

RAPPORT

Planuitwerking versterking IJsselmeerdijk

Milieueffectrapport (Project-MER)

Klant: Waterschap Zuiderzeeland

Referentie: BI8482-RHD-RP-0042_IJMD_milieueffect rapport_D02

Status: Definitief/02

Datum: 20 februari 2025



HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Jonkerbosplein 52
6534 AB Nijmegen
Water & Maritime
Trade register number: 56515154
Telefoon: +31 88 348 70 00
Email: info@rhdhv.com
Website: royalhaskoningdhv.com

Titel document: Planuitwerking versterking IJsselmeerdijk

Ondertitel: IJMD MER
Referentie: BI8482-RHD-RP-0042_IJMD_milieueffect rapport_D02
Status: 02/Definitief
Datum: 20 februari 2025
Projectnaam: Verkenningfase versterking IJsselmeerdijk
Projectnummer: BI8482
Auteur(s): RHDHV

Opgesteld door: RHDHV

Gecontroleerd door: MW

Datum: 20-02-2025

Goedgekeurd door: MW

Datum: 20-02-2025

Classificatie

Projectgerelateerd

Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.

Let op: dit document bevat mogelijk persoonsgegevens van medewerkers van HaskoningDHV Nederland B.V.. Voordat publicatie plaatsvindt (of anderszins openbaarmaking), dient dit document te worden geanonimiseerd of dient toestemming te worden verkregen om dit document met persoonsgegevens te publiceren. Dit hoeft niet als wet- of regelgeving anonimiseren niet toestaat.

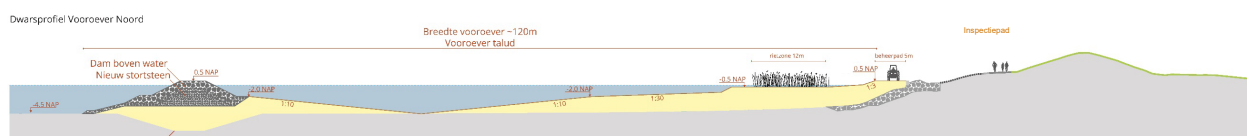
Management samenvatting

De IJsselmeerdijk voldoet niet aan de nieuwe strengere wettelijke waterveiligheidsnormen. Daarom is waterschap Zuiderzeeland in 2019 gestart met het meerjarige project Versterking IJsselmeerdijk. Het doel van dit project is het realiseren van een veilige én toekomstbestendige dijk. Halverwege 2022 is de Verkenning afgerond waarbij een voorkeursbeslissing (VKB) is vastgesteld. Voor de VKB is een plan-Milieu Effect Rapportage (plan-MER) opgesteld.

De VKB was de start van de huidige Planuitwerkingsfase. In deze fase wordt het ontwerp verder uitgewerkt tot een vergunningsontwerp. Als onderdeel van de verdere uitwerking is het voorliggend project-MER opgesteld. Dit project-MER beschrijft de effecten van het vergunningsontwerp en gaat in op de tijdelijke effecten die verwacht worden tijdens de Realisatiefase.

Het project-MER beschrijft de effecten die worden verwacht langs de 17,6 kilometer lange IJsselmeerdijk. De dijk is grotendeels uniform en bestaat uit een stenige buitenzijde gevolgd door een inspectiepad en een groene kruin. Aan de binnenzijde bevinden zich verschillende typen infrastructuur waaronder de snelweg A6. Langs de dijk zijn de belangrijkste stakeholders en gebieden de Maxima-centrale, de overslaghaven Flevokust, de twee jachthavens, de Flevo Marina, het Houtribhoekstrand en de woonwijk Parkhaven.

Het nieuwe dijkontwerp wordt ingepast in de omgeving waarbij de focus ligt op een veilig en toekomstbestendig ontwerp met oog voor duurzaamheid en biodiversiteit. Voor de afweging van de verschillende ontwerpvarianten is een afweegkader opgesteld. In dit kader zijn de varianten beoordeeld op de onderwerpen "Haalbaarheid", "Duurzaamheid", "Inpassing in de Omgeving", "Beheerbaarheid", "Kosten en Planning" en "Gebruik en Draagvlak". Elk onderwerp is uitgewerkt met behulp van verschillende thema's en sub-criteria.



Figuur 1-1: Dwarsdoorsnede van de Ecoplusvariant van de vooroever bij Meerdijk-Noord.

Het dijkontwerp bestaat uit een brede vooroever bij Meerdijk-Noord (zie Figuur 1-1). De basisvariant van de vooroever is 70 meter breed. Een Ecoplusvariant bestaat uit een 120 meter brede vooroever. Bij Meerdijk-Midden is gekozen voor een binnenwaartse versterking met een taludverflauwing van het buitentalud. Bij de Maxima-centrale wordt de dijk verbreed. De versterking bij Meerdijk-Zuid bestaat uit een vooroever met een maximale breedte van 70 meter aan de noordzijde. De vooroever loopt schuin af tot een breedte van 50 meter aan de zuidzijde. Bij de Flevokust wordt een voorland aangelegd geschikt voor toekomstige uitbreiding.

Het meest zuidelijke stuk van de IJsselmeerdijk wordt gevormd door de Baaidijk. Hier wordt de buitenberm ongeveer 40 centimeter verhoogd en wordt de buitenbekleding versterkt door het vervangen van het huidige asfalt en het plaatsen van een grovere sortering stortsteen. Bij de Flevo Marina wordt de buitenberm verbreed. Bij Baaidijk-Zuid wordt de buitenberm circa 40 centimeter verhoogd (inclusief verlenging zetsteen ondertalud tot aan hoogte nieuwe buitenberm), en er wordt een nieuwe

asfaltbekleding op de (verhoogde) buitenberm teruggebracht. Ook wordt de golfoploopbekleding vervangen. Deze wordt overlaagd met gras.

Het afweegkader is gebruikt om verschillende uitvoeringsmethodieken met elkaar te vergelijken. Voor de vooroeverlangsdam zijn de aanlegmethodieken met een cunet, met verticale drainage en met voorbelasting beoordeeld. Daarnaast is de aanleg van de traditionele dijkversterking beoordeeld evenals de flexibele aanleg van de vooroever. Hierbij is expliciet gekeken naar de effecten die ontstaan door een gefaseerde en meer over de tijd verspreiden manier van aanleggen.

In dit Project-MER zijn de uitkomsten van de beoordeling per thema beschreven. De resultaten van de beoordeling zijn te zien in Tabel 6-1 in hoofdstuk 6.

Uit de beoordeling blijkt dat waterveiligheid en beheer niet onderscheidend is. Alle varianten zijn neutraal (score 3) beoordeeld en voldoen aan de wettelijke waterveiligheidseisen. Met betrekking op de uitbreidbaarheid scoort een vooroever van 120 meter licht positief. De grotere breedte biedt de ruimte om in de toekomst extra zand aan te brengen om het effect van zwaardere golven te compenseren.

Op het gebied van ruimtelijke kwaliteit scoort de vooroever positief (score 4). Het huidige profiel van de dijk wordt behouden en de natuurlijke vooroever voegt nieuwe kwaliteiten toe aan de omgeving. Bij Meerdijk-Midden en de Flevokust wordt de scheiding tussen water en land en de continuïteit veranderd door het ontwerp. Hierdoor scoren deze varianten licht negatief (score 2) op deze onderdelen.

Cultuurhistorisch scoort de traditionele versterking licht negatief (score 2). Dit wordt veroorzaakt door het verwijderen van de historische, hand gezette natuurbasalt. Ook wordt de cultuurhistorische, kenmerkende vorm van de dijk op enkele locaties veranderd. De versterking met de vooroever scoort neutraal (score 3) voor de 70 meter variant. De 120 meter variant scoort positief (score 4) omdat het bij deze variant mogelijk is om de zichtbaarheid van de Swifterbant cultuur te vergroten door de aanleg van structuur markerende eilanden. Op het gebied van archeologie scoren alle varianten neutraal (score 3).

Op het thema "Duurzaamheid" scoren alle varianten positief (score 4) of zeer positief (score 5) op het sub-criterium Biodiversiteit. De vooroevers realiseren verschillende nieuwe habitattypen in de omgeving. De gehele dijk wordt ingezaaid met een bloemrijk grasmengsel. Op het sub-criterium milieu-impact scoort de vooroever versterking van 120 meter licht negatief (score 2) door de grotere hoeveelheid materiaal die hiervoor vervoerd moet worden.

De vooroever versterking scoort positief (score 4) of zeer positief (score 5) op het thema "Natuur". Er wordt een leefomgeving gecreëerd voor beschermde soorten, de potentie van de dijk als ecologische verbinding neemt toe en nieuw habitatten ontstaan. Bij het maatwerkvak Voorland Flevokust scoort de oplossing licht negatief (score 2) omdat de ondiepe oeverzone hier permanent verdwijnt. Voor bodem- en waterkwaliteit scoren alle varianten neutraal (score 3).

Op het thema "Bebouwing en bedrijvigheid" scoren de vooroever varianten bij Meerdijk-Noord licht negatief (score 2) door het ruimtebeslag op de buitendijkse percelen. Daarbij dient tevens aandacht te zijn voor het voorkomen van hinder voor de Maxima-centrale door hiervoor maatregelen te nemen. Op het gebied van "Recreatie" scoren alle varianten positief (score 4). De dijkversterking zorgt voor meer mogelijkheden voor recreatie en maakt het gebied aantrekkelijker voor een bezoek door het plaatsen van bankjes en het creëren van meer variatie in het landschap.

Met betrekking op de "Verkeersveiligheid" scoren de varianten neutraal (score 3) met uitzondering van de versterkingsoplossingen bij de Maxima-centrale en de Flevo Marina. Beide oplossingen scoren positief

(score 4) omdat gelijktijdig met de versterking de verkeerssituatie wordt verbeterd door het opnieuw aanleggen van de weg en het scheiden van de gebruiksfuncties.

Wanneer wordt gekeken naar de methode van uitvoering kan gesteld worden dat de meeste varianten neutraal scoren op de verschillende thema's die zijn beoordeeld (zie Tabel 6-2). Varianten waarbij diep wordt gegraven voor de aanleg van de vooroeverdam scoren licht negatief (score 2) op archeologie. Dit komt voort uit de mogelijkheid om toevalvondsten aan te treffen op de bodem van het IJsselmeer. Met betrekking op duurzaamheid scoort de uitvoeringsvariant met cunet en de flexibele aanleg licht negatief (score 2) door de grotere en meer verspreiden volumes zand die vervoert dienen te worden.

Het thema "Natuur" is positief beoordeeld voor de flexibele en traditionele aanleg omdat beide methodes geen grote impact hebben op de huidige natuurwaarden. De verschillende aanlegmethoden voor de vooroeverlangsdam scoren licht negatief (score 2) door de tijdelijke vertroebeling van het water en de lokale onrust in het gebied veroorzaakt door de werkzaamheden.

Tijdens de uitvoering zal hinder optreden. Voor trillingen, stofhinder en licht is er (na eventuele maatregelen door de aannemer) weinig tot geen hinder te verwachten. Voor het aspect geluid is de versterking nabij woningen en de bedrijvigheid rondom de Flevo Marina licht negatief (score 2) beoordeeld voortkomende uit de tijdelijke toename van geluid tijdens de uitvoering van de versterking. Ook heeft de uitvoering effect op de recreatieve waarden van het gebied, de bedrijvigheid en de verkeersveiligheid. De meeste varianten scoren hier licht negatief (score 2). Echter, de effecten zijn tijdelijk en worden beperkt door minimale eisen die aan de aannemer meegegeven worden.

Op basis van de bovenstaand samengevatte effecten is een voorkeursvariant gekozen. De voorkeursvariant bestaat uit een 120 meter brede vooroever bij Meerdijk-Noord. Deze voorkeursvariant heeft samenvattend de meest positieve impact op de omgeving en garandeert een toekomstbestendige en veilige dijk. Onderscheidende factoren hierbij zijn de grote meerwaarde die een 120 meter brede vooroever heeft voor de natuur. Daarbij draagt het ontwerp bij aan de mogelijkheid tot toekomstige uitbreidbaarheid en past het goed in het lokale landschap. Het biedt daarbij de mogelijkheid om de cultuurhistorie van het gebied te benadrukken.

Bij Meerdijk-Midden is gekozen voor een traditionele versterking, omdat dit ruimtelijk de beste inpassing was. Bij Meerdijk-Zuid komt een sobere vooroever van 70 meter breed aan de noordzijde aflopend naar 50 meter bij de Flevo Marina. Deze oplossing past goed in het landschap en draagt daarnaast bij aan de versterking van de lokale natuur en uitstraling van het gebied. Tot slot is er bij de Baaidijk gekozen voor een versterking van de buitenbekleding en een minimale verhoging van de dijk.

Met betrekking op de uitvoeringsvarianten is er geen definitieve keuze gemaakt. De uitvoeringsvariant wordt als keuze voorgelegd aan de aannemer. Elke variant heeft zijn voor- en nadelen. Een aannemer kan kiezen om meerdere varianten naast elkaar toe te passen. Alle voorgestelde varianten kunnen ingepast worden in de aanwezige milieu- en natuureisen. Het is aan de aannemer om te voldoen aan deze eisen, onafhankelijk van de gekozen uitvoeringsmethodiek.

Het ontwerp-projectbesluit Omgevingswet en dit bijbehorende project-MER worden na goedkeuring door waterschap Zuiderzeeland door de provincie Flevoland (als bevoegd gezag voor het MER) ter inzage gelegd. Gedurende een periode van zes weken kunnen er zienswijzen worden ingediend. Samen met het advies van de Commissie m.e.r. worden de zienswijzen beantwoord. Na goedkeuring van het projectbesluit, wordt het project-MER samen met het definitieve projectbesluit ter inzage gelegd. Er kan dan beroep bij de Raad van State ingediend worden. Als het projectbesluit onherroepelijk is, kan de realisatiefase van start gaan.

Inhoud

1	Een milieueffectrapportage voor de IJsselmeerdijk	1
1.1	De IJsselmeerdijk voldoet niet aan de veiligheidseisen	1
1.2	Een veilige, toekomstbestendige en goed ingepaste dijk	2
1.3	De m.e.r.-procedure en het milieueffectrapport	2
2	Kenmerken van het gebied	5
2.1	Plangebied en opbouw van de dijk	5
2.2	Functies en gebruikers van noord naar zuid	6
2.3	Autonome ontwikkelingen	9
3	De opgave	12
3.1	Scope van het project	12
3.2	Projectdoel	13
4	Alternatieven en varianten	19
4.1	Terugblik verkenningfase	19
4.2	Planuitwerkingsfase	25
4.3	Ontwerp en varianten planuitwerkingsfase	27
4.4	Inpassingen	39
4.5	Varianten voor de uitvoering	42
5	Beoordelingskader	50
6	Effectbeoordeling van de varianten	53
6.1	Overzicht milieueffecten	53
6.2	Waterveiligheid en beheer	56
6.3	Ruimtelijke kwaliteit en beleving	60
6.4	Historische en erfgoedwaarden	65
6.5	Duurzaamheid	69
6.6	Natuur	78
6.7	Bodem en water	93
6.8	Bebouwing en bedrijvigheid	107
6.9	Recreatief medegebruik	110
6.10	Verkeersveiligheid en bereikbaarheid	112
6.11	Hinder tijdens aanleg	115
7	De voorkeursvariant	126
7.1	Beschrijving voorkeursvariant	126

7.2	Effectbeoordeling voorkeursvariant	128
7.3	Leemten in kennis en monitoringsprogramma	130
8	Hoe nu verder?	134
8.1	De procedure van milieueffectrapportage	134

Bijlagen

1. Passende Beoordeling Natura2000

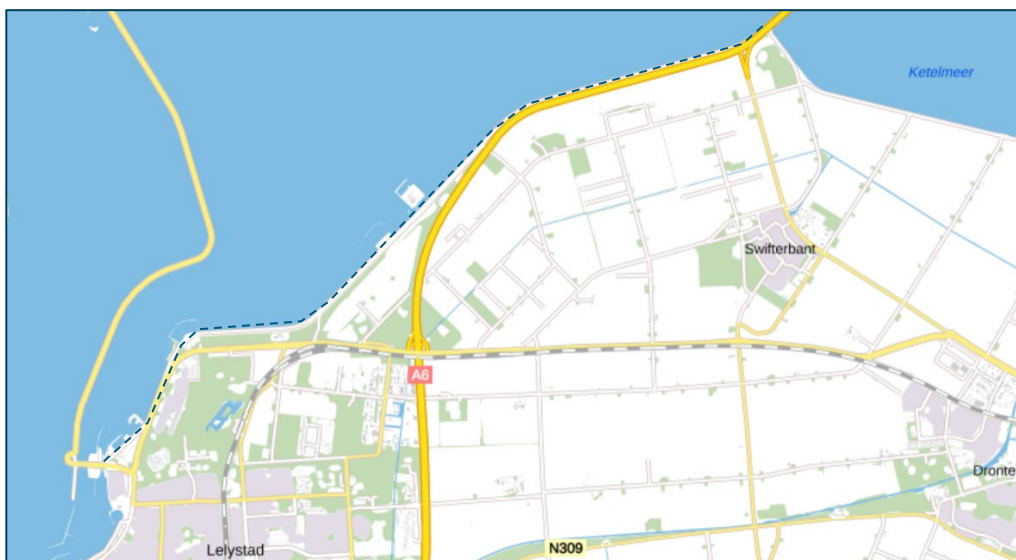
1 Een milieueffectrapportage voor de IJsselmeerdijk

1.1 De IJsselmeerdijk voldoet niet aan de veiligheidseisen

De IJsselmeerdijk beschermt de diepe Flevopolder tegen het water van het IJsselmeer. In 2018 heeft Waterschap Zuiderzeeland (hierna afgekort als: Zuiderzeeland) beoordeeld of de IJsselmeerdijk zo sterk is als de waterveiligheidsnormen voorschrijven. Dat blijkt niet zo te zijn. Sinds 2017 gelden voor de waterkeringen in Nederland nieuwe wettelijke waterveiligheidsnormen. Deze norm is voor Flevoland strenger dan daarvoor om in te spelen op de gevolgen van klimaatverandering en om de grotere hoeveelheid inwoners en de hogere economische waarde in Flevoland beter te beschermen. De waterkering voldoet ruim niet aan de nieuwe strengere norm die eraan gesteld is. Dat wil niet zeggen dat er op dit moment acuut een onveilige situatie is. Het betekent wel dat een dijkversterking nodig is. Het is de wettelijke taak van het waterschap om de keringen aan de normen te laten voldoen. Zuiderzeeland is daarom in 2019 gestart met dit meerjarige project Versterking IJsselmeerdijk.

De IJsselmeerdijk is de zwaarst aangevallen dijk van de Flevopolder. Dat komt door de ligging, waarbij bij noordwesterstorm de wind over de volle lengte van het IJsselmeer waterstanden en golven tegen de dijk opzet. De dijk beschermt de hele Flevopolder (Oostelijk en Zuidelijk Flevoland), omdat sinds 2019 de Knardijk tussen Oostelijk en Zuidelijk Flevoland geen officiële compartimenteringskering meer is. Doordat de polder circa 5 meter lager ligt dan het IJsselmeerpeil, leidt een dijkdoorbraak tot een vrijwel volledige overstroming van de polder. Het opnieuw droogmalen van polder duurt vele maanden. Het is niet overdreven om te stellen dat een dijkdoorbraak leidt tot een langdurig volledig onbewoonbaar gebied en tot mogelijk veel slachtoffers. De polder heeft dan ook een strenge waterveiligheidsnorm.

De IJsselmeerdijk is 17,6 kilometer lang en loopt van de Ketelbrug in het noorden tot aan de Houtribdijk in Lelystad (zie Figuur 1-1).

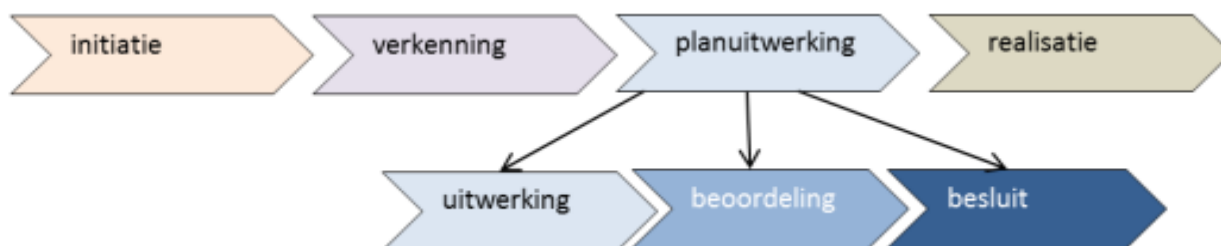


Figuur 1-1: Plangebied met tracé van de te versterken kering (blauw gestippelde lijn).

1.2 Een veilige, toekomstbestendige en goed ingepaste dijk

Het projectdoel is het realiseren van een veilige én toekomstbestendige dijk. De nieuwe dijk wordt goed ingepast in de omgeving met behoud van de huidige ruimtelijke kwaliteit. Er wordt nadrukkelijk gezocht naar de mogelijkheden voor het inpassen van innovatieve en duurzame oplossingen. De dijk dient te worden gerealiseerd op basis van een bestuurlijk en maatschappelijk gedragen plan.

Momenteel bevindt het project zich in de Planuitwerkingsfase, volgens de fasering uit het landelijke Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP) (zie Figuur 1-2). De verkenning is halverwege 2022 afgerond en heeft geresulteerd in een Voorkeursbeslissing (VKB). Deze VKB vormt de basis voor de huidige planuitwerking die loopt tot begin 2025. Na deze periode volgt de realisatiefase.



Figuur 1-2: Fasering HWBP dijkversterking project (bron: Hoogwaterbeschermingsprogramma: Handreiking Planuitwerking (2014))

1.3 De m.e.r.-procedure en het milieueffectrapport

De Omgevingswet bepaalt dat in het kader van de voorbereiding van bepaalde besluiten een milieueffectrapport (MER) moet worden opgesteld. Er moet een MER worden opgesteld voor besluiten die aanzienlijke milieueffecten kunnen hebben. De centrale doelstelling van het MER is dat het milieubelang een volwaardige plaats heeft in de besluitvorming over activiteiten met mogelijk aanzienlijke milieueffecten. Uit het Omgevingsbesluit volgen de gevallen waarin een MER moet worden opgesteld of dat een beoordeling dient te worden gemaakt of het project die effecten zou kunnen hebben.

De wet onderscheidt kort gezegd twee categorieën besluiten. De eerste categorie betreft de besluitvorming van een plan of programma dat een kader vormt voor te nemen besluiten voor projecten. Een MER dat betrekking heeft op deze categorie wordt ook wel het “plan-MER” genoemd. De tweede categorie heeft betrekking op de besluitvorming van projecten of besluiten *ter uitvoering* van projecten. Een MER dat op deze categorie betrekking heeft wordt ook wel het “project-MER” genoemd. Onderstaand zijn de m.e.r.-plichtige onderdelen voor de versterking van de IJsselmeerdijk per categorie nader toegelicht.

Plan-MER - Besluit Voorkeursbeslissing

In het project versterking IJsselmeerdijk is gekozen om een voorkeursbeslissing te nemen (ook wel Voorkeursalternatief genoemd). Onder een plan of programma wordt ook een voorkeursbeslissing verstaan (artikel 16.34 Omgevingswet). De Omgevingswet bepaalt dat er een “plan-MER” moet worden opgesteld als bij de voorbereiding van de voorkeursbeslissing op grond van artikel 16.53c van de Omgevingswet een “Passende Beoordeling” moet worden gemaakt (artikel 16.36, tweede lid Omgevingswet).

Als gevolg van de dijkversterking kunnen negatieve effecten op het Natura 2000-gebieden optreden, bijvoorbeeld in de vorm van een ruimtebeslag op habitats en soorten, of als indirect effect van stikstofdepositie. In de verkenningsfase is op basis van vooroverleg met het bevoegd gezag voor de Wet natuurbescherming (provincie Flevoland) vastgesteld dat de effecten op Natura-2000 gebieden als gevolg van stikstofdepositie onderzocht moeten worden. Het uitgangspunt is dat het project een depositie heeft

waarmee kan worden uitgesloten dat deze significante negatieve effecten heeft op stikstofgevoelige habitats. Daarnaast is er mogelijk ook een significant negatief effect op de aanwezige vogelsoorten (bijvoorbeeld de fuut). Om deze reden is er een Voortoets¹ uitgevoerd naar de mogelijke effecten. Hieruit blijkt dat een Passende Beoordeling dient te worden gemaakt.

Daarnaast geldt er de verplichting een “plan-MER” op te stellen als de voorkeursbeslissing het kader vormt voor te nemen besluiten voor projecten als bedoeld in artikel 16.43, eerste lid Omgevingswet. De versterking IJsselmeerdijk valt onder dit artikel.

Project-MER – Besluit vaststellen projectbesluit & goedkeuringsbesluit GS

Naast de verplichting tot het vaststellen van een plan-MER dient er ook een project m.e.r.-beoordeling te worden opgesteld. Deze beoordeling is verplicht op basis van twee gronden:

- 1) De te versterken IJsselmeerdijk is een primaire kering. Artikel 5.46, tweede lid Omgevingswet bepaalt dat het dagelijks bestuur van waterschap Zuiderzeeland dan een projectbesluit moet vaststellen. Dat besluit is niet aangewezen als m.e.r.-plichtig besluit (artikel 11.6, derde lid Omgevingsbesluit). In plaats daarvan is in kolom K6 in bijlage V Omgevingsbesluit het goedkeuringsbesluit van Gedeputeerde Staten van een door het dagelijks bestuur van het waterschap genomen projectbesluit, bedoeld in art. 16.72 Omgevingswet, opgenomen als project-mer-beoordelingsplichtig besluit. Dat is een voortzetting van de situatie waarin voorheen de goedkeuring van de Gedeputeerde Staten werd aangewezen. De keuze om het goedkeuringsbesluit bij bepaalde m.e.r.-beoordelingsplichtige projecten aan te wijzen komt voort uit het Bestuursakkoord Water. Als initiatiefnemer en uitvoerder van het project is het waterschap de verantwoordelijke partij om een project-m.e.r.-beoordeling op te stellen (artikel 16.43, vijfde lid Omgevingswet).
- 2) De plicht om een beoordeling vast te stellen vloeit ook voort uit artikel 16.43, eerste lid, aanhef en onder b Omgevingswet en Bijlage V van het Omgevingsbesluit, nr. K4. Bepaald is dat een beoordelingsplicht geldt voor een project dat ziet op de “aanleg, wijziging of uitbreiding” van “werken voor kanalisering en werken ter beperking van overstromingen”.

Echter, Waterschap Zuiderzeeland heeft gekozen om in plaats van een m.e.r.-beoordeling een project-MER op te stellen. Hierdoor vervalt de plicht tot het opstellen van een m.e.r.-beoordeling (artikel 16.43, tweede lid Omgevingswet). De redenering achter de keuze is de wens van het waterschap om het proces tot het tot stand komen van het projectbesluit zo transparant mogelijk te doorlopen². Het project-MER zal dan ook ter inzage worden gelegd en biedt zo de mogelijkheid aan de omgeving om hierop te reageren.

Bevoegd gezag

Hierboven is uiteengezet dat uit het Omgevingsbesluit blijkt dat het project-MER dient te worden opgesteld in het kader van het goedkeuringsbesluit. Het bevoegd gezag van het goedkeuringsbesluit is Gedeputeerde Staten van de Provincie Flevoland. Dat betekent dat GS in het goedkeuringsbesluit acht moet slaan op artikel 16.53 Omgevingswet. Kort gezegd houdt GS rekening met alle gevolgen die het project voor het milieu kan hebben. Zo nodig kunnen er ter bescherming van het milieu voorschriften worden verbonden aan het goedkeuringsbesluit, waaronder voorschriften over monitoring. Indien het project ontoelaatbare gevolgen heeft voor het milieu kan GS besluiten dat het project niet wordt uitgevoerd.

¹ Royal HaskoningDHV (5 april 2022). Voortoets Natura 2000 Versterking IJsselmeerdijk. Referentie: BH5290-RHD-ZZ-XX-RP-Z-0001.

² Royal HaskoningDHV. (19 juli 2022). Verkenning fase versterking IJsselmeerdijk: Versterking IJsselmeerdijk plan-MER [pagina 3]. Link: [Versterking IJsselmeerdijk \(HWBP\) - Verkenning fase | Waterschap Zuiderzeeland](#)

Niettegenstaande de wettelijke rol van GS, dient ook het dagelijks bestuur van het waterschap het MER te betrekken bij het besluit tot vaststelling van het projectbesluit. Het zou immers in strijd zijn met in ieder geval het zorgvuldigheidsbeginsel indien het bestuur de bevindingen uit het MER, nota bene door hem zelf opgesteld, niet zou betrekken.

Een MER, bestaande uit twee delen

Uit het voorgaande blijkt dat voor de beoogde versterking van de IJsselmeerdijk een “plan-MER” verplicht is voor de voorkeursbeslissing en in ieder geval een beoordeling voor het goedkeuringsbesluit.

Om overlap tussen het plan-MER en een project-MER te voorkomen, kan bij het project-MER gebruik worden gemaakt van het plan-MER. Ook stemt het bevoegd gezag het MER, waaronder het detailniveau daarvan, af op de fase van het besluitvormingsproces waarin het plan of programma zich bevindt (artikelen 16.37 en 16.48 Omgevingswet).

Concreet betekent dit dat het MER in twee delen is opgesteld:

- MER Deel 1: In de verkenningfase is een plan-MER opgesteld die de milieueffecten van de alternatieven beschrijft, die de basis vormen voor de Voorkeursbeslissing;
- MER Deel 2: In de planuitwerkingsfase is een project-MER opgesteld die de effecten van het uitgewerkte ontwerp van de voorkeursbeslissing beschrijft en ook dieper ingaat op de realisatiefase (tijdelijke effecten). In dit deel wordt ook kort teruggeblikt op deel 1.

Uiteindelijk wordt voorliggend MER-deel 2 (project-MER) gelijktijdig met het ontwerp-projectbesluit (en zo nodig het Goedkeuringsbesluit) gepubliceerd.

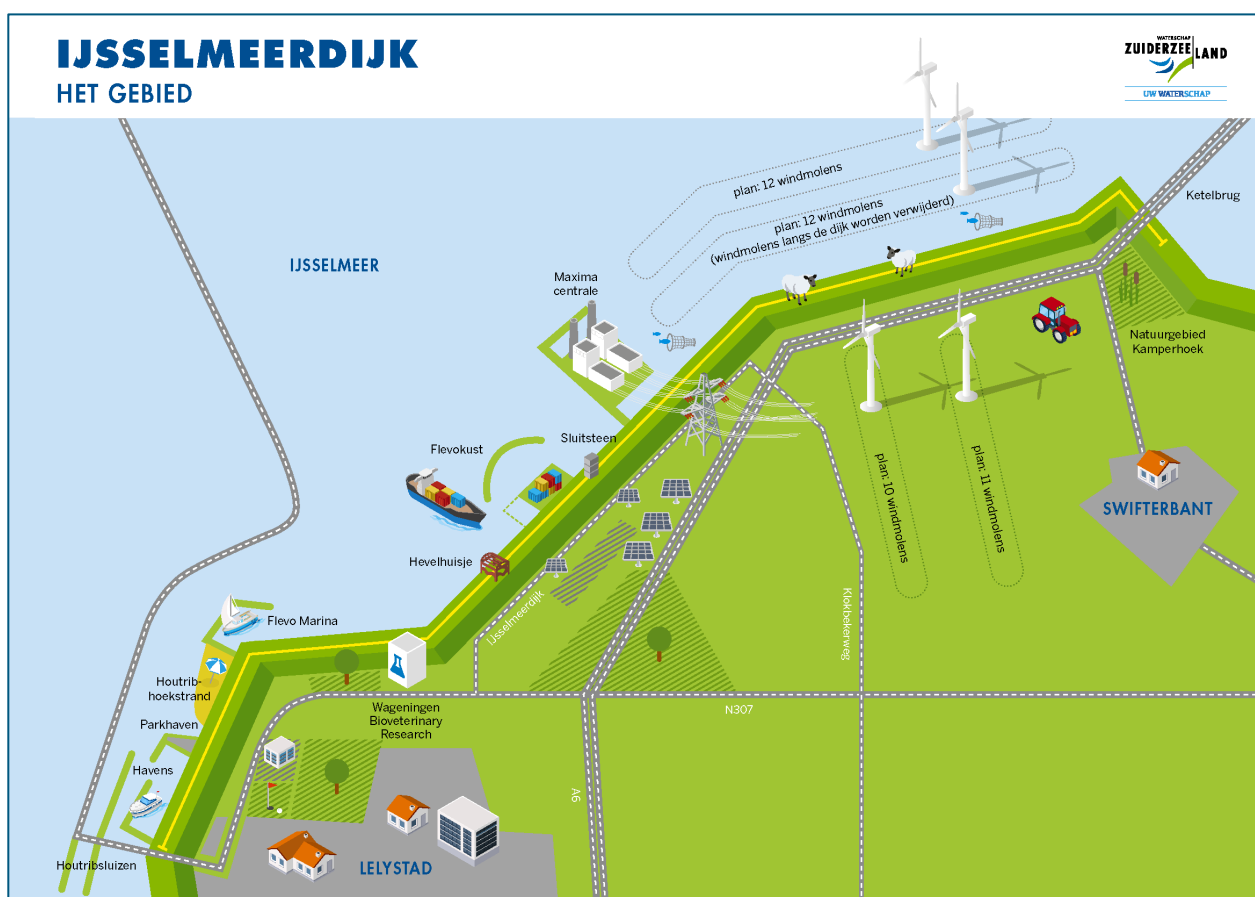
In dit MER starten we met een beschrijving van het plangebied (Hoofdstuk 2), gevolgd door een omschrijving van de scope van de opdracht (Hoofdstuk 3). In Hoofdstuk 4 geven we een korte terugblik op de onderzochte alternatieven en het gekozen Voorkeursalternatief uit het plan-MER. Het beoordelingskader wordt beschreven in Hoofdstuk 5. Daarna worden de varianten beschreven en welke effecten worden verwacht als gevolg van de dijkversterking (Hoofdstuk 6). Hoofdstuk 7 beschrijft de voorkeursvariant. Tot slot wordt er een doorkijk gegeven naar het proces na publicatie van het project-MER (Hoofdstuk 8). De appendices bevatten informatie die dit project-MER ondersteunt.

2 Kenmerken van het gebied

2.1 Plangebied en opbouw van de dijk

De IJsselmeerdijk is 17,6 kilometer lang en ligt aan de noordwestzijde van Oostelijk Flevoland. De waterkering loopt van de Ketelbrug in het noorden tot aan de Houtribdijk in Lelystad. De kruin van de dijk ligt op circa NAP +5,2 meter. in het noorden en circa NAP +3,5 meter. in het zuiden. Het is een lange rechte grasdijk met een steenbekleding aan de buitenzijde. De dijk ligt hoofdzakelijk in landelijk gebied. In het zuidelijk gebied grenst het aan de bebouwing van Lelystad. Aan de waterzijde (buitendijks) ligt onder andere de Maxima-centrale, Flevokust, drie jachthavens, het buitendijkse woongebied Parkhaven en het Houtribhoekstrand (zie Figuur 2-1). Aan de landzijde (binnendijks) ligt de snelweg A6, bedrijventerrein Flevokust, de woongebieden Golfpark en Houtribhoogte en de provinciale weg N307.

De IJsselmeerdijk is gemaakt in de periode 1950-1957 voor de aanleg van Oostelijk Flevoland. Het betreft een jonge dijk, die vrijwel in één keer is aangelegd. De opbouw van de dijk en de methode van aanleggen zijn daardoor goed bekend. De dijk bestaat uit een zandkern, tussen twee keileemkaden. De dijk is afgewerkt met klei. Na de aanleg heeft de waterkering een beperkt aantal aanpassingen gehad.



Figuur 2-1: Infographic, het plangebied met de locatie specifieke opgaven

De dijkbekleding van de IJsselmeerdijk is grotendeels uniform over het traject. Bij de buitenteen van de dijk zorgt een teenbestorting van breuksteen voor bescherming en stabiliteit van het teenschot (hout en beton) en de bovenliggende steenzetting op het ondertalud. Deze steenzetting bestaat uit natuurlijk basalt en graniet. Op de onderhoudsberm ligt een asfaltbekleding. Boven de berm zijn betonzuilen en bloksteen gezet, welke zijn overlaagd met gras. Het resterende deel van het boventalud is bekleed met gras. Op de kruin en het binnentalud is vrijwel overal een grasbekleding aanwezig. Lokaal ligt er op het binnentalud een asfaltweg of een met klinkers bekleed onderhoudspad. In Figuur 2-2 is een impressie van de op het buitentalud van de IJsselmeerdijk aanwezige bekleding weergegeven.



Figuur 2-2: Kenmerkende dijkbekledingsopbouw IJsselmeerdijk

2.2 Functies en gebruikers van noord naar zuid

- De IJsselmeerdijk loopt van de Ketelbrug in het noorden tot aan de Houtribsluizen in het zuiden en ligt voor het overgrote deel buiten de bebouwde kom in het landelijk gebied van Lelystad en Dronten. Waterschap Zuiderzeeland heeft de IJsselmeerdijk voor het grootste gedeelte verpacht als hooiland.
- Aan de noordzijde van het traject loopt de dijk parallel met de snelweg A6 (deels ligt de A6 op de dijk). Buitendijks stonden hier tot 2022 28 windmolens in eigendom van Vattenfall. Deze zijn nu verwijderd. Langs dit deel van de dijk staan in het water fuiken voor beroepsvisserij. Het inspectiepad buitendijks is opengesteld voor recreatief medegebruik en wordt met name door fietsers gebruikt. Het is onderdeel van de doorgaande fietsroute tussen de Flevopolder en de Noordoostpolder (Kernnet Fiets Flevoland als Regionale Recreatieve Fietsroute).
- Nabij de afslag van de A6 richting Swifterbant ligt in de punt van de polder het natuurgebied Kamperhoek (beheerder stichting Het Flevo-landschap).

- Ongeveer halverwege het traject ligt buitendijks de Maxima-centrale van Engie. Deze energiecentrale ligt op een eiland en is toegankelijk met een brug vanaf de dijk. De Maxima-centrale wordt gevoed door een stalen gasleiding die met een open sleuf in de dijk is aangebracht. Binnendijks ligt een 380Kv-station van TenneT, een 150Kv-station van Liander en een gasontvangststation van de Gasunie.
- Ten zuiden van de Maxima-centrale ligt een buitendijks havengebied, Flevokust. De provincie Flevoland heeft dit ontwikkeld. Tegenover deze haven ligt binnendijks een bedrijventerrein dat in ontwikkeling is. Via een weg haaks over de dijk zijn de haven en het bedrijventerrein met elkaar verbonden.
- Vanaf de Klokbekeweg loopt een gemeentelijke weg IJsselmeerdijk over de binnenberm van de dijk in zuidelijke richting. Deze sluit aan op de N307 (Enkhuizen - Lelystad - Dronten), ontsluit de Maxima-centrale en Flevokust en is bedoeld voor doorgaand lokaalverkeer.
- Tussen de Maxima-centrale en Flevokust staat aan de buitenzijde van de dijk een klein monument: de Sluitsteen met een gedicht van Jan Wolkers, gemaakt door Britt Nelemans. Hier werd de dijk rondom Oostelijk Flevoland gesloten.
- Net ten zuiden van Flevokust staat een constructie op de dijk, die de vorm heeft van het voormalige hevelhuisje dat daar stond. Op deze plek werd voorheen water ingelaten voor het binnendijks gelegen visvijvercomplex. De visvijvers zijn nu deels natuurgebied van Staatsbosbeheer en deels bedrijventerrein. Het Hevelhuisje is in eigendom bij Zuiderzeeland. Ter hoogte van het Houtribbos bevindt zich een werkende hevel in de dijk, hevel Lelystad Noord (eigendom van Zuiderzeeland). Deze voorziet onder andere het Houtribbos van IJsselmeerwater.
- Richting Lelystad ligt vervolgens de buitendijkse jachthaven Flevo Marina. Aan de zuidkant grenst de jachthaven aan het strand De Houtribhoek. Aan de binnenzijde van de dijk bevindt zich daar een parkeerplaats voor campers. Verder naar het zuiden bevindt zich de buitendijkse woonwijk Parkhaven met daaronder de jachthavens DEKO Marina en Houtribhaven. Op de terreinen van de havens zijn ook bedrijven gevestigd, enkele winkels en horeca. Op het Houtribhoekstrand bevindt zich ook een horecavoorziening.
- Tussen het Houtribhoekstrand en Parkhaven loopt de N307 over de binnenberm van de dijk.
- De weg 'IJsselmeerdijk' ontsluit Parkhaven, DEKO Marina, Houtribhaven en de woonwijk Houtribhoogte. Deze loopt deels over de binnenberm en de kruin van de IJsselmeerdijk. Ten zuiden sluit de IJsselmeerdijk aan op het complex van de Houtribsluizen.

2.2.1 Huidige kwaliteiten op hoofdlijnen

Landschap en historie

De kernkwaliteiten van het landschap rondom de IJsselmeerdijk zijn gedetailleerd beschreven in het Ruimtelijk Kwaliteitskader 2.0 (RKK) en het Ruimtelijk Perspectief (RP) dat voor dit project is opgesteld door BoschSlabbers landschapsarchitecten (juli 2023). Hieruit volgt dat de IJsselmeerdijk zich kenmerkt als robuuste, stoere, stevige dijk met een eenduidige profielopbouw, stenige buitenzijde en groene top en binnenzijde. Het tracé van de IJsselmeerdijk bestaat uit een duidelijk herkenbare lijn van lange rechtstanden, enkele ruime, vloeiende bochten en 'verknoppingen' met Ketelbrug en Houtribsluizen. Het uitzicht op het IJsselmeer, als grote leegte, vormt één van de belangrijkste belevingswaarden van het gebied. Ook de beleving van natuurwaarden en -elementen (vogels, water, wind) zijn belangrijke waarden.

Het gebied tussen de IJsselmeerdijk en Swifterbant herbergt historische aardkundige waarden in de vorm van voormalige zandruggen, geulen en rivierduinen als relicten van vroegere dynamiek op de Zuiderzee. Op de hogere delen zijn archeologische vondsten gedaan van de Swifterbantcultuur. Dit gebied is daarmee een toplocatie voor de Nederlandse archeologie en één van de eerste archeologische Rijksmonumenten.

Natuur

Het IJsselmeer, aan de buitenzijde van de dijk is aangewezen als Natura2000-gebied, met uitzondering van de Maxima-centrale, Houtribhoekstrand, de Flevo Marina haven en de Parkhaven tot aan de Houtribsluis. Het IJsselmeer is aangewezen als Natura2000-gebied, omdat het gebied van belang is voor het behoud van de Europese biodiversiteit. Samen met het gehele IJsselmeergebied is het een belangrijk leefgebied voor moerasvogels, voor (doortrekkende en overwinterende) watervogels en voor aan meren gebonden habitattypen en soorten.

Natuuronderzoek uitgevoerd in het kalenderjaar 2023 heeft echter uitgewezen dat het aantal moeras- en watervogels in het gebied strekkend vanaf de IJsselmeerdijk tot 530 meter uit de dijk minimaal is. In het voorjaar worden er weinig watervogels aangetroffen op een aantal visetende soorten na. In de zomer en nazomer nemen de hoeveelheden licht toe met een piek in oktober. De concentratie vogels is het hoogste in het middengebied en lager in het noordelijke en zuidelijke deel van het plangebied. Vliegbewegingen waargenomen met een radar in oktober/november zijn beperkt met opvallend weinig bewegingen van de kuifeend.

De dijkzone maakt daarentegen wel onderdeel uit van een belangrijke vogeltrekroute (east atlantic flyway), waarbij vogels de dijken deels gebruiken als oriëntatielijnen. Dit bleek ook uit de vliegbewegingen die o.a. werden waargenomen voor de aalscholver. Vliegbewegingen haaks op de dijk werden veel minder waargenomen. Tevens zijn er op dit moment geen moeraszones in het plangebied aanwezig waardoor moerasvogels niet voorkomen in dit deel van het IJsselmeer. Tezamen wijzen deze waarnemingen op weinig interactie tussen het IJsselmeer en de aangrenzende dijk inclusief het achterland.

In dit achterland is er nog wel sprake van binnendijkse gebieden die onderdeel zijn van het Natuurnetwerk Nederland (zie ook Figuur 2-3): rond Kamperhoek (inclusief Ketelbos), Houtribbos (inmiddels een reservaat) en het Visvijverbos dat verder binnendijks is gelegen.

Recreatie

Het recreatief netwerk op en langs de dijk is redelijk goed ontwikkeld. Er is sprake van een inspectiepad langs dijk dat open is gesteld voor fietsrecreatie met bijzonder elementen, zoals het sluissteenmonument Jan Wolkers en het Hevelhuisje. Vooral ter hoogte van de baai van Van Eesteren (in het westen) is sprake van een uitgestrekt waterrecreatiegebied, bestaande uit de Houtribhaven/DEKO Marina en Flevo Marina. Naast verschillende soorten vaarrecreatie wordt er gezeild, gekitesurft en is er een strandje.



Figuur 2-3: Kaart recreatie en natuur (Ruimtelijk kwaliteitskader, BoschSlabbers, 2020)

2.3 Autonome ontwikkelingen

In het MER worden de mogelijke milieueffecten van de dijkversterking bepaald ten opzichte van de referentiesituatie. De referentiesituatie bestaat uit de huidige situatie inclusief de zogenaamde autonome ontwikkelingen. Dit zijn ontwikkelingen met milieueffecten in de omgeving, die:

- vrijwel zeker doorgang vinden omdat hierover al een definitief besluit is genomen;
- ruimtelijk of qua milieueffecten mogelijk een overlap hebben met de dijkversterking, en;
- binnen de realisatieperiode van de dijkversterking (2025-2030) gerealiseerd worden.

Er zijn vijf projecten waarover al formele besluiten genomen zijn. Deze zijn in termen van milieueffectrapportage te beschouwen als “autonome ontwikkelingen” en vormen eveneens een basis voor de beschouwing van cumulerende effecten.

Uitbreiding Flevokust bedrijventerrein (binnendijs)

Flevokust (ten oosten van Lelystad) is een haven met havengebonden industrieterrein. De haven is sinds voorjaar 2018 operationeel. Er is veel belangstelling van bedrijven voor de haven én voor de kavels op het binnendijkse deel van de haven. Dit binnendijkse deel wordt daarom uitgebreid van circa. 7 hectare naar 43 hectare industrieterrein. De uitbreiding verloopt gefaseerd en vindt mogelijk nog plaats parallel aan de dijkversterkingsmaatregelen.

Uitbreiding Flevokusthaven (buitendijs)

Flevokusthaven buitendijs heeft ten opzichte van de huidige situatie uitbreidingsmogelijkheden in het kader van het vigerende bestemmingsplan. Op dit moment heeft de provincie Flevoland geen concrete plannen voor uitbreiding van de Flevokusthaven. Wel geeft de provincie aan dat de ontwikkelingen rondom de Flevokusthaven binnendijs snel gaan en dientengevolge de behoeften aan extra capaciteit van de Flevokusthaven buitendijs mogelijk in een versnelling kunnen komen. Als voorwaarden geeft de

provincie mee dat de plannen van de provincie niet beperkt mogen worden door de aanwezigheid van een vooroever/voorland.

Windplanblauw

SwifterwinT en Vattenfall hebben gezamenlijk het initiatief genomen om een nieuw windpark te realiseren in het noorden van de provincie Flevoland. Om Windplanblauw mogelijk te maken, is een Rijksinpassingsplan (RIP) vastgesteld (d.d. 4 oktober 2018). Dit plan heeft ertoe geleid dat in 2022 de 28 oude windmolens in het IJsselmeer zijn verwijderd. In 2023 is de nieuwbouw gestart van grotere windmolens buiten de beschermingszone van de dijk. Deze molens zijn begin 2024 in bedrijf genomen. In Figuur 2-4 is de opstelling van de nieuwe windturbines weergegeven. Binnen het plan is een rustgebied ingesteld voor de fuut, door in de periode van 1 augustus tot en met 31 maart afsluiten van een zone van 300 meter tussen de Maxima-centrale en de Ketelbrug over een lengte van 7,8 kilometer. Ook worden er als extra maatregel rifballen geplaatst. Die trekken mosselen en vis aan, waarmee de Fuut en andere watervogels extra voedsel ter beschikking hebben. Effecten op het futenrustgebied worden in dit MER in beeld gebracht.



