scheepvaart in de huidige situatie al nauwelijks gebruik maakt van de nu nog beschikbare zuidwestelijke strook van de vaargeul. Het ontnemen van deze strook aan de vaarweg heeft dan ook weinig tot geen effect op de scheepvaart. De modelberekeningen tonen dat de effecten als gevolg van de veranderende stroombeelden en windpatronen zeer klein zijn en niet ongunstig zijn te noemen. De nieuwe bebouwing werkt bijvoorbeeld als een soort windscherm bij zuidwestelijke wind. De bocht van Esch kan, op het gebied van vlotheid en veiligheid scheepvaart, nu en in de toekomst niet als kritisch worden beoordeeld in vergelijking met gelijksoortige bochten. Er is geen merkbare verslechtering ten aanzien van de nautische vlotheid en veiligheid in de nieuwe situatie. Als gevolg van de ingreep wordt er wel een nieuw object langs de vaargeul geïntroduceerd en moet de bestaande radarpost verplaatst worden.

Het verschuiven van de vaargeul heeft geen ontwerpogave in de binnenbocht tot gevolg. Extra oeverbescherming of initieel baggeren van de binnenbocht lijkt niet noodzakelijk doordat er geen wijziging in belastingen plaats vindt door de scheepvaart t.o.v. de huidige situatie. In de buitenbocht moet de strekdam ontworpen worden op maatgevende stroomsnelheden, maatgevende scheepsgolven en moet rekening worden gehouden met stroombelasting t.g.v. schroefstralen van langskomende schepen. Ook moet rekening gehouden worden met de dynamiek van de rivierbodem (ondanks dat deze afgepleisterd is), waarmee een adequate teenconstructie van de dam moet worden ontworpen.

4 Conclusies

De ontwikkeling van het stadion en de langsdam zijn zowel voor de bouwfase als eindsituatie hydraulisch doorgerekend en rivierkundig beoordeeld op de verschillende deelonderwerpen. De resultaten hiervan zijn per onderdeel in onderstaande tabel weergegeven. Het onderscheid tussen de twee varianten (bouwphase en eindsituatie) is voor alle criteria zeer klein. De resultaten voor de eindsituatie zijn daarom weergegeven in onderstaande tabel.

Onderwerp	Effect
Maatgevende hoogwaterstand	Positief effect, de maatgevende hoogwaterstand neemt ter plaatse van het stadion gemiddeld met iets meer dan een millimeter af. Er is sprake van een zeer plaatselijke opstuwing in de as van de rivier van 1mm die wegvalt tegen de plaatselijke verlaging van 7mm. Ook langs de primaire waterkering is er geen opstuwing zichtbaar. In de bouwphase is het effect extremer en neemt de waterstand nog verder af.
Volume waterberging	Positief effect, op de drie compensatie locaties kan er voldoende waterbergingsvolume gecreëerd worden om de afname als gevolg van de ontwikkelingen van het stadion en de langsdam te compenseren. Het verlies aan waterberging kan worden overgecompenseerd, dit biedt in de toekomst ruimte voor oeverzone ontwikkeling.
Stroombeeld	Het stroombeeld wijzigt een toename in stroomsnelheden onder zowel dagelijkse als extreme omstandigheden ontstaat als gevolg van vernauwing van de vaarweg ter plaatse van de stadionlocatie in de vaarweg.
Morfologie	Er wordt geen aanzanding in de vaarweg verwacht, en daarmee ook geen ondieptes in de (vershoven) vaargeul, als gevolg van het stadion en de langsdam. Door de toename in stroomsnelheid zal de erosie op de onbeschermde delen van de vaarweg mogelijk toenemen. De toename in snelheid (gering onder dagelijkse omstandigheden van vloed, significant tijdens jaarlijkse omstandigheden van hoogwater) geeft mogelijk een beperkte toename van erosie in de binnenbocht. Deze erosie hoeft geen consequenties te hebben op de stabiliteit van de bodem van de vaargeul of de stabiliteit van de oever. Het effect van het stadion en langsdam op de diepte en omvang van de erosiekuil is beperkt. Maatregelen om voldoende dekking op de zinker te behouden moeten worden gezien vanuit de autonome ontwikkeling van deze erosiekuil. Dit geldt eveneens voor maatregelen voor de stabiliteit van de oever nabij de kuil. De bodemontwikkeling van de kuil dient een belangrijk aandachtspunt te zijn in het verdere ontwerp van de langsdam (m.n. langs de teen). Door het ontstaan van extra stromingsluwe, stagnante zones wordt er aanslibbing verwacht in de zone achter de strekdam (tussen de strekdam en de oever).
Nautische veiligheid	De aanvullende studies die zijn uitgevoerd naar het effect van de ingreep op de nautische veiligheid tonen aan dat er geen merkbare negatieve effecten zijn op de veiligheid en vlotheid van de scheepvaart t.g.v. de ontwikkelingen.

In de bouwphase is de landaanwinning groter en zou er een groter volume gecompenseerd moeten worden, deze fase duurt echter korter dan 5 jaar en kan daarom bestempeld worden als tijdelijk. Voor tijdelijke

situaties hoeft er geen compensatie van het bergend vermogen plaats te vinden zolang de veroorzaakte opstuwing binnen de 1,0 mm blijft, in hoofdstuk 3.1.1 is aangetoond dat dit het geval is. Er is daarmee geen compensatie voor de bouwphase nodig.

In de huidige situatie ligt het bestaande maaiveld met hoogtes van ca. NAP+3,8 m overal boven het uitgiftepeil (3,60m+NAP) van de Gemeente Rotterdam. De ontwikkellocatie voldoet aan de referentiewaarde voor het individueel overstromingsrisico. Volgens het uitgiftepeilenbeleid is er daarmee op de ontwikkelingslocatie in de huidige situatie geen sprake van een overstromingsrisico hoger dan de referentiewaarde. In de toekomstige situatie blijft dit zo, de kade wordt zelfs nog verhoogd ten opzichte van de huidige situatie waardoor het risico afneemt.

De belangrijkste aandachtspunten liggen bij de morfologische effecten, de mogelijke negatieve effecten zijn echter op te lossen door het aanvullen van de bestaande bodembescherming, adequaat ontwerp van de langsdam en een actiever sedimentbeheer (t.g.v. autonome bodemontwikkeling van de erosiekuil en zandwinning). De overige beoordelingsaspecten uit het rivierkundig beoordelingskader; Maatgevende waterstand, Volume waterberging, Stroombeeld en Nautische veiligheid, scoren neutraal of positief.

5 Referenties

Deltares, 2016, Advies beheer rivierbodem van de Rijn-Maasmonding Eindadvies project "Advies beheer rivierbodem RMM", 208925-000

Gemeente Rotterdam, januari 2018, *Herijking beleid uitgiftepeilen in buitendijks gebied, beleid en onderbouwing*.

Marin, 2018, Nautisch onderzoek verplaatsen vaargeul nieuwe Maas, 2 november 2018

Rijkswaterstaat, 2017, *Richtlijnen vaarwegen 2017*.

Royal HaskoningDHV, 14 maart 2016, *Bepalen waterstandseffecten t.b.v. locatiekeuze stadionpark Rotterdam*

RHDHV, 2018 MER Feyenoord City, concept versie 0.2, 14 december 2018

RHDHV, 2018, Impact van Basis Rivierbodemplugging op beleid en beheer, Beschrijving van 3 pilots voor uitwerking signaleringsinstrument en afsprakenkader, 30 mei 2018

RHDHV, 2018 Scenariostudie t.b.v. besluit sedimentbeheerplan RMM, 31 december 2018

Svasek Hydraulics, 16 maart 2016, *Nautische effectstudie nieuw stadion Feyenoord in bocht van Esch*.

Svasek Hydraulics, 31 juli 2018, Effectstudie Feyenoord City, modellering van stroming rondom het nieuwe stadion

RWS directie beneden rivieren, VERHOGEN EN VASTLEGGEN BODEM Nw MAAS VAN KMR.9936 – 9995, VORDERINGEN TEKENING" 1 OKT 1971, nr. 70018

Tekening Z18 13-4.tif, ligging zinker Evides

Appendices

A1 Werkwijze en uitgangspunten

In de voorliggende studie zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Waterstandsverschillen worden bepaald bij maatgevende condities, met een herhalingsdij van 4000 jaar;
- Hierbij wordt gebruik gemaakt van de methode met conditionele illustratiepunten (cip);
- Het gebruikte cip is Nieuwe Maas km 996. Dit punt is bepaald door Rijkswaterstaat West-Nederland-Zuid (RWS-WNZ).

De kenmerken van de uitgevoerde Baseline schematisaties zijn als volgt:

- De schematisatie van de rivierkundige ingrepen zijn aangemaakt met behulp van Baseline versie 5.3.3. Er wordt gebruik gemaakt van ArcGIS 10.3 SP1;
- Het aangeleverde volledige Baseline model 'beno15_5-v1' is gebruikt als referentiemodel;
- De schematisatie de bouwphase heeft als kenmerk gekregen 'ma_fcf_c1'. De maatregel is ingemixt in het volledige Baseline model, wat leidt tot de variant met kenmerk 'Beno15_5_fcf_c1';
- De schematisatie de eindsituatie heeft als kenmerk gekregen 'ma_fcf_c2'. De maatregel is ingemixt in het volledige Baseline model, wat leidt tot de variant met kenmerk 'Beno15_5_fcf_c2';

De kenmerken van de uitgevoerde WAQUA berekeningen zijn als volgt:

- De gebruikte WAQUA versie is Simona 2015 (laatste patch);
- Het vigerende WAQUA model is het 'RMM-5/beno15_5-v1' model;
- Het complete RMM-5 model heeft een lange rekentijd en complexe aansturing. Om de rekentijd te verkorten en de aansturing te vergemakkelijken, is een deelmodel gemaakt op basis van het gehele model. Deze werkwijze is conform het Rivierkundig Beoordelingskader;
- Randvoorwaarden voor het deelmodel zijn overgenomen uit SOBEK resultaten, aangeleverd door RWS-WNZ;
- De WAQUA berekeningen zijn uitgevoerd bij drie verschillende combinaties van randvoorwaarden. Deze combinaties zijn bepaald door RWS-WNZ en zijn te vinden in Tabel 5. De Europoortkering is in alle drie de situaties geopend;
- Er zijn geen lateralen aanwezig in het deelmodel;
- Er wordt niet-stationair gerekend;
- De modeltijdstap is 0,05 minuut (3 seconden);
- Een overzicht van de WAQUA SDS-bestanden is te vinden in Tabel 6.

Tabel 5: combinaties van randvoorwaarden

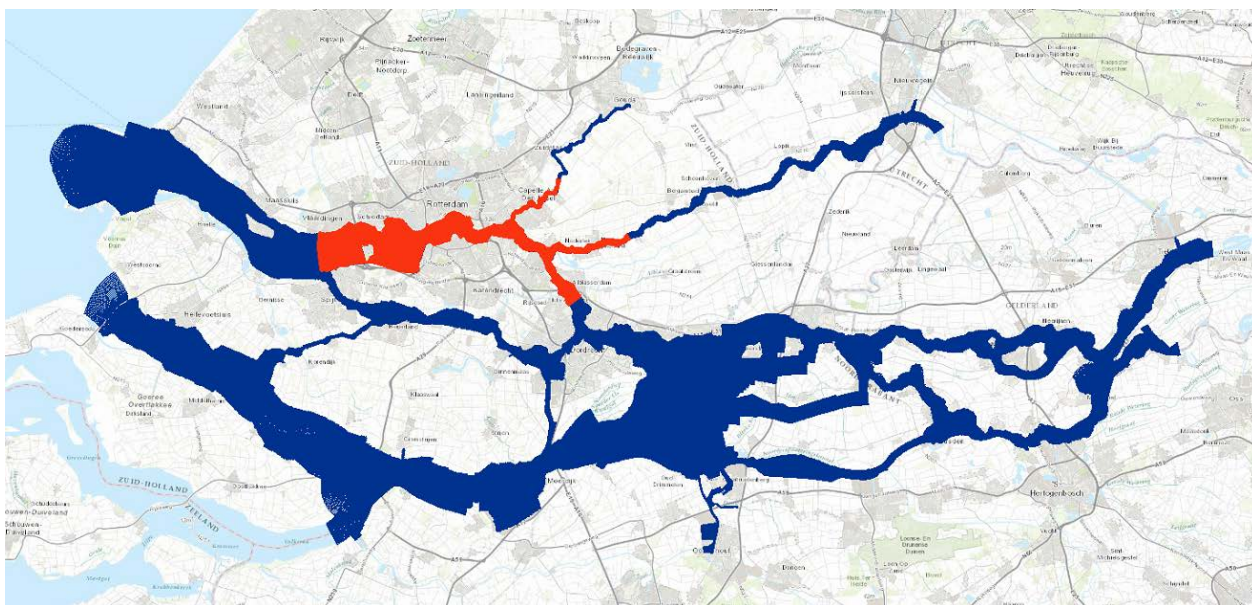
Naam	Afvoer Rijn (m ³ /s)	Afvoer Maas (m ³ /s)	Zeewaterstand (m +NAP)	Windsnelheid (m/s)	Windrichting	Kansbijdrage
AAA	1605	171	3.55	23.0	NW	33%
AAB	3193	497	3.47	22.0	NW	33%
AAC	7614	1535	3.11	19.0	NW	33%

Tabel 6 Kenmerken SDS-bestanden

Situatie	Referentie	Variant 1	Variant 2
AAA	Ref_AAA	fcf_c1_AAA	fcf_c2_AAA
AAB	Ref_AAB	fcf_c1_AAB	fcf_c2_AAB
AAC	Ref_AAC	fcf_c1_AAC	fcf_c2_AAC

A2 Opbouw deelmodel

Het complete RMM-5 domein is te zien in Figuur 29. Het deelmodel wordt in diezelfde figuur getoond in het rood.

