



20



Colofon

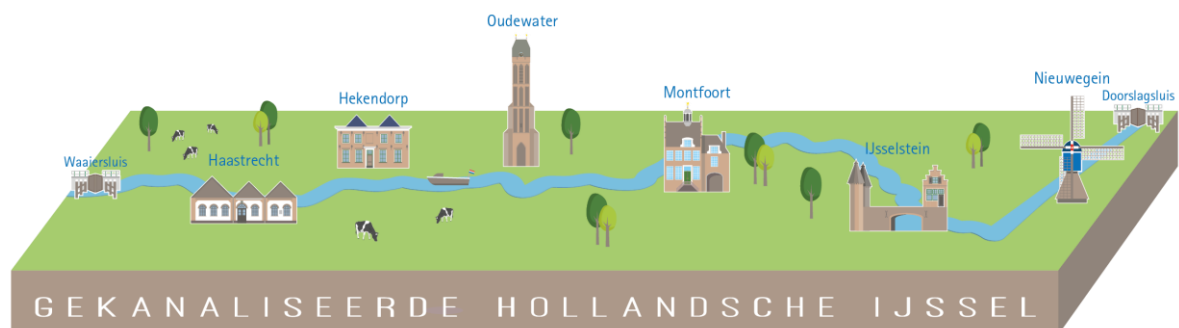
Auteur(s): Ester Simoons (IVAN), Mirjam Molen (IVAN)

Gecontroleerd: Linde Reidsma (HDSR), Cathelijne van Haselen (HDSR),

Vrijgave:

Functie	Naam	Paraaf
Projectmanager	Niels Damme	
Technisch Manager	Linde Reidsma	
Omgevingsmanager	Cathelijne van Haselen	

Omschrijving	Datum	Toelichting
100% versie	21 februari 2025	Definitief



Inhoudsopgave

1. Introductie	5	3
1.1 Aanleiding	5	5
1.2 Ontwikkeling van project GHIJ-Noord	5	5
1.3 Doel rapportage	8	8
1.4 Leeswijzer	8	8
2. Toelichting bij ontwerp		9
2.1 Waterveiligheid	9	9
2.2 Variantkeuze Waterveiligheid	9	9
2.3 Maatwerklocaties	9	9
2.4 Fauna uittredeplaatsen aanleggen	12	12
2.5 Veiligheid	12	12
3. Vergunningsontwerp Waterveiligheid		14
3.1 Dijkvak 198D - Mastwijkerdijk, Achthoven-west	14	14
3.2 Dijkvak 199B - Montfoort – Bedrijventerrein IJsselveld	15	15
3.3 Dijkvak 199C - Waardsedijk	17	17
3.4 Dijkvak 199E - NNN gebied Waardsedijk	20	20
3.5 Dijkvak 199G - Waardsedijk ter plaatse van voorlandkering	22	22
3.6 Dijkvak 199I - Parallel aan Waardsedijk	24	24
3.7 Dijkvak 199J - Verbreding van de GHIJ ter plaatse van de Bokkenkade	25	25
3.8 Dijkvak 200A - Noord-IJsselkade, Oost-IJsselkade	27	27
3.9 Dijkvak 200B - Voetpad Oude Hekendorperweg en Noord-IJsselkade	28	28
3.10 Dijkvak 200C - Hekendorpse Buurt, Hekendorperweg, Oude Hekendorperweg ter plaatse van voorlandkering	30	30
3.11 Dijkvak 200D - Hekendorpse Buurt	34	34
3.12 Dijkvak 200E - Goejanverwelle – Hekendorpse Buurt	35	35
4. Dijkvak 199E - Vergunningsontwerp NNN-gebied Waardsedijk		37
5. Effecten op bestaande waarden		39
5.1 Resultaten mer-beoordeling	39	39
5.2 Conclusie	40	40
Referenties en achtergronddocumenten		41
Bijlage A. Tekeningen		43
Bijlage B. Ontwerponderbouwing		44
Bijlage C. Berekeningen		80
Bijlage D. mer-beoordelingsnotitie		81

Bijlage E. Maatwerklocaties

1. Introductie

1.1 Aanleiding

De Gekanaliseerde Hollandsche IJssel (GHIJ) stroomt tussen Nieuwegein en Gouda, dwars door historische stadskernen Montfoort en Oudewater (figuur 1-1). De Doorslagsluis (Nieuwegein) en de Waaiersluis (Gouda) markeren het gekanaliseerde deel van de Hollandsche IJssel; bij de Waaiersluis gaat de GHIJ over in de Hollandsche IJssel die onder invloed staat van het getij. De GHIJ is belangrijk voor de zoetwaterdoorvoer naar West-Nederland tijdens droge perioden en voor de waterafvoer tijdens normale en natte perioden. Op en langs de GHIJ voert het Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden (HDSR) nu en in de komende jaren diverse projecten uit. HDSR maakt de GHIJ als totaal veiliger en mooier. HDSR knapt haar dijken, kaden en oevers op en baggert de GHIJ. Meer informatie over de projecten vindt u op www.hdsr.nl/buurt/gekanaliseerde/.

Resultaten toetsing

In 2016 is vastgesteld dat de regionale waterkering aan de noordzijde van de GHIJ tussen Achthoven-Oost (aansluiting Meerndijk) tot aan de Enkele Wiericke (Hekendorp) op een aantal plaatsen niet meer voldoet aan de veiligheidseisen voor waterkeringen. De waterkering moet worden verbeterd en in dat kader is in 2019 het project 'Dijkverbetering GHIJ-Noord' gestart. Het project heeft als doel om het achterland aan de noordzijde van de GHIJ nu en in de toekomst te beschermen tegen overstromingen vanuit de GHIJ en te zorgen dat de waterkering voldoet aan de waterveiligheidseisen en goed beheerbaar en inspecteerbaar is.

Hoogwaterbeschermingsprogramma

Het project dijkverbetering GHIJ-Noord maakt onderdeel uit van het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP). Dit is een landelijke aanpak om dijken en kunstwerken in heel Nederland veilig te houden en de waterveiligheid van ons land te waarborgen voor nu en in de toekomst.

1.2 Ontwikkeling van project GHIJ-Noord

Verkenningfase

In de verkenningfase heeft de trechtering plaats gevonden van mogelijke oplossingen om de waterveiligheid op orde te brengen naar uiteindelijk de keuze van het voorkeursalternatief (VKA) voor de dijkverbetering. Het doorlopen van deze trechtering is uitgevoerd in vier stappen. Die hebben geresulteerd in de volgende producten:

Stap 1. Integrale Uitgangspuntennotitie (afgerond 2021)

Deze notitie is reeds vastgesteld en bevat de uitgangspunten en randvoorwaarden waar het ontwerp aan moet voldoen en zaken waar bij het ontwerp rekening mee moet worden gehouden.

Stap 2. Nota Bouwstenen en mogelijke Oplossingen (vastgesteld in 2021)

Per dijkvak zijn de mogelijke (technische) waterveiligheidsbouwstenen en omgevingsbouwstenen geselecteerd. Op basis van o.a. techniek, landschappelijke inpassing en wensen uit de omgeving zijn van de kansrijke bouwstenen mogelijke oplossingen gevormd (zeef 0). Één van de kansrijke oplossingen is het opwaarderen van de voorlandkering.

Stap 3. Nota Kansrijke Alternatieven (afgerond 2022)

De in stap 2 vastgestelde mogelijke oplossingen zijn aan de hand van verschillende aspecten vanuit techniek, omgeving en effecten op bestaande waarden verder beoordeeld. Het doel van deze stap is het inzichtelijk krijgen van de kansrijke alternatieven per dijkvak.

Stap 4. Nota Voorkeursalternatief (vastgesteld 2022)

In stap 4 is het voorkeursalternatief (VKA) bepaald. De kansrijke alternatieven van stap 3 zijn verder uitgewerkt en getrechterd van kansrijke alternatieven naar één voorkeursalternatief per dijkvak. Dit trechteren is gebeurd door de kansrijke alternatieven te beoordelen op basis van de projectdoelen en ambities, bijvoorbeeld duurzaamheid, meerwaarde op de omgeving, het meenemen van meekoppelkansen en kosten. Uiteindelijk is per dijkvak één voorkeursalternatief overgebleven. Het VKA is het opwaarderen van de voorlandkering, het vervangen van de huidige oeverconstructies, het nemen van waterveiligheidsmaatregelen bij Niet Waterkerende Objecten (NWO's) en afwaardering van de huidige regionale kering.

Synergiekansen

Naast de veiligheidsopgave aan de kering is in de verkenningsfase op 4 locaties gekeken of er een bijdrage kan worden geleverd aan klimaatadaptatie en vergroting van de biodiversiteit en waterkwaliteit, aansluitend bij het Waterbeheerprogramma 2022-2027 'Stroomopwaarts'.

Dit kan door:

- *Klimaatadaptatie:* Waterrobuust en klimaatbestendig maken van het gebied en regionale watersysteem GHIJ. De GHIJ is belangrijk voor de zoetwaterafvoer naar West-Nederland tijdens droge perioden en voor de waterafvoer tijdens normale en natte perioden. Met het oog op klimaatveranderingen is het van belang het watersysteem robuust en klimaatbestendig in te richten. Dit kan door de GHIJ plaatselijk te verbreden of door bergingsgebieden te realiseren.
- *Vergroten biodiversiteit en waterkwaliteit.* De GHIJ is onderdeel van de KRW en vormt een prominente ecologische verbinding in het landschap. Het realiseren van natuurvriendelijke oevers, paai en opgroeigebieden voor vis en natte natuur levert hier een bijdrage aan.

De Nota Voorkeursalternatief omvat een VKA voor elk dijkvak en een overzicht van de benoemde synergiekansen om berging, verbreding of natuur te realiseren en op die manier een bijdrage te leveren aan klimaatadaptatie en biodiversiteit. Ook is er een voorstel gedaan voor het verplaatsen van het tracé van de regionale waterkering voor het oostelijke deel "Opwaarderen voorlandkering ten oosten van Montfoort".

Planuitwerkingsfase

In de Planuitwerkingsfase is het Voorkeursalternatief inclusief de synergiekansen verder uitgewerkt. In deze fase zijn de verschillende constructietypes afgewogen en daarna ontworpen. Dit is beschreven in hoofdstuk 2 en 3.

Stap 5. Technische uitgangspuntennotitie (levend document, revisie 4, afgerond oktober 2024).

Voor het opstellen van het technisch ontwerp is een technische uitgangspuntennotitie (TUN) opgesteld. Gedurende de Verkenningsfase en Planuitwerkingsfase is nieuwe informatie beschikbaar gekomen wat leidde tot nieuwe eisen. Gedurende de voorbereiding was de TUN een levend document. Alle technische uitgangspunten voor het Integraal Vergunningsontwerp zijn vastgesteld in oktober 2024 [31].

Stap 6. Variantenafweging oeverconstructies (afgerond 2024)

In Planuitwerkingsfase is ook een variantenafweging gemaakt waarbij alle mogelijk oplossingen voor oeverconstructies zijn geverifieerd en afgewogen. De volledige afweging is terug te vinden in de rapportage kansrijke varianten [16] en Issuerapport DM 1972280 'Toepassing Prolock of verankering langs GHIJ' [19].

Stap 7. Vergunningsontwerp waterveiligheid (afgerond 2024)

Voor elke dijkvak is het ontwerp van het Voorkeursalternatief verder uitgewerkt in een Vergunningsontwerp waarbij is bepaald hoe het ontwerp er daadwerkelijk uit ziet, hierbij zijn bijvoorbeeld het materiaal en de afmetingen van een constructieve variant bepaald.

Stap 8. Vergunningsontwerp synergiekansen (afgerond 2024)

De haalbaarheid en doelmatigheid van de 4 synergielocaties en 'opwaarderen voorlandkering ten oosten van Montfoort' die in de Nota Voorkeursalternatief zijn benoemd, zijn in de planuitwerkingsfase verder uitgewerkt.

Tijdens dit proces is geconstateerd dat de meerwaarde voor het realiseren van een droge berging op synergielocatie Retentiegebied Hekendorpse Buurt en Natuurgebied Snelrewaard te beperkt is en niet opweegt tegen de kosten, projectrisico's en de druk op de beheerorganisatie. Om deze reden is Retentiegebied Hekendorpse Buurt als synergiekans afgefallen en niet verder is uitgewerkt in het project.

Voor Natuurgebied Snelrewaard betekende dit dat de doelstelling om een droge berging te realiseren afviel en de kans om meer plas-dras (natte natuur) en natuurlijke taluds te creëren overbleef. Daarmee was het geen synergiekans meer om mee te koppelen met het project maar een kans die onafhankelijk van het project kan worden uitgevoerd door de eigenaar. Om die reden is deze synergiekans niet verder uitgewerkt.

Voor de overige 2 synergielocaties, de verbreding van de GHIJ ter plaatse van de Bokkenkade en Herinrichting NNN-gebied Waardsedijk is voor diverse varianten een Vergunningsontwerp opgesteld. Beide locaties bevinden zich in de gemeente Oudewater.

Voor synergiekans verbreding van de GHIJ ter plaatse van de Bokkenkade zijn twee varianten uitgewerkt:

- Variant 1: Verbreding met behoud van bestaande voetpad.
- Variant 2: Verbreding met een zelfstandig waterkerende constructie.

Bij synergiekans Herinrichting NNN-gebied Waardsedijk is, naast waterveiligheid ook de mogelijkheid voor maken van meer ruimte voor water onderzocht in combinatie met het vergroten van de biodiversiteit en waterkwaliteit. Hierbij zijn twee kansrijke varianten mogelijk:

- Variant 1: Aanleggen nevengeul met natuurvriendelijke oevers.
- Variant 2: Verbreding van de GHIJ met natuurvriendelijke oevers..

Deze varianten zijn uitgewerkt in Vergunningsontwerpen en is een impactanalyse opgesteld. Na overleggen intern en extern HDSR met belanghebbenden is een voorkeursvariant voorgelegd aan de bestuurder.

Opwaarderen voorlandkering ten oosten van Montfoort

Deze voorlandkering is getoetst als regionale kering. Voor locaties die niet voldoen is een ontwerp gemaakt voor het verbeteren van de kering. Voor dit ontwerp is ook een raming en impactanalyse opgesteld. Deze resultaten zijn voorgelegd aan de bestuurder.

Stap 9. Keuze synergiekansen (afgerond 2024)

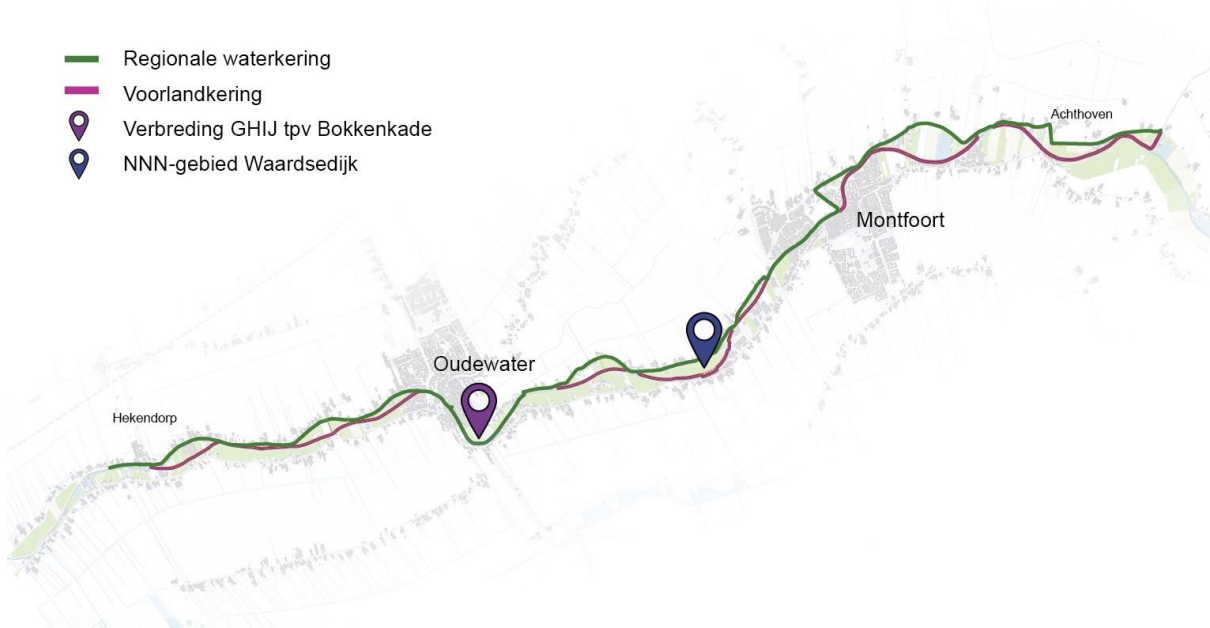
Op 9 oktober 2024 is na overleg met de eigenaren en belanghebbenden en een veldbezoek voor de Consultatie met de Commissie SKK door het Dagelijks Bestuur van HDSR besloten dat alleen de onderzochte synergiekansen verbreding van de GHIJ ter plaatse van de Bokkenkade (variant 2) en de Herinrichting NNN-gebied Waardsedijk (variant 1) worden opgenomen in het Integraal Vergunningsontwerp.

Tevens heeft het bestuur aangegeven dat de synergiekans, 'opwaarderen voorlandkering ten oosten van Montfoort' niet wordt uitgevoerd als onderdeel van project GHIJ-Noord. De voorlandkering is in deze situatie beoordeeld als regionale kering. De opgave die eruit voortkomt, is naar verwachting groter dan wanneer de voorlandkering als overige kering wordt getoetst. Omdat op dit moment nog geen toetskaders zijn vastgesteld voor de overige keringen, is deze vergelijking niet te maken. Daardoor is een afweging op kosten en beheer en onderhoud voor het wel of niet naar de voorlandkering verplaatsen nu nog niet te maken. De afweging zal na de toetsronde van de overige keringen opnieuw worden gemaakt.

Stap 10. Integraal Vergunningsontwerp (huidige stap)

Met de keuzes van het Dagelijks Bestuur van HDSR is de scope voor de uitvoering bekend. De ontwerpen voor de waterveiligheidsopgave en de synergiekansen zijn verder uitgewerkt en onderbouwd in een Integraal Vergunningsontwerp. In dit ontwerp zijn ook de maatwerklocaties opgenomen. Deze maatwerklocaties bestaan onder andere uit het inpassen van een langshaven, een fauna uittrede punt voor grote dieren en lig- en wachtplaatsen. .

In figuur 1 zijn de locaties weergegeven van de synergielocaties die in het Integraal Vergunningsontwerp zijn beschreven.



Figuur 1 Overzichtskartaal locaties langs de dijkenverbetering GHIJ-Noord

1.3 Doel rapportage

In de Planuitwerking is het Integraal Vergunningsontwerp voor zowel de waterveiligheidsopgave als de synergiekansen verder uitgewerkt en onderbouwd. Deze uitwerking betreft diverse losse rapportages en memo's. Om snel een beeld te krijgen van het Vergunningsontwerp en waar de input te vinden is, is deze deelrapportage opgesteld. In de tekst zijn de conclusies opgenomen, in de bijlagen zijn de onderbouwingen te vinden.

1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 is het waterveiligheidsontwerp toegelicht voor zowel de variantkeuze van de type constructies als de beschrijving van oplossingen bij de maatwerklocaties. Tevens is het aspect veiligheid in de ontwerp-fase behandeld. Hoofdstuk 2 is beschreven op hoofdlijnen. Verdere details voor het waterveiligheidsontwerp over het constructietype, de maatwerklocaties en aandachtspunten zijn per dijkvak beschreven in hoofdstuk 3. Voor het ontwerp van de synergiekansen bij dijkvak 199E, het NNN-gebied bij de Waardsedijk, is een apart hoofdstuk 4 opgenomen. In het laatste hoofdstuk 5 staan de conclusies van de effecten op bestaande waarden.

In de verschillende bijlagen zijn gedetailleerde tekeningen, berekeningen en achterliggende notities en memo's opgenomen. In het hoofdrapport is waar nodig verwezen naar deze bijlagen.

2. Toelichting bij ontwerp

In onderstaand hoofdstuk is een algemene toelichting op hoofdlijnen gegeven voor de overkoepelende onderwerpen van zowel waterveiligheid als maatwerkopgaven.

2.1 Waterveiligheid

Om de waterkering weer aan de eisen voor de waterveiligheid te laten voldoen, is het nodig de constructie in het buitentalud (aan de waterzijde van de dijk) te vervangen. Het ontwerp van de constructie is opgenomen in hoofdstuk 3. Voor de dijkvakken binnen de scope is met één of meerdere rekensnedes per dijkvak bepaald welke constructietype en welke constructieafmetingen nodig zijn om de dijk weer aan de waterveiligheidseisen te laten voldoen. De aansluitingen tussen de verschillende dijkvakken worden, waar nodig, in een volgende fase verder uitgewerkt.

2.2 Variantkeuze Waterveiligheid

Het vervangen van de constructie in de waterkering kan met verschillende varianten van constructies, afhankelijk van de resultaten van het ontwerpberoekeeningen. In volgorde van voorkeur zijn de volgende constructievarianten toegepast, afhankelijk van de uitkomst van de berekeningen:

1. Hout (damwand)
2. Hout (verankerde damwand)
3. Kunststof (scherm met stalen buispalen)
4. Staal (damwand).

Voor een volledige afweging van de varianten wordt verwezen naar de rapportage kansrijke varianten [16]. In deze rapportage zijn de houten en kunststof constructies als kansrijk beoordeeld. Op basis van de beschouwing van de eigenschappen van beide varianten komt de variant (onverankerd) hout als meest kansrijk naar voren. Deze variant is een duurzame en in verhouding goedkope oplossing, maar is niet in alle gevallen voldoende sterk en stijf om te voldoen aan de eisen voor de waterveiligheid. Het toepassen van verankering vergroot de sterkte en stijfheid. Als dit nog niet voldoende is om aan de eisen te voldoen, is een kunststof variant in combinatie met (buis)palen toegepast. In afstemming met de keringbeheerder van HDSR is gekozen om een stalen damwand toe te passen als alle bovenstaande varianten niet voldoende zijn. Dit is de laatste mogelijkheid, omdat een stalen damwand een in verhouding grote impact op het milieu heeft en relatief duur is.

2.3 Maatwerklocaties

2.3.1 Kabels en Leidingen

Voor alle kabels en leidingen is gecontroleerd of deze een raakvlak hebben met de aan te brengen constructies. Hieruit is gebleken dat de meeste locaties inpasbaar zijn met een overkluizing of kunnen worden verlegd of verwijderd, in afstemming met netbeheerders. De verdere uitwerking van de overkluizingen heeft geen invloed op het type constructie dat wordt toegepast en gebeurt daarom in de volgende fase, bij het besteksontwerp. Er zijn echter twee locaties waar een conflict is. Op de eerste locatie, ten westen van de Hoenkoopsebrug, is een conflict tussen de kabels en leidingen en de nieuw te plaatsen constructie in verband met de ondiepe ligging van de kabels en leidingen. Op de tweede locatie is de ligging van kabels en leidingen ter plaatse van een overgangsconstructie met de gemeentelijke kademuur in Oudewater. De overkluizing heeft aan de gemeentelijke zijde geen steunpunt, maar omdat de gemeente de kademuur gaat renoveren of mogelijk herbouwen, kan in een later stadium de overkluizing alsnog worden gerealiseerd. Er is in dat geval geen aanpassing nodig in constructietype.

Voor de conflictlocatie waar de kabels en leidingen te ondiep liggen, heeft afstemming plaatsgevonden met de kabel- en leidingenbeheerder. Deze hebben aangegeven dat de kabels en leidingen tot dichterbij genaderd mogen worden dan de vooraf vastgestelde 1 meter. Daarom is het toch mogelijk een overkluizing te realiseren en hoeft geen maatwerk oplossing uitgewerkt te worden.

2.3.2 Afmeerlocaties

Op een drietal locaties binnen het projectgebied zijn in de huidige situatie afmeerconstructies aanwezig.