Figuur 2-4: Windplanblauw, nieuwe windmolens en rustgebied Fuut (groene vlak) en uitsnede verwijderde windmolens (linksboven)

Bouw woningen Park Houtribhoogte

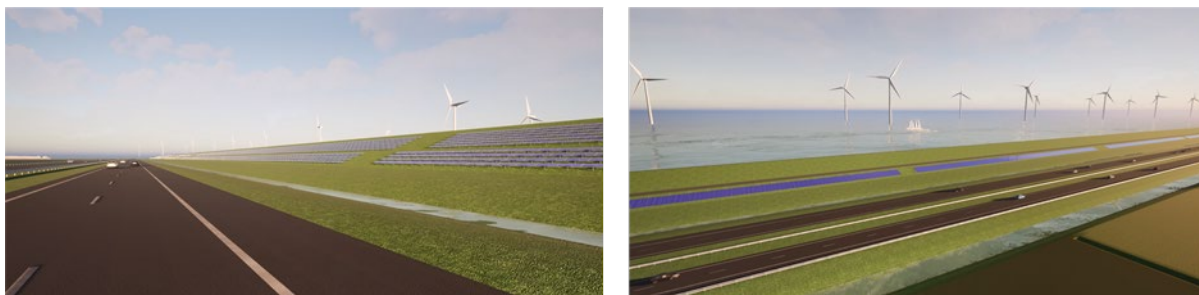
In 2008 is begonnen met de realisatie van de nieuwe woonwijk Park Houtribhoogte in het zuidwestelijke deel van het Kustpark. Park Houtribhoogte wordt gevormd door een omdijkte driehoek van circa 24 ha, direct gelegen aan het IJsselmeer tussen de jachthaven en golfbaan. Fase 3 wordt de komende jaren gerealiseerd. Ook zijn er plannen om nog appartementen toe te voegen aan het gebied. De exacte planning is echter afhankelijk van de verkoop van woningen.

Zonnepark op binnentalud

In 2022 heeft waterschap Zuiderzeeland onderzoek laten doen naar de mogelijkheid om zonnepanelen op de IJsselmeerdijk te plaatsen. Uit dit onderzoek is gebleken dat het veilig is om zonnepanelen op de dijk te plaatsen. Het plaatsen van de zonnepanelen past binnen de energiestrategie van het waterschap en geeft invulling aan het beleid van het waterschap om de gronden van het waterschap waar mogelijk in te zetten voor energieopwekking. Daarnaast kan een lint van zonnepanelen op de dijk bijdragen aan de uitstraling van de IJsselmeerdijk als een energiedijk (zie Figuur 2-5). Daarom heeft het waterschap

opdracht gegeven om de haalbaarheid en betaalbaarheid van het project A6 zon IJsselmeerdijk verder te onderzoeken. Hiervoor heeft Zuiderzeeland onder andere een proeflocatie op de Knardijk ingericht.

In 2023 is besloten om het project A6 zon IJsselmeerdijk verder uit te werken binnen het project A6 zon Lelystad Dronten. Dit is een project van het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK) waarbinnen in samenwerking met Rijkswaterstaat en het waterschap wordt gekeken naar de mogelijkheid om een zonnepark langs de A6 te ontwikkelen. Volgens de planning wordt er in 2024 gestart met de Notitie Reikwijdte en Detailniveau en daaropvolgend het Voorkeursalternatief, het project-MER en het projectbesluit in 2026. In 2027 zou een start gemaakt kunnen worden met de uitvoering.

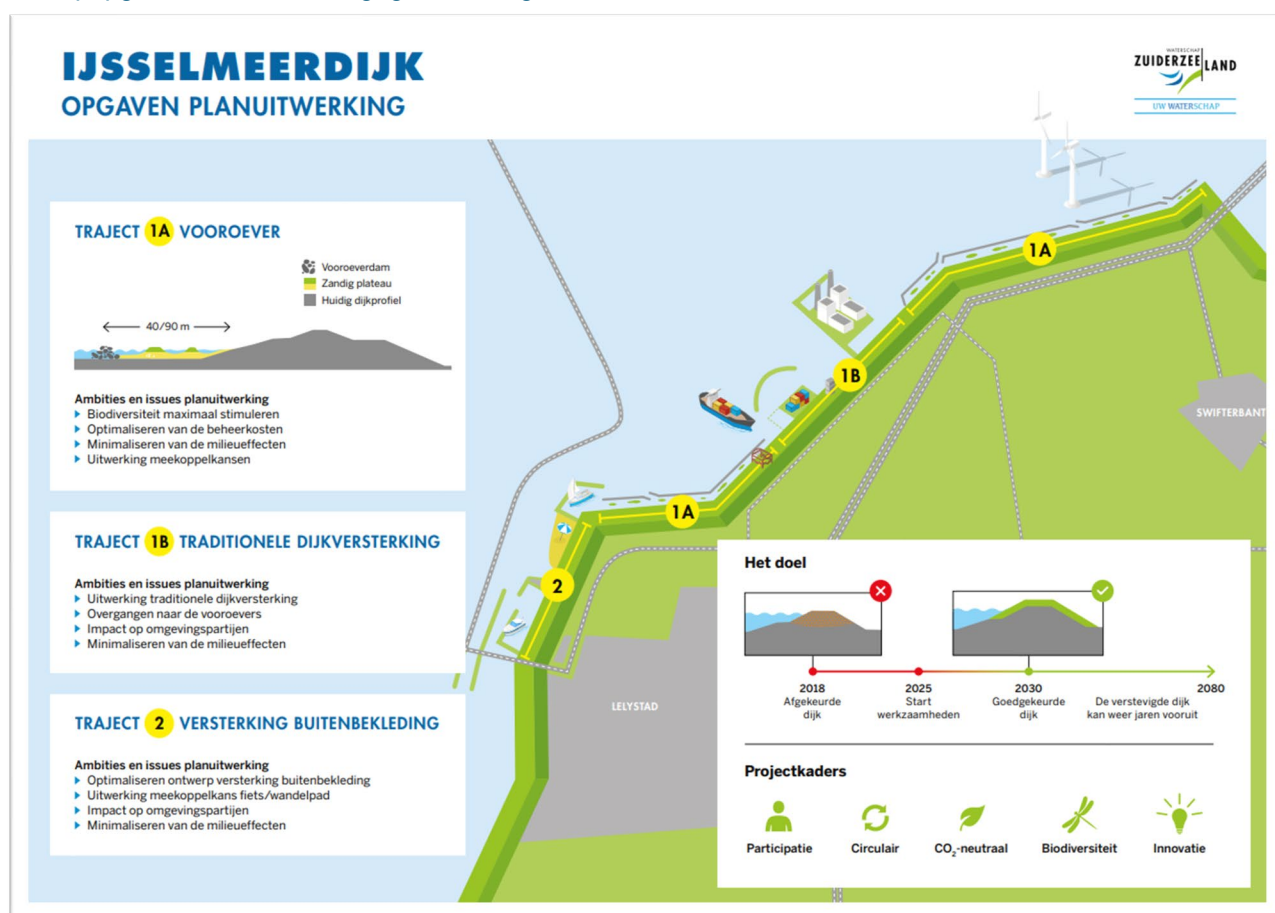


Figuur 2-5: Schetsmatige weergave van het zonnepark op de IJsselmeerdijk.

3 De opgave

3.1 Scope van het project

In 2018 is normtraject 8-3, waarvan de IJsselmeerdijk het grootste deel uitmaakt, beoordeeld met de wettelijk voorgeschreven beoordelingsmethode. Uit deze beoordeling komt dat de IJsselmeerdijk ruim niet aan de ondergrens voldoet. De steenbekleding en het asfalt aan de buitenzijde van de waterkering (waterkant) en de grasbekleding aan zowel de buitenzijde als de binnenzijde (polderkant) is niet sterk genoeg. De dijk voldoet aan het faalmechanisme piping en macrostabiliteit binnen- en buitenwaarts. De ontwerpogave is visueel weergegeven in Figuur 3-1.



Figuur 3-1: Infographic, de opgave in hoofdlijnen

Op basis van deze beoordeling is normtraject 8-3 opgenomen in het HWBP 2020-2025. De aanpak van het normtraject is door het bestuur van Zuiderzeeland opgedeeld in twee projecten: Versterking IJsselmeerdijk in de periode 2020-2027 en Versterking Oostvaardersdijk daarna. In project Versterking IJsselmeerdijk wordt het deel vanaf de Ketelbrug (hectometerpaal 17.5) tot de Houtribdijk (hectometerpaal 35.1) beschouwd. Dit stuk is 17,6 kilometer lang.

Er zijn geen waterkerende kunstwerken in de IJsselmeerdijk. Bij de toeritten naar de Maxima-centrale en Flevokust is de kruin verlaagd. De landtong van de Ketelbrug is geen onderdeel van de primaire kering en valt buiten de waterveiligheidsopgave. De landtong hoeft dus niet versterkt te worden, maar is met het oog op het realiseren van een goede aansluiting op de versterking wel onderdeel van de scope. Nabij de

landtong is de taludbekleding in asfalt uitgevoerd. Deze is aan het einde van de levensduur en zal worden vervangen door een zetsteenbekleding.

Voor de waterkering liggen een aantal buitendijkse gebieden. Van zuid naar noord gaat het om Houtribhaven, DEKO Marina, Parkhaven, Flevo Marina, Flevokust en de Maxima-centrale. De waterveiligheid van deze buitendijkse gebieden valt buiten de scope. Het afslagprofiel van Flevokust Haven maakt wel onderdeel uit van de primaire kering. De buitendijkse gebieden verminderen bij de maatgevende storm de golfaanval op de dijk. Daarom worden deze gebieden wel meegenomen in het afwegingsproces. Parkhaven en de Maxima-centrale zijn door de provincie aangewezen als regionale kering. De Maxima-centrale is deels primaire waterkering. Deze keringen voldoen aan de norm en vallen buiten de scope. Naast deze keringen heeft ook een aantal havendammen een reducerend effect op golfaanval op de dijk. De havendammen worden meegenomen in dit project, omdat ze van invloed zijn op de veiligheidsopgave en onderdeel kunnen zijn van de maatregelen. Het in stand houden van de havendammen is op zichzelf geen doel van het project.

3.2 Projectdoel

Het doel van project IJsselmeerdijk is het realiseren van een veilige en toekomstbestendige dijk. De nieuwe dijk wordt goed ingepast in de omgeving. Dit houdt in dat de dijk de bestaande kwaliteiten van het gebied (zie Paragraaf 2.3) in stand houdt en/of versterkt. Het is de ambitie om de dijk zoveel mogelijk klimaatneutraal en circulair te versterken en de biodiversiteit van de dijk en omgeving te vergroten. In de aanpak is veel aandacht voor innovaties om de versterking doelmatiger en duurzamer uit te voeren. De dijk wordt gerealiseerd op basis van een bestuurlijk en maatschappelijk gedragen plan, passend binnen de beschikbare financiële middelen. Onderstaande samenvatting van doelen en ambities (zie ook Figuur 3-2) sluit aan op het Plan van Aanpak voor de planuitwerkingsfase van Waterschap Zuiderzeeland.

Veilig en toekomstbestendig

- De dijk voldoet weer aan de huidige wettelijke veiligheidsnorm (ondergrens) tot 2080. De nieuwe dijk lost de veiligheidsopgave op conform het beschikbare ontwerpinstrumentarium (OI2014v4). De wijze waarop dit is ingevuld is beschreven in de Technische Uitgangspunten Notitie.

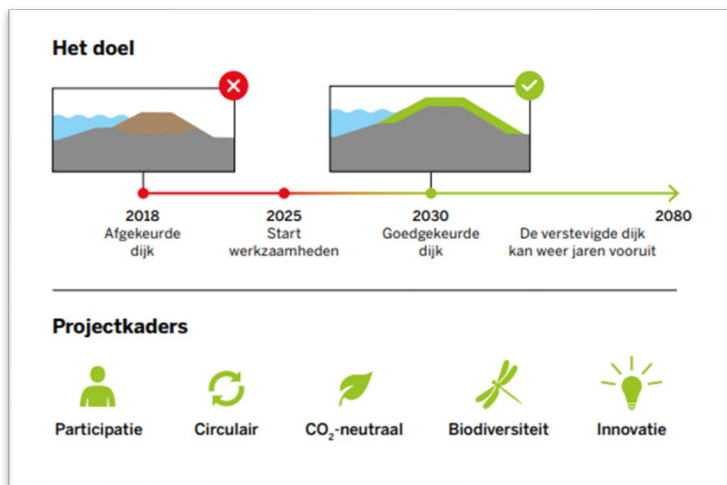
Duurzaamheid en biodiversiteit

- De ambitie is om de biodiversiteit van dijk en aanliggende ecologisch systeem van het IJsselmeer te vergroten in lijn met de Agenda Biodiversiteit van Waterschap Zuiderzeeland.
- Er wordt gestreefd naar een circulaire dijk door alleen materialen te gebruiken die in toekomst volledig herbruikbaar zijn. 93% van de materialen die tijdens de versterking vrijkomen worden hergebruikt. Het gebruik van primaire grondstoffen wordt zoveel mogelijk beperkt conform de Klimaataanpak van Zuiderzeeland (april 2022).
- Het streven is om klimaatneutraal te versterken door emissie van CO₂ zoveel mogelijk te beperken, mogelijkheden voor het opwekken van duurzame energie te benutten en de schadelijke effecten op het milieu zoveel mogelijk te voorkomen. We geven daarmee invulling aan de Klimaataanpak van Zuiderzeeland.
- De bestaande Ruimtelijke Kwaliteit wordt behouden en vergroot waar mogelijk. De wijze waarop is vastgelegd in het Ruimtelijk kwaliteitskader IJsselmeerdijk.

Duurzaamheid is uitgewerkt in Hoofdstuk 6.5 van dit project-MER.

Meekoppelkansen

- Er is actief gezocht naar en ruimte gegeven voor mogelijkheden voor meekoppelkansen.



Figuur 3-2: Visualisatie van projectdoelen en -kaders.

3.2.1 Veilig en toekomstbestendig

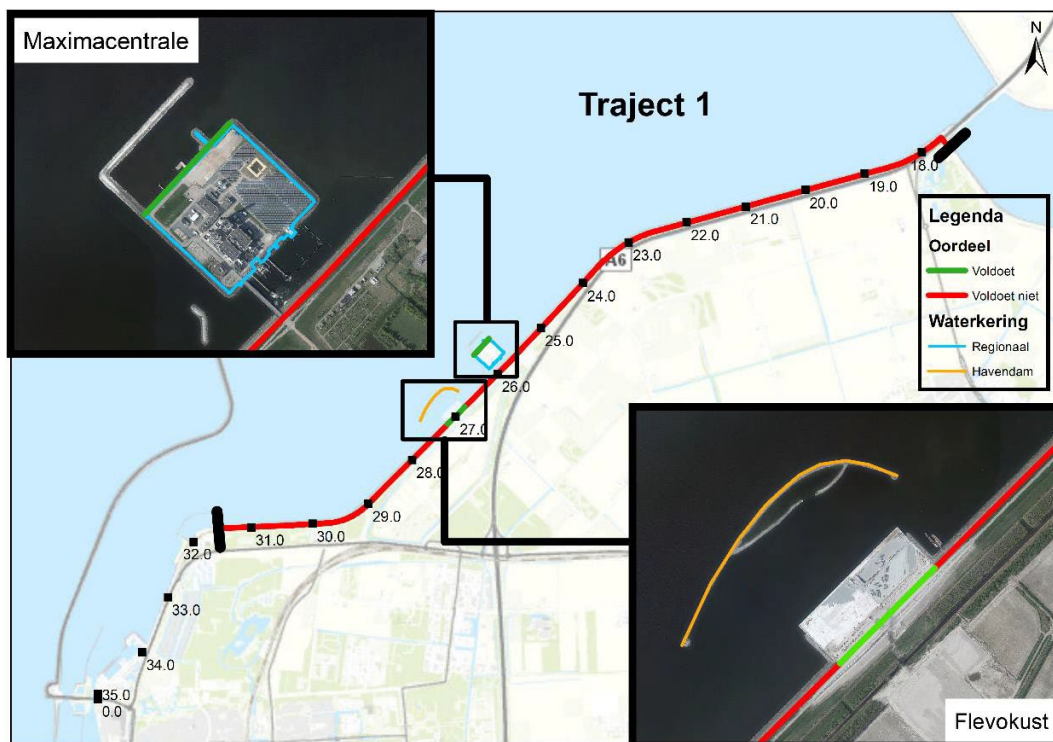
De wettelijke beoordeling (zie Paragraaf 3.1) geeft een duidelijk beeld dat de waterkering niet voldoet, maar brengt niet de volledige omvang van de opgave in beeld. Met het oog op een slim en doelmatige aanpak van de dijkversterking (volgens HWBP) is het van belang de opgave zo goed mogelijk in beeld te hebben. Daarom is in de verkenningsfase een Nadere Veiligheidsanalyse uitgevoerd (RHDHV/HKV, Februari 2020).

In Figuur 3-3 en Figuur 3-4 is de opgave (volgend uit de Nadere Veiligheidsanalyse) en de ligging van de dijkvakken weergegeven. In totaal heeft 16,8 kilometer van de 17,6 kilometer een waterveiligheidsopgave. De dijk wordt vanwege de lengte opgedeeld in een twee delen, een noordelijk en een zuidelijk deel:

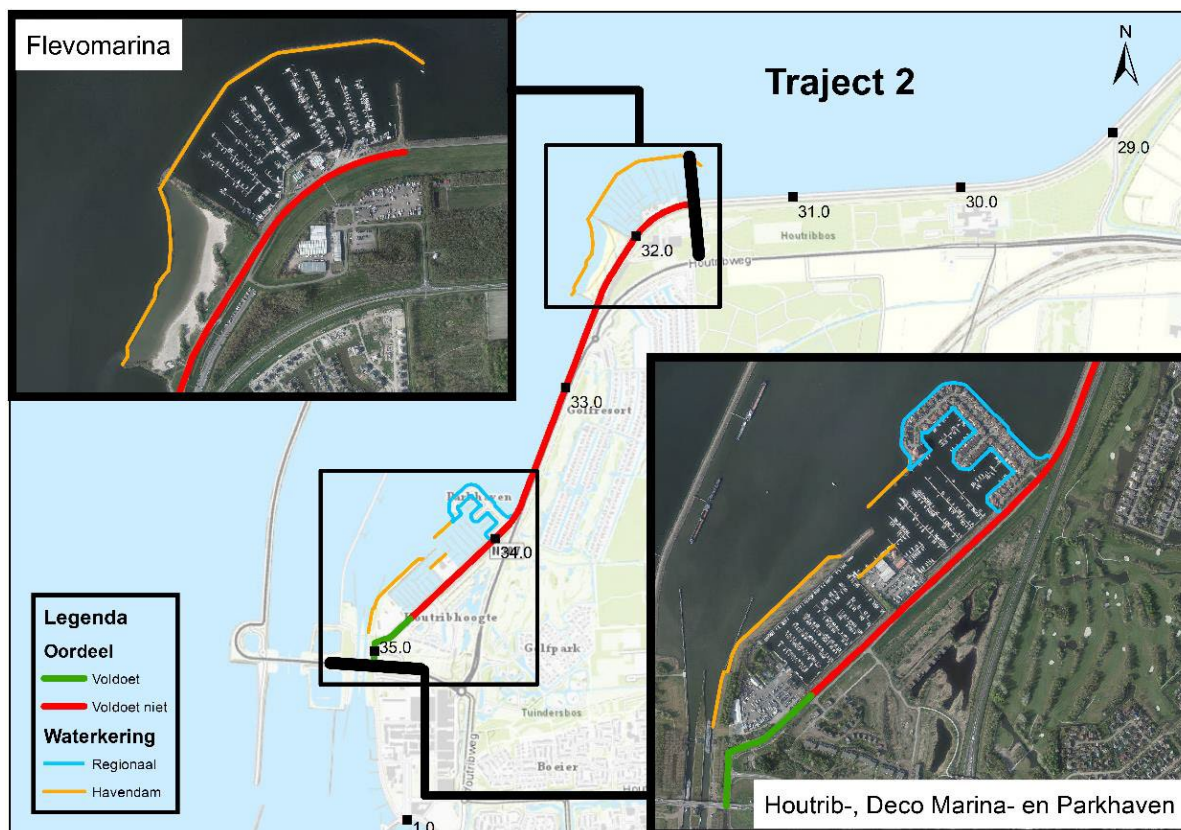
- Het noordelijk deel bestaat uit het lange uniforme traject “Meerdijk” en de maatwerklocaties Maxima-centrale en Flevokust;
- Het zuidelijk deel bestaat uit het veel kortere traject “Baaidijk” en de maatwerklocaties Flevo Marina, Parkhaven, DEKO Marina en Houtribhaven.

Uit de Nadere Veiligheidsanalyse blijkt dat vrijwel over de volledige lengte de steenbekleding, asfaltbekleding en/of de grasbekleding niet voldoet. Hierdoor is vrijwel over de hele lengte een dijkversterking nodig. Alleen ter plaatse van Flevokust en deels bij de Houtribhaven voldoet de waterkering.

Bij de maatgevende storm slaat zoveel water over de dijk, dat in Traject “Meerdijk” de grasbekleding aan de binnenzijde onacceptabel erodeert. Als de dijk hoger was, gebeurt dit niet. De dijk is in Traject “Meerdijk” dus feitelijk niet hoog genoeg (circa 1 tot 2 meter. te laag). Bij Traject “Baaidijk” is de golfoploop en hoogteopgave kleiner (circa 0,5 meter. te laag). De dijk ophogen is één van de mogelijke maatregelen om deze overslag van water te beperken, maar er zijn ook alternatieven. Een voorbeeld is het versterken van de dijkbekleding aan de binnenzijde of het aanleggen van een vooroever. Dit is verder onderzocht tijdens het ontwerp van de maatregelen.



Figuur 3-3: Veiligheidsopgave noordelijk deel, traject "Meerdijk".



Figuur 3-4: Veiligheidsopgave zuidelijk deel, traject "Baaidijk"

3.2.2 Duurzaamheid en biodiversiteit

In het collegeplan van waterschap Zuiderzeeland 2019-2023 is de ambitie uitgesproken dat: “Bij renovaties en investeringen wordt gekozen voor maximale duurzaamheid”. In de dijkversterking zal vanuit dit perspectief worden gewerkt en gehandeld. Bij de start van het project is bepaald dat de duurzaamheidsambities van het project vooral zijn gericht op de milieuthema's:

- Klimaat en energie;
- Circulariteit (grondstoffen);
- Biodiversiteit.

In de Tabel 3-1 zijn de doelen voor de dijkversterking gespecificeerd. De doelen zijn zo concreet mogelijk geformuleerd zodat het voor alle betrokkenen duidelijk is waar het duurzaamheidsspoor op is gericht en dat de voortgang te meten is.

Tabel 3-1: Duurzaamheidsdoelen van de IJsselmeerdijk

Thema	Onderdeel	Minimale doelstelling	Ambitie
Klimaat en energie	Wat is de milieu-impact van de maatregel?	Maximale MKI-waarde van € 6,5M realiseren. Dit is een reductie van 43% t.o.v. het referentie ontwerp en een 7% reductie t.o.v. het VKA.	Maximale MKI-waarde van € 5,2M realiseren. Oftewel een reductie van 54% t.o.v. het referentieontwerp en een reductie van 26% t.o.v. het VKA.
	Wat is de bijdrage aan het broeikaseffect? - van materialen - winning en aanvoer van materialen - bij uitvoering	Maximaal een CO ₂ -uitstoot van 55 kton realiseren. Dit is een reductie van 21% t.o.v. het referentieontwerp en 8% t.o.v. het VKA.	Maximaal een CO ₂ -uitstoot van 44 kton realiseren. Oftewel een reductie van 37% t.o.v. het referentieontwerp en 26% t.o.v. het VKA. Compenseren van de resterende CO ₂ -uitstoot door middel van zonnepanelen.
	Biedt de maatregel mogelijkheden voor de opwekking van duurzame energie?		
Circulariteit (grondstoffen)	Vermindert de maatregel het gebruik van primaire grondstoffen?	Maximaal 39% primair materiaal gebruiken in de dijkversterking.	We gaan zo min mogelijk primaire grondstoffen gebruiken (eerste circulaire ontwerpprincipes RWS). We hebben de ambitie om maximaal 29% primaire materiaal te gebruiken in de dijkversterking.
	Draagt het bij aan het hergebruik van materialen?	Minimaal 93% van de materialen uit de huidige dijk hergebruiken in de dijkversterking.	We hebben de ambitie om 95% van de materialen die vrijkomen bij de dijkversterking te hergebruiken c.q. een andere toepassing te vinden.
	Maakt het ontwerp hergebruik van materialen mogelijk in de toekomst?	Minimaal 94% van het materiaal dat wordt toegepast in de dijkversterking is in de toekomst opnieuw herbruikbaar.	We hebben de ambitie dat 100% van de materialen die worden toegepast bij de dijkversterking in de toekomst herbruikbaar zijn.
Biodiversiteit	Draagt de maatregel bij aan de biodiversiteit van de dijk?	Een zo groot mogelijke biodiversiteit op de dijk en voorover, in het water en in de waterbodem.	We hebben de ambitie om de biodiversiteit van de bekleding en grasberm te vergroten ten opzichte van de huidige situatie.
	Draagt het bij aan het versterken van het ecologische systeem van het IJsselmeer?	Minimaal circa 60 ha verondieping tussen de IJsselmeerdijk en de vooroverdam realiseren.	We hebben de ambitie om waar mogelijk de dijk in te passen in het grotere ecologische systeem van het IJsselmeer en de omringende natuur, inclusief het realiseren van een aanvullende ecologische inrichting met subsidies. Daarmee dragen we bij aan het realiseren van Natura2000-doelen en PAGW-doelen.
	Draagt het bij aan het ecologische systeem binnendijs?	De stikstofdepositie in nabijgelegen Natura2000- gebieden is onder de wettelijke norm.	

Vanuit het waterschap en veel gebiedspartners is er de wens om de voorover ecologisch optimaal in te richten. Daarom is er in de Verkenningsfase een intentieverklaring gesloten met de partners uit de

Bestuurlijke Begeleidingsgroep. Deze richt zich onder andere op het mogelijk maken en de aanvullende financiering van deze ecologische plusvariant. Met deze partners, waaronder de provincie Flevoland wordt aanvullende financiering voor een ecologische plusvariant onderzocht.

3.2.3 Ruimtelijke kwaliteit

Ruimtelijke kwaliteit als duurzaamheidsdoel vormt een belangrijk aspect binnen het hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP). Daarbij gaat het om een goede vormgeving en landschappelijke inpassing van de dijkversterkingsmaatregelen. De reguliere opdracht (doelstelling) vanuit het HWBP is een nieuwe dijk te maken die zodanig wordt ingepast dat ze van minimaal gelijkwaardige ruimtelijke kwaliteit is. Dit betekent dat bestaande kwaliteiten behouden, negatieve effecten gemitigeerd of gecompenseerd moeten worden. Daarvoor is het noodzakelijk om scherp te identificeren en vast te leggen wat die bestaande kwaliteiten zijn. En vervolgens aan te geven hoe deze kwaliteiten gecombineerd kunnen worden met de dijkverbeteringsmaatregelen. Hiertoe is een Ruimtelijke Kwaliteitskader 2.0 (RKK) opgesteld door BoschSlabbers landschapsarchitecten (juli 2023). Het RKK is een instrument om te sturen en te inspireren op ruimtelijke kwaliteit en vormt een kader voor de landschappelijke inpassing van de dijkversterkingsmaatregelen. Het RKK bevat vier leidende principes waar het ontwerp op beoordeeld wordt. Deze zijn onderstaand kort toegelicht en komen eveneens uitgebreid terug bij de beoordeling van de alternatieven in Hoofdstuk 6.

Leidend principe 1: De dijk als continue lijn

Essentie: eenduidige dijk die zich kenmerkt door stoerheid en grootsheid.

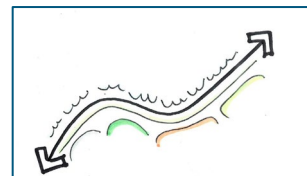
- Behouden en verder versterken van stoerheid, grootsheid van de dijk;
- Eenduidige hoofdvorm en materialisering van de dijk over de totale lengte, met eventueel een subtiel onderscheid tussen de Meerdijk en de Baaidijk;
- Verfijnde detaillering van het dwarsprofiel, inspeland op de 'kracht van de elementen' waaraan de dijk wordt blootgesteld;
- Aansluiten bij het tracé van lange rechtstanden en ruime bochten.



Leidend principe 2: De dijk als scherpe grens en zachte verbinder

Essentie: de dijk als herkenbaar element, dat land en water zowel scheidt als verbindt.

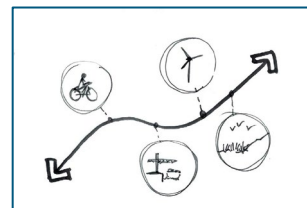
- Dijk als herkenbaar element door zijn eenduidige opbouw van teen tot teen (zie Leidend principe 1);
- Scherpe aansluiting ('lasnaad') van dijk op maaiveld, waardoor duidelijk is wat tot de dijk en wat tot het landschap behoort;
- Verzachting vindt plaats direct buiten de dijk (buiten de oeverlijn en de kwelsloot);
- Het aangrenzende landschap heeft beperkte invloed op de vormgeving van de dijk: de variatie vindt vooral plaats buiten de dijk.



Leidend principe 3: De multifunctionele dijk

Essentie: de dijk als landschappelijke drager voor (nieuwe) ruimtelijke ontwikkelingen.

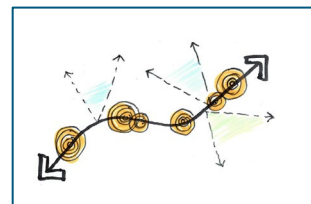
- De circulaire waterkering, bekijk materiaalgebruik en meubilair in het licht van circulariteit en de toekomstige ontwikkelingen;
- De ecologische waterkering: met grasbekleding, vooroever, ecologische oevers en dwarsverbindingen;
- De energiewaterkering: onderdeel van het energielandschap met zon en wind.



Leidend principe 4: De beleefbare dijk

Essentie: de dijk als belevings-as.

- Onderdeel van het recreatief routenetwerk langs een reeks recreatieve hotspots;
- Opknappen van bestaande en toevoegen van nieuwe rustpunten langs de lange lijn van de dijk;
- Behoud en versterken weidse panorama's over land én water (vanaf dijk en wegen);
- Nadruk op zichtlijnen vanaf de dijk op de bakens in de omgeving;
- Betekenis geven aan 'modern' (water)erfgoed zoals sluizen, gemaal, windturbines.



3.2.4 Meekoppelkansen

Er is actief gezocht naar en ruimte gegeven voor mogelijkheden voor meekoppelkansen. Uitgangspunt hierbij is dat een goed mee te koppelen initiatief invloed mag hebben op de uitgangspunten van het project. Voorwaarden zijn wel dat de kans dient aan te sluiten bij de planning van het waterschap en dat er tijdig aanvullende financiering beschikbaar is.

Op het moment van schrijven van dit project-MER zijn er geen meekoppelkansen meer die aan deze voorwaarden voldoen. Wel is er sprake van zogenaamde inpassingen. Deze worden in Paragraaf 4.4 besproken.

4 Alternatieven en varianten

4.1 Terugblik verkenningfase

In de verkenningfase is toegewerkt naar een Voorkeursbeslissing. Dit is een document waarin het bevoegd gezag aangeeft welk ontwerp haar voorkeur heeft voor het versterken van de IJsselmeerdijk. Om tot het voorkeursalternatief te komen zijn alle mogelijkheden afgewogen om de IJsselmeerdijk aan de norm te laten voldoen. Met deze afweging zijn veel belangen van stakeholders, inclusief het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP: het uitvoeringsprogramma van het deltaprogramma, met als doelstelling om voor 2050 alle dijken op orde te brengen in Nederland) en Waterschap Zuiderzeeland gemoeid. Belangrijk uitgangspunt hierbij was dat de afweging tussen de verschillende mogelijke alternatieven integraal en transparant uitgevoerd werd en dat participatie mogelijk was.

Om dit te faciliteren is in het ontwerpproces het ontwerp van grof naar fijn uitgewerkt. Dit was een creatief en iteratief proces dat bestond uit een aantal stappen, ook wel de 'zeef'-momenten genoemd (zie Tabel 4-1). Deze zeefmomenten vormen de "opbouw" van het ontwerp. In het begin werden alle mogelijke bouwstenen (deeloplossingen) voor de verschillende dijkstukken verzameld (zeef 0). Door combinaties te maken tussen deze bouwstenen zijn verschillende alternatieven voor de versterking ontwikkeld (zeef -). Uit deze alternatieven zijn de meest kansrijke oplossingen geselecteerd door de verschillende stakeholders (zeef 1). Tot slot is er uit deze alternatieven gezamenlijk één voorkeursalternatief gekozen (zeef 2). Dit voorkeursalternatief is in de Voorkeursbeslissing opgenomen.

Tabel 4-1: Toelichting van de verschillende zeefmomenten die tijdens het ontwerpproces die zijn gebruikt om alternatieven tegen elkaar af te wegen.

Zeef	Resultaat van de stap
0	Kansrijke bouwstenen: oplossingen voor een specifiek deel van de totale opgave (bijvoorbeeld de verschillende manieren om de hoogteopgave in te vullen).
-	Mogelijke alternatieven: een combinatie van bouwstenen die het hele veiligheidsprobleem oplost over een heel dijkvak.
1	Kansrijke alternatieven: de alternatieven die na een uitgebreide beoordeling het meest haalbaar worden geacht per dijkvak.
2	Voorkeursalternatief: het beste alternatief voor de dijkversterking, waarbij er over de totale lengte van de dijk ook een samenhangende keuze gemaakt is (over de dijkvakken heen).

De afwegingen die in elke zeef gemaakt dienden te worden, zijn gemaakt op basis van het afwegingskader. Dit afwegingskader is te zien in Figuur 4-1 en geeft de diverse onderwerpen aan waarop de alternatieven zijn vergeleken. Voor elk alternatief zijn de voor- en nadelen vastgesteld om deze vervolgens met elkaar te kunnen vergelijken op dezelfde thema's.



Figuur 4-1: Het afwegingskader voor de versterking van de IJsselmeerdijk.

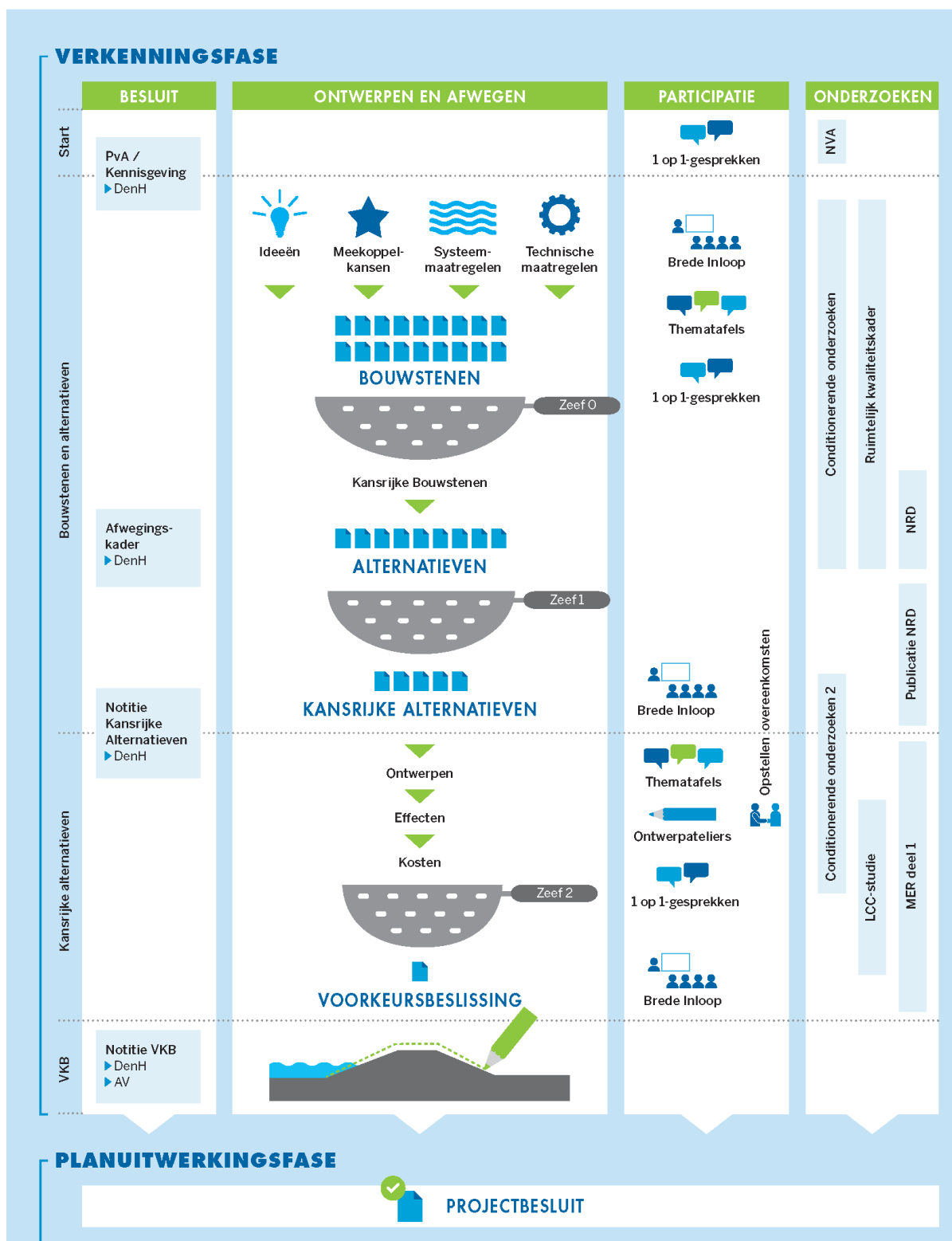
Om in de afweging de kenmerken van de verschillende delen van de dijk te kunnen meenemen is in het ontwerp onderscheid gemaakt tussen twee hoofdtrajecten: Meerdijk en Baaidijk. Deze hoofdtrajecten zijn vervolgens weer onderverdeeld in dijkvakken en maatwerkvakken. Dit onderscheid is gemaakt vanwege de verschillen in de versterkingsopgave of onderscheidende ruimtelijke kenmerken. Voor een dijkvak en een maatwerkvak zijn de volgende definities aangehouden:

- In het ontwerpproces is **een dijkvak** een vak van een langere lengte met een relatief uniforme versterkingsopgave.
- **Een maatwerkvak** is een kort dijkvak met een beperkte of zelfs helemaal geen hoogteopgave, waardoor de exacte inpassingsopgave sterk afhankelijk is van de keuze van de aangrenzende dijkvakken.

De afweging van de verschillende alternatieven is initieel uitgevoerd door specialisten van het ingenieursbureau Royal HaskoningDHV en Waterschap Zuiderzeeland. De resultaten van de beoordeling zijn vervolgens ter advisering voorgelegd aan alle belanghebbenden. Dit proces is geïllustreerd in Figuur 4-2.

IJSSELMEERDIJK

HET PROCES



Figuur 4-2: Infographic, het ontwerpproces in de Verkenningfase

4.1.1 Afweging naar het voorkeursalternatief

Voor de dijkvakken en maatwerkvakken van de Meerdijk en de Baaidijk zijn de mogelijke alternatieven in zeef 1 afgewogen (zie Figuur 4-1). Dit heeft geleid tot een selectie van de meest kansrijke alternatieven per traject.

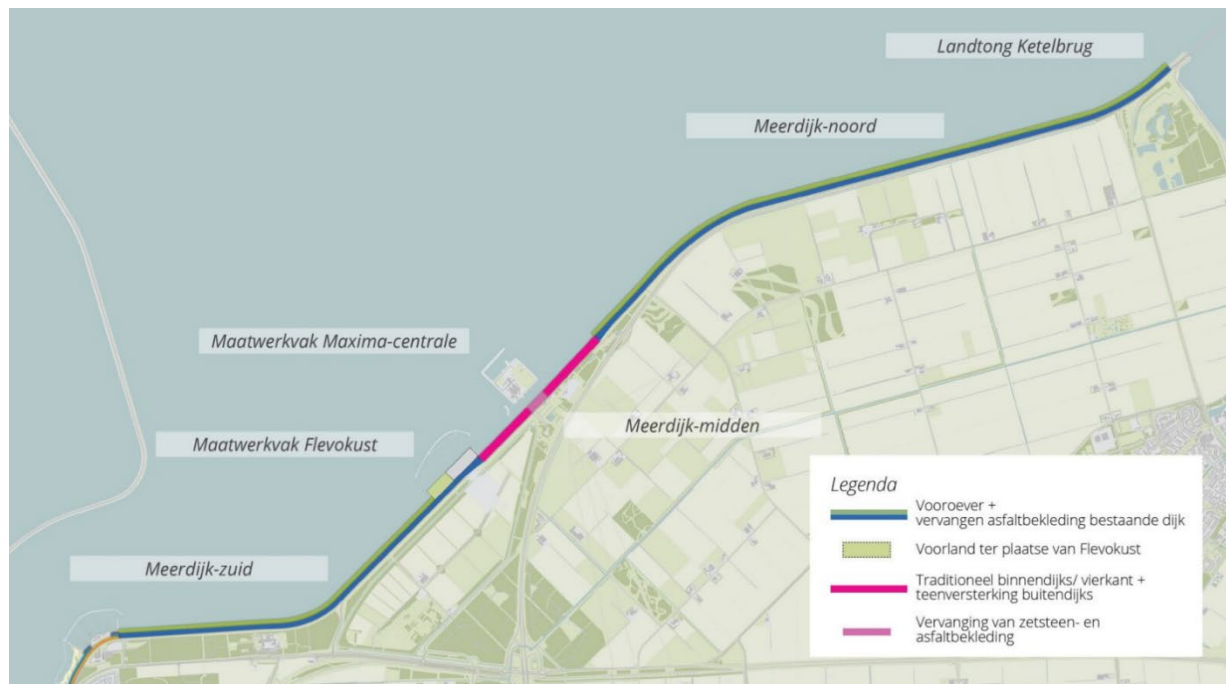
Voor de Meerdijk zijn vier kansrijke alternatieven geselecteerd. Dit zijn: 1) een binnenwaartse dijkversterking, 2) een buitendijkse dijkversterking, 3) een vierkante dijkversterking en 4) een vooroever.

Voor de Baaidijk is één alternatief geselecteerd als meest kansrijk. Dit is een versterking van de bekleding (zie Figuur 4-3).



Figuur 4-3: Schematische weergave van het Voorkeursalternatief traject Baaidijk

De kansrijke alternatieven zijn vervolgens opnieuw afgewogen in zeef 2. Op basis van deze afweging is het alternatief "Vooroever" voor de dijkvakken 1, 2 en 3 gekozen als voorkeursalternatief (zie Figuur 4-4). In Tabel 4-2 zijn de belangrijkste plus- en minpunten van de vooroever opgesomd.



Figuur 4-4: Schematische weergave van het Voorkeursalternatief traject Meerdijk

Tabel 4-2: Overzicht van de plus- en minpunten van het voorkeursalternatief "Vooroever"

Score	Criteria	Toelichting
+	Haalbaarheid	Voor het aanleggen van de vooroever is geen zware steenstorting nodig. De aanleg kan relatief snel en eenvoudig worden gerealiseerd.
+	Hinder tijdens uitvoering	De vooroever kan grotendeels vanaf het water worden aangelegd.
+	Uitbreidbaarheid	Een toekomstige binnendijkse versterking blijft mogelijk en het ontwerp van de vooroever biedt de mogelijkheid voor toekomstige ophoging.
+	Robuustheid	Alle alternatieven zorgen ervoor dat tot 2080 de IJsselmeerdijk aan de waterveiligheidsnorm voldoet. De extra erosiebuffer van de vooroever biedt extra robuustheid.
+	Inpassing	Er zijn geen aanpassingen nodig aan de huidige dijk waardoor de continue lijn en de zetsteenbekleding niet negatief worden beïnvloed.
+	Natuurwaarden	De aanleg van de vooroever zorgt voor een hogere biodiversiteit en een geschikt natuurtype voor o.a. vissen, waterplanten, vogels en macrofauna.
+	Draagvlak	Uit participatiesessies is gebleken dat de vooroever op de meeste steun kan rekenen vanuit stakeholders en belangenorganisaties.
0	Kosten	De vooroever is wat goedkoper ten opzichte van de andere alternatieven maar de verschillen zijn niet doorslaggevend.
0	Duurzaamheid	De MKI-kosten van de verschillende alternatieven zijn niet onderscheidend. De vooroever scoort iets slechter op circulariteit omdat er relatief meer primaire grondstoffen (grind en zand) worden gebruikt.
-	Beheer	De vooroever vereist dat er regelmatig inspecties, onderzoeken en extra suppleties plaatsvinden.
-	Vergunbaarheid	Het doorlopen van de vergunningsprocedures voor een vooroever is niet eenvoudig door de raakvlakken met Natura2000 gebieden, Windplanblauw en Rijksgebieden.

Score	Criteria	Toelichting
-	Archeologie	De vooroever leidt mogelijk tot een impact op archeologische waarden door de positionering op gronden van de oude Swifterbant-cultuur en de aanwezigheid van mogelijke scheeps- en vliegtuigwrakken.
-	Visserij	Het aanleggen van de vooroever leidt tot het verplaatsen van de huidige vislocaties en -rechten.

Op basis van de punten genoemd in Tabel 4-2 is de vooroever gekozen als voorkeursalternatief. Op locaties waar de vooroever niet mogelijk is wordt een binnendijkse/vierkante versterking toegepast. Deze versterkingsmethode scoren vergelijkbaar in het afweegkader. De maatwerkvakken zijn verder uitgewerkt in de planuitwerkingsfase.

De versterkingsopgave voor het traject Baaidijk is dusdanig gereduceerd dat er geen verschillende versterkingsalternatieven zijn om ten opzichte van elkaar af te wegen. Er is geen hoogteopgave meer voor de dijk, maar er zijn wel maatregelen nodig om de bekleding te versterken.

4.1.2 Meekoppelkansen verkenningsfase

In de verkenningsfase is een overzicht van alle verkende meekoppelkansen opgenomen in Notitie Kansrijke Meekoppelkansen. In deze notitie is afgewogen of aangedragen ideeën en wensen ingepast of meegekoppeld konden worden. In Tabel 4-3 is een overzicht gegeven van deze meekoppelkansen.

Tabel 4-3; Overzicht meekoppelkansen verkenningsfase

#	Meekoppelkansen	Toepassing	Meekoppelkansen	Toepassing
1	Doortrekken N307 Houtribdijk	Adaptief meenemen	11 Voetgangsoversteekplaatsen van Houtribhoogte naar Houtribhaven	Adaptief meenemen
2	KRW verondiepingen IJsselmeer	Adaptief meenemen	12 Ontwikkeling kustpromenade Lelystad	Adaptief meenemen
3	Uitbreiding Flevokust (bedrijventerrein + haven)	Raakvlakken beschouwen in MER (onderdeel AO)	13 Kwaliteitsimpuls DEKO Marina	Adaptief meenemen
4	Drijvende zonnepanelen (Engie)	Adaptief meenemen	14 Eilanden en dammen (stepping stones IJssel / markerwadden)	Meenemen als alternatief/inpassing
5	A6-zon	Meekoppelen	15 Zichtbaar maken geulen en rivierduinen Swifterbant	Meekoppelen
6	Zonneparken langs dijk	Meekoppelen	16 Fietsverbinding op buitentalud	Meekoppelen
7	Cruiseschip terminals	Adaptief meenemen	17 Ontwikkeling Flevo Marina	Adaptief meenemen
8	Bestaande strekdammen versterken	Adaptief meenemen	18 Hergebruik grond Vaarweg IJsselmeer-Meppel	Adaptief meenemen
9	Exposure verhaal van de dijk	Meekoppelen	19 Verhogen voorland/ aanbrengen vooroever	Meenemen als alternatief/inpassing
10	Windplanblauw	Raakvlakken beschouwen in MER (onderdeel AO)	20 Aanbrengen kunstmatige riffen voor dijk	Meenemen als alternatief/inpassing

Op basis van de criteria haalbaarheid, financierbaarheid, inpasbaarheid en maatschappelijke meerwaarde is bepaald of de genoemde kansen verder uitgewerkt worden als meekoppelkansen of dat ze adaptief worden meegenomen.