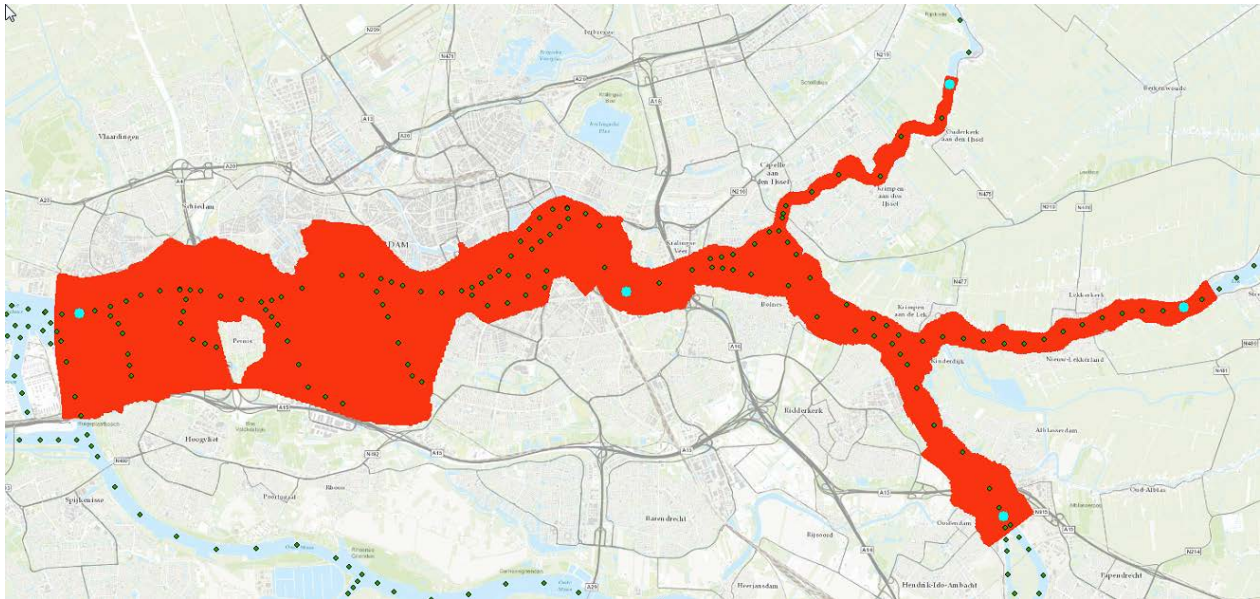


Figuur 31: modeldomein RMM-5 model (blauw) en deelmodel (rood)

Figuur 30 toont het domein van het deelmodel. Het RMM-5 grid is afgesneden nabij SOBEK-uitvoerlocaties die zijn gebruikt om randvoorwaarden op te leggen:

- Bij de Hollandsche IJssel wordt SOBEK-uitvoerlocatie 'HoiJ029_12028' gebruikt om een debiet op te leggen. Dit punt ligt nabij KMR 12;
- Bij de Lek wordt SOBEK-uitvoerlocatie 'Lek 2_34117' gebruikt om een debiet op te leggen. Dit punt ligt nabij KMR 982;
- Bij de Noord wordt SOBEK-uitvoerlocatie 'NOOR098_261,175' gebruikt om een debiet op te leggen. Dit punt ligt nabij KMR 980;
- Bij de Nieuwe Maas wordt SOBEK-uitvoerlocatie 'NiMa010_772' gebruikt om een waterstand op te leggen. Dit punt ligt nabij KMR 1012.

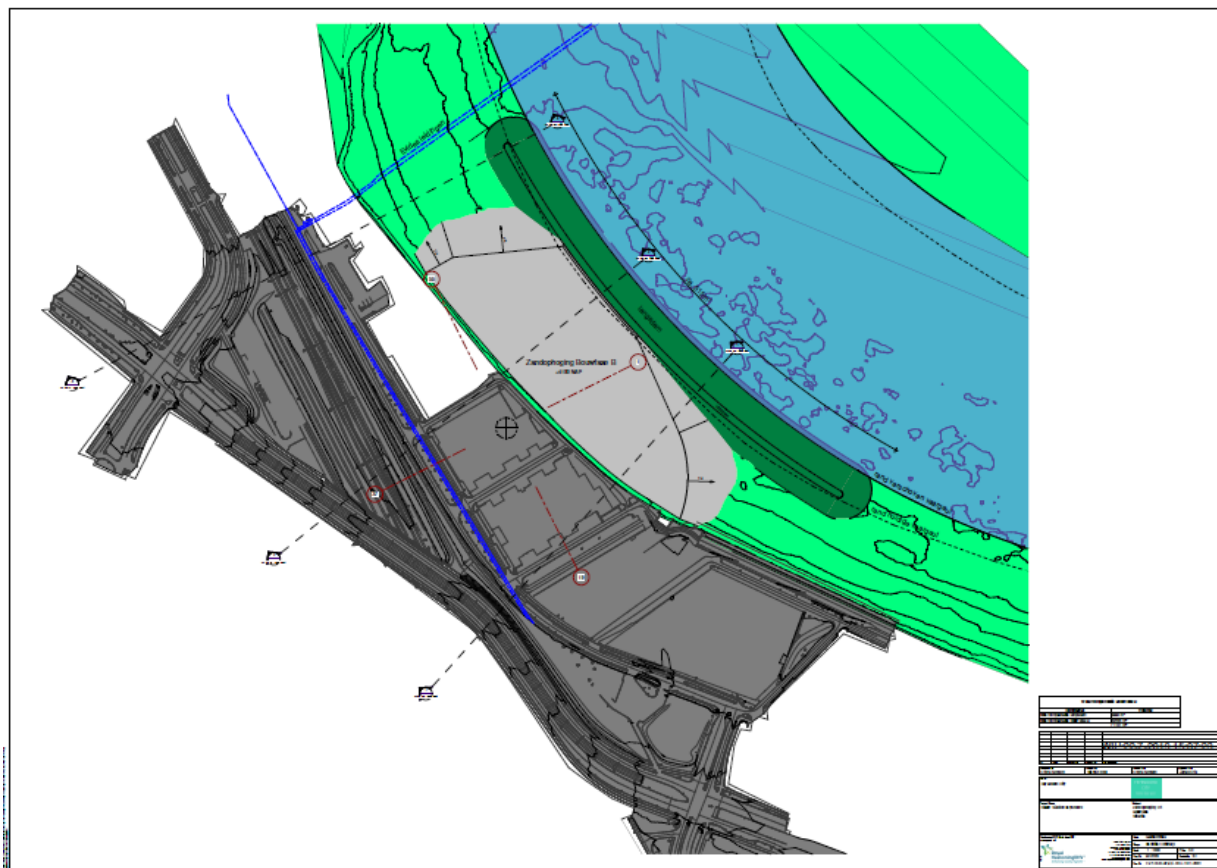
De projectlocatie ligt op de Nieuwe Maas nabij SOBEK-uitvoerlocatie NiMa010_772 bij KMR 997.



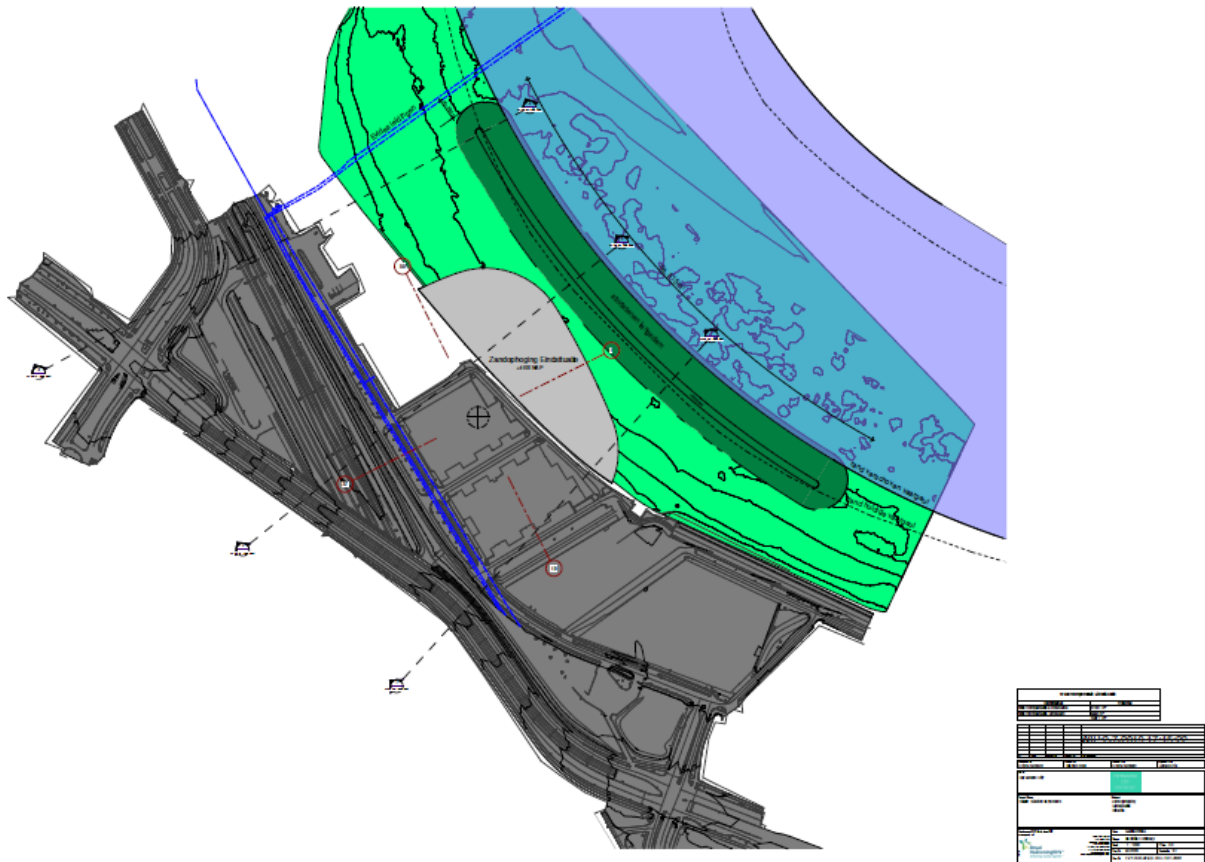
Figuur 32: deelmodel met SOBEK-uitvoerlocaties (groen). Locaties weergegeven in cyaan zijn deelmodelranden of de projectlocatie.

Naast het opknippen van het model is het rekenrooster drie keer verfijnd. Hierdoor is voldoende detailniveau aanwezig om de maatregelen goed op te nemen in het model. Om het model stabiel te krijgen is de rekentijdstap aangepast naar 0,05 minuut en is de viscositeit aangepast aan de benedenstroomse rand (plaatselijk verhoogd naar 100 m²/s).