Afmeerlocatie 1 - een wachtplaats ten oosten van de Wilhelmina van Pruisenbrug in Hekendorp (vaarwegmetreering 26.045-26.129) in dijkvak 200E, zie figuur 2

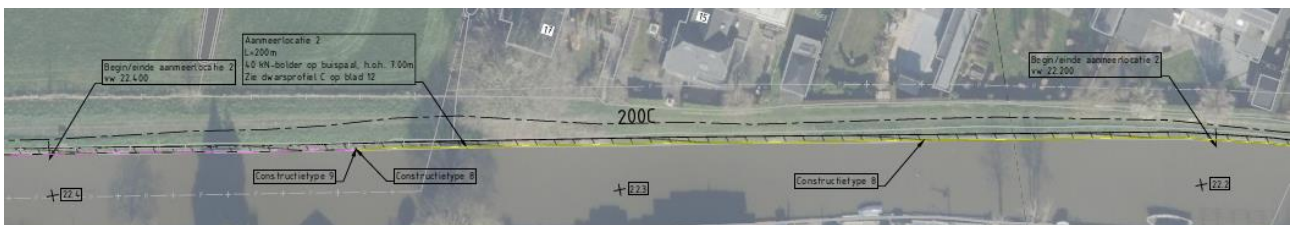
Afmeerlocatie 2 - één 3x24 uurs ligplaats ten westen van de Hoenkoopsebrug (vaarwegmetreering 22.2-22.4) in dijkvak 200C, zie figuur 3

Afmeerlocatie 3 - één wachtplaats ten oosten van de Hoenkoopsebrug (vaarwegmetreering 21.91 – 21.985) weergegeven op figuur 4

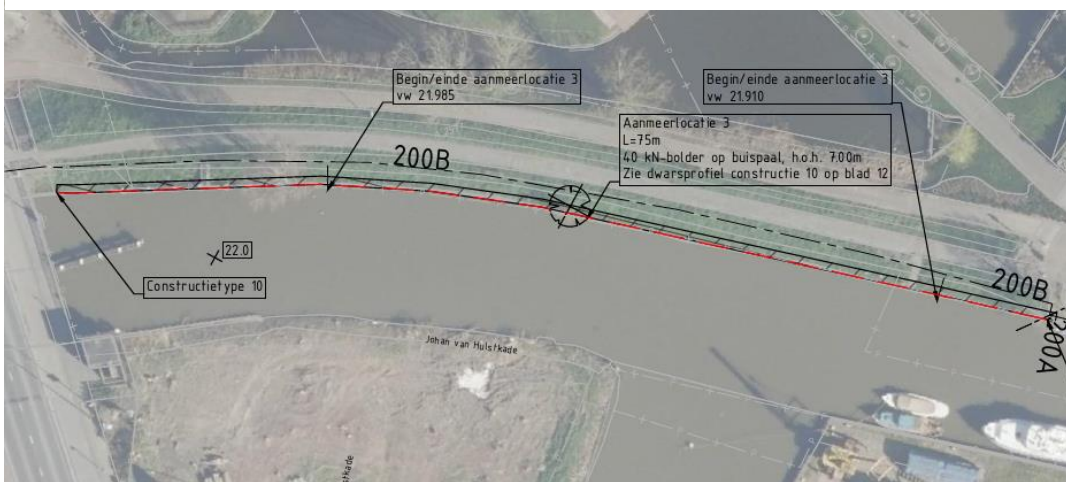
Bij de uitwerking van de betreffende dijkvakken in hoofdstuk 3 is een overzicht weergegeven van de voorziene constructies. Voor de gedetailleerde uitwerking wordt verwezen naar bijlage 0.



Figuur 3 Locatie afmeerlocatie 1



Figuur 2 Locatie afmeerlocatie 2



Figuur 4 Locatie afmeerlocatie 3

2.3.3 Langshaven

Op één locatie wordt een langshaven gerealiseerd als meekoppelkans. Een meekoppelkans is een initiatief van een derde, gekoppeld aan de dijkverbetering, waarmee meerwaarde geleverd wordt. De beschrijving van de langshaven is opgenomen bij het betreffende dijkvak in paragraaf 3.3.2. Zie bijlage 02 voor de gedetailleerde uitwerking.

2.3.4 Pipinglocatie

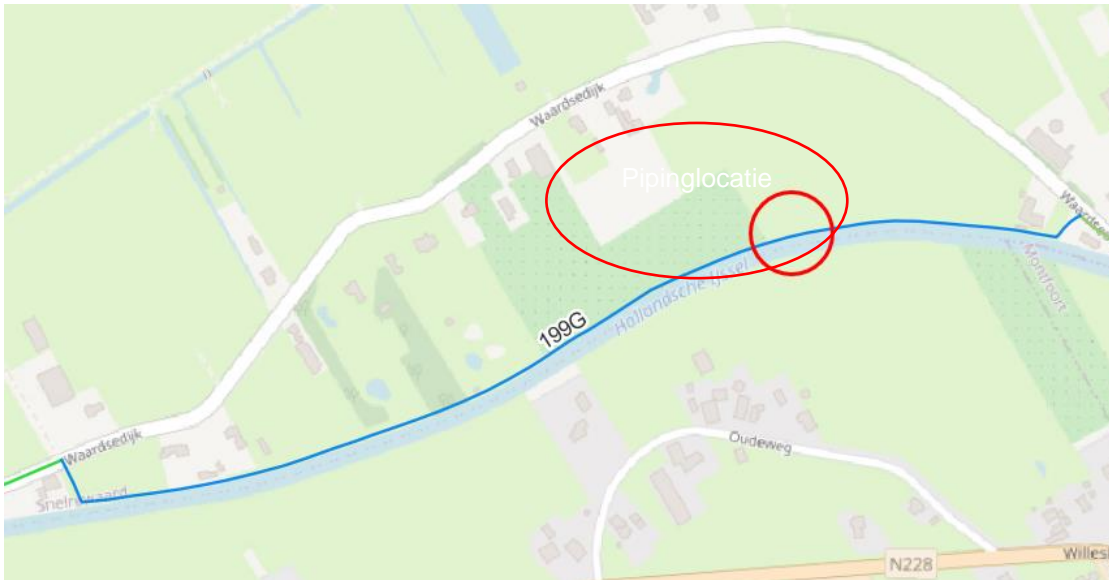
Ter plaatse van Waardsedijk 83-85 is de kering in de toetsing afgekeurd op piping in verband met de aanwezigheid van twee watercipressen. Na een aanvullende toetsing met onder andere een boom effect analyse (BEA) blijkt dat er onderbouwd afgeweken kan worden van de leidraad Toetsen op Veiligheid Regionale Waterkeringen [22] en is er vastgesteld dat de locatie voldoet op het faalmechanisme piping binnen de gestelde norm. Er kan daarom geen piping ontstaan en de bomen kunnen behouden blijven. Zie bijlage 03 voor de gedetailleerde uitwerking.



Figuur 5 Locatie Pipinglocatie

2.3.5 FUP grote dieren

Op één locatie langs de GHIJ, tussen Waardsedijk 61 en 71, wordt een Fauna uittreedplaats (FUP) voor grote dieren aangelegd, zie figuur 6. Op de locatie van deze FUP worden geen werkzaamheden aan de waterkering verricht. Bij het aanbrengen van de FUP wordt over 1,5 m een opening gemaakt in de bestaande houten constructie. Aan de landzijde van deze opening wordt over 3,0 m een houten damwand geplaatst, verder naar binnen toe. Tussen de beide houten constructies wordt een naar beide zijden aflopende helling aangebracht, bekleed met een ruwe betonplaat. Hierover kunnen grote dieren, zoals reeën, vanuit het water op de kant klimmen. De locatie en het ontwerp is in bijlage A opgenomen.



Figuur 6 Locatie FUP voor grote dieren in dijkvak 199G ter hoogte van Waardsedijk 61 en 71

2.3.6 Coupurebrug

Ter plaatse van dijkvak 198D is de coupurebrug aanwezig. Door de opening in deze brug staat de GHIJ in contact met het achterland. Om een oplossing te vinden voor deze opening in de kering is een afweging gemaakt van de mogelijk oplossingen. Deze is bijgevoegd in bijlage E.4. Op basis van deze afweging is besloten om het gat af te sluiten met schotbalken. Er hoeven verder geen werkzaamheden te worden uitgevoerd aan het geschikt maken van de brug voor schotbalken, omdat dit in het verleden ook de manier was waarop deze opening gesloten kon worden.

2.4 Fauna uittredeplaatsen aanleggen

Langs de GHIJ worden Fauna uittreedplaatsen (FUP) gerealiseerd voor kleine dieren. Deze worden om de 100 meter aangebracht ter plaatse van de nieuw aan te brengen constructies. Een impressie van hoe de FUP eruitziet is weergegeven in de tekeningen in bijlage A.

2.5 Veiligheid

Gedurende het opstellen van het vergunningsontwerp is het thema veiligheid centraal gesteld. De aanleiding voor dit project is het verbeteren van de waterveiligheid van het achterliggende gebied. Hiervoor is een waterveiligheidsontwerp gemaakt. Voor het bewaken van de veiligheid van de omgeving tijdens uitvoering zijn bewuste keuzes gemaakt in de voorbereiding van het project, zo is het uitgangspunt dat er in de uitvoering wordt gewerkt vanaf het water, en is er een werkzone op het land gemarkeerd. De fysieke raakvlakken tussen particuliere perceeleigenaren, aanwonenden, gebruikers, en de uitvoering zelf zijn hierdoor geminimaliseerd.

Met de verschillende conditionerende onderzoeken is in beeld gebracht welke maatregelen genomen moeten worden om veilig te werken tijdens uitvoering. Een voorbeeld hiervan is het onderzoek naar milieu hygienische bodemkwaliteit en niet gesprongen oorlogsresten, met deze kennis worden maatregelen genomen om veilig te kunnen werken. Ook zijn de locaties van kabels en leidingen in beeld gebracht, om te voorkomen dat er tijdens uitvoering kabels en/of leidingen beschadigd worden en incidenten zich voordoen.

Een algemene opmerking is dat een deel van de bestaande oeverconstructies die vervangen worden bestaan uit houten palen. Deze zijn mogelijk gecreosoteerd en daarmee verontreinigd. Bij het verwijderen van de constructie moeten maatregelen getroffen worden om te voorkomen dat de verontreiniging in het water terecht komt. In de contractfase wordt de exacte locatie van gecreosoteerde palen en de benodigde maatregelen inzichtelijk gemaakt.

In de contractfase wordt een Veiligheids- en Gezondheidsplan opgesteld, hierin is gedetailleerd beschreven hoe wij tijdens uitvoering samenwerken en welke veiligheidsmaatregelen er getroffen worden om de veiligheid van werknemers en omgeving te waarborgen.

3. Vergunningsontwerp Waterveiligheid

In dit hoofdstuk is het Vergunningsontwerp per dijkvak beknopt toegelicht. Per dijkvak is het ontwerp beschreven voor de waterveiligheidsopgave en de specifieke maatwerklocaties in het dijkvak. De locatie van alle rekensnedes zijn in bijlage B opgenomen. Ook de ontwerponderbouwing van de rekensnedes is in deze bijlage opgenomen.

3.1 Dijkvak 198D - Mastwijkerdijk, Achthoven-west

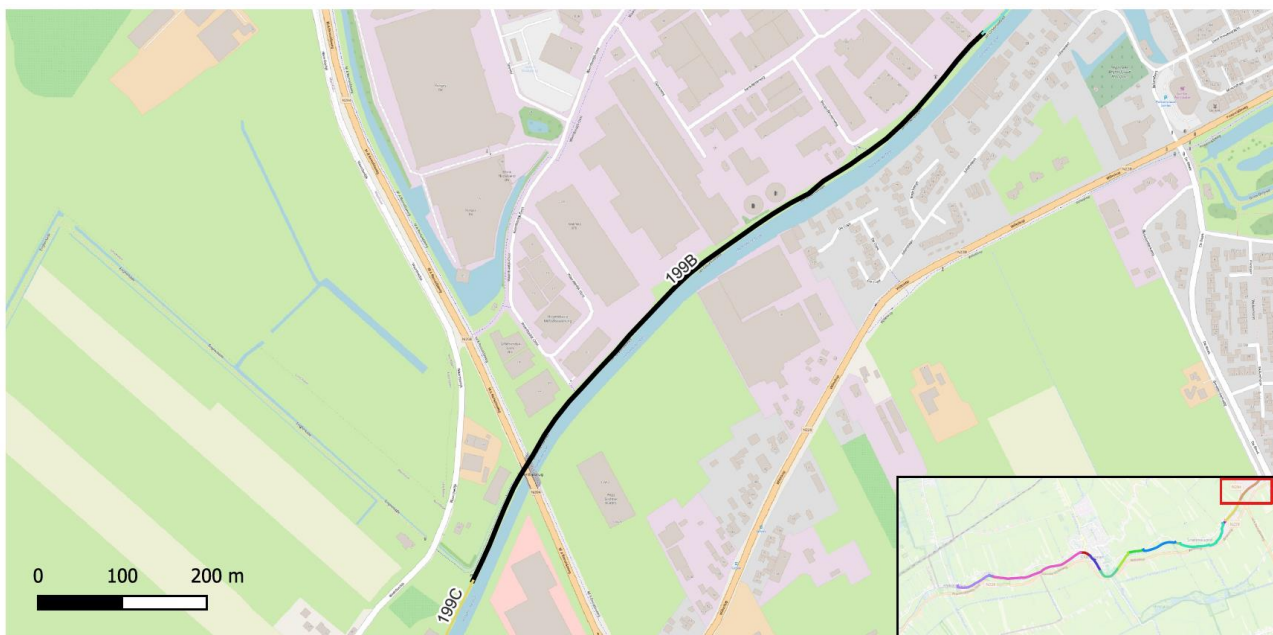


Figuur 7 Locatie dijkvak Mastwijkerdijk, Achthoven-west

In de toetsing van dit dijkvak is buitenwaartse stabiliteit theoretisch goed gekeurd. Echter is om een regionale kering op te leveren door de beheerder aangegeven in het beheerdersoordeel dat op alle locaties waar de oeverconstructie zich dicht op de kering bevindt en daarmee bijdraagt aan de instandhouding van de kering en deze oeverconstructie in een slechte staat verkeert dat deze dan vervangen moet worden. In de inventarisatie is hier aangegeven dat hier zich geen constructie bevindt, terwijl de watergang dicht bij de kering ligt. Daarom is in de opgave opgenomen hier alsnog een constructie te plaatsen voor instandhouding van de kering.

Uit aanvullend onderzoek en berekeningen is gebleken dat de diepte van de sloot zeer beperkt is en dat afschuiven van de oever daardoor niet waarschijnlijk is. Daarom is besloten dat het plaatsen van een be-schoeiing op deze locatie niet nodig is.

3.2 Dijkvak 199B - Montfoort – Bedrijventerrein IJsselveld



Figuur 8 Locatie dijkvak Montfoort – Bedrijventerrein IJsselveld

3.2.1 Ontwerp waterveiligheid in dit dijkvak

De eigenschappen en dimensies van het ontwerp van de oeverconstructie van de rekensnedes in dijkvak 199B zijn weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 1 – Eigenschappen en dimensies constructies rekensnede dijkvak Montfoort – Bedrijventerrein IJsselveld

Montfoort – Bedrijventerrein IJsselveld		
199B.1 (Vaarwegmetrering 15,45-15,82)	Locatie	T.p.v. huidige oeverconstructie
	Constructie	Constructietype 15, houten damwand
	Type damwand / palenrij	Twinwood C24, plankdikte d = 80 mm
	Niveau bovenzijde:	NAP+1,00 m
	Niveau onderkant hardhout	NAP 0,0 m
	Niveau onderkant naaldhout	NAP -4,0 m
199B.2 (Vaarwegmetrering 15,02-15,45)	Locatie	T.p.v. huidige oeverconstructie
	Constructie	Constructietype 15, houten damwand
	Type damwand / palenrij	Twinwood C24, plankdikte d = 80 mm
	Niveau bovenzijde:	NAP+1,00 m
	Niveau onderkant hardhout	NAP 0,0 m
	Niveau onderkant naaldhout	NAP -4,0 m
199B.3 (Vaarwegmetrering 14,85-15,02)	Locatie	T.p.v. huidige oeverconstructie
	Constructie	Constructietype 15, houten damwand
	Type damwand / palenrij	Twinwood C24, plankdikte d = 80 mm
	Niveau bovenzijde:	NAP+1,00 m
	Niveau onderkant hardhout	NAP 0,0 m
	Niveau onderkant naaldhout	NAP -4,0 m

3.2.2 Maatwerklocaties in dit dijkvak

Ter plaatse van dijkvak Montfoort – Bedrijventerrein IJsselveld zijn de volgende maatwerklocaties van toepassing:

- Kabels en leidingen: Op deze locaties is het ontwerp inpasbaar met een overkluizing, of moeten de kabels en leidingen verlegd worden in afstemming met netbeheerders. Zie paragraaf 2.3.1 en bijlage **Fout!**
Verwijzingsbron niet gevonden..

3.2.3 Aandachtspunten voor dit dijkvak

Bomen verwijderen

Om de werkzaamheden uit te kunnen voeren dienen 76 bomen verwijderd te worden.

Gecreosoteerde palen

De houten palenrij die in dijkvak aanwezig is, is gemaakt met gecreosoteerde palen.

3.3 Dijkvak 199C - Waardsedijk



Figuur 9 Locatie dijkvak Waardsedijk

3.3.1 Ontwerp waterveiligheid in dit dijkvak

De eigenschappen en dimensies van het ontwerp van de oeverconstructie van rekensnedes dijkvak 199C zijn weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 2 – Eigenschappen en dimensies constructies rekensnede dijkvak Waardsedijk

Waardsedijk		
199C (Vaarwegmetrering 15,85-16,36)	Locatie	T.p.v. huidige oeverconstructie
	Constructie	Constructietype 17, damwandscherm met buispalen
	Type damwand / palenrij	Kunststof (Prolock Omega scherm) en staal (buispaal: Ø139,7 x 5,6 mm)
	Niveau bovenzijde:	NAP+1,00 m
	Niveau onderkant scherm	NAP-2,20 m
	Niveau onderkant palen	NAP-6,00 m

3.3.2 Maatwerklocaties in dit dijkvak

Ter plaatse van dijkvak Waardsedijk zijn de volgende maatwerklocaties van toepassing:

- Kabels en leidingen: Op deze locaties is het ontwerp inpasbaar met een overlaping, of moeten de kabels en leidingen verlegd worden in afstemming met netbeheerders. Zie paragraaf 2.3.1 en bijlage **Fout!**
Verwijzingsbron niet gevonden..
- Inlaten: De aansluiting van een kunststof scherm met bestaande inlaten wordt in de vervolgfase nader uitgewerkt.

Langshaven

De langshaven wordt gerealiseerd in de huidige kering en fungeert als een zelfstandig waterkerende constructie. Het ontwerp bestaat uit een gestaffelde stalen damwand van maximaal 8,6 m lang

Langshaven		
Vaarweg metrerings 26,045-26,130	Locatie	T.p.v. huidige oeverconstructie
	Constructie	gestaffelde stalen damwand AZ 12-700 S240
	Type damwand / buispalen	Staffelverhouding = 1x dubbele lange plank : 1x dubbele korte planken
	Niveau bovenzijde:	NAP+1,1 m
	Niveau onderkant	Korte planken: NAP-1,85 m Lange planken: NAP-7,5 m

Zie bijlage 0 voor een nadere uitwerking van de berekeningen van de constructie. Ter plaatse van de langshaven wordt de kering afgegraven tot een diepte van NAP -0,85 meter.



Figuur 10 Locatie langshaven

3.3.3 Aandachtspunten voor dit dijkvak

Bomen verwijderen

Om de werkzaamheden uit te kunnen voeren dienen 47 bomen verwijderd te worden.

Een groot deel van deze bomen zijn knotwilgen, indien deze bomen gesnoeid worden in het voorjaar, of in gesnoeide staat het voorjaar in gaan (bij snoei in het najaar) voorgaand aan de werkzaamheden, is een nader onderzoek naar de verblijfplaatsen van vleermuizen in de rij knotwilgen is noodzakelijk.

In deze knotwilgen zijn holen aangetroffen die in potentie geschikt voor steenuil. Nader onderzoek naar nestplaatsen van steenuil, sperwer, ransuil, buizerd of boomvalk is daarom noodzakelijk.

Stenen hoop

In dit dijkvak is ook een stenenhoop aangetroffen, nader onderzoek naar het gebruik van de stenenhoop als verblijf- of nestplaats van bunzing, hermelijn en wezel is noodzakelijk.



Figuur 11 De locatie van de waargenomen stapel stenen die kleine marterachtigen als rust- of nestplaats kunnen gebruiken.

Gecreosoteerde palen

De houten palenrij die in dijkvak aanwezig is, is gemaakt met gecreosoteerde palen.

Juridische status

Voor dit dijkvak is een aanpassing van de juridische status nodig. De huidige regionale kering verliest immers haar functie als waterkering. Hierbij wordt, in samenwerking met belanghebbenden, onderzocht op welke wijze bestaande waarden kunnen worden geborgd.

3.4 Dijkvak 199E - NNN gebied Waardsedijk



Figuur 12 Locatie dijkvak NNN gebied Waardsedijk

3.4.1 Ontwerp waterveiligheid in dit dijkvak

De eigenschappen en dimensies van het ontwerp van de oeverconstructie van rekensnedes dijkvak 199E zijn weergegeven in onderstaande tabel. Het volledige ontwerp voor dit traject is beschreven in hoofdstuk 4.

Tabel 3 – Eigenschappen en dimensies constructies rekensnede dijkvak NNN gebied Waardsedijk

Waardsedijk ter plaatse van NNN gebied Waardsedijk		
199E (Vaarwegmetreering 17,26 – 17,49)	Locatie	T.p.v. huidige oeverconstructie
	Constructie	Constructietype 16, houten damwand
	Type damwand / palenrij	Twinwood C18, plankdikte d = 50 mm
	Niveau bovenzijde:	NAP+0,90 m
	Niveau onderkant hardhout	NAP -0,10 m
	Niveau onderkant naaldhout	NAP-3,10 m

3.4.2 Maatwerklocaties in dit dijkvak

Ter plaatse van dijkvak NNN gebied Waardsedijk zijn geen maatwerklocaties van toepassing.

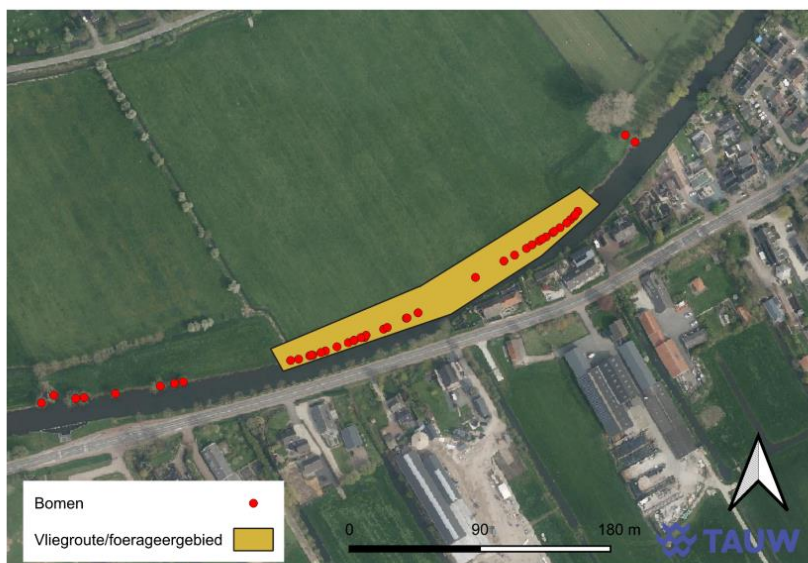
3.4.3 Aandachtspunten voor dit dijkvak

Bomen verwijderen

Om de werkzaamheden uit te kunnen voeren dienen 44 bomen verwijderd te worden.

In een van de bomen is een hol aangetroffen die in potentie geschikt is voor steenuil. Nader onderzoek naar nestplaatsen van steenuil, sperwer, ransuil, buizerd of boomvalk is daarom noodzakelijk.

Foerageergebieden en vliegroutes van vleermuizen zijn in het plangebied aanwezig in de vorm van bomenrijen. De werkzaamheden leiden tot het aantasten van een (mogelijk) essentiële functie van het plangebied voor het behoud van lokale vleermuispopulaties. Om aan te tonen of uit te sluiten dat essentiële foerageergebieden of vliegroutes aanwezig zijn, is nader onderzoek nodig.



Figuur 3.4. De locatie van de vliegroute en het foerageergebied met bomen die gekapt worden. Het betreft boomnummer 156 t/m 191

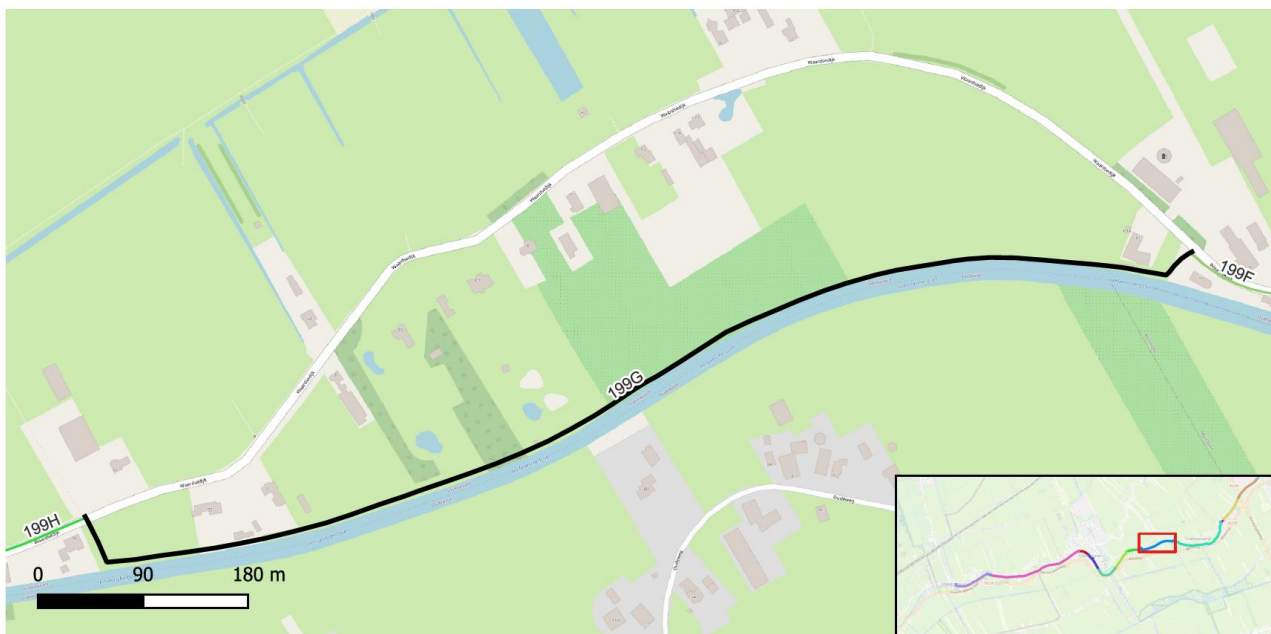
Gecreosoteerde palen

De houten palenrij die in dijkvak aanwezig is, is gemaakt met gecreosoteerde palen.