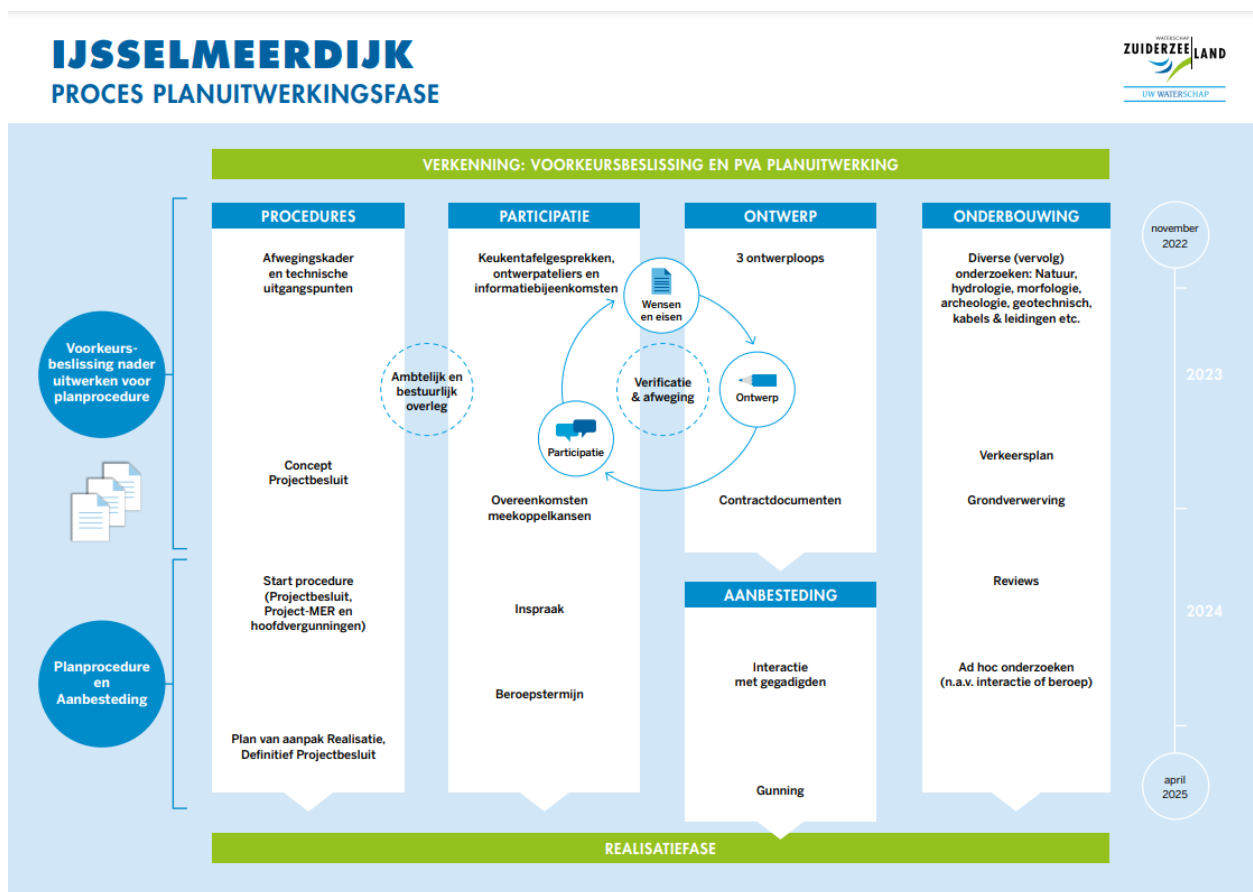
Met adaptatie wordt bedoeld dat de ontwikkeling niet gesynchroniseerd kan worden met de dijkversterking maar het doel is elkaars realisatie niet onmogelijk te maken noch nieuwe belemmeringen te creëren. Vervolgens is dit besproken in verkennende gesprekken tussen het waterschap en ambtelijke partners. Kansrijke meekoppelkansen zijn in ontwerpdeliers of thematafels verder gedetailleerd. De meekoppelkansen die op deze manier zijn uitgewerkt zijn:

1. A6-zon;
2. Zonneparken langs dijk;
3. Exposure verhaal van de dijk;
4. Zichtbaar maken geulen en rivierduinen Swifterbant;
5. Fietsverbinding op buitentelud.

De financiering voor deze meekoppelkansen staat beschreven in paragraaf 4.2.2.

4.2 Planuitwerkingsfase

In de verkenningsfase is het voorkeursalternatief (VKA) om de dijk te versterken vastgesteld. In de planuitwerkingsfase is dit alternatief verder uitgewerkt, zodanig dat hiermee het projectbesluit en dit Project-MER opgesteld kan worden. Daartoe is onderstaand proces doorlopen (zie Figuur 4-5).



Figuur 4-5: Visualisatie van de planuitwerkingsfase.

Het voorkeursalternatief bestaat uit een vooroever op de plekken waar dat mogelijk is en een traditionele dijkversterking op plekken waar dit niet gerealiseerd kan worden. Binnen de dijkvakken is sprake van een aantal maatwerkvakken. De verschillende oplossingen zijn in Figuur 4-3 en Figuur 4-4 weergegeven en worden in de Paragraaf 4.3 besproken.

4.2.1 Uitwerking van het voorkeursalternatief

In het ontwerpproces is het voorkeursalternatief verder uitgewerkt en geoptimaliseerd. Bij de vooroever is de hoogte en de opbouw van de vooroeverdam onderzocht. Ook is gekeken naar de inrichting van het vooroeverlichaam. Specifiek is onderzocht hoe de zanderosie van het vooroeverlichaam beperkt kan worden, om zo de waterveiligheid in de toekomst en de bijbehorende beheer- en onderhoudsinspanning te beperken. Bij de traditionele dijkversterking is de kruinhoogte, taludhelling en teenontwerp verder uitgewerkt. Ook is bepaald waar en hoe de overgang van vooroever naar traditionele dijkversterking er uit komt te zien.

Net als in de verkenningsfase is een afweegkader toegepast om herleidbare keuzes te maken. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen zes hoofdthema's, die weer onderverdeeld zijn in afweegcriteria. Het afweegkader is opgenomen in Tabel 4-4.

Tabel 4-4: Afweegkader in de planfase

Thema	Criteria
Haalbaarheid	- Uitvoerbaarheid - Robuustheid - Vergunbaarheid - Vrijheid aannemer - Veiligheid tijdens aanleg en beheerfase
Duurzaamheid	- Milieu-impact en broeikaseffect - Circulariteit - Biodiversiteit - Stikstofuitstoot
Beheerbaarheid	- Beheerbaar - Uitbreidbaarheid
Kosten en Planning	- Investeringskosten - Instandhoudingskosten - Subsidiabiliteit - Planning
Inpassing in de omgeving	- Ruimtelijke kwaliteit en beleving - Natuurwaarden - Historische waarden en erfgoedwaarden - Bodem en water
Gebruik en draagvlak	- Bebouwing en bedrijvigheid - Recreatief medegebruik - Verkeer en bereikbaarheid - Hinder tijdens aanleg - Draagvlak

4.2.2 Meekoppelkansen

In de planuitwerkingsfase zijn de geselecteerde meekoppelkansen (zie de opsomming in Paragraaf 4.1.2) uit de verkenningsfase nader beschouwd. De meekoppelkansen (1) A6-zon en (2) Zonneparken langs dijken zijn als apart project uitgewerkt en niet meegenomen als meekoppelkansen voor de dijkversterking.

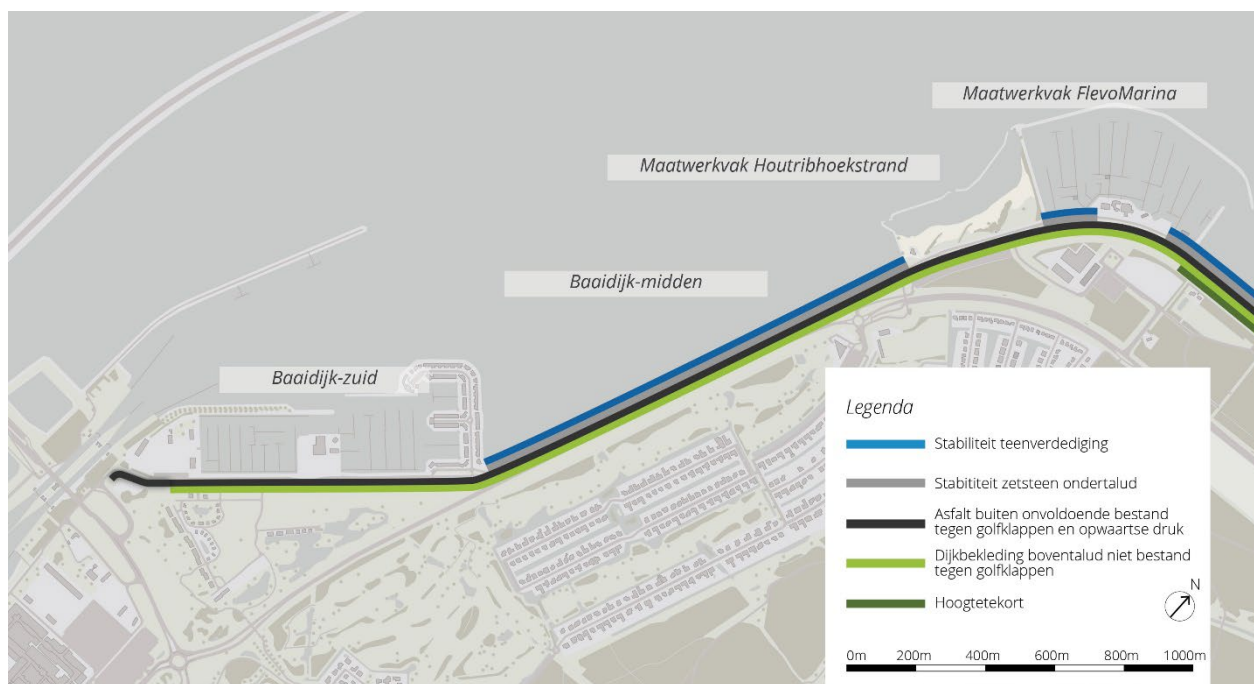
De overige meekoppelkansen worden als een inpassing beschouwd. Het verschil tussen een meekoppelkansen en een inpassing is als volgt: de initiatiefnemers zijn bereid een financiële bijdrage te leveren (in de vorm van een subsidie) maar spelen geen rol in de realisatie en nemen geen verantwoordelijkheden of risico's op zich.

Met betrekking tot de fietsverbinding op het buitentalud heeft de Provincie Flevoland een subsidie beschikbaar om het inspectiepad op te waarderen voor recreatief medegebruik. Hiervoor is met de provincie Flevoland een overeenkomst opgesteld waarin de bijdrage aan het opwaarderen van het inspectiepad is vastgelegd in de vorm van een subsidie. Deze is nog niet ondertekend.

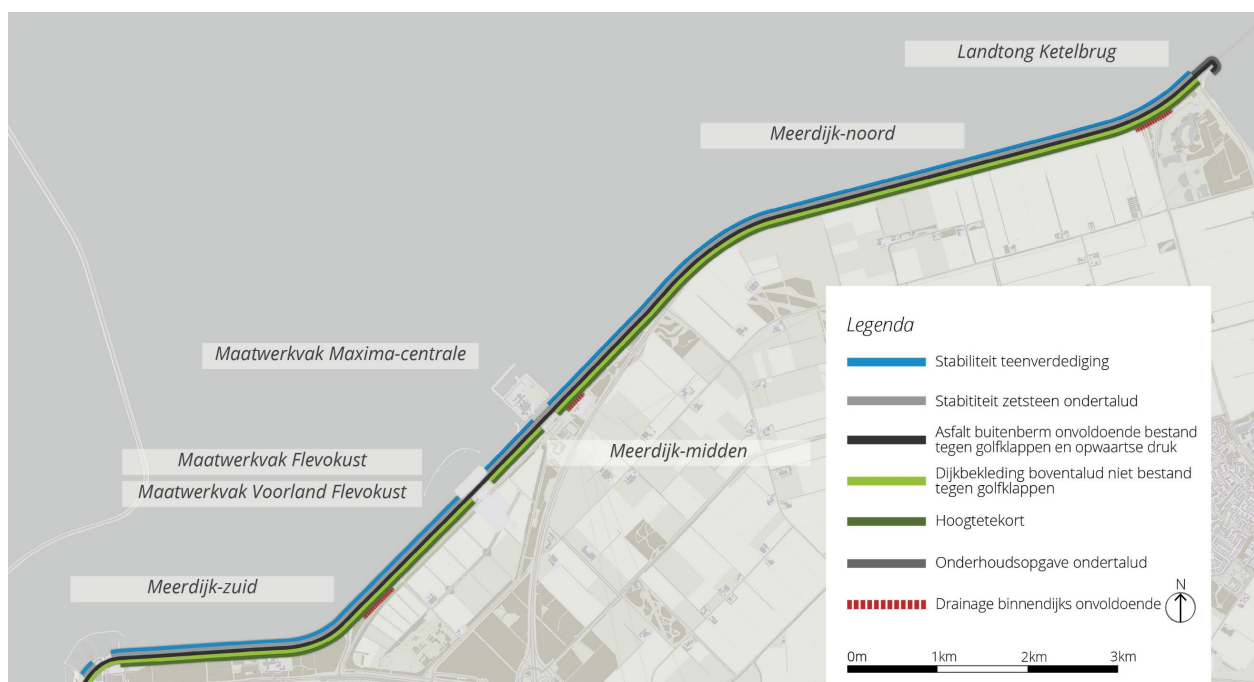
Buiten deze subsidie om is afgesproken dat de gemeente Lelystad een deel van de kosten voor de fietsovergang Klokbekerweg op zich neemt. Daarnaast bekostigt de gemeente samen met de gemeente Dronten de inrichting van twee rustpunten langs het inspectiepad die het verhaal van de dijk vertellen. Deze punten en het verhaal zijn nader uitgewerkt in paragraaf 4.4.2.

4.3 Ontwerp en varianten planuitwerkingsfase

In de navolgende paragrafen wordt het ontwerp van de varianten per dijkvak toegelicht. In onderstaande afbeeldingen is de opgave en indeling van de dijkvakken in de planuitwerkingsfase weergegeven.



Figuur 4-6: kaart met opgave en indeling dijkvakken Baaidijk



Figuur 4-7: kaart met opgave en indeling dijkvakken Meerdijk

4.3.1 Meerdijk-Noord

Het voorkeursalternatief voor Meerdijk-Noord is een vooroever. Deze loopt vanaf de Ketelbrug tot 600 meter noordelijk van de Maxima-centrale. Hierbij zijn vervolgens twee varianten beschouwd: een vooroever van 70 meter breed met een sobere inrichting (basisvariant) en een variant met een vooroever van 120 meter breed met een volledige ecologische inrichting (Ecoplusvariant). Beide varianten beschrijven de volledige bandbreedte qua te verwachten milieueffecten. Het is mogelijk dat tijdens uitvoering van de maatregel geoptimaliseerd wordt binnen deze bandbreedte. Binnen dit traject is de landtong bij de Ketelbrug een maatwerkvak waarop aangesloten wordt met de vooroever. De landtong zelf kent geen opgave.

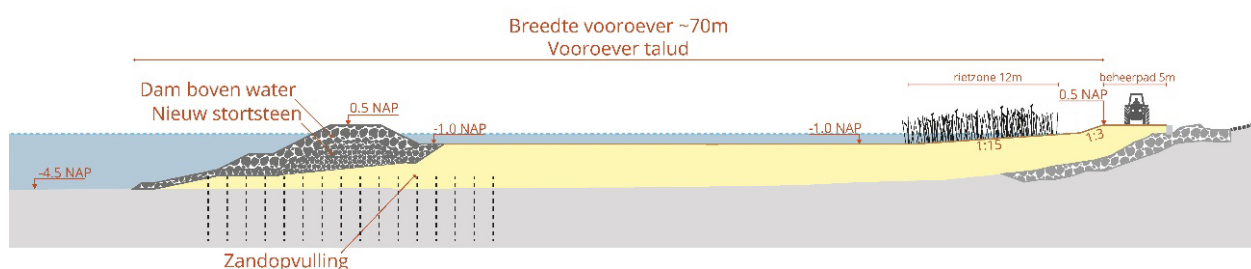
Basisvariant: vooroever van 70 meter breed met een sobere inrichting

In de basisvariant zijn de maatregelen opgenomen die zorgdragen voor een sober en doelmatig veiligheidsontwerp. Het ontwerp voldoet aan de vergunningseisen en heeft een goede inpasbaarheid en een houdbaar profiel. Binnen de vooroever wordt een golfvloed gelegen habitat gecreëerd die aantrekkelijk is voor vissen en vogels als de aalscholver en de fuut.

De afmetingen van de bestaande dijk worden in dit traject niet aangepast, wel dient de asfaltbekleding en de golfplopbekleding op de buitenberm te worden vervangen. Ook wordt inspectiepad opgewaardeerd voor recreatief medegebruik door onder andere obstakels te verwijderen en betere overgangen te maken. Aan de binnenzijde wordt het onderhoudspad versterkt. Dit gebeurt door de zandlaag onder de klinkers te vervangen door een kleilaag met daarop een vleilaag (een legvlak van zand). De klinkers worden vervangen door grasbetontegels.

De basisvariant bestaat uit een vooroever van 70 meter breed bestaande uit een vooroeverdam en grondlichaam (zie Figuur 4-8). De breedte van dit grondlichaam (tussen vooroeverdam en bestaande dijk) gemeten vanaf de waterlijn is ongeveer 60 meter. Deze 60 meter kan worden beschouwd als minimaal benodigde breedte om aan de waterveiligheidsopgave te voldoen. De vooroever wordt afgeschermd door

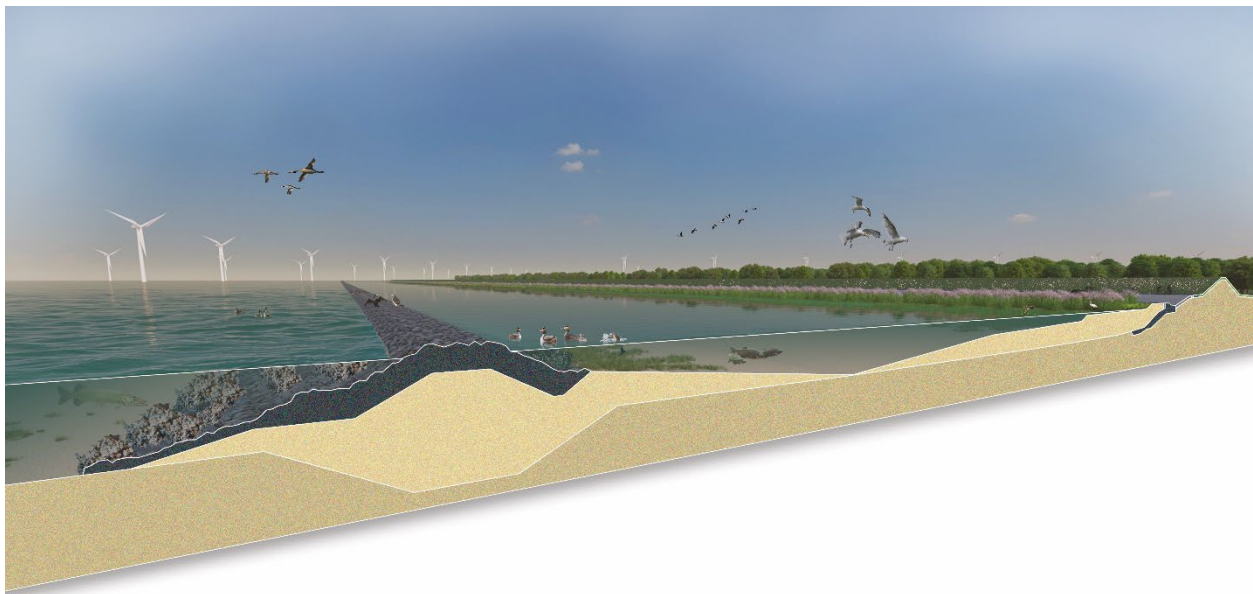
een vooroeverdam. Deze vooroeverdam wordt boven water op NAP +0,5 meter aangelegd wat betekent dat deze, afhankelijk van het IJsselmeerpeil ongeveer een halve meter boven water uitsteekt. In de aanlegfase is dit tijdelijk rond NAP + 0,8 meter. omdat nog zetting optreedt. Er komen meerdere openingen in de dam, deze zijn nodig voor de wateruitwisseling en vissen. Ook wordt er rekening gehouden met doorvaartmogelijkheden voor beheer en onderhoud. Achter de dam wordt de waterbodem opgehoogd tot circa NAP -1,5 meter. De bodem loopt vervolgens schuin op tot aan de dijk en sluit daaraan op NAP 0,0 meter. De waterbodem bestaat uit een toplaag van zand. Er wordt hierbij extra zand aangebracht om zandverliezen, die door erosie zullen ontstaan, aan te vullen.



Figuur 4-8: Dwarsdoorsnede van de opbouw van de basisvariant van de vooroever bij Meerdijk-Noord.

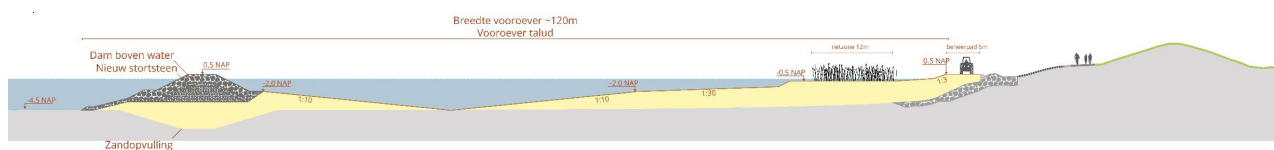
De vooroever krijgt een sobere, waterveilige inrichting met een aangeplante rietkraag van 12 tot 14 meter breed. De rietkraag wordt beschermd door een palenrij. Deze rietkraag houdt de erosiebuffer op zijn plaats die nodig is bij maatgevende condities. Dit is een buffer met extra zand om enige afkalving als gevolg door stroming en golven te kunnen opvangen zonder dat direct opnieuw aanbrengen noodzakelijk is. Ook beperkt het de jaarlijkse erosie en het daarmee samenhangende beheer en onderhoud. Daarnaast vormt de rietkraag een visuele barrière tussen het beheerpad en het futenrustgebied om verstoring te beperken. Ook vergroot het de biodiversiteit als paai- en opgroei gebied voor vis en als habitat voor rietvogels. Naast de rietkraag komt een beheerpad. Dit pad is niet openbaar toegankelijk.

Ecoplusvariant: vooroever van 120 meter breed met volledige ecologische inrichting



Figuur 4-9: Dwarsdoorsnede van de inrichting van de Ecoplusvariant van vooroever Meerdijk-Noord.

De Ecoplusvariant bestaat in de basis uit dezelfde elementen als de basisvariant. Door de vooroever breder aan te leggen, ontstaat er meer ruimte voor een optimale ecologische inrichting. Deze inrichting is te zien in Figuur 4-9. In de Ecoplusvariant is de breedte van de vooroever ongeveer 120 meter. Deze breedte is gemeten vanaf de buitenteen van de langsdam tot het einde van de rietkraag aan de dijkzijde. De bodem loopt schuin op tot aan de dijk met een gemiddelde helling van 1 op 30. Net als bij de basisvariant bestaat de toplaag uit zand. De bestaande dijk wordt in dit traject niet aangepast, wel dient de asfaltbekleding op de buitenberm te worden vervangen. Een doorsnede van het ontwerp voor dit dijktraject is weergegeven in Figuur 4-10.



Figuur 4-10: Ecoplusvariant met vooroeverdam op 120 meter.

Ten opzichte van de basisvariant zijn er door de grotere waterdiepte en de grotere oppervlakte meerdere habitattypes mogelijk. Deze worden gerealiseerd door de volgende maatregelen:

- Het zaaien van wortelknollen van gewenste watervegetatie (kranswieren en fonteinkruiden);
- Het verder ophogen van de diepste delen van de waterbodem, zodat de groei van waterplanten beter mogelijk wordt. Er wordt daarbij vooral gedacht aan het ophogen van de delen die dieper zijn naar tenminste NAP - 2,0 meter;
- Het aanleggen van vier rusteilandjes voor vogels en zoogdieren. Deze rusteilandjes worden ook gebruikt om de Swifterbant cultuur aan te geven;
- Een nog verdere plaatselijke verondieping en nog golfuwere milieus waarbij plaatsen met moerasvegetatie ontstaan. Deze zijn dan geschikt voor amfibieën, ringslang en moerasvogels en reigers.

De verschillen tussen de basisvariant en de Ecoplusvariant zijn geïllustreerd in Figuur 4-11.



Figuur 4-11: Minimalistisch schetsen van de basisvariant (boven) en de ecologisch optimaal ingerichte vooroever (onder).

Landtong Ketelbrug

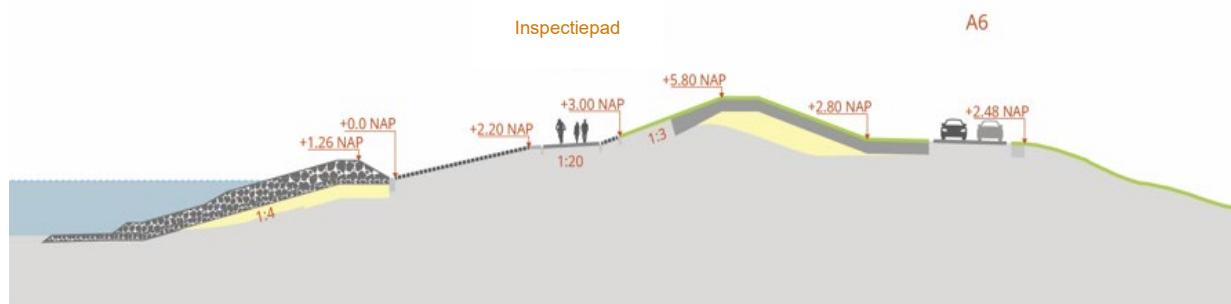
Bij de landtong van de Ketelbrug wordt de vooroever opgesloten door een strekdam. Deze aansluiting is zodanig ontworpen dat voldoende afstand van de vaarweg wordt gehouden om hinder te voorkomen.

4.3.2 Meerdijk-Midden

Traject Meerdijk-Midden loopt vanaf de noordzijde van Flevokust tot zuidelijk van de Maxima-centrale en kent een grote hoogte-opgave. Een vooroever is hier niet realiseerbaar vanwege de aanwezige functies op het IJsselmeer (Maxima-centrale en Flevokust haven). In de verkenningsfase is besloten om het traject Meerdijk-Midden traditioneel te versterken met een kruinverhoging in de orde van 1-2 meter. In de planuitwerkingsfase is dit verder uitgewerkt.

Variant binnenwaartse versterking met taludverflauwing

In deze variant wordt de dijk in binnenwaartse richting versterkt en het buitentalud van zetsteen verflauwt van 1:4 naar 1:5. Dit zorgt ervoor dat de benodigde kruinhoogte van de dijk ongeveer 1 meter lager mag worden. De verflauwing van het buitentalud zorgt voor minimaal extra ruimtebeslag boven de waterlijn van ongeveer 5 meter in het IJsselmeer doordat de huidige plasberm (het horizontale vlak bij de waterlijn) kan worden gebruikt om een deel van de verflauwing te realiseren. Dit is geïllustreerd in Figuur 4-12.



Figuur 4-12: Dwarsprofiel van variant met binnenwaartse versterking met taludverflauwing.

Maatwerkvak Maxima-centrale

In Meerdijk-Midden wordt de dijkkruin verhoogt om de overslag van golven tegen te gaan. In het maatwerkvak van de Maxima-centrale is dit geen probleem omdat de Maxima-centrale zelf de impact van de golven verminderd. Daarom wordt de dijk in dit maatwerkvak niet verhoogd, maar wel verbreed om de toegang tot de Maxima-centrale ruimtelijk beter in te passen in de nieuwe dijk. Deze nieuwe "Maximapoort" biedt ruimte aan twee toegangswegen met daarboven de twee groepen hoogspanningskabels. De nieuwe zetsteen- en asfaltbekleding vanuit de omliggende dijkvakken wordt doorgetrokken in het maatwerkvak.

Daarnaast wordt het binnendijkse kruispunt aangepast (zie Figuur 4-13). Deze is in de huidige situatie ingericht op een 80 kilometer/uur kruispunt met vijf banen. In het nieuwe ontwerp worden, na overleg met provincie Flevoland, de richtlijnen van een 60 kilometer/uur kruispunt als uitgangspunt gehanteerd. Dit beperkt het ruimtebeslag en past in het beeld van de rest van de weg op de IJsselmeerdijk. Op dit moment voldoet deze weg niet aan de richtlijnen voor een 80 kilometer/uur weg. Daarnaast is het waarschijnlijk dat de weg ten noorden van de Maxima-centrale door de gemeente Lelystad wordt voorzien van drempels en wordt versmald.



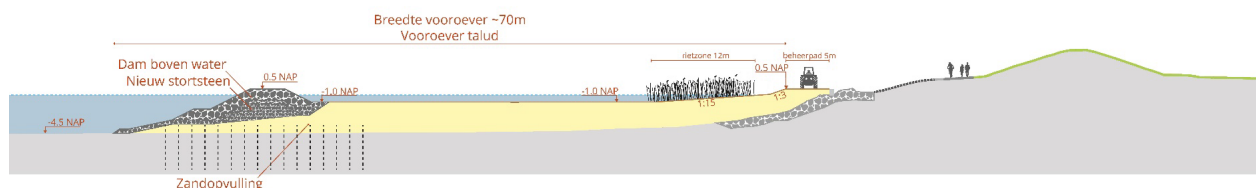
Figuur 4-13: Impressie van het nieuwe ontwerp van het binnendijkse kruispunt bij de Maxima-centrale.

4.3.3 Meerdijk-Zuid

De voorkeursoplossing voor Meerdijk-Zuid is een vooroever. De vooroever loopt vanaf de Flevokust tot aan Flevo Marina. De Flevokust is uitgewerkt als maatwerkvak. Hier is geen versterking nodig.

Vooroever Meerdijk-Zuid

Er is één variant voor dit dijkvak. Een bredere vooroever, zoals bij Meerdijk-Noord is hier niet gewenst vanwege het meer recreatieve karakter van dit tracé. Bovendien kan het leiden tot beïnvloeding van de bedrijfsvoering van Flevokusthaven en Maxima-centrale. De vooroever bij Meerdijk-Zuid heeft een maximale breedte inclusief vooroeverdam van 70 meter aan de noordzijde. Aan de zuidzijde is de vooroever smaller een minder grote golfaanval is door de windrichting in relatie tot de ligging van dijk. De kenmerken van deze vooroever zijn in grote lijnen gelijk aan de basisvariant zoals hierboven beschreven voor Meerdijk-Noord (zie Figuur 4-14).



Figuur 4-14: Variant met vooroeverdam op 50 tot 70 meter.

De ecologische inrichting is sober (zie Figuur 4-15). Het verschil ten opzichte van Meerdijk-Noord zit in de vlakke vooroever op NAP -1 meter in tegenstelling tot het oplopende talud bij Meerdijk-Noord. De reden voor de keuze is een betere kostenefficiëntie. De aannemer mag echter van het profiel afwijken zolang hij aan de waterveiligheidsopgave voldoet.



Figuur 4-15: Impressie van het zicht op vooroever Zuid vanaf het fietspad.

De geometrie van de bestaande dijk wordt in dit traject niet aangepast, wel dient de asfaltbekleding en de golfploepbekleding op de buitenberm te worden vervangen.

Maatwerkvak Flevokust

Het maatwerkvak Flevokust heeft geen versterkingsopgave. De versterking van Meerdijk-Zuid wordt doorgetrokken tot aan Flevokust, waarbij de huidige reserveringszone voor uitbreiding van de overslaghaven wordt ingericht met een verhoogd voorland. Achter de Flevokust ontstaat er een brede poort waar de dijk op de huidige hoogte wordt behouden. Om de dijk goed aan te sluiten op Meerdijk-Midden, is een as-verspringing van de weg in het kruispunt ontworpen.

Maatwerkvak voorland Flevokust

Er zijn op dit moment geen concrete plannen voor uitbreiding van de Flevokust. Maar om uitbreiding in de toekomst niet onmogelijk te maken, wordt de huidige reserveringszone voor de overslaghaven ingericht als een voorland, en dus niet als een vooroever met plas/drasgebied. Het voorland (totale breedte 75 meter en lengte 330 meter) wordt permanent boven water aangelegd. Het gebied wordt als een 'kale zandplaat' ingericht zodat de kans dat er natuur ontstaat minimaal is, waardoor uitbreiding van Flevokust in de toekomst niet moeilijker/onmogelijk wordt gemaakt. Bijkomend voordeel is dat in de uitvoeringsfase de geselecteerde aannemer dit gebied kan gebruiken als depotlocatie of loswal. In Figuur 4-16 is een visualisatie weergegeven van de aansluiting.



Figuur 4-16: Aansluiting vooroever zuid met een voorland tegen Flevokusthaven.

4.3.4 Baaidijk

Bij de Baaidijk wordt de buitenbekleding versterkt. Hiervoor wordt het asfalt vervangen en teruggebracht met een breedte van circa 3,5 meter. Op deze manier ligt het asfalt hoger dan de maatgevende grondwaterstand en zal de asfaltbekleding niet bezwijken door golfklappen. De huidige stortsteen wordt overlaagd met een grotere sortering aan stenen. Ook wordt de buitenberm met circa 40 centimeter verhoogd. De verhoging past zonder problemen in het bestaande dijkprofiel (zie Figuur 4-17). Daarnaast wordt het inspectiepad ingericht voor recreatief medegebruik. De Flevo Marina is uitgewerkt als maatwerkvak, Parkhaven, DEKO Marina en Houtribhaven zijn uitgewerkt in Baaidijk-Zuid.



Figuur 4-17: Visualisatie versterking Baaidijk.

Maatwerkvak Flevo Marina

Bij Flevo Marina is onderzocht hoe de dijkversterking het beste ingepast kan worden. Hierbij is rekening gehouden met de bedrijfsvoering van Flevo Marina en een veilig gebruik van het inspectiepad voor recreatieve medegebruikers. Door de huidige stortsteenbekleding te overlagen en op te trekken ontstaat er een bredere buitenberm. Door deze brede berm ontstaat de mogelijkheid om functies (bedrijvigheid en gebruik van het inspectiepad van de dijk) beter en veiliger te scheiden. Er is geen sprake van ruimtebeslag in de havenkom. In de uitvoeringsfase zal meer ruimte benodigd zijn. Op dit moment lopen er gesprekken wat dit tijdelijk (tijdens uitvoering) en permanent betekent voor de bedrijfsvoering van Flevo Marina. Voor nu is vanuit ruimtelijk oogpunt aangenomen om de nieuwe bredere berm aan de oostzijde volledig te bekleden met waterbouwafsluitingsmateriaal en aan de westzijde een grasstrook aan te brengen onder een verborgen bekleding van opensteenafsluitingsmateriaal (zie Figuur 4-18 en Figuur 4-19).



Figuur 4-18: Visualisatie maatwerkvak Flevo Marina met links de huidige situatie en rechts de voorgestelde inrichting.



Figuur 4-19: Ontwerp Flevo Marina op basis van een point cloud visualisatie (links bestaand en rechts ontwerp dijkversterking).

4.3.5 Baaidijk-Zuid

Dit traject heeft een beperkte opgave. De buitenberm wordt circa 40 centimeter verhoogd (inclusief verlenging zetsteen ondertalud tot aan hoogte nieuwe buitenberm), en er wordt een nieuwe asfaltbekleding op de (verhoogde) buitenberm teruggebracht met een breedte van 3,5 meter. Ook wordt de golfploopbekleding vervangen. Deze wordt overlaagd met gras.

Maatwerkvak Houtribhoekstrand

In het nieuwe ontwerp wordt door het scheiden van verschillende verkeersstromen rust gebracht in het rommelige beeld van de dijk en wordt een heleboel overbodige verharding op het dijkprofiel opgeruimd. De toegang vanaf de fietsbrug over de N307 is opnieuw vormgegeven en gescheiden van de

voetgangersovergang van de parkeerplaats naar Houtribhoekstrand. Deze voetgangersovergang vormt in het ontwerp een 'strandslag' die in één lijn over de dijk heen gaat. Het voetpad dat vanaf de brug over de N307 komt, wordt ook met de strandslag verbonden. Aan deze plek wordt een nieuw uitzichtpunt gekoppeld ter vervanging van het huidige uitzichtpunt. Ten behoeve van waterveiligheid en beheer wordt de 'uitstulping' aan de dijk verwijderd. Dit komt mooi samen met het beter inpassen van de strandtent @the Beach en het helderder maken van het Houtribhoekstrand als voorland van de IJsselmeerdijk. De parkeerplaats vormt ook het startpunt voor fietsrecreanten die met de auto aankomen. Om de verkeersstromen nog verder te scheiden, wordt een dijkovergang gerealiseerd aan de noordzijde van de huidige binnendijkse parkeerplaats. Deze dijkovergang dient ook voor de bevoorrading van @the Beach. Het ontwerp wordt getoond in Figuur 4-20.



Figuur 4-20: impressie maatwerkvak Houtribhoekstrand

4.4 Inpassingen

Onderstaand zijn de inpassingen ten aanzien van de planuitwerkingsfase benoemd.

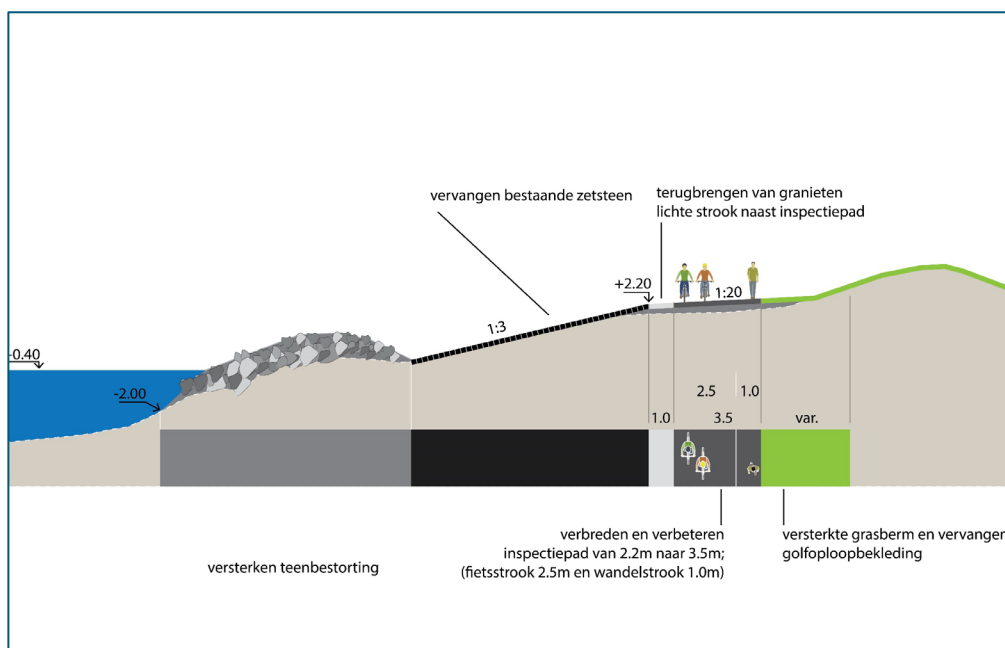
4.4.1 Inspectiepad opwaarderen voor recreatief medegebruik

Het inspectiepad op het buitentalud van de dijk moet grotendeels vervangen worden. Door de aanpassingen in de buitenberm ontstaat er meer ruimte voor de inpassing van dit inspectiepad. Dit is een kans om dit inspectiepad op te waarderen voor recreatief medegebruik (zie Figuur 4-21). Dit is een wens van onder andere de Fietzersbond, Wandelnet, de gemeenten en de provincie.

Het inspectiepad is een potentieel aantrekkelijke (snel)fietsroute, maar heeft nu nog een aantal hindernissen (zie Figuur 4-22) zoals diverse slagbomen, smalle gedeelten, beperkte belijning en bebording. Ook ontbreekt een goede overgang naar de Klokbeckerweg. Daarnaast dient een gedeelte beschikbaar te zijn als wandelroute. Dit is zeker van toepassing op het gedeelte vanaf Lelystad tot de Flevo Marina. Tot slot dient er rekening te worden gehouden met het feit dat het inspectiepad het haventerrein bij de Flevo Marina doorkruist.

Vanuit de provincie Flevoland is er subsidie beschikbaar voor de opwaardering van het inspectiepad. Deze subsidie wordt gebruikt voor:

- Het aanpakken van de toegang naar het inspectiepad vanaf de Houtribhaven. De toegangsweg wordt verbreed en overzichtelijker gemaakt.
- Het overzichtelijk maken van de situatie bij het Houtribhoekstrand. Het is in de toekomst mogelijk om met de fiets vanaf de Golfparkbrug en vanaf de parkeerplaats het inspectiepad op te fietsen. Daarnaast komt er een trap die vanaf de parkeerplaats toegang geeft tot het strand.
- Het realiseren van een volwaardige fietsovergang bij de Klokbeckerweg (ook deels gesubsidieerd door de gemeente Lelystad).
- Het doortrekken en passend maken van het inspectiepad bij de fietsroute ter hoogte van de Ketelbrug (belijning wordt doorgetrokken en onnodige obstakels verwijderd).



Figuur 4-21: Principeprofiel voor de versterkte buitenberm met recreatief medegebruik



Figuur 4-22: Visualisatie van de nieuwe inrichting van het inspectiepad met rechtsonder de oude, huidige situatie.

4.4.2 Ontwikkelen recreatiepunten

Bij de dijkversterking van de IJsselmeerdijk is de ambitie uitgesproken om de IJsselmeerdijk aantrekkelijker te maken voor recreatief gebruik. In de huidige situatie zijn de afstanden groot en het beeld langs de dijk is vrij eentonig. Zoals in 4.4.1 beschreven wordt het inspectiepad opgewaardeerd.

In aanvulling daarop worden rustpunten toegevoegd waar het verhaal van de dijk verteld kan worden (zie Figuur 4-23). Om deze elementen langs de dijk familie van elkaar te laten zijn wordt gestreefd naar een eenduidige vormgeving. De materialen en uitwerking van de rustpunten dienen te passen bij het karakter van de dijk: stoer en robuust met natuurtinten en grijstonen. Hiertoe zijn een zestal locaties in beeld waar het verhaal van de dijk verteld kan worden. Deze punten worden ingericht met zitelementen en informatiepanelen:

- Hoekpunt van Flevoland
- Swifterbantcultuur (Rivierduintoelt): een rustpunt met bankje en informatiepaneel over onder andere de Swifterbantcultuur en het Rivierduinlandschap;
- Energielandschap (Klokbekerweg): een rustpunt met bankje en informatiepaneel over onder andere energielandschap en/of vooroever;
- Start vooroever Noord;
- Sluitsteen en monument: opwaarderen van de locatie door onder andere het monument op de kruin van de dijk te plaatsen.
- Hevelhuisje; dit punt wordt gehandhaafd en waar nodig opgewaardeerd;

Rustpunten IJMD

LEGENDA

-  Baaldijk
-  Meerdijk vooroever
-  Meerdijk traditioneel
-  Rustpunt op dijkkrui
-  Rustpunt op dijkberm
-  Dijktrap
-  Toegang dijkberm
-  Versmalling dijkberm
-  Parkeerplek
-  Horeca gelegenheid



Figuur 4-23: locaties van rustpunten

Ter hoogte van het rustpunt 'Swifterbancultuur' worden vier eilandjes in de vooroever gemaakt worden die verwijzen naar de rivierduinen die hier vroeger hebben gelegen.



Figuur 4-24: Principe-ontwerp van een rustpunt op de kruin (boven) en aan het buitentalud (onder).

4.5 Varianten voor de uitvoering

Als onderdeel van de planuitwerkingsfase is onderzocht hoe het project te realiseren is. In deze paragraaf beschrijven we de aanleg van de vooroeverdam, het vooroeverlichaam, de werkzaamheden aan de dijk en de overige tijdelijke werkzaamheden.

De keuze van de uitvoeringsmethode is uiteindelijk aan de aannemer. Dit kan een van de beschreven methodieken zijn, een combinatie daarvan of een innovatieve methode. Randvoorwaarde is dat de uitvoeringsmethode past binnen de bandbreedte van de effecten zoals beschreven in dit MER.

4.5.1 Aanleg vooroeverdam

De aanleg van de vooroeverdam vindt plaats vanaf het water. Hierbij wordt uitgegaan van de volgende stappen:

- Aanbrengen zinkstuk op de (verstevigde) bodem (afzinken)
- Aanbrengen steenslag 45/180 meter in kern van de dam (beneden waterlijn)
- Afwerken kern van de dam
- Aanbrengen waterbouwsteen, 10-60k op de kern (beneden waterlijn)
- Verwerken waterbouwsteen, 300-1.000 kilogram op de dam.

De geometrie en de materialisatie van de vooroeverdam wordt overgelaten aan de aannemer en kan afwijken van bovenstaande. Wel moet de bekleding gelijkwaardig zijn aan een steenbekleding qua aanhechtingsmogelijkheden voor mosselen en algen en schuilmogelijkheden voor vis; dit met oog op de habitat voor spiering, mosselen en duikeenden en visetende watervogels.

Om te zorgen dat de vooroeverdam niet te veel zakt en stabiel gebouwd kan worden zijn zettingversnellende maatregelen nodig, zodat er een stevig fundament ontstaat voor de dam. Hierbij kan worden gedacht aan het gebruik van een (grondverbeterings)cunet, voorbelasting met verticale drainage en voorbelasting zonder verticale drainage.

Gebruik van een (grondverbeterings)cunet

Het graven van een cunet is een beproefde methode in de regio, veruit de meeste dijken rond het IJsselmeer zijn aangelegd op een cunet. In grote lijnen worden de volgende stappen gevolgd:

- Stap 1: De slappe ondergrond (holoceen = klei/veen) onder de vooroeverdam wordt weggegraven. Om kortsluiting met watervoerende pakketten te voorkomen dient maximaal tot 1 meter boven een zandpakket te worden weggegraven. De gemiddelde cunetdiepte is circa 5 meter.
- Stap 2: Het slappe materiaal dat vrijkomt wordt afgevoerd of kan gebruikt worden om het grondlichaam op te bouwen. Het materiaal dient dan in te klinken in een beschermd tijdelijk depot.
- Stap 3: Het cunet wordt vervolgens opgevuld met zand en aangedrukt, waardoor een stevige en stabiele ondergrond ontstaat.
- Stap 4: Op dit fundament wordt de vooroeverdam gebouwd.

Deze stappen zijn geïllustreerd in onderstaande figuur.



Stap 1: Uitgraven cunet



Stap 2: Het vrijgekomen holoceen materiaal kan gebruikt worden om het grondlichaam op te bouwen. Het materiaal moet rusten in een tijdelijk depot



Stap 3: Het cunet wordt gevuld met zand



Stap 4: Op het fundament wordt de vooroeverdam opgebouwd.

Figuur 4-25: Aanleg van een vooroeverdam met een cunet

Voorbelasting met verticale drainage

Verticale drainage is een techniek om met behulp van drains de grond snel te doen inklinken. Drains zijn buisjes van kunststof, maar er komen ook steeds meer duurzame alternatieven van biobased materiaal op de markt.

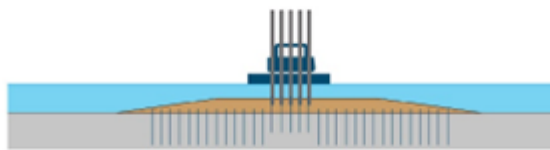
Bij deze methode worden de volgende stappen doorlopen:

- Stap 1: Met een sproeiponton wordt een basis zandlaag aangebracht.
- Stap 2: Vervolgens worden de drains aangebracht vanaf een ponton
- Stap 3: Na het aanbrengen van de drains wordt, eventueel na een zettingsperiode, het fundament voor de dam in een aantal ophoogslagen opgebouwd. Op deze manier ontstaat een stevige ondergrond.
- Stap 4: Op het fundament wordt de vooroeverdam gebouwd.

De stappen zijn geïllustreerd in onderstaande figuur.



Stap 1: Aanbrengen basis zandlaag.



Stap 2: Aanbrengen van de drains.



Stap 3a: Zetting zandlaag.



Stap 3b: In aantal ophoogslagen wordt het fundament voor de dam opgebouwd.



Stap 4: Op het fundament wordt de vooroeverdam opgebouwd.

Figuur 4-26: Aanleg vooroeverdam met behulp van verticale drains

Voorbelasting zonder verticale drainage

Om een stevig fundament te krijgen kan de ondergrond ook voorbelast worden met een groot pakket van zand. Hierbij worden de volgende stappen doorlopen:

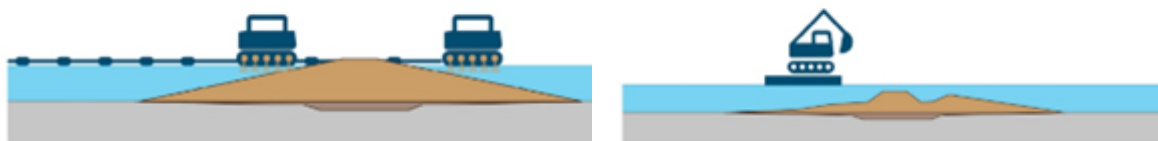
- Stap 1: In een aantal ophoogslagen wordt met een sproeiponton een fundament van zand aangebracht, met overhoogte.
- Stap 2: Na een geruime tijd, waarin het gewicht van het zand de ondergrond heeft doen inklinken wordt het zand afgegraven en kan het fundament van de vooroeverdam geprofileerd worden. Het overblijvende zand kan gebruikt worden voor het vullen van het grondlichaam in de vooroever.
- Stap 3: Tot slot kan de vooroeverdam verder afgebouwd worden.