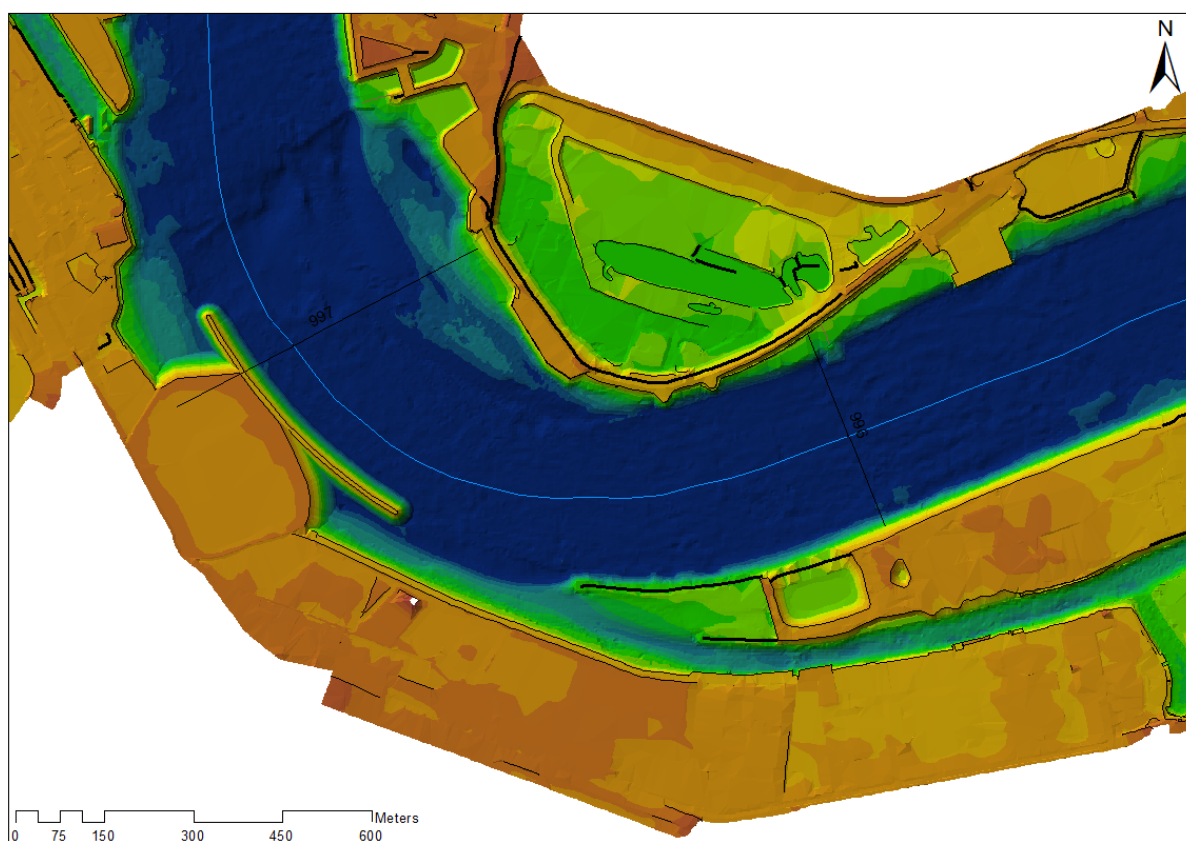
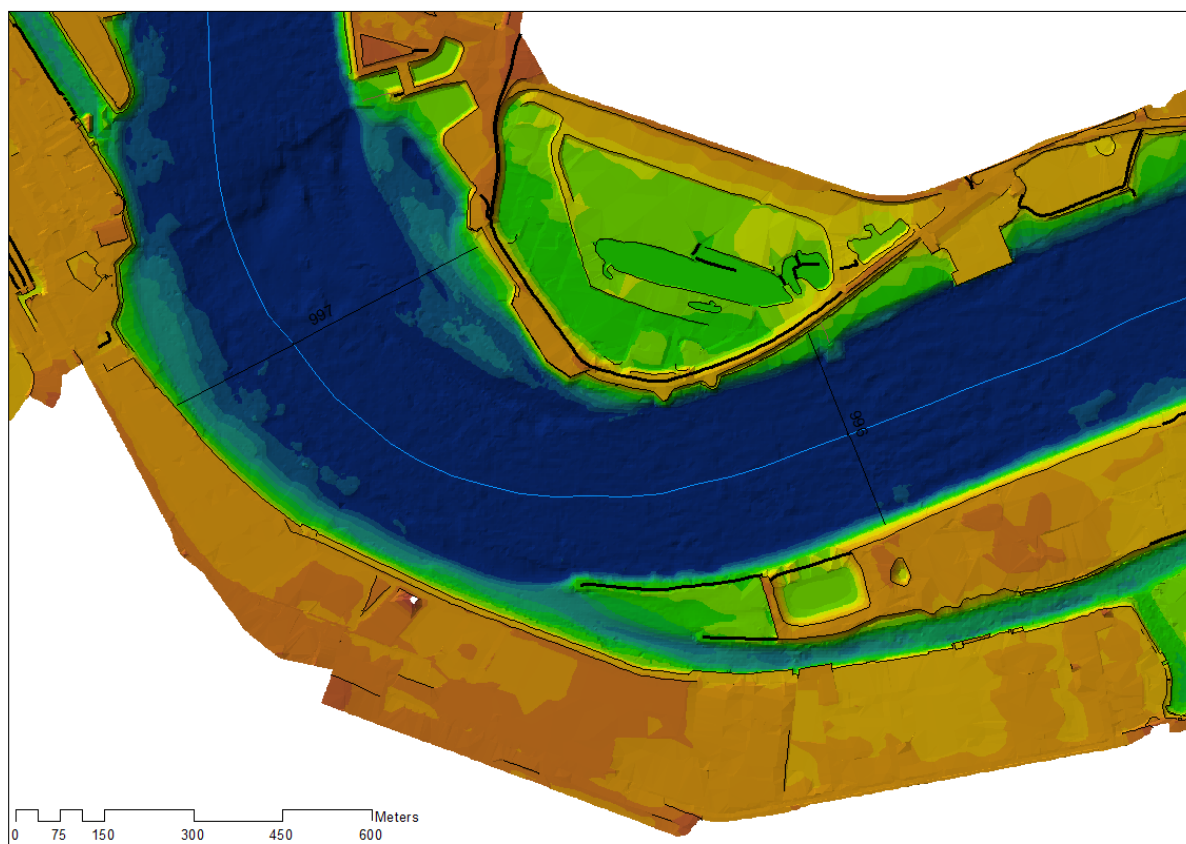
A3 Ontwerp tekeningen stadion en langsdam en verwerking in Baseline

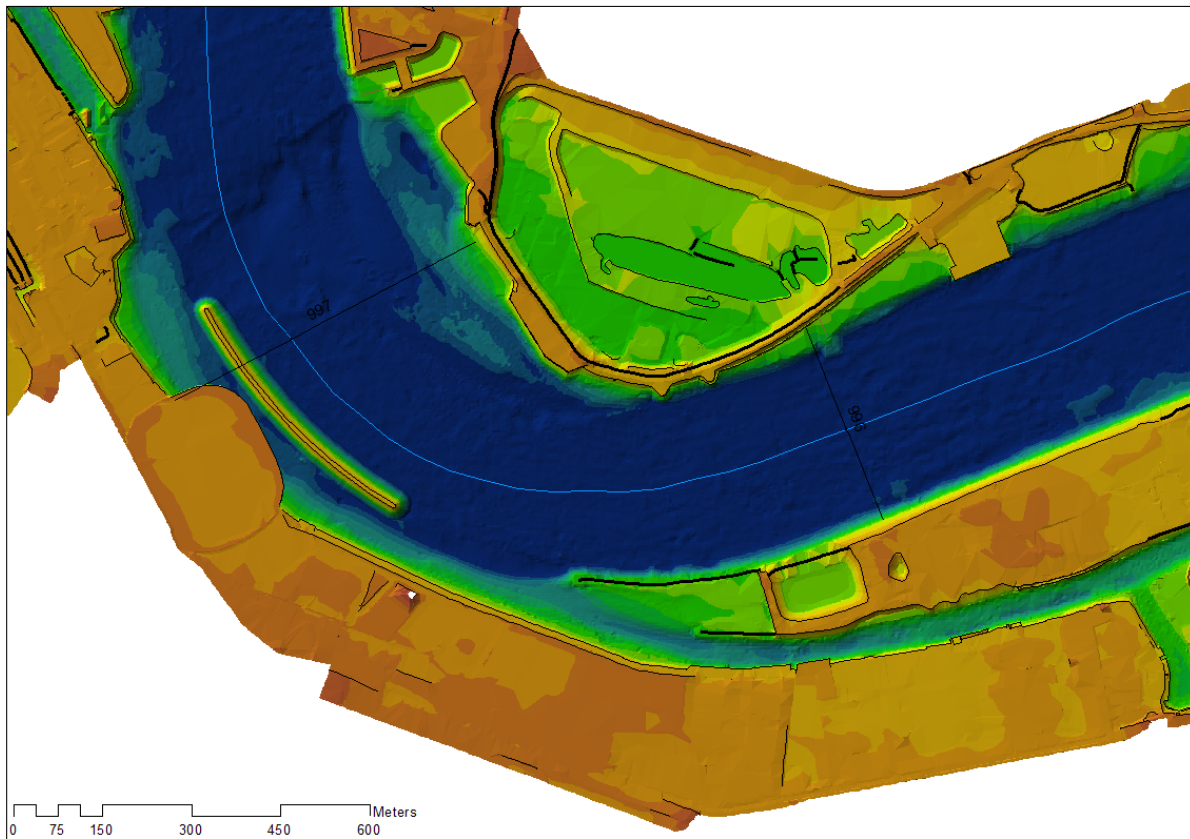


Figuur 33: Ontwerp tekening stadion en langsdam, bouw fase.

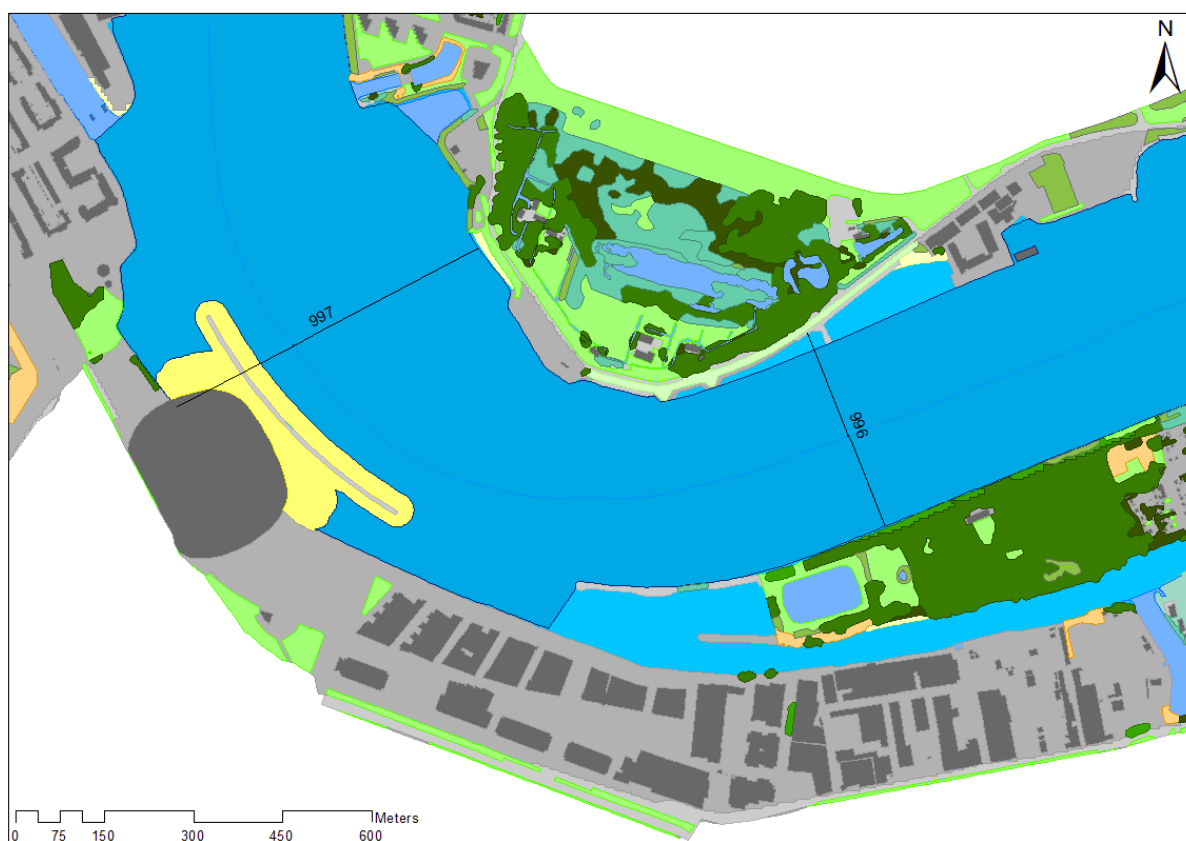
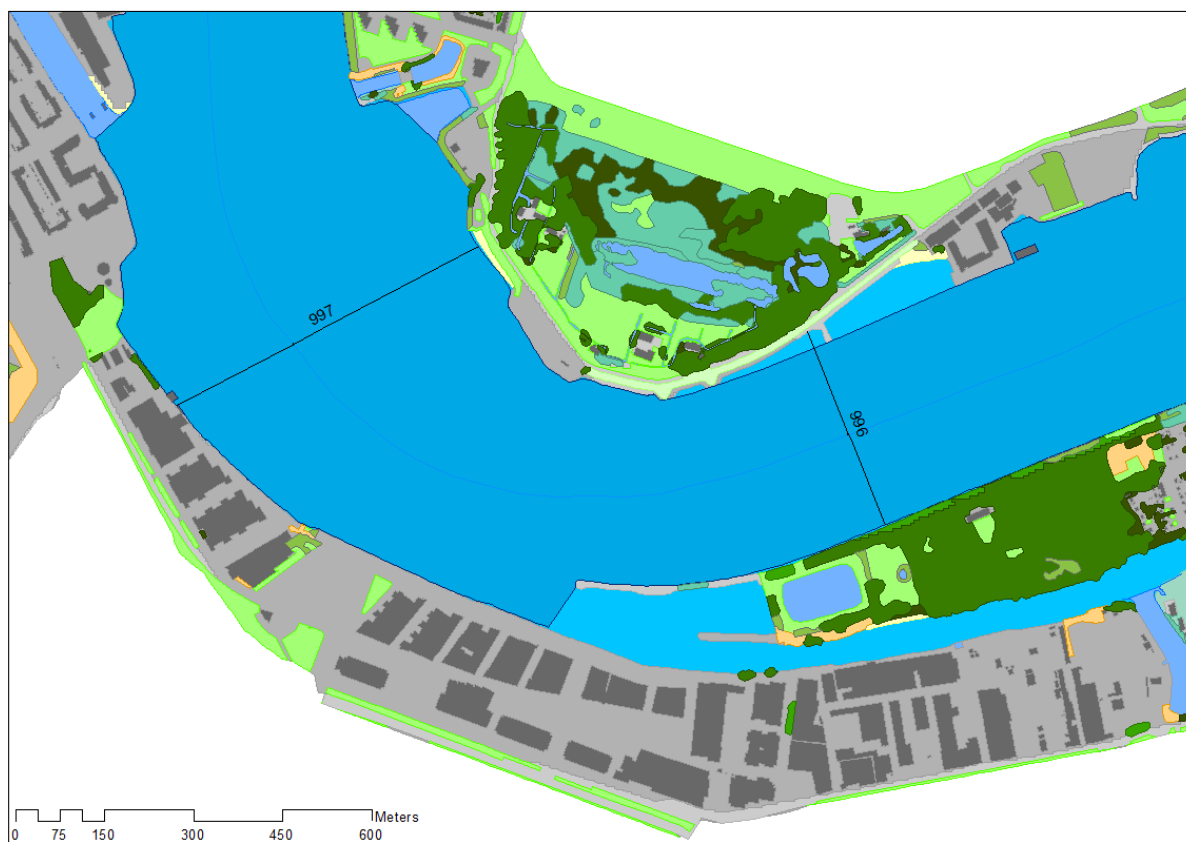