Juridische status

Voor dit dijkvak is een aanpassing van de juridische status nodig. De huidige regionale kering verliest immers haar functie als waterkering. Hierbij wordt, in samenwerking met belanghebbenden, onderzocht op welke wijze bestaande waarden kunnen worden geborgd.

3.5 Dijkvak 199G - Waardsedijk ter plaatse van voorlandkering



Figuur 13 Locatie dijkvak Waardsedijk ter plaatse van voorlandkering

3.5.1 Ontwerp waterveiligheid in dit dijkvak

De eigenschappen en dimensies van het ontwerp van de oeverconstructie van rekensnedes dijkvak 199G zijn weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 4 – Eigenschappen en dimensies constructies rekensnede dijkvak Waardsedijk

Waardsedijk ter plaatse van voorlandkering		
199G.1 (Vaarwegmetrering 19,33 – 19,55)	Locatie	T.p.v. huidige oeverconstructie
	Constructie	Constructietype 11, houten damwand
	Type damwand / palenrij	Houtklasse D50, plankdikte d = 70 mm
	Niveau bovenzijde:	NAP+1,00 m
	Niveau onderkant	NAP-5,00 m
199G.2 (Vaarwegmetrering 18,65 – 19,33)	Locatie	T.p.v. huidige oeverconstructie.
	Constructie	Constructietype 11, houten damwand
	Type damwand / palenrij	Houtklasse D50, plankdikte d = 70 mm
	Niveau bovenzijde:	NAP+1,00 m
	Niveau onderkant	NAP-5,00 m

3.5.2 Maatwerklocaties in dit dijkvak

Ter plaatse van dijkvak Waardsedijk ter plaatse van voorlandkering zijn de volgende maatwerklocaties van toepassing:

- Kabels en leidingen locaties zijn inpasbaar met een overkluizing, of moeten verlegd worden in afstemming met netbeheerders. Zie paragraaf 2.3.1 en bijlage **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden..**
- Pipinglocatie, zie paragraaf 2.3.4 en bijlage E.4.
- FUP grote dieren, zie paragraaf 2.3.5.

3.5.3 Aandachtspunten voor dit dijkvak

Bomen verwijderen

Om de werkzaamheden uit te kunnen voeren dienen 16 bomen verwijderd te worden.

Gecreosoteerde palen

De houten palenrij die in dijkvak aanwezig is, is gemaakt met gecreosoteerde palen.

Juridische status

Voor dit dijkvak is een aanpassing van de juridische status nodig. De huidige regionale kering verliest immers haar functie als waterkering. Hierbij wordt, in samenwerking met belanghebbenden, onderzocht op welke wijze bestaande waarden kunnen worden geborgd.

3.6 Dijkvak 199I - Parallel aan Waardsedijk



Figuur 14 Locatie dijkvak Parallel aan Waardsedijk

3.6.1 Ontwerp waterveiligheid in dit dijkvak

De eigenschappen en dimensies van het ontwerp van de oeverconstructie van rekensnedes dijkvak 199I zijn weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 5 – Eigenschappen en dimensies constructies rekensnede dijkvak Parallel aan Waardsedijk

Parallel aan Waardsedijk		
199I.1 (Vaarwegmetrering 20,0-20,33)	Locatie	T.p.v. huidige oeverconstructie
	Constructie	Constructietype 3, houten damwand
	Type damwand / palenrij	Houtklasse D50, plankdikte d = 80 mm
	Niveau bovenzijde:	NAP+1,00 m/NAP+0,90 m
	Niveau onderkant	NAP-5,00 m/ NAP-5,10 m
199I.2 (Vaarwegmetrering 20,33-20,57)	Locatie	T.p.v. huidige oeverconstructie
	Constructie	Constructietype 14, houten damwand
	Type damwand / palenrij	Houtklasse D50, plankdikte d = 70 mm
	Niveau bovenzijde:	NAP+1,00 m
	Niveau onderkant	NAP-3,50 m

3.6.2 Maatwerklocaties in dit dijkvak

Ter plaatse van dijkvak Parallel aan Waardsedijk zijn de volgende maatwerklocaties van toepassing:

- Kabels en leidingen locaties zijn inpasbaar met een overkluising, of moeten verlegd worden in afstemming met netbeheerders. Zie paragraaf 2.3.1 en bijlage **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden..**

3.6.3 Aandachtspunten voor dit dijkvak

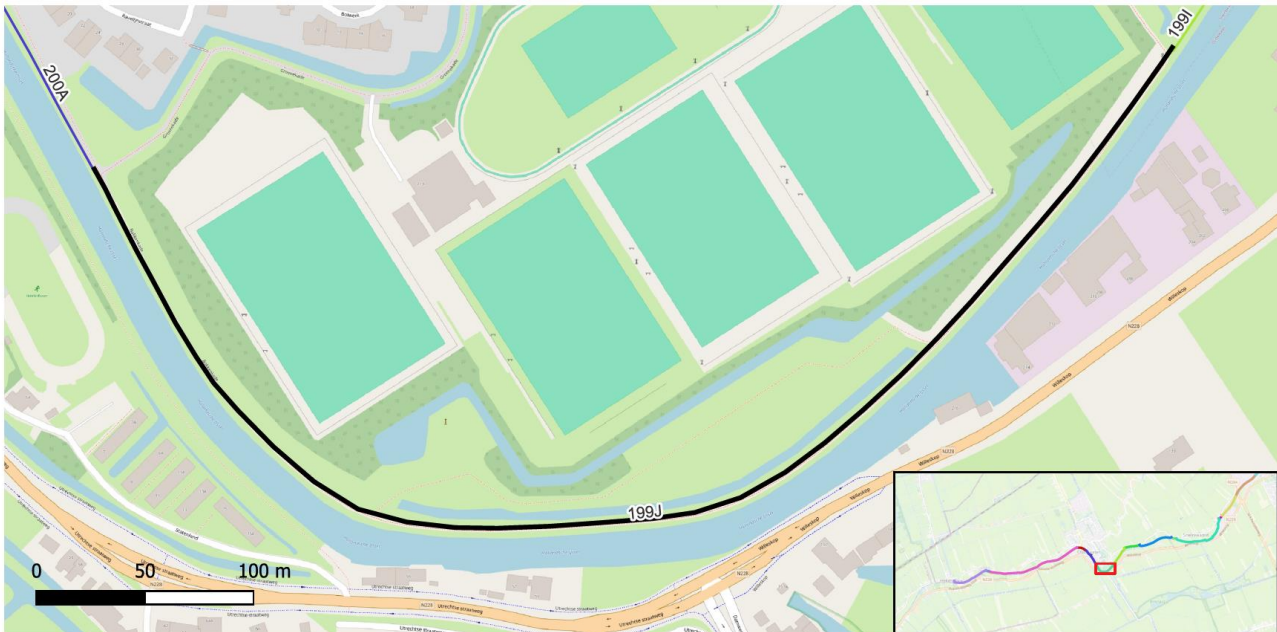
Bomen verwijderen

Om de werkzaamheden uit te kunnen voeren dienen 17 bomen verwijderd te worden.

Gecreosoteerde palen

De houten palenrij die in dijkvak aanwezig is, is gemaakt met gecreosoteerde palen.

3.7 Dijkvak 199J - Verbreding van de GHIJ ter plaatse van de Bokkenkade



Figuur 15 Locatie dijkvak verbreding van de GHIJ ter plaatse van de Bokkenkade

Onderdeel van de aanpassing van de Bokkenkade is de gekozen synergiekans verbreding GHIJ tpv Bokkenkade waarbij de GHIJ zoveel mogelijk wordt verbreed. De verbreding van de GHIJ varieert tussen 0-4,2 meter en is gemiddeld ongeveer 2,2 meter.

Om dit te kunnen realiseren wordt de bestaande oeverconstructie vervangen door een zelfstandig waterkerende constructie die ten opzichte van de huidige constructie naar binnen toe wordt geplaatst over gemiddeld 2,2 meter breedte. De grond tussen de nieuwe constructie en de GHIJ wordt afgegraven. De zelfstandig waterkerende constructie wordt zettingsvrij aangebracht en kan daardoor op een lager niveau aangebracht worden dan dat de huidige grondkering ligt. De bovenkant van de zelfstandig waterkerende constructie komt op NAP +1,1 m te liggen, Het grondlichaam achter de zelfstandig waterkerende constructie wordt op hetzelfde niveau afgewerkt als de bovenkant van de zelfstandig waterkerende constructie en sluit aan op het bestaande binnentalud. Het voetpad dat nu op de kering ligt, wordt vervangen door een nieuw voetpad. Het huidige voetpad is 1,6 – 2,0 meter breed. Het nieuwe voetpad krijgt een breedte van 2,0 meter. Aan beide zijden komt een berm van 0,75 meter breed. De totale breedte van de bovenzijde van het grondlichaam komt hiermee op 3,5 meter.

De aansluitingen aan weerszijden van dit dijkvak naar de naastgelegen dijkvakken worden geleidelijk gerealiseerd, zodat er geen abrupte overgangen ontstaan. De overgang tussen de constructies wordt vormgegeven met circa 10 cm per strekkende meter. Dit is in afstemming met een landschapsarchitect beoordeeld als een landschappelijk gezien geaccepteerde overgang.

3.7.1 Ontwerp waterveiligheid in dit dijkvak

De eigenschappen en dimensies van het ontwerp van de oeverconstructie van rekensnedes dijkvak 199J zijn weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 6 – Eigenschappen en dimensies constructies rekensnede dijkvak verbreding van de GHIJ t.p.v. de Bokkenkade

Verbreding van de GHIJ ter plaatse van de Bokkenkade		
199J.1 (Vaarwegmetrering 20,62-21,21)	Locatie	T.p.v. de huidige waterkering
	Constructie	Constructietype 13, zelfstandig waterkerende constructie, gestaffelde stalen damwand

Verbreiding van de GHIJ ter plaatse van de Bokkenkade		
	Type damwand / palenrij	AZ 17-700 Staffelverhouding = 1x dubbele lange plank : 4x dubbele korte planken
	Niveau bovenzijde:	NAP+1,10 m
	Niveau onderkant	Korte planken: NAP-3,5 m Lange planken: NAP-12,3 m
199J.2 (Vaarwegmetrering 20,59-20,62 + 21,21- 21,26)	Locatie	T.p.v. de huidige waterkering
	Constructie	Constructietype 13, zelfstandige waterkerende constructie, stalen damwand
	Type damwand / palenrij	AZ 17-700 Staffelverhouding = 1x dubbele lange plank : 4x dubbele korte planken
	Niveau bovenzijde:	NAP+1,10 m
	Niveau onderkant	Korte planken: NAP-3,4 m Lange planken: NAP-5,4 m

3.7.2 Maatwerklocaties in dit dijkvak

Ter plaatse van dijkvak verbreding van de GHIJ ter plaatse van de Bokkenkade zijn de volgende maatwerklocaties van toepassing:

- Kabels en leidingen locaties zijn inpasbaar met een overkluizing, of moeten verlegd worden in afstemming met netbeheerders. Zie paragraaf 2.3.1 en bijlage **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden..**

3.7.3 Aandachtspunten voor dit dijkvak

Drenkelingenladders

Ter plaatse van de Bokkenkade is de hoogte van de bovenzijde van de constructie tot de waterlijn dusdanig groot dat hier drenkelingenladders geplaatst moeten worden. Deze drenkelingenladders moeten om de 50 meter geplaatst worden. Het toe te passen principe van een drenkelingenladder is opgenomen in de tekeningen in bijlage A.

Uitvoering

De korte stalen damwandplanken dienen zowel aan elkaar als aan één zijde van de lange damwandplanken te worden gelast om ongelijke zakkingsen te voorkomen en om de krachtsoverdracht mogelijk te maken.

Kabels en leidingen

Er ligt in langsrichting een glasvezelkabel in de kering. Deze kunnen tijdens de werkzaamheden bovengronds gehaald worden en na het afgraven van de kering weer aangebracht worden in de kering. Dit moet in afstemming met de beheerder van de kabel worden uitgewerkt in de volgende fase.

Doordat de kering tot 4,2 meter kan worden afgegraven vormen kruisende kabels en leidingen mogelijk een grotere uitdaging om een overkluizing te plaatsen, als deze binnenwaarts minder diep liggen.

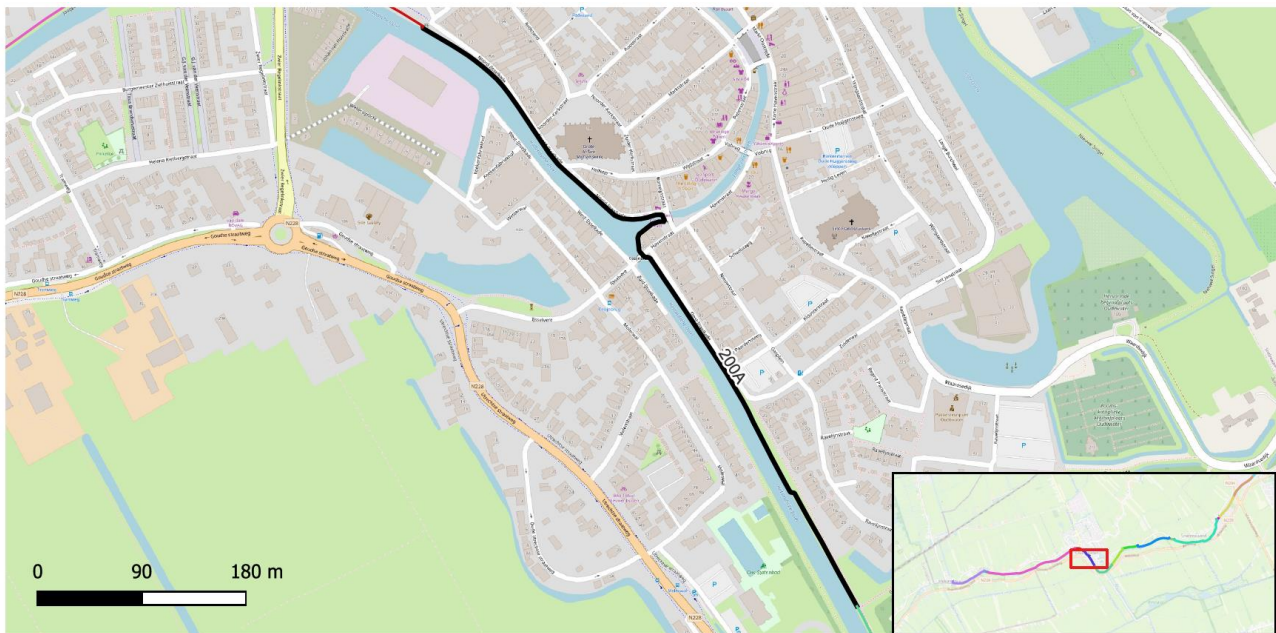
Bomen verwijderen

Om de werkzaamheden uit te kunnen voeren dienen 5 bomen verwijderd te worden.

Gecreosoteerde palen

De houten palenrij die in dijkvak aanwezig is, is gemaakt met gecreosoteerde palen.

3.8 Dijkvak 200A - Noord-IJsselkade, Oost-IJsselkade



Figuur 16 Locatie dijkvak Noord-IJsselkade, Oost-IJsselkade

3.8.1 Ontwerp waterveiligheid in dit dijkvak

De eigenschappen en dimensies van het ontwerp van de oeverconstructie van rekensnedes dijkvak 200A zijn weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 7 – Eigenschappen en dimensies constructies rekensnede dijkvak Noord-IJsselkade, Oost-IJsselkade

Noord-IJsselkade, Oost-IJsselkade		
200A	Locatie	T.p.v. huidige oeverconstructie
(Vaarwegmetring	Constructie	Constructietype 11, houten damwand
21,26-21,91)	Type damwand / palenrij	Houtklasse D50, plankdikte d = 70 mm
	Niveau bovenzijde:	NAP+1,00 m
	Niveau onderkant	NAP-5,00 m

3.8.2 Maatwerklocaties in dit dijkvak

Ter plaatse van dijkvak Noord-IJsselkade, Oost-IJsselkade zijn de volgende maatwerklocaties van toepassing:

- Kabels en leidingen: er is een knelpunt aanwezig tussen ontwerp en aanwezige kabels en leidingen. Dit knelpunt wordt in de contractfase verder afgestemd met de gemeente. Zie paragraaf 2.3.1.

3.8.3 Aandachtspunten voor dit dijkvak

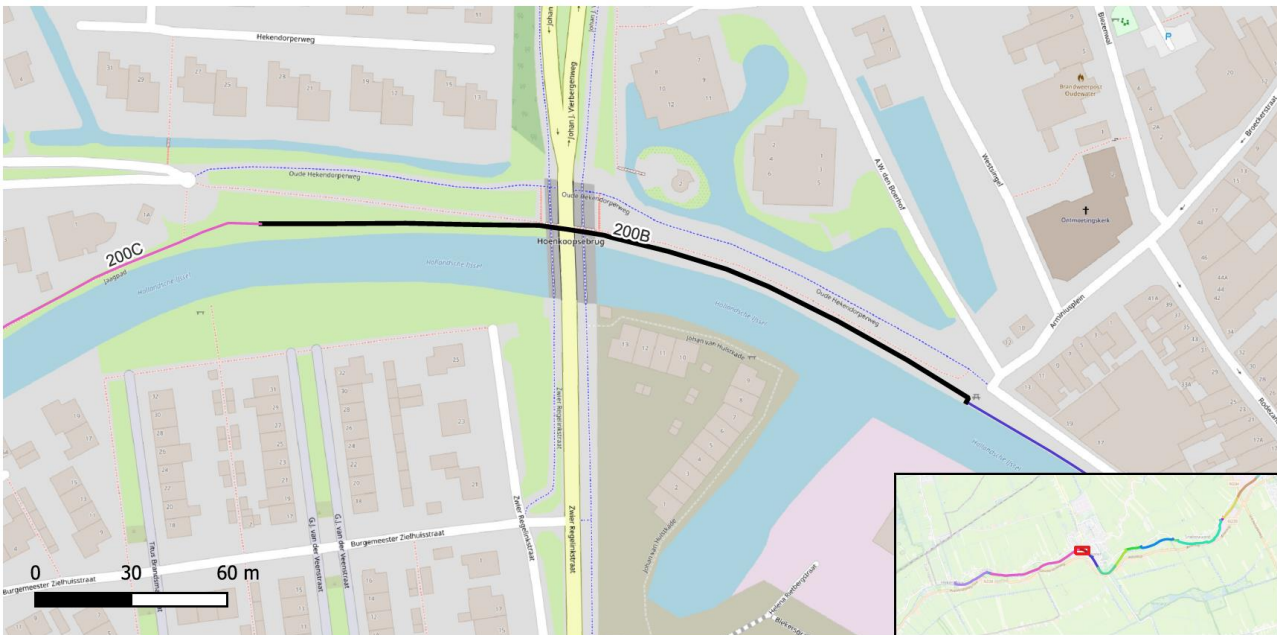
Bomen verwijderen

Om de werkzaamheden uit te kunnen voeren dient 1 boom verwijderd te worden.

Gecreosoteerde palen

De houten palenrij die in dijkvak aanwezig is, is gemaakt met gecreosoteerde palen.

3.9 Dijkvak 200B - Voetpad Oude Hekendorperweg en Noord-IJsselkade



Figuur 17 Locatie dijkvak Voetpad Oude Hekendorperweg en Noord-IJsselkade

3.9.1 Ontwerp waterveiligheid in dit dijkvak

De eigenschappen en dimensies van het ontwerp van de oeverconstructie van rekensnedes dijkvak 200B zijn weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 8 – Eigenschappen en dimensies constructies rekensnede dijkvak Voetpad Oude Hekendorperweg en Noord-IJsselkade

Voetpad Oude Hekendorperweg en Noord-IJsselkade		
200B (Vaarwegmetring 21,91-22,12)	Locatie	T.p.v. huidige oeverconstructie
	Constructie	Constructietype 10, gestaffelde stalen damwand AZ 17-700
	Type damwand / palenrij	Staffelverhouding = 1x dubbele lange plank: 1x dubbele korte planken
	Niveau bovenzijde:	NAP+0,90 m
	Niveau onderkant	Korte planken: NAP -3,1 m Lange planken: NAP -13,1 m

3.9.2 Maatwerklocaties in dit dijkvak

Ter plaatse van dijkvak Voetpad Oude Hekendorperweg en Noord-IJsselkade zijn de volgende maatwerklocaties van toepassing:

- Kabels en leidingen: De kruisende leidingen vormen een conflict met het vervangen van de constructie en een overkluising is niet met de afgesproken uitgangspunten te realiseren. In de vervolgfase wordt hiervoor een oplossing verder uitgewerkt, zie paragraaf 2.3.1 en bijlage **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden..**

Afmeerlocatie

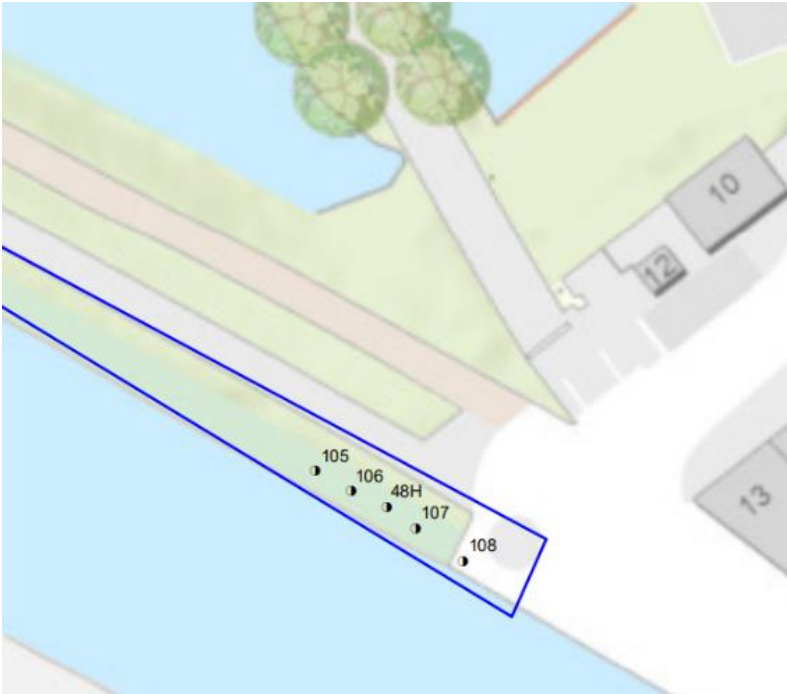
Dit betreft een wachtplaatslocatie ten oosten van de Hoenkoopsebrug te Oudewater. De bolders kunnen worden geplaatst op de constructie van type 10. Omdat dit al om een stalen damwandconstructie gaat, is hierbij gelijk de bolderbelasting al meegenomen.

Zie bijlage E.1 voor de gedetailleerde uitwerking van de gording.

3.9.3 Aandachtspunten voor dit dijkvak

Milieu hygiënisch onderzoek [30]:

Bij boring 48 (kade ter hoogte van het Arminiusplein) is tijdens de herbemonstering van deze locatie (boringen 105 en 106) nog lood tot 1,0 m-mv boven de interventiewaarde aangetoond.



Figuur 18 Locatie boringen 48, 105 en 106 ingezoomd

Op basis van de analyseresultaten, in overeenstemming met de CROW-publicatie 400 'werken in en met verontreinigde bodem' is bij boringen 48H-01 en 48H-02 de veiligheidsklasse 'Oranje niet vluchtig' van toepassing bij de overige boringen zijn geen voorlopige veiligheidsklasse van toepassing. Wel zijn altijd 'basis-hygiënische maatregelen' van toepassing.

Remming- en geleide werken

Naast de brug bevinden zich direct langs de oeverconstructie remmingwerken. Deze zullen verwijderd moeten worden om de werkzaamheden uit te kunnen voeren.

Ook bevinden zich in de vaarweg geleidewerken voor de brug. Deze staan verder van de oever af, maar de doorgang is beperkt, ca. 6 meter. Hiermee dient in de uitvoering rekening gehouden te worden.

Uitvoering

De korte stalen damwandplanken dienen zowel aan elkaar als aan één zijde van de lange damwandplanken te worden gelast om ongelijke zakkings te voorkomen en om de krachtsoverdracht mogelijk te maken.

Bomen verwijderen

Om de werkzaamheden uit te kunnen voeren dient 1 boom verwijderd te worden.