Dit is geïllustreerd in onderstaande figuur.



Stap 1a: Aanbrengen voorbelasting (zandlaag).

Stap 1b: Zetting van de zandlaag.



Stap 1c: In aantal ophoogslagen voorbelasting aanbrengen.

Stap 2: Afgraven zandlaag.



Stap 3: Op het fundament wordt de vooroeverdam opgebouwd.

Figuur 4-27 Aanleg vooroeverdam met behulp van voorbelasting

4.5.2 Aanleg vooroever grondlichaam

De aanleg van het vooroever grondlichaam leent zich goed voor een flexibele aanleg. Dat betekent dat het profiel in fases over een langere tijd (circa 12 jaar) aangelegd wordt, waarbij de aannemer zal proberen zo min mogelijk “boven water” te komen met het grondlichaam. Een snelle aanleg, binnen 3-5 jaar, kan ook maar heeft grote nadelen: De aannemer kan niet gericht sturen op ongelijke zettingen en verliezen (door stroming, golven en/of wind) en zal een grote overhoogte aanbrengen. Dit vraagt veel zand (en is daarom duur). Bovendien komt de vooroever dan langere tijd boven water te liggen, wat negatieve gevolgen heeft voor het waterbergend vermogen en de ruimte voor onder meer de fuut. Ook kunnen zich ongewenste houtopstanden gaan ontwikkelen en kan stuivend zand schade veroorzaken. Daarom is deze snelle aanleg niet verder beschouwd.

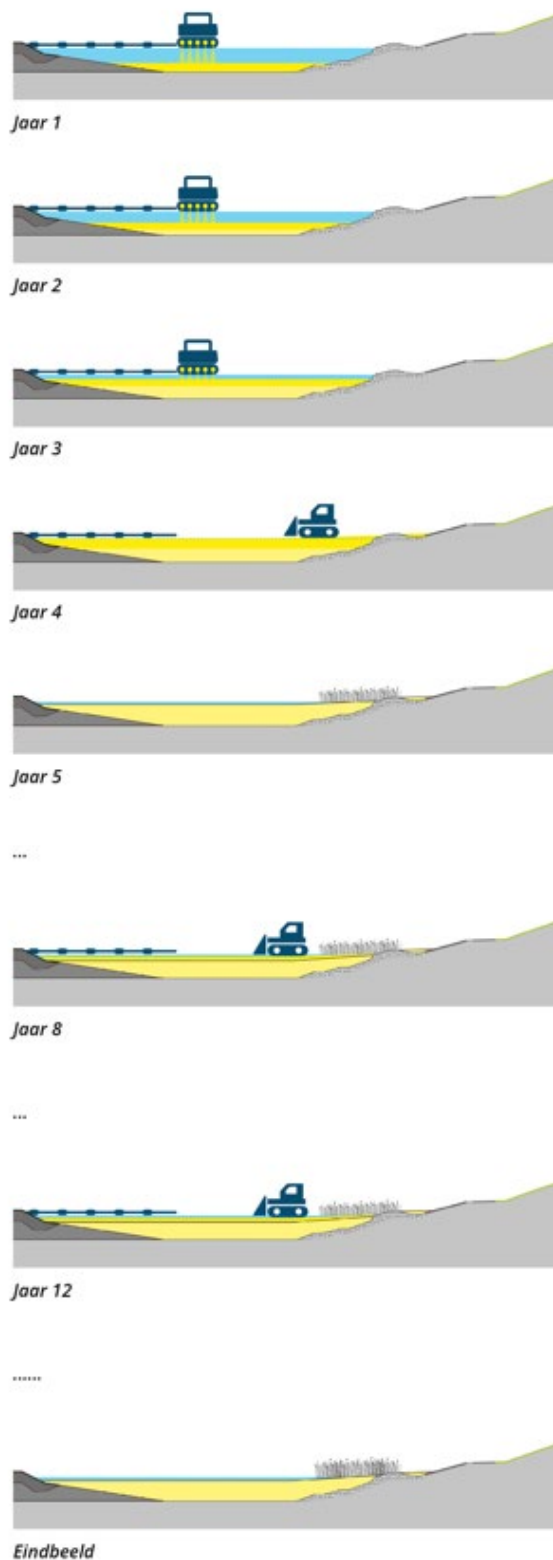
Bij de flexibele aanleg duurt de aanleg ongeveer 12 jaar. In de eerste 3-5 jaar wordt circa 70-80% van het benodigde volume aan grond aangebracht in de vooroever. Afhankelijk van de gekozen uitvoeringsvariant voor de aanleg van de vooroeverdam kan hiervoor ook materiaal uit het cunet of van de voorbelasting toegepast worden. Vervolgens wordt de ontwikkeling van het grondlichaam gemonitord. Afhankelijk van de zettingsnelheid en de optredende erosie wordt er in de aansluitende periode 1-3 keer met een spoeiponton een ophooglaag van maximaal 30 centimeter aangebracht. Het ophogen van een relatieve

kleine laag van circa 30 centimeter heeft als belangrijk voordeel dat het bodemleven relatief beperkt wordt verstoord en dat reeds ontstaan riet sterk genoeg wordt geacht om door te blijven groeien.

Ook na de realisatieperiode van 12 jaar wordt het grondlichaam gemonitord. Indien nodig wordt er extra zand gesuppleerd. Dit onderhoud gebeurt bij voorkeur buiten het groeiseizoen en in kleine lagen per keer, zodat aanwezige waterplanten het in het voorjaar redden om door de extra zandlaag te groeien.

De flexibele aanleg van het grondlichaam is geïllustreerd in Figuur 4-28.

Adaptieve aanleg



Figuur 4-28: Flexibele aanleg vooroever lichaam

4.5.3 Werkzaamheden aan de dijk

Bij Meerdijk-Midden wordt de gehele buitendijkse dijkbekleding vervangen. De dijkteen wordt vanaf het water versterkt met een zware steensortering. De huidige zetsteen van basalt wordt vervangen voor betonzuilen. De huidige buitenberm wordt iets opgehoogd en beschermd door een laag waterbouwasfalt (circa 15 centimeter). Boven de berm wordt een deel van de huidige betonblokken vervangen tot circa NAP+3 meter voor een bekleding van zetsteen, welke wordt overlaagd met teelaarde en ingezaaid met gras voor een groen uiterlijk.

Op de dijk wordt de deklaag ontgraven, waarbij de klei/keileem en de teellaag opgeslagen wordt in een depot. Op de dijk wordt zand en klei aangebracht. Dit wordt afgedekt met de teellaag uit het depot.

Tabel 4-5: Werkzaamheden traditionele dijkversterking per traject

	Meerdijk-Midden	Baaidijk - Midden	Maatwerk Maxima-centrale	Maatwerk Flevo Marina	Maatwerk Houtribhoekstrand
Versterken teenconstructie					
Versterken golfploopbekleding					
Vervangen zetsteen ondertalud totaal					
Verhogen buitenberm, aanhelen zetsteen ondertalud					
Vervangen waterbouwasfalt					
Ophogen groene dijk					
Inzaaien					

Voor de Baaidijk en de maatwerkvakken zijn de werkzaamheden minder ingrijpend. Bij de Baaidijk wordt de zetsteen op het ondertalud vervangen. Bij alle overige vakken, inclusief de dijk bij de vooroever, wordt de huidige golfploopbekleding onder de grens van NAP +2,7 meter wordt afgegraven en afgevoerd. De nieuwe bekleding wordt overlaagd met teelaarde. Langs de gehele dijk wordt er een strook met een bloemrijk inheems grasmengsel ingezaaid.

4.5.4 Overige tijdelijke werkzaamheden

Om de werkzaamheden uit te kunnen voeren is een losvoorziening en depot nodig. Er zullen waarschijnlijk meerdere loswallen zijn, maar er is minimaal 1 voorzien bij het voorland bij Flevokust. Direct tegen Flevokust wordt een voorland gebouwd van 330 bij 60 meter, het voorland komt circa op NAP 2,1 meter te liggen. Dit voorland wordt gemaakt van zand en deels afgedekt door een steenfundering en asfalt. Om het voorland op zijn plek te houden wordt een dwarsdam aangelegd.

Er wordt ook een depot binnendijs aangelegd, de locatie zal bepaald worden door de aannemer.

5 Beoordelingskader

De beoordelingscriteria in het beoordelingskader zijn bepaald in de Notitie Reikwijdte en detailniveau (d.d. 2 februari 2021). Naar aanleiding van het Advies over reikwijdte en detailniveau vanuit de Commissie voor de milieueffectrapportage (d.d. 13 juli 2021) en de Reactienota op de NRD (d.d. 17 juni 2021) is het beoordelingskader aangepast ten opzichte van de NRD. Onder meer is het thema “Waterveiligheid en beheer” toegevoegd en is het criterium “Visserij” toegevoegd aan thema “Bebouwing en bedrijvigheid” (zie Tabel 5-2).

In het MER zijn de effecten van de varianten beschreven ten opzichte van de referentiesituatie. De referentiesituatie is de combinatie van de huidige situatie en autonome ontwikkelingen. Dat zijn ontwikkelingen (met milieueffecten) in de omgeving, die vrijwel zeker doorgang vinden omdat hierover al een besluit is genomen, en ruimtelijk of qua milieueffecten mogelijk een overlap hebben met de versterking van IJsselmeerdijk. De autonome ontwikkelingen zijn beschreven in paragraaf 2.4 van dit MER.

Afhankelijk van het omgevingsaspect zijn de effecten kwantitatief of kwalitatief bepaald. De effecten zijn aangegeven aan de hand van kwalitatieve effectscores. Hiervoor is een vijfpuntschaal toegepast (zie Tabel 5-1)

Tabel 5-1: De vijfpuntschaal om de kwalitatieve effectscore te bepalen.

Score	Betekenis
1	Aanzienlijke verslechtering ten opzichte van de referentiesituatie.
2	Geringe verslechtering ten opzichte van de referentiesituatie.
3	Geen, of nagenoeg geen effect.
4	Geringe verbetering ten opzichte van de referentiesituatie.
5	Aanzienlijke verbetering ten opzichte van de referentiesituatie.

Aan de verschillende criteria is geen weging toegekend, een eventuele weging is onderdeel van de bestuurlijke besluitvorming over de voorkeursvariant. Dit betekent dat niet op voorhand bepaald wordt welke milieuthema's belangrijker worden geacht, maar dat de effecten zo objectief mogelijk worden beoordeeld. Bij de toelichting op de gemaakte keuzes richting de VKV (zie Hoofdstuk 7) is wel ingezoomd op de elementen die voor de bestuurders het zwaarst hebben gewogen in het besluit.

Tabel 5-2: Beoordelingskader

Thema	Criterium / omschrijving		Methodiek
Waterveiligheid en beheer	Haalbaarheid	Is het alternatief technisch goed realiseerbaar (de gehanteerde technieken, beschikbare werkruimte voor de realisatie en de risico's tijdens uitvoering)?	Kwalitatief oordeel op basis van het ruimtebeslag en de gehanteerde technieken.
	Beheerbaarheid	Gevolgen van het alternatief op het regulier beheer, de inspecteerbaarheid en het beheer tijdens calamiteiten, alsmede de mogelijkheid voor het verbeteren van de beheersituatie.	Kwalitatief oordeel op basis van de wijziging van de reguliere beheerinspanning (monitoring/ inspecties / onderhoud).
	Uitbreidbaarheid	Is na uitvoering van het alternatief in de toekomst nog versterking in hoogte, breedte en sterkte mogelijk.	Kwalitatief oordeel op basis van de beschikbare binnenwaartse reservering voor een toekomstige dijkversterking.
Ruimtelijke kwaliteit en beleving	Principe 1: De dijk als continue lijn.	Draagt de maatregel bij aan de ruimtelijke kwaliteit en landschappelijke beleving van de dijk?	Kwalitatief a.d.h.v. een toets aan de leidende principes en de ontwerpprincipes van het RKK.
	Principe 2: De dijk als scherpe grens en zachte verbinding.		
	Principe 4: De beleefbare dijk.		
Historische en erfgoedwaarden	Mate waarin de bestaande historische waarden / kenmerken (o.a. monumenten, vindplaatsen) en archeologische verwachtingswaarde worden beïnvloed.		Deels kwantitatief a.d.h.v. het oppervlak/aantal beïnvloede waarden.
Duurzaamheid	Milieu-impact en broeikaseffect:	Wat is de milieu-impact van de maatregel? Wat is de bijdrage aan het broeikaseffect?	Deels kwantitatief (MKI-berekening) en berekening CO ₂ -uitstoot.
	Circulariteit (grondstoffen):	Vermindert de maatregel het gebruik van primaire grondstoffen? Draagt het bij aan het hergebruik van materialen? Maakt het hergebruik van materialen mogelijk in de toekomst.	Deels kwantitatief, mate (%) van hergebruik van materialen in het werk en de omvang van het gebruik van primaire grondstoffen.
	Biodiversiteit:	Draagt de maatregel bij aan de biodiversiteit van de dijk? Draagt het bij aan het versterken van het ecologisch systeem IJsselmeer?	Kwalitatief, bijdrage of afname (ha) aan biodiversiteit op of rondom de dijk.
Natuur	Beïnvloeding van waardevolle habitats en leefgebieden van beschermde soorten (Natura2000, futenrustgebied).		Kwantitatieve uitwerking van de oppervlakte (ha) ruimtebeslag en de kwaliteit (o.a. toe- en afname van het foerageergebied en de gevolgen voor stikstofdepositie).
	Effect op beschermde soorten (Wnb).		
	Bijdrage aan ecologische verbindingen (Natuurnetwerk Nederland).		Kwalitatief oordeel over de gevolgen voor de verbindingen in de lengterichting en tussen binnen-/ buitendijks.
	Effect op de (ecologische) waterkwaliteit.		Toetsing aan PAGW/ KRW-maatlatten.
Bodem en water	Effecten van maatregelen op het oppervlaktewatersysteem (o.a. morfologie IJsselmeer).		Kwalitatief oordeel op basis van een morfologische analyse. Kwantitatieve beoordeling van het ruimtebeslag in het IJsselmeer.

Thema	Criterium / omschrijving	Methodiek
	Impact op de grondwaterstanden binnendijs en de gevolgen voor de gebruiksfuncties.	Kwalitatief oordeel.
	Verandering in de milieu-hygiënische bodemkwaliteit (omgang met evt. aanwezige lokale verontreinigingen).	Kwalitatief oordeel op basis van een bodemonderzoek.
Bebouwing en bedrijvigheid	Invloed op bestaande bebouwing, (landbouw) percelen of bouwplannen (ruimtebeslag).	Deels kwantitatief a.d.h.v. het aantal en oppervlak objecten.
	Invloed op de visserij in het IJsselmeer.	Ruimtebeslag op bestaande vergunde vislocaties (staand want en fuiken).
Recreatief medegebruik	Invloed op recreatieve routes en recreatief gebruik van de dijk (wandelen, fietsen). Invloed op de horeca en verblijfsfuncties.	Kwalitatief, gecombineerd met een stakeholderoordeel.
Verkeersveiligheid en bereikbaarheid	Draagt de maatregel bij aan de verkeerssituatie en bereikbaarheid van de functies (wegverkeer en scheepvaart).	Kwalitatief.
Hinder tijdens aanleg	Uitvoeringsduur en –intensiteit (licht-, geluid-, trilling- en stofhinder door materieel).	Kwalitatief a.d.h.v. indicatie omvang (m ³ grondverzet).

6 Effectbeoordeling van de varianten

6.1 Overzicht milieueffecten

In onderstaande tabellen zijn de milieueffecten per dijkvak en per variant samengevat weergegeven. De gedetailleerde beoordeling is opgenomen in de navolgende paragrafen.

Tabel 6-1: Effectenbeoordeling van de verschillende ontwerpvarianten van de dijkvakken en maatwerkvakken (MWV).

Thema	Criterium	Meerdijk-Noord		MWV	Meerdijk-Midden	MWV	Meerdijk-Zuid	MWV	MWV	MWV	Baaidijk-Midden	Baaidijk-Zuid
		1.1 Voorover basis-variant 70 m.	1.2: Voorover ecoplus-variant 120 m.	Landong Ketelbrug	2.1 Binnenwaartse versterking met taludverflauwing.	Maxima-centrale	3.1 Basisvariant 50-70 m.	Flevokust en Voorland Flevokust	Flevo Marina	Houtriboekstrand	Vervangen zetsteenbekleding en teenconstructie	Vervangen asfaltbekleding en verhoging buitenberm
Waterveiligheid en beheer	Haalbaarheid	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Beheerbaarheid	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Uitbreidbaarheid	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Ruimtelijke kwaliteit en beleving	Continue lijn	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3
	Grenzen en verbindingen	4	4	3	3	3	4	2	3	3	3	3
	De beleefbare dijk	4	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3
Historische en erfgoedwaarden	Cultuurhistorie	3	4	3	2	3	3	3	2	2	2	2
	Archeologie	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Duurzaamheid	Circulariteit (grondstoffen)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Milieu-impact en broeikas-effect	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Biodiversiteit	4/5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Natuur	Habitats en leefgebieden	4	5	3	3	3	4	2	3	3	3	3
	Beschermde soorten	4	5	3	3	3	4	2	3	3	3	3
	Ecologische verbindingen	4	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3
	Waterkwaliteit	4	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3
Bodem en water	Oppervlaktewater	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Grondwater	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Bodemkwaliteit	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Bebouwing en bedrijvigheid	Bebouwing/bedrijven	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Visserij	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Recreatief medegebruik		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Verkeersveiligheid en bereikbaarheid		3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3
Geluidshinder		3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2

Thema	Criterium	Meerdijk-Noord		MWV	Meerdijk-Midden	MWV	Meerdijk-Zuid	MWV	MWV	MWV	Baaidijk-Midden	Baaidijk-Zuid
		1.1 Vooroevers-basis-variant 70 m.	1.2: Vooroevers-ecoplus-variant 120 m.	Landtong Ketelbrug	2.1 Binnenwaartse versterking met taludverflauwing.	Maxima-centrale	3.1 Basisvariant 50-70 m.	Flevokust en Voorland Flevokust	Flevo Marina	Houtriehoekstrand	Vervangen zeisteenbekleding en teenconstructie	Vervangen asfaltbekleding en verhoging buitenberm
Hinder tijdens aanleg	Lichthinder	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

* Criteria die niet onderscheidend scoren zijn zonder kleur aangeduid.

* MWV = Maatwerkvlak.

Tabel 6-2: Effectenbeoordeling van de verschillende uitvoeringsvarianten van de vooroevers en vooroeverslangsdam.

Thema	Criterium	Uitvoering vooroeverslangsdam			Uitvoering dijk	Uitvoeringsplanning
		Ontgraving met cunet	Toepassen verticale drainage	Aanbrengen zanddichzaam	Traditionele aanleg	Flexibele aanleg
Water-veiligheid en beheer	Haalbaarheid	3	3	3	3	3
	Beheerbaarheid	3	3	3	3	3
	Uitbreidbaarheid	3	3	3	3	3
Ruimte-lijke kwaliteit en beleving	Continue lijn	3	3	3	3	3
	Grenzen en verbindingen	3	3	3	3	3
	De beleefbare dijk	3	3	3	3	3
Histo-rische en erfgoed-waarden	Cultuurhistorie	3	3	3	3	3
	Archeologie	2	2	3	3	3
Duur-zaamheid	Circulariteit (grondstoffen)	3	3	3	3	3
	Milieu-impact en broeikaseffect	2	3	3	3	2
	Biodiversiteit	3	3	3	3	3
Natuur	Habitats en leefgebieden	2	2	2	3	2
	Beschermde soorten	2	2	2	2	2
	Ecologische verbindingen	3	3	3	4	4
	Waterkwaliteit	2	2	2	3	2
Bodem en water	Oppervlaktewater	3	3	2	3	3
	Grondwater	3	3	3	3	3

Thema	Criterium	Uitvoering vooroeverlangsdam			Uitvoering dijk	Uitvoeringsplanning
		Ontgraving met cunet	Toepassen verticale drainage	Aanbrengen zandlichaam	Traditionele aanleg	Flexibele aanleg
	Bodemkwaliteit	3 (2 bij vrijkomend veen)	3	3	3	3
Bebouwing en bedrijvigheid	Bebouwing/bedrijven	2	2	2	3	2
	Visserij	2	2	2	3	2
Recreatief medegebruik		3	3	3	2	2
Verkeersveiligheid en bereikbaarheid		2	2	2	2	3
Hinder tijdens aanleg	Geluidshinder	3	3	3	2	3
	Lichthinder	3	3	3	3	3
	Trillingenhinder	3	3	3	3	3

* Criteria die niet onderscheidend scoren zijn zonder kleur aangeduid.

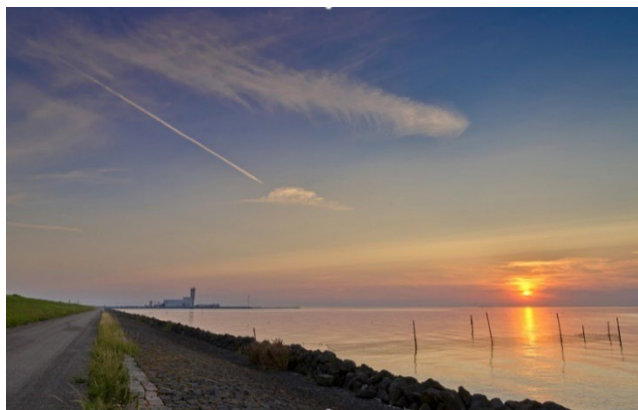
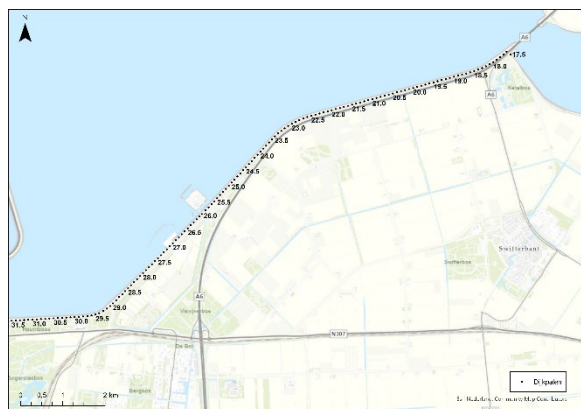
6.2 Waterveiligheid en beheer

6.2.1 Huidige situatie

Noordelijk deel (Meerdijk)

Het noordelijke deel kenmerkt zich door strakke lijnen en een homogene opbouw (zie Figuur 6-1). De dijk is aan de buitenzijde voorzien van een harde bekleding tot halverwege het boventalud. Vanaf de waterbodem tot halverwege het onderwatertalud (begin kraagstuk) bestaat het dijktaalud uit zand met slib. Het kraagstuk is afgestort met stortsteen. Vanaf de dijkteen ligt een steenzetting van basalt en hierboven ligt een berm met een asfaltbekleding. Boven de berm ligt een zetting van betonzuilen waarboven vervolgens de grasbekleding op het boventalud begint. De kruin, het binnentalud en de binnenberm zijn ook voorzien van een grasbekleding. Dit deel van het dijktraject kan tijdens maatgevende condities worden blootgesteld aan een hoge golfbelasting vanuit het IJsselmeer, omdat een relatief grote strijklengte tot aan de Afsluitdijk mogelijk is bij bepaalde windrichtingen. Binnendijs bevindt zich landelijk gebied, welke deels door de A6 van de dijk wordt gescheiden.

Ter hoogte van kilometer 25.7 tot kilometer 26.1 bevindt zich op korte afstand voor de dijk de Maxima-centrale. Lokaal is hier de dijk kruin verlaagd. Hier bevindt zich het landhoofd van de verkeersbrug van de centrale en de Gasunie kruising. Ter hoogte van kilometer 26,7 tot kilometer 27.2 ligt de buitendijkse overslaghaven Flevokust direct tegen het dijklichaam aan. Er bevinden zich geen waterkerende kunstwerken in dit deel van het traject.



Figuur 6-1: Ligging en impressie noordelijk deel

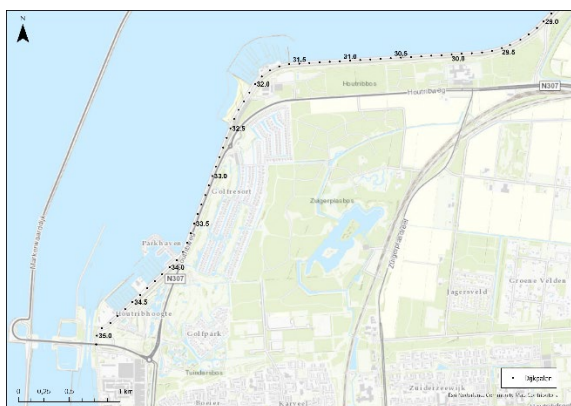
Zuidelijk traject (Baaidijk)

Het zuidelijke dijktraject onderscheidt zich qua uiterlijk en opbouw niet veel van het noordelijk deel. Vanaf de Flevo Marina haven is de kruin echter circa 1,20 meter lager en boven de asfaltberm is geen steenzetting van betonzuilen meer aanwezig. Dit verschil is te verklaren doordat dit dijktraject zich in de luwte bevindt van de Houtribdijk, de dam die Flevoland verbindt met het Noord-Hollandse vasteland. De golfbelasting tijdens maatgevende condities is voor dit dijktraject significant lager dan voor het noordelijke deel.

Binnen dit dijktraject ligt ter hoogte van kilometer 31,8 de jachthaven Flevo Marina en een aangrenzend strand, ter hoogte van kilometer 34,4 bevindt zich Parkhaven. Parkhaven bestaat grofweg uit een havendam met woonhuizen, buitendijs voorland met bebouwing en een recreatiehaven, welke wordt beschermd door een relatief brede havendam.

Binnendijs van dit dijktraject bevindt zich de overgangszone van het landelijke gebied naar de bebouwde kom van Lelystad. Op een deel van de binnenberm is de provinciale weg N307 aanwezig. Er bevinden

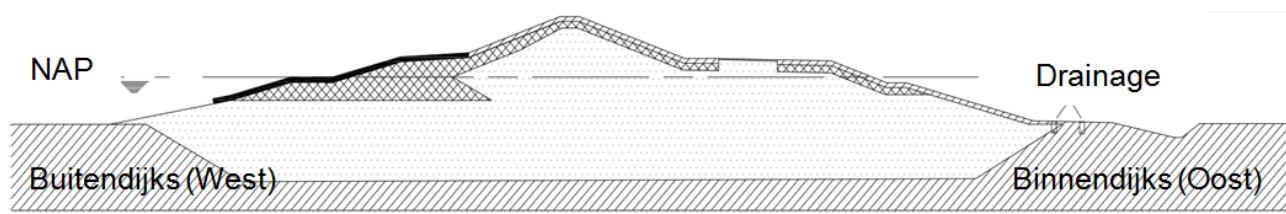
zich geen waterkerende kunstwerken in dit deel van normtraject 8-3. In Figuur 6-2 is de ligging van het zuidelijke deeltraject weergegeven.



Figuur 6-2: Ligging zuidelijke deeltraject

Dijkopbouw en bekledingsopbouw

De dijk is in de periode 1950-1957 aangelegd op een zandcunet. Hiervoor zijn de holocene kleilagen afgegraven. Van de holocene laag is circa 1 meter achtergebleven om een waterdichte afsluiting te vormen tussen de dijk kern en de pleistocene ondergrond. De dijk kern is opgebouwd uit zand achter een perskade van keileem. Het zandlichaam is afgedekt met keileem met daarover een kleilaag met gras (zie Figuur 6-3). Binnendijs is vrijwel overal een drainage en een kwelsloot aanwezig. De drainage wordt frequent geïnspecteerd en onderhouden.

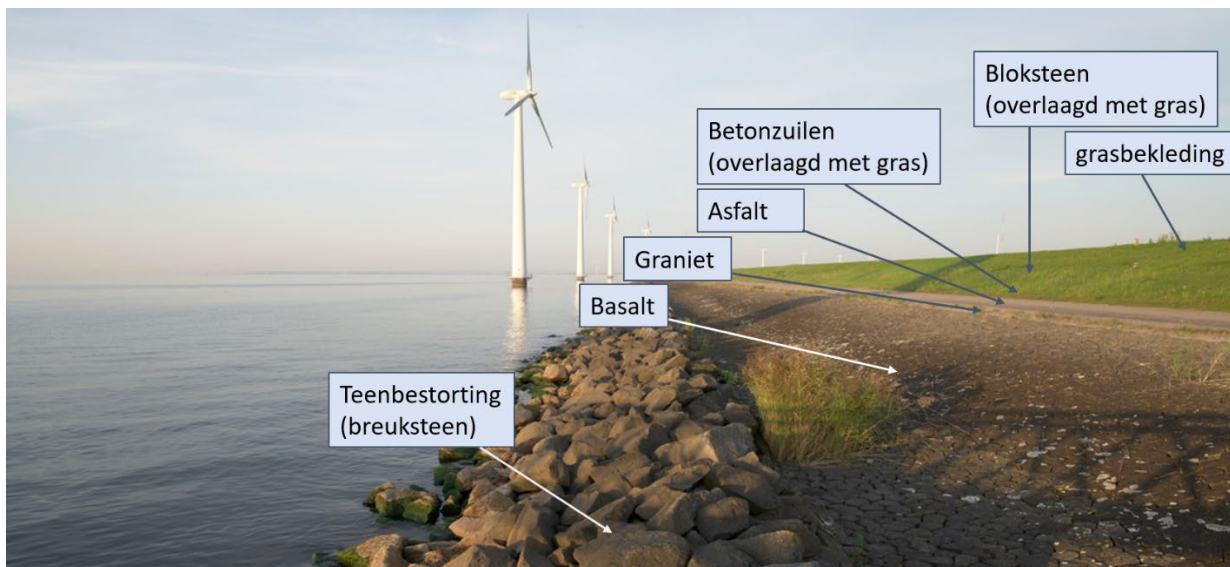


Figuur 6-3: Kenmerkende dijkopbouw IJsselmeerdijk

Dijkbekleding

De dijkbekleding van de IJsselmeerdijk is grotendeels uniform over het gehele traject. Bij de buitenteen van de dijk zorgt een teenbestorting van breuksteen voor bescherming en stabiliteit van het teenschot (hout en beton) en de bovenliggende steenzetting op het ondertalud. Deze steenzetting bestaat uit natuurlijk basalt en graniet. Ook onder de ophoging van Flevokust, Houtribhoekstrand en de aansluitingen naar de Flevo Marina, Parkhaven en DEKO Marina is deze (steen)bekleding van de IJsselmeerdijk nog intact. Alleen nabij de landtong Ketelbrug bestaat het ondertalud uit een asfaltbekleding. Deze wordt in lijn met de rest van dijk gelijktijdig vervangen en uitgevoerd in een steenzetting. Op de onderhoudsberm van de dijk ligt een asfaltbekleding. Boven de berm zijn betonzuilen en bloksteen gezet, welke zijn overlaagd met gras. Het resterende deel van het boventalud is bekleed met gras.

Op de kruin en het binnentalud is vrijwel overal een grasbekleding aanwezig. Lokaal ligt er op het binnentalud een met klinkers bekleed onderhoudspad. Op andere locaties zijn de klinkers vervangen door asfalt. In Figuur 6-4 is een impressie van de op het buitentalud van de IJsselmeerdijk aanwezige bekleding weergegeven.



Figuur 6-4: Kenmerkende dijkbekledingsopbouw IJsselmeerdijk

6.2.2 Wijze van beoordelen

Het criterium “waterveiligheid en beheer” is kwalitatief beoordeeld. Voor het subcriterium ‘haalbaarheid’ is beschouwd of de variant technisch goed realiseerbaar is. Hierbij is gekeken naar de mogelijke uitvoeringstechnieken, de beschikbare ruimte en de risico’s tijdens uitvoering. Voor het subcriterium ‘beheerbaarheid’ is beoordeeld of het regulier beheer, inspecteerbaarheid en het beheer tijdens calamiteiten verandert ten opzichte van de huidige situatie. Voor het subcriterium ‘uitbreidbaarheid’ is onderzocht of in de toekomst nog verdere versterking mogelijk is.

6.2.3 Effecten per variant

Haalbaarheid

Alle varianten zijn goed uitvoerbaar. Voor de aanleg van de vooroever zijn zowel de ontgraving van het cunet, verticale drainage als voorbelasting zonder cunet bewezen technieken. Ook de overige werkzaamheden, zowel bij de vooroever als bij de traditionele dijkversterking, zijn veilig uitvoerbaar. De score is neutraal (score 3) en niet onderscheidend voor de verschillende varianten. Een uitgebreide onderbouwing van de haalbaarheid is terug te vinden in de Integrale ontwerpnota³.

Beheerbaarheid

Er is niet onderscheidend gescoord op beheerbaarheid. Alle varianten zijn goed beheerbaar en zijn neutraal (score 3) beoordeeld.

Uitbreidbaarheid

De dam met 70 meter vooroever is ontworpen zodat hij precies aan de norm voldoet. De ruimte tussen de bestaande dijk en de vooroeverdam wordt opgevuld met zand. Hierbij blijft er 1 meter waterdiepte over. Wanneer in dit geval de vooroever moet worden versterkt, dan komt door ophoging het zandpakket boven water te liggen en zal zich een voorland vormen. Dit is lastig vergunbaar binnen het Natura2000 gebied, omdat hiermee het openwater voor de fuut (in het futenrustgebied) afneemt.

De dam met 120 meter vooroever geeft meer handelingsperspectief bij een toekomstige dijkversterking en scoort daarom iets beter op uitbreidbaarheid. Er is dan nog 60 meter extra water met ongeveer 4 meter

³ Integrale ontwerpnota³ Dijkversterking IJsselmeerdijk, B184820-RHD-XX-ZZ-RP-0006, 12 juni 2024

diepte beschikbaar tussen de vooroeverdam en het zandpakket van de vooroever. Hier kan extra zand aangebracht worden om effecten van zwaardere golven of anders invallende golven te kunnen compenseren, zonder dat direct een voorland ontstaat dat lastig vergunbaar is. De variant met een vooroever van 120 meter wordt hierop licht positief (score 4) beoordeeld. De overige varianten zijn neutraal (score 3) beoordeeld.

Thema	Criterium	Meerdijk-Noord		MWV	Meerdijk-Midden	MWV	Meerdijk-Zuid	MWV	MWV	MWV	Baaidijk-Midden	Baaidijk-Zuid
		1.1 Vooroever basis-variant 70 m.	1.2: Vooroever ecoplus-variant 120 m.	Landtong Ketelbrug	2.1 Binnenwaartse versterking met taludverflauwing.	Maxima-centrale	3.1 Basisvariant 50-70 m.	Flevokust en Voorland Flevokust	Flevo Marina	Houtriboekstrand	Vervangen zetsteenbekleding en teenconstructie	Vervangen asfaltbekleding en verhoging buitenberm
Waterveiligheid en beheer	Haalbaarheid	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Beheerbaarheid	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Uitbreidbaarheid	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3

Thema	Criterium	Uitvoering vooroeverlangsdam			Uitvoering dijk	Uitvoeringsplanning
		Ontgraving met cunet	Toepassen verticale drainage	Aanbrengen zandlichaam	Traditionele aanleg	Flexibele aanleg
Waterveiligheid en beheer	Haalbaarheid	3	3	3	3	3
	Beheerbaarheid	3	3	3	3	3
	Uitbreidbaarheid	3	3	3	3	3

6.3 Ruimtelijke kwaliteit en beleving

6.3.1 Huidige situatie

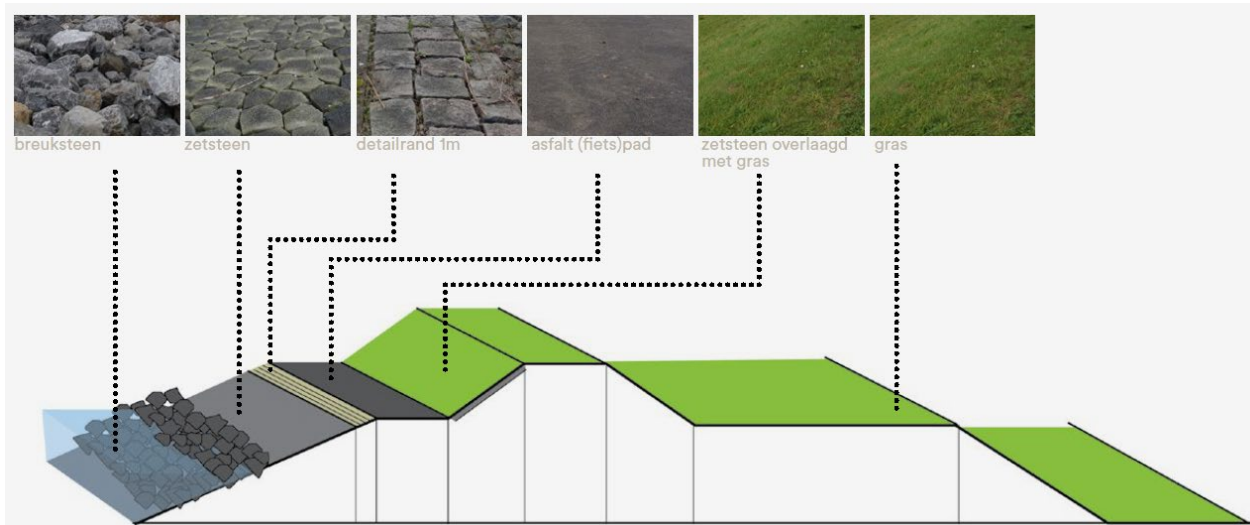
In het Ruimtelijk Kwaliteitskader (RKK, BoschSlabbers, 2020) zijn de huidige kwaliteiten van het landschap uitvoerig beschreven. Op basis van de Voorkeursbeslissing (het resultaat van de verkenningsfase) is het RKK voor de planuitwerkingsfase geüpdatet. Daarbij is specifieke aandacht geweest voor de inrichting en uitstraling van de vooroever en vooroeverdam. Dit RKK 2.0 nemen wij mee bij de afweging van de keuzes voor deze dijkversterking.

Onderstaande zijn de hoofdpunten nader toegelicht.

De IJsselmeerdijk kenmerkt zich door zijn eenduidige profielopbouw. Zijn stoere karakter dankt hij aan de steenbekleding, hoogte en harde grens met het water. Daarnaast is de IJsselmeerdijk, vergeleken met de overige Flevodijken, de zwaarste dijk met een hoogte van 5-5,5 meter ten opzichte van NAP. De dijk ter hoogte van de baai van Van Eesteren is wat lager (3,5-4 meter ten opzichte van NAP). Ter hoogte van de marina's en de Houtribsluis is de dijk minder herkenbaar als doorgaande lijn, doordat deze samenvalt met verhoogde plateaus en/of door wijzigende situaties in de infrastructuur langs de dijk.

Het tracé van de IJsselmeerdijk bestaat uit een doorgaande lijn van lange rechtstanden met af en toe enkele ruime, vloeiende bochten. Daarnaast zijn er enkele verknopingen aanwezig in de vorm van het sluizencomplex, recreatiehavens en het brughoofd Ketelbrug. De dijk is duidelijk herkenbaar. Alleen ter plaatse van verknopingen op de eindpunten 'verdwijnt' de dijk in het sluizencomplex en in het Ketelbrughoofd.

De dijk is stoer en uniform, maar kent tegelijkertijd een subtiliteit en verfijning in de opbouw van het profiel, inspelend op de natuurlijke omstandigheden van opstuwing en golfoploop. De dijkbekleding van de IJsselmeerdijk is grotendeels uniform over het hele traject. De steenbekleding is vrijwel overal nog de originele bekleding van de eerste aanleg. De dijkbekleding kent een karakteristieke overgang van hard (buitendijks) naar zacht (binnendijks) (zie Figuur 6-5).



Figuur 6-5: Uniforme vormgeving van de huidige dijk uit het Ruimtelijk Kwaliteitskader (BoschSlabbers, 2020).

Het landschap rondom de IJsselmeerdijk kenmerkt zich door grote leegte. Hierdoor is de beleving van de horizon een krachtig element. Naast weidse vergezichten over het water en de polders zijn er ook meer besloten delen over grote lengtes waar een bosrand de dijkteen begrensd.

Er zijn grote contrasten tussen land en water, tussen luw en dynamisch, tussen hard/stenig en zachter/groener, tussen de enorme grootschaligheid en de intimiteit van kleine plekjes.

In het Ruimtelijk kwaliteitskader 2.0 zijn vier leidende principes benoemd:

1. De dijk als continue lijn: een eenduidige dijk die zich kenmerkt door stoerheid en grootsheid;
2. De dijkzone als scherpe grens en zachte verbinder: de dijk als herkenbaar element, dat land en water zowel scheidt als verbindt;
3. De multifunctionele en circulaire waterkering: de waterkering als landschappelijke drager voor (nieuwe) ruimtelijke ontwikkelingen;
4. De recreatieve, beleefbare waterkering: de waterkering als belevings-as.

Deze principes zijn doorvertaald naar meer concrete ontwerpprincipes voor het ontwerp van de dijkversterking.

6.3.2 Wijze van beoordelen

Voor het aspect 'Ruimtelijke kwaliteit' wordt getoetst aan de Leidende Principes uit het RKK:

- Leidend Principe 1: De dijk als continue lijn;
- Leidend Principe 2: De dijk als scherpe grens en zachte verbinder;
- Leidend Principe 3: De multifunctionele dijk (niet in beoordelingskader);
- Leidend Principe 4: De beleefbare dijk.

Leidend Principe 1: De dijk als continue lijn

Essentie: eenduidige dijk die zich kenmerkt door stoerheid en grootsheid. Het behoudt en het versterken van de typische kenmerken (profiel & tracé) van de dijk vormt een belangrijk uitgangspunt. De dijk wordt vormgegeven als herkenbaar onderdeel van de totale IJsselmeerdijkfamilie en onderscheidt zich van de andere dijkfamilies in Flevoland. De versterkte dijk:

- Is over de gehele lengte als één samenhangende lijn in het landschap herkenbaar;
- Neemt het huidige tracé als basis en sluit aan bij de tracé-opbouw van lange rechtstanden en ruime bochten;
- Kent een eenduidig en stevig gedimensioneerd dwarsprofiel met robuuste steenbekledingen en binnendijkse groene taluds;
- Verfijnde detaillering van het dwarsprofiel, inspeland op de 'kracht van de elementen' waaraan de dijk wordt blootgesteld;
- Behoudt en versterkt de stoere, grootse uitstraling van de dijk.

Leidend Principe 2: De dijk als scherpe grens en zachte verbinder

Essentie: de dijk als herkenbaar element, dat land en water zowel scheidt als verbindt

- Dijk als herkenbaar element door zijn eenduidige opbouw van teen tot teen (zie LP1);
- Scherpe aansluiting ('lasnaad') van dijk op maaiveld, waardoor duidelijk is wat tot de dijk en wat tot het landschap behoort;
- Verzachting vindt plaats direct buiten de dijk (buiten de oeverlijn en de kwelsloot);
- Het aangrenzende landschap heeft beperkte invloed op de vormgeving van de dijk: de variatie vindt vooral plaats buiten de dijk.

Leidend Principe 3: De multifunctionele dijk

Essentie: de dijk als landschappelijke drager voor (nieuwe) ruimtelijke ontwikkelingen

- De energiedijk: onderdeel van het energielandschap met zon en wind;
- De bedrijvige dijk: goederenoverslag – industrie (Flevokust Haven);
- De bewoonde dijk: woningbouw direct tegen- en op korte afstand van de dijk;
- De recreatieve dijk: onderdeel van het routenetwerk langs een reeks recreatieve hubs;
- De ecologische dijk: met grasbekleding, ecologische oevers en dwarsverbindingen.

(NB: dit criterium komt niet als los criterium terug bij het onderdeel Ruimtelijke kwaliteit, omdat deze onderdelen al meegenomen worden bij andere thema's in dit MER).

Leidend Principe 4: De beleefbare dijk

Essentie: de dijk als belevings-as

- Behoud en versterken weidse panorama's over land én water (vanaf dijk en wegen);
- Nadruk op zichtlijnen vanaf de dijk op de bakens in de omgeving;
- Toevoegen van verblijfsplekken en interessante punten;
- Betekenis geven aan 'modern' (water)erfgoed zoals sluizen, gemaal, windturbines.

6.3.3 Effecten per variant

Meerdijk-Noord

Bij het criterium "Ruimtelijke kwaliteit en beleving" is op basis van een deskundigenoordeel gekeken naar de mate waarin de alternatieven het huidige profiel van Meerdijk-Noord (harde grens met het water, steenbekleding tot halverwege het buitentalud, graskruin, grasbekleding binnentalud, kwelsloot aan de polderzijde) en het landelijk uiterlijk van Meerdijk-Noord (materiaalgebruik, overwegend gras, zonder constructieve elementen) beïnvloeden. De afweging wordt gemaakt op basis van de leidende principes en ontwerpprincipes uit het Ruimtelijk Kwaliteitskader (RKK) zoals beschreven in Paragraaf 6.2.2.

De aanleg van de vooroever wordt vanuit een ruimtelijk oogpunt positief beoordeeld. Het huidige profiel van de dijk blijft behouden en het toevoegen van een natuurlijke vooroever voegt kwaliteiten toe aan het landschap. Deze kwaliteiten komen tot uiting in principe 3 "De multifunctionele dijk" en 4 "De beleefbare dijk" door de realisatie van meer natuur, interessante plekken en het stimuleren van recreatie zoals wandelen en fietsen langs de dijk. Aandachtspunt blijft wel om de scheiding tussen land en water te benadrukken en goed in te passen in het ontwerp. Zodoende blijft de dijk zichtbaar als een scherpe grens en duidelijk element in het landschap. Samengevat wordt de aanleg van een vooroever als positief beoordeeld (score 4). Een maat van de vooroever van 120 meter past daarbij het beste bij de weidsheid van het IJsselmeer en de grote lengte van de dijk. Daardoor wordt deze variant voor Meerdijk-Noord positief beoordeeld (score 5).

Het vervangen van de asfaltbekleding van het ondertalud door zetsteen draagt overigens ook bij aan het aspect van de dijk als continue lijn en de aantakking van de vooroeverdam op de bestaande dijk.

Meerdijk-Midden

Bij Meerdijk-Midden wordt de dijk versterkt met een talud verflauwing en een binnenwaartse versterking. De nieuwe materialen die hiervoor gebruikt gaan worden komen overeen met de huidige dijkbekleding waardoor de versterking opgaat in de dijk. De nieuwe dijkteen komt 2,5 meter verder richting het IJsselmeer te liggen. Hierdoor wordt het principe rondom de "continue lijn" van de dijk verstoort. Daarom scoort deze variant licht negatief (score 2).

Bij de Maxima-centrale is ophoging van de dijk niet nodig. De huidige opening in de dijk wordt iets verbreed waardoor deze toegang tot de Maxima-centrale beter in de dijk wordt opgenomen. Op dit moment is de toegang al een onderbreking in de dijk maar door het inpassen van het nieuwe ontwerp wordt dit niet verslechterd. Daarbij is de toegang tot de Maxima-centrale ook kenmerkend voor de dijk en draagt deze bij aan het principe van een multifunctionele dijk die bedrijvigheid en energieproduct stimuleert. Samengevat scoort deze optie neutraal (score 3).

Meerdijk-Zuid

Bij Meerdijk-Zuid wordt een vooroever aangelegd. De kenmerken van de dijk en de omgeving zijn gelijk aan de situatie bij Meerdijk-Noord. In de beoordeling is de aanleg van een vooroever bij Meerdijk-Zuid dan ook gelijk aan de beoordeling van Meerdijk-Noord. De vooroever scoort neutraal (score 3) voor principe 1 en positief voor de overige principes (score 4).

Bij de Flevokust wordt de dijk niet aangepast. Wel wordt er op de plek waar in de toekomst een uitbreiding van de Flevokust kan worden gerealiseerd een voorland worden aangelegd. Dit voorland komt boven water te liggen waardoor de “scheidende” werking van de dijk wordt afgezwakt.

Deze variant scoort dan ook licht negatief (score 2) op het principe “De dijk als een scherpe grens”. Aan de dijk zelf vinden geen werkzaamheden plaats. Voor de overige drie principes scoort de dijk neutraal (score 3).