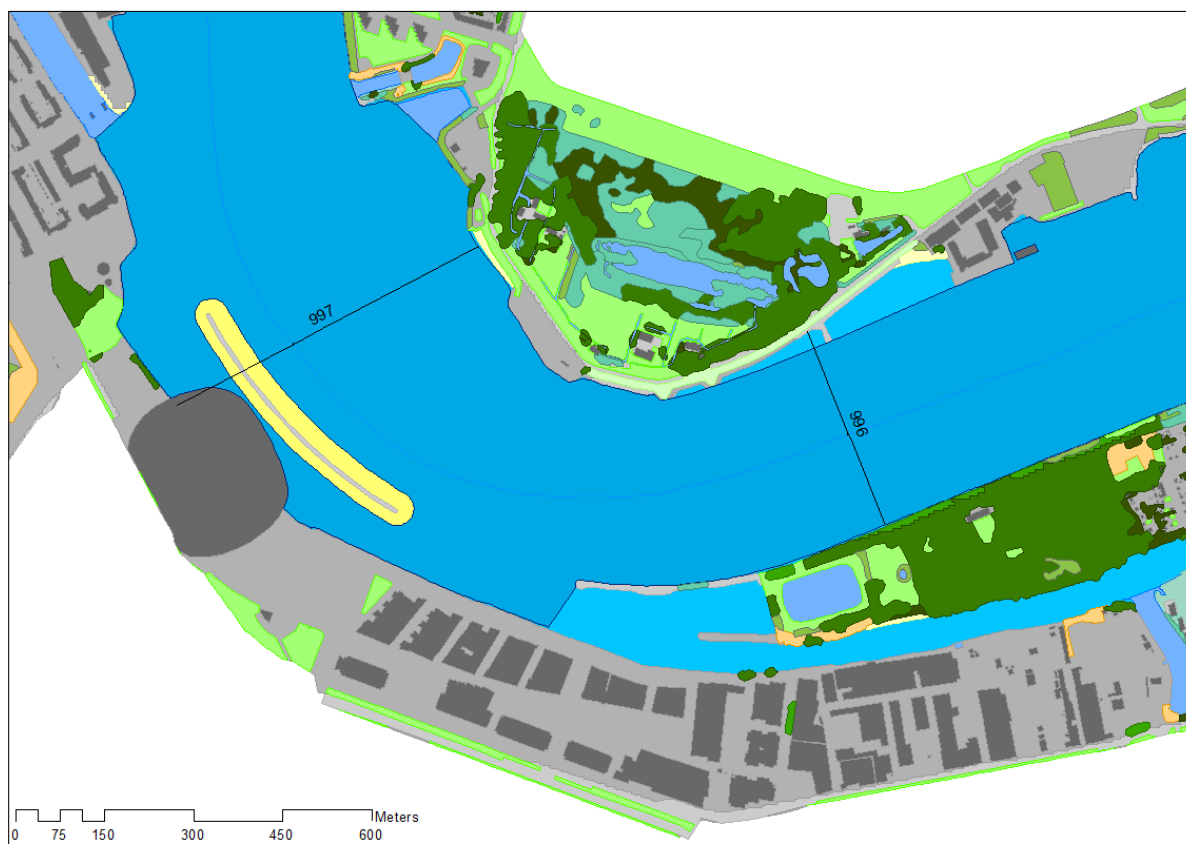
Figuur 34: Ontwerp tekening stadion en langsdam, eindsituatie.





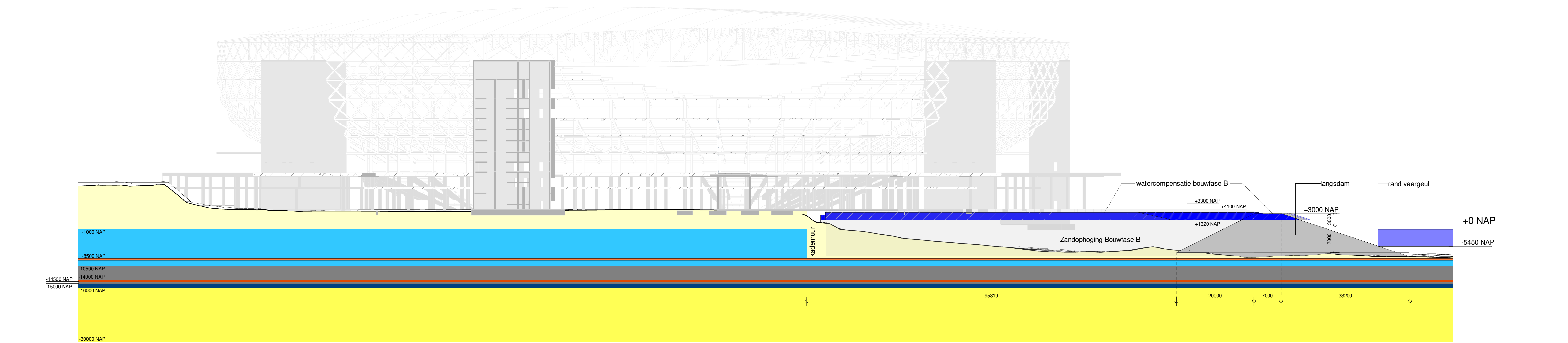
Figuur 35: Baseline schematisatie hoogtemodel referentie (boven), bouwfase (midden) en eindsituatie DO (onder).



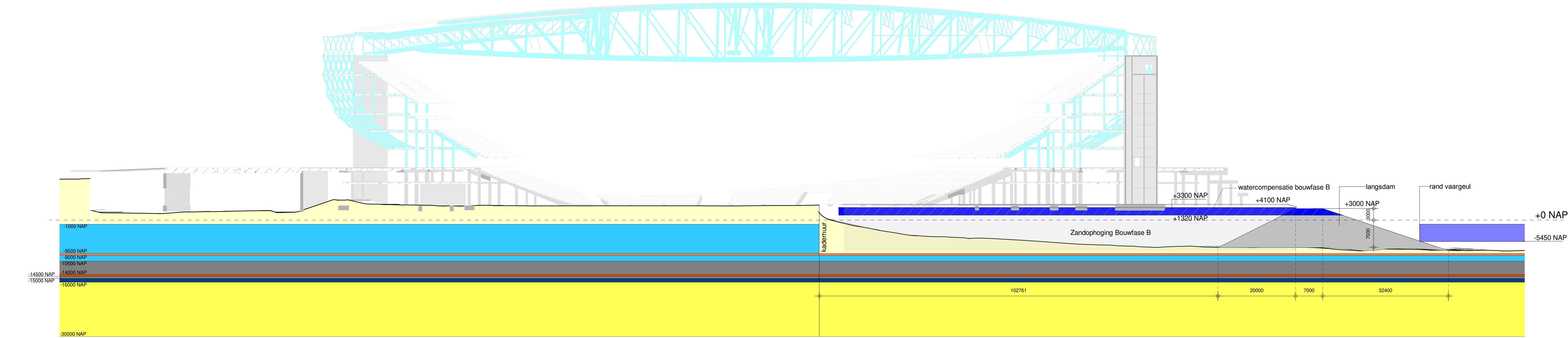


Figuur 36: Baseline schematisatie ruwheden referentie (boven), bouwfase (midden) en eindsituatie DO (onder).

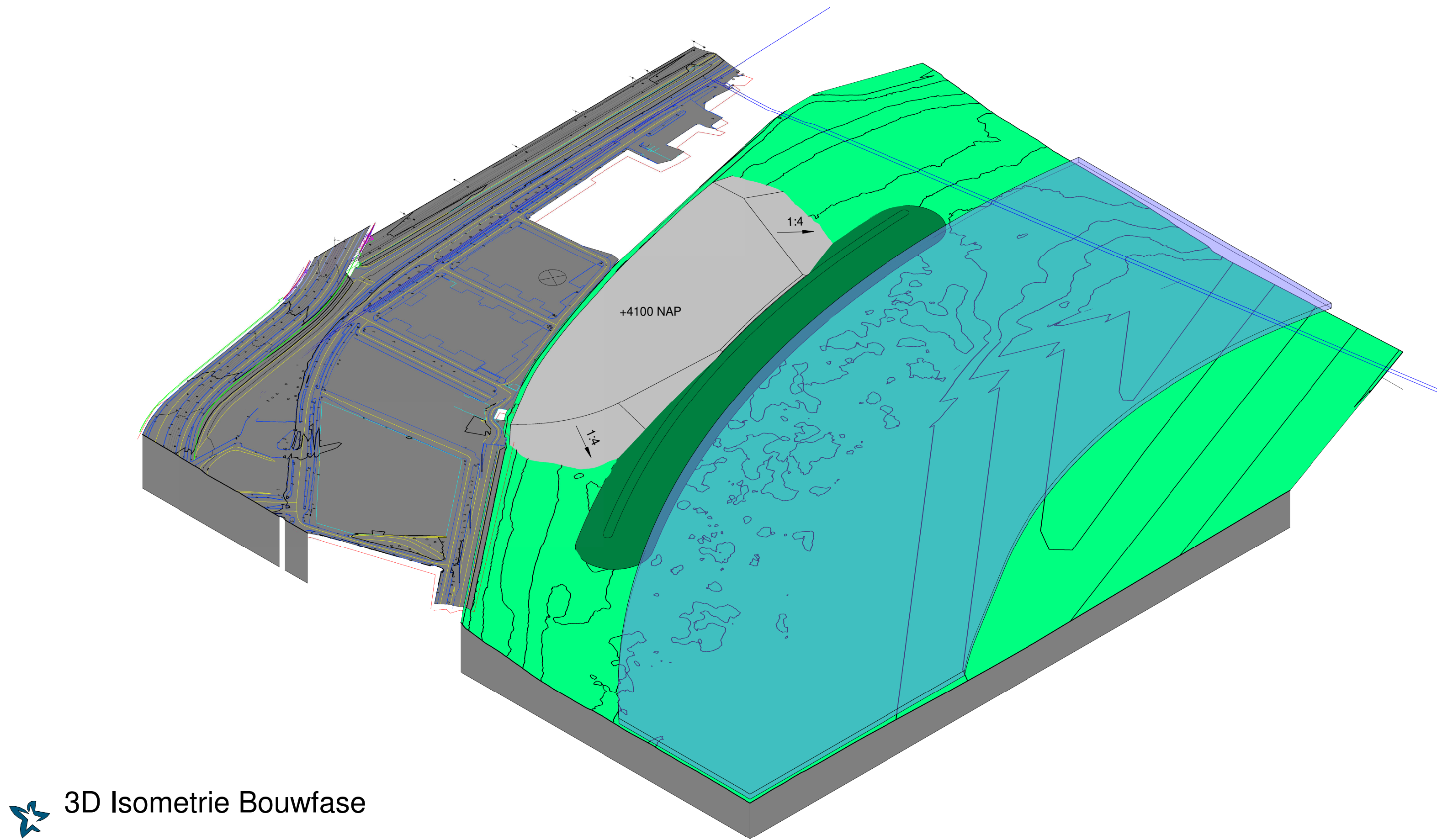
A4 Ontwerp tekeningen stadion en langsdam