3.10 Dijkvak 200C - Hekendorpse Buurt, Hekendorperweg, Oude Hekendorperweg ter plaatse van voorlandkering



Figuur 19 Locatie dijkvak Hekendorpse Buurt, Hekendorperweg, Oude Hekendorperweg ter plaatse van voorlandkering

3.10.1 Ontwerp waterveiligheid in dit dijkvak

De eigenschappen en dimensies van het ontwerp van de oeverconstructie van rekensnedes dijkvak 200C zijn weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 9 – Eigenschappen en dimensies constructies rekensnede dijkvak Hekendorpse Buurt, Hekendorperweg, Oude Hekendorperweg ter plaatse van voorland

Hekendorpse Buurt, Hekendorperweg, Oude Hekendorperweg ter plaatse van voorlandkering		
200C.1a (Vaarwegmetrering 24,79-24,96)	Locatie	T.p.v. huidige oeverconstructie
	Constructie	Constructietype 4, damwandscherm met buispalen
	Type damwand / buispalen	Kunststof (Prolock Omega scherm) en staal (buispaal: Ø152,4 x 8,0 mm)
	Niveau bovenzijde:	NAP+0,90 m
	Niveau onderkant scherm	NAP-2,0 m
	Niveau onderkant buispalen	NAP-8,50 m
200C.1b (Vaarwegmetrering 24,6-24,79)	Locatie	T.p.v. huidige oeverconstructie
	Constructie	Constructietype 5, gestaffelde stalen damwand
	Type damwand / palenrij	AZ 17-700 Staffelverhouding = 1x dubbele lange plank : 1x dubbele korte planken
	Niveau bovenzijde:	NAP+0,90 m
	Niveau onderkant	Korte planken: NAP-2,80 m Lange planken: NAP-12,0 m
200C.2+5a (Vaarwegmetrering 24,35-24,6 + 23,18- 23,88)	Locatie	T.p.v. huidige oeverconstructie
	Constructie	Constructietype 6, damwandscherm met buispalen
	Type damwand / palenrij	Kunststof (Prolock Omega scherm) en staal (buispaal: Ø152,4 x 8,0 mm)
	Niveau bovenzijde:	NAP+0,90 m
	Niveau onderkant scherm	NAP-2,40 m
	Niveau onderkant buispalen	NAP-6,0 m

Hekendorpse Buurt, Hekendorperweg, Oude Hekendorperweg ter plaatse van voorlandkering		
200C.2+5b (Vaarwegmetrering 23,52-23,69)	Locatie	T.p.v. huidige oeverconstructie
	Constructie	Constructietype 7, houten damwand verankerd
	Type damwand / palenrij	Houtklasse D50, plankdikte d = 70 mm
	Niveau bovenzijde:	NAP+0,90 m
	Niveau onderkant	NAP-4,60 m
	Verankering	Klapanker JLD 2.4, GEWI20T h.o.h. = 5,0 m Aangrijpniveau = NAP+0,83 m Ankerlengte = 7,50 m Ankerhoek = 45° Voorspanning = 5 kN/m' (axiaal)
200C.3 (Vaarwegmetrering 24,15-24,35)	Locatie	T.p.v. huidige oeverconstructie
	Constructie	Constructietype 7, houten damwand verankerd
	Type damwand / palenrij	Houtklasse D50, plankdikte d = 70 mm
	Niveau bovenzijde:	NAP+0,90 m
	Niveau onderkant	NAP-4,60 m
	Verankering	Klapanker JLD 2.4, GEWI20T h.o.h. = 5,0 m Aangrijpniveau = NAP+0,83 m Ankerlengte = 7,50 m Ankerhoek = 45° Voorspanning = 5 kN/m' (axiaal)
200C.4 (Vaarwegmetrering 23,9-24,15)	Locatie	T.p.v. huidige oeverconstructie
	Constructie	Constructietype 6, damwandscherm met buispalen
	Type damwand / buispalen	Kunststof (Prolock Omega scherm) en staal (buispaal: Ø152,4 x 8,0 mm)
	Niveau bovenzijde:	NAP+0,90 m
	Niveau onderkant scherm	NAP-2,40 m
	Niveau onderkant buispalen	NAP-6,0 m
200C.6+8 (Vaarwegmetrering 22,75-23,18 + 22,12- 22,34)	Locatie	T.p.v. huidige oeverconstructie
	Constructie	Constructietype 8, damwandscherm met buispalen
	Type damwand / buispalen	Kunststof (Prolock Omega scherm) en staal (buispaal: Ø152,4 x 8,0 mm)
	Niveau bovenzijde:	NAP+1,00 m
	Niveau onderkant scherm	NAP-2,00 m
	Niveau onderkant buispalen	NAP-7,00 m
200C.7 (Vaarwegmetrering 22,34-22,75)	Locatie	T.p.v. huidige oeverconstructie
	Constructie	Constructietype 9, houten damwand verankerd
	Type damwand / palenrij	Houtklasse D50, plankdikte d = 80 mm
	Niveau bovenzijde:	NAP+1,00 m
	Niveau onderkant	NAP-5,00 m
	Verankering	Klapanker JLD 2.4, GEWI20T h.o.h. = 3,0 m Aangrijpniveau = NAP+0,83 m Ankerlengte = 7,50 m Ankerhoek = 45° Voorspanning = 8,5 kN/m' (axiaal)

3.10.2 Maatwerklocaties in dit dijkvak

Ter plaatse van dijkvak Hekendorpse Buurt, Hekendorperweg, Oude Hekendorperweg ter plaatse van voorlandkering zijn de volgende maatwerklocaties van toepassing:

- Kabels en leidingen locaties zijn inpasbaar met een overkluizing, of moeten verlegd worden in afstemming met netbeheerders. Zie paragraaf 2.3.1 en bijlage **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden..**
- Aanmeerlocaties, dit betreft een. Zie bijlage 0 voor de gedetailleerde uitwerking.
- Inlaten: De aansluiting van een kunststof scherm met bestaande inlaten wordt in de vervolgfase nader uitgewerkt.

Afmeerlocatie

Dit betreft een 3x24 uurs-ligplaats ten westen van de Hoenkoopsebrug in Oudewater.

Afmeerlocatie 2		
Vaarweg mettering 22,3-22,401	Locatie	T.p.v. huidige oeverconstructie
	Constructie	Constructietype 18, gestaffelde stalen damwand AZ 12-700 S240
	Type damwand / buispalen	Staffelverhouding = 1x dubbele lange plank : 1x dubbele korte planken
	Niveau bovenzijde:	NAP+1,0 m
	Niveau onderkant	Korte planken: NAP-2,0 m Lange planken: NAP-5,0 m
Vaarweg mettering 22,175-22,3	Locatie	T.p.v. huidige oeverconstructie
	Constructie	Constructietype 19, gestaffelde stalen damwand
	Type damwand / buispalen	AZ 12-700 S240 Staffelverhouding = 1x dubbele lange plank : 1x dubbele korte planken
	Niveau bovenzijde:	NAP+1,0 m
	Niveau onderkant	Korte planken: NAP-2,0 m Lange planken: NAP-7,5 m
Vaarweg mettering 22,13-22,175	Locatie	T.p.v. huidige oeverconstructie
	Constructie	Constructietype 20, gestaffelde stalen damwand
	Type damwand / buispalen	AZ 12-700 S240 Staffelverhouding = 1x dubbele lange plank : 2x dubbele korte planken
	Niveau bovenzijde:	NAP+1,0 m
	Niveau onderkant	Korte planken: NAP-2,0 m Lange planken: NAP-8,0 m

Zie bijlage 0.2 voor de gedetailleerde uitwerking.

3.10.3 Aandachtspunten voor dit dijkvak

Uitvoering

De korte stalen damwandplanken dienen zowel aan elkaar als aan één zijde van de lange damwandplanken te worden gelast om ongelijke zakkingen te voorkomen en om de krachtsoverdracht mogelijk te maken.

De standaard toegepast gording conform HDSR is een houten klemgording met afmetingen 100mm x 150 mm aan de voorkant en 100 mm x 100 mm aan de achterkant. Deze voldoet voor rekensnede dijkvak 200C.7 niet. Voor deze rekensnede dient er een grotere gording geplaatst te worden met afmetingen 150mm x 200 mm aan de voorkant van de klemgording.

Bomen verwijderen

Om de werkzaamheden uit te kunnen voeren dienen 4 bomen verwijderd te worden.

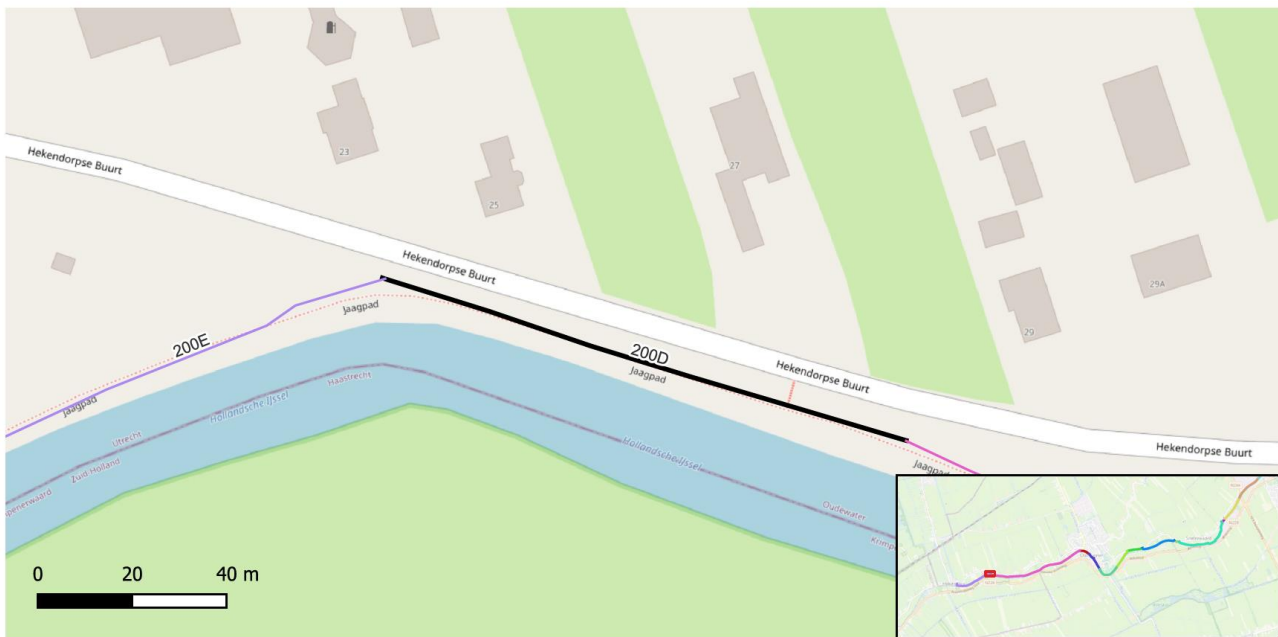
Gecreosoteerde palen

De houten palen beschoeiing die in dijkvak aanwezig is, is gemaakt met gecreosoteerde palen.

Juridische status

Voor dit dijkvak is een aanpassing van de juridische status nodig. De huidige regionale kering verliest immers haar functie als waterkering. Hierbij wordt, in samenwerking met belanghebbenden, onderzocht op welke wijze bestaande waarden kunnen worden geborgd.

3.11 Dijkvak 200D - Hekendorpse Buurt



Figuur 20 Locatie dijkvak Hekendorpse Buurt

3.11.1 Ontwerp waterveiligheid in dit dijkvak

De eigenschappen en dimensies van het ontwerp van de oeverconstructie van rekensnedes dijkvak 200D zijn weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 10 – Eigenschappen en dimensies constructies rekensnede dijkvak Hekendorpse Buurt

Hekendorpse Buurt		
200D (Vaarwegmetrering 24,96-25,1)	Locatie	T.p.v. huidige oeverconstructie
	Constructie	Constructietype 4, damwandscherm met buispalen
	Type damwand / buispalen	Kunststof (Prolock Omega scherm) en staal (buispaal: Ø152,4 x 8,0 mm)
	Niveau bovenzijde:	NAP+0,90 m
	Niveau onderkant scherm	NAP -2,0 m
	Niveau onderkant buispalen	NAP -8,50 m

3.11.2 Maatwerklocaties in dit dijkvak

Ter plaatse van dijkvak Hekendorpse Buurt zijn de volgende maatwerklocaties van toepassing:

- Kabels en leidingen locaties zijn inpasbaar met een overkluising, of moeten verlegd worden in afstemming met netbeheerders.
- Inlaten: De aansluiting van een kunststof scherm met bestaande inlaten wordt in de vervolgfase nader uitgewerkt.

3.11.3 Aandachtspunten voor dit dijkvak

Boomresten

In de kering zijn de resten aanwezig van 2 grote populieren die in 2021 zijn gekapt. De wortels dienen verwijderd te worden tijdens de uitvoering.

3.12 Dijkvak 200E - Goejanverwelle – Hekendorpse Buurt



Figuur 21 Locatie dijkvak Goejanverwelle – Hekendorpse Buurt

3.12.1 Ontwerp waterveiligheid in dit dijkvak

De eigenschappen en dimensies van het ontwerp van de oeverconstructie van rekensnedes dijkvak 200E zijn weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 11 – Eigenschappen en dimensies constructies rekensnede dijkvak Goejanverwelle – Hekendorpse Buurt

Goejanverwelle – Hekendorpse Buurt		
200E.1 (Vaarwegmetrering 25,78-26,15)	Locatie	T.p.v. huidige oeverconstructie
	Constructie	Constructietype 1, damwandscherm met buispalen
	Type damwand / buispalen	Kunststof (Prolock Omega scherm) en staal (buispaal: Ø139,7 x 7,1 mm)
	Niveau bovenzijde:	NAP+1,0 m
	Niveau onderkant scherm	NAP-2,30 m
	Niveau onderkant buispalen	NAP-6,40 m
200E.2 (Vaarwegmetrering 25,24-25,78)	Locatie	T.p.v. huidige oeverconstructie
	Constructie	Constructietype 2, houten damwand verankerd
	Type damwand / buispalen	Houtklasse D50, plankdikte d = 70 mm
	Niveau bovenzijde:	NAP+1,0 m
	Niveau onderkant	NAP-4,0 m
	Verankering	Klapanker JLD 2.4, GEWI20T. h.o.h. = 5,0 m Aangrijpniveau = NAP+0,83 m Ankerlengte = 9,0 m, Ankerhoek = 45°, Voorspanning = 5 kN/m' (axiaal)
200E.3 (Vaarwegmetrering 25,1-25,24)	Locatie	T.p.v. huidige oeverconstructie
	Constructie	Constructietype 1, damwandscherm met buispalen
	Type damwand / buispalen	Kunststof (Prolock Omega scherm) en staal (buispaal: Ø139,7 x 7,1 mm)
	Niveau bovenzijde:	NAP+0,90 m
	Niveau onderkant scherm	NAP-2,40 m
	Niveau onderkant buispalen	NAP-6,50 m

3.12.2 Maatwerklocaties in dit dijkvak

Ter plaatse van dijkvak Goejanverwelle – Hekendorpse Buurt zijn de volgende maatwerklocaties van toepassing:

- Kabels en leidingen: Op deze locaties is het ontwerp inpasbaar met een overkluizing, of moeten de kabels en leidingen verlegd worden in afstemming met netbeheerders.
- Inlaten: De aansluiting van een kunststof scherm met bestaande inlaten wordt in de vervolgfase nader uitgewerkt

Afmeerlocatie

dit betreft een wachtplaatslocatie ten oosten van de Wilhelmina van Pruisenbrug in Hekendorp.

Afmeerlocatie 1		
200E.1 (Vaarweg metrerig 26,045-26,130)	Locatie	T.p.v. huidige oeverconstructie
	Constructie	Constructietype 18, gestaffelde stalen damwand AZ 12-700 S240
	Type damwand / buispalen	Staffelverhouding = 1x dubbele lange plank : 1x dubbele korte planken
	Niveau bovenzijde:	NAP+1,0 m
	Niveau onderkant	Korte planken: NAP-2,0 m Lange planken: NAP-5,0 m

Zie bijlage 0.1 voor de gedetailleerde uitwerking.

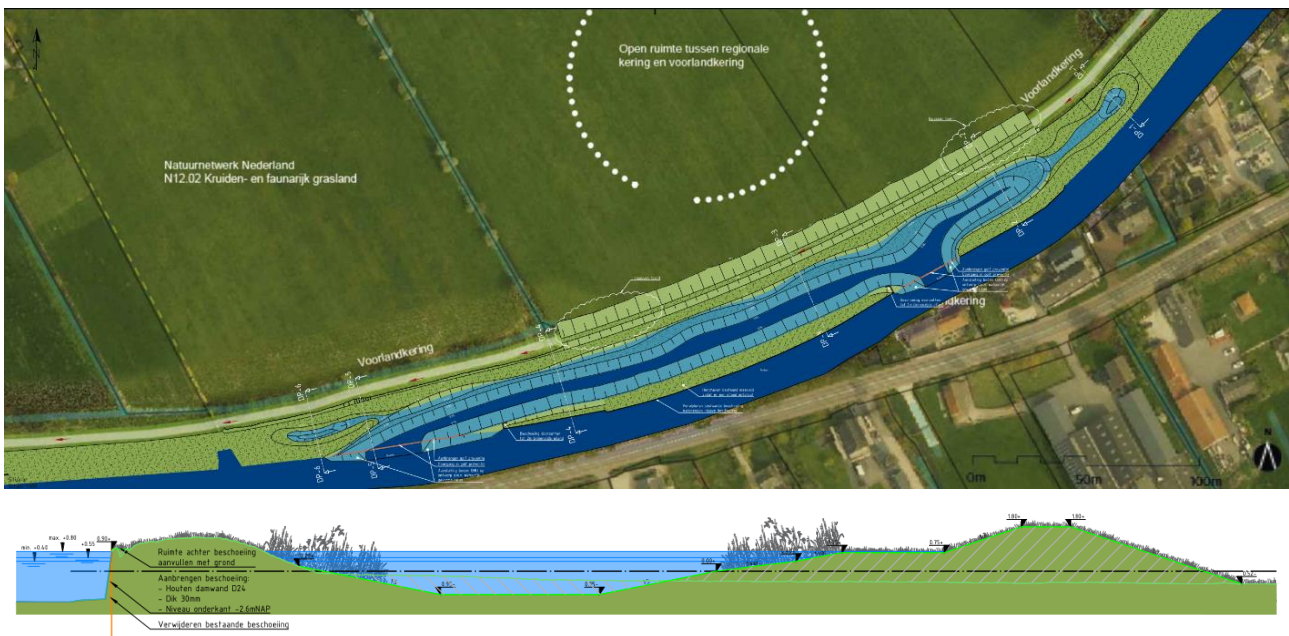
3.12.3 Aandachtspunten voor dit dijkvak

Juridische status

Voor dit dijkvak is een aanpassing van de juridische status nodig. De huidige regionale kering verliest immers haar functie als waterkering. Hierbij wordt, in samenwerking met belanghebbenden, onderzocht op welke wijze bestaande waarden kunnen worden geborgd.

4. Dijkvak 199E - Vergunningsontwerp NNN-gebied Waardsedijk

De synergiekans bij 199E betreft een NNN-gebied tussen Montfoort en Oudewater. Hier wordt een meestromende nevengeul aangelegd met een lengte van circa 240 meter. Hiermee wordt zowel de waterveiligheid verbeterd als een bijdrage geleverd aan een waterrobuust en klimaatbestendig watersysteem, KRW-doelen en het vergroten van de biodiversiteit en waterkwaliteit. Landinwaarts wordt een nieuwe waterkering aangelegd, in de vorm van een grondlichaam, het grondlichaam van de bestaande waterkering blijft grotendeels behouden en tussen de oude en de nieuwe waterkering wordt de nevengeul gegraven. De oude kering vormt zo een soort eiland in de GHIJ. Om afkalving van het eiland te voorkomen wordt aan de GHIJ-zijde van het eiland een nieuwe oeverconstructie aangebracht. Binnen de nevengeul wordt voor beide oevers een natuurvriendelijke variant toegepast met flauwe taluds. In de verbinding tussen de GHIJ en de nevengeul komt een golfwerende constructie die de natuurvriendelijke oevers beschermt tegen golfaanvallen en recreanten weert. Voor grote dieren zoals reeën is een opening in de palenrij aanwezig. Het ontwerp voor deze synergiekans is in de VO-rapportage nader beschreven [17].



Figuur 22 Locatie NNN-gebied Waardsedijk

4.1.1 Ontwerp constructie langs de GHIJ (geen onderdeel van de waterkering)

De eigenschappen en dimensies van het ontwerp van de oeverconstructie van rekensnedes dijkvak 199E zijn weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 12 – Eigenschappen en dimensies constructies rekensnede NNN-gebied Waardsedijk

NNN gebied Waardsedijk		
199E (Vaarwegmetring 17,26-17,49)	Locatie	Oeverconstructie langs de GHIJ, geen onderdeel van de waterkering.
	Constructie	Constructietype 16, houten damwand
	Type damwand / palenrij	Twinwood C18, plankdikte d = 50 mm
	Niveau bovenzijde:	NAP+0,90 m
	Niveau onderkant hardhout	NAP-0,10 m
Niveau onderkant naalddhout	NAP -3,1 m	

4.1.2 Ontwerp golf brekende constructie in dit dijkvak

De eigenschappen en dimensies van het ontwerp van de oeverconstructie van de NNN Waardsedijk zijn weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 13 – Eigenschappen en dimensies golf brekende constructie

NNN gebied Waardsedijk		
199E	Locatie	Grens GHIJ met nevengeulen
	Constructie	Golf brekende constructie, houten palenrij
	Materiaal	Hout D24
	Niveau bovenzijde:	NAP+1,0 m
	Lengte palen	3,5 m

4.1.3 Dijkverlegging naar locatie achter de te graven nevengeul

Om de dijkverlegging zo duurzaam mogelijk uit te voeren is het de wens van HDSR om grond zo veel mogelijk te hergebruiken. De eigenschappen en dimensies van het dijkverlegging van de NNN Waardsedijk zijn weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 14 – Eigenschappen en dimensies dijkverlegging NNN-gebied Waardsedijk

NNN gebied Waardsedijk		
199E	Locatie	Nieuwe waterkering
	Kruinhoogte	NAP +1,80 m
	Kruinbreedte	2,0 m
	Helling binnentalud	1:3
	Helling buitentalud	Variabel, minimaal 1:3

4.1.4 Maatwerklocaties in dit dijkvak

Ter plaatse van dijkvak NNN gebied Waardsedijk zijn geen maatwerklocaties van toepassing.

4.1.5 Aandachtspunten voor dit dijkvak

Uitvoering

De nieuwe waterkering wordt aangelegd met grond die vrijkomt bij het volledig afgraven van de voorlandkering en/of de grond achter de voorlandkering. De nieuwe waterkering is dus nog niet aanwezig op het moment dat begonnen wordt met de graafwerkzaamheden. Om de waterveiligheid te kunnen borgen dient een tijdelijke waterkering aangelegd te worden. Dit kan bijvoorbeeld een tijdelijke stalen damwand zijn. Deze tijdelijke damwand moet over de hele strekking aangebracht worden.

Belangrijk hierbij is dat de tijdelijke waterkering voldoende waterdicht is zodat dat water uit de GHIJ niet het achterland in kan lopen. Daarnaast dient de tijdelijke waterkering de waterveiligheid tijdens uitvoering te waarborgen en mag deze geen belemmering vormen voor werken vanaf het water en aan- en afvoer van materieel en materiaal. Zodra alle graafwerkzaamheden zijn afgerond de tijdelijke waterkering verwijderd worden en komt het gebied onder water te staan.

Op deze locatie mag een depot worden ingericht op de bestaande hooggelegen delen.

5. Effecten op bestaande waarden

De werkzaamheden van het project GHIJ Noord kunnen mogelijk een impact hebben op de omgeving. Onder de Omgevingswet zijn regels omtrent de MER opgenomen in het Omgevingsbesluit. In dit besluit is opgenomen wanneer een MER of een mer-beoordelingsplicht geldt. Projecten (en de daarvoor benodigde besluiten), waarvoor een mer-(beoordelings)plicht geldt, zijn aangewezen in bijlage V van het Omgevingsbesluit.

Voor de uitvoering van het project vinden er verschillende ingrepen plaats. Deze ingrepen zijn beschreven in hoofdstuk 3. Dit project valt onder de volgende categorieën uit bijlage V van het Omgevingsbesluit:

- Categorie K4 (werken voor kanalisering en werken ter beperking van overstromingen). Voor deze categorie geldt alleen een mer beoordelingsplicht, geen directe MER-plicht. Omdat er werkzaamheden worden uitgevoerd aan de waterkering, is deze categorie van toepassing.

Op basis van de opgestelde aanmeldnotitie (zie Bijlage D mer-beoordelingsnotitie) beoordeelt het Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden of er belangrijke milieugevolgen zijn en of al dan niet de mer-procedure moet worden doorlopen.

5.1 Resultaten mer-beoordeling

In onderstaande tabel is een samenvatting opgenomen conform de systematiek van de mer-beoordeling.

Tabel 15 Samenvatting systematiek mer-beoordeling

Criteria	Waarbij in het bijzonder in overweging moet worden genomen:	Beoordeling
1. Kenmerken van de activiteit	Omvang Cumulatie andere projecten	Het project heeft als doel om het achterland aan de noordzijde van de GHIJ nu en in de toekomst te beschermen tegen overstromingen. De globale werkzaamheden houden in het vervangen van de bestaande oeverconstructie, het verwijderen van bomen en struiken, het graven van een ontlastsleuf, het gedeeltelijk verbreden van de GHIJ ter plaatse van de Bokkenkade en de NNN inrichting bij de Waardsedijk. Gezien de verschillende uitvoeringsperiodes van projecten in de nabijheid van dit project is de verwachting dat er geen negatieve effecten optreden als gevolg van cumulatie. De conditionerende onderzoeken en deze mer-beoordeling zijn integraal uitgevoerd voor alle deelprojecten.
2. Plaats van de activiteit	Kenmerken van het projectgebied Omvang en ontwerp van het project	Tussen Nieuwegein en Gouda (in de provincie Utrecht) stroomt de GHIJ. Het project Dijkverbetering GHIJ-Noord ligt aan de noordkant van de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel (GHIJ) tussen Achthoven-Oost en Hekendorp. Voor de volgende deelprojecten vinden er activiteiten plaats: <ul style="list-style-type: none"> • Waterveiligheidsopgave • Verbreding GHIJ ter hoogte van de Bokkenkade • Inrichting NNN-gebied Waardsedijk
3. Potentiële milieueffecten	Natuur Bodem Water Archeologie, landschap en cultuurhistorie Ontploffbare oorlogsresten Geluid, licht, hinder en luchtkwaliteit	<i>Natuur</i> Voor het thema natuur (Natura 2000, Natuurnetwerk Nederland (NNN), weidevogelgebieden, bomen) worden geen negatieve effecten verwacht. Uit nader onderzoek voor de te kappen bomen moet blijken of mitigerende maatregelen nodig zijn of een omgevingsvergunning flora- en fauna-activiteit voor beschermde soorten.