Baaidijk

Bij de Baaidijk wordt de buitenkleding versterkt waarbij de stortsteen wordt overlaagd met een grotere sortering aan stenen. Het asfalt wordt vervangen de buitenberm wordt verhoogd. Deze verhoging past is het huidige beeld van de dijk en zorgt niet voor een ruimtelijke afwijking. De nieuwe bekleding wordt uniform aangebracht over de gehele Baaidijk waardoor de dijk een continue lijn blijft. De versterking scoort dan ook op alle principes neutraal (score 3).

Bij de Flevo Marina wordt de huidige stortsteen overlaagd en wordt er een bredere buitenberm gerealiseerd. Hierdoor verandert de vorm van de dijk lokaal en verdwijnt de stortsteen bekleding. Echter, door het boventalud groen te houden vormt de dijk nog steeds een continue lijn langs de haven. Het ontwerp stimuleert daarnaast het gebruik van de dijk als een multifunctioneel element. Op een veilige manier wordt recreatief gebruik rondom de Flevo Marina gestimuleerd. Daarnaast biedt het gebied de mogelijkheid om de dijk te beleven door de verschillende recreatieve elementen bij de Flevo Marina. Tezamen scoort het ontwerp neutraal (score 3) op de principes uit het RKK.

Bij de Parkhaven, DEKO Marina en het Houtribhoekstrand is de opgave beperkt. De bekleding wordt vervangen en de buitenberm wordt verhoogd. Deze werkzaamheden worden uniform uitgevoerd over de Baaidijk en de maatwerkvakken. Hierdoor ontstaat één gelijk beeld. Door de golfoploopbekleding te overlagen met gras wordt het continue profiel behouden. De nieuwe asfaltbekleding bevordert recreatief medegebruik op een veilige manier. Daarom scoort dit ontwerp neutraal op alle principes (score 3).

Aanlegmethodieken

De verschillende aanlegmethodieken hebben geen blijvend effect op de ruimtelijke kwaliteit en beleving. Alle methoden leiden tot eenzelfde eindbeeld die, inclusief de mogelijke varianten, in de bovenstaande paragrafen zijn beoordeeld. Daarom zijn alle aanlegmethodieken neutraal beoordeeld (score 3).

Thema	Criterium	Meerdijk-Noord		MWV	Meerdijk-Midden	MWV	Meerdijk-Zuid	MWV	MWV	MWV	Baaidijk-Midden	Baaidijk-Zuid
		1.1 Voorroever basis-variant 70 m.	1.2: Voorroever ecoplus-variant 120 m.	Landtong Ketelbrug	2.1 Binnenwaartse versterking met taludverfauwing.	Maxima-centrale	3.1 Basisvariant 50-70 m.	Flevokust en Voorland Flevokust	Flevo Marina	Houtribhoekstrand	Vervangen zeisteenbekleding en teenconstructie	Vervangen asfaltbekleding en verhoging buitenberm
Ruimtelijke kwaliteit en beleving	Continue lijn	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3
	Grenzen en verbindingen	4	4	3	3	3	4	2	3	3	3	3
	De beleefbare dijk	4	5	3	3	3	4	3	3	3	3	3

Thema	Criterium	Uitvoering vooroeverlangsdam			Uitvoering dijk	Uitvoeringsplanning
		Ontgraving met cunet	Toepassen verticale drainage	Aanbrengen zandlichaam	Traditionele aanleg	Flexibele aanleg
Ruimtelijke kwaliteit en beleving	Continue lijn	3	3	3	3	3
	Grenzen en verbindingen	3	3	3	3	3
	De beleefbare dijk	3	3	3	3	3

6.4 Historische en erfgoedwaarden

6.4.1 Huidige situatie

Om de huidige historische en erfgoedwaarden rondom de IJsselmeerdijk in kaart te brengen is er zowel tijdens de verkenningfase als de planuitwerkingsfase archeologisch onderzoek uitgevoerd. De resultaten van het onderzoek uitgevoerd tijdens de verkenningfase zijn uitvoerig beschreven in het plan-MER (19 juli 2022). Uit dit onderzoek kwam het advies voort om aanvullend onderzoek uit te voeren in het gebied van de toekomstige vooroever. De resultaten van dit onderzoek zijn samengevat in onderstaande alinea's.

Resultaten archeologisch onderzoek Planuitwerkingsfase

In het kader van de versterking van de IJsselmeerdijk is een archeologisch vooronderzoek uitgevoerd conform de zorgplicht zoals (voor invoering van de Omgevingswet) verwoord in de Monumentenwet 1998 (en deels Erfgoedwet 2016) en de Wet op de archeologische monumentenzorg 2007 (Vestigia, 21 juli 2021) in de gebieden waar een vooroeverdam met vooroever is gepland. Dit vooronderzoek bestond uit een bureauonderzoek, een geofysisch opwateronderzoek en een aantal vibrocore boringen⁴. Het doel van het vooronderzoek was om de archeologische verwachting en de aanwezigheid van eventuele archeologische resten in de waterbodem te toetsen.

Het bureauonderzoek heeft een gespecificeerde archeologische verwachting opgesteld voor het plangebied, waarbij rekening is gehouden met de paleogeografische ontwikkeling, de historische context en de bekende archeologische vindplaatsen in de omgeving. De archeologische verwachting omvat zowel prehistorische als historische perioden, en zowel land- als waterbodems. Voor de waterbodem zijn met name scheeps- en vliegtuigwrakken van belang, die een hoge archeologische en cultuurhistorische waarde kunnen hebben.

Het geofysisch openwateronderzoek heeft een vlakdekkende opname gemaakt van de waterbodem met behulp van sidescan sonar, multibeam echo sounder en magnetometer. Hiermee zijn zes anomalieën gedetecteerd, die nader zijn onderzocht met een remote operated vehicle (ROV). Geen van deze anomalieën bleek archeologisch relevant te zijn; het ging om bouwpuin, wrakstukken, kettingen, kabels of touwen. Daarnaast zijn 562 magnetische anomalieën waargenomen, die waarschijnlijk ook een moderne oorsprong hebben en geen archeologische relevantie.

De vibrocore boringen hebben een beeld gegeven van de opbouw en de conservering van de waterbodem. Hieruit blijkt dat de waterbodem bestaat uit een pakket van klei, veen en zand, dat is afgezet in verschillende fasen van de Zuiderzee en het IJsselmeer. In de diepere ondergrond zijn mogelijk nog oudere afzettingen aanwezig, die kunnen duiden op de aanwezigheid van begraven prehistorische landschappen. De conservering van de waterbodem is over het algemeen goed, maar kan lokaal variëren door erosie, sedimentatie of menselijk ingrijpen.

Op basis van het vooronderzoek zijn geen archeologisch relevante objecten aangetroffen in de waterbodem. Wel is er een kans op het aantreffen van archeologische toevalsvondsten, met name in de diepere ondergrond. Daarom wordt geadviseerd om een werkprotocol archeologische toevalsvondsten te hanteren bij de uitvoering van de voorziene maatregelen.

Het bevoegd gezag, de gemeenten Lelystad en Dronten en Rijkswaterstaat, hebben op basis van dit advies extra informatie gevraagd over de noodzaak en de mogelijkheden voor het uitvoeren van een vervolgonderzoek. Hiervoor heeft Periplus een analyse uitgevoerd op de aanwezige magnetometer data.

⁴ Vibrocore boringen: een methodiek van elektrisch aangedreven bodemboringen waarbij met een hoge trillingsfrequentie bodemonsters worden genomen.

Deze analyse heeft niet geleid tot een verdere detaillering van de Wormer-geul en de oeverafzettingen, die een archeologische hoge waarde hebben. Op basis daarvan is met instemming van de gemeente Lelystad, gemeente Dronten en RWS besloten om geen vervolgstappen in de archeologisch monumentenzorg (amz) proces te zetten. Op 5 juli 2024 hebben de betrokken bevoegde gezagen dit bij monde van gemeente Lelystad formeel bevestigd.

Huidige cultuurhistorische waarde

Binnen het plangebied zijn geen Rijksmonumenten of gemeentelijke monumenten aanwezig. Toch herbergt het gebied drie waardevolle cultuurhistorische elementen die aandacht verdienen in de milieueffectenrapportage. Allereerst betreft dit het dijklichaam zelf, een kenmerkend onderdeel dat ook is aangeduid op de provinciale cultuurhistorische waardenkaart. Verder vallen het kunstwerk 'Hevelhuisje' en de sluitsteen 'Lelystad – IJsselmeerdijk' binnen de contouren van het plangebied.

6.4.2 Wijze van beoordelen

In het archeologisch en cultuurhistorisch onderzoek uitgevoerd door Vestigia (2021) is een algemeen advies gegeven over het mogelijke effect van zowel bodemroerende ingrepen als graafwerkzaamheden en ophoging (zie Tabel 6-3). Deze tabel, in combinatie met de bevindingen van het vervolgonderzoek uitgevoerd in de planuitwerkingsfase (Vestigia, 2024), is gebruikt bij de beoordeling van de effecten op historische waarden.

Tabel 6-3: Advies mogelijke effecten van zowel bodemroerende ingrepen als graafwerkzaamheden en ophoging (Vestigia, 2021)

Ingreep	Effect
Binnendijsks verleggen teensloot	--
Afgraven bovengrond voor fundering	-
Aanbrengen damwanden	0
Aanbrengen ophoging tot maximaal 2 meter	0
Aanbrengen ophoging van meer dan 2 meter	- / --
Ingrepen binnen bestaand dijklichaam	0

6.4.3 Effecten per variant

Cultuurhistorie

Het plangebied ligt in het stroomgebied van de oer-IJssel met rivierduinen. Het gaat hier specifiek om de rivierduinen en stroomgeulen bij Swifterbant. Daarnaast is het gehele dijklichaam van de IJsselmeerdijk aangegeven als een element van watererfgoed, met in het bijzonder de handgezette steenbekleding. Tot slot behoren het sluitstuk (sluitsteen) en het Hevelhuisje tot cultuurhistorisch waardevolle elementen.

Algemeen kan gesteld worden dat de cultuurhistorische elementen bij alle varianten aangetast worden. Historische hand gezette natuurbasalt wordt verwijderd en kan slechts beperkt worden hergebruikt. Daarom zijn deze negatief (score 2) beoordeeld. Alleen de dijkvakken met vooroever, waarbij de bekleding gehandhaafd kan blijven, scoren neutraal (score 3) of licht positief (score 4). Deze positieve score komt voort uit het feit dat een vooroever van 120 meter de mogelijkheid biedt om de Swifterbant cultuur met behulp van eilandjes zichtbaar te maken. Dit vergroot het bewustzijn rondom de cultuurhistorische waarde van de dijk en het omliggende gebied. Een bredere vooroever heeft verder geen invloed op het aantal graafwerkzaamheden ten opzichte van de 70 meter variant en is hierdoor niet slechter met betrekking op de cultuurhistorische impact. Bij beide varianten blijft de bestaande dijk

grotendeels intact. Hierdoor kan gesteld worden dat de vooroever een nieuwe laag toevoegt aan de rijke geschiedenis van de waterbouw.

Een aantal versterkingsvarianten resulteren in een verandering van de vorm van het dijklichaam. Dit kan worden gezien als de inbreng van historisch vreemde elementen in de dijk. Deze scoren dan ook negatief (score 2). Meerdijk-Midden en de Flevo Marina scoren in eerste instantie zeer negatief (score 1) omdat hier ook de cultuurhistorisch belangrijke basaltsteen wordt verwijderd. Echter, door de basaltsteen uit Meerdijk-Midden bij de Baaidijk terug te brengen en te kiezen voor overlaging bij de Flevo Marina worden deze varianten toch ook licht negatief (score 2) beoordeeld. Locaties waar geen versterking van de dijk is voorzien scoren neutraal (score 3).

Bij alle varianten dient er rekening te worden gehouden met het behoud van het Hevelhuisje en de sluitsteen. Deze dragen bij aan de herkenbaarheid van het landschap, en het integreert de historische context in de nieuwe plannen.

De uitvoering van de dijkversterking heeft geen invloed op de cultuurhistorische waarde. Alle varianten scoren neutraal (score 3).

Archeologie

Het dijklichaam van de IJsselmeerdijk, dat dateert uit de jaren 50 van de vorige eeuw, vormt op zichzelf geen archeologische waarde. Het bodemgedeelte onder het dijklichaam is destijds weggebaggerd en vervangen door een zandcunet, waardoor er geen archeologische verwachting meer is voor dit gebied. Desondanks bestaat de mogelijkheid van sporen van bewoning en gebiedsexploitatie uit het Paleolithicum en het Mesolithicum in de strook naast het dijklichaam, zij het op aanzienlijke diepte. Deze sporen zullen naar verwachting niet bedreigd worden door zetting, graaf- of andere bodemroerende werkzaamheden aan het dijklichaam. De verwachtingswaarde blijft echter wel hoog. Daarom worden deze allen als licht negatief beoordeeld (score 2).

Voor de aanleg van de vooroever volgt uit het Aanvullend maritiem-archeologisch vooronderzoek (Vestigia 2021) dat het afgraven of baggeren een sterk negatief effect kan hebben op potentiële scheepswrakken en voor locaties met een verwachting op de Swifterbantcultuur. Aanvullend sonaronderzoek (Vestigia 2024) heeft echter uitgewezen dat in het plangebied geen scheeps- en/of vliegtuigwrakken aanwezig zijn. Er kan echter niet volledig worden uitgesloten dat er archeologische vondsten van de Swifterbantcultuur aanwezig zijn. Onderzoek heeft tot nu toe geen vondsten opgeleverd. Echter, ontgravingen worden hierdoor toch licht negatief (score 2) beoordeeld. Overige varianten krijgen een neutrale score (score 3).

De bovenstaande redenering kan worden doorgetrokken naar de uitvoering van de traditionele dijkversterking. De dijk is in de jaren '50 volledig opgebouwd en daarom worden er in de dijk geen archeologische vondsten verwacht. Hierdoor is uitvoering van de traditionele dijkversterking neutraal gescoord (score 3).

Tot slot heeft tijd heeft ook geen invloed op het effect op de archeologische waarden. Een flexibele aanleg wordt dan ook neutraal gescoord (score 3).

Thema	Criterium	Meerdijk-Noord		MWV	Meerdijk-Midden	MWV	Meerdijk-Zuid	MWV	MWV	MWV	Baaidijk-Midden	Baaidijk-Zuid
		1.1 Vooroevers-basis-variant 70 m.	1.2: Vooroevers-ecoplus-variant 120 m.	Landtong Ketelbrug	2.1 Binnenwaartse versterking met taludverflauwing.	Maxima-centrale	3.1 Basisvariant 50-70 m.	Flevokust en Voorland Flevokust	Flevo Marina	Houtriboekstrand	Vervangen zeisteenbekleding en teenconstructie	Vervangen asfaltbekleding en verhoging buitenberm
Historische en erfgoed-waarden	Cultuurhistorie	3	4	3	2	3	3	3	2	2	2	2
	Archeologie	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

Thema	Criterium	Uitvoering vooroeverslangsdam				Uitvoeringsplanning	
		Ontgraving met cunet	Toepassen verticale drainage	Aanbrengen zandlichaam	Traditionele aanleg	Flexibele aanleg	
Historische en erfgoed-waarden	Cultuurhistorie	3	3	3	3	3	
	Archeologie	2	2	3	3	3	

6.5 Duurzaamheid

6.5.1 Huidige situatie

In de verkenningfase is de duurzaamheidsopgave opgepakt door de duurzaamheidsdoelen concreet uit te werken en voortdurend tijdens het ontwerpproces te meten en te zoeken naar mogelijkheden om de duurzaamheid te vergroten. Dit heeft geleid tot de volgende set ambities op de thema's Circulariteit, 'Klimaat & Energie' en Biodiversiteit.

THEMA'S	AMBITIES	STATUS
Circulariteit 	1. Het gebruik van primaire grondstoffen met 50% terug te brengen t.o.v. het referentieontwerp.	
	2. 90% van de materialen uit de bestaande dijk te hergebruiken.	
	3. 100% van de materialen in de versterkte dijk in de toekomst kunnen worden hergebruikt.	
Klimaat en energie 	4. Reduceren van MKI met 50% t.o.v. referentieontwerp.	
	5. Reduceren van de broeikasgassen om 100% klimaatneutraal te zijn.	
	6. Opwekken van duurzame energie om 100% klimaatneutraal te zijn.	
Biodiversiteit 	7. Vergroten van biodiversiteit van de bekleding en grasberm t.o.v. startsituatie.	
	8. Dijk inpassen in groter ecologisch systeem van IJsselmeer en omliggende natuur.	

 Ambitie nog niet gehaald

 Ambitie is gehaald

 Ambitie is nog niet helemaal gehaald. Halen van ambitie is kansrijk bij verdere uitwerking in de planuitwerkingsfase.

Figuur 6-6: set van ambities qua duurzaamheid uit de verkenningfase met status bij vaststellen van VKA

Aan het begin van de planuitwerkingsfase zijn deze ambities kritisch bekeken en waar nodig aangescherpt. Dit resulteerde in concrete doelstellingen en een aantal ambities om ook in de planuitwerkingsfase te streven naar het realiseren van een maximale duurzaamheidsprestatie.

Circulariteit

De focus voor het thema circulariteit zijn samen te vatten in drie categorieën:

1. Maximaal hergebruik van materialen;
2. Inzet van secundaire of hernieuwbare materialen;
3. Maximaliseren van de herbruikbaarheid van materialen bij einde levensduur.

De 1e doelstelling heeft betrekking op het hergebruiken van vrijkomende materialen uit de huidige dijk, terwijl de 2e en 3e doelstellingen van toepassing zijn op de aankomende dijkversterking.

#	Minimale doelstelling	Ambitie
1	Minimaal 93% van de materialen uit de huidige dijk hergebruiken in de dijkversterking.	Minimaal 95% van de materialen uit de huidige dijk hergebruiken in de dijkversterking.
2	Maximaal 39% primair materiaal gebruiken in de dijkversterking.	Maximaal 29% primair materiaal gebruiken in de dijkversterking.
3	Minimaal 94% van het materiaal dat wordt toegepast in de dijkversterking is in de toekomst opnieuw herbruikbaar.	We onderzoeken of dit percentage verder verhoogd kan worden door een alternatief te zoeken voor geotextiel.

Klimaat & energie

Het thema klimaat & energie focust op het minimaliseren van de milieu-impact en CO₂-uitstoot. Deze focuspunten zijn vertaald naar de 4e en 5e doelstellingen. Om het project 100% klimaatneutraal te maken aan het einde van de levensduur kan de resterende CO₂-uitstoot in het project eventueel worden gecompenseerd. Dit is vastgelegd als een ambitie en uitgewerkt in de Verkenningfase met behulp van een planstudie voor het plaatsen van zonnepanelen op de IJsselmeerdijk. Dit plan, zon A6 IJsselmeerdijk, wordt nu verder uitgewerkt door het waterschap en doorloopt de gebruikelijke ruimtelijke procedures (zie ook paragraaf 2.3). Omdat dit een autonome ontwikkeling is, is er geen (minimale) doelstelling geformuleerd.

#	Minimale doelstelling	Ambitie
4	Maximale MKI-waarde van € 6,5M realiseren. Dit is een reductie van 43% t.o.v. het referentie ontwerp en een 7% reductie t.o.v. het VKA.	Maximale MKI-waarde van € 5,2M realiseren. Oftewel een reductie van 54% t.o.v. het referentieontwerp en een reductie van 26% t.o.v. het VKA.
5	Maximaal een CO ₂ -uitstoot van 55 kton realiseren. Dit is een reductie van 21% t.o.v. het referentieontwerp en 8% t.o.v. het VKA.	Maximaal een CO ₂ -uitstoot van 44 kton realiseren. Oftewel een reductie van 37% t.o.v. het referentieontwerp en 26% t.o.v. het VKA.
6	Geen doelstelling geformuleerd m.b.t. CO ₂ -compensatie.	Compenseren van de resterende CO ₂ -uitstoot door middel van zonnepanelen.

Biodiversiteit

Bij biodiversiteit gaat het in de planuitwerkingsfase om het maximaliseren van de biodiversiteit in het VKA. Dit is van toepassing op de 7e en 8e doelstellingen. Daarbij is veel aandacht voor het optimaal benutten van de kansen die de vooroever biedt voor biodiversiteit, de 7e doelstelling. Daarnaast kijken we voor de andere onderdelen van het VKA hoe de biodiversiteit verbeterd kan worden, de 8e doelstelling. Deze doelstellingen hebben beide betrekking op biodiversiteit binnen de scope van het project. De 9e en laatste doelstelling gaat over de biodiversiteits-impact buiten de grenzen van het project. Dit gaat over het minimaliseren van de stikstofdepositie in nabijgelegen Natura2000-gebieden.

#	Minimale doelstelling	Ambitie
7	Minimaal ca. 60 ha verontdieping tussen de IJsselmeerdijk en de vooroeverdam realiseren.	Toepassen aanvullende ecologische inrichting met subsidies.
8	Een zo groot mogelijke biodiversiteit op de dijk en vooroever, in het water en in de waterbodem.	Niet van toepassing
9	De stikstofdepositie in nabijgelegen Natura2000- gebieden is onder de wettelijke norm	Er is geen stikstofdepositie op de nabijgelegen Natura2000-gebieden. ¹

6.5.2 Wijze van beoordelen

Om de scores van de alternatieven op de verschillende duurzaamheidsthema's inzichtelijk te maken, is een dashboard duurzaamheid ontwikkeld. Dit dashboard is in elke ontwerploop gebruikt om het ontwerp verder te optimaliseren. Ook voor de effectbeoordeling is het dashboard gebruikt. Het geeft kwantitatief

inzicht in de verschillende thema's. Het dashboard is ook gebruikt om periodiek een duurzaamheidsrapportage op te stellen.

Circulariteit

Voor circulariteit is bij de diverse varianten onderzocht welke hoeveelheden er nodig zijn van materialen als zand, klei, keileem, stortsteen, asfalt etc. Vervolgens is berekend hoeveel materiaal herbruikbaar is bij einde levensduur, hoeveel van de vrijkomende materialen binnen het project kan worden hergebruikt en hoeveel primaire grondstoffen gebruikt worden. Bij zand is in de verkenningsfase uitgegaan dat 20% uit zandwinning gewonnen wordt (primaire grondstof) en 80% herbruikbaar is uit andere projecten (secundaire grondstof). Dit uitgangspunt is in de planuitwerking ook gebruikt.

Klimaat en energie

De milieu-impact van het materiaalgebruik en het energieverbruik in ontwerpen is te duiden door middel van de milieukostenindicator (MKI). De MKI-waarde kan worden berekend in het programma DuboCalc. DuboCalc (Duurzaam Bouwen Calculator) is ontwikkeld door Rijkswaterstaat en wordt gebruikt om de milieueffecten van ontwerpen in de grond-, weg- en waterbouw te berekenen en te vergelijken. De software berekent alle milieueffecten van het materiaal- en energieverbruik van winning tot aan de sloop- en hergebruikfase. De milieueffecten worden m.b.v. milieuprijzen berekend tot een MKI-waarde, welke uiteindelijk wordt uitgedrukt in euro's. De milieuprijzen weerspiegelen de kosten die de maatschappij ervoor over heeft de betreffende milieudoelen te bewerkstelligen. Uiteindelijk geldt, hoe lager de MKI-waarde, hoe duurzamer het ontwerp.

De CO₂-uitstoot is één van de 11 milieueffecten die onder de MKI-waarde vallen. In het dashboard wordt de CO₂-uitstoot voor de varianten inzichtelijk gemaakt volgens de MKI-waarde.

Biodiversiteit

Om biodiversiteit te kwantificeren, is in dit project gebruik gemaakt van de Natuurpuntenmethodiek. Deze methodiek maakt gebruik van verschillende criteria, zoals de zeldzaamheid van planten- en diersoorten, het aantal aanwezige doelsoorten en het type natuur. Op basis van de bijbehorende score voor de gekozen criteria krijgt een gebied een bepaald aantal Natuurpunten toegewezen. De berekening van Natuurpunten gebeurt op basis van de Threat-weighted Ecological Quality Area Method (TEQA). Met deze methode is de ecologische waarde van een gebied te beoordelen op basis van de biodiversiteit en kwaliteitsindicatoren.

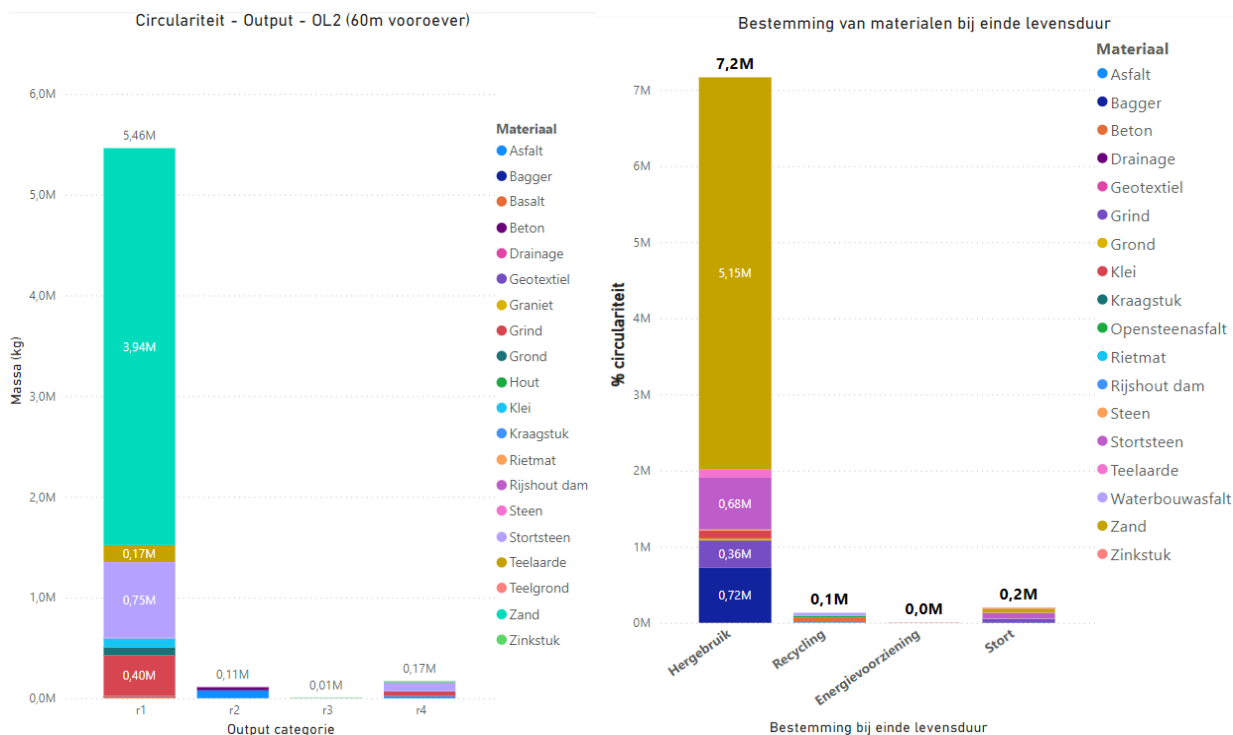
6.5.3 Effecten per variant

Beoordeling van effecten na aanleg in de gebruiksfase

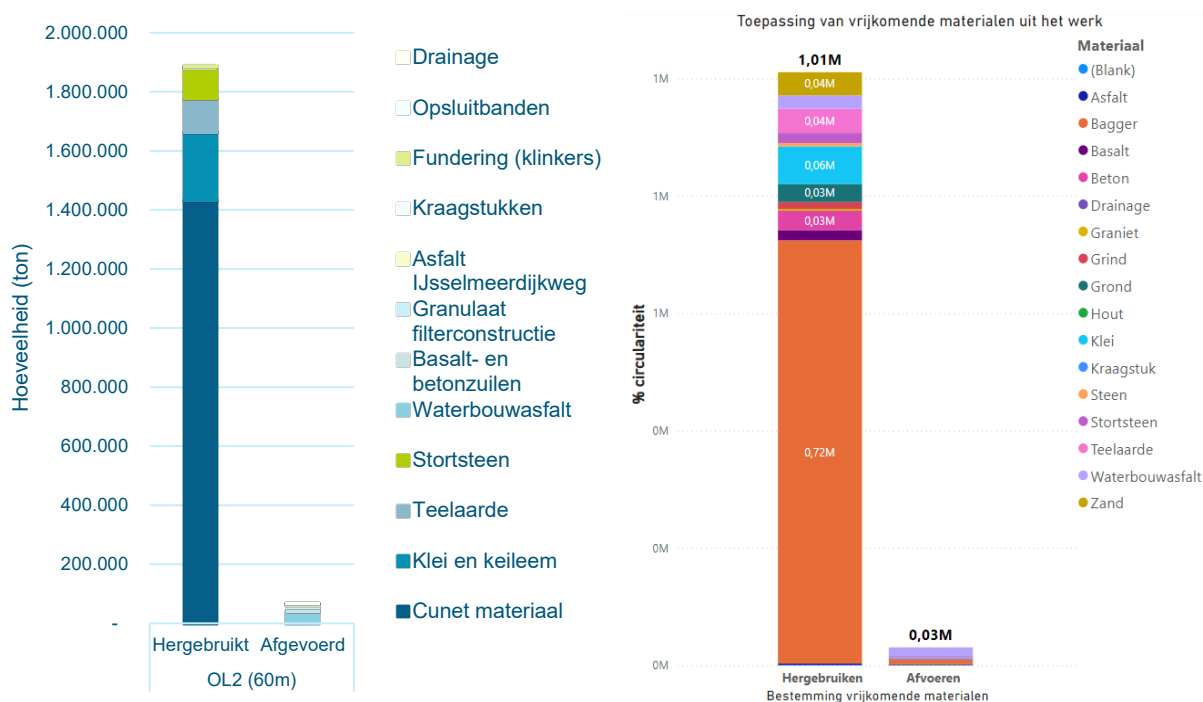
In het duurzaamheidsdashboard is berekend hoeveel materiaal herbruikbaar is bij einde levensduur, hoeveel van de vrijkomende materialen binnen het project kan worden hergebruikt en hoeveel primaire grondstoffen gebruikt worden. In OL3 is geen aanscherping/update uitgevoerd voor het 70 meter ontwerp, hierdoor wordt het 70 meter ontwerp uit OL2 vergeleken met het 120 meter ontwerp uit OL3. Voor zowel de vooroever van 120 meter als de vooroever van 70 meter wordt aan de doelstellingen voldaan:

- Bij een vooroever van 120 meter is 97% van de materialen herbruikbaar bij einde levensduur. Bij een vooroever van 70 meter is dit 97%. Dit ligt boven het doel van 93% en de ambitie van 95%. De resultaten zijn geïllustreerd in Figuur 6-7.
- Bij een vooroever van 120 meter kan 97% van het materiaal dat uit de dijkversterking vrijkomt hergebruikt worden. Bij een vooroever van 70 meter is dit 97%. Dit ligt boven het doel van 93% en de ambitie van 95%. De resultaten zijn samengevat in Figuur 6-8.
- Bij een vooroever van 120 meter wordt 31% primair materiaal toegepast. Bij een vooroever van 70 meter is dit 38%. Dit ligt onder het doel van maximaal 39%. De ambitie van 29% of lager wordt niet gehaald. De resultaten zijn geïllustreerd in Figuur 6-9.

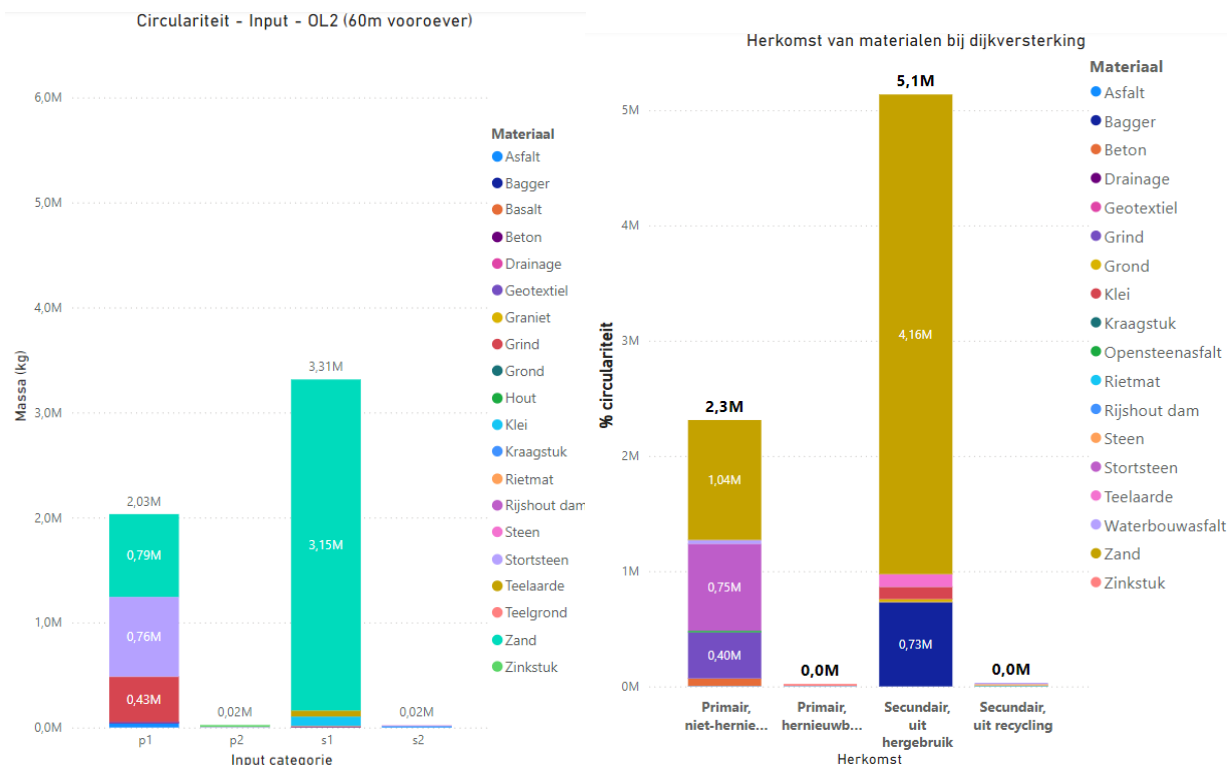
Hiermee wordt de score voor beide varianten als neutraal (score 3) beoordeeld. De overige dijkoplossingen (traditionele dijk en maatwerkvakken) zijn niet apart beoordeeld, maar het totaal van het project valt binnen de doelstellingen. Daarom wordt voor deze varianten circulariteit ook als neutraal (score 3) beoordeeld.



Figuur 6-7: Herbruikbaarheid bij einde levensduur. [Links: OL2 (70 meter); Rechts: OL3 (120 meter)]

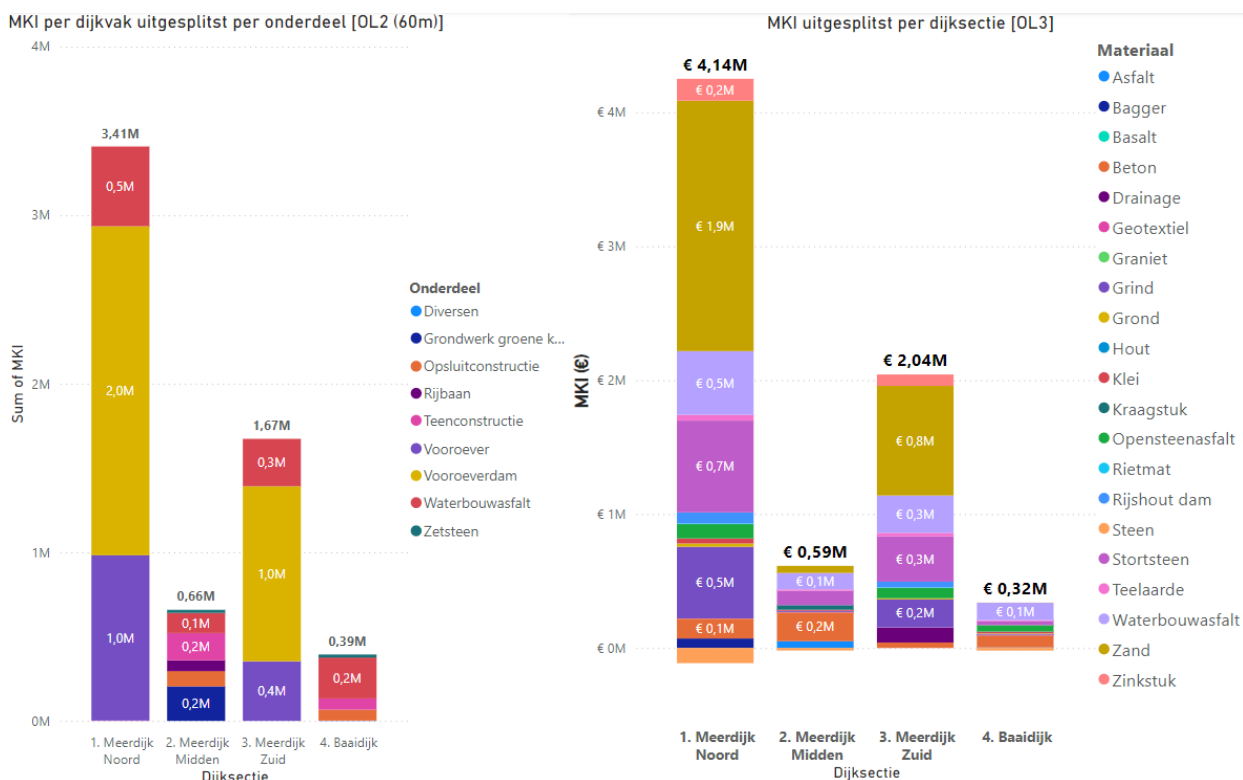


Figuur 6-8: Toepassing van vrijkomende materialen uit het werk [Links: OL2 (70 meter); Rechts: OL3 (120 meter)]. Let op: er is sprake van verschillende uitvoeringswijzen, waardoor bij OL2 (70meter) meer cunet materiaal vrijkomt.

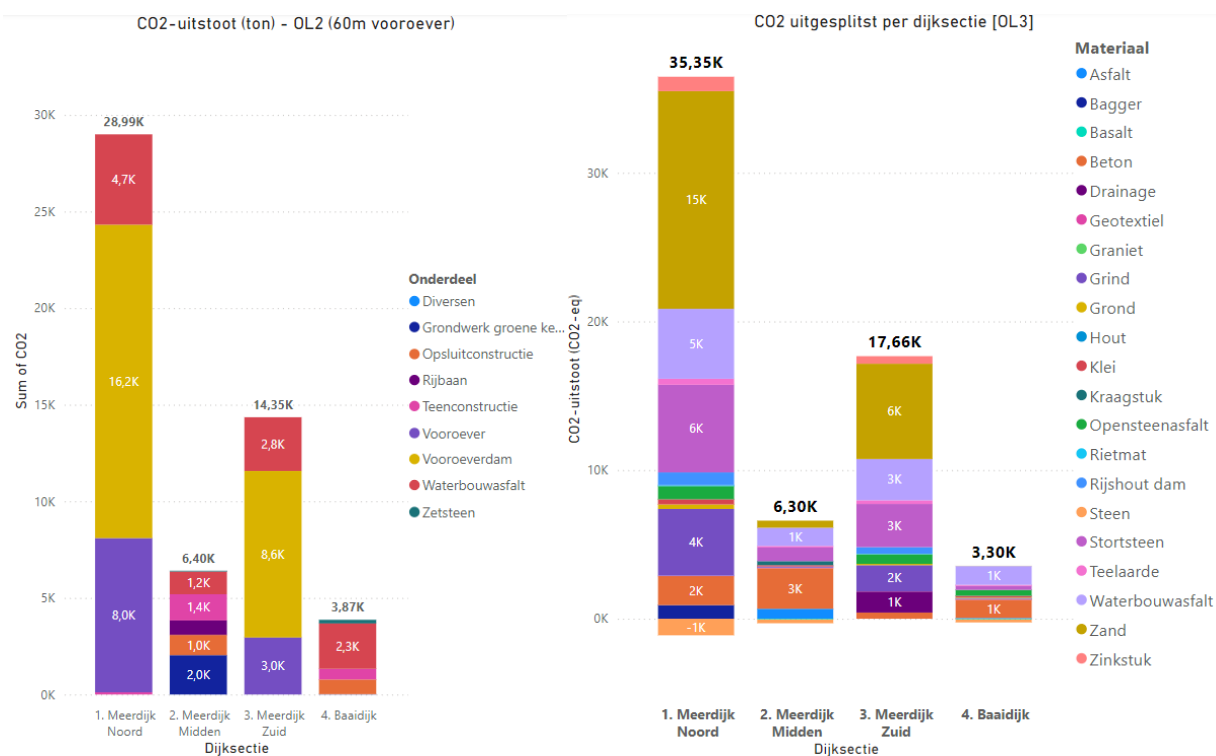


Figuur 6-9: Verdeling van primaire en secundaire materialen per variant en per materiaaltipe [Links: OL2 (70 meter); Rechts: OL3 (120 meter)].

Het totale project heeft, met een vooroever van 70 meter breed, een MKI-waarde van €6,13 miljoen en een CO₂ uitstoot van 53.500 ton CO₂ eq. Hiermee past de 70 meter brede vooroever binnen de doelstellingen (MKI €6,5 miljoen en 55.000 CO₂ eq). Met het verbreden van de vooroever naar 120 meter neemt de grootte van het project significant toe en daarmee ook de uitstoot. De MKI-waarde van de 120 meter variant is €7,09 miljoen. De CO₂ uitstoot is 62.610 kg CO₂ eq. De 120 meter brede variant scoort daarmee slechter op het criterium milieu-impact en broeikaseffect. De impact op klimaat en broeikaseffect is beperkt voor de overige dijkoplossingen ten opzichte van de vooroever (zie Figuur 6-10 en Figuur 6-11). Daarom wordt voor deze varianten het criterium milieu-impact en broeikaseffect als neutraal (score 3) beoordeeld.

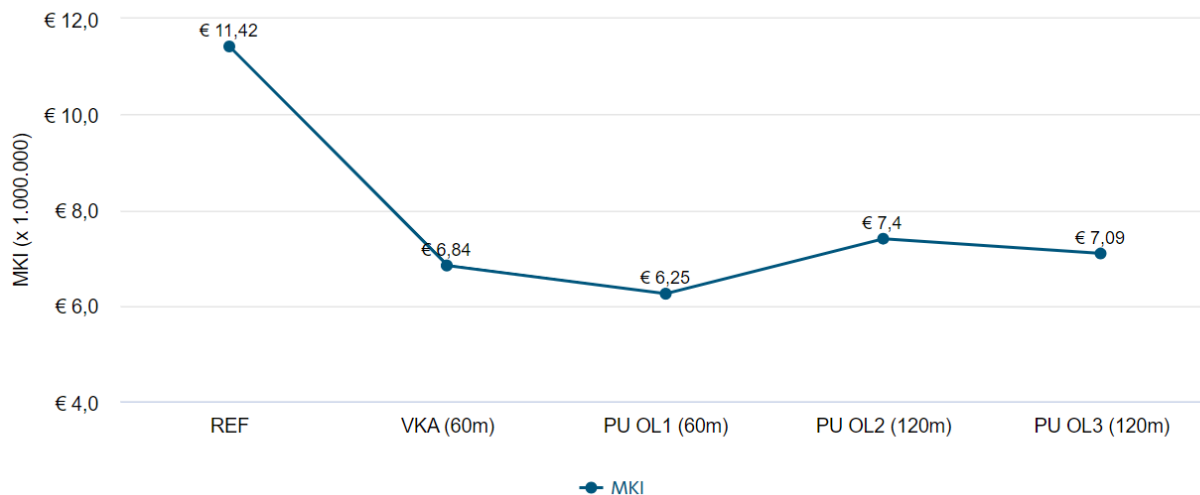


Figuur 6-10: MKI-waarde voor de vooroever 70 meter en 120 meter [Links: OL2 (70 meter); Rechts: OL3 (120 meter)].



Figuur 6-11: CO₂ uitstoot voor de vooroever van 70 meter en 120 meter [Links: OL2 (70 meter); Rechts: OL3 (120 meter)].

De milieu-impact en CO₂-uitstoot zijn gedurende het verloop van de verkenningfase en planuitwerkingsfase sterk gedaald door optimalisaties in het ontwerp. Het verloop van de MKI-waarde en CO₂-uitstoot gedurende de projectduur is weergegeven in Figuur 6-12 en Figuur 6-13.



Figuur 6-12: Verloop van de MKI-waarde van de start van de verkenningfase tot en met de planuitwerking.



Figuur 6-13: Verloop van de CO₂-uitstoot van de start van de verkenningfase tot en met de planuitwerking.

Voor biodiversiteit is voor de vooroveroeplossing onderzocht welke habitatten er zijn. Hierbij is onderscheid gemaakt naar dijktaalud (agrarisch grasland en bloemrijk grasland), diep en ondiep water, moeras, kwelsloot en stenig terrein (breuksteen, asfalt en steenzettingsvlakken). Per habitat is een weegfactor en een kwaliteitsscore bepaald.

Bij een vooroever van 120 meter is er meer diversiteit: met name meer moeras en ondiep water wat geschikt is voor waterplanten. Dit resulteert in 221 natuurlpunten⁵ voor de vooroever van 120 meter en 168 natuurlpunten voor de basisvariant van 70 meter (zie Tabel 6-4). Vergeleken met de huidige situatie is dit een verbetering van 540% resp. 410%. Een vooroever van 120 meter krijgt hiermee een score 5, de basisvariant een score 4/5. De overige oplossingen scoren allen licht positief (score 4) omdat er op de gehele dijk extra natuurwaarden worden gecreëerd door het inzaaien van bloemrijk grasland.

Tabel 6-4: Natuurlpunten voor huidige situatie, basisvariant en Ecoplusvariant

Habitat		weeg- factor	Kwaliteit	natuurpunten			toename (%)	
				Huidig	Basis	Eco- plus	Basis	Ecoplus
Dijktaalud	Agrarisch grasland	0,43	0,75	31,16	0	0	257	257
	Bloemrijk grasland	2,27	0,33	0	111,04	111,04		
Open water	Diep water	0,06	0,5	3,32	1,33	0	1318	2917
Ondiep water	Ondiep water/oever	0,8	0,50-0,88	0	25,89	58,17		
Moeras	Moeras	1,6	0,63-0,88	0	16,60	38,78		
Kwel sloot	Zoete gebufferde sloot	2,27	0,38-0,75	6,35	12,71	12,71	100	100
Breuksteen	Stenig terrein	0	n.v.t.	0	0	0	0	0
Asfalt		0	n.v.t.	0	0	0		
Steenzettings- vlakken		0	n.v.t.	0	0	0		
Totaal				41	168	221	410%	540%

Thema	Criterium	Meerdijk-Noord		MWV	Meerdijk-Midden	MWV	Meerdijk-Zuid	MWV	MWV	MWV	Baaidijk-Midden	Baaidijk-Zuid
		1.1 Vooroever basis-variant 70 m.	1.2: Vooroever ecoplus-variant 120 m.	Landtong Kotelbrug	2.1 Binnenwaartse versterking met taludverflauwing.	Maxima-centrale	3.1 Basisvariant 50-70 m.	Flevokust en Voorland Flevokust	Flevo Marina	Houtriboekstrand	Vervangen zetsteenbekleding en teenconstructie	Vervangen asfaltbekleding en verhoging buitenberm
Duurzaamheid	Circulariteit (grondstoffen)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Milieu-impact en broeikaseffect	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Biodiversiteit	4/5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4

⁵ Voor een gedetailleerde uitleg over de natuurlpuntensystematiek wordt verwezen naar het Duurzaamheidsdashboard van de IJsselmeerdijk en de bijbehorende rapportages.

Beoordeling tijdelijke effecten als gevolg van de aanleg

In het duurzaamheidsdashboard is ook de aanlegfase beschouwd.

Voor circulariteit zijn de scores niet onderscheidend. Zowel de ontgraving met cunet als bij de toepassing van verticale drainage draagt bij aan de circulariteitsdoelstellingen. Bij ontgraving van het cunet wordt het vrijgekomen zand opnieuw toegepast in de vooroever. Bij het toepassen van verticale drainage worden kunststofbuisjes toegepast. Het aandeel kunststof is echter minimaal in vergelijking tot de hoeveelheid zand. Het extra zand nodig voor de vooroever kan in dit geval van secundaire bronnen uit de omgeving worden gehaald. Hierdoor verscheelt de circulariteitsscore tussen de verschillende varianten niet en scoren ze beiden neutraal. Ook de overige varianten scoren neutraal (score 3).

Als uitgangspunt is genomen dat van al het rollend materieel dat emissieloos ingezet zou kunnen worden, 80% ook emissieloos is. De uitvoeringsvariant met een cunet vraagt in vergelijking tot de toepassing van verticale drainage meer inzet van kraanschepen om het cunetmateriaal opnieuw te gebruiken. Ook komen er broeikasgassen vrij bij het ontgraven van het cunet materiaal. Bij de flexibele aanleg is er in verhouding ook meer inzet van schepen nodig om het zand te supleren. Deze varianten scoren daarom een 2, de overige varianten worden neutraal beoordeeld.