Zandophoging Bouwfase_B 1



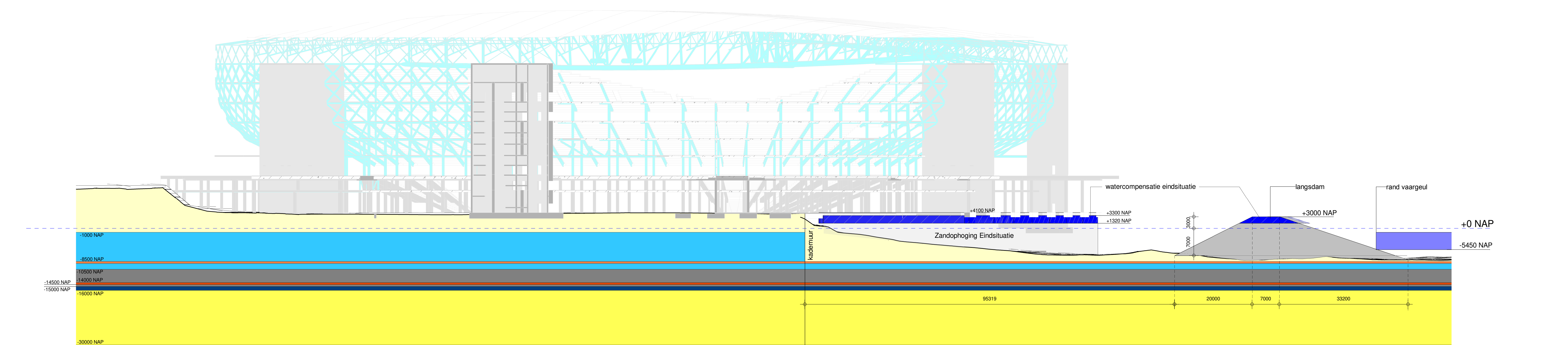
Zandophoging Bouwfase_B 2



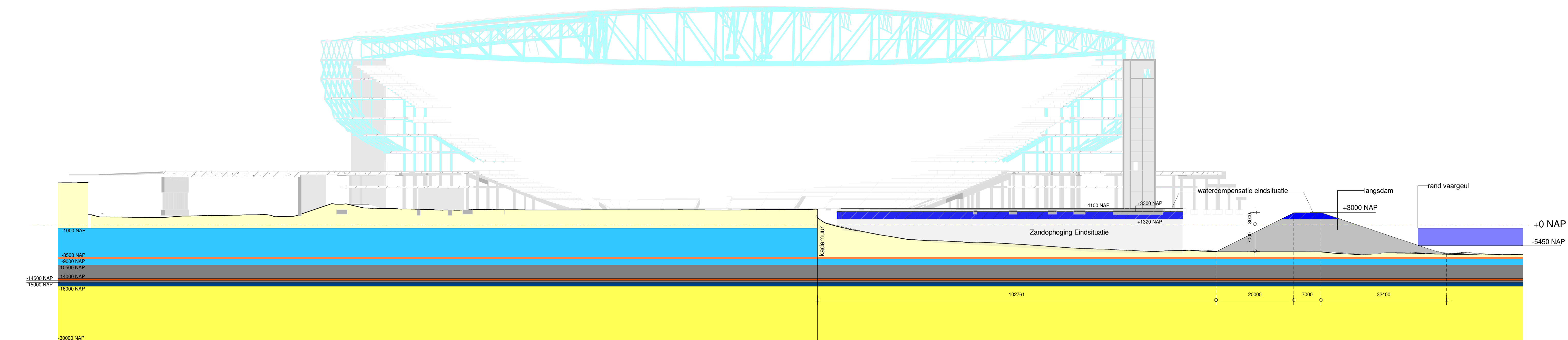
3D Isometrie Bouwfase

Watercompensatie Bouwfase B	
Comments	Volume
watercompensatie langsdam	8880 m³
watercompensatie bouwphase B	62220 m³
	71101 m³

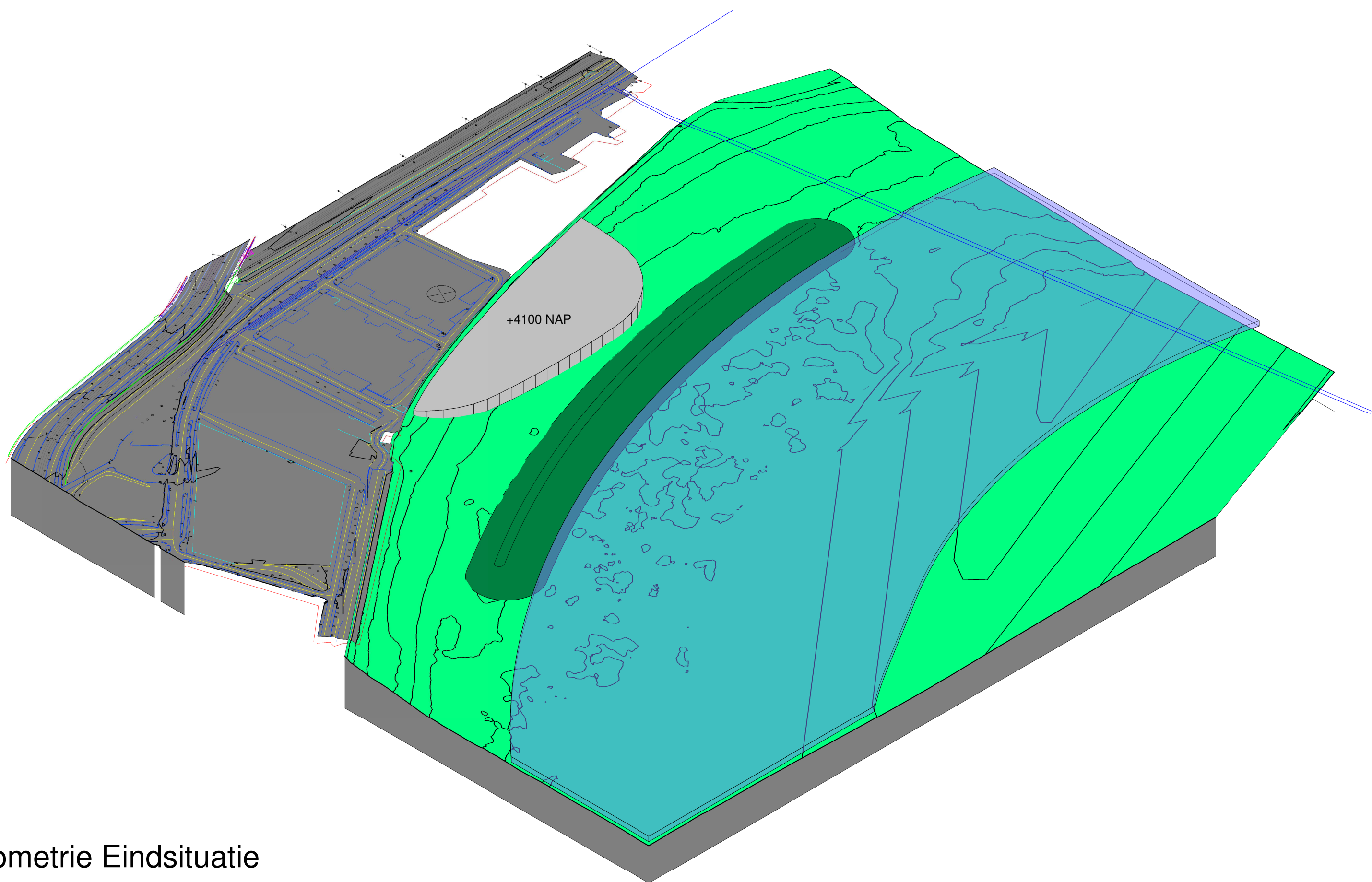
WIP:22-7-2019 15:29:56				
Nr.	Date	Issued by	Issued to	Description
Designed by	Andre Schram	Drawn by	Steven Knol	
Checked by	Andre Schram	Approved by	Jarkko Arts	
Client	Feyenoord City			
		FEYENOORD CITY Stadion Bouw sport		
Project Name	Nieuw Stadion Feyenoord			Subject
				Zandophoging 1/4 Bouwphase Doorsneden
HaskoningDHV Nederland B.V. a company of				Role
Lijn: 1014 v.1.0 Aanv: 1014 v.1.0 C: 1014 v.1.0 E: 1014 v.1.0 www.haskoningdhv.com				Geotechniek
Royal HaskoningDHV Enhancing Society together				Stage
				Definitief Ontwerp
				Scale
				1 : 500
				PSize
				A0
				Proj.Nr
				BF3499
				Draw.Nr
				FEY-RHD-ZZ-XX-DR-1-1511-5001
				Suitability
				S1



Zandophoging Eindsituatie 1



Zandophoging Eindsituatie 2



3D Isometrie Eindsituatie

Watercompensatie Eindsituatie	
Comments	Volume
watercompensatie eindsituatie	31991 m³
watercompensatie langsdam	8880 m³
	40871 m³

WIP:22-7-2019 15:26:51

Nr.	Date	Issued by	Issued to	Description
1	22-7-2019	Andre Schram	Stavien Knol	Definitief Ontwerp
Client		FEYENOORD CITY Junkie, duist, poez		
Project Name		Zandophoging Eindsituatie Doorsneden		
Subject		Zandophoging Eindsituatie Doorsneden		
Role		Geotechniek		
Scale		1 : 500		
Proj.Nr.		BF3499		
Dwg.Nr.		FEY-RHD-ZZ-XX-DR-1-1511-5002		

A5 Ontwerp tekeningen Eiland van Brienenoord



VERKLARING

- gazonband 10 x 20 cm "Rotterdam"
- opsluitband 6 x 20 cm "Rotterdam"
- trottoirband 18/20 x 25 cm "Rotterdam"
- trottoirband "Rotterdam" verzonken
- invalband "Rotterdam"
- invaldenoprit volgens Standaard Wegenbouw Detail
- asfalt zwart
- asfalt rood
- asfalt afgestemd betonstraatssteen "Rotterdam"
- asfalt rond Stadionpark met 70% morene of bestone steenslag en 30% reflexing white steenslag, markeringen nader te bepalen
- betontegels "Rotterdam" 30 x 30 x 4,5 cm
- betontegels "Rotterdam" 30 x 15 x 8 cm
- bestaande lichtmast
- te vervallen lichtmast
- lichtmast 6m, conisch met uithouder, armatuur Lightwell SRDS2
- armatuur voorzet van dimming en detectie
- paalloop lichtmast, kleur Rotterdamgrijs, armatuur type ...
- verkeersbord met typeaanduiding
- verkeersbord B11 16
- wildrooster
- picknicktafel, type nader te bepalen
- afvalbak "Rotterdam", 90 liter, kleur Antracietgrijs
- informatiebord "Rotterdam" kleur Antracietgrijs
- betonnen entree-element voor 'ronde Stadionpark', nader uit te werken, afmetingen ca. 10 x 0,5 x 0,45m, in het werk gestort
- hekwerk, type nader te bepalen
- bestaande situatie
- bestaande situatie welke vervalt
- nieuw aan te leggen situatie
- verkeersdrempel 30 km/u (SWD 1.2.10)
- materialengrens
- knijplijn tussen bestratingsrichtingen
- hooglijn bestaand
- hooglijn nieuw
- water
- waterlijn bij hoog- of laagwater
- gerijdezone
- verplichte richting (geen markering)
- bestaand peil t.o.v. N.A.P.
- gewenst aanlegpeil t.o.v. N.A.P.
- vastgesteld peil t.o.v. N.A.P. (SO-SB afld. B)
- landmeeskundige as
- ultragrens (streeplijn is fictief)
- maatvoering in meters
- projectgrens