	<p>Overige omgevingsaspecten</p>	<p>Bij NNN gebied Waardsedijk vindt er een kwaliteitsverbetering plaats voor de natuur, er is geen sprake van aantasting van wezenlijke kenmerken en waarden NNN.</p> <p><i>Bodem</i> Voor het thema bodem worden geen negatieve effecten verwacht.</p> <p>Voor het aspect bodem wordt er op een locatie een kleinschalig asbest onderzoek gedaan alvorens de uitvoering start.</p> <p><i>Water</i> Voor het thema water worden geen negatieve effecten verwacht.</p> <p><i>Archeologie, landschap en cultuurhistorie</i> Voor archeologie worden er geen negatieve effecten verwacht, er is geen vervolgonderzoek nodig.</p> <p>Uit de effectbeoordeling blijkt dat de effecten landschappelijk minimaal zijn. Er treedt slechts lokaal een negatief effect op als gevolg van bomenkap. In de vervolgfase van het project wordt een herplantingsplan opgesteld waarin zo veel als mogelijk rekening gehouden wordt met de landschappelijke waarden van de bomen.</p> <p>Cultuurhistorische waarden worden door dit project niet aangetaast.</p> <p><i>Ontplofbare oorlogsresten</i> De locaties waar werkzaamheden plaatsvinden zijn niet aangemerkt als een verdachte locatie waarbij een verhoogde trefkans bestaat op het aantreffen van OO.</p> <p><i>Geluid, licht, hinder en luchtkwaliteit</i> Er vindt geen overschrijding plaats van normen voor geluid, licht en luchtkwaliteit.</p> <p><i>Overige omgevingsaspecten</i> Hinder voor de omgeving wordt zo veel mogelijk beperkt.</p>
--	----------------------------------	---

De voorgenomen maatregelen voor GHIJ-Noord hebben geen belangrijke negatieve gevolgen voor het milieu en de leefomgeving na uitvoering van de werkzaamheden (permanente effecten). Tijdens de uitvoering treden zeer beperkte tijdelijke effecten op. Ook is het de verwachting dat er geen negatieve effecten optreden als gevolg van cumulatie.

5.2 Conclusie

Gelet op de geringe effecten, de omvang van het project GHIJ-Noord en in het licht van de resultaten van de uitgevoerde onderzoeken en het nemen van gepaste vervolgstappen inclusief eventuele mitigerende maatregelen, is geconcludeerd dat het niet noodzakelijk is om voor het project een milieueffectrapportage (MER) uit te voeren.

Referenties en achtergronddocumenten

Normen en richtlijnen

- [1] Provincie Utrecht, Interim Omgevingsverordening Provincie Utrecht, 8222A96C, 10 maart 2021
- [2] CUR Civieltechnische Centrum Uitvoering Research en Regelgeving, CUR 201, Natuurvriendelijke oevers: Belasting en sterkte, ISBN 9037604706, 1999.
- [3] NEN, Norm NEN 9997-1 Geotechnisch ontwerp van constructies - Deel 1: Algemene regels, 1 november 2017

Veiligheidsanalyse

- [4] Antea Group, Herijking veiligheidsanalyse – Gekanaliseerde Hollandsche IJssel Achthoven Oost - Enkele Wiericke (Hekendorp), 0460854.100, revisie 2.4, 31 mei 2021

Verkenningfase

- [5] Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, Dijkverbetering GHIJ-Noord, Nota Bouwstenen en mogelijke Oplossingen, definitief, 10 november 2021
- [6] Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, Dijkverbetering GHIJ-Noord, Nota Kansrijke Alternatieven, definitief, 5 mei 2022
- [7] Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, Dijkverbetering GHIJ-Noord, Nota Kansrijke Alternatieven: Factsheets per dijkvak, definitief, 5 mei 2022
- [8] Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, Dijkverbetering GHIJ-Noord, Nota Voorkeursalternatief, definitief, 21 oktober 2022
- [9] Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, Dijkverbetering GHIJ-Noord, Nota Voorkeursalternatief: Factsheets per dijkvak, definitief, 21 oktober 2022
- [10] Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, Dijkverbetering GHIJ-Noord, Nota Meekoppelkansen en synergiekansen, definitief, 21 oktober 2022
- [11] Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, Dijkverbetering GHIJ-Noord, mer-beoordelingsnotitie, definitief, 21 oktober 2022
- [12] Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, Dijkverbetering GHIJ-Noord, Vergunningenscan VKA, definitief, 16 december 2022
- [13] Antea Group, Herijking veiligheidsanalyse, Gekanaliseerde Hollandse IJssel Achthoven Oost – Enkele Wierick (Hekendorp), 31 mei 2021
- [14] Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, Dijkverbetering GHIJ-Noord, Kansrijke varianten waterveiligheid, definitief, 7 december 2023

Planuitwerkingsfase

- [15] Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, Notitie van Technische Ontwerputgangspunten, definitief, 16 oktober 2023
- [16] Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, Rapportage kansrijke varianten, definitief, 7 december 2023
- [17] Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, Ontwerp Synergiekansen, 30 mei 2024
- [18] Arcadis, Tekening van Synergiekansen Herinrichting NNN-gebied Waardsedijk Variant 1, GHIJ-N-ARC-SI-NW-SYN_4_VAR_1-4001, 23 april 2024
- [19] Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, Toepassing Prolock of verankering langs de GHIJ, Dijkverbetering GHIJ-Noord, Issuerapport DM 1972280, 27 maart 2024

Oeverconstructies

- [20] Beheer- en onderhoudsplan 2018-2026, Oeverbeschermingen in de gemeente Hendrik-Ido-Ambacht
- [21] STOWA, Leidraad Waterkerende Kunstwerken in regionale waterkeringen, 2011-15
- [22] STOWA, Leidraad Toetsen op Veiligheid Regionale Waterkeringen, 2015
- [23] CUR publicatie 228, ontwerprichtlijn door grond horizontaal belaste palen, 2010, Stichting CUR, Gouda
- [24] Geonius, Dwarsprofielen gekanaliseerde Hollandse IJssel, Blad 3/36, 22 april 2020

Fase kansrijke varianten

- [25] Boot Veenendaal, Situatietekening profielen, Gekanaliseerde Hollandse IJssel, Blad 3/36, 26 oktober 2023
- [26] Hussem Consultancy, Dwarsprofielen GHIJ, november 2023
- [27] Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, Mail: 'Uitgangspunten ontwerp Waterveiligheid', 20 november 2023

Fase Voorlopig Ontwerp

- [28] Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, Mail: 'uitgangspunten berekeningen oeverconstructies GHIJ-Noord, 4 april 2024
- [29] NEN6766 – Corrosie van stalen elementen in de ondergrond – Eisen voor ontwerp en toepassing, februari 2023
- [30] RPS, Nader bodemonderzoek, verhardingsonderzoek en funderingsonderzoek GHIJ Noord, 21 juni 2024

Fase Integraal Vergunningsontwerp

- [31] Hoogheemraadschap Stichtse Rijnlanden, Nota van Uitgangspunten (TUN), definitief 4.0, 10-10-2024

Bijlage A. Tekeningen

Bijlage B. Ontwerponderbouwing

1

A.

B.

B.1. *Aanpak*

Bij het bepalen van oplossingsrichting van de constructie zijn in volgorde van voorkeur de volgende constructietypes toegepast, afhankelijk van de uitkomst van de berekeningen:

1. Hout (damwand)
2. Hout (verankerde damwand)
3. Kunststof (scherm met stalen buispalen)
4. Staal (damwand).

In de volgende paragrafen is de berekening per constructietype eenmaal uitwerkt voor de eerste rekensnede (paragraaf B.4 tot en met paragraaf B.6). De methode van ontwerpen is identiek voor de overige snedes en daarom is de berekening en het berekeningsresultaat bij overige rekensnedes in tabelvorm opgenomen. Hierna zijn in paragraaf B.8 ook eenmalig de additionele toetsingen uitgewerkt voor een rekensnedes. Als een rekensnede moet voldoen aan deze extra toetsing wordt er bij het ontwerp verwezen naar paragraaf B.8. Met additionele toetsingen wordt o.a. bedoeld toets op verticale houdkracht en het ontwerp van de gordingen.

Een aantal dijkvakken is opgesplitst in subdijkvakken. De splitsingen van dijkvakken voor de rekensnedes zijn bepaald op basis van het verschil in grondopbouw, bovenbelasting, type kering (voorland- of regionale kering) of constructiehoogte.

Bij constructies die worden uitgevoerd met verankering door middel van klapankers is een check uitgevoerd of deze kruisen en hierdoor een raakvlak creëren met huidige kabels en leidingen. Indien dit een mogelijk conflict oplevert is dit opgenomen in de aandachtspunten van het ontwerp. Bij deze check is enkel gekeken of de verankering een fysiek raakvlak oplevert, eventuele andere effecten op kabels en leidingen van het plaatsen van de constructie en de verankering zijn in deze bijlage niet opgenomen. Kruisende kabels en leidingen worden beschouwd als maatwerk.

De berekeningen zijn uitgevoerd in D-Sheet Piling (versie 23.1.1).

B.2. *Algemene uitgangspunten*

Voor elke rekensnede zijn de uitgangspunten uit de Technische Uitgangspunten Notitie (TUN) [31] van toepassing.

B.3. *Vaarwegmetrering rekensnedes*

In onderstaande tabel zijn de rekensnedes en de bijbehorende vaarwegmetrering weergegeven.

Tabel 16 – Overzicht dijkvakken, rekensneden en vaarwegmetreering

Dijkvak	Rekensnede	Vaarwegmetreering
Mastwijkerdijk, Achthoven-west	198D	11,6-11,85
Montfoort – Bedrijventerrein IJssel-veld	199B.1	15,45 - 15,82
	199B.2	15,02 - 15,45
	199B.3	14,85- 15,02
Waardsedijk	199C	15,85-16,36
NNN gebied Waardsedijk	199E	17,26-17,49
Waardsedijk t.p.v. voorlandkering	199G.1	19,33-19,55
	199G.2	18,65-19,33
Parallel aan Waardsedijk	199I.1	20,0-20,33
	199I.2	20,33-20,57
Verbreding van de GHIJ t.p.v. de Bokkenkade	199J.1	20,62-21,21
	199J.2	20,59-20,62 + 21,21-21,26
Noord-IJsselkade, Oost-IJsselkade	200A	21,26-21,91
Voetpad Oude Hekendorperweg en Noord-IJsselkade	200B	21,91-22,12
Hekendorpse Buurt, Hekendorperweg, Oude Hekendorperweg t.p.v. voorlandkering	200C.1a	24,79-24,96
	200C.1b	24,6-24,79
	200C.2+5a	24,35- 24,6 (2)
	200C.2+5b	23,18-23,88 (5)
	200C.3	23,52-23,69
	200C.4	24,15-24,35
	200C.6+8	23,9-24,15
	200C.7	22,75-23,18 (6) 22,12-22,34 (8)
Hekendorpse Buurt	200D	22,34-22,75 24,96-25,1
Goejanverwelle – Hekendorpse Buurt,	200E.1	25,78-26,15
	200E.2	25,24-25,78
	200E.3	25,1-25,24

B.4. Rekensnede 200E.2

In onderstaande paragraaf is de berekening van rekensnede 200E.2 uitgewerkt. Uit deze berekening volgt een ontwerp van het constructietype houten damwand met verankering.

B.4.1. Uitgangspunten

Veiligheidsklasse

Rekensnede 200E.2 valt op basis van de IPO-klasse in veiligheidsklasse RC1. Deze sectie is goedgekeurd op STBU, daarom is deze rekensnede conform de TUN [31] berekend in RC0.

Geometrie

Voor de geometrie van de rekensnede 200E.2 zijn de volgende uitgangspunten genomen:

- Voor het maaiveldprofiel zijn de inmetingen van BOOT overgenomen [25]. Dwarsprofiel 5 (DWP5) is voor deze snede maatgevend;
- De bovenkant van de constructie is NAP+0,9 m. Dit is gebaseerd op de TUN [31] en de hoogte van de bestaande constructie [25].
- Voor de geometrie van de waterbodembodem is een combinatie gemaakt van de meest maatgevende lijn van de erosiekuil uit DWP5 en het baggerprofiel uit de TUN [31]. De ingemeten erosiekuil is vooral

in het eerste stuk vanuit de constructie maatgevend, hierna is het baggerprofiel maatgevend. De waterbodemdiepte ligt bij deze rekensnede op NAP-2,40 m conform de TUN [31].

Bodemopbouw

De bodemopbouw is afgeleid van sondering GHIJ-11_DKMP_KR en boring MB247_BUK. De bodemopbouw voor rekensnede 200E.2 is in onderstaande tabel opgenomen. Deze strekking betreft een voorlandkering.

Tabel 17 – bodemopbouw rekensnede 200E.2

Grondsoort	Niveau [m+NAP]		
Klei, siltig	mv.	tot	-3,50
Zand	-3,50	tot	-4,50
Klei, siltig	-4,50	tot	-4,80
Zand	-4,80	tot	-9,0
Klei, siltig	-9,00	tot	-11,5
Zand	-11,5		en dieper

Hydraulische randvoorwaarden

Het streefpeil op de GHIJ is aangehouden op NAP+0,55 m. Deze waterstand is ook aangehouden als grondwaterstand achter de constructie. Beide waterstanden zijn aangehouden conform de TUN [31].

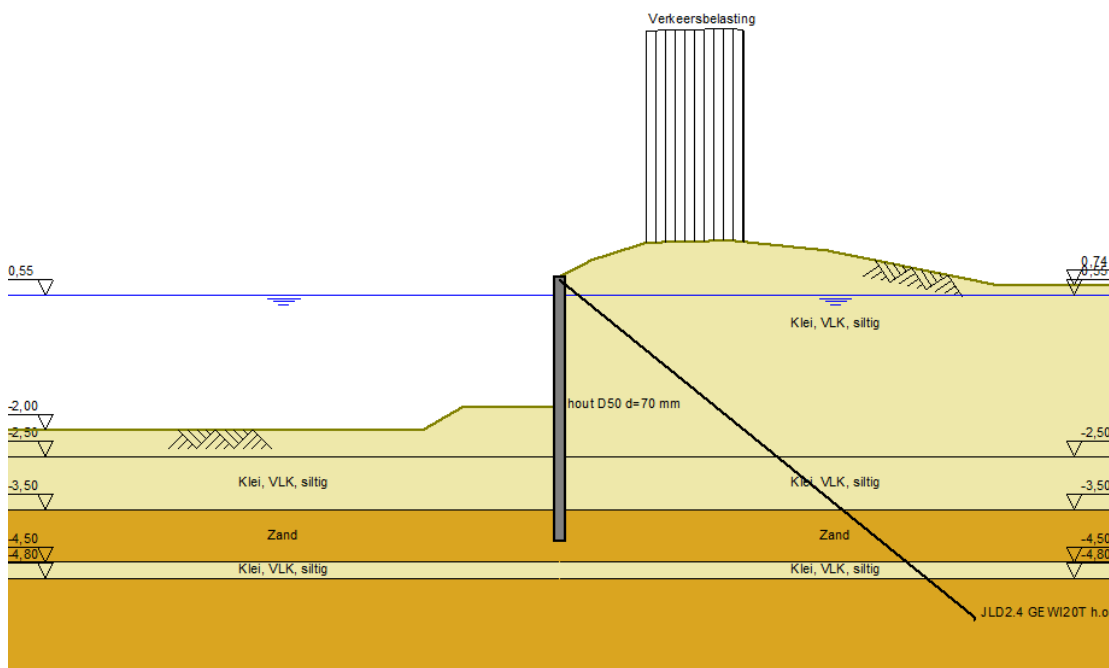
De maatgevende stijghoogte in het eerste watervoerende pakket op deze locatie is NAP-1,92 m [31].

Verkeersbelasting

Voor de belastingsituatie is rekensnede 200E.2 beschouwd als ‘groene kering’. Er is een belasting toegepast van 5 kPa met een toepassingsbreedte van 1,5 m [31]. Op basis van de TUN [31] en de geometrie uit DWP5 grijpt deze belasting aan op 1,33 m vanaf de constructie.

B.4.2. Ontwerp

Het ontwerp voor rekensnede 200E.2 bestaat uit houten damwandplanken die verankerd zijn door middel van klpankers. Voor de verankering dient een klemgording aangebracht te worden. Zie onderstaande afbeelding voor de dwarsdoorsnede van het ontwerp.



In onderstaande tabel zijn de eigenschappen en dimensies voor het ontwerp van rekensnede 200E.2 opgenomen. De houten damwandplanken zijn getoetst op optredende snedekrachten. Het moment is hierbij de maatgevende snedekracht. De additionele toetsingen die benodigd zijn voor deze rekensnede zijn beschreven in paragraaf B.8. Het betreft de verticale draagkracht voor verankerde constructies en toetsing van de gording.

Tabel 18 – Eigenschappen en dimensies constructies rekensnede 200E.2

Onderdeel	Rekensnede 200E.2
Niveau bovenkant	NAP+0,9 m
Type constructie	Houten damwand verankerd
Materiaal	Hout
Type damwand / palenrij	Houtklasse D50, plankdikte d = 70 mm
Lengte	5,0 m
Niveau onderkant	NAP-4,1 m
Verankering	Klapanker JLD 2.4, GEWI20T h.o.h. = 5,0 m Aangrijpniveau = NAP+0,83 m Ankerlengte = 9,0 m Ankerhoek = 45° Voorspanning = 5 kN/m' (axiaal)
Unity check moment	0,98
Unity check verankering	Houdkracht = 0,53 Ankerstang = 0,86
Dwarsprofiel	DWP5
Veiligheidsklasse	RC0

De maximale vervorming in belaste toestand voor deze rekensnede is 34.3 mm.

B.4.3. Aandachtspunten ontwerp

Er zijn geen aanvullende aandachtspunten voor rekensnede 200E.2.

B.5. Rekensnede 200E.1

In onderstaande paragraaf is de berekening van rekensnede 200E.1 uitgewerkt. Uit deze berekening volgt een ontwerp van het constructietype Prolock-scherm met stalen buispalen.

B.5.1. Uitgangspunten

Veiligheidsklasse

Rekensnede 200E.1 valt op basis van de IPO-klasse in veiligheidsklasse RC1. Deze sectie is goedgekeurd op STBU, daarom is deze rekensnede conform de TUN [31] berekend in RC0.

Geometrie

Voor de geometrie van de rekensnede 200E.1 zijn de volgende uitgangspunten genomen:

- Voor het maaiveldprofiel zijn de inmetingen van BOOT overgenomen [25]. Dwarsprofiel 2 (DWP2) is voor deze snede maatgevend;
- De bovenkant van de constructie is NAP+0,9 m. Dit is gebaseerd op de TUN [31] en de hoogte van de bestaande constructie [25].
- Voor de geometrie van de waterbodem is het baggerprofiel uit de TUN [31] toegepast. De waterbodemdiepte ligt bij deze rekensnede op NAP-2,40 m conform de TUN [31].

Bodemopbouw

De bodemopbouw is afgeleid van sondering GHIJ-04_DKMP_KR en boring MB256_BUK. De bodemopbouw voor rekensnede 200E.1 is in onderstaande tabel opgenomen. Deze strekking betreft een voorlandkering.

Tabel 19 – bodemopbouw rekensnede 200E.1

Grondsoort	Niveau [m+NAP]		
Klei, siltig	mv.	tot	1,30
Zand	1,30	tot	0,10
Klei, siltig	0,10	tot	-1,40
Zand	-1,40	tot	-1,80
Klei, siltig	-1,80	tot	-6,00
Zand	-6,00	tot	-6,60
Klei, siltig	-6,60	tot	-7,20
Zand	-7,20	tot	-8,00
Klei, siltig	-8,00	tot	-9,50
Zand	-9,50		en dieper

Hydraulische randvoorwaarden

Het streefpeil op de GHIJ is aangehouden op NAP+0,55 m. Deze waterstand is ook aangehouden als grondwaterstand achter de constructie. Beide waterstanden zijn aangehouden conform de TUN [31].

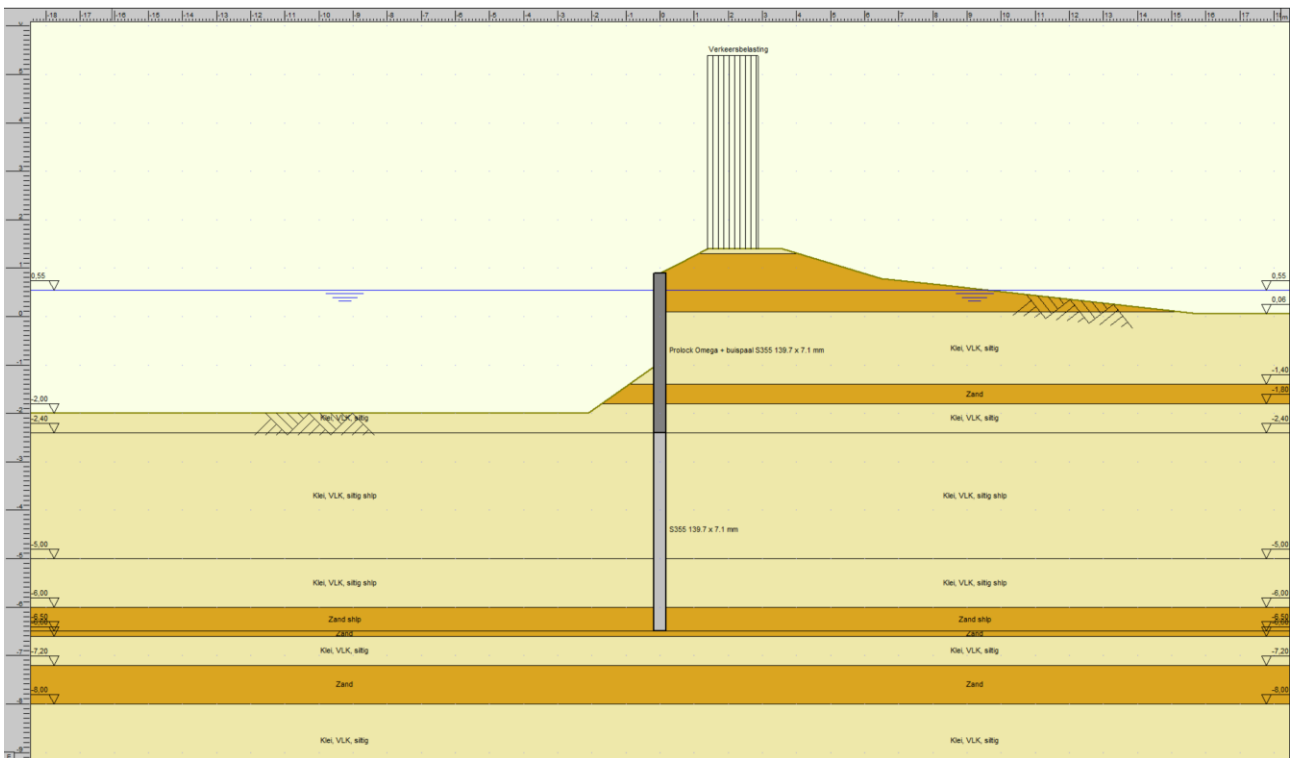
De maatgevende stijghoogte in het eerste watervoerende pakket op deze locatie is NAP-1,97 m [31].

Verkeersbelasting

Voor de belastingsituatie is rekensnede 200E.1 beschouwd als 'groene kering'. Er is een belasting toegepast van 5 kPa met een toepassingsbreedte van 1,5 m [31]. Volgens de TUN [31] en de geometrie uit DWP2 grijpt deze belasting aan op 1,39 m vanaf de constructie.

B.5.2. Ontwerp

Het ontwerp voor rekensnede 200E.1 bestaat uit een kunststof Prolock damwandscherm in combinatie met stalen buispalen. Zie onderstaande afbeelding voor de dwarsdoorsnede van het ontwerp.



Figuur 24: Dwarsdoorsnede ontwerp rekensnede 200E.1

In onderstaande tabel zijn de eigenschappen en dimensies voor het ontwerp van rekensnede 200E.1 opgenomen. De snede is getoetst op optredende snedekrachten. Het moment in de stalen buispalen is hierbij de maatgevende snedekracht. Er zijn voor deze snede geen additionele toetsingen benodigd.

Tabel 20 – Eigenschappen en dimensies constructies rekensnede 200E.1

Onderdeel	Rekensnede 200E.1
Niveau bovenkant	NAP+0,9 m
Type constructie	Prolock met buispalen
Materiaal	Kunststof (scherm) en staal (buispaal)
Type damwand / buispalen	Prolock Omega scherm met stalen buispalen Ø139,7 mm, wanddikte = 7,1 mm (S355)
Lengte scherm	3,3 m
Lengte buispalen	7,4 m
Niveau onderkant scherm	NAP-2,4 m
Niveau onderkant buispalen	NAP-6,5 m
Unity check moment	0,90
Dwarsprofiel	DWP2
Veiligheidsklasse	RC0

De maximale vervorming in belaste toestand voor deze rekensnede is 98,6 mm.

B.5.3. Aandachtspunten ontwerp

Door de aanwezigheid en onbekendheid van het gedrag van de erosiekuilen is de onderzijde van het kunststof damwandscherm in een vervolgfase nog te optimaliseren.