Voor biodiversiteit is er geen onderscheid tussen de varianten.

Thema	Criterium	Uitvoering vooroeverlangsdam			Uitvoering dijk	Uitvoeringsplanning
		Ontgraving met cunet	Toepassen verticale drainage	Aanbrengen zandlichaam	Traditionele aanleg	Flexibele aanleg
Duurzaamheid	Circulariteit (grondstoffen)	3	3	3	3	3
	Milieu-impact en broeikaseffect	2	3	3	3	2
	Biodiversiteit	3	3	3	3	3

6.6 Natuur

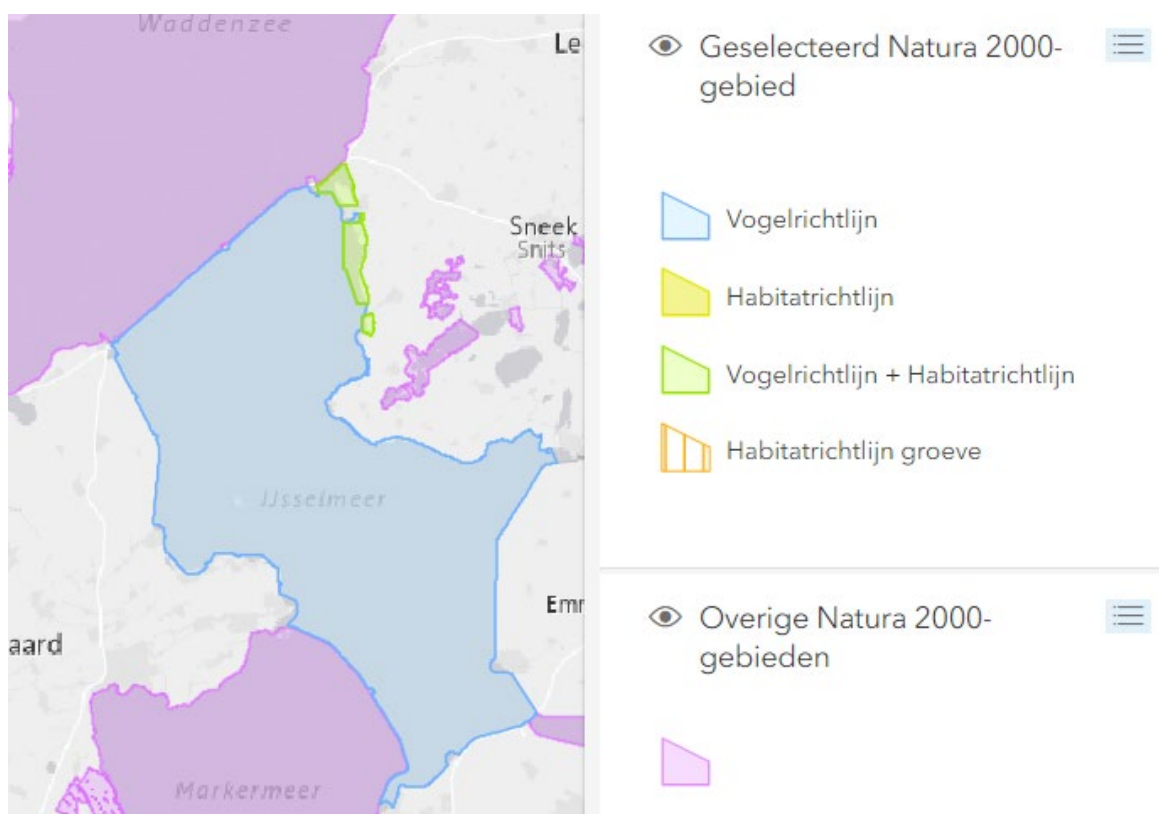
6.6.1 Huidige situatie

Voor de beschrijving van de huidige situatie is, rekening houdend met de criteria die worden gehanteerd bij de effectenbeoordeling, onderscheid gemaakt in 'Habitats en leefgebieden', 'Beschermden soorten', 'Ecologische verbindingen' en 'Waterkwaliteit'.

Habitats en leefgebieden (gebiedsbescherming)

Het IJsselmeer is aangewezen als Natura 2000-gebied (zie Figuur 6-14). Het IJsselmeer is van belang is voor het behoud van de Europese biodiversiteit. Als onderdeel van het gehele IJsselmeergebied is het een belangrijk leefgebied voor moerasvogels, voor (doortrekkende en overwinterende) watervogels en voor aan meren gebonden habitattypen en soorten.

Voor het plangebied geldt dat het onderdeel uitmaakt van het deel van het IJsselmeer dat is aangewezen als Vogelrichtlijngebied, met uitzondering van de Maxima-centrale, het Houtribhoekstrand, de Flevo Marinhaven en de Parkhaven tot aan de Houtribsluis. Voor het IJsselmeer zijn in het totaal 14 broedvogelsoorten en 24 niet-broedvogelsoorten aangewezen. In het plangebied komt langs alle dijkvakken een deel van deze vogels voor. De dijkzone maakt onderdeel uit van een belangrijke vogeltrekroute (east atlantic flyway), waarbij vogels de dijken deels gebruiken als oriëntatielijnen.



Figuur 6-14: Natura 2000-gebied IJsselmeer (www.natura2000.nl)

Daarnaast is er sprake van binnendijkse gebieden die onderdeel zijn van het Natuurnetwerk Nederland (zie Figuur 6-15): rond Kamperhoek (inclusief Ketelbos), Houtribbos (inmiddels een reservaat) en het Visvijverbos dat verder binnendijks is gelegen.



Figuur 6-15: Kaart beschermde natuurgebieden en vogeltrekroute (BoschSlabbers, 2020)

Beschermde soorten

Om inzicht te krijgen in het huidige gebruik van het plangebied zijn bureauonderzoeken en veldonderzoeken uitgevoerd in de periode 2021-2024. De resultaten hiervan zijn hieronder beschreven per soortgroep.

Vaatplanten

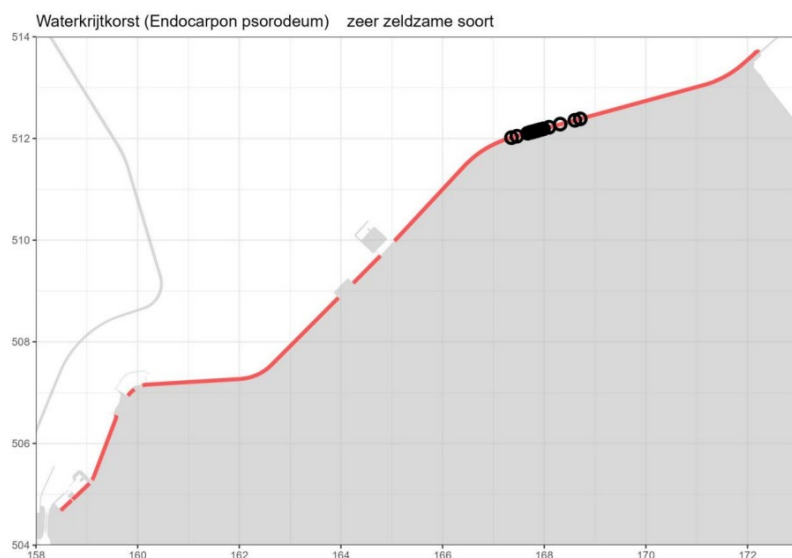
Het voorkomen van beschermde planten in het plangebied kan worden uitgesloten. Wel zijn in 2023 op en rondom de dijk de Rode Lijstsoorten beemdkruid, veldkruiders, geelhartje, kamgras en blauw walstro en waargenomen. Uit de NDFF-database zijn ook rode ogentroost, bevertjes, gewone agrimonie en knopig doornzaad vermeld. Al deze soorten zijn niet wettelijk beschermd, maar staan wel vermeld op de Rode Lijst. Voorts zijn in 2023 kenmerkende plantensoorten van natuurtype N12.02 Kruiden- en faunairijk graslandsoorten en natuurtype N12.03 Glanshaverhooiland waargenomen.

Waterplanten zijn alleen zeer plaatselijk aantreffen op meer beschutte zuidelijke delen van het tracé en alleen op zeer beperkte oppervlakken. Het betreft geen bijzondere soorten.

Mossen en korstmossen (REF)

Het voorkomen van beschermde mossen in het plangebied kan worden uitgesloten. Uit veldonderzoek in 2023 naar korstmossen blijkt de aanwezigheid van elf soorten voor die op de Nederlandse Rode Lijst korstmossen staan, en nog eens 19 andere soorten die landelijk zeldzaam of zeer zeldzaam zijn. Sommige aangetroffen korstmossen op de IJsselmeerdijk zijn kenmerkend voor de spatwaterzone. De IJsselmeerdijk is de enige plek in Nederland waar Waterkrijtkorst voorkomt. Een grote populatie van dit korstmos groeit op de IJsselmeerdijk halverwege tussen de Flevocentrale en de Ketelbrug op het stortsteen en de onderste rand van het basalttalud (zie Figuur 6-16). Bruine waterstippelkorst is ook kenmerkend voor de spatwaterzone en komt over de hele dijk veel voorin de onderste zone. Op het basalttalud en op de granieten sierstrook groeien ook veel bijzondere korstmossen die kenmerkend zijn voor zure natuursteen (basalt en graniet). Aangetroffen zijn Veldjesshotelkorst, Melkwhite granietkorst, Dijkgranietkorst, Gespikkelde granietkorst en Oever-landkaartmos.

Verder komen ook de Rode Lijst soorten Dijkdambordje, Wrattig dambordje, Rood dijkzonnetje, Grauwe en Bruin landkaartmos (op zure steen) op de IJsselmeerdijk voor. De kostmossen groeien erg langzaam of verspreiden zich moeilijk, en zijn gebaat bij grote oppervlakten natuursteen die decennialang onaangetast blijven liggen.



Figuur 6-16: Locaties waar het zeer zeldzame Waterkrijtkorst is aangetroffen (REF)

Grondgebonden zoogdieren

Uit de NDFF blijkt dat in de omgeving van het plangebied waarnemingen bekend zijn van bever, boomarter, das, otter en steenarter. Met name in het Zuigerplasbos (ten zuiden van het Houtribbos) en het natuurgebied Kamperhoek (in het oosten van het plangebied).

Met sporenonderzoek in 2023 is op twee locaties de aanwezigheid van bevers vastgesteld (oeverholten, burchten en knaagsporen). Met sporenbuizen en camera's is de aanwezigheid van boomarter, bunzing en wezel in het plangebied aangetoond. Daarnaast zijn sporen aangetroffen van wezel of hermelijn. Verspreid over het plangebied zijn enkele waarnemingen van de bosmuis bekend, daarnaast komen egel, haas, konijn, veldmuis, ree en de vos voor. Van deze soorten is het aannemelijk dat er vaste populaties in of in de directe omgeving van het plangebied voorkomen; hun dichtheid is laag. Ze kunnen van de dijk gebruik maken als route om zich tussen diverse gebieden te verplaatsen.

Vleermuizen

In en rondom het plangebied komen meerdere soorten vleermuizen voor. Vleermuizen zijn in 2023 op geluid geïnventariseerd, waarbij zeven soorten zijn aangetroffen (meervleermuis, watervleermuis, gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis, rosse vleermuis, laatvlieger en tweekleurige vleermuis). De gewone en de ruige dwergvleermuizen zijn de meest waargenomen soorten, waarbij de gewone dwergvleermuis in het najaar een voorkeur had voor het zuidelijke deel van de dijk, bij Flevo Marina, terwijl de ruige dwergvleermuis meer gelijkmatig over de dijk is aangetroffen. Alle soorten werden in het najaar frequenter gehoord dan in het voorjaar. De dijk doet voor alle soorten dienst als vliegroute en foerageergebied. In het najaar kan de dijk ook een belangrijke trekroute zijn van ruige dwergvleermuis, rosse vleermuis, tweekleurige vleermuis en meervleermuis.

Broedende vogels

Een inventarisatie in 2023 heeft een buizerdpaar een nest dicht bij het plangebied, ter hoogte van Flevo Marina opgeleverd. Hoewel net buiten het plangebied gelegen, zijn effecten op de nestplaats en vogels door verstoring niet op voorhand uit te sluiten. Rode lijst-soorten die mogelijk op de IJsselmeerdijk broeden zijn gele kwikstaart, kneu en oeverloper. Van huiszwaluw is het zeker dat die hier broeden; aan de zuidkant van de Flevocentrale bevindt zich een kolonie.

Watervogels

In het IJsselmeergebied wordt door Rijkswaterstaat jaarlijks watervogelgegevens verzameld. Voor de IJsselmeerdijk liggen zeven (1 t/m 7) telgebieden (zie onderstaand figuur). De telgegevens van deze gebieden zijn hieronder samengevat, waarbij alleen de soorten zijn opgenomen die met seizoensgemiddelde aantallen van 25 of meer voorkomen.



Figuur 6-17: Telgebieden voor watervogels in IJsselmeergebied (Rijkswaterstaat)

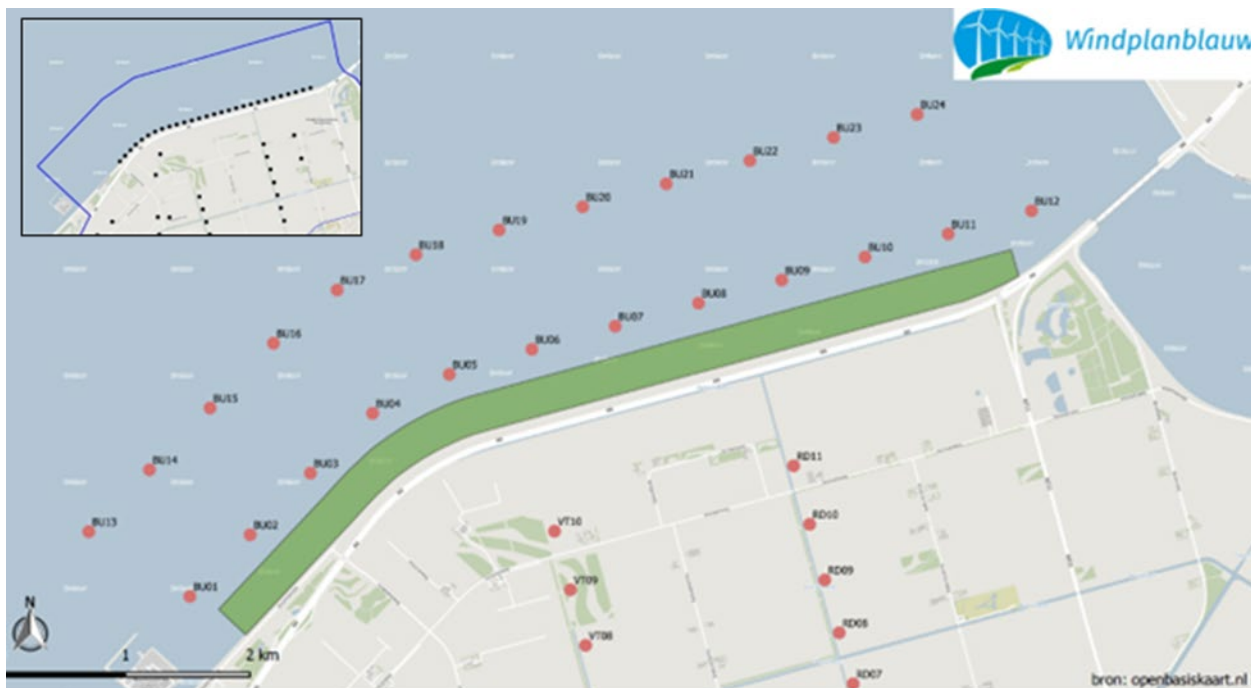
Tabel 6-5 Gemiddeld seizoen gemiddelde 2018/2019 - 2022/2023 van watervogels in het IJsselmeer langs de IJsselmeerdijk tussen Lelystad en Ketelbrug en op het open water. Een seizoen loopt van juli tot en met juni. Alleen soorten die in het totaal met 25 individuen of meer voorkomen zijn opgenomen

Telgebied	1	2	3	4	5	6	7	8	Totaal
aalscholver	26	73	14	87	188	9	7	36	440
bergeend	0	0	0	0	0	0	0	0	0
brandgans	1	0	1	0	0	0	0	0	2
brilduiker	0	0	0	0	0	0	1	0	1
dwergmeeuw	0	0	0	0	0	0	0	0	0
fuut	25	23	25	48	86	15	22	13	257
goudplevier	0	0	0	0	0	0	0	0	0
grouwe gans	20	1	1	37	24	1	0	4	88
grote zaagbek	9	5	5	7	6	1	1	1	35
grutto	0	0	0	0	0	0	0	0	0
kemphaan	0	0	0	0	0	0	0	0	0
kleine zwaan	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Telgebied	1	2	3	4	5	6	7	8	Totaal
kleine rietgans	0	0	0	0	0	0	0	0	0
kluut	0	0	0	0	0	0	0	0	0
kolgans	0	0	2	0	0	0	0	0	2
krakeend	1	8	1	13	8	1	2	4	37
kuifeend	22	66	10	15	66	3	3	10	194
lepelaar	0	0	0	0	0	0	0	0	0
meerkoet	4	9	4	6	10	3	2	11	50
nonnetje	0	0	0	0	0	0	0	0	0
pijlstaart	0	0	0	0	0	0	0	0	0
reuzenster	0	0	0	0	0	0	0	0	0
slobeend	0	0	0	0	0	0	0	0	0
smient	0	0	0	0	0	0	0	0	0
tafeleend	0	1	0	0	2	0	0	1	4
toendrarietgans	0	0	0	0	0	0	0	0	0
topper	0	0	0	0	0	0	0	0	0
visdief	2	1	1	1	0	0	0	0	6
wilde eend	1	4	1	7	20	1	1	3	38
wintertaling	0	0	0	0	0	2	0	0	2
wulp	0	0	0	0	0	0	0	0	0
zwarte stern	0	0	0	0	0	0	0	0	0

In het nabijgelegen natuurgebied Kamperhoek (buiten het plangebied) komen vogels als slobeend, snor, watersnip, wielewaal, wintertaling jaarlijks tot broeden. Ook is in Kamperhoek een aalscholverkolonie gevestigd.

Aandachtsoorten voor de geplande dijkversterking zijn de fuut en de kuifeend. In verband met de aanleg van Windplanblauw wordt een zone langs de IJsselmeerdijk aangewezen als rustgebied voor futen (zie Figuur 6-18). Futen rui in augustus en september en komen verder met name in het winterhalfjaar voor in het plangebied. Uit recente waarnemingen blijkt dat het aantal ruiende futen in deze oeverzone is toegenomen. Dit hangt mogelijk samen met de sloop van de windmolens die dicht voor de dijk staan. De nieuwe windmolens van Windplanblauw staan op grotere afstand van de dijk.



Figuur 6-18 Windplanblauw, nieuwe windmolens en rustgebied Fuut (groene vlak). Uitsnede linksboven de verwijderde windmolens

De kuifeend verblijft overdag langs de dijk om 's nachts op het open water te gaan foerageren. De aantallen kuifeenden pieken in de nazomer (ruiers) en in de wintermaanden (overwinteraars).

Het noordelijk deel van het traject, de oeverzone van Vooroever Noord, wordt amper bezocht door vogels zoals aalscholver, kuifeend en toppereend. Uit recent uitgevoerde radarwaarnemingen (2023-2024) blijkt dat aalscholers vrijwel alleen parallel aan de dijk vliegen en niet richting het open IJsselmeer.

Reptielen en amfibieën

In de NDFF zijn in de ruime omgeving van de dijk geen meldingen bekend van beschermde reptielsoorten. In de omgeving van het plangebied zijn wel waarnemingen bekend van de beschermde alpenwatersalamander. Daarnaast kunnen er verschillende algemeen beschermde amfibieën voorkomen binnen het plangebied of de directe omgeving daarvan: meerkikker, bastaardkikker, bruine kikker, gewone pad, kleine watersalamander. De bastaardkikker komt voor in de plasjes langs de rijksweg A6 aan de grens van het plangebied. De bruine kikker en gewone pad komen voor Kamperhoek en Swifterbos. De gewone pad komt ook voor langs open wateren (kanalen) ten noorden van Swifterbant. De kleine watersalamander komt alleen voor in Kamperhoek.

Vissen

In het IJsselmeer langs de dijk is in 2023 visonderzoek uitgevoerd. Er zijn geen beschermde vissoorten aangetroffen. De talrijkste soort is de zwartbekgrondel gevolgd door aal. Beide soorten leven graag tussen de stortstenen van de dijk en hebben hier dan ook hun voorkeurshabitat. Verder zijn van baars, blankvoorn, winde, brasem en marmergrondel op verschillende locaties enkele exemplaren aangetroffen. De lage aantallen van deze soorten hangen samen met de ruwe omstandigheden als gevolg van wind en golven.

In theorie kan langs de IJsselmeerdijk de rivierdonderpad voorkomen (deze is niet aangetroffen tijdens het onderzoek). Deze soort is gebonden aan hard substraat zoals stenen. Waarschijnlijk is de rivierdonderpad verdrongen door exotische grondels uit Oost-Europa. Ten slotte is de steenbeschoeiing aan weerszijden van de knik van de dijk een mogelijke paaiplaats voor de spiering.

Aanvullend was bij de Houtribsluizen een ELFI-glasaaldetector geplaatst. Deze heeft helaas geen enkele jonge aal (glasaal of elver) opgeleverd. De oorzaak voor het ontbreken van enige vangst was niet geheel duidelijk. Mogelijk moet de oorzaak worden gezocht in een combinatie van lage aantallen migrerende glasalen en elvers in dit deel van het IJsselmeer en het af en toe openen van de Houtribsluizen.

Ongewervelden

Uit de NDFF blijkt dat in de omgeving van het plangebied waarnemingen bekend zijn van beschermde ongewervelden. Het betreft de gevlekte witsnuitlibel en de grote vos. Daarnaast komen ook het bruin blauwtje en de gele luzernevlinder voor. Deze soorten zijn niet wettelijk beschermd, maar staan wel vermeld op de Rode Lijst.

Bij veldonderzoek in 2023 zijn vijf groepen insecten geïnterviewd, namelijk wilde bijen, zweefvliegen, dagvlinders, sprinkhanen en libellen. Er zijn 120 soorten insecten op de dijk waargenomen. Bijzondere waarnemingen waren koninginnenpage, grote aantallen bruin blauwtje streepcitroenzweefvlieg (een soort van Zuid-Limburg) en duizenden aardhommels en honingbijen op grote engelwortels onder aan het buitentalud van de dijk.

Ecologische verbinding

De dijk functioneert als verbindingroute voor onder meer insecten tussen natuurgebieden die deel uitmaken van Natuurnetwerk Nederland, zoals de nabijgelegen gebieden Kamperhoek, Houtribbos, Visvijverbos en Zuigerplasbos.

Waterkwaliteit

De ecologische waterkwaliteit in het IJsselmeer wordt vooral bepaald op grond van biologische en fysisch-chemische kwaliteitsparameters. Voor macrofauna scoort het IJsselmeer goed, de kwaliteitselementen fytoplankton, overige waterflora en vis vallen in de klasse 'matig'.

Biologie	GEP	Toestand				Doelbereik 2027
		2009	2015	2021	2023	
Macrofauna (EKR)	≥ 0,39	x				vrijwel zeker
Overige waterflora (EKR)	≥ 0,40	x	x			vrijwel zeker
Vis (EKR)	≥ 0,52	x				redelijk zeker
Fytoplankton (EKR)	≥ 0,47	x				redelijk zeker

Algemeen fysische chemie

Fosfor totaal (zgm) (mg P/l)	≤ 0,07					vrijwel zeker
Stikstof totaal (zgm) (mg N/l)	≤ 1,30	x				redelijk zeker
DIN (winterperiode) (mg N/l)	NVT	NVT	NVT	NVT	NVT	NVT
Zoutgehalte (zgm) (mg Cl/l)	≤ 200	x				redelijk zeker
Temperatuur (max. waarde) (gr.C)	≤ 25					vrijwel zeker
Zuurgraad (zgm) (-)	6,5 - 8,5					redelijk zeker
Zuurstofverzadiging(sgraad)(zgm) (%)	60 - 120					vrijwel zeker
Doorzicht (zgm) (m)	≥ 0,90	x				redelijk zeker

Figuur 6-19 Overzicht van de KRW-toestand van het IJsselmeer aan de hand van biologische en fysisch-chemische kwaliteitselementen (Bron: Min. IenW (2023). Factsheets KRW – Behorende bij Stroomgebiedsbeheerplannen 2022-2027. Waterlichaam IJsselmeer. Versie v6 2023-02-23.

Het doel voor alle parameters is om in 2027 een 'goede toestand' bereikt te hebben. Daarvoor worden diverse KRW-maatregelen genomen. Omdat aannemelijk is dat met het huidige maatregelenpakket zowel KRW-doelen als Natura 2000-doelen niet tijdig zullen zijn gerealiseerd is aanvullend een Programmatische Aanpak Grote Wateren (PAGW) opgezet. Het doel van de PAGW in het IJsselmeergebied is het robuuster maken van de natuur door vergroting van de kwaliteit van leefgebieden, het toevoegen van ontbrekende leefgebieden, het vergroten van diversiteit en het ontsnipperen (verbinden van leefgebieden). Ook in het IJsselmeer zijn PAGW-maatregelen geformuleerd.

6.6.2 Wijze van beoordelen

In de onderstaande tabel zijn de beoordelingscriteria weergegeven voor het thema natuur met daarbij de wijze van beoordelen.

Tabel 6-6 Beoordelingsschema natuur: criteria en methodiek

Criterium / omschrijving	Methodiek
Beïnvloeding waardevolle habitats en leefgebieden beschermde soorten (Natura 2000, futenrustgebied)	Kwantitatieve uitwerking van oppervlakte (ha) ruimtebeslag en kwalitatief (o.a. toe- en afname foerageergebied en gevolgen voor stikstofdepositie)
Effect op beschermde soorten (Wnb)	
Bijdrage aan ecologische verbindingen (Natuurnetwerk Nederland)	Kwalitatief oordeel over de gevolgen voor de verbindingen in lengterichting en tussen binnen-/ buitendijks
Effect op de (ecologische) waterkwaliteit	Toetsing aan PAGW / KRW-doelen

Toelichting per criterium

Habitats en leefgebieden

Voor dit criterium worden de effecten beoordeeld van de ontwerpvarianten en de aanlegmethoden op de Natura 2000-beschermde soorten. Het betreft naast de habitatrichtlijnsoort meervleermuis vooral vogelrichtlijnsoorten die voor Natura 2000-gebied IJsselmeer zijn aangewezen. Bij de vogelsoorten wordt onderscheid gemaakt tussen planteneters, benthoeters, viseters en rietvogels. Enerzijds worden permanente toename of afname van geschikt areaal beoordeeld, anderzijds gaat het ook de kwaliteit van het leefgebied. Als een gebied geschikter wordt voor waterplanten of vissen betekent dat een kwalitatieve verbetering van het foerageergebied voor plantenetende vogels respectievelijk visetende vogels.

Naast permanente effecten zijn ook tijdelijke effecten beschouwd. Het gaat dan onder meer om verstoring van Natura 2000-beschermde vogelsoorten en tijdelijke verslechtering van de leefomstandigheden, bijvoorbeeld door optredende vertroebeling of tijdelijke bedekking van areaal. De ingreep kan ook effecten hebben op soorten uit andere Natura 2000-gebieden, bijvoorbeeld als gevolg van toename van de stikstofdepositie.

Effect op beschermde soorten

Dit criterium betreft de effecten op soorten die op de dijk voorkomen, zoals vaatplanten en broedvogels en daarnaast soorten die in en op het water langs de dijk in het IJsselmeer voorkomen, zoals vissen en vogels. Het gaat enerzijds om de tijdelijke effecten die optreden tijdens de uitvoeringswerkzaamheden en anderzijds om permanente effecten van afronding van de werkzaamheden. Bijzondere aandacht gaat uit naar het voorkomen van negatieve effecten op Rode Lijstsoorten.

Ecologische verbindingen

Beoordeling van het effect op de verbindingfunctie van de dijk betreft met name de mate waarin soorten tijdelijk (tijdens de werkzaamheden) en permanent (na inzaaien van de dijk met een kruidenrijk mengsel) worden beïnvloed in hun migratiemogelijkheden langs de dijk en dwars op de dijk (tussen achterland en IJsselmeer).

Ecologische waterkwaliteit

Voor dit criterium wordt beoordeeld hoe de ingreep bijdraagt aan de realisatie van KRW-doelen en PAGW-doelen voor het IJsselmeer. De KRW-doelen zijn vormgegeven in maatlatten (zie Huidige situatie) en het doel is om voor de verschillende kwaliteitselementen in 2027 een goede toestand te bereiken. De PAGW-doelen zijn kwalitatiever verwoord. PAGW moet er voor het IJsselmeer toe leiden dat de kwaliteit van leefgebieden wordt vergroot, dat er ontbrekende leefgebieden worden toegevoegd, dat de diversiteit wordt vergroot en dat leefgebieden worden verbonden. De PAGW streeft onder meer na dat meer natuurlijke oeverhabitats worden gecreëerd, met ondiep water (0 tot 60 centimeter diep) dat geleidelijk overgaat in laaggelegen gebieden die regelmatig overstromen. Daarnaast worden met PAGW de instandhoudingsdoelen voor Natura 2000-soorten nagestreefd. De mate waarin aan deze doelen wordt bijgedragen door de ingreep is behandeld in het eerste beoordelingscriterium, Habitats en leefgebieden.

6.6.3 Effecten per variant

Beoordeling van effecten na aanleg in de gebruiksfase

In de huidige situatie wordt de oeverzone ter hoogte van vooroever noord weinig gebruikt door vogels. De aantallen aalscholvers en kuifeenden zijn laag en toppereenden worden nauwelijks aangetroffen. De oeverzone is wel van belang voor ruiende futen gedurende de maanden augustus en september. Met de aanleg van de vooroever neemt het belang van het gebied voor watervogels toe. Hiervan profiteren aanwezige vogels maar ook plantenetende vogels en rietvogels die nu niet in de oeverzone worden

aangetroffen. Een soortgelijke situatie doet zich voor bij vooroever zuid, zij het dat vogels zoals de aalscholver hier in iets hogere aantallen voorkomen.

Dit komt waarschijnlijk door de aanwezigheid van de havenbekkens en strekdammen die het voor aalscholver aantrekkelijker maken om te vissen. De strekdammen bieden ook luwte voor andere watervogels.

Tabel 6-7 Beoordeling van natuureffecten van ontwerpvarianten (permanente effecten)

Thema	Criterium	Meerdijk-Noord		MWV	Meerdijk-Midden	MWV	Meerdijk-Zuid	MWV	MWV	MWV	Baaidijk-Midden	Baaidijk-Zuid
		1.1 Vooroever basis-variant 70 m.	1.2: Vooroever ecoplus-variant 120 m.	Landtong Kotelbrug	2.1 Binnenwaartse versterking met taludverflauwing.	Maxima-centrale	3.1 Basisvariant 50-70 m.	Flevokust en Voorland Flevokust	Flevo Marina	Houtriboeksrand	Vervangen zetsteenbekleding en teenconstructie	Vervangen asfaltbekleding en verhoging buitenberm
Natuur	Habitats en leefgebieden	4	5	3	3	3	4	2	3	3	3	3
	Beschermde soorten	4	5	3	3	3	4	2	3	3	3	3
	Ecologische verbindingen	4	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3
	Waterkwaliteit	4	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3

* Criteria die niet onderscheidend scoren zijn zonder kleur aangeduid.

Aan het ontwerp en de uitvoering zijn meerdere eisen gesteld, zodat de gewenste ontwikkeling van de vooroever en het ecologisch functioneren zijn gewaarborgd. De volgende (aanvullende) eisen zijn aan het ontwerp gesteld:

- De vooroeverdammen beschikken naast enkele openingen voor beheer, over openingen voor vis, vogels en waterverversing. De waterverversing wordt mede mogelijk gemaakt door de eis dat voor de vooroeverdam gebruik moet worden gemaakt van een open steenbekleding, breuksteen of bijvoorbeeld X-blocks.
- Daarbij wordt een materialisatie geëist met eigenschappen vergelijkbaar of beter dan de bestaande breuksteen aan de teen van de huidige dijk, zodat de mogelijkheden voor vissen om te schuilen, waaronder de rivierdonderpad, en mosselen om zich te hechten per saldo niet minder worden.
- Het minimale aanlegprofiel is zodanig gelegen dat een groot deel van het open wateroppervlak geschikt is voor de groei van waterplanten. Daarnaast is een eis gesteld aan de maximale golfbelasting aan de waterbodem om kieming beter mogelijk te maken.
- De rietkraag wordt waar nodig beschermd door golfreducerende maatregelen zoals een palenrij.
- Voor de toplaag van de waterbodem wordt zand geëist, zodat een stabiele waterbodem aanwezig is, en er minder sprake is van slibopwerveling.
- Er wordt een maximum gesteld aan het oppervlak aan rietland zodat er voldoende open water overblijft voor fuut, aalscholver en visdief.
- Er zijn in vooroever noord geen grotere moerassen of broedeilanden voorzien om het risico op aanvaringsslachtoffers door Windplanblauw niet groter te maken.
- Bij cunetontgraving moet tenminste 1 meter minder permeabel Holocene deklaag resteren zodat de effecten via het grondwater op binnendijkse kwel en stijghoogten beperkt blijven.
- Een aantal stenen met bijzondere korstmossen, zoals de Rode Lijstsoorten Dijkdambordje, Wrattig dambordje, Rood dijkzonnetje, Grauwe en Bruin landkaartmos, wordt zorgvuldig uit de bestaande dijk verwijderd en herplaatst.

Voor vrijwel alle maatwerkvakken geldt dat ze na aanleg niet veel verschillen van de huidige situatie, omdat de meeste veranderingen plaatsvinden op het dijklichaam zelf of ten hoogste leiden tot een beperkte opschuiving van de dijkteen, met breuksteen dus een vergelijkbaar materiaal als in de huidige situatie. Er worden daarom ook geen permanente effecten op de waterkwaliteit verwacht. De uitzondering vormt de aansluiting van de vooroever op de Flevokust. Hier wordt een grondlichaam als toekomstig bedrijventerrein van 330 bij 75 meter neergezet waarop geen natuurontwikkeling wordt toegestaan. Dit kan worden gezien als een direct verlies van een oeverzone die in de huidige situatie gebruikt wordt als foerageergebied voor veel watervogels. Daarnaast zijn er enkele trajectdelen waar het fietspad wel wordt opgewaardeerd moet waar een rietkraag als visuele barrière tussen fietsers en oeverzone ontbreekt. De verstoring kan hier licht toenemen, maar dat wordt deels gecompenseerd op enkele plaatsen doordat de golfuwte soms wat toeneemt met de aanleg van de dwarsdammen waarmee de vooroever wordt begrensd.

In de dijkvegetatie is een vijftal Rode Lijstsoorten aangetroffen. Van de meerjarige soorten beemdkruid en kamgras zullen enkele exemplaren in het juiste seizoen (najaar/vroege voorjaar) met wortel en al worden verplant. Van de eenjarige (of soms tweejarige) soorten veldkruiden, geelhartje en blauw walstro zal in het juiste seizoen voorafgaand aan de werkzaamheden maaisel worden verzameld en worden uitgezaaid. Het omzetten van de huidige grasmat in een kruidenrijke en bloemenrijkere grasmat met een aangepast beheer geeft een verbetering van de functie van de dijk als ecologische verbinding voor insecten. Dit geldt zowel voor algemene soorten als voor bijzondere soorten zoals de rode Lijstsoorten bruin blauwtje en gele luzernevlinder. Deze plus geldt voor alle ontwerpvarianten en is vanwege het onderscheid met de ecologische verbindingzone door de vooroevers niet apart in de tabel opgenomen. Ook niet aanwezig in de tabel is de Kamperhoek. Dit is een achter de dijk gelegen natuurgebied nabij de Ketelbrug, waar ook een aalscholverkolonie aanwezig is. Als gevolg van aanleg kan bij cunetontgraving de stijghoogte en de kwel in dit gebied licht toenemen. Dit wordt als licht positief beoordeeld omdat het kwelwater van goede kwaliteit is. Vanwege het peilbeheer worden er als gevolg van de toename van de stijghoogte minimale effecten op de grondwaterpeilen verwacht.

Ter hoogte van de beide vooroevers wordt een flinke verbetering verwacht in de rust-, rui- en foerageermogelijkheden van vogels. De waterplantenrijke vooroever biedt meer vis, slakjes en andere bodemdieren in ondiep water wat leidt tot een verbetering van het voedselaanbod van viseters en benthoeters ten opzichte van de huidige situatie. De aanwezigheid van waterplanten zal ook planteneters aantrekken en de extra luwte en rust die geboden wordt maakt dat de oeverzone aantrekkelijker wordt voor de meeste watervogels. Voor de fuut wordt de vooroever daarmee aantrekkelijker om te rusten en te ruien en er worden onder meer in vooroever noord daarom hogere dichtheden aan ruiende futen verwacht dan in de huidige situatie. Het gebied wordt ook aantrekkelijker voor de aalscholver en dan met name aalscholvers die afkomstig zijn uit het nabijgelegen Kamperhoek. Vooroever noord ligt te ver van de kolonies aan de zijde van Noord-Holland en deze blijken ook in de huidige situatie de kust van Flevoland niet tot nauwelijks te bezoeken. Een voor aalscholvers aantrekkelijke vooroever leidt daarom niet tot meer vliegbewegingen door de molens van Windplanblauw. In de rietkraag worden rietvogels verwacht, die nu nog ontbreken. De combinatie van rietkraag, bestaande uit droog, vochtig en waterriet vormt ook een goede ecologische verbinding voor insecten, en mogelijk ook de ringslang en otter.

De ecoplusvariant in Vooroever Noord laat nog meer landwaterovergangen, bredere rietkragen, ondiep water met waterplanten en ook enkele rusteilanden zien. De ecoplusvariant scoort dan ook op sterk positief op habitats en beschermde soorten. Naar verwachting is de kwaliteit als ecologische verbinding iets beter dan van de basisvariant vanwege de bredere rietkraag en ook enkele rusteilandjes. De invloed van de varianten basis en ecoplus op de ecologische waterkwaliteit is vrijwel gelijk.

Beoordeling tijdelijke effecten als gevolg van de aanleg

Voor zowel aanleg van de vooroeverdam als traditionele dijkversterking wordt naast elektrisch aangedreven materieel ook materieel ingezet dat stikstof emitteert. Het betreft onder meer schepen en mobiele werktuigen. Met AERIUS is de stikstofdepositie op stikstofgevoelige habitats in Natura 2000-gebieden in de omgeving berekend. Hieruit blijkt dat in de aanlegfase geen sprake is van een depositietoename op locaties in Natura 2000-gebieden met een naderende overschrijding van de kritische depositiewaarde (KDW). Alleen binnen zoekgebieden van twee leefgebiedtypen (Lg08 en Lg11), in het Natura 2000-gebied Rijntakken, is sprake van een projectbijdrage. Deze leefgebieden zijn van belang voor de kwartelkoning (Lg08 en Lg11) en watersnip (Lg08). Uit nadere analyse blijkt dat de tijdelijke stikstofdepositiebijdrage als gevolg van de realisatie van de dijkversterking geen negatieve gevolgen heeft voor de kwartelkoning en voor de watersnip en evenmin voor het behalen van de bijbehorende instandhoudingsdoelen (uitbreiding en verbetering). De aanlegwerkzaamheden hebben dan ook geen of nagenoeg geen effect als gevolg van stikstofdepositie op beschermde habitats of leefgebieden (zie Bijlage 1 Passende Beoordeling).

Voor de aanleg van de vooroeverdam zijn verschillende technieken inzetbaar (zie paragraaf 4.5). Deze verschillen in de hoeveelheid grondtransport, vaarbewegingen en daarbij optredende visuele en geluidsverstoring. Afhankelijk van de wijze van ontgraven is sprake van meer of minder vertroebeling en de vorming van een slibpluim. Ook de aanleg van het grondlichaam van de vooroeverdam kan op verschillende manieren. Bij cunetontgraving wordt dit grondlichaam mede opgehoogd met cunet materiaal wat tot vertroebeling en slibafzetting kan leiden. In alle gevallen zal het zand van het veiligheidsprofiel worden aangebracht met een sproeiponton, waarvoor een bakkenzuiger wordt ingezet die het zand uit de beun van transportschepen haalt. Ook het aanbrengen van zand leidt tot verstoring, als gevolg van vaarbewegingen en geluid en tot vertroebeling en slibafzetting. Tenslotte kan men het grondlichaam binnen enkele jaren aanleggen of daarvoor langer de tijd nemen.

Een snelle aanleg maakt dat gedurende de eerste jaren als gevolg van de zettingscompensatie een groot deel van het profiel boven water uitsteekt en dus niet beschikbaar is als foerageergebied of als rustgebied voor vogels. In de gekozen flexibele aanleg blijft het open water ook gedurende de aanleg meer behouden, maar moet er periodiek nog zand worden aangevuld, wat op gang zijnde vegetatieontwikkeling weer terug kan zetten. De flexibele aanleg geeft wel meer mogelijkheden om maatwerk te leveren omdat men suppleert waar echt het nodig is en men ook kan reageren op autonome ontwikkelingen in natuurontwikkeling.

Bij traditionele aanleg is er nauwelijks sprake van negatieve effecten op Natuur. In de huidige situatie kent de grasvegetatie van de dijk immers weinig natuurwaarden. Ook vinden er geen werkzaamheden plaats in het IJsselmeer dus directe invloed op Natura 2000-habitats en waterkwaliteit is ook uitgesloten. Wel kan verstoring van diverse diersoorten, met name vogels, niet worden uitgesloten. Verder wordt rekening gehouden met vogels die (mogelijk) op het dijklichaam broeden, zoals de Rode Lijstsoorten huiszwaluw, gele kwikstaart, kneu en oeverloper. Versturende werkzaamheden op het dijklichaam worden niet gestart tijdens het broedseizoen. Om bovenstaande redenen scoort traditionele aanleg licht negatief op het criterium Beschermde soorten. Voor zover de dijk in de huidige situatie een ecologische verbindingzone vormt zal deze door de traditionele aanleg tijdelijk negatief worden beïnvloed. Dit wordt echter (ruimschoots) gecompenseerd door de verbetering van de ecologische verbindingfunctie van de dijk als gevolg van het omzetten van de huidige grasmat in een kruidenrijke en bloemenrijkere grasmat met een aangepast beheer. Ook zijn diverse maatregelen voorzien om negatieve effecten op Rode Lijstsoorten zoveel mogelijk te voorkomen. Om deze reden is traditionele aanleg gescoord als neutraal.

Tabel 6-8 Beoordeling van natuureffecten van uitvoeringsvarianten (tijdelijke effecten)

Thema	Criterium	Uitvoering vooroeverlangsdam	Uitvoeringsplanning			Uitvoeringsplanning
		Ontgraving met cunet	Toepassen verticale drainage	Aanbrengen zandlichaam	Traditionele aanleg	Flexibele aanleg
Natuur	Habitats en leefgebieden	2	2	2	3	2
	Beschermde soorten	2	2	2	2	2
	Ecologische verbindingen	3	3	3	4	4
	Waterkwaliteit	2	2	2	3	2

Om voorziene negatieve effecten te beperken worden aan de uitvoering eisen gesteld, waaraan alle varianten van uitvoering moeten voldoen. Deze zogenaamde mitigerende maatregelen staan grotendeels beschreven in Bijlage 1 Passende Beoordeling. Op deze wijze wordt geborgd dat er geen sprake is van relevant negatieve effecten op bestaande natuurwaarden.

Onderstaand een samenvatting van de mitigerende maatregelen:

- Door te werken buiten de actieve periode van vleermuizen, aanlegwerkzaamheden bij daglicht uit te voeren dan wel aangepaste verlichting toe te passen, zijn significant negatieve effecten op de meervleermuis op voorhand uitgesloten;
- Door eventueel aanwezige exemplaren van de rivierdonderpad voorafgaand aan de werkzaamheden weg te vangen en langs de nieuwe vooroeverdam weer uit te zetten zijn significant negatieve effecten op instandhoudingsdoelstellingen van de rivierdonderpad op voorhand uitgesloten;
- Door voor de werkzaamheden de minst belastende technieken te kiezen wordt zo weinig mogelijk vertroebeling veroorzaakt. Daarbij wordt ervoor gezorgd dat de vertroebelingspluim voldoende wordt beperkt zodat er geen sprake is van verslechtering van de KRW-toestand. Door deze mitigerende maatregel zijn significant negatieve effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van mossel etende vogels als gevolg van vertroebeling uitgesloten. Tijdens de aanleg mag de slibpluim die ontstaat bij de werkzaamheden een bepaalde maat niet overschrijden te weten 0,5 vierkante kilometer + 0,4% van oppervlak groter dan 50 vierkante kilometer. Dit bedraagt voor het IJsselmeer dan 5,12 vierkante kilometer;
Door werkzaamheden zo te plannen dat er in de paaiperiode van spiering geen werkzaamheden plaatsvinden aan de dijk zijn significant negatieve effecten op instandhoudingsdoelstellingen van visetende vogels uitgesloten;
- Voor een vijftal niet-broedvogels die zijn aangewezen in Natura 2000-gebied IJsselmeer geldt dat hun aantal beneden het doelaantal ligt en dat hun aantal een negatieve trend vertoont. Het betreft aalscholver, fuut, grote zaagbek, kuifeend en wilde eend. Voor deze vogels is het extra belangrijk dat zij niet zodanig worden verstoord dat hun instandhoudingsdoelen (verder) negatief worden beïnvloed. Daarom zijn restricties geformuleerd voor versturende werkzaamheden in tijd en plaats. Door inachtneming van deze restricties zijn significant negatieve effecten op instandhoudingsdoelstellingen van de beschermde niet-broedvogels aalscholver, fuut, grote zaagbek, kuifeend en wilde eend uitgesloten;

- Vogels zoals futen en kuifeenden zijn tijdens de ruiperiode extra gevoelig voor verstoring. Door de dijkversterkingswerkzaamheden zo te plannen dat er in de maanden augustus en september geen verstoring van ruiende vogels door werkzaamheden plaatsvinden zijn significant negatieve effecten op ruiende vogels uitgesloten.

Ook worden eisen gesteld aan het oppervlak en de snelheid waarmee de rietkraag en waterplanten aanwezig dienen te zijn, waarmee de foerageermogelijkheden en de rust ook voldoende zijn geborgd:

- De rietkraag dient tijdens de aanleg te worden aangeplant en beschermd tegen graas, zodat bij einde aanleg een complete minimaal 12 meter rietkraag over de lengte van beide vooroevers aanwezig is. De aannemer zorgt voor een maximale golfbelasting en neemt waar nodig daarvoor golfreducerende maatregelen op in zijn ontwerp.
- Een minimaal oppervlak van de vooroever dient enkele jaren na aanleg begroeid te zijn met waterplanten. De aannemer zorgt voor de juiste condities, wat betreft waterdiepte en golfbelasting, en plant en zaait zo nodig uit om deze vegetatieontwikkeling te versnellen.

Verder is een aantal maatregelen voorzien die negatieve effecten op beschermde soorten en Rode Lijstsoorten (zorgplicht) moeten voorkomen.

- Herplaatsing van een aantal stenen met bijzondere korstmossen (of waar mogelijk onaangetast laten liggen)
- Uitsteken en verplanten van enkele soorten vaatplanten, maaisel van andere soorten verzamelen en uitzaaien
- Bloemrijke bermen en zoomvegetaties niet betreden of berijden (t.b.v. ongewervelden)
- Vegetatie voorafgaand aan werkzaamheden op 20 cm maaien (t.b.v. grondzoogdieren)
- Versturende werkzaamheden op het dijklichaam niet starten tijdens het vogelbroedseizoen en tijdens het broedseizoen nieuwe broedgevallen voorkomen door dagelijks met een hond over de dijk te lopen
- Geen versturende werkzaamheden binnen 75 meter van het jaarrond beschermde buizerdnest uitvoeren
- Werkzaamheden bij daglicht uitvoeren en als dit niet kan gebruik maken van aangepaste verlichting (t.b.v. vleermuizen).

Met deze eisen worden al te grote effecten voorkomen. Om deze reden leidt geen enkele uitvoeringswijze tot grote negatieve effecten. Een aandachtspunt vormt daarbij de inzet van een cutter bij het ontgraven van het cunet. Naar verwachting leidt dit tot grotere negatieve effecten op de waterkwaliteit en de geschiktheid van de oeverzone ten tijde van de aanleg voor allerlei watervogels. In Tabel 6-7 is uitgegaan van de inzet van een backhoe. Deze leidt tot veel minder vertroebeling maar leidt wel tot meer vaarbewegingen en visuele verstoring. Door de werkzaamheden buiten de periode van rui te plannen en het ontgraven van het cunet en het ophogen van het grondlichaam van de vooroever nabij te plannen wordt de verstoring en ook de emissies van vaarbewegingen beperkt.