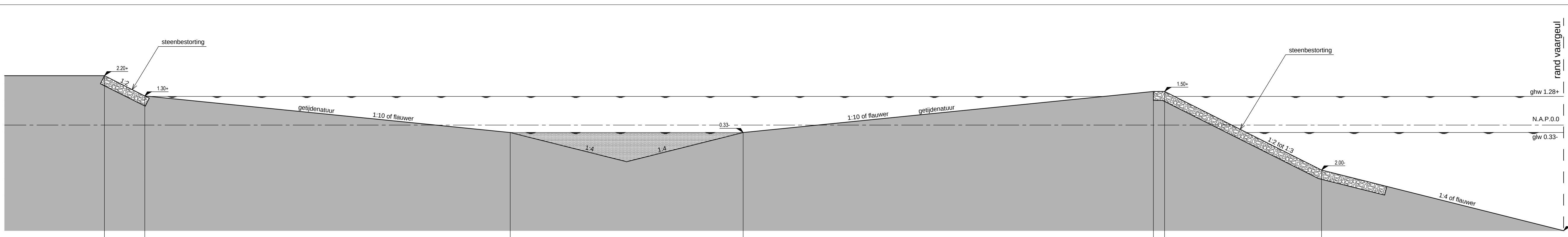
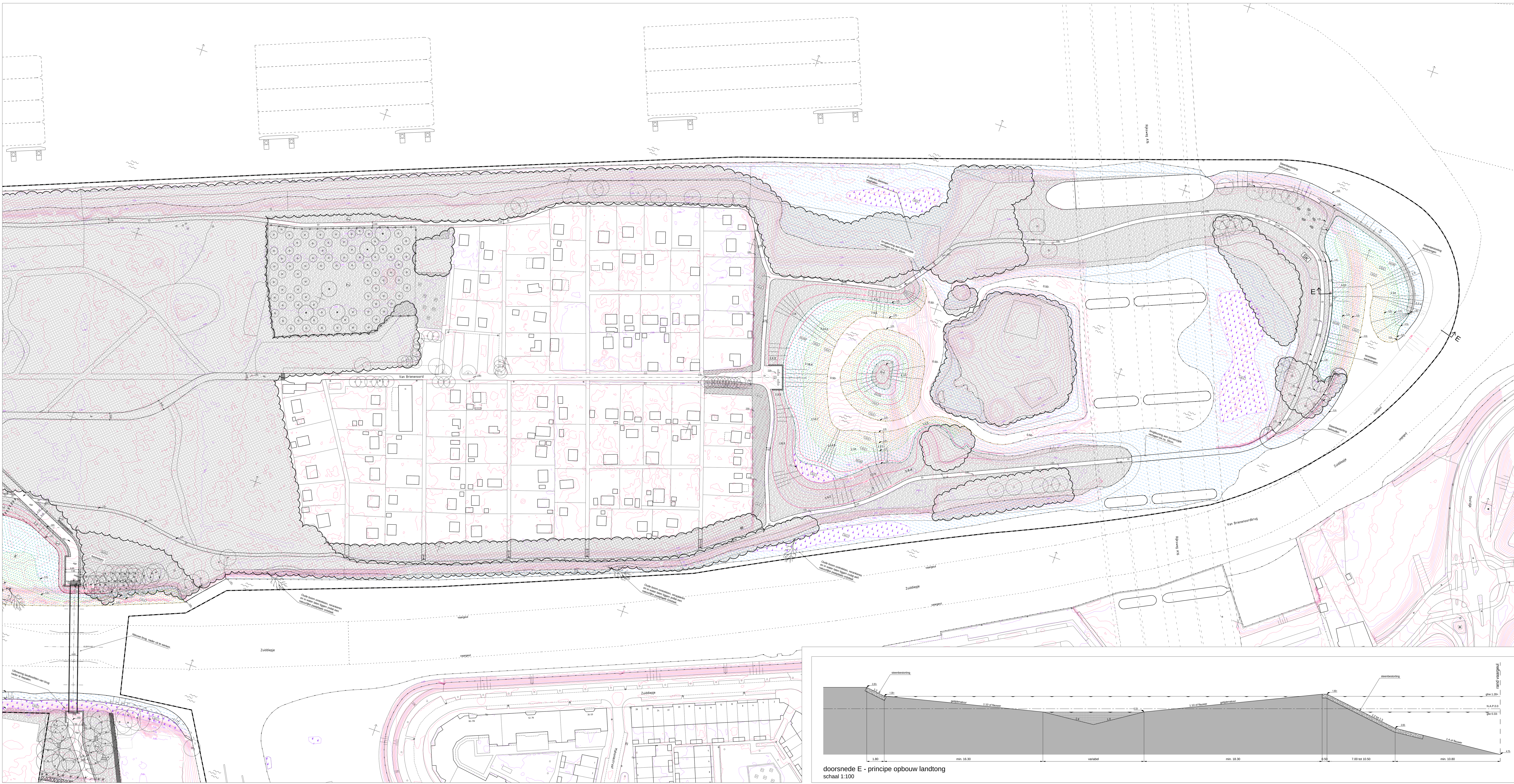
Groenelementen

- bestaande boom
- bestaande boom, ingemeten
- bestaande boom overgenomen uit luchtfoto, exacte locatie onzeker
- te planten boom, 1e grootte
- te roeien boom
- ruw gras
- gefundeerd gras
- grasvegetatie extensief
- struweel
- bodembedekkende heesters
- geschoore haag met aanduiding voor hoogte
- zeewuise haag
- begroeid hekwerk
- rievvegetatie

- belangrijkste wijzigingen na VUZ
- noordelijke landhoofd nieuwe brug naar achteren geschoven.
 - parkeren op terrein jachthaven aangegeven, terreingrenzen aangepast, hekwerk aan binnenzijde haag geplaatst.
 - 2e entree terrein jachthaven ingetekend, ligging rondje Stadionpark ter plaatse + lokale bomen aangepast.
 - noordelijke punt jachthaven: inrichting aangepast.
 - haag rond uitgeefbare kavel gewijzigd in zeewuise haag.

- dit inrichtingsplan bestaat uit:
- blad 1 Eiland van Brieneoord - westelijk deel
 - blad 2 Eiland van Brieneoord - oostelijk deel
 - blad 3 Eiland van Brieneoord - Kreekehaven
 - blad 4 Eiland van Brieneoord - Bordenplan (1:1000)
 - blad 5 Eiland van Brieneoord - westelijk deel - Begrijpingsplan
 - blad 6 Eiland van Brieneoord - oostelijk deel - Begrijpingsplan
 - blad 7 Eiland van Brieneoord - Kreekehaven - Begrijpingsplan

Akkoord Team Openbare Ruimte - voorzitter:		W.H. Oldenburg	07-03-2019
Akkoord Stadsontwikkeling - projectmanager:		W.H. Oldenburg	10-11-2018
Akkoord Stadsontwikkeling - manager openbare werken gebied:		W.H. Oldenburg	07-11-2018
Vastgesteld Stadsontwikkeling - gebiedscoördinator:		Geenkind door	Datum
Vastgesteld Stadsontwikkeling - gebiedscoördinator:		Geenkind door	Datum



doorsnede E - principe opbouw landtong
schaal 1:100

VERKLARING

- asfalt afgestrooid
- asfalt roodde Stadspark met 70% moreel of bestend steenslag en 30% reflecterend witte steenslag, markeren nader te bepalen
- Stadspark halvering, Lood mix, bij bestend paden eerst de toelag afhalen
- halvering schelpen geweld
- hooi schelpen (op deur van bouwdek)
- bestend kintrest
- te vervallen lichtrest
- lichtrest en verand met afvalhouder armatuur Lightwell SRD52 armatuur voorzien van dimming en detectie
- klappas, rood-wit (Ritterdame 28)
- parkbank 3.00m, zonder armatuur, subsoep, kleur Anticorrigis parkbank 3.00m, zonder armatuur, kleur Anticorrigis
- schilpgeheid, geen, n.b. met landschaparchitect
- houten vloerdek, nader uit te werken
- informele "Tolander" kleur Anticorrigis
- afvalbak "Roboter", 90 liter, kleur Anticorrigis
- oude leen en bestend op deur van bouwdek in oude grote heren
- bestend "Roboter", 60.00m, kleur Anticorrigis, plaatsing 50 cm b.v.m.
- veldroster
- netwerk, type en kleur nader te bepalen
- terreinschuldiging b.v. ronden, b.v. kastarig, met doorgang
- rodele klappas
- bestend situatie
- bestend situatie welke vervalt
- nieuw aan te leggen situatie
- materialengrens
- hoofdelij-bestand
- hoofdelij-nieuw
- vonderpad op palen
- churpad
- water
- waterlijn bij hoog- of laagwater
- geplante
- straflijker
- landhoofd uitzichtpunt eland-oost, profiel keurwaard, afgewerkt met stakelaten, nader uit te werken
- bestend pal o.v. N.A.P.
- gevoel aangelegd o.v. N.A.P.
- landmeerkunde as
- maakvoering in meters
- projectgrens

Groenelementen

- bestend boom
- bestend boom, ingesloten
- bestend boom overgenomen uit lichtbos, exacte lokale oorsel
- te planten boom, te groot
- te planten boom, te groot
- te roeten boom
- geplante gras
- grasvegetatie extensief
- ruigte
- stuwel
- te vervallen bosak
- bestend bosvegetatie
- bosplanten open strukketage natuur
- Moeras en Overvegetatie
- moerasvegetatie
- moerasvegetatie boomtype
- moerasvegetatie lage schone
- slakken (wedstelen) en geulen
- overstaende natuurlijke oever
- moerasvegetatie boomtype ruigte

belangrijke wijzigingen na VUZ

- halvering schelpenpad vervangen door stabiel
- strook gefundeerd gras plaatselijk langs hoofdroute
- verandering in toegangsweg volktuinen (personeelgeheide)
- lokale wildoestere gewijzigd, klappas komt te vervallen
- landtong aangebracht op oostelijke punt van eland
- landhoofd oostelijke brug aangepast
- westelijke brug wordt vervangen door nieuwe brug
- omgeving bouwdek, o.v. vloeder en trappen
- landhoofd en trap naar vonderpad
- openbare verlichting rond Stadspark op eland komt te vervallen

Verschiende onderdelen nader technisch uit te werken in ovelig met landschaparchitect

- oostelijke en westelijke brug
- landhoofd en aanlandingen van de bruggen
- onderwaterdammes op westpunt eland
- vonder bouwdek
- betonnen trappen in talud bouwdek
- verlaagd deel rond Stadspark langs deur bouwdek
- vonderpad door geplante
- keerwand/bastion en trap naar vonderpad
- uitzichtpunt ten oosten van volktuinen

de inrichting bestaat uit:

- Stad 1 Eiland van Brienenoord - oostelijk deel
- Stad 2 Eiland van Brienenoord - oostelijk deel
- Stad 3 Eiland van Brienenoord - oostelijk deel
- Stad 4 Eiland van Brienenoord - oostelijk deel
- Stad 5 Eiland van Brienenoord - oostelijk deel
- Stad 6 Eiland van Brienenoord - oostelijk deel
- Stad 7 Eiland van Brienenoord - oostelijk deel