B.6. Rekensnede 200B

In onderstaande paragraaf is de berekening van rekensnede 200B uitgewerkt. Uit deze berekening volgt een ontwerp van het constructietype stalen damwand.

B.6.1. Uitgangspunten

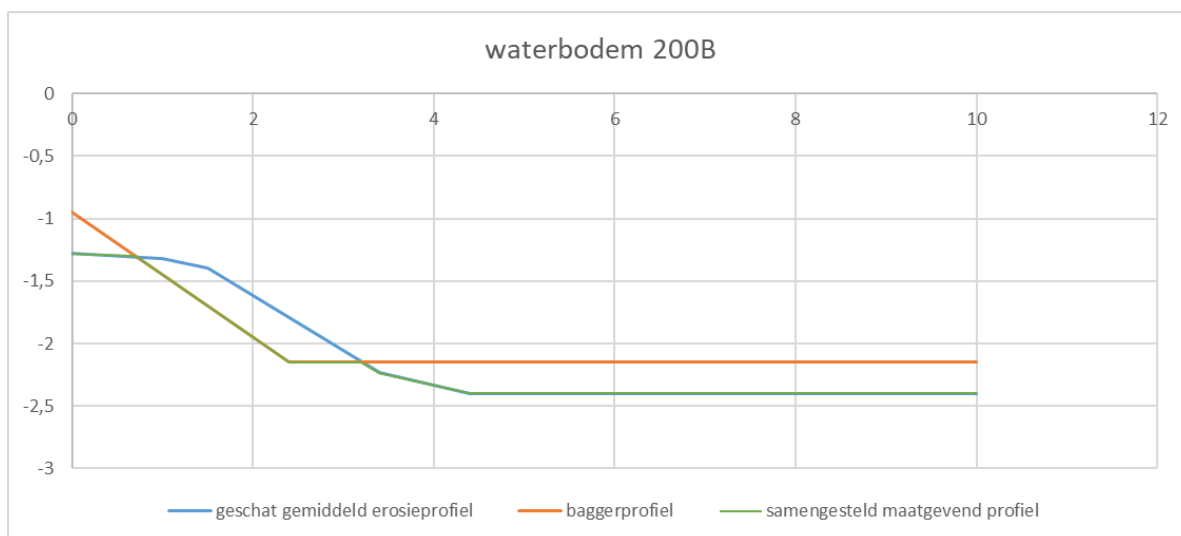
Veiligheidsklasse

Rekensnede 200B valt op basis van de IPO-klasse-indeling in veiligheidsklasse RC2. Er wordt daarom gerekend met RC2.

Geometrie

Voor de geometrie van de rekensnede 200B zijn de volgende uitgangspunten genomen:

- Voor het maaiveldprofiel zijn de inmetingen van BOOT overgenomen [25]. Dwarsprofiel 51 (DWP51) is voor deze snede maatgevend;
- De bovenkant van de constructie is NAP+0,9 m. Dit is gebaseerd op de TUN [31] en de hoogte van de bestaande constructie [25].
- Voor de geometrie van de waterbodem is het baggerprofiel uit de TUN [31] toegepast. De waterbodemdiepte ligt bij deze rekensnede op NAP-2,15 m conform de TUN [31]. Uit de ingemeten profielen [25] blijkt een erosiekuil aanwezig te zijn voor een groot deel van de strekking. Daarbij is de waterbodem significatie dieper is dan voor het baggerprofiel. Van de erosieprofielen is een gemiddeld profiel ingeschat met het baggerprofiel als bovengrens.



Figuur 25: Samengesteld profiel van het erosie- en baggerprofiel voor 200B

Bodemopbouw

De bodemopbouw is afgeleid van sondering 1sw43bu en boring 1hb44kr, 1mb44bu, MB210+00_BIK. Sondering 1 sw43bu is maatgevend vanwege de veenlagen en omdat de draagkrachtige zandlaag diep begint. Op deze locatie is geen onderzoek in de kruin, daarom wordt het aangevuld met boringen. Voor de bovenste lagen in de kruin tot zandcunet onder het voetpad is boring 1hb44kr gehanteerd. Vanaf daar is gekeken naar 1mb44bu (buitentalud boring, dichtbij constructie) en MB210+00_BIK (kruinboring recent onderzoek). Deze beide boringen laten een zwak tot sterk siltige, zwak humeuze kleilaag zien van NAP -0,6 m tot NAP -2,1 m, terwijl in de sondering een hoge conusweerstand te zien is. Gekozen is voor een middenweg, om deze laag te schematiseren als klei, humeus. Voor de lagen daaronder is de sondering 1sw43bu aangehouden.

De bodemopbouw voor rekensnede 200B is in onderstaande tabel opgenomen. Deze strekking betreft een regionale waterkering.

Tabel 21 – bodemopbouw rekensnede 200B

Grondsoort		Niveau [m+NAP]	
Klei, RK, siltig	Mv=1,27	tot	-0,2
Veen	-0,2	tot	-7,5
Klei, RK, siltig	-7,5	tot	-11,2
Klei, RK, siltig	-11,2	tot	-12,2
Zand	-12,2	tot	-12,8
Klei, RK, zandig	-12,8	tot	-13,3
Zand	-13,3	tot	-14,7
Klei, RK, zandig	-14,7	tot	-15,2
Zand	-15,2	tot	en dieper

Hydraulische randvoorwaarden

Het streefpeil op de GHIJ is aangehouden op NAP+0,55 m. Deze waterstand is ook aangehouden als grondwaterstand achter de constructie. Beide waterstanden zijn aangehouden conform de TUN [31].

De maatgevende stijghoogte in het eerste watervoerende pakket op deze locatie is NAP-1,73 m [31].

Verkeersbelasting

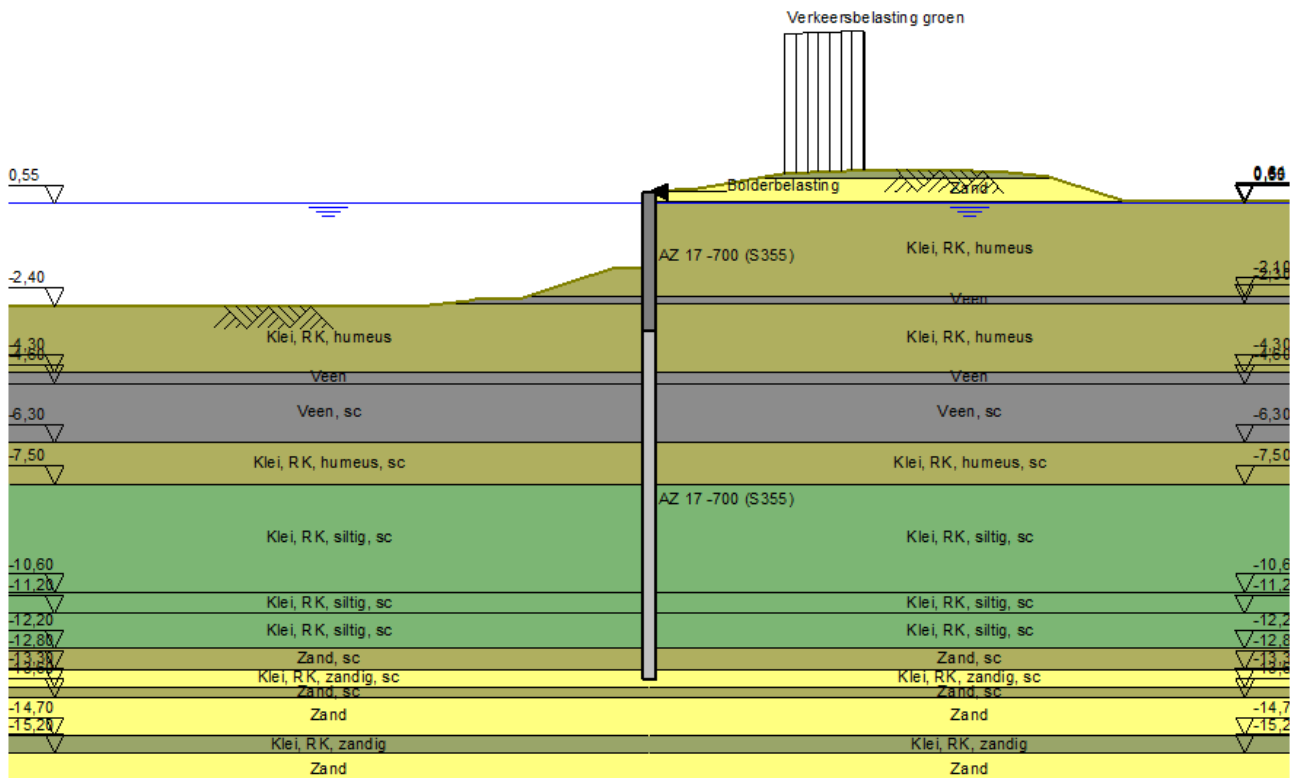
Voor de belastingsituatie kan rekensnede 200B worden beschouwd als 'groene kering'. Er is een belasting toegepast van 5 kPa met een toepassingsbreedte van 1,5 m [31]. Op basis van de TUN [31] en de geometrie uit DWP51 ligt de buitenkruinlijn op 1,39 m afstand vanaf de constructie, vanaf deze locatie grijpt de verkeersbelasting aan op.

Bolderbelasting

In het ontwerp is rekening gehouden met een bolderbelasting van 40 kN die door middel van een stalen gording verspreid wordt over 3 dubbele planken.

B.6.2. Ontwerp

Het ontwerp voor rekensnede 200B bestaat uit een gestaffelde stalen damwand. Zie onderstaande afbeelding voor de dwarsdoorsnede van het ontwerp.



Figuur 26: Dwarsdoorsnede ontwerp rekensnede 200B

In onderstaande tabel zijn de eigenschappen en dimensies voor het ontwerp van rekensnede 200B opgenomen. De stalen damwand is getoetst op optredende snedekrachten. Het moment is hierbij de maatgevende snedekracht. Er zijn voor deze snede geen additionele toetsingen benodigd.

Tabel 22 – Eigenschappen en dimensies constructies rekensnede 200B

Onderdeel	Rekensnede 200B
Niveau bovenkant	NAP+ 0,90 m
Type constructie	Gestaffelde stalen damwand
Materiaal	Staal S355
Type damwand	AZ 17-700 Staffelverhouding = 1x dubbele lange plank : 1x dubbele korte planken
Lengte damwand	Korte planken: 4 m Lange planken: 14,0 m
Niveau onderkant	Korte planken: NAP -2,4 m Lange planken: NAP -13,1 m
Unity check moment	0,998
Dwarsprofiel	DWP51
Veiligheidsklasse	RC2

De maximale vervorming in belaste toestand voor deze rekensnede is 51,4 mm.

B.6.3. Aandachtspunten ontwerp

- De korte damwandplanken dienen zowel aan elkaar als aan een zijde van de lange damwandplanken worden gelast om ongelijke zakkingsen te voorkomen en om de krachtsoverdracht tussen de korte planken naar de lange planken mogelijk te maken. Op basis van expert judgement wordt geadviseerd om deze lassen over een minimale lengte van 0,5 m uit te voeren.

B.7. Overige rekensneden

B.7.1. Rekensnede 199B.1

B.7.1.1. Bodemopbouw

De bodemopbouw voor rekensnede 199B.1 is afgeleid van sondering 2sw31kr. Deze bodemopbouw is in onderstaande tabel opgenomen.

Tabel 23 – bodemopbouw rekensnede 199B.1

Grondsoort	Niveau [m+NAP]		
Klei, siltig	mv.	tot	-1,00
Klei, zandig	-1,00	tot	-3,20
Zand	-3,20		en dieper

B.7.1.2. Dimensies ontwerp

In onderstaande tabel zijn de belangrijkste parameters voor het ontwerp van rekensnede 199B.1 opgesteld.

Tabel 24 – Eigenschappen en dimensies constructies rekensnede 199B.1

Onderdeel	Rekensnede 199B.1
Niveau bovenkant	NAP+1,0 m
Type constructie	Houten damwand
Materiaal	Hout
Type damwand / palenrij	Houtklasse C24, plankdikte d = 80 mm Bovenste 1 meter hardhout D50 dikte 80 mm
Lengte	5,0 m
Niveau onderkant	NAP-4,0 m
Unity check moment	0,95
Dwarsprofiel	DWP118
Veiligheidsklasse	RC0

De maximale vervorming in belaste toestand voor deze rekensnede is 13,6 mm.

B.7.1.3. Aandachtspunten ontwerp

Er zijn geen aanvullende aandachtspunten voor rekensnede 199B.1.

B.7.2. Rekensnede 199B.2

B.7.2.1. Bodemopbouw

De bodemopbouw voor rekensnede 199B.2 is afgeleid van sondering 2sw35kr. Deze bodemopbouw is in onderstaande tabel opgenomen.

Tabel 25 – bodemopbouw rekensnede 199B.2

Grondsoort	Niveau [m+NAP]		
Klei, siltig	mv.	tot	-0,70
Klei, zandig	-0,70	tot	-2,00
Zand	-2,00	tot	-3,30
Klei, zandig	-3,30	tot	-4,50
Zand	-4,50		en dieper

B.7.2.2. Dimensies ontwerp

In onderstaande tabel zijn de belangrijkste parameters voor het ontwerp van rekensnede 199B.2 opgesteld.

Tabel 26 – Eigenschappen en dimensies constructies rekensnede 199B.2

Onderdeel	Rekensnede 199B.2
Niveau bovenkant	NAP+0,9 m
Type constructie	Houten damwand
Materiaal	Hout
Type damwand / palenrij	Houtklasse C24, plankdikte d = 80 mm Bovenste 1 meter hardhout D50 dikte 80 mm
Lengte	5,0 m
Niveau onderkant	NAP-4,0 m
Unity check moment	0,75
Dwarsprofiel	DWP120
Veiligheidsklasse	RC0

De maximale vervorming in belaste toestand voor deze rekensnede is 6,4 mm.

B.7.2.3. Aandachtspunten ontwerp

Er zijn geen aanvullende aandachtspunten voor rekensnede 199B.2.

B.7.3. Rekensnede 199B.3

B.7.3.1. Bodemopbouw

De bodemopbouw voor 199B.3 is afgeleid van sondering 2sw30kr. Deze bodemopbouw is in onderstaande tabel opgenomen.

Tabel 27 – bodemopbouw rekensnede 199B.3

Grondsoort	Niveau [m+NAP]		
Klei, siltig	mv.	tot	-1,20
Klei, zandig	-1,20	tot	-3,80
Zand	-3,80	tot	-4,40
Klei, zandig	-4,40	tot	-7,40
Zand	-7,40		en dieper

B.7.3.2. Dimensies ontwerp

In onderstaande tabel zijn de belangrijkste parameters voor het ontwerp van rekensnede 199B.3 opgesteld.

Tabel 28 – Eigenschappen en dimensies constructies rekensnede 199B.3

Onderdeel	Rekensnede 199B.3
Niveau bovenkant	NAP+1,0 m
Type constructie	Houten damwand
Materiaal	Hout
Type damwand / palenrij	Houtklasse C24, plankdikte d = 80 mm Bovenste 1 meter hardhout D50 dikte 80 mm
Lengte	5,0 m
Niveau onderkant	NAP-4,5 m
Unity check moment	0,69
Dwarsprofiel	DWP113
Veiligheidsklasse	RC0

De maximale vervorming in belaste toestand voor deze rekensnede is 4,4mm.

B.7.3.3. Aandachtspunten ontwerp

Er zijn geen aanvullende aandachtspunten voor rekensnede 199B.3.

B.7.4. Rekensnede 199C

B.7.4.1. Bodemopbouw

De bodemopbouw voor rekensnede 199C is afgeleid van sondering 2sw27kr en boring 2mb27kr. Deze bodemopbouw is in onderstaande tabel opgenomen.

Tabel 29 – bodemopbouw rekensnede 199C

Grondsoort	Niveau [m+NAP]		
Klei, siltig	mv.	tot	-3,50
Zand	-3,50	tot	-4,00
Veen	-4,00	tot	-5,00
Klei, siltig	-5,00	tot	-10,50
Zand	-10,50		en dieper

B.7.4.2. Dimensies ontwerp

In onderstaande tabel zijn de belangrijkste parameters voor het ontwerp van rekensnede 199C opgesteld.

Tabel 30 – Eigenschappen en dimensies constructies rekensnede 199C

Onderdeel	Rekensnede 199C
Niveau bovenkant	NAP+1,0 m
Type constructie	Prolock met buispalen
Materiaal	Kunststof (scherm) en staal (buispaal)
Type damwand / buispalen	Prolock Omega scherm met stalen buispalen Ø139,7 mm, wanddikte = 5,6 mm (S355)
Lengte scherm	3,2 m
Lengte buispalen	7,0 m
Niveau onderkant scherm	NAP-2,2 m
Niveau onderkant buispalen	NAP-6,0 m
Unity check moment	0,75
Dwarsprofiel	DWP111
Veiligheidsklasse	RC0

De maximale vervorming in belaste toestand voor deze rekensnede is 46,5 mm.

B.7.4.3. Aandachtspunten ontwerp

Door de aanwezigheid en onbekendheid van het gedrag van de erosiekuilen is de onderzijde van het kunststof damwandscherm in een vervolgfase nog te optimaliseren.

B.7.5. Rekensnede 199E (ter plaatse van NNN gebied Waardsedijk)

De synergiekans bij 199E betreft het verleggen van de waterkering naar het achterland, waardoor er voor de kering langs ruimte ontstaat voor een nevengeul. Tussen de neven- en de hoofdgeul van de GHIJ wordt een eiland gerealiseerd. Het ontwerp voor deze synergiekans is in de VO-rapportage nader beschreven [17].

B.7.5.1. Constructie langs de GHIJ (geen onderdeel van de waterkering)

De (huidige) constructie langs de GHIJ bij rekensnede 199E is in de nieuwe situatie geen onderdeel van de waterkering en het eiland is niet-toegankelijk, daarom is deze constructie met veiligheidsklasse RC0 ontworpen.

Bodemopbouw

De bodemopbouw voor rekensnede 199E is afgeleid van sondering en bijbehorende handboring. Deze bodemopbouw is in onderstaande tabel opgenomen.

Tabel 31 – bodemopbouw rekensnede 199E

Grondsoort	Niveau [m+NAP]		
Klei, VLK, siltig	mv.	tot	-4,1
Zand	-4,1	tot	-4,4
Veen	-4,4	tot	5,50
Klei, VLK, siltig	5,50	tot	-11,50
Zand	-11,50		en dieper

Dimensies ontwerp

In onderstaande tabel zijn de belangrijkste parameters voor het ontwerp van rekensnede 199E opgesteld.

Tabel 32 – Eigenschappen en dimensies constructies rekensnede 199E

Onderdeel	Rekensnede 199E
Niveau bovenkant	NAP+0,90 m
Type constructie	Houten damwand
Materiaal	Hout
Type damwand / palenrij	Twinwood C18 d=50 mm (1,0 m D50 en 3 meter C18) Klemgording 50x100 RVS slotbouten M10
Lengte	4,0 m
Niveau onderkant	NAP-3,10 m
Unity check moment	0,50
Dwarsprofiel	Zie VO-tekening van deze synergiekans [18]
Veiligheidsklasse	RC0

De maximale vervorming in belaste toestand voor deze rekensnede is 16 mm.

B.7.5.2. Golfbreker van palen

Om de golven voor de nevengeul te breken zijn golf brekende palen in het ontwerp opgenomen. Conform [2] is de aanleghoogte boven het gemiddeld peil bepaald met behulp van de volgende formule:

$$K_t = \frac{H_t}{H_i} = 0,3 \left(1,5 - \frac{h_d}{H_i} \right)$$

De gemiddelde waterstand op de GHIJ is NAP +0,55 m, de maatgevende golfhoogte op de GHIJ is 0,4 m en de geaccepteerde golf in de nevengeul achter de golfbreker bedraagt 0,05 m. Invullen van bovenstaande formule geeft

$$\frac{0,05}{0,4} = 0,3 \left(1,5 - \frac{h_d}{0,4} \right) \rightarrow h_d = 0,43 \text{ m. De bovenzijde van de golfbreker komt daarmee op NAP+1,0 m.}$$

Aangenomen is dat 1/3 van de lengte van de in de grond aangebracht moet worden. De golf brekende constructie komt in de nevengeul op de plek van de huidige oeverconstructie. Het bodemniveau in de nieuwe situatie bedraagt ca. NAP -1,50 m. De lengte van de palenrij bovengronds is dus ongeveer 2,50 m en dus moet de paal minimaal 1,25 m de grond in. De totale lengte van de palen komt hiermee op ongeveer 3,75 m.

De palenrij heeft naast de functie als golfbreker geen andere constructieve functie. De dikte van de palenrij is daarom afhankelijk van de beschikbaarheid van de leverancier. De palenrij dient wel minimaal 30 jaar mee te gaan en daarom moet de houtkwaliteit D24 of hoger zijn.

Tabel 33 – Eigenschappen en dimensies golf brekende constructie 199E

Onderdeel	Rekensnede 199E
Type constructie	Houten palenrij
Materiaal	Hout D24
Niveau bovenkant	NAP+1,0 m
h.o.h.-afstand palen	1,0 m
Lengte palen	3,5 m
Dikte palen	Afhankelijk van beschikbaarheid leverancier
Gording	Houten klemgording 100x150 mm

Aandachtspunt

Elke 20 m geen gording plaatsen t.b.v. doorgang van o.a. reeën.

B.7.5.3. Dijkverlegging naar locatie achter de te graven nevengeul

Om de dijkverlegging zo duurzaam mogelijk uit te voeren is het de wens van HDSR om grond zo veel mogelijk te hergebruiken. De grond ter plaatse van dijkvakken 199E en 199J is grond dat hergebruikt gaat worden. Op basis van het grondonderzoek in deze dijkvakken bedraagt het volumegewicht van de hergebruikte grond 18 kN/m^3 . Met deze parameter zijn de stabiliteit- en zettingsberekeningen voor de nieuwe/ te construeren dijk uitgevoerd. Met deze berekeningen is de stabiliteit voor het aanlegprofiel en de totale zetting gedurende de levensduur bepaald. De uitvoeringssituatie is niet beschouwd, wat gaat om het bepalen van de uitvoeringsfasering voor de uitvoeringsstabiliteit en het bepalen van de zettingscompensatie om bij einde levensduur te voldoen aan de toetshoogte.

Stabiliteit

De berekende veiligheidsfactor voor de macrostabiliteit binnenwaarts (STBI) is 2,42 voor een volumegewicht van 18 kN/m^3 voor het ophoogmateriaal. Het ontwerp voldoet ruim voldoende op STBI.

Bij toepassing van een volumegewicht van 17 kN/m^3 voor het ophoogmateriaal in de berekeningen is de berekende veiligheidsfactor iets lager (2,36). Dit verschil is relatief klein, omdat een zwaarder ophoogmateriaal zowel de aandrijvende kracht als de schuifsterkte vergroot.

Het effect van de sterkteparameters is niet beschouwd vanwege de hoge veiligheidsfactor. Een aanpassing van de sterkteparameters zou zowel een positief als negatief effect kunnen hebben op de veiligheidsfactor. Bijvoorbeeld een lagere stabiliteit bij zandiger ondergrond of juist een hogere stabiliteit bij parameters uit een lokale meting in vergelijking met de parameters in de standaard proevenset. Bij de uitvoering wordt de grond los gemaakt. Daarbij veranderen het volumegewicht en de sterkteparameters. In de volgende fase dient dit nader beschouwd te worden, waarbij naast het volumegewicht ook rekening gehouden dient te worden met de sterkteparameters.

Zetting

De berekende zetting is maximaal 50 cm. Hierbij is ervan uitgegaan dat de ophoging in een keer wordt aangebracht, wat een theoretische situatie betreft. De ophoging is namelijk dermate hoog, dat een ophoogfasering nodig is voor een geleidelijke consolidatie om afschuiven tijdens uitvoering te voorkomen.

B.7.5.4. Aandachtspunten

Constructie langs de GHIJ

Geen aandachtspunten

Golfbreker van palen

Geen aandachtspunten

Dijkverlegging naar locatie achter de te graven nevengeul

- Het aangenomen volumegewicht voor het ophoogmateriaal is gebaseerd op de huidige sterkte van de grond. De grond wordt bij het vergraven echter losgemaakt, waardoor het volumegewicht en de sterkteparameters lager worden. In de volgende fase dient hiervoor de aanpak te worden bepaald voor het bestek.
- Daarnaast dient aandacht te worden besteed aan de bekleding van de nieuwe dijk. De dijk dient een deklaag van klei te hebben, waarvoor voor de zones (het binnentalud, kruin en buitentalud) verschillende eisen van toepassing zijn. In de volgende fase dienen hiervoor de eisen en de aanpak te worden bepaald voor de ontwerptekeningen en het bestek.

- De ophoogfasering voor de uitvoering dient bepaald te worden middels berekeningen voor de uitvoeringsstabiliteit. te worden in de volgende fase.
- Verder dienen in de volgende fase maatregelen ontworpen te worden om zetting te compenseren, zodat de hoogte in de eindsituatie aan de toetshoogte voldoet.

B.7.6. Rekensnede 199G.1

B.7.6.1. Bodemopbouw

De bodemopbouw voor rekensnede 199G.1 is afgeleid van sondering 2sw04kr. Deze bodemopbouw is in onderstaande tabel opgenomen.

Tabel 34 – bodemopbouw rekensnede 199G.1

Grondsoort	Niveau [m+NAP]		
Veen	mv.	tot	-1,00
Klei, siltig	-1,00	tot	-4,50
Klei, zandig	-4,50	tot	-5,50
Zand	-5,50	tot	-7,50
Klei, siltig	-7,50	tot	-8,50
Zand	-8,50		en dieper

B.7.6.2. Dimensies ontwerp

In onderstaande tabel zijn de belangrijkste parameters voor het ontwerp van rekensnede 199G.1 opgesteld.