Zoals aangegeven scoort dat de flexibele aanleg beter dan de snellere aanleg. De belangrijkste reden is dat bij flexibele aanleg er betere mogelijkheden zijn om de vooroever geschikt te houden voor foeragerende vogels en rustende futen. De periodieke onderhoudslagen leiden naar verwachting plaatselijk tot het terugzetten van de vegetatieontwikkeling, door deze buiten het groeiseizoen en in dunne lagen uit te voeren. De snelle aanleg heeft als risico dat de zetting niet goed kan worden bepaald en er plaatsen zijn waar het maaiveld te hoog of juist te laag ligt voor de gewenste natuurontwikkeling. In beide gevallen is dan beheer nodig.

De effecten van verticale drainage en het aanbrengen van een zandlichaam zijn vrijwel hetzelfde. In beide gevallen wordt een kleiner dan wel wat groter zandlichaam aangebracht en zijn na zetting

werkzaamheden nodig om het zandlichaam te profileren zodat de vooroeverdam kan worden gebouwd. Het nadeel van beide methoden is dat de vooroeverdam pas op een laat moment gereedkomt en dus ook de laatste hand aan de ophoging van het grondlichaam van de vooroever pas op een laat moment gedaan kan worden. Dit laat zich minder goed combineren met een snelle aanleg, waarvoor ook een restzettingseis is gesteld. Het ontgraven van een cunet heeft als voordeel dat binnen korte tijd aan de restzettingseis kan worden voldaan en de vooroeverdam kan worden gebouwd. Een nadeel is dat bij inzet van het cunetmateriaal aanvullende maatregelen nodig zijn om vertroebeling te beperken. Een aandachtspunt is daarbij hoe om te gaan met het veen dat daarbij vrijkomt.

In de huidige situatie vormt de huidige oeverzone van vooroever noord en zuid geen ecologische verbinding doordat juist een rietkraag en ondiep water met waterplanten ontbreken. Op dit criterium scoren de uitvoeringsmethoden voor de vooroeverdam neutraal. In de traditionele en flexibele aanleg is in beide gevallen na aanleg op een vergelijkbaar moment een rietkraag aanwezig. Beide uitvoeringswijzen scoren daarmee licht positief.

Eerder is al aangegeven dat de aanleg van het grondlichaam van de dam en de vooroever tot de nodige vertroebeling zal leiden en dat deze groter is bij cunet ontgraving. Vanwege de eisen die worden gesteld aan de toelaatbare vertroebeling en vorming van een slibpluim scoort geen van de uitvoeringstechnieken sterk negatief. Wel is tijdens de aanleg sprake van een licht negatief effect, welke niet is uit te sluiten. Uit recente veldwaarnemingen blijkt dat in de oeverzone vrijwel geen vis en ook geen waterplanten aanwezig zijn. De effecten die samenhangen met een slibpluim, zoals tijdelijke afdekking van de bodem met slib en een verminderd doorzicht hebben daarom weinig effect op het ecologisch functioneren en het belang van de oeverzone als foerageergebied. De aanwezigheid van mosselen is niet bekend, maar vogelwaarnemingen geven aan dat het gebied weinig bezocht wordt door mosseletende soorten. Mogelijk zijn mosselen aanwezig maar liggen ze te diep, buiten bereik. Een tijdelijke afdekking met slib is daarbij waarschijnlijk maar van beperkte invloed op de aanwezige mosselen.

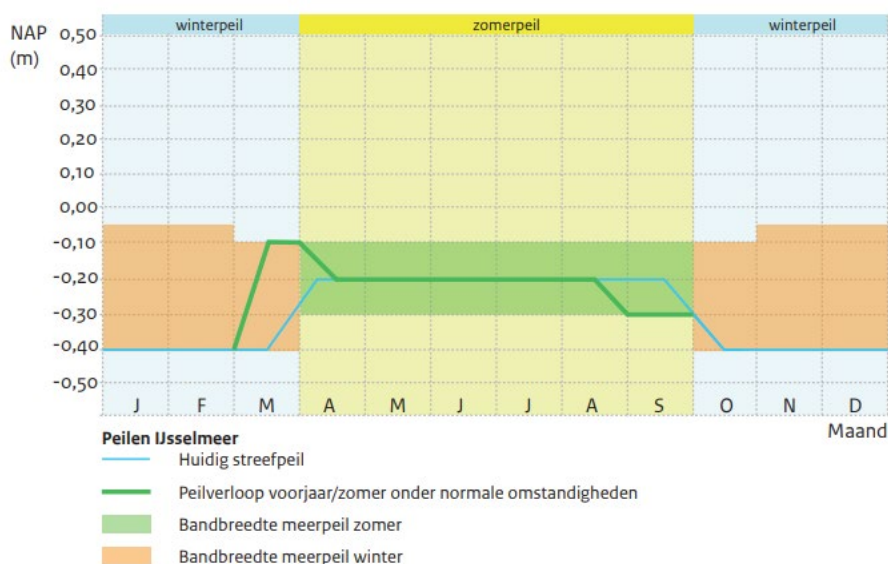
Waarnemingen aan de slibpluimen van Marker Wadden laten zien dat deze ook een bron van nutriënten kunnen zijn. Het IJsselmeer is fosfaatgelimiteerd met fosfaatgehalten die een stuk lager liggen dan de streefwaarde. Het vrijkomen van beperkte hoeveelheden fosfaat is daarmee niet van invloed op de chemisch-fysische kwaliteit maar kan wel leiden tot een tijdelijk toename in de primaire productie van algen, wat mogelijk als licht positief gezien kan worden.

6.7 Bodem en water

6.7.1 Oppervlaktewater

Huidige situatie

Het IJsselmeer kenmerkt zich door een redelijk uniforme “badkuip” bathymetrie: langs de randen (met name ook bij de dijk) wordt het snel dieper tot een diepte van ongeveer 5-6 meter wordt bereikt. Deze diepte is redelijk uniform over het grootste deel van het IJsselmeer. Het waterpeil op het IJsselmeer wordt gereguleerd. Het zomerpeil fluctueert binnen een bandbreedte tussen NAP -0,10 meter en NAP -0,30 meter en het winterpeil heeft een ondergrens van NAP -0,40 meter (zie Figuur 6-20). Bij storm of een zware onweersbui kan wind de waterstand in het IJssel- en Markermeer in korte tijd lokaal tot wel 1,5 meter laten stijgen, om vervolgens weer net zo hard te dalen.



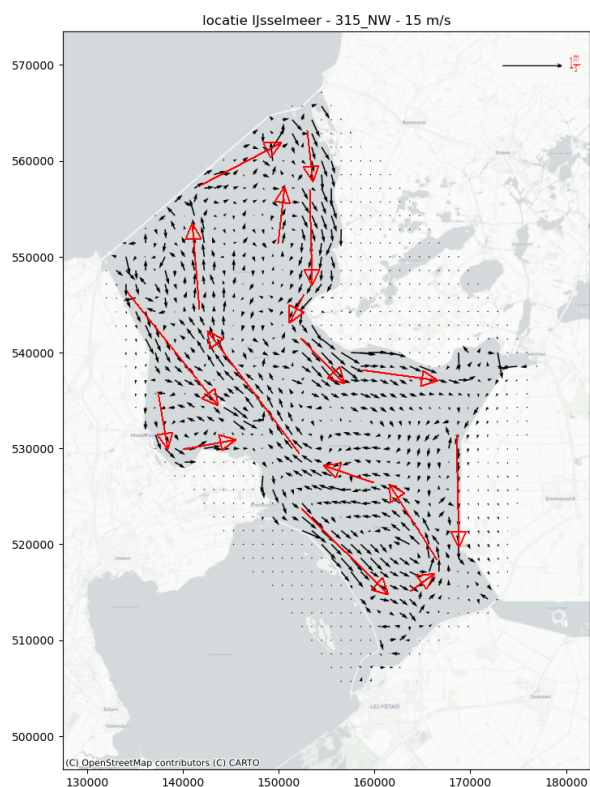
Figuur 6-20: Peil in het IJsselmeer gedurende het jaar.

Golfcondities in het IJsselmeer zijn ten opzichte van een open kust relatief kalm. Doordat het een afgesloten meer betreft, is de strijklengte beperkt en komen er alleen lokaal gevormde golven voor. Vanwege de oriëntatie van de IJsselmeerdijk en de aanwezigheid van de Houtribdijk komen de hoogste golven overwegend uit het noordwesten. Door het stabiele waterpeil en de beperkte strijklengte is het IJsselmeer een typisch laag energetisch systeem zonder getijdewerking.

In het IJsselmeer treedt er naast de golfgedreven stroming ook een windgedreven stroming op. Deze is het gevolg van opzet van het waterpeil waardoor er een horizontale circulatiestroom ontstaat. De stroming is afhankelijk van de windrichting, bathymetrie en eventuele objecten. Uit metingen langs de Houtribdijk blijkt dat de stroming uniform is qua snelheid over de diepte en een maximale snelheid van zo'n 0,3 m/s kent. Uit modellering volgt dat ter plaatse van de IJsselmeerdijk diverse circulatiecellen aanwezig kunnen zijn, waardoor de stroming nabij de dijk varieert in sterkte en richting, afhankelijk van de windrichting en windsnelheid.

In Figuur 6-21 is de verwachte stroming op basis van een fysisch model weergegeven voor de situatie met aanlandige wind (bij deze situatie is de waterstand het hoogst nabij de IJsselmeerdijk en zullen de grootste effecten optreden). De stroming ontstaat langs de kust als gevolg van opzet van het waterpeil waarbij een aantal circulatiecellen ontstaan. Globaal volgt de terugstroom de contouren van de kustlijn.

Dit wordt bevestigd door meetpalen bij de Houtribdijk, deze laten stroming langs de kust zien. Bij objecten of dammen (zoals de Maxima-centrale) is de verwachting dat er een lokale stroming in tegengestelde richting ontstaat dicht bij de kust.



Figuur 6-21: Verwachte stroming langs de IJsselmeerdijk tijdens aanlandige wind op basis van een fysisch model.

De geplande maatregelen passen binnen het kader van de Kamerbrief Water en Bodem sturend d.d. 22 november 2022. De uitgangspunten in de brief bieden ruimte voor dijkversterking (structurende keuze 11) en de realisatie van overstroombare natuur in het IJsselmeer (structurende keuze 9).

Wijze van beoordelen

Het effect van de verschillende varianten en uitvoeringsmethoden is bepaald op basis van expertkennis op het gebied van sedimentdynamica en oppervlaktewater. De resultaten staan beschreven in de onderstaande paragrafen.

Effecten per variant

Meerdijk-Noord

Bij het bepalen van de effecten van een vooroever op de hydrodynamiek en morfologie van het IJsselmeer moet er rekening gehouden worden met de morfologische activiteit van deze oplossing. Waar we langs kusten een vrij goed beeld hebben van hoe een vooroever zich ontwikkelt, is dit voor een meer onzekerder. Dit komt doordat in een meer een van de drijvende factoren voor de morfologische ontwikkeling, getij, ontbreekt. Om een goede inschatting te kunnen maken van de te verwachten morfologische activiteit is gekeken naar de bestaande kennis van het systeem (waarin de pilot Houtribdijk een waardevolle informatiebron is) en zijn met een modelstudie (LITPACK) verschillende scenario's onderzocht (zie ook rapport Morfologische analyse vooroever IJsselmeerdijk, 2021).

Het ontwerp op hoofdlijnen bestaat uit een vooroeverdam met een kruin op ongeveer 0,5 meter NAP met daarachter een zandig plateau. Het zandige deel van de vooroever loopt met een 1:10 tot 1:30 profiel omhoog naar de teen van de dijk. Aan de dijkzijde wordt een buffer van zand aangebracht om zand wat van de vooroever erodeert aan te vullen. Strekdammen aan beide uiteinden van de vooroever beperken het sedimentverlies in langsrichting. Een palenrij parallel aan de dijk beschermt de verwachte achterliggende rietkraag tegen de golfinslag. In de langsdam bevinden zich om de 500 meter openingen voor wateruitwisseling tussen de vooroever en het IJsselmeer.

De langsdam remt golven en stroming op afstand van de dijk. De stroming in langsrichting voor de dijk zal door de aanleg van de langsdam verder van de dijk af komen te liggen: bij Vooroever Noord 120 meter, bij Vooroever Zuid 50 tot 70 meter. Aan de IJsselmeerzijde van de langsdam zal de stroming (in langsrichting) dus toenemen ten opzichte van de referentiesituatie. Doordat de waterbodem aan die zijde op grote diepte ligt zijn effecten op sedimenttransport en bodemligging verwaarloosbaar.

De bodem van de vooroever komt dusdanig hoog te liggen dat golven de bodem kunnen 'raken' waardoor de hoeveelheid sedimenttransport zal toenemen ten opzichte van de referentiesituatie. Uit onderzoek bij de Houtribdijk en vanuit ervaring bij het onderzoeksproject LakeSide⁶ is bekend dat na aanleg van een zandige vooroever zich een plateau vormt waarbij de hoogte van dit plateau afhankelijk is van het waterpeil en golfhoogte en samenhangt met de zogenaamde 'depth of closure': de overgang tussen het deel van het kustprofiel waar de invloed van golven op sedimenttransport niet meer significant is. Op basis van het onderzoek bij de Houtribdijk, het waterpeil en de golfcondities voor de dijk en de LITPROF-simulaties is de verwachting dat bij de vooroever het plateau zal ontstaan rond -1,0 meter NAP (in een situatie zonder langsdam). Doordat de vooroever op -1,0 meter NAP ligt en de langsdam golfaanval sterk beperkt, is de verwachting dat er wel erosie zal optreden, maar dat de hoeveelheid erosie beperkt is.

De modelsimulaties laten zien dat onder stormcondities lichte uitholling van het plateau zal plaatsvinden, waarbij sediment kan worden aangevuld vanuit de buffer. Bij een 1/10 jaar storm erodeert de buffer maar is de verwachting dat het sediment binnen de vooroeverdam blijft. Bij een 1/67.000 jaar storm treedt ook verlies van sediment over de vooroeverdam op. In langsrichting zal de hoeveelheid sedimenttransport beperkt zijn door de strekdammen. De strekdammen voorkomen (grotendeels) verlies van sediment aan de uiteinden van de vooroever waardoor er naar verwachting beperkt effect zal zijn rondom de vooroever.

Voor het effect van de vooroever op de bergingscapaciteit van het IJsselmeer is gekeken naar de afname van het bergingsvolume bij stormcondities boven winterpeil (> -0,4 meter NAP) en bij seizoencondities bij zomerpeil (-0,3 tot -0,1 meter NAP). Dit resulteert in een totale afname van 0,022% bij wintercondities en 0,028% bij zomercondities.

Voor de vooroeverdam bij winterpeil geldt een afname van 3,6 m³/m, uitgaande van een porositeit van de langsdam van 0,3. Over de totale lengte van de vooroever Noord (7.500 meter) komt hier een bergingsvermindering van 27.000 kubieke meter uit. Voor het maximale waterpeil van -0,1 meter NAP komt het verlies van bergingsvolume uit op $2,52 \cdot 7.500 = 18.900$ kubieke meter. Uitgaande van een oppervlakte van 1.100 vierkante kilometer heeft het IJsselmeer een bergingsvolume van 990.000.000 kubieke meter bij winterpeil en volume van 660.000.000 kubieke meter bij het hoogste zomerpeil. Dit betekent dat de aanleg van de vooroeverdam resulteert in een verlies van bergingscapaciteit tussen de 0,0027% en 0,0028%.

Het effect van het zandlichaam op de bergingscapaciteit kan op eenzelfde manier worden uitgerekend. De vooroever heeft een maximale helling van 1:20. Dit betekent dat het volume tussen de -0,4 meter NAP en

⁶ LakeSIDE (Lake Shore Interconnecting Defence and Environment) is een project van de Technische Universiteit Delft dat wordt gefinancierd door Rijkswaterstaat. Binnen dit project vindt onderzoek plaats naar zandige stranden in omgevingen zonder hoge golven en getij, zoals in het Markermeer en IJsselmeer.

de 0,5 meter NAP (hoogste punt van de vooroever) gelijk is aan $0,9 * 20 * 0,5 = 9,0 \text{ m}^3/\text{m}$. Daarbij komen nog de zandlichamen die worden aangebracht als erosiebuffers. De omvang en locatie van deze zandbuffers is nog niet bekend maar gemiddeld kan er worden uitgegaan van een volume van $13,5 \text{ m}^3/\text{m}$ zand. Met een porositeit van 0,3 resulteert dit in een $9,45 \text{ m}^3/\text{m}$. Dit betekent een verlies aan bergingscapaciteit van 70.875 kubieke meter bij winterpeil. Bij zomerpeil is het verlies gelijk aan 55.125 kubieke meter. Dit is 0,0072% en 0,0084% voor winter- en zomerpeil, respectievelijk.

Daarnaast worden er vier rusteilanden aangelegd in de vooroever van ongeveer 100 vierkante meter. Indien er wordt uitgegaan van een hoogte van de eilanden van 0,0 meter NAP betekent dit een ruimtebeslag van 360 kubieke meter bij winterpeil en 240 kubieke meter bij zomerpeil. Indien dit samen met het ruimtebeslag van de vooroeverdam en de vooroever wordt genomen komt het totale bergingsverlies op 0,010% en 0,012% voor winter en zomercondities, respectievelijk.

Samengevat kan dus worden gesteld dat het effect van de vooroevervarianten op het oppervlaktewater beperkt blijft. Het ontwerp leidt niet tot het optreden van grootschalige nieuwe sedimentstromen en de impact op de bergingscapaciteit in relatie tot het volume van het totale IJsselmeer is beperkt. Daarom wordt de vooroever neutraal (score 3) beoordeeld.

Meerdijk-Midden

Bij Meerdijk-Midden wordt de dijk binnenwaarts versterkt met een taludverflauwing. De oude stortsteen wordt overlaagd met een grotere sortering. Ruwere stortsteen leidt tot meer demping van golven en mogelijk een kleine afname van stroomsnelheden langs de dijk. Echter, doordat de effecten op de stroming klein zijn en de waterbodem op grote diepte ligt zijn effecten op sedimenttransport en de bodemligging verwaarloosbaar.

Daarnaast komt de dijkteen 2,5 meter verder het IJsselmeer in. Indien conservatief wordt uitgegaan van het winterpeil en een verbreding die in zijn geheel boven dit winterpeil ligt, leidt de versterking tot een afname van bergingscapaciteit van $0,79 \text{ m}^3/\text{m}$. Over een lengte van 1.420 meter resulteert dit in een afname van de bergingscapaciteit van $1,13 * 10^{-4} \%$. Dit is een minimale afname van de bergingscapaciteit en samen met de verwaarloosbare invloed op het sedimenttransport wordt het ontwerp van Meerdijk-Midden neutraal (score 3) beoordeeld.

Meerdijk-Zuid

Bij Meerdijk-Zuid wordt ook een vooroever aangelegd. De opbouw van de vooroever is gelijk aan Meerdijk-Noord waardoor de redenering gevolgd voor de beoordeling van Meerdijk-Noord ook standhoudt voor Meerdijk-Zuid. Het verschil in ontwerp met Meerdijk-Noord zit in de kleinere breedte en het vlakke talud van de vooroever. De parameters relevant voor de berging en het sediment transport zijn echter vergelijkbaar.

Bij Meerdijk-Zuid is weinig lateraal sediment transport vanuit de vooroever naar het IJsselmeer te verwachten. De stroming in de langsrichting zal zich verplaatsen naar de buitenzijde van de vooroeverdam. Door de grote diepte zal dit tot weinig additioneel sedimenttransport leiden omdat de golven de bodem niet raken. In de vooroever zelf kan sedimenttransport en herverdeling plaatsvinden aangedreven door de aanwezige golven en stromingen. De verwachting is dat er hierdoor een plateau ontstaat op de vooroever.

De vooroeverdam heeft eenzelfde opbouw als bij Meerdijk-Noord. Uitgaanden van hetzelfde beslag op de bergingscapaciteit van 3,6 en $2,52 \text{ m}^3/\text{m}$ voor winter- en zomerpeil, respectievelijk, met een lengte van 4.100 meter komt dit uit op een afname van bergingscapaciteit van 14.760 en 10.332 kubieke meter, voor winter en zomer respectievelijk. Dit komt overeen met 0,0015% en 0,0016%.

De vooroever bij Meerdijk-Zuid is loopt van een maximale breedte van 70 meter in het Noorden tot een breedte van 50 meter in het Zuiden. De vooroever heeft een horizontale vooroever in plaats van een talud zoals bij Vooroever Noord. De bodem ligt hierbij op -1 meter NAP en heeft zodoende geen invloed op de bergingscapaciteit. Daarom kan worden uitgegaan van een verlies aan bergingscapaciteit gelijk aan de Vooroever Noord van 9,45 en 7,35 m³/m bij winter en zomerpeil, respectievelijk. Dit komt overeen met een totaal verlies van 38.745 en 30.135 kubieke meter. Omgerekend naar percentages is dit een verlies in de winter van 0,0039% en in de zomer van 0,0046%. Met eenzelfde redenatie als gegeven bij Meerdijk-Noord wordt dit ontwerp neutraal (score 3) beoordeeld.

Bij de Flevokust wordt een voorland aangelegd van 330 meter lang en 60 meter breed. Dit heeft invloed op de bergingscapaciteit. Uitgaande van een porositeit van het zand van 0,3 en een ophoging tot 2,1 meter NAP betekent dit een bergingsverlies van $2,5 * 60 * 330 = 49.500$ kubieke meter onder stormcondities en $2,2 * 60 * 330 = 43.560$ kubieke meter bij zomerpeil. Dit is gelijk aan 0,0066% van de totale bergingscapaciteit van het IJsselmeer bij beiden peilen.

Baaidijk

Bij de Baaidijk wordt de buitenbekleding vervangen en versterkt. Het oude stortsteen wordt overlaagd met een grovere sortering. Ruwere stortsteen leidt tot meer demping van golven en mogelijk een kleine afname van stroomsnelheden langs de dijk. Echter, doordat de effecten op de stroming klein zijn en de waterbodem op grote diepte ligt zijn effecten op sedimenttransport en de bodemligging verwaarloosbaar.

De grovere sortering leidt er ook toe dat de IJsselmeerdijk iets verder het IJsselmeer in komt. Dit ruimtebeslag is in de orde grootte van $1,0 * 10^{-4}\%$ bij winterpeil waardoor er geen noemenswaardige impact op de bergingscapaciteit van het IJsselmeer wordt verwacht. Hierdoor scoort ook dit ontwerp neutraal (score 3).

Uitvoeringsvarianten

Het eindbeeld bij alle uitvoeringsvarianten is gelijk en is zodoende niet onderscheidend voor de beoordeling van de verschillende varianten. Tijdens de aanleg zal het sedimenttransport lokaal verschillen door de turbulentie die de werkzaamheden creëren en de aanwezigheid van structuren waardoor het water van stroomrichting verandert. Dit effect zal het duidelijkst aanwezig zijn bij het gebruik van een zandlichaam. Deze methode vereist grote hoeveelheden zand die verplaatst worden in het projectgebied. Tijdens de zettingsperiode kan dit ook leiden tot het veranderen van de lokale stromingen. De impact van cunet ontgraving en het aanbrengen van verticale drainage op sedimenttransport wordt als beperkt gezien. Deze werkzaamheden leiden alleen zeer lokaal tot een tijdelijke verandering van de sedimentconcentratie en transportprocessen.

Eenzelfde conclusie kan getrokken worden voor de impact van de uitvoering op de bergingscapaciteit van het IJsselmeer. Tijdens de aanleg zal de uitvoeringsvariant met het zandlichaam tijdelijk het grootste effect hebben op de bergingscapaciteit van het IJsselmeer. Cunet ontgraving en het aanbrengen van verticale drainage hebben geen invloed op de bergingscapaciteit van het IJsselmeer. Daarom score deze twee varianten neutraal (score 3). De impact van het zandlichaam heeft een groter effect en wordt daarom licht negatief beoordeeld (score 2).

De traditionele aanleg van de dijk heeft geen invloed op het sediment transport en levert ook geen hinder op tijdens de aanleg voor de bergingscapaciteit. Daarom scoort deze variant neutraal (score 3).

Uitvoeringsduur

Bij de flexibele aanleg wordt er in de eerste periode tussen de 70-80% van het benodigde volume aan zand aangebracht. Dit zandlichaam blijft op de meeste locaties onder de wateroppervlakte. Afhankelijk van de zettingssnelheid en erosie kan het zandlichaam 2 tot 3 keer met maximaal 30 centimeter opgehoogd met een sproeiponton. Ook deze manier van aanleg zal in het begin een grotere vermindering van de bergingscapaciteit als gevolg hebben. Echter, het effect is beperkt in vergelijking met een snelle aanleg waarin een grote overhoogte wordt aangelegd (zie paragraaf 4.5.2). Tijdens de ophoging kan er wel een tijdelijke toename van sedimentconcentraties ontstaan. Deze ophogingen vinden plaats op het moment dat de langsdam al is aangelegd waardoor het totale sedimenttransport beperkt zal blijven tot de processen binnen de vooroever. Samengevat is het effect van een flexibele aanleg beperkt, hetgeen leidt tot een neutrale beoordeling (score 3).

Samenvatting

De effectbeoordeling voor het sub-criterium Oppervlaktewater is in onderstaande tabellen samengevat.

Thema	Criterium	Meerdijk-Noord		MWV	Meerdijk-Midden	MWV	Meerdijk-Zuid	MWV	MWV	MWV	Baaidijk-Midden	Baaidijk-Zuid
		1.1 Vooroever basis-variant 70 m.	1.2: Vooroever ecoplus-variant 120 m.	Landtong Ketebrug	2.1 Binnenwaartse versterking met taludverflauwing.	Maxima-centrale	3.1 Basisvariant 50-70 m.	Flevokust	Flevo Marina	Houtriboekstrand	Vervangen zetsteenbekleding en teenconstructie	Vervangen asfaltbekleding en verhoging buitenberm
Bodem en water	Oppervlaktewater	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

Thema	Criterium	Uitvoering vooroeverlangsdam			Uitvoering dijk	Uitvoeringsplanning
		Ontgraving met cunet	Toepassen verticale drainage	Aanbrengen zandlichaam	Traditionele aanleg	Flexibele aanleg
Bodem en water	Oppervlaktewater	3	3	2	3	3

6.7.2 Grondwater

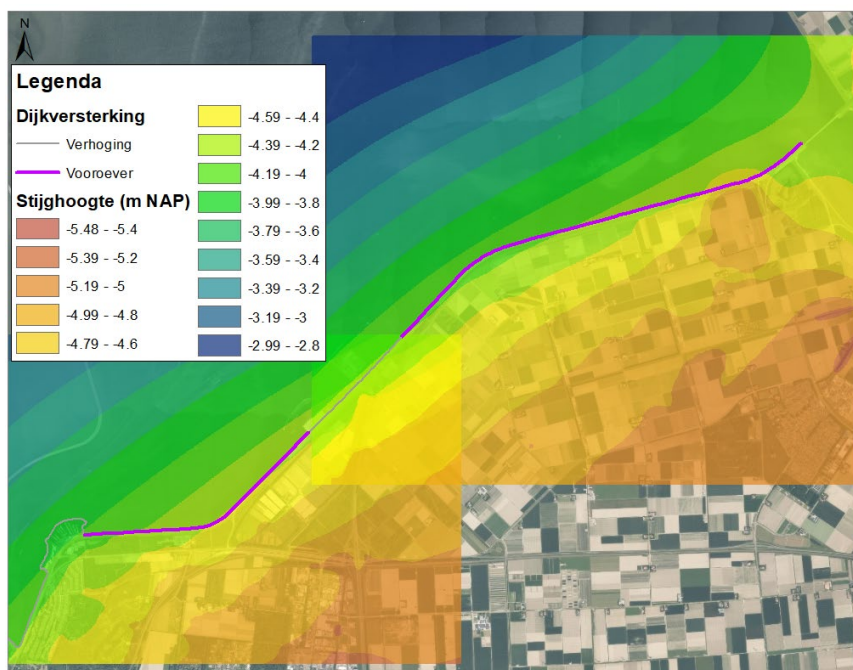
Huidige situatie

Het dijktraject IJsselmeerdijk is een waterscheiding tussen het waterpeil van het IJsselmeer en de streefpeilen in de polders van Lage Vaart. De bodem bestaat een deklaag van klei en veen tot een diepte van ongeveer -10 a -12 meter NAP. Daaronder bevindt zich een dik watervoerend pakket met lokaal enkele ondiepe weerstand biedende lagen. Er is sprake van permanente wegzijging vanuit het IJsselmeer naar het watervoerende pakket. Via het watervoerende pakket stroomt het water richting de polder en kwelt daarop. Onder het IJsselmeer wordt het watervoerende pakket van de freatische grondwaterstand gescheiden door een zeer slecht doorlatende laag. Hierdoor neemt de stijghoogte maar langzaam toe in westelijke richting en reikt deze lage stijghoogte tot ver onder het IJsselmeer.

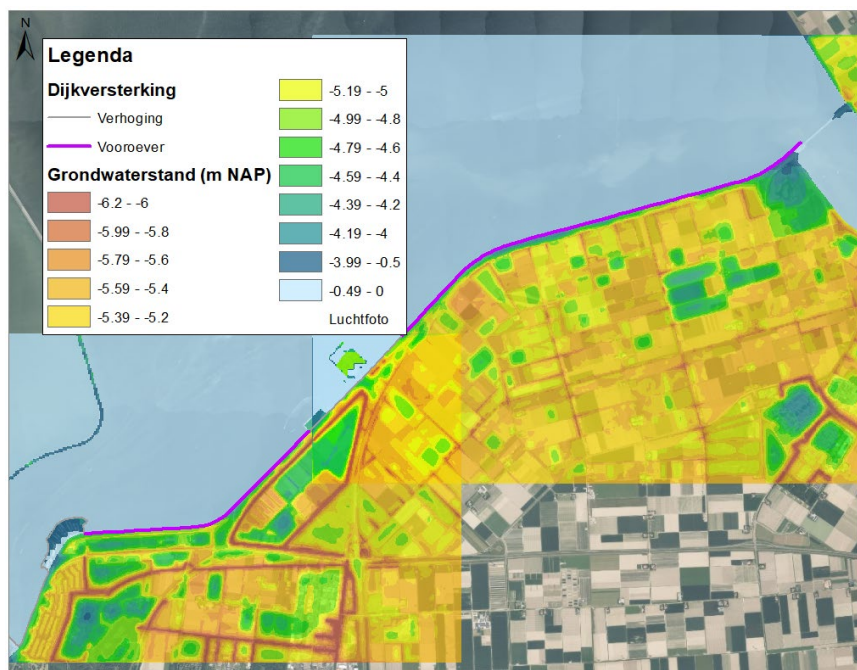
De grondwaterstand en stijghoogte in het projectgebied worden sterk bepaald door de verschillende peilen in het IJsselmeer (ongeveer -0.4 meter NAP) en in de Flevopolder (varieert globaal tussen -5 en -6 meter NAP in en rond het projectgebied). Hierdoor is er een permanente wegzijging vanuit het IJsselmeer waarbij water door de deklaag naar beneden stroomt het watervoerende pakket in en vanaf daar richting de Flevopolder stroomt.

Figuur 6-22 geeft de met het grondwatermodel berekende stijghoogte weer (combinatie van twee detailmodellen). Hierin is duidelijk het verloop van een relatief hoge stijghoogte onder het IJsselmeer naar een lage stijghoogte onder de Flevopolder te zien.

In de (berekende) grondwaterstand is duidelijk het slotenpatroon te zien (Figuur 6-23). De grondwaterstand varieert veel sterker dan de stijghoogte. Direct rondom de grotere watergangen is de grondwaterstand laag. In tussenliggende delen is de grondwaterstand lokaal flink hoger door opbolling van de grondwaterstand bij niet of minder sterk gedraineerde percelen.

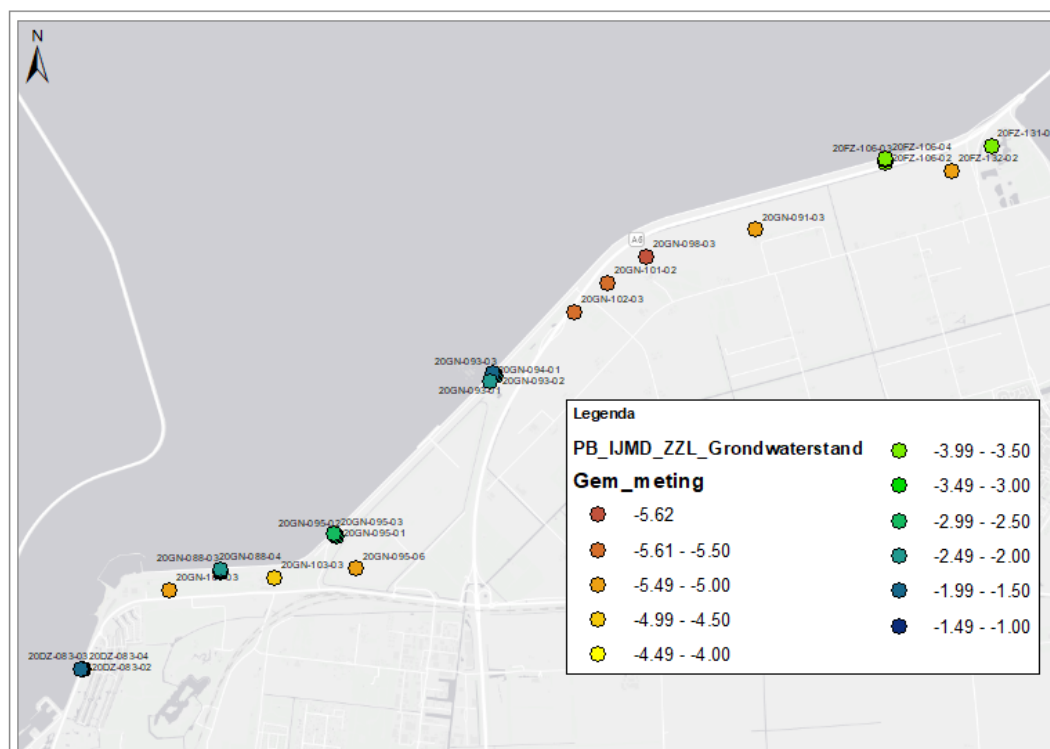


Figuur 6-22 Berekende stijghoogte huidige situatie (detailmodel Noord en detailmodel Zuid)

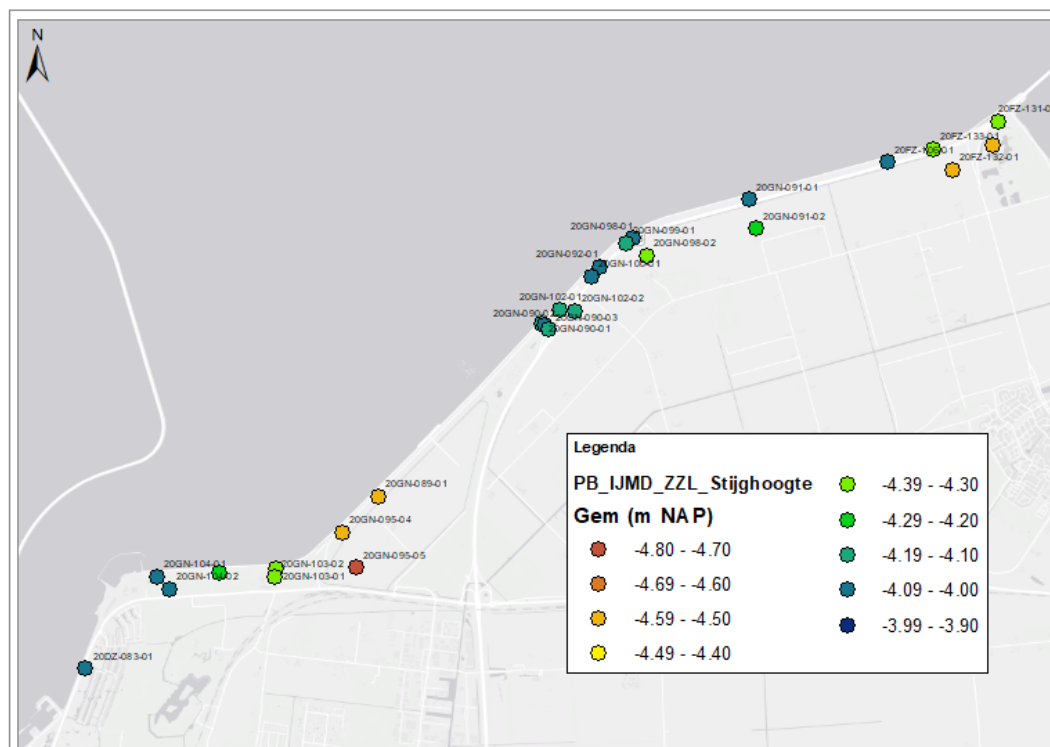


Figuur 6-23 Berekende grondwaterstand huidige situatie (detailmodel Noord en detailmodel Zuid)

In de meetreeksen van de peilbuizen is te zien dat de grondwaterstand in de dijk zelf relatief hoog kan zijn ten opzichte van het peil in de Flevopolder. Op korte afstand tot de dijk (meer de polder in) is de gemeten grondwaterstand direct een stuk lager, meer in overeenstemming met het gehanteerde polderpeil (Figuur 6-24). De gemiddelde gemeten stijghoogte varieert over het dijktraject tussen -4.0 en -4.5 meter NAP. Op enige afstand tot de dijk (meer de polder in) is de gemeten stijghoogte het laagst (Figuur 6-25).



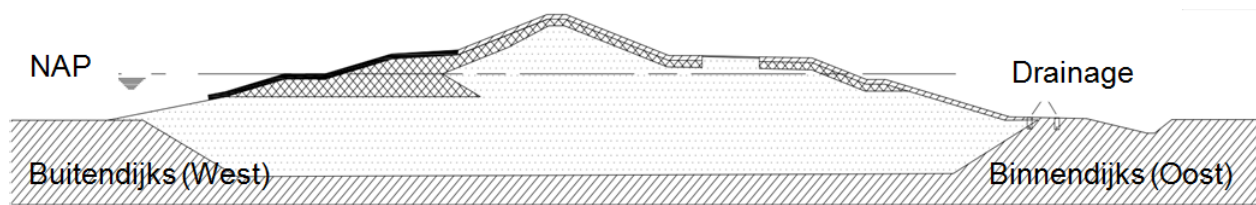
Figuur 6-24 Gemeten grondwaterstand (gemiddeld) van peilbuizen op en langs de dijk.



Figuur 6-25 Gemeten gemiddelde stijghoogte peilbuizen op en rond de dijk.

De dijk is in de periode 1950-1957 aangelegd op een zandcunet. Hiervoor zijn de holocene kleilagen afgegraven. Van de holocene laag is ongeveer 1 meter achtergebleven om een waterdichte afsluiting te vormen tussen de dijk kern en de pleistocene ondergrond. De dijk kern is opgebouwd uit zand achter een perskade van keileem. Het zandlichaam is afgedekt met keileem met daarover een kleilaag met gras (zie Figuur 6-26). Binnendijks is vrijwel overal een drainage en een kwelsloot aanwezig. De drainage wordt frequent geïnspecteerd en onderhouden. Uitzondering zijn de volgende trajecten:

- DP18.1 – DP18.2: 100 meter
- DP18.25 – DP18.4: 150 meter
- DP25.45 – DP25.6: 150 meter
- DP28.4 – DP28.9: 500 meter



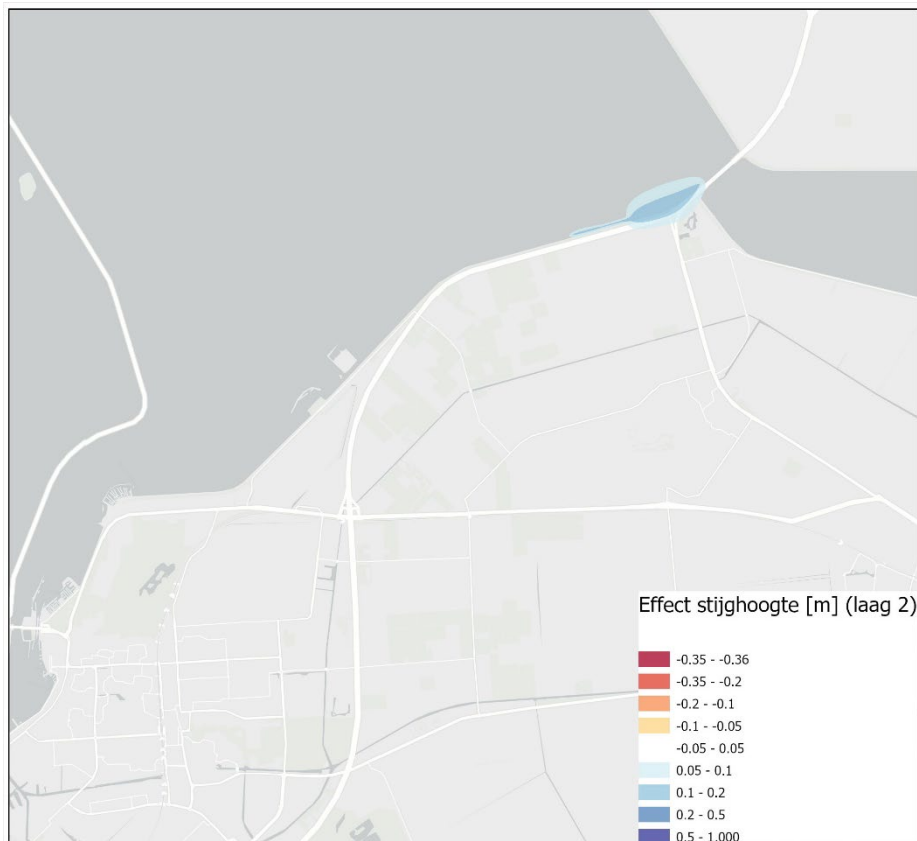
Figuur 6-26 Kenmerkende dijkopbouw IJsselmeerdijk

Effecten aanlegfase

De aanleg van de vooroever wordt mogelijk (deels) uitgevoerd met slecht doorlatend materiaal. Het gebruik van slecht waterdoorlatend materiaal in de vooroever zorgt voor een minimale toename van de weerstand van de bodem van het IJsselmeer. Aangezien de weerstand van de deklaag onder het IJsselmeer al zeer hoog is wordt hiervan geen effect verwacht op de grondwaterstand in de dijk of de kwel door de dijk heen.

Variant cunet vooroeverdam

Bij aanleg van het cunet blijft 1 meter van het slecht doorlatende materiaal uit de deklaag onder het cunet aanwezig. Hiermee wordt ervoor gezorgd dat, net als bij de bestaande dijk, vrijwel geen interactie met het onderliggende zandpakket plaatsvindt. Door het deels weggraven van de deklaag wordt de interactie wel iets groter. Direct onder het cunet neemt de stijghoogte hierdoor beperkt toe. Binnendijks is de verhoging van de stijghoogte zeer beperkt. Daarmee is er ook vrijwel geen effect op de hoeveelheid kwel en de grondwaterstand.



Figuur 6-27 Berekende verandering van de stijghoogte bij restweerstand ter plaatse van het cunet van 300 dagen Berekend met detailmodel noordoostelijke deel. Effecten zuidwestelijk deel vallen niet binnen dit detailmodel.

Variant verticale drainage vooroeverdam

Bij verticale drainage blijft de volledige deklaag onder de aan te brengen vooroeverdam aanwezig, maar wordt de zetting versnelt door verticale drainage. De verticale drainage wordt niet tot in de zandlaag doorgezet. Daardoor is hier ook geen direct contact met het onderliggende zandpakket. Het effect is daarmee vergelijkbaar met het effect van aanleg van een cunet. De kans op het per ongeluk te veel verwijderen van de deklaag (bijvoorbeeld als de deklaag lokaal dunner is) is wel kleiner.

Variant aanbrengen zandlichaam

Als alleen een zandlichaam wordt aangebracht, zonder eerst een cunet te ontgraven en/of zonder verticale drainage dan blijft de weerstand van de deklaag intact (en neemt mogelijk toe door compactie van de weerstand biedende klei en veenlagen). De mate van wegzijging verandert hierdoor niet (of neemt mogelijk iets af door toename weerstand). Dit heeft geen gevolg voor de stijghoogte in het onderliggende watervoerende pakket en daarmee ook niet op de binnendijkse grondwaterstand en/of hoeveelheid kwel.

Overige delen met traditionele dijkversterking

Hier zorgt de dijkversterking niet voor een verandering van de geohydrologische locaties. Op drie deeltrajecten is mogelijk drainage nodig in de binnenteen van de dijk (waar deze in de huidige situatie niet aanwezig is). Dit zorgt lokaal voor een lichte verbetering van de geohydrologische situatie door een iets lagere freatische grondwaterstand aan de teen van de dijk.

Effecten gebruiksfase

Het effect in de gebruiksfase is gelijk aan het effect in de aanlegfase.

Beoordeling effecten

Thema	Criterium	Meerdijk-Noord		MWV	Meerdijk-Midden	MWV	Meerdijk-Zuid	MWV	MWV	MWV	Baaidijk-Midden	Baaidijk-Zuid
		1.1 Voorover basis-variant 70 m.	1.2: Voorover ecoplus-variant 120 m.	Landtong Ketelbrug	2.1 Binnenwaartse versterking met taludverfauwing.	Maxima-centrale	3.1 Basisvariant 50-70 m.	Flevokust en Voorland Flevokust	Flevo Marina	Houtriboeksstrand	Vervangen zetsienbekleding en teenconstructie	Vervangen asfaltbekleding en verhoging buitenberm
Bodem en water	Grondwater	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

Thema	Criterium	Uitvoering vooroverlangsdam			Uitvoering dijk	Uitvoeringsplanning
		Ontgraving met cunet	Toepassen verticale drainage	Aanbrengen zandlichaam	Traditionele aanleg	Flexibele aanleg
Bodem en water	Grondwater	3	3	3	3	3

6.7.3 Bodemkwaliteit

Huidige situatie

De huidige kwaliteit van de bodem is beschreven in conditionerende onderzoeken voor de landbodem binnendijs⁷ en de waterbodem buitendijs (IJsselmeerdijk conditionerend onderzoek waterbodem⁸),). Daarnaast is er een conditionerend onderzoek voor de verharding⁹ beschikbaar. De huidige kwaliteit van het asfalt op het ondertalud van de landtong Ketelbrug is beschreven in 'rapport asfalt en grondonderzoek landtong Ketelmeerdijk Swifterbant'¹⁰. Toetsing vindt plaats op basis van de regels zoals beschreven in het Besluit activiteiten leefomgeving.

⁷ Conditionerend onderzoek landbodem, Royal HaskoningDHV, BI8482-RHD-XX-XX-RP-G-0049, 10 juni 2024

⁸ Conditionerend onderzoek waterbodem, Royal HaskoningDHV, BI8482-RHD-XX-XX-RP-G-0047, 10 juni 2024

⁹ Conditionerend onderzoek verharding, Royal HaskoningDHV, BI8482-RHD-XX-XX-RP-G-0048, 10 juni 2024

¹⁰ Rapport asfalt en grondonderzoek landtong Ketelmeerdijk Swifterbant¹⁰, NMA Nillesen BO20240039, 22 april 2024

Uit deze onderzoeken blijkt het volgende:

- De land- en waterbodem bevatten geen sterkte verontreinigingen en zijn daarmee bij vrijkomen herbruikbaar.
- De materialen die vrijkomen uit de steenbekleding en funderingen zijn herbruikbaar.
- Het asfalt van het inspectiepad is gedeeltelijk teerhoudend en daarmee bij vrijkomen niet herbruikbaar.
- Onder de asfaltverharding op het ondertalud van de landtong Ketelbrug is geen bodemverontreiniging aangetoond in de bodem. Circa 1/3 gedeelte van deze asfaltverharding is teerhoudend.

Wijze van beoordelen

Criteria	Werkwijze
Verandering in de milieu-hygiënische bodemkwaliteit (omgang met evt. aanwezige lokale verontreinigingen).	Kwalitatief oordeel op basis van een bodemonderzoek

De effecten zijn aangegeven aan de hand van kwalitatieve effectscores. Hiervoor is een vijfpuntschaal toegepast (zie Tabel 5-1). Vertaalt naar de bodemthematiek betekenen deze scores het volgende:

- Score 1 is wanneer een ernstige verontreiniging ontstaat.
- Score 2 is wanneer de grond een slechtere bodemkwaliteitsklasse krijgt. Beide zijn wettelijk niet toegestaan.
- Score 3 is geen verandering in de bodemkwaliteit, dit is het wettelijk vastgestelde minimum.
- Score 4 is wanneer de grond een betere bodemkwaliteitsklasse krijgt.
- Score 5 is wanneer een ernstige verontreiniging wordt weggenomen.