Afspraak Toon Openbare Ruimte - voorbeeld

Afspraak Toon Openbare Ruimte - voorbeeld

Afspraak Toon Openbare Ruimte - voorbeeld

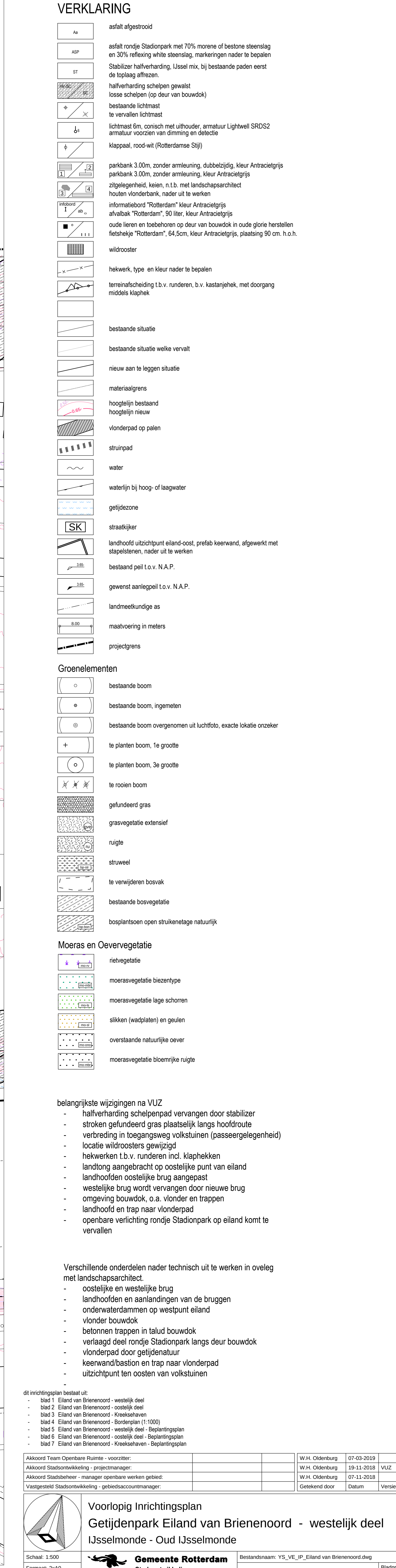
Afspraak Toon Openbare Ruimte - voorbeeld

Afspraak Toon Openbare Ruimte - voorbeeld

Afspraak Toon Openbare Ruimte - voorbeeld

Afspraak Toon Openbare Ruimte - voorbeeld

Afspraak Toon Openbare Ruimte - voorbeeld



A6 Ontwerp tekeningen Stormpolder

Algemeen	
Nieuw dijkhout breedte : 40,00m	
Bout KU 115 : 3,937m+NAP daks : Schaardijk 15 omringing: Loods Gardner Zuidgevel	
Bestaande OV-mast	
Bestaande boom	
Laad lijnen	
Te handhaven stuude	
Te handhaven beton-cementwand Zie blad T01	
Al te branden en te versterken darmen met stekerschemen lang 150m Zie blad T01	
Te versterken damwanden met querschotten Zie blad T01	
Te handhaven damwanden Zie blad T01	
Te handhaven raderingen - Betonnen M.S.-bus - PVC bus - xxm diameter 16 mm Te handhaven putten en kokers - Betonnen pomp - Betonnen inspectieput Zie blad T01	
Aanreghoogte in meter t.o.v. NAP	+4.00
Werkgrens	
Principedoorndes Zie blad T06	

Grondwerk	
Aanvullingen met klei	
Gebied A1 Aanvullingen met klei - Toekomstige grondeed langs Hollandsche IJssel - Huidig langzaam voornamelijk bestrijdingsdepot - Huidig langzaam watergang Langzaam tot : 1,00m Aanreghoogte : variabel ZIE SITUATIE Aanvullen conform principedoorndes	
Gebied S2-A2 Aanvullingen met klei - Toekomstige grondeed langs Hollandsche IJssel - Huidig langzaam voornamelijk bestrijdingsdepot - Huidig langzaam watergang Langzaam tot : 1,00m Aanreghoogte : variabel ZIE SITUATIE Aanvullen conform principedoorndes	
Gebied A3 Aanvullingen met zand , teelgrond en overige grond - L.v. toekomstige leidingen - Aanvulling met zand in zand - veld cultuureed tot 3,00m+NAP b. Aanvulling met zand/grond - met k-waarde > 10 m/d - Niet puurheid - veld 3,00m+NAP tot 3,90m+NAP c. Aanvulling met teelgrond - egte kap , dik 0,10m - betreft afdekking op aanvulling a. en b. ter voorkoming verslavingen Aanvullen conform principedoorndes	
Gebied S1-A4 Aanvullingen met zand , teelgrond en overige grond - L.v. toekomstige leidingen - Aanvulling met zand in zand - veld cultuureed tot 3,00m+NAP b. Aanvulling met zand/grond - met k-waarde > 10 m/d - Niet puurheid - veld 3,00m+NAP tot 3,90m+NAP c. Aanvulling met teelgrond - egte kap , dik 0,10m - betreft afdekking op aanvulling a. en b. ter voorkoming verslavingen Aanvullen conform principedoorndes	
Gebied A5 Aanvullingen met teelgrond en overige grond a. Aanvulling met zand/grond - met k-waarde > 10 m/d - Niet puurheid - veld 3,00m+NAP tot 3,90m+NAP c. Aanvulling met teelgrond - egte kap , dik 0,10m - betreft afdekking op aanvulling a. en b. ter voorkoming verslavingen Aanvullen conform principedoorndes	
Gebied A6 Aanvullingen met teelgrond en overige grond a. Aanvulling met zand/grond - met k-waarde > 10 m/d - Niet puurheid - veld 3,00m+NAP tot 3,90m+NAP c. Aanvulling met teelgrond - egte kap , dik 0,10m - betreft afdekking op aanvulling a. en b. ter voorkoming verslavingen Aanvullen conform principedoorndes	

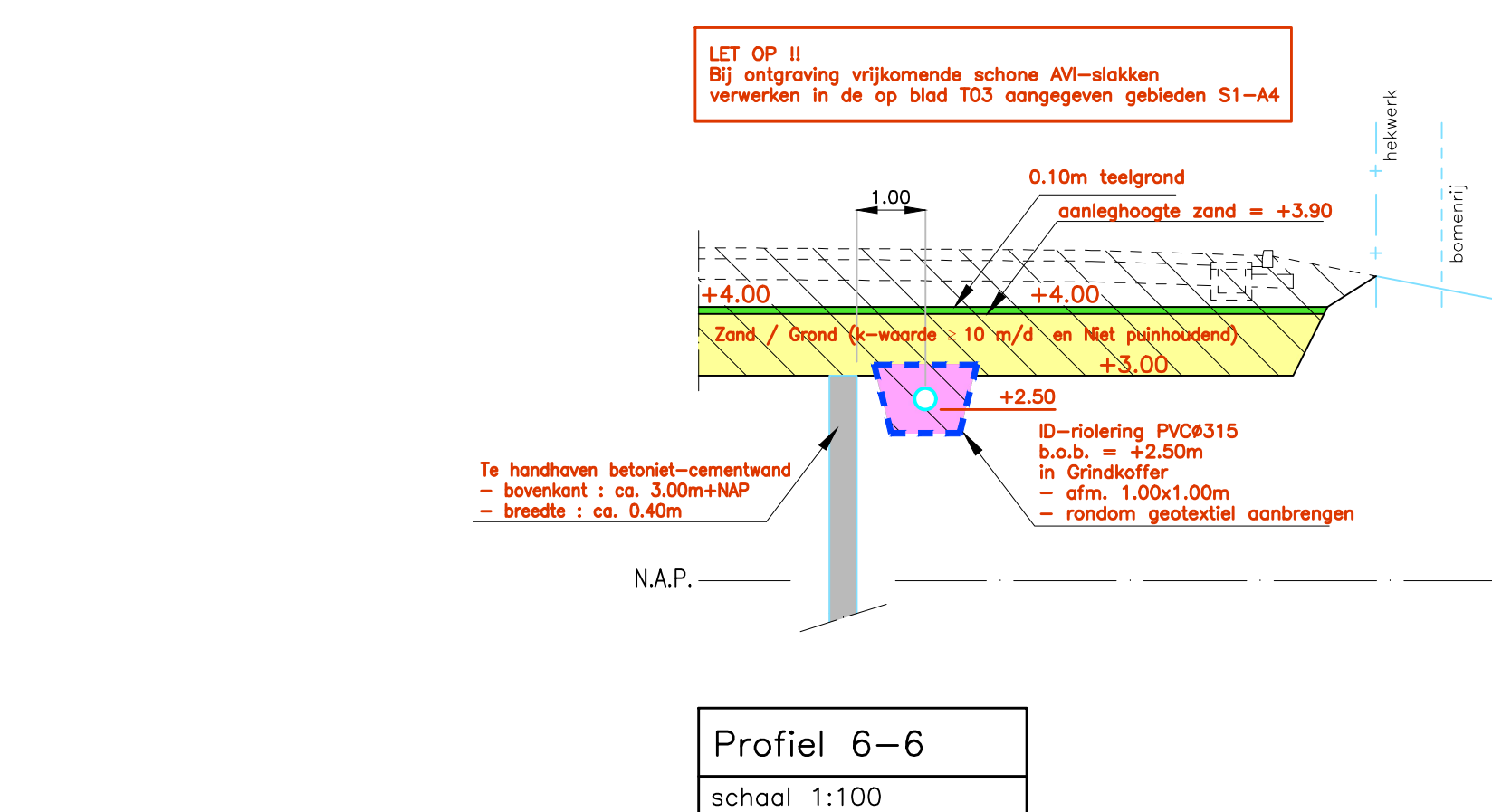
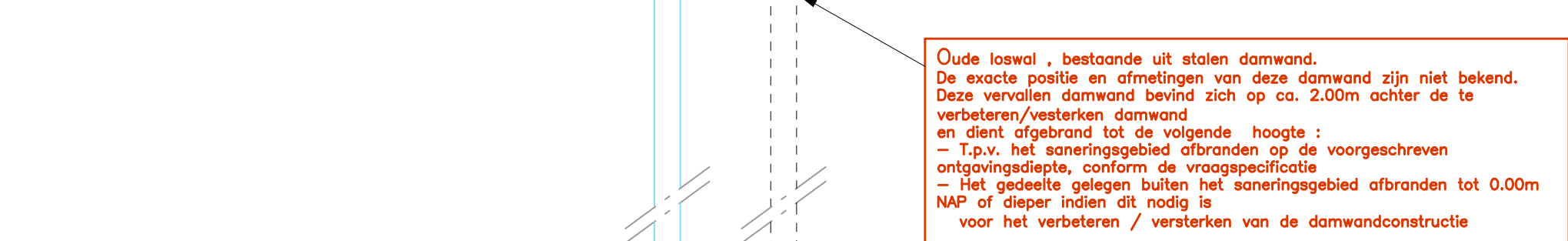
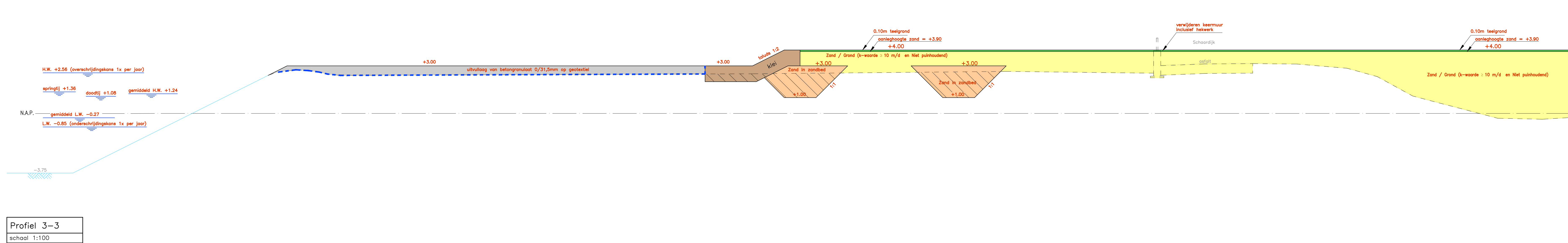
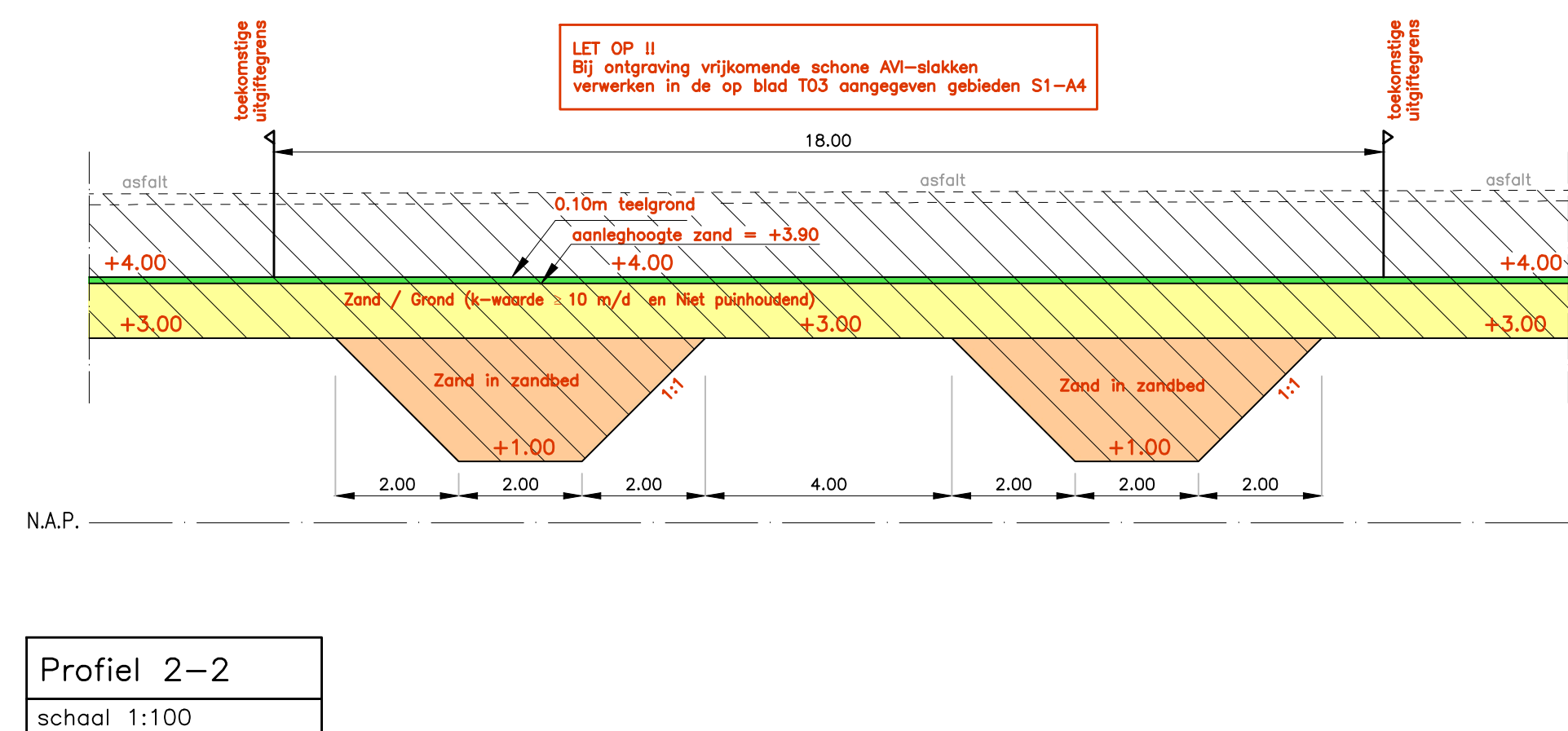
Funderingslagen	
Gebied A7 Aan te brengen uitvoering van Betonvloer 0/31.5mm - L.v. voornamelijk bestrijdingsdepot - Aanreghoogte : 3,00m+NAP op gestort Aanvullen conform principedoorndes	
Gebied A8 Aan te brengen uitvoering van Betonvloer 0/31.5mm - L.v. Schaardijk nabij nr.15 - Aanreghoogte : variabel van 3,00m+NAP tot 4,00m+NAP op gestort	
Gebied A9 Aan te brengen gefundeerd straatwerk - Betonvloer 130/150x250mm - Keer Road - Truiterende 130/150x250mm in specie met steun van stapelen - struifing van breukrand - laagte : gemiddeld 30mm - uitvoering Betonvloer 0/31.5mm L.v. off. Schaardijk nabij nr.15	
Aan te brengen Beschoeiingen Aan te brengen beschoeiingen Langzaam watergang Zie blad T02 en T06 Langzaam watergang - Beschoeiing - schiedem laag 0,50m - pelen lang 300m, buik 0,50m (standaard Kringen van den IJssel) Langzaam watergang - Zware beschoeiing voort van extra versterking E.v. nader te bepalen	