Tabel 35 – Eigenschappen en dimensies constructies rekensnede 199G.1

Onderdeel	Rekensnede 199G.1
Niveau bovenkant	NAP+1,0 m
Type constructie	Houten damwand
Materiaal	Hout
Type damwand / palenrij	Houtklasse D50, plankdikte d = 70 mm
Lengte	5,5 m
Niveau onderkant	NAP-4,5 m
Unity check moment	0,75
Dwarsprofiel	DWP77
Veiligheidsklasse	RC0

De maximale vervorming in belaste toestand voor deze rekensnede is 48,1 mm.

B.7.6.3. Aandachtspunten ontwerp

De aansluiting op de huidige constructie, blokkenmat, dient nader uitgewerkt te worden.

B.7.7. Rekensnede 199G.2

B.7.7.1. Bodemopbouw

De bodemopbouw voor rekensnede 199G.2 is afgeleid van sondering 2sw06kr. Deze bodemopbouw is in onderstaande tabel opgenomen.

Tabel 36 – bodemopbouw rekensnede 199G.2

Grondsoort	Niveau [m+NAP]		
Klei, humeus	mv.	tot	-0,50
Klei, siltig	-0,50	tot	-2,00
Klei, zandig	-2,00	tot	-3,50
Zand	-3,50		en dieper

B.7.7.2. Dimensies ontwerp

In onderstaande tabel zijn de belangrijkste parameters voor het ontwerp van rekensnede 199G.2 opgesteld.

Tabel 37 – Eigenschappen en dimensies constructies rekensnede 199G.2

Onderdeel	Rekensnede 199G.2
Niveau bovenkant	NAP+1,0 m
Type constructie	Houten damwand
Materiaal	Hout
Type damwand / palenrij	Houtklasse D50, plankdikte d = 50 mm
Lengte	5,5 m
Niveau onderkant	NAP-4,5 m
Unity check moment	0,74
Dwarsprofiel	DWP82
Veiligheidsklasse	RC0

De maximale vervorming in belaste toestand voor deze rekensnede is 6,9 mm.

B.7.7.3. Aandachtspunten ontwerp

De aansluiting op de huidige constructie, blokkenmat, dient nader uitgewerkt te worden.

B.7.8. Rekensnede 199I.1

B.7.8.1. Bodemopbouw

De bodemopbouw voor rekensnede 199I.1 is afgeleid van sondering 1sw64kr. Deze bodemopbouw is in onderstaande tabel opgenomen.

Tabel 38 – bodemopbouw rekensnede 199I.1

Grondsoort	Niveau [m+NAP]		
Klei, humeus	mv.	tot	0,30
Klei, siltig	0,30	tot	-2,50
Klei, zand	-2,50	tot	-4,60
Zand	-4,60	tot	-6,40
Klei, zandig	-6,40	tot	-8,80
Zand	-8,80		en dieper

B.7.8.2. Dimensies ontwerp

In onderstaande tabel zijn de belangrijkste parameters voor het ontwerp van rekensnede 199I.1 opgesteld.

Tabel 39 – Eigenschappen en dimensies constructies rekensnede 199I.1

Onderdeel	Rekensnede 199I.1
Niveau bovenkant	NAP+1,0 m
Type constructie	Houten damwand
Materiaal	Hout
Type damwand / palenrij	Houtklasse D50, plankdikte d = 80 mm
Lengte	6,0 m
Niveau onderkant	NAP-5,0 m
Unity check moment	0,64
Dwarsprofiel	DWP70
Veiligheidsklasse	RC1

De maximale vervorming in belaste toestand voor deze rekensnede is 3,9 mm.

B.7.8.3. Aandachtspunten ontwerp

Er zijn geen aanvullende aandachtspunten voor rekensnede 199I.1.

B.7.9. Rekensnede 199I.2

B.7.9.1. Bodemopbouw

De bodemopbouw voor rekensnede 199I.2 is afgeleid van sondering 1sw60kr. Deze bodemopbouw is in onderstaande tabel opgenomen.

Tabel 40 – bodemopbouw rekensnede199I.2

Grondsoort	Niveau [m+NAP]		
Klei, siltig	mv.	tot	-2,70
Zand	-2,70	tot	-7,00
Klei, siltig	-7,00	tot	-10,00
Zand	-10,00		en dieper

B.7.9.2. Dimensies ontwerp

In onderstaande tabel zijn de belangrijkste parameters voor het ontwerp van rekensnede 199I.2 opgesteld.

Tabel 41 – Eigenschappen en dimensies constructies rekensnede 199I.2

Onderdeel	Rekensnede 199I.2
Niveau bovenkant	NAP+1,0 m
Type constructie	Houten damwand
Materiaal	Hout
Type damwand / palenrij	Houtklasse D50, plankdikte d = 70 mm
Lengte	4,5 m
Niveau onderkant	NAP-3,5 m
Unity check moment	0,26
Dwarsprofiel	DWP66
Veiligheidsklasse	RC1

De maximale vervorming in belaste toestand voor deze rekensnede is 5,3 mm.

B.7.9.3. Aandachtspunten ontwerp

Er zijn geen aanvullende aandachtspunten voor rekensnede 199I.2.

B.7.10. Rekensnede 199J.1 (synergiekans)

B.7.10.1. Bodemopbouw

De bodemopbouw voor rekensnede 199J.1 is afgeleid van sondering 1sw53kr. Deze bodemopbouw is in onderstaande tabel opgenomen met uitzondering van dunne zandlagen onderin het kleipakket om dat deze in omliggende sonderingen soms niet voorkomen.

Tabel 42 – bodemopbouw rekensnede 199J.1

Grondsoort	Niveau [m+NAP]		
Klei, siltig	mv.	tot	--10,50
Zand	-10,5		en dieper

B.7.10.2. Dimensies ontwerp

In onderstaande tabel zijn de belangrijkste parameters voor het ontwerp van rekensnede 199J.1

Tabel 43 – Eigenschappen en dimensies constructies rekensnede 199J.1

Onderdeel	Rekensnede 199J.1
Niveau bovenkant	NAP+1,1 m
Type constructie	(gestaffelde) Stalen damwand
Materiaal	Staal S240
Type damwand	AZ 17-700 Staffelverhouding = 1x dubbele lange plank : 4x dubbele korte planken
Lengte damwand	Lange planken: 13,40 m Korte planken: 4,6 m Geen gording nodig
Niveau onderkant damwand	Lange planken: NAP-12,3 m Korte planken: NAP-3,5m
Unity check moment	0,89
Dwarsprofiel	Synergiekans variant
Veiligheidsklasse	RC1

De maximale vervorming in belaste toestand voor deze rekensnede is 11,1 mm.

B.7.10.3. Aandachtspunten ontwerp

De korte damwandplanken dienen zowel aan elkaar als aan een zijde van de lange damwandplanken worden gelast om ongelijke zakkingen te voorkomen en om de krachtsoverdracht tussen de korte planken naar de lange planken mogelijk te maken. Op basis van expert judgement wordt geadviseerd om deze lassen over een minimale lengte van 0,5 m uit te voeren.

B.7.11. Rekensnede 199J.2 (synergiekans)

B.7.11.1. Bodemopbouw

De bodemopbouw voor rekensnede 199J.2 is afgeleid van sondering 1sw52kr. Deze bodemopbouw is in onderstaande tabel opgenomen.

Tabel 44 – bodemopbouw rekensnede 199J.2

Grondsoort	Niveau [m+NAP]		
Klei, siltig	mv.	tot	-3,70
Zand	-3,70	tot	-4,60
Klei, zandig	-4,60	tot	-4,80
Zand	-4,80	tot	-7,20
Klei, zandig	-7,20	tot	-7,60
Zand	-7,60	tot	-8,60
Klei, siltig	-8,60	tot	-13,80
Zand	-13,80		en dieper

B.7.11.2. Dimensies ontwerp

In onderstaande tabel zijn de belangrijkste parameters voor het ontwerp van rekensnede 199J.2 opgesteld.

Tabel 45 – Eigenschappen en dimensies constructies rekensnede 199J.2

Onderdeel	Rekensnede 199J.2
Niveau bovenkant	NAP+1,1 m
Type constructie	Stalen damwand
Materiaal	Staal S240
Type damwand	AZ 17-700 gestaffeld 1:4 (dus 1,40 m en 5,60 m)
Lengte damwand	1 x 6,5 m en 4 x 4,50 meter
Niveau onderkant damwand	NAP-5,4 m
Unity check moment	0,74
Dwarsprofiel	Synergiekans variant
Veiligheidsklasse	RC1

De maximale vervorming in belaste toestand voor deze rekensnede is 14.3 mm.

B.7.11.3. Aandachtspunten ontwerp

Alle damwandplanken dienen over de bovenste 50 cm aan elkaar te worden gelast i.v.m. de verticale stabiliteit.

B.7.12. Rekensnede 200A

B.7.12.1. Bodemopbouw

De bodemopbouw voor rekensnede 200A is afgeleid van sondering 1sw50kr en boring 1mb50kr. Deze bodemopbouw is in onderstaande tabel opgenomen.

Tabel 46 – bodemopbouw rekensnede 200A

Grondsoort	Niveau [m+NAP]		
Klei, siltig	mv.	tot	-4,00
Zand	-4,00	tot	-5,20
Klei, siltig	-5,20	tot	-5,70
Zand	-5,70	tot	-7,40
Klei, siltig	-7,40	tot	-9,00
Zand	-9,00		en dieper

B.7.12.2. Dimensies ontwerp

In onderstaande tabel zijn de belangrijkste parameters voor het ontwerp van rekensnede 200A opgesteld.

Tabel 47 – Eigenschappen en dimensies constructies rekensnede 200A

Onderdeel	Rekensnede 200A
Niveau bovenkant	NAP+1,0 m
Type constructie	Houten damwand
Materiaal	Hout
Type damwand / palenrij	Houtklasse D50, plankdikte d = 70 mm
Lengte	6,0 m
Niveau onderkant	NAP-5,0 m
Unity check moment	0,70
Dwarsprofiel	DWP54
Veiligheidsklasse	RC2

De maximale vervorming in belaste toestand voor deze rekensnede is 5,9 mm.

B.7.12.3. Aandachtspunten ontwerp

Er zijn geen aanvullende aandachtspunten voor rekensnede 200A.

B.7.13. Rekensnede 200C.1a

B.7.13.1. Bodemopbouw

De bodemopbouw voor rekensnede 200C.1a is afgeleid van sondering 1sw16bu en boring 1mb16bu. Deze bodemopbouw is in onderstaande tabel opgenomen.

Tabel 48 – bodemopbouw rekensnede200C.1a

Grondsoort	Niveau [m+NAP]		
Klei, siltig	mv.	tot	-2,80
Veen	-2,80	tot	-5,00
Klei, siltig	-5,00	tot	-8,30
Klei, zandig	-8,30	tot	-9,30
Klei, siltig	-9,30	tot	-11,50
Zand	-11,5		en dieper

B.7.13.2. Dimensies ontwerp

In onderstaande tabel zijn de belangrijkste parameters voor het ontwerp van rekensnede 200C.1a opgesteld.

Tabel 49 – Eigenschappen en dimensies constructies rekensnede 200C.1a

Onderdeel	Rekensnede 200C.1a
Niveau bovenkant	NAP+0,9 m
Type constructie	Prolock met buispalen
Materiaal	Kunststof (scherm) en staal (buispaal)
Type damwand / buispalen	Prolock Omega scherm met stalen buispalen Ø152,4 mm, wanddikte = 8,0 mm (S355)
Lengte scherm	2,9 m
Lengte buispalen	9,4 m
Niveau onderkant scherm	NAP-2,0 m
Niveau onderkant buispalen	NAP-8,5 m
Unity check moment	0,82
Dwarsprofiel	DWP13
Veiligheidsklasse	RC0

De maximale vervorming in belaste toestand voor deze rekensnede is 32,5 mm.

B.7.13.3. Aandachtspunten ontwerp

Door de aanwezigheid en onbekendheid van het gedrag van de erosiekuilen is de onderzijde van het kunststof damwandscherm in een vervolgfase nog te optimaliseren.

B.7.14. Rekensnede 200C.1b

B.7.14.1. Bodemopbouw

De bodemopbouw voor rekensnede 200C.1b is afgeleid van sondering 1sw18kr. De bodemopbouw is in onderstaande tabel opgenomen.

Tabel 50 – bodemopbouw rekensnede200C.1b

Grondsoort	Niveau [m+NAP]		
Klei, siltig	mv.	tot	-3,00
Veen	-3,00	tot	-6,60
Klei, siltig	-6,60	tot	-7,20
Veen	-7,20	tot	-8,00
Klei, siltig	-8,00	tot	-11,00
Zand	-11,00		en dieper

B.7.14.2. Dimensies ontwerp

In onderstaande tabel zijn de belangrijkste parameters voor het ontwerp van rekensnede 200C.1b

Tabel 51 – Eigenschappen en dimensies constructies rekensnede 200C.1b

Onderdeel	Rekensnede 200C.1b
Niveau bovenkant	NAP+0,9 m
Type constructie	(gestaffelde) Stalen damwand
Materiaal	Staal S355
Type damwand	AZ 17-700 Staffelverhouding = 1x dubbele lange plank : 1x dubbele korte planken
Lengte damwand	Lange planken: 12,9 m Korte planken: 3,7 m
Niveau onderkant damwand	Lange planken: NAP-2,8 m Korte planken: NAP-12,0 m
Unity check moment	0,95
Dwarsprofiel	DWP15
Veiligheidsklasse	RC0

De maximale vervorming in belaste toestand voor deze rekensnede is 77,2 mm.

B.7.14.3. Aandachtspunten ontwerp

De korte damwandplanken moeten zowel aan elkaar als aan een zijde van de lange damwandplanken worden gelast om ongelijke zakkings te voorkomen en om de krachtsoverdracht tussen de korte planken naar de lange planken mogelijk te maken. Op basis van expert judgement wordt geadviseerd om deze lasen over een minimale lengte van 0,5 m uit te voeren.

B.7.15. Rekensnede 200C.2+5a

B.7.15.1. Bodemopbouw

De bodemopbouw voor rekensnede 200C.2+5a is afgeleid van sondering GHIJ-29_DKMP_KR. Deze bodemopbouw is in onderstaande tabel opgenomen.

Tabel 52 – bodemopbouw rekensnede 200C.2+5a

Grondsoort	Niveau [m+NAP]		
Klei, zandig	mv.	tot	0,20
Zand	0,20	tot	-0,30
Klei, siltig	-0,30	tot	-2,10
Klei, zandig	-2,10	tot	-3,30
Zand	-3,30	tot	-4,20
Klei, siltig	-4,20	tot	-5,10
Klei, zandig	-5,10	tot	-5,60
Klei, siltig	-5,60	tot	-5,90
Zand	-5,90	tot	-7,00
Klei, zandig	-7,00	tot	-8,00
Zand	-8,00	tot	-9,10
Klei, humeus	-9,10	tot	-11,20
Zand	-11,20	tot	-11,80
Klei, siltig	-11,80	tot	-12,40
Zand	-12,40		en dieper

B.7.15.2. Dimensies ontwerp

In onderstaande tabel zijn de belangrijkste parameters voor het ontwerp van rekensnede 200C.2+5a opgesteld.

Tabel 53 – Eigenschappen en dimensies constructies rekensnede 200C.2+5a

Onderdeel	Rekensnede 200C.2+5a
Niveau bovenkant	NAP+0,9 m
Type constructie	Prolock met buispalen
Materiaal	Kunststof (scherm) en staal (buispaal)
Type damwand / buispalen	Prolock Omega scherm met stalen buispalen Ø154,2 mm, wanddikte = 8,0 mm (S355)
Lengte scherm	3,3 m
Lengte buispalen	6,9 m
Niveau onderkant scherm	NAP-2,4 m
Niveau onderkant buispalen	NAP-6,0 m
Unity check moment	0,74
Dwarsprofiel	DWP31
Veiligheidsklasse	RC0

De maximale vervorming in belaste toestand voor deze rekensnede is 93,2 mm.

B.7.15.3. Aandachtspunten ontwerp

Opgemerkt wordt dat sondering GHIJ-29_DKMP_KR sterk afwijkt binnen strekking. Met extra grondonderzoek kan op deze locatie het ontwerp mogelijk geoptimaliseerd worden.

Door de aanwezigheid en onbekendheid van het gedrag van de erosiekuilen is de onderzijde van het kunststof damwandscherm in een vervolgfase nog te optimaliseren.

B.7.16. Rekensnede 200C.2+5b

B.7.16.1. Bodemopbouw

De bodemopbouw voor rekensnede 200C.2+5b is afgeleid van sondering GHIJ-30_DKMP_KR. Deze bodemopbouw is in onderstaande tabel opgenomen.

Tabel 54 – bodemopbouw rekensnede 200C.2+5b

Grondsoort	Niveau [m+NAP]		
Klei, siltig	mv.	tot	-2,70
klei, zandig	-2,70	tot	-3,40
Zand	-3,40	tot	-5,70
Klei,siltig	-5,70	tot	-6,00
Zand	-6,00	tot	-6,70
Veen	-6,70	tot	-9,10
Klei, humeus	-9,10	tot	-11,20
Zand	-11,20		en dieper

B.7.16.2. Dimensies ontwerp

In onderstaande tabel zijn de belangrijkste parameters voor het ontwerp van rekensnede 200C.2+5b opgesteld.

Tabel 55 – Eigenschappen en dimensies constructies rekensnede 200C.2+5b

Onderdeel	Rekensnede 200C.2+5b
Niveau bovenkant	NAP+0,9 m
Type constructie	Houten damwand verankerd
Materiaal	Hout
Type damwand / palenrij	Houtklasse D50, plankdikte d = 70 mm
Lengte	5,3 m
Niveau onderkant	NAP-4,4 m
Verankering	Klapanker JLD 2.4, GEWI20T h.o.h. = 5,0 m Aangrijpniveau = NAP+0,65 m Ankerlengte = 7,2 m Ankerhoek = 45° Voorspanning = 5 kN/m' (axiaal) Gording 150 x120 mm dubbelzijdig
Unity check moment	0,80
Unity check verankering	Houdkracht = 0,20 Ankerstang = 0,86
Dwarsprofiel	DWP31
Veiligheidsklasse	RC0

De maximale vervorming in belaste toestand voor deze rekensnede is 12,1 mm.

B.7.16.3. Aandachtspunten ontwerp

Gording lassen laten verspringen aan de voor- en achterzijde van de damwand.

B.7.17. Rekensnede 200C.3

B.7.17.1. Bodemopbouw

De bodemopbouw voor rekensnede 200C.3 is afgeleid van sondering GHIJ-21_DKMP_KR. Deze bodemopbouw is in onderstaande tabel opgenomen.

Tabel 56 – bodemopbouw rekensnede 200C.3

Grondsoort	Niveau [m+NAP]		
Zand	mv.	tot	1,20
Klei, siltig	1,20	tot	0,30
Zand	0,30	tot	-0,00
Klei, siltig	-0,00	tot	-3,20
Zand	-3,20	tot	-6,10
Klei, zandig	-6,10	tot	-6,90
Veen	-6,90	tot	-7,40
Klei, humeus	-7,40	tot	-11,70

Zand	-11,70	en dieper
------	--------	-----------

B.7.17.2. Dimensies ontwerp

In onderstaande tabel zijn de belangrijkste parameters voor het ontwerp van rekensnede 200C.3 opgesteld.

Tabel 57 – Eigenschappen en dimensies constructies rekensnede 200C.3

Onderdeel	Rekensnede 200C.3
Niveau bovenkant	NAP+0,9 m
Type constructie	Houten damwand verankerd
Materiaal	Hout
Type damwand / palenrij	Houtklasse D50, plankdikte d = 70 mm
Lengte	4,9 m
Niveau onderkant	NAP-4,0 m
Verankering	Klapanker JLD 2.4, GEWI20T h.o.h. = 5,0 m Aangrijpniveau = NAP+0,83 m Ankerlengte = 7,0 m Ankerhoek = 45° Voorspanning = 5 kN/m' (axiaal) Gording 150 x120 mm dubbelzijdig
Unity check moment	0,84
Unity check verankering	Houdkracht = 0,20 Ankerstang = 0,86
Dwarsprofiel	DWP20
Veiligheidsklasse	RC0

De maximale vervorming in belaste toestand voor deze rekensnede is 15,5 mm.

B.7.17.3. Aandachtspunten ontwerp

B.7.18. Gording lassen laten verspringen aan de voor- en achterzijde van de damwand. Rekensnede 200C.4

B.7.18.1. Bodemopbouw

De bodemopbouw voor rekensnede 200C.4 is afgeleid van sondering GHIJ-24_DKMP_KR. Deze bodemopbouw is in onderstaande tabel opgenomen.

Tabel 58 – bodemopbouw rekensnede 200C.4

Grondsoort	Niveau [m+NAP]		
Klei, zandig	mv.	tot	0,60
Zand	0,60	tot	-0,20
Klei, siltig	-0,20	tot	-2,00
Klei, zandig	-2,00	tot	-5,00
Zand	-5,00	tot	-8,10
Klei, zandig	-8,10	tot	-10,70
Veen	-10,70	tot	-11,40
Zand	-11,40		en dieper

B.7.18.2. Dimensies ontwerp

In onderstaande tabel zijn de belangrijkste parameters voor het ontwerp van rekensnede 200C.4 opgesteld.

Tabel 59 – Eigenschappen en dimensies constructies rekensnede 200C.4

Onderdeel	Rekensnede 200C.4
Niveau bovenkant	NAP+0,9 m
Type constructie	Prolock met buispalen
Materiaal	Kunststof (scherm) en staal (buispaal)
Type damwand / buispalen	Prolock Omega scherm met stalen buispalen Ø152,4 mm, wanddikte = 8,0 mm (S355)
Lengte scherm	3,3 m
Lengte buispalen	6,9 m
Niveau onderkant scherm	NAP-2,4 m
Niveau onderkant buispalen	NAP-6,0 m
Unity check moment	0,83
Dwarsprofiel	DWP21
Veiligheidsklasse	RC0

De maximale vervorming in belaste toestand voor deze rekensnede is 117,9 mm.

B.7.18.3. Aandachtspunten ontwerp

Door de aanwezigheid en onbekendheid van het gedrag van de erosiekuilen is de onderzijde van het kunststof damwandscherm in een vervolgfase nog te optimaliseren.

B.7.19. Rekensnede 200C.6+8

B.7.19.1. Bodemopbouw

De bodemopbouw voor rekensnede 200C.6+8 is afgeleid van sondering GHIJ-45_DKMP_KR met bijbehorende voorboring. De kering betreft een voorlandkering. De bodemopbouw is in onderstaande tabel opgenomen.

Tabel 60 – bodemopbouw rekensnede 200C.6+8

Grondsoort	Niveau [m+NAP]		
Klei, zandig	mv.	tot	-0,60
Klei, humeus	-0,60	tot	-1,50
Klei, siltig	-1,50	tot	-7,20
Zand	-7,20		en dieper

B.7.19.2. Dimensies ontwerp

In onderstaande tabel zijn de belangrijkste parameters voor het ontwerp van rekensnede 200C.6+8 opgesteld.

Tabel 61 – Eigenschappen en dimensies constructies rekensnede 200C.6+8

Onderdeel	Rekensnede 200C.6+8
Niveau bovenkant	NAP+1,00 m
Type constructie	Prolock met buispalen
Materiaal	Kunststof (scherm) en staal (buispaal)
Type damwand / buispalen	Prolock Omega scherm met stalen buispalen Ø152,4 mm, wanddikte = 8 mm (S355)
Lengte scherm	3,0 m
Lengte buispalen	8,0 m
Niveau onderkant scherm	NAP-2,00 m
Niveau onderkant buispalen	NAP-7,00 m
Unity check moment	0,88
Dwarsprofiel	DWP47
Veiligheidsklasse	RC0

De maximale vervorming in belaste toestand voor deze rekensnede is 118 mm.

B.7.19.3. Aandachtspunten ontwerp

De uitgangspunten voor strekking 200C.6 zijn iets gunstiger dan voor 200C.8, met name de bodemopbouw en het lokale erosieprofiel. Door een extra berekening te maken voor strekking 200C.6 kan het ontwerp geoptimaliseerd worden. Het blijft echter wel een Prolock-constructie.

B.7.20. Rekensnede 200C.7

B.7.20.1. Bodemopbouw

De bodemopbouw is afgeleid van sondering, de bodemopbouw voor rekensnede 200C.7 is in onderstaande tabel opgenomen.

Tabel 62 – bodemopbouw rekensnede 200C.7

Grondsoort	Niveau [m+NAP]		
Klei, zandig	mv = 1,37	tot	-0,3
Klei, siltig	-0,3	tot	-3,7
Zand	-3,7	tot	-8,3
Klei, zandig	-8,3	tot	-9,2
Klei, humeus	-9,2	tot	-12,8
Zand	-12,8	tot	en dieper

B.7.20.2. Dimensies ontwerp

In onderstaande tabel zijn de belangrijkste parameters voor het ontwerp van rekensnede 200C.7 opgesteld.