Contracttekeningen Fase Bouwrijpmaken	
(behorend bij Vraagspecificatie)	
KU1709-CTb-T01 : Huidig inrichting (stuurde voor start saneringswerkzaamheden)	
KU1709-CTb-T02 : Ontgravingen t.b.v. bouwrijpmaken	
KU1709-CTb-T03 : Aanvullingen t.b.v. bouwrijpmaken	
KU1709-CTb-T04 : Aanleg drainage t.b.v. bouwrijpmaken	
KU1709-CTb-T05 : Huidig inrichting met indeling kabels en leidingen	
(stuurde voor start saneringswerkzaamheden)	
KU1709-CTb-T06 : Principedoorndes	

	RT	a			Revisie tekening	
	CT	b	29-03-18	JvdH/GdM	Werk tekening	
	DO	c	22-03-17	J. vd N.	Contract tekening	
	VO	d			Definitief ontwerp	
	PO	e			Voorworp	
					Plaatontekening	
fase:		versie:	datum:	get.	gec.	omschrijving

Gemeente:	
Krimpen aan den IJssel	
Wijk	
Stormpolder	
Schaardijk, Van der Giessenweg e.o.	
EMK terrein e.o. Herontwikkeling	
Fase: Bouwrijpmaken	
Contract tekening	
Aanvullingen t.b.v. bouwrijpmaken	
Bijlage behorende bij Vraagspecificatie	

	Roadplaatjes 6 2022 42 Krimpen o/d IJssel Telefoon: 0180 214455 E-mail: 0180 214455 E-mail: mail@tba.nl	
	tekening:	KU1709-CTb-
	schaal:	1:500
	getekend:	J. vd N. Nouweland
	afmeting:	A0
afmeting:		



Contracttekeningen Fase Bouwrijpmaken (behorend bij Vraagspecificatie)	
KU1709-CTb-T01	Huidige inrichting (situatie voor start saneringswerkzaamheden)
KU1709-CTb-T02	Ontgelyking t.b.v. bouwrijpmaken
KU1709-CTb-T03	Aanvoelings t.b.v. bouwrijpmaken
KU1709-CTb-T04	Aanleg drainage t.b.v. bouwrijpmaken
KU1709-CTb-T05	Huidige inrichting met inderkel kabels en leidingen (situatie voor start saneringswerkzaamheden)
KU1709-CTb-T06	Principedoorstede's

RT	a				Revisie tekening
WT	a				Werk tekening
CT	b	29-03-18	JvdV/CdM		Contract tekening
DO	a	22-03-17	J. vd N		Definitief ontwerp
VO	a				Voortleerp
PO	a				Planontwikkeling
fase:	versie:	datum	get.	gec.	omschrijving

Gemeente: **Krimpen aan den IJssel**
Wijk
Storpolder

Schaardijk, Van der Giessenweg e.o.
EMK terrein e.o. Herontwikkeling
Fase: Bouwrijpmaken
Contract tekening

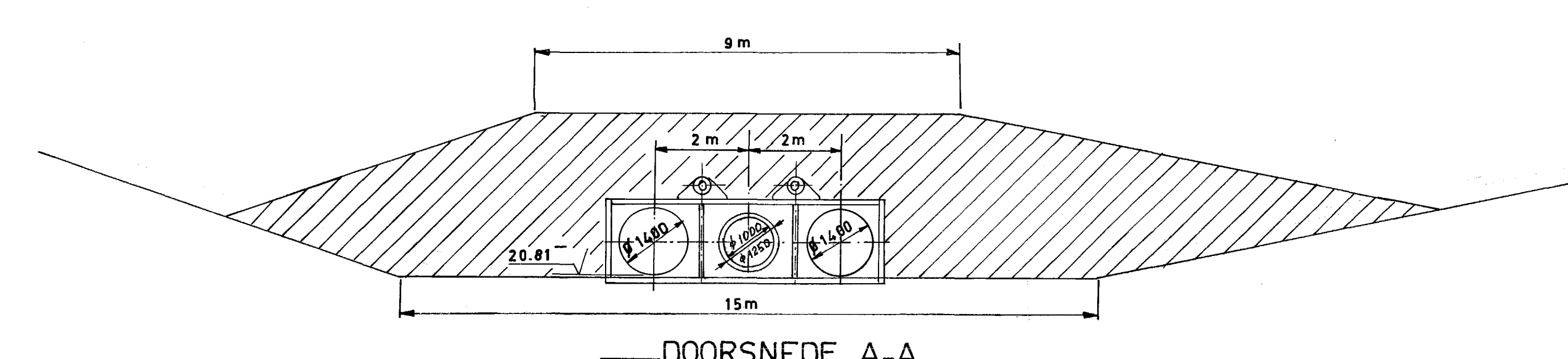
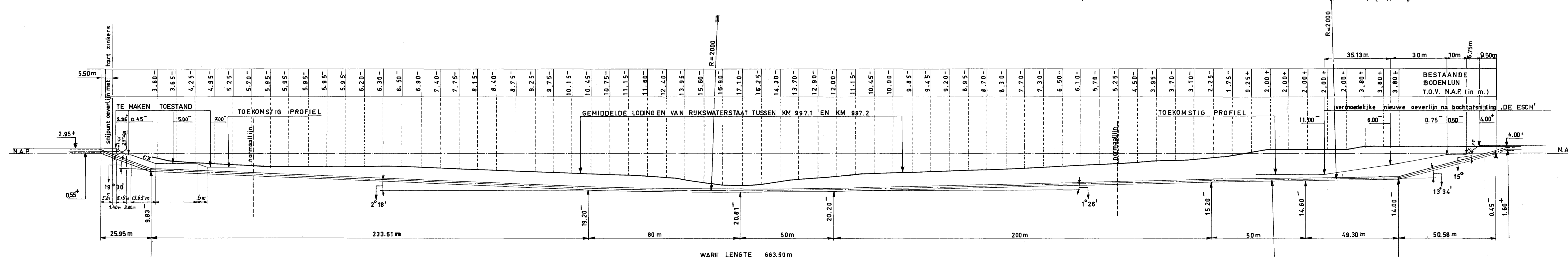
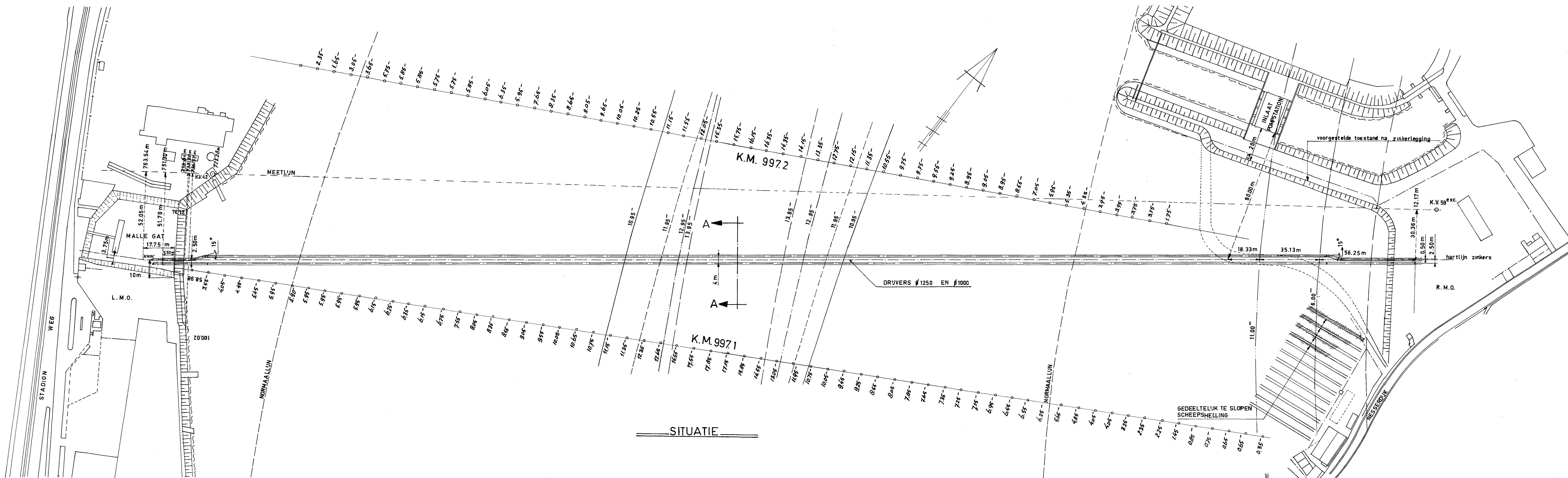
Principedoorstede's

Bijlage behorende bij Vraagspecificatie



Roodhuisplein 6
2922 AD Krimpen a/d IJssel
Telefoon: 0180 - 514455
Telefax: 0180 - 514093
E-mail: mail@tdbk.nl

A7 Tekening Evides zinker (TL33_RUW31)



GEW.	DRINKWATERLEIDING ROTTERDAM
30-9-64	2 x 1400mm ZINKERS DOOR
23-8-65	NIEUWE MAAS
12-10-65	SITUATIE, LENGTEPROFIEL EN DWARSDOORSNEDE
GET	DAT 25-9-64 ARCH: B 5
GEK.	SCHAAL 1 : 100 1 : 1000
CH.TK.	
IR:	7-64.297