Tabel 63 – Eigenschappen en dimensies constructies rekensnede 200C.7

Onderdeel	Rekensnede 200C.7
Niveau bovenkant	NAP+1,0 m
Type constructie	Houten damwand verankerd
Materiaal	Hout
Type damwand / palenrij	Houtklasse D50, plankdikte d = 80 mm
Lengte	6,0 m
Niveau onderkant	NAP-5,0 m
Verankering	Klapanker JLD 2.4, GEWI20T h.o.h. = 3,0 m Aangrijpniveau = NAP+0,83 m Ankerlengte = 7,5 m Ankerhoek = 45° Voorspanning = 8,5 kN/m' (axiaal) Gording 100x100 dubbelzijdig
Unity check moment	0,99
Unity check verankering	Houdkracht = 0,34 Ankerstang = 0,86
Dwarsprofiel	DWP43
Veiligheidsklasse	RC0

De maximale vervorming in belaste toestand voor deze rekensnede is 43,9 mm.

B.7.20.3. Aandachtspunten ontwerp

Geen aanvullende aandachtspunten voor het ontwerp.

B.7.21. Rekensnede 200D

B.7.21.1. Bodemopbouw

De bodemopbouw voor rekensnede 200D is afgeleid van sondering 1sw14kr en bijbehorende handboring 1hb14kr. Deze bodemopbouw is in onderstaande tabel opgenomen.

Tabel 64 – bodemopbouw rekensnede 200D

Grondsoort	Niveau [m+NAP]		
Klei, siltig	mv	tot	-0,2
Veen	-0,2	tot	-0,9
Klei, humeus	-0,9	tot	-1,8
Veen	-1,8	tot	-2,3
Klei, humeus	-2,3	tot	-2,9
Veen	-2,9	tot	-3,8
Klei, humeus	-3,8	tot	-4,1
Veen	-4,1	tot	-4,5
Klei, humeus	-4,5	tot	-6,0
Klei, siltig	-6,0	tot	-7,6
Zand	-7,6	tot	-10,6
Klei, humeus	-10,6	tot	-12,7
Zand	-12,7		en dieper

B.7.21.2. Dimensies ontwerp

In onderstaande tabel zijn de belangrijkste parameters voor het ontwerp van rekensnede 200D opgesteld.

Tabel 65 – Eigenschappen en dimensies constructies rekensnede 200D

Onderdeel	Rekensnede 200D
Niveau bovenkant	NAP+ 0,90 m
Type constructie	Prolock met buispalen
Materiaal	Kunststof (scherm) en staal (buispaal)
Type damwand / buispalen	Prolock Omega scherm met stalen buispalen Ø152,4 mm, wanddikte = 4 mm (S355)
Lengte scherm	2,85 m
Lengte buispalen	9 m
Niveau onderkant scherm	NAP -1,95 m
Niveau onderkant buispalen	NAP -8,1 m
Unity check moment	0,93
Dwarsprofiel	DWP11
Veiligheidsklasse	RC0

De maximale vervorming in belaste toestand voor deze rekensnede is 30 mm.

B.7.21.3. Aandachtspunten ontwerp

Door de aanwezigheid en onbekendheid van het gedrag van de erosiekuilen is de onderzijde van het kunststof damwandscherm in een vervolgfase nog te optimaliseren.

B.7.22. Rekensnede 200E.3

B.7.22.1. Bodemopbouw

De bodemopbouw voor rekensnede 200E.3 is afgeleid van sondering GHIJ-12_DKMP_KR. Deze bodemopbouw is in onderstaande tabel opgenomen.

Tabel 66 – bodemopbouw rekensnede 200E.3

Grondsoort	Niveau [m+NAP]		
Klei, siltig	mv.	tot	-8,50
Zand	-8,50	tot	-9,00
Klei, siltig	-9,00	tot	-12,5
Zand	-12,5		en dieper

B.7.22.2. Dimensies ontwerp

In onderstaande tabel zijn de eigenschappen en dimensies voor het ontwerp van rekensnede 200E.3 opgenomen.

Tabel 67 – Eigenschappen en dimensies constructies rekensnede 200E.3

Onderdeel	Rekensnede 200E.3
Niveau bovenkant	NAP+0,9 m
Type constructie	Prolock met buispalen
Materiaal	Kunststof (scherm) en staal (buispaal)
Type damwand / buispalen	Prolock Omega scherm met stalen buispalen Ø139,7 mm, wanddikte = 6,3 mm (S355)
Lengte scherm	3,3 m
Lengte buispalen	7,4 m
Niveau onderkant scherm	NAP-2,4 m
Niveau onderkant buispalen	NAP-6,5 m
Unity check moment	0,87
Dwarsprofiel	DWP9
Veiligheidsklasse	RC0

De maximale vervorming in belaste toestand voor deze rekensnede is 63,1 mm.

B.7.22.3. Aandachtspunten ontwerp

Door de aanwezigheid en onbekendheid van het gedrag van de erosiekuilen is de onderzijde van het kunststof damwandscherm in een vervolgfase nog te optimaliseren.

B.8. Additionele toetsingen

Additionele toetsingen die benodigd zijn voor de rekensnedes zijn hieronder eenmalig uitgewerkt voor een van de rekensnedes. Bij overeenkomstige uitgangspunten en geometrie wordt voor de overige rekensnedes verwezen naar onderstaande toetsingen en wordt aangenomen dat deze ook voldoen.

B.8.1. Toetsing verankering

Voor de toetsing van de verankering is rekensnede 200E.2 uitgewerkt. De verankering is door middel van een rekenblad van JLD getoetst op de volgende onderdelen: Klapankervoet, geotechnische draagkracht en ankerstaaf. Ankeruitval is niet getoetst en dient in de volgende fase te worden getoetst.

B.8.2. Verticale draagkracht bij hout verankerde constructies

Voor het berekenen van de verticale draagkracht is gebruik gemaakt van onderstaande formule als handberekening. Hierbij is alleen de schachtwrijving in rekening gebracht (punt draagvermogen verwaarloosd). Hierbij is een reductie van 30% van het schachtdraagvermogen in rekening gebracht ten gevolge van installatie-effecten. Het draagvermogen is bepaald met onderstaande formule uit de NEN9997 [3]:

$$F_{r,max;d} = \frac{0,7 \cdot A_L \cdot L \cdot q_c \cdot \alpha_s}{\gamma_{m;b} \cdot \xi}$$

De verschillende parameters betreffen:

- $F_{r,max;d}$ [kN/m] Schachtdraagvermogen per meter damwand;
- A_L [m²/m] Oppervlakte waarover schachtwrijving gemobiliseerd wordt. Het tweezijdige schachtoppervlak (per meter damwand) bedraagt voor rekensnede 200E.2 2,2 m²/m.
- L [m] Lengte waarover schachtwrijving gemobiliseerd wordt. Voor rekensnede 200E.2 is dit 1,1 m.
- q_c [MPa] De gemiddelde conusweerstand over de lengte waar schachtwrijving gemobiliseerd wordt. Het deel van de damwand waarover schachtwrijving gemobiliseerd wordt ligt conform het grondonderzoek (voor het grootste deel) in een zandlaag. Op basis van het grondonderzoek is vastgesteld dat de gemiddelde conusweerstand van deze laag ca. 5,0 MPa betreft.
- α_s [-] De schachtwrijvingsfactor, o.b.v. EC7 [1] geldt $\alpha_s = 0,010$.
- γ_s [-] De materiaalfactor hout in UGT, o.b.v. EC5 [1] geldt $\gamma_m = 1,3$.
- ξ [-] De correlatiefactor afhankelijk van aantal proeven. Er is uitgegaan van de maximale waarde van deze factor van $\xi = 1,39$ o.b.v. EC7 [1]. Hierin houden we aan dat het obv 1 sondering is gegeneerd. (Conservatief)

Het draagvermogen van de damwand van rekensnede 200E.2 bedraagt hiermee:

$$F_{r,max;d} = \frac{0,7 \cdot 2,2 \cdot 1,1 \cdot 5.000 \cdot 0,010}{1,3 \cdot 1,39} = 46,9 \text{ kN/m}$$

De verticale kracht als resultaat van de maatgevende ankerkracht is $F = \frac{6,0}{\sqrt{2}} = 4,24 \text{ kN/m}$. Er kan worden geconcludeerd dat het verticale draagvermogen (enkel door schachtwrijving) ruim voldoet ten opzichte van de verticale component van de ankerkracht.

B.8.3. Toetsing gordingen

Voor de verankering is ervan uitgegaan dat deze 2 rondes mee kan en dus een ontwerplevensduur van 2 keer 35 = 70 jaar moet hebben. Conform NEN6766 moet voor deze termijn een corrosie van 8 mm worden toegepast. Volgens de rekensheet van JLD voldoet daarbij de ankerstang GEWI20T.

Er zijn 3 locaties waar de ankerkracht maximaal 6.04 is, namelijk 200E.2, 200C2+5, 200C3. Op deze locaties is de damwand 70 mm dik. Er zullen klemgordingen worden toegepast waardoor deze samen met de tussenliggende damwand als één geheel worden beschouwd en daarom als een tweezijdig ondersteunde ligger is doorgerekend. Bij een maximale gordingafmeting van 150x120 aan twee zijden van de damwand is een hart-op-hart-afstand van 5,0 meter mogelijk. Aandachtspunt hierbij is dat de gordingen momentvast moeten worden doorgelast en de lassen aan de voor en achterzijde van de damwand verspringend worden aangebracht.

Bij 200C.7 is de ankerkracht 10,23 en is de damwand 80 mm dik. Door de grotere ankerkracht is hier een hart-op-hart afstand van 3 meter optimaal met dubbelzijdige gordingen van 100x100 mm. Hieronder de berekening van beide ontwerpen.

Dimensionering houten gording		
Situatie	UGT-situatie	
Belastingen		
P _{max;ugt} =	6.0	[kN/m]
Ankerhoek =	45	[grad]
P _{max;ugt;hor} =	4.3	[kN/m]
Gegevens gording en damwand		
Dikte damwand =	70	[mm]
Hoogte gording =	150	[mm]
breedte gording =	120	[mm]
Hoogte-breedte verhouding gording =	Goed	
Aantal gordingen =	2.00	[st]
l =	5.00	[m]
f _{m;kar} =	50	[N/mm ²]
Y _m =	1.30	[-]
k _{mod} =	0.55	sds
A =	46500	[mm ²]
W _y =	842500	[mm ³]
Momentcoëfficiënt 1:	8	[-]
Berekeningsresultaat en toetsing		
Momentcoëfficiënt a =	8	[-]
F _{m;d} =	21.15	[N/mm ²]
M _{s;d,max} =	14.68	[kNm]
M _{r;d} =	17.82	[kNm]
uc :	0.82	[-]

Dimensionering houten gording		
Situatie	UGT-situatie	
Belastingen		
P _{max;ugt} =	10.2	[kN/m]
Ankerhoek =	45	[grad]
P _{max;ugt;hor} =	7.2	[kN/m]
Gegevens gording en damwand		
Dikte damwand =	80	[mm]
Hoogte gording =	100	[mm]
breedte gording =	100	[mm]
Hoogte-breedte verhouding gording =	Goed	
Aantal gordingen =	2.00	[st]
l =	3.00	[m]
f _{m;kar} =	50	[N/mm ²]
Y _m =	1.30	[-]
k _{mod} =	0.55	sds
A =	28000	[mm ²]
W _y =	440000	[mm ³]
Momentcoëfficiënt 1:	8	[-]
Berekeningsresultaat en toetsing		
Momentcoëfficiënt a =	8	[-]
F _{m;d} =	21.15	[N/mm ²]
M _{s;d,max} =	8.95	[kNm]
M _{r;d} =	9.31	[kNm]
uc :	0.96	[-]

B.9. Uitvoeroptimalisatie ontwerpberekeningen

Tijdens het ontwerpen van alle rekensneden zijn verschillende constructietypes en afmetingen van de verschillende constructie-onderdelen ontworpen. Deze constructies zijn de minimaal benodigde constructies. Na het ontwerp is voor iedere rekensnede en optimalisatieconstructie voorgeschreven. Deze optimalisatie is uitgevoerd om de uitvoering van het werk te versimpelen en versnippering in de maatregelen te voorkomen. Hierbij zijn constructies die dezelfde constructie-eigenschappen hebben (lengte, diameter, dikte etc.) tot een constructietype voorgeschreven om uitvoeringsfouten te verminderen. Bij de optimalisatie van de constructietypen is gekeken of de uitvoering van het project baat heeft bij samenvoeging. De constructietypes zijn in tabel 68 opgenomen. De resultaten per rekensnede en optimalisatieconstructie is in weergegeven

Tabel 68 Uitvoeroptimalisatie ontwerpberekeningen

Constructie type	Constructie	Lengte constructie
1	Prolock Omega scherm, buispaal: Ø139,7 x 7,1 mm s355	3,3 m (scherm) + 7,4 m (palen)
2	Hout verankerd D50 d=70 mm JLD 2.4 GEWI20T h.o.h. 5,0 m Gording 150x120 mm dubbelzijdig	5,0 m (damwand) + 9,0 m (anker)
3	Hout D50 dikte 80 mm	6,0 m
4	Prolock Omega scherm, buispaal: Ø152,4 x 8,0 mm s355	2,9 m (scherm) + 9,4 m (palen)
5	AZ 17-700 s355 gestaffeld, 1:1 lang:kort	Lange planken: 12,9 m Korte planken: 3,7 m
6	Prolock Omega scherm, buispaal: Ø152,4 x 8,0 mm s355	3,3 m (scherm) + 6,9 m (palen)
7	Hout verankerd D50 d=70 mm JLD 2.4 GEWI20T h.o.h. 5,0 m gording 150x120mm dubbelzijdig	5,5 m (damwand) + 7,2 m (anker)
8	Prolock Omega scherm, buispaal: Ø152,4 x 8,0 mm s355	3,0 m (scherm) + 8,0 m (palen)

9	Hout verankerd D50 d=80 mm JLD 2.4 GEWI20T h.o.h. 3,0 m gording 150x100mm dubbelzijdig	6,0 m (damwand) + 7,5 m (anker)
10	AZ 17-700 s355 gestaffeld 1:1 kort:lang	Lange planken: 14,0 m Korte planken: 4,0 m
11	Hout D50 d=70 mm	6,0 m (damwand)
12	AZ 17-700 s240 gestaffeld 1:4 lang:kort	Lange planken: 6,50 Korte planken 4,50 m
13	AZ 17-700 s240 gestaffeld 1:4 lang:kort	Lange planken: 13,40 m Korte planken: 4,6 m
14	Hout D50 d=70 mm	4,5 m (damwand)
15	TwinwoodC24 d=80 mm	5,0 m (damwand) 1,0 m D50 + 4,0 m C24
16	Twinwood C18 d=50 mm Klemgording 50x100 RVS slotbouten M10.	4,0 m (damwand) 1,0 m D50 + 3,0 m C24
17	Prolock Omega scherm, buispaal: Ø139,7 x 5,6 mm	3,2 m (scherm) + 7,0 m (palen)

Tabel 69 Resultaten rekensnedes en optimalisatieconstructie

Dijkvak	Resultaat ontwerpconstructie	Lengte ontwerpconstructie	Constructietype	Optimalisatieconstructie	Lengte optimalisatieconstructie
199B.1	TwinwoodC24 d=80 mm	5,0 m (damwand)	15	TwinwoodC24 d=80 mm	5,0 m (damwand)
199B.2	TwinwoodC24 d=80 mm	5,0 m (damwand)	15	TwinwoodC24 d=80 mm	5,0 m (damwand)
199B.3	TwinwoodC24 d=80 mm	5,0 m (damwand)	15	TwinwoodC24 d=80 mm	5,0 m (damwand)
199C	Prolock+stalen buispaal 139,7 mm x 5,6 mm S355	3,2 m (scherm) + 7,0 m (palen)	17	Prolock Ø139,7 x 5,6 mm S355	3,2 m (scherm) + 7,0 m (palen)
199G.1	Houten damwandplanken D50, t=70	6,0 m (damwand)	11	Hout D50 d=70 mm	6,0 m (damwand)
199G.2	Houten damwandplanken D50, t=70	5,5 m (damwand)	11	Hout D50 d=70 mm	6,0 m (damwand)
199I.1	Hout D50 d=80 mm	6,0 m (damwand)	3	Hout D50 d=80 mm	6,0 m (damwand)
199I.2	Hout D50 d=70 mm	4,5 m (damwand)	14	Hout D50 d=70 mm	4,5 m (damwand)
199J.1	AZ 17-700 gestaffeld 1:4 lang:kort S240	Lange planken: 13,4 m Korte planken: 4,6 m	13	AZ 17-700 gestaffeld 1:4 lang:kort S240	Lange planken: 13,4 m Korte planken: 4,6 m
199J.2	AZ 17-700 S240 gestaffeld 1:4 lang:kort	Lange planken 6,5 m Korte planken: 4,50	12	AZ 17-700 S240 gestaffeld 1:4 lang:kort	Lange planken 6,5 m Korte planken: 4,50
200A	Houten damwandplanken D50, t=70	6,0 m (damwand)	11	Hout D50 d=70 mm	6,0 m (damwand)
200B	AZ 17-700 s355 gestaffeld 1:1 kort:lang	Lange planken: 14,0 m Korte planken: 4,0m	10	AZ 17-700 s355 gestaffeld 1:1 kort:lang	Lange planken: 14,0 m Korte planken: 4,0m
200C.1a	Prolock+stalen buispaal 152,4 mm x 8,0 mm S355	3,3 m (scherm) + 9,0 m (palen)	4	Prolock Ø152,4 x 8,0 mm S355	2,9 m (scherm) + 9,4 m (palen)
200C.1b	AZ 17-700 s355 gestaffeld, 1:1 lang:kort	Lange planken: 12,9 m Korte planken: 3,7 m	5	AZ 17-700 s355 gestaffeld, 1:1 lang:kort	Lange planken: 12,9 m Korte planken: 3,7 m
200C.2+5a	Prolock+stalen buispaal 152,4 mm x 8,0 mm S355	3,3 m (scherm) + 6,9 m (palen)	6	Prolock Ø152,4 x 8,0 mm S355	3,3 m (scherm) + 6,9 m (palen)
200C.2+5b	Hout verankerd D50 d=70 mm	5,5 m (damwand) + 7,2 m (anker)	7	Hout verankerd D50 d=70 mm JLD 2.4 GEWI 20T h.o.h. 5,0 m gording 150x120 mm dubbel	5,5 m (damwand) + 7,5 m (anker)

Dijkvak	Resultaat ontwerpconstructie	Lengte ontwerpconstructie	Constructietype	Optimalisatieconstructie	Lengte optimalisatieconstructie
	JLD 2.4 GEWI 20T h.o.h. 5,0 m gording 150x120 mm dubbel				
200C.3	Hout verankerd: D50, t=70mm, JLD 2.4, M16 4.8 mm, 3 m hoh	4,9 m (damwand) + 7,0 m (anker)	7	Hout verankerd D50 d=70 mm JLD 2.4 GEWI 20T h.o.h. 5,0 m gording 150x120 mm dubbel	5,5 m (damwand) + 7,0 m (anker)
200C.4	Prolock+stalen buispaal 152,4 mm x 8,0 mm S355	3,3 m (scherm) + 6,9 m (palen)	6	Prolock Ø152,4 x 8,0 mm S355	3,3 m (scherm) + 6,9 m (palen)
200C.6+8	Prolock+stalen buispaal S355 152,4x8 mm	3,0 m (scherm) + 8,0 m (palen)	8	Prolock Ø152,4 x 8,0 mm S355	3,0 m (scherm) + 8,0 m (palen)
200C.7	Hout verankerd D50 t=80mm, klapanker JLD2,4 M16 4.8 hoh 3,0 Voorspanning klapankers 8,5 kN/m	6,0 m (damwand) + 7,5 m (anker)	9	Hout verankerd D50 d=80 mm JLD 2.4 GEWI20T h.o.h. 3 m gording 150x100 mm dubbel	6,0 m (damwand) + 7,5 m (anker)
200D	Prolock+stalen buispaal S355 152,4 mm x 4,0 mm x 9 m	2,85 m (scherm) + 9,0 m (palen)	4	Prolock Ø152,4 x 8,0 mm S355	2,9 m (scherm) + 9,4 m (palen)
200E.1	Prolock+stalen buispaal 139,7 mm x 7,1 mm S355	3,3 m (scherm) + 7,4 m (palen)	1	Prolock Ø139,7 x 7,1 mm S355	3,3 m (scherm) + 7,4 m (palen)
200E.2	Hout verankerd D50 d=70 mm JLD 2.4 GEWI20T h.o.h. 5 m gording 150x120mm dubbel	5,0 m (damwand) + 9,0 m (anker)	2	Hout verankerd D50 d=70 mm JLD 2.4 GEWI20T h.o.h. 5 m gording 150x120mm dubbel	5,0 m (damwand) + 9,0 m (anker)
200E.3	Prolock+stalen buispaal 139,7 mm x 6,3 mm S355	3,3 m (scherm) + 7,4 m (palen)	1	Prolock Ø139,7 x 7,1 mm S355	3,3 m (scherm) + 7,4 m (palen)

Bijlage C. Berekeningen

De rekenbestanden zijn separaat geleverd.

Bijlage D. mer-beoordelingsnotitie

Bijlage E. Maatwerklocaties

E.1. Aanmeerlocaties

Ten behoeve van de wacht- en ligplaatsen zijn bolders noodzakelijk. In het reguliere ontwerp is geen rekening gehouden met de bolderbelasting en daarom is dit opgenomen in de maatwerklocaties. De maximale bolderbelasting die door het waterschap is toegestaan bedraagt 40 kN per bolder. Om deze belasting af te kunnen dragen, is een ontwerp gemaakt. Ter plaatse van elke aanmeerlocatie worden de bolders met een hart op hart afstand van 7 meter geplaatst. Voor aanmeerlocatie 1 en 2 is een ander constructietype bepaald, om de krachten vanuit de bolders goed af te kunnen dragen. Ter plaatse van aanmeerlocatie 3 was al een damwand berekend met voldoende capaciteit, hier is alleen het aanbrengen van een gording voor de juiste krachtenoverdracht nog noodzakelijk. De berekening van de gording is algemeen voor alle drie de locaties en onderstaand bijgevoegd. Het ontwerp van de oeverconstructie terplaatse van aanmeerlocatie 1 en aanmeerlocatie 2 zijn apart bijgeleverd in bijlage

E.1.1 – Aanmeerlocatie 1

E.1.2 – Aanmeerlocatie 2

Ontwerp gording

Uit de ontwerpen volgt dat de bolderbelasting gespreid moet worden over 3 dubbele planken (4,2 m). Om de bolderbelasting te spreiden over de 3 damwandplanken, moet een gording aangebracht worden. Hieronder volgt de berekening van de gording. Hiervoor is uitgegaan van 4,4 mm corrosie voor 100 jaar (totale staaldikteafname). Ook mag de gording maximaal 40 mm doorbuigen om de totale verplaatsing van sommige damwanden niet groter dan 150 mm te laten zijn.

1. Berekening van het vereiste oppervlaktetraagheidsmoment van de Gording

Er is voor de berekening uitgegaan van een tweezijdig ondersteunde ligger met twee steunpunten aan de uiteinden en een puntbelasting in het midden.

Puntbelasting, $P = 40$ kN

Lengte van de balk, $L = 4,2$ m (doorgaande gording mag ook mits de gordingen momentvast zijn gekoppeld)

Elasticiteitsmodulus van staal, $E = 210$ GPa = $2,10 \times 10^8$ kPa

Toegestane maximale doorbuiging, $\delta_{max} = 40$ mm = $0,04$ m

Formule voor maximale doorbuiging:

$$\delta_{max} = \frac{P \cdot L^3}{48 \cdot E \cdot I}$$

Berekening van het vereiste oppervlaktetraagheidsmoment (I):

$$I_{eis} = \frac{P \cdot L^3}{48 \cdot E \cdot \delta_{max}}$$

$$I = \frac{40 \cdot (4,2)^3}{48 \cdot 2,10 \cdot 10^8 \cdot 0,04}$$

$$I = 7,35 \times 10^{-6} \text{ m}^4$$

2. Berekening van het oppervlaktetraagheidsmoment van een gecorrodeerd UNP-profiel

Voor een levensduur van 100 jaar is een staaldikteafname van 4,4 mm meegenomen als gevolg van corrosie. In verband met deze corrosie is een UNP gekozen waarbij de flens- en webdikte is verkleind met de corrosiewaarde waarbij de webdikte niet kleiner mag worden dan 5 mm i.v.m. stabiliteit van het profiel. Hierna is

het oppervlaktetraagheidsmoment opnieuw berekend voor de y-as met deze formule waarbij de afrondingen van de hoeken niet is meegenomen:

$$I = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 + A \cdot y^2$$

UNP240	h [mm]	b [mm]	A [mm ²]	y [mm]	I [mm ⁴]	I [m ⁴]
flens	13	85	1105	113.5	1.43E+07	
web	214	9.5	2033	0	7.76E+06	
totaal (2xflens+web)					3.63E+07	1.13E-05
UNP240-corrosie	h [mm]	b [mm]	A [mm ²]	y [mm]	I [mm ⁴]	I [m ⁴]
flens	8.6	80.6	693.16	113.5	8.93E+06	
web	218.4	5.1	1113.84	0	4.43E+06	
totaal (2xflens+web)					2.23E+07	2.23E-05

$u_{C_{doorbuiging}} = \frac{7,35E-6}{2,23E-5} = 0,33$ dus de gording buigt 13,19 mm door en voldoet ruimschoots aan de doorbuigingseis.

$$M_{opneembaar UNP240} = \frac{2,23 \cdot 10^{-5}}{0,12} \cdot 235000 = 44,48 \text{ kNm}$$

$u_{C_{moment}} = \frac{20 \text{ kN} \cdot 2,1 \text{ m}}{44,48 \text{ kNm}} = 0,94$ dus de gording voldoet ook qua sterkte.

E.2 Langshaven

E.3 Piping locatie

E.4 Afweging coupurebrug