Score 4 en 5 vinden alleen plaats wanneer daar binnen een project op gestuurd wordt, dat is voor dit project niet zo. Dit is vanwege het feit dat in het projectgebied geen sterke verontreiniging aanwezig is en als gevolg van een afweging die is gemaakt op basis van kosten en duurzaamheid.

Effecten per variant

Aanlegfase

Voor het beoordelen van de effecten per variant wordt gekeken naar de werkzaamheden die effecten op het milieu kunnen hebben. Voor alle varianten gaat het om dezelfde werkzaamheden, namelijk graven in de bodem en het toepassen van bouwstoffen, grond of baggerspecie. Omdat voor al deze werkzaamheden wettelijk is vastgesteld dat het effect alleen maar neutraal of verbetering mag zijn, zit er geen verschil tussen de varianten.

Een aandachtspunt is dat bij graven in de waterbodem voor de aanleg van de vooroeverdam mogelijk veen vrijkomt. Vanuit milieu hygiënisch oogpunt heeft dit geen effect, maar het kan om andere redenen onwenselijk zijn. De belangrijkste redenen hiervoor zijn als volgt:

- Veen gaat oxideren wanneer het in contact komt met zuurstof waarbij diverse broeikasgassen zoals Koolstofdioxide (CO₂), Methaan (CH₄) en Distikstof(mono)oxide (N₂O), vrijkomen.
- Veen is geneigd om te gaan drijven en daarom is het technisch lastig of niet uitvoerbaar om veen in een waterbodem tijdelijk uit te nemen. De gevolgen hiervan zijn onder andere een ongewenst effect op de kwaliteit van het oppervlakte water (verhoogde troebelheid, onttrekken van zuurstof en toename aan nutriënten in het oppervlaktewater) en een ongewenst effect op de omgeving door het rondrijven en aanspoelen van het veen. Ook is er meer grond of baggerspecie benodigd om het loskomende veen aan te vullen.
- Veen heeft weinig tot geen civieltechnische waarde, als gevolg hiervan en de bovenstaande redenen is het financieel onaantrekkelijk om veen af te voeren naar een vergunde inrichting.

Thema	Criterium	Uitvoering vooroeversdam	Uitvoering dijk	Uitvoeringsplanning			
		Ontgraving met cunet		Toepassen verticale drainage	Aanbrengen zandlichaam	Traditionele aanleg	Flexibele aanleg
Bodem en water	Bodemkwaliteit	3 (2 bij vrijkomend veen)		3	3	3	3

Gebruiksfasen

Tijdens de gebruiksfase worden er geen milieubelastende activiteiten uitgevoerd. Wettelijk mag de bodemkwaliteit niet verslechteren en er worden geen activiteiten uitgevoerd die bodemverbetering tot gevolg hebben. Hierdoor is voor alle varianten het effect neutraal en is er geen verschil tussen de varianten.

Thema	Criterium	Meerdijk-Noord		MWV	Meerdijk-Midden	MWV	Meerdijk-Zuid	MWV	MWV	MWV	Baaidijk-Midden	Baaidijk-Zuid
		1.1 Vooroevers basis-variant 70 m.	1.2: Vooroevers ecoplus-variant 120 m.	Landtong Ketelbrug	2.1 Binnenwaartse versterking met taludverflauwing.	Maxima-centrale	3.1 Basisvariant 50-70 m.	Flevokust en Voorland Flevokust	Flevo Marina	Houtriboekstrand	Vervangen zetsteenbekleding en teenconstructie	Vervangen asfaltbekleding en verhoging buitenberm
Bodem en water	Bodemkwaliteit	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

6.8 Bebouwing en bedrijvigheid

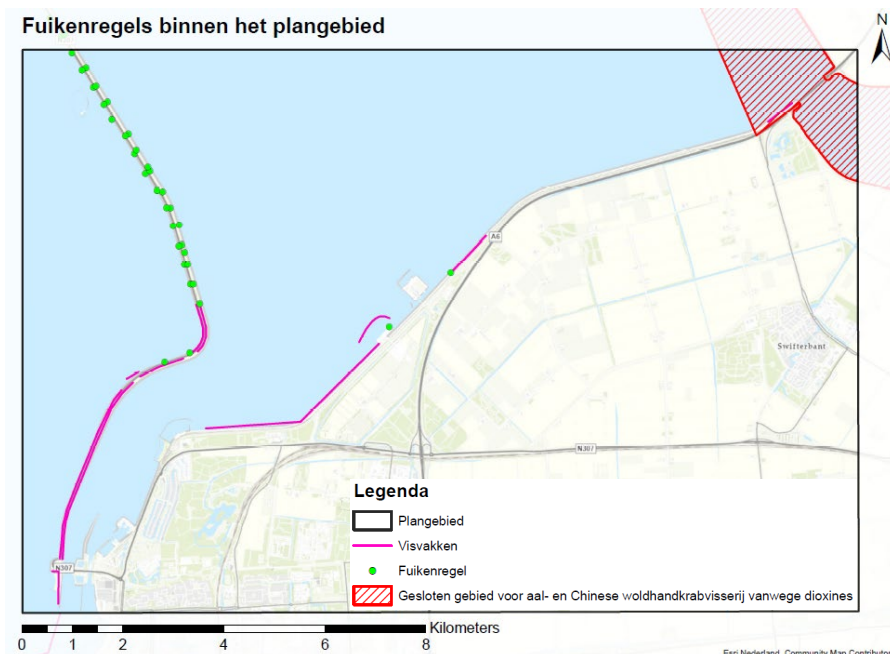
6.8.1 Huidige situatie

De IJsselmeerdijk ligt hoofdzakelijk in landelijk gebied. In het zuidelijk gebied grenst het aan de bebouwing van Lelystad. Aan de waterzijde (buitendijks) ligt onder andere de Maxima-centrale, Flevokusthaven, drie jachthavens, het buitendijkse woongebied Parkhaven en het Houtribhoekstrand (zie Figuur 6-28). Aan de landzijde (binnendijks) ligt de snelweg A6, bedrijventerrein Flevokust, de woongebieden Golfpark en Houtribhoogte en de provinciale weg N307.



Figuur 6-28: Themakaart Bebouwing en infrastructuur.

Langs de IJsselmeerdijk liggen in de huidige situatie visplekken, o.a. fuikplekken en locaties waar men in bepaalde periodes ook met staand want mag vissen. Voor deze vorm van visserij beschikken de vissers over een Wnb-vergunning en een toestemming (privaatrechtelijk) (zie Figuur 6-29).



Figuur 6-29: Fuikenregels en vakken aan de IJsselmeerdijk.

6.8.2 Wijze van beoordelen

Het criterium bebouwing en bedrijvigheid is grotendeels kwalitatief beoordeeld op basis van expert beoordeling. Voor het sub-criterium ‘invloed op bestaande bebouwing, percelen of bouwplannen’ is daarnaast kwantitatief gekeken naar het ruimtebeslag op de objecten. Voor het sub-criterium ‘invloed op de visserij in het IJsselmeer’ is het ruimtebeslag op vergunde vislocaties beschouwd.

6.8.3 Effecten per variant

Bij het criterium “Bebouwing en bedrijvigheid” is gekeken naar de invloed op bestaande bebouwing, percelen of bouwplannen (ruimtebeslag) en visserij.

Invloed op bebouwing, percelen of bouwplannen

Alle varianten blijven aan de landzijde binnen het eigendom van waterschap Zuiderzeeland. Ook worden er geen agrarische percelen direct beïnvloed door het ruimtebeslag. Buitendijks is er bij de vooroeveroplossing ruimtebeslag op het IJsselmeer. Deze percelen zijn eigendom van De Staat en worden beheerd door Rijkswaterstaat Midden Nederland. Deze percelen zullen worden aangekocht door het waterschap. Er is ook ruimtebeslag op het perceel dat in eigendom is van de Maxima-centrale. Ook worden percelen geraakt die in erfpacht zijn uitgegeven aan Flevo Marina en provincie Flevoland (Flevokust). Ook deze gronden tracht het waterschap te verwerven.

De vooroeveroplossing grenst aan de Maxima-centrale. In de verkenningsfase zijn hierbij de inname van koelwater en de mogelijke verstuiwing van zand tijdens en na de realisatie als aandachtspunten genoemd. Tijdens het ontwerpproces zijn deze aandachtspunten besproken en meegenomen in het ontwerp. Uit de modellen blijkt dat er voldoende verversing plaatsvindt van het water bij de vooroever. Ook ligt de vooroever op voldoende afstand van de Maxima-centrale om verstuiwing, met als gevolg zand in de luchtfilters, te voorkomen. Het is echter wel een belangrijk aandachtspunt tijdens de uitvoering.

De vooroeveroplossing grenst ook aan de Flevokusthaven. De hinder voor de scheepvaart is apart beoordeeld. Als onderdeel van het vooroeverontwerp wordt naast de Flevokusthaven een voorland

aangelegd. Tijdens de aanlegfase fungeert dit voorland als depot. In de toekomst kan dit voorland voor een eventuele uitbereiding van de haven gebruikt worden.

Resumerend is er bij de vooroeveroplossing ruimtebeslag op buitendijkse percelen. Voor zowel de vooroeveroplossing van 70 meter als 120 meter is dit effect licht negatief beoordeeld (score 2), met name vanwege de mogelijke hinder voor de bedrijvigheid van de Maxima-centrale tijdens de uitvoering. Hier zal de aannemer passende mitigerende maatregelen moeten nemen om verstuing te voorkomen.

Bij de traditionele dijkversterking en het maatwerkvak Flevo Marina is er zeer beperkt ruimtebeslag op bestaande percelen. Deze oplossingen worden neutraal beoordeeld (score 3).

Effect op visserij

Zowel bij Meerdijk-Noord als Zuid is sprake van visserij ter hoogte van de vooroever van de IJsselmeerdijk. De aanleg van de vooroever zal leiden tot een beperkte verschuiving van de vislocaties. Vissen blijft ook na realisatie van de vooroever mogelijk, de bestaande visrechten worden verplaatst naar de buitenzijde van de vooroeverdam. De ecologische inrichting kan bovendien leiden tot een kwaliteitsimpuls voor vissoorten, waardoor er mogelijk ook een licht positief effect voor de visvangst ontstaat. Desalniettemin wordt het effect bij de vooroever als licht negatief beoordeeld (score 2). Voor de overige alternatieven wordt het effect op visserij neutraal beoordeeld (score 3). Tijdens de uitvoering van de vooroever kan er mogelijk enige hinder optreden voor de Maxima-centrale (stofhinder) en voor de visserij door vertroebeling en de aanwezigheid van werkschepen. Daarom worden deze uitvoeringsvarianten als licht negatief (score 2) beoordeeld. De aanleg van de traditionele dijk zal geen invloed hebben en worden als neutraal (score 3) beoordeeld.

Thema	Criterium	Meerdijk-Noord		MWV	Meerdijk-Midden	MWV	Meerdijk-Zuid	MWV	MWV	MWV	Baaidijk-Midden	Baaidijk-Zuid
		1.1 Vooroever basis-variant 70 m.	1.2: Vooroever ecoplus-variant 120 m.	Landtong Ketebrug	2.1 Binnenwaartse versterking met taludverflauwing.	Maxima-centrale	3.1 Basisvariant 50-70 m.	Flevokust en Voorland Flevokust	Flevo Marina	Houtriboekstrand	Vervangen zetsteenbekleding en teenconstructie	Vervangen asfaltbekleding en verhoging buitenberm
Bebouwing en bedrijvigheid	Bebouwing/bedrijven	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Visserij	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3

Thema	Criterium	Uitvoering vooroeverlangsdam					Uitvoeringsplanning	
		Ontgraving met cunet	Toepassen verticale drainage	Aanbrengen zandlichaam	Traditionele aanleg	Flexibele aanleg		
Bebouwing en bedrijvigheid	Bebouwing/bedrijv en	2	2	2	3	2		
	Visserij	2	2	2	3	2		

6.9 Recreatief medegebruik

6.9.1 Huidige situatie

Het recreatief netwerk op en langs de dijk is redelijk goed ontwikkeld. Er is sprake van een doorgaand befietbaar inspectiepad over de volledige lengte van de dijk. Er zijn nog wel veel verbeterpunten. Het pad is geen officieel fietspad, mist belijning en kent vele 'obstakels' die ongewenst gebruik moeten weren. Rustpunten zijn slechts beperkt aanwezig, terwijl de afstanden groot zijn. Daarnaast ontbreken er aantrekkelijke verbindingen met het achterland en zijn er weinig mogelijkheden tot het maken van rondjes. Vooral ter hoogte van de baai van Van Eesteren is er sprake van enkele recreatieve hubs en een uitgestrekt waterrecreatiegebied, bestaande uit de Houtribhaven/DEKO Marina en Flevo Marina. Naast verschillende soorten vaarrecreatie wordt er gezeild, gekitesurft en is er een strandje.

6.9.2 Wijze van beoordelen

Bij dit criterium is op basis van een deskundigenoordeel gekeken naar de mogelijkheden tot fietsen/wandelen en verblijven op de dijk. Ook is gekeken naar de invloed op de horeca en verblijfsfuncties. Dit is een uitwerking van leidend principe 4: de beleefbare dijk (zie paragraaf 3.2.3).

6.9.3 Effecten per variant

Beoordeling van effecten na aanleg in de gebruiksfase

Langs het gehele traject wordt het inspectiepad opgewaardeerd voor recreatief medegebruik. Hiermee wordt tegemoetgekomen aan de wens van onder andere de Fietsersbond, Wandelnet, de gemeenten en de provincie. De provincie Flevoland levert hiervoor een financiële bijdrage.

Om de IJsselmeerdijk verder aantrekkelijker te maken voor recreatie, worden rustpunten toegevoegd waar het verhaal van de dijk verteld kan worden. Hiertoe zijn een zestal locaties in beeld:

- Hoekpunt van Flevoland;
- Swifterbantcultuur (Rivierduintoicht): een rustpunt met bankje en informatiepaneel over onder andere de Swifterbantcultuur en het Rivierduinlandschap;
- Energielandschap (Klokbekeweg): een rustpunt met bankje en informatiepaneel over onder andere energielandschap en/of vooroever;
- Start vooroever Noord;
- Sluitsteen en monument: opwaarderen van de locatie door onder andere het monument op de kruin van de dijk te plaatsen.
- Hevelhuisje; dit punt wordt gehandhaafd en waar nodig opgewaardeerd;

Bij de vooroever zal, zoals beschreven in paragraaf 6.6, een interessanter milieu ontstaan voor flora en fauna. Dit draagt bij aan de beleving van de dijk, met name bij Meerdijk-Zuid waar het inspectiepad opengesteld wordt voor publiek.

De aanpassing van het inspectiepad geldt voor het hele tracé. De vooroevervarianten zijn hierbij niet onderscheidend. Voor het gehele tracé wordt het recreatief medegebruik als licht positief (score 4) beoordeeld.

Thema	Criterium	Meerdijk-Noord		MWV	Meerdijk-Midden	MWV	Meerdijk-Zuid	MWV	MWV	MWV	Baaidijk-Midden	Baaidijk-Zuid
		1.1 Vooroevers-basis-variant 70 m.	1.2: Vooroevers-ecoplus-variant 120 m.	Landtong Ketelbrug	2.1 Binnenwaartse versterking met taludverflauwing.	Maxima-centrale	3.1 Basisvariant 50-70 m.	Flevokust en Voorland Flevokust	Flevo Marina	Houtriboekstrand	Vervangen zeisteenbekleding en teenconstructie	Vervangen asfaltbekleding en verhoging buitenberm
Recreatief medegebruik		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

Beoordeling tijdelijke effecten als gevolg van de aanleg

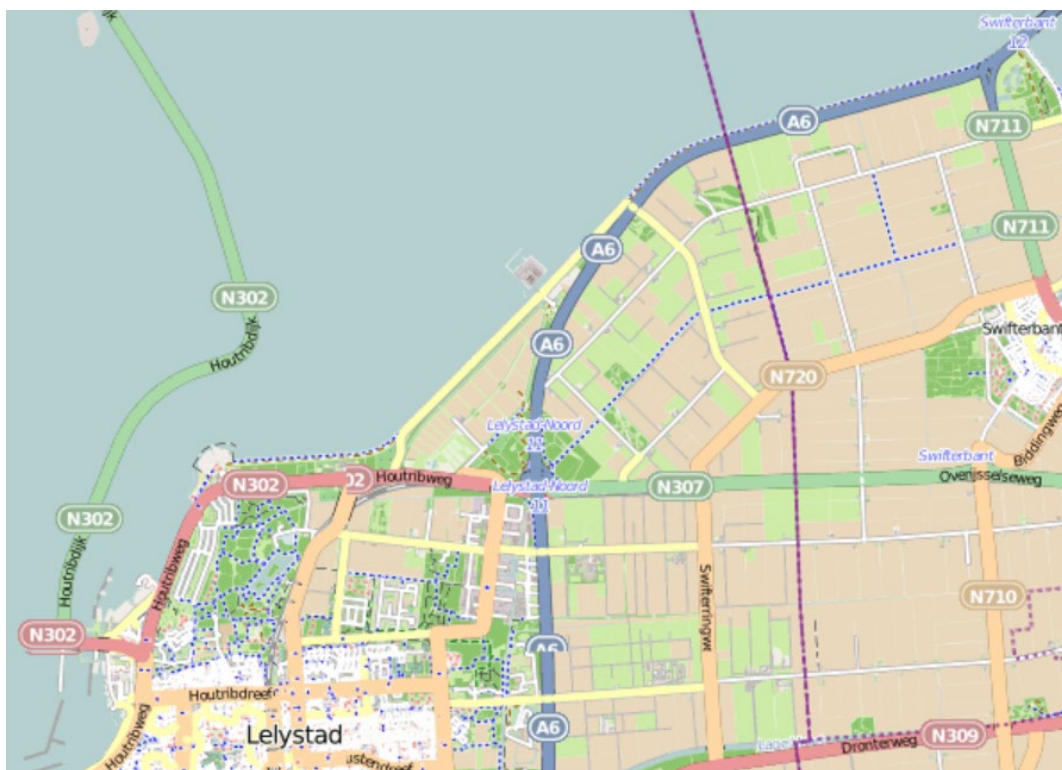
In de aanlegfase van de traditionele dijk wordt het inspectiepad (of delen daarvan) afgesloten. Bij de flexibele aanleg van de vooroevers zal mogelijk ook sprake zijn van tijdelijke afsluitingen als grond wordt verzet nabij de dijk. Hierdoor is recreatief medegebruik tijdelijk niet mogelijk. Dit wordt als licht negatief (score 2) beoordeeld. Bij de aanleg van de vooroeverslangsdam zal geen invloed zijn op recreatief medegebruik. Deze scoort dan ook neutraal (score 3).

Thema	Criterium	Uitvoering vooroeverslangsdam	Uitvoering dijk	Uitvoeringsplanning			
		Ontgraving met cunet		Toepassen verticale drainage	Aanbrengen zandlichaam	Traditionele aanleg	Flexibele aanleg
Recreatief medegebruik		3		3	3	2	2

6.10 Verkeersveiligheid en bereikbaarheid

6.10.1 Huidige situatie

In Figuur 6-30 zijn de belangrijkste ontsluitingswegen langs de IJsselmeerdijk weergegeven.



Figuur 6-30: Ontsluitingswegen rondom de IJsselmeerdijk (Street Smart)

Aan de noordzijde van het traject loopt de dijk parallel met de snelweg A6 (deels ligt de A6 op de dijk). Vanaf de Klokbeckerweg loopt een de gemeentelijke weg IJsselmeerdijk over de binnenberm van de dijk in zuidelijke richting. Deze sluit aan op de N307 (Enkhuizen - Lelystad - Dronten), ontsluit de Maxima-centrale, het transformatorstation van TenneT en de Flevokust haven en is bedoeld voor doorgaand lokaal verkeer. In het zuiden van het plangebied (Baaidijk) ontsluit de weg 'IJsselmeerdijk' de terreinen Parkhaven, DEKO Marina, Houtribhaven en de woonwijk Houtribhoogte. Deze loopt deels over de binnenberm en de kruin van de IJsselmeerdijk.

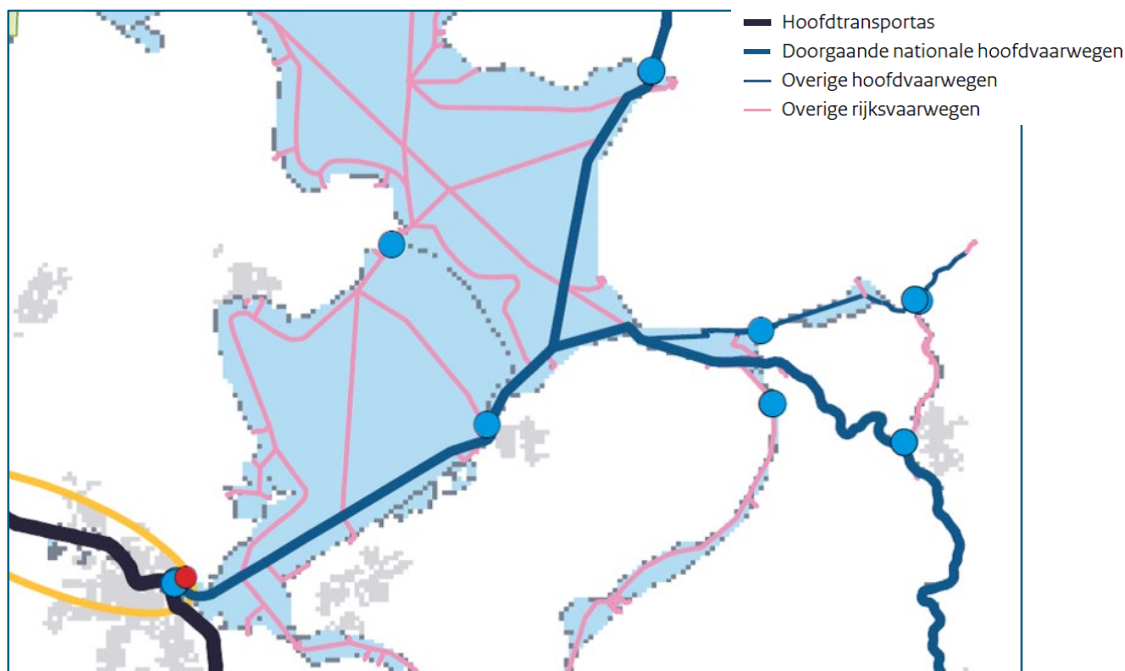
Het inspectiepad buitendijks is over het gehele dijktraject is opengesteld voor recreatief medegebruik en wordt met name door fietsers gebruikt. Het is onderdeel van de doorgaande fietsroute tussen de Flevopolder en de Noordoostpolder.

Vaarwegen

In het IJsselmeergebied liggen belangrijke vaarroutes naar midden en Noord-Nederland, voor zowel de beroeps- als recreatievaart (zie Figuur 6-31). Vanaf Amsterdam loopt een belangrijke vaarroute langs Flevoland richting Friesland en Groningen. Daarnaast zijn bijvoorbeeld de routes van en naar Meppel, Zwolle en Kampen van belang. Niet alle routes zijn even belangrijk. Voor de binnenvaart zijn vooral de hoofdvaarweg Amsterdam-Lemmer (Delfzijl) en de hoofdvaarwegen van het IJsselmeer naar Kampen en Meppel belangrijk.

Over deze hoofdvaarwegen wordt vanaf Amsterdam jaarlijks circa 24 miljoen ton aan goederen naar Noord-Nederland en de kop van Overijssel vervoerd en meer dan 325.000 TEU aan containers (TEU: Twenty Foot Equivalent Unit, een standaardmaat voor containers). Dit zijn aanzienlijke stromen.

Rondom de IJsselmeerdijk is ook de vaarweg richting de buitendijkse containerterminal van de Flevokust van belang. Ook zijn er diverse aanvaarroutes richting de Flevo Marina en de Houtribhaven die worden gebruikt door recreanten voor de connectie tussen de havens en het IJsselmeer.



Figuur 6-31: Routes en vaarwegen in het IJsselmeergebied (ministerie van Infrastructuur en Waterstaat).

6.10.2 Wijze van beoordelen

Er heeft een kwalitatieve beoordeling plaatsgevonden waarbij informatie uit het Mobiliteitsplan¹¹ is betrokken.

6.10.3 Effecten per variant

Voor het criterium “Verkeerveiligheid en bereikbaarheid” zijn de meeste varianten gelijk beoordeeld (score 3) omdat er geen concrete maatregelen worden genomen die leiden tot een positieve of negatieve score. Bij de variant Meerdijk-Midden wordt de weg ‘IJsselmeerdijk’ opnieuw aangelegd als gevolg van de binnenwaartse asverschuiving. Dit biedt mogelijkheden om de weg beter in te richten en daarmee de verkeersveiligheid te vergoten. Daarom scoort deze variant licht positief (score 4). Ter hoogte van het maatwerkvak Flevo Marina worden inrichtingsmaatregelen genomen die leiden tot een betere scheiding van verkeersstromen te weten fietsers en auto’s/vrachtwagens (ten gevolge van de bedrijvigheid). Daarom scoort ook deze variant licht positief (score 4).

¹¹ BI8482-RHD-RP-0039_IJMD_Mobiliteitsplan_C01 d.d. 16 februari 2024

Thema	Criterium	Meerdijk-Noord		MWV	Meerdijk-Midden	MWV	Meerdijk-Zuid	MWV	MWV	MWV	Baaidijk-Midden	Baaidijk-Zuid
		1.1 Vooroevers-basis-variant 70 m.	1.2: Vooroevers-ecoplus-variant 120 m.	Landtong Ketelbrug	2.1 Binnenwaartse versterking met taludverflauwing.	Maxima-centrale	3.1 Basisvariant 50-70 m.	Flevokust en Voorland Flevokust	Flevo Marina	Houtriehoekstrand	Vervangen zeisteenbekleding en teenconstructie	Vervangen asfaltbekleding en verhoging buitenberm
Verkeersveiligheid en bereikbaarheid		3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3

Beoordeling tijdelijke effecten als gevolg van de aanleg

De verkeershoeveelheden die door het project gegenereerd worden, zullen op zichzelf niet tot zorgen over verkeersveiligheid leiden. In het algemeen is meer kans op conflicten tussen (zwaar) verkeer en zwakkere verkeersdeelnemers; met name in werkgebieden Meerdijk-Midden en Baaidijk. Gedurende de uitvoering zullen wegen in het gebied tijdelijk afgesloten zijn. Het gaat hierbij vooral om de weg 'IJsselmeerdijk' bij Meerdijk-Midden die langdurig afgesloten zal zijn. De weg wordt hier in delen opgebroken waardoor voor de omliggende functies zoals de Maxima-centrale, Flevokusthaven, TenneT, Liander, Gasunie en het industrieterrein, omleidingsroutes worden ingesteld. Dit leidt gezamenlijk tot enige hinder bij de traditionele aanleg en soort daarom licht negatief (score 2).

Bij de aanleg van de vooroeverlangsdam is inzet van werkschepen benodigd. Dit kan voor recreatief vaarverkeer tot enige hinder leiden en daarom scoren alle varianten licht negatief (score 2).

Ten aanzien van de vaarwegen geldt dat deze circa 600 meter (Baaidijk) tot ruim een kilometer (Meerdijk) uit de huidige teen van de IJsselmeerdijk liggen. Daarmee is er geen sprake van directe beïnvloeding van de hoofdvaarwegen op het IJsselmeer. Ook het indirecte effect als gevolg van zandtransport bij het vooroevers-alternatief is verwaarloosbaar.

De flexibele aanleg zal geen hinder veroorzaken omdat dit binnen een afgesloten gebied plaatsvindt en scoort daarom neutraal (score 3).

Thema	Criterium	Uitvoering vooroeverlangsdam			Uitvoering dijk	Uitvoeringsplanning
		Ontgraving met cunet	Toepassen verticale drainage	Aanbrengen zandlichaam	Traditionele aanleg	Flexibele aanleg
Verkeersveiligheid en bereikbaarheid		2	2	2	2	3

6.11 Hinder tijdens aanleg

6.11.1 Huidige situatie

Hinder door werkzaamheden wordt in de regel bepaald aan de hand van de impact op de bewoners en gebruikers van het gebied. In het plangebied voor de IJsselmeerdijk wordt daarbij onderscheid gemaakt tussen de volgende groepen:

- Gebruikers van de ontsluitingswegen, zoals de rijksweg A6, de provinciale weg N307, de lokale ontsluitingsweg IJsselmeerdijk en het fietspad op de buitenberm van de dijk;
- Buitendijkse bedrijven en recreatieve havens, zoals de Maxima-centrale, Flevokust, Flevo Marina, Houtribhoekstrand en Parkhaven;
- Binnendijkse bebouwing en landbouw, waaronder bewoners van de Kustwijk Lelystad, Wageningen Bioveterinary Research, bedrijventerrein Flevokust en landbouwbedrijven;
- De gebruikers van het IJsselmeer, waaronder beroepsvaart, beroepsvissers, vaarrecreatie en watersporters.

Hinder kan plaatsvinden rondom diverse thema's. De meest voorkomende zijn licht-, geluid-, trilling- en stofhinder door materieel, zoals ook aangegeven in het beoordelingskader in Tabel 5-2. De effecten van de uitvoering versterking IJsselmeerdijk op deze thema's wordt beschreven in onderstaande paragrafen.

Lichthinder

Lichthinder kan optreden bij de Flevo Marina, de Baaidijk en bij het dijktraject nabij de Ketelbrug. Deze locaties liggen hoofdzakelijk in buiten stedelijk/landelijk gebied. In het zuidwesten grenst het dijktracé (zie Figuur 6-32) aan de bebouwing van Lelystad. Aan de waterzijde (buitendijks) liggen o.a. jachthavens en een buitendijks woongebied. Aan de landzijde (binnendijks) liggen de N307, snelweg A6, industrie-/bedrijventerreinen, woongebieden en verschillende vrijstaande woningen/ boerderijen waar sprake is verlichting.



Figuur 6-32: Situatieschets van de IJsselmeerdijk met de Baaidijk (links) en de Ketelbrug (rechter figuur).

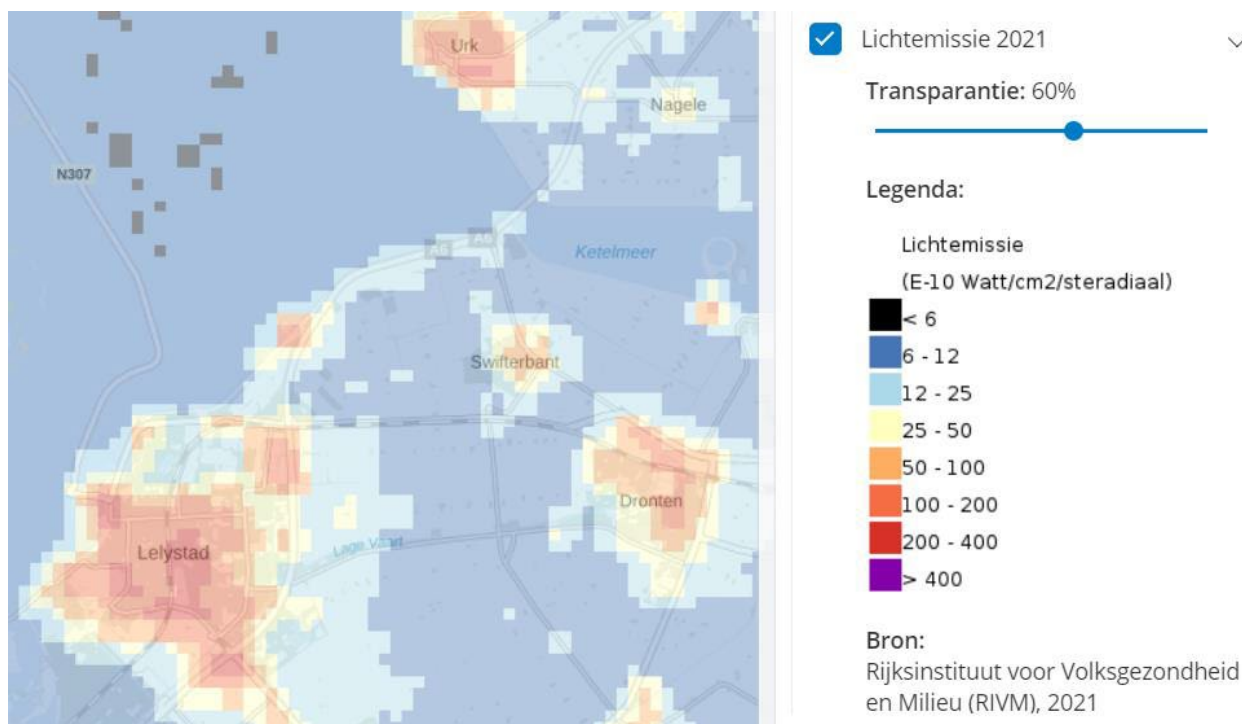
In de huidige situatie is sprake van de volgende verlichting:

- Bij de Flevo Marina is geen openbare (straat)verlichting aanwezig. Verlichting uit de omgeving is afkomstig van bedrijventerreinen (terreinverlichting) en autoverlichting op de N307.
- Bij Baaidijk Midden is op de N307 aan de binnenzijde van het dijktaalud is openbare (straat)verlichting aanwezig bij de rotonde. De verlichting start circa 100 meter voor de rotonde. Op de buitenzijde van het dijktaalud is geen verlichting aanwezig. Verder wordt de omgeving verlicht door openbare verlichting in de woonwijk en vanuit de gebouwen.
- Bij Baaidijk Zuid is langs de IJsselmeerdijkweg straatverlichting aanwezig ten behoeve van een veilige toegang naar de wijk Parkhaven (zie afbeelding hiernaast). De omgeving wordt verlicht door openbare verlichting in de woonwijk en vanuit de gebouwen.
- Het gebied rondom de Ketelbrug is niet verlicht. Er zijn daarnaast ook geen lichtbronnen in de omgeving met uitzondering van de waarschuwingslampjes van de windmolens langs de kust en de waarschuwingslichten van de Ketelbrug als deze opent.



Figuur 6-33: Voorbeeld van het type straatverlichting langs de IJsselmeerdijk bij de toegang naar de wijk Parkhaven.

Exacte gegevens van de huidige lichtbronnen zijn niet bekend, maar algemeen kan gezegd worden dat er relatief weinig verlichting en lichtemissie is in het gebied (zie Figuur 6-34). Op het moment van schrijven van dit MER zijn geen meldingen bekend van hinder vanwege lichtbronnen voor de huidige situatie.



Figuur 6-34: Lichteemissie in het gebied rondom de IJsselmeerdijk.

Geluid

Geluidshinder op geluidgevoelige objecten is in de aanlegfase onderzocht. De geluidgevoelige objecten, veelal woningen, die zich het dichtst bij de bouwwerkzaamheden bevinden zijn in het geluidonderzoek betrokken. De onderzochte bouwwerkzaamheden strekken zich uit van de Ketelbrug in het noorden van het plangebied tot aan de Houtribdijk in Lelystad.

Trillingen

Het aspect trillingen is in de aanleg- en gebruiksfase in potentie een relevant omgevingseffect voor een dijkversterking. Trillingen kunnen ontstaan door bewegingen van zwaar verkeer of door activiteiten die plaatsvinden tijdens de aanleg waardoor schade kan ontstaan aan gebouwen of hinder voor personen in gebouwen. In de uitgangssituatie zijn er geen meldingen bekend van trillingenhinder in het projectgebied.

Stof

Stofhinder kan optreden tijdens de uitvoering van de dijkversterking door de tijdelijke blootlegging van (droge) grond. In de huidige situatie is er nog geen sprake van stofhinder. Er is geen braakliggend terrein in het projectgebied en de dijk is volledig afgedekt met een dichte grasmat.

6.11.2 Wijze van beoordelen

Lichthinder

Een wettelijk kader voor het aspect licht(hinder) is er niet, maar vaak wordt voor de beoordeling aangesloten bij de richtlijnen van de Nederlandse Stichting voor Verlichtingskunde (NSVV): De richtlijn Lichthinder van de NSVV geeft grenswaarden om lichthinder zoveel mogelijk te beperken. De verlichting ter hoogte van de IJsselmeerdijk valt met name onder openbare verlichting, terrein- en voertuigverlichting.

De NSVV Richtlijn Lichthinder geeft grenswaarden voor de verlichtingssterkte op de gevel van een woning, de maximale lichtsterkte van armaturen en de luminantie van een armatuur of oppervlak. Dat laatste geldt onder andere wanneer een bouwwerk wordt aangestraald en daardoor licht reflecteert.

Geluid

Het Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl) geeft een wettelijk kader voor geluid in de aanlegfase. In artikel 7.17 van het Bbl zijn normen opgenomen voor de dagwaarde en de daarbij behorende maximale blootstellingsduur in dagen. De dagwaarde is een beoordelingsniveau behorend bij de dagperiode (07:00-19:00 uur) en geldt op de gevels van geluidgevoelige bestemmingen. In tabel X zijn de dagwaarden weergegeven. Het Bbl geeft geen normen voor de avond- en de nachtperiode. Bouwwerkzaamheden in de avond en de nacht vereisen maatwerk (artikel 7.23 Bbl). Voor de aanlegfase wordt beoordeeld of de onderstaande waarden worden gerespecteerd.

Tabel 6-9: Maximale blootstellingsduur bij bouw- en sloopwerkzaamheden

	≤60 dB(A)	>60 dB(A) (61-65 dB(A))	>65 dB(A) (66-70dB(A))	>70 dB(A) (71-75dB(A))	>75 dB(A) (76-80dB(A))	>80 dB(A)
Maximale blootstellingsduur	Onbeperkt	50 dagen	30 dagen	15 dagen	5 dagen	0 dagen

Uit de bovenstaande tabel volgt dat bij een geluidniveau boven de 60 dB(A), tot maximaal 65 dB(A) dagwaarde, de maximale blootstellingsduur 50 dagen is. Bij een geluidniveau boven de 65 dB(A), is de maximale blootstellingsduur van een geluidgevoelig object 30 dagen.

Geluidsimmissies in de aanlegfase worden onderzocht onder het criterium overschrijdingen van de geluidsnorm op geluidgevoelige objecten. Beoordeeld wordt of de genoemde varianten samenhangend

met de vooroeveroplossing en de dijkversterking tijdens de aanlegfase een overschrijding van de maximale blootstellingsduur op gevoelige objecten veroorzaken.

De onderstaande tabel presenteert de beoordelingsmethodiek voor overschrijdingen van de geluidnorm tijdens de aanlegfase.

Tabel 6-10: Beoordelingsschaal criterium geluid op geluidgevoelige objecten

Score	Betekenis
1	Aanzienlijke verslechtering ten opzichte van de referentiesituatie. Normoverschrijding van de maximale blootstellingsduur bij bouw- en sloopwerkzaamheden op meer dan 10 gevoelige objecten
2	Geringe verslechtering ten opzichte van de referentiesituatie. Normoverschrijding van de maximale blootstellingsduur bij bouw- en sloopwerkzaamheden op 1 tot 10 gevoelige objecten
3	Geen, of nagenoeg geen effect. Geen normoverschrijding van de maximale blootstellingsduur bij bouw- en sloopwerkzaamheden
4	Geringe verbetering ten opzichte van de referentiesituatie.
5	Aanzienlijke verbetering ten opzichte van de referentiesituatie.

Trillingen

Trillingenhinder kan voorkomen in de aanleg- en gebruiksfase van een project. Echter, in artikel 5.79 lid d van het Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl) toepassingsbereik voor trillingen, zijn doorgaande wegen expliciet uitgesloten van normstelling. Hiermee is er dus geen wettelijk kader voor de gebruiksfase. Onderstaande wijze van beoordeling richt zich dan ook op trillingen in de aanlegfase van het project.

Het juridisch kader voor trillingen in de aanlegfase is eveneens het Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl). Hierin wordt verwezen naar de SBR B richtlijn "Hinder voor personen in gebouwen". Naast het juridisch kader voor hinder geeft de jurisprudentie aan voor schade de SBR A richtlijn "Schade aan gebouwen" van belang is.

Voor de richtlijn "hinder voor personen in gebouwen" is de maximale trillingssterkte V_{max} en de gemiddelde trillingssterkte V_{per} relevant. Deze worden dimensieloos uitgedrukt in [--]. Voor schade aan gebouwen is de topwaarde van de trilling sterkte V_{top} relevant. Deze schade trilling sterkten V_{top} wordt uitgedrukt in [mm/s]. Het niveau van trillingen dat een gebouw aan kan hangt af van de sterkte van het gebouw. In Nederland worden de meeste gebouwen ingedeeld in categorie 2 "Gebouwen uit metselwerk". Dit is ook aangehouden voor de gebouwen rondom de IJsselmeerdijk als meest conservatieve keuze.

Afhankelijk van de trillingsbron wordt onderscheid gemaakt in de volgende drie typen trillingsbronnen:

- Type 1: Bronnen die incidenteel voorkomende kortdurende trillingen veroorzaken door een stootvormige excitatie. Het aantal malen dat het trillingsverschijnsel voorkomt is zo gering, dat vermoeiing van constructiematerialen niet kan optreden. Voorbeelden: explosies en botsingen.
- Type 2: Bronnen, die herhaalde kortdurende trillingen veroorzaken bij een stootvormige excitatie. Hieronder worden verstaan bronnen, die zo vaak voorkomen, dat vermoeiingseffecten in bouwmaterialen kunnen voorkomen. Voorbeelden: heiwerkzaamheden en bouwverkeer.
- Type 3: Bronnen die continue trillingen veroorzaken. Hieronder worden verstaan alle bronnen die niet onder de voorgaande twee categorieën kunnen worden ingedeeld of waarbij resonanties en/of vermoeiingseffecten in de onderdelen van een bouwwerk kunnen optreden.

Voor een categorie 2 object bedraagt de schadegrenswaarde voor fundering en begane grond ten minste 5 [mm/s].

Op basis van de diverse benodigde werkzaamheden voor de verschillende oplossingen is de inzet van de volgende machines relevant voor het aspect trillingen:

- Grondoplossing
 - Alle machines mogelijk.
- Grondgebonden oplossingen
 - Trilblok/Trilwals;
 - Shovel;
 - Bulldozer;
 - Hydraulische kraan;
 - Vrachtwagen;
 - Dumper/trekker;
 - Storten stortsteen.

Voor de beoordeling zijn de kentallen in Tabel 6-11 gehanteerd. Er wordt uitgegaan van een duur van werkzaamheden welke relevante trillingen met zich meebrengen vanuit het perspectief van een woning van 6-26 dagen.

Tabel 6-11: Overzicht kentallen bronnen

Methode	Relevante materieel	Referentie	Afstand tot de bron	Bron
Binnen- en buitendijkse grond oplossing	Trilwals	V_{top} 3,8 [mm/s] V_{max} 2,5 [--]	7 m	Meting
	Shovel, Bulldozer	V_{max} 0,85 [--]	7 m	Archief RHDHV
	Hydraulische kraan	V_{top} 1 [mm/s] V_{max} 2,5 [--]	7 m	Meting
	Dumper Vrachtwagen op bouwweg met stalen platen snelheid circa 20 km/h	V_{max} 0,85 [--]	7 m	Archief RHDHV
	Storten stortsteen	Niet bekend	N.v.t.	N.v.t.

Voor de beoordeling is de onderstaande vijfpuntenschaal aangehouden.

Score	Betekenis
1	Woningen in de invloedssfeer voor hinder en objecten in de invloedssfeer voor schade
2	Woningen in de invloedssfeer voor hinder
3	Geen woningen in de invloedssfeer voor hinder en geen objecten in de invloedssfeer voor schade
4	N.v.t.
5	N.v.t.

Stofhinder

Stofhinder is niet kwantitatief beoordeeld. Om de kans op stofhinder te bepalen is gekeken naar welke gebieden tijdelijk braak komen te liggen en bij welke werkzaamheden er met grote hoeveelheden droog zand of grond wordt gewerkt. Op basis hiervan zijn maatregelen geformuleerd die stofhinder kunnen verminderen. De definitieve uitwerking van de maatregelen is een verantwoordelijkheid van de aannemer.

6.11.3 Effecten per variant

Lichthinder

De varianten die voor de verschillende dijkvakken zijn vastgesteld in de planuitwerkingsfase en de wijze van uitvoering (zoals beschreven in Hoofdstuk 4) zijn niet onderscheidend met betrekking op de verwachte lichthinder. Daarom wordt het effect van de versterking op lichthinder in de onderstaande paragrafen in zijn algemeen beschreven.

Het uitgangspunt voor verlichting bij de IJsselmeerdijk is: “Op plaatsen waar nu verlichting staat en waar deze verwijderd wordt voor de werkzaamheden, moet deze worden teruggeplaatst. Binnen het werk wordt geen nieuwe verlichting geplaatst op plekken waar deze nu niet aanwezig is.”

In de situatie na dijkversterking worden geen nieuwe lichtbronnen toegevoegd. Indien noodzakelijk worden nieuwe armaturen teruggezet op dezelfde locatie. Bij de vervanging van lichtbronnen wordt een vergelijkbare (verlichtings)situatie gerealiseerd en indien nodig wordt deze verbeterd. Verbetering wordt gerealiseerd door het volgen van de volgende uitgangspunten:

- Gericht licht toepassen:
 - Naar beneden richten van armaturen, of
 - Afscherming met lamellen in richtingen waar het niet gewenst is (richting omwonenden, schippers, etc., naar boven gericht).
- De nieuwe lichtbronnen voldoen aan de eisen gesteld door het NSVV.

De potentiële lichthinder van de uitvoering wordt verminderd door:

- De verlichting alleen aan te zetten tijdens gebruikstijden;
- Het werken met lichtscenario's als dit mogelijk is;
- Een goede communicatie richting de omwonenden en bedrijven over de duur en locatie van uitvoeringswerkzaamheden waarvoor (extra) verlichting noodzakelijk is;
- Het aanpassen van de verlichtingskleur en lichtsterkte om de ecologische impact van de verlichting te minimaliseren voor o.a. vleermuizen en trekvogels.

De mogelijke lichthinder kan toenemen als de uitvoeringsperiode langer is. Deze hinder heeft vooral betrekking op de ecologie met als aandacht soort de meervleermuis. Hinder is het meest aannemelijk indien werkzaamheden 's nachts in het vleermuisactieve seizoen (grootst half maart t/m half november) worden uitgevoerd en als daarbij kunstverlichting wordt toegepast. Negatieve effecten zijn te mitigeren door te werken buiten de actieve periode van vleermuizen of door aanlegwerkzaamheden bij daglicht uit te voeren van zonsopkomst tot zonsondergang. Indien aanlegactiviteiten tijdens het vleermuisactieve seizoen ook in de avonduren plaats moeten vinden moet de verlichting van het werk op zodanige wijze worden toegepast dat vleermuizen er minimaal last van hebben (bijvoorbeeld alleen verticale lichtbundels geen licht dat naar boven schijnt, zo laag mogelijk plaatsen van lampen zo weinig mogelijk verlichting toepassen). Mitigerende maatregelen zijn nader uitgewerkt in de Passende Beoordeling.

Geluid

In de situatie na dijkversterking worden geen nieuwe geluidsbronnen toegevoegd. Daarom is alleen de geluidshinder tijdens aanleg beschouwd.

De uitgangspunten van het materieel en de bijbehorende geluidvermogens en werktijden in de aanlegfase zijn als volgt. De werktijden voor werk vanaf land zijn van 07:00 tot 19:00 uur. De werkzaamheden vanaf het water vinden ook deels in de avond en de vroege ochtend plaats, namelijk van 06:00 tot 22:00 uur. De geluidimmissies in de (woon-)omgeving van de werkzaamheden zijn onderzocht voor de situaties samenhangend met de aanleg van de vooroever en de realisatie van de traditionele dijkversterking.

Uitgangspunt is dat de werkzaamheden aan de vooroever en de dijk tegelijk en in elkaars nabijheid kunnen plaatsvinden. Als breedte van de vooroevers in de vakken Meerdijk-Noord en Zuid gaan we vanuit akoestisch oogpunt uit van een worst case afstand van 40 meter.

De verscheidene werkzaamheden worden in het geluidmodel gemodelleerd als lijnbronnen elk met een lengte van 2000 meter. Het onderzoeken van langere trajecten dan 2000 meter leidt niet tot hogere geluidimmissies bij woningen. Bij de positie van de lijnbron is rekening gehouden met de aard van de werkzaamheden. Bij werkzaamheden aan de buitenberm bevindt de lijnbron zich nabij de waterlijn, de lijnbron is verder van de waterlijn gelegen in geval van werkzaamheden aan de kruin of aan de binnenzijde van de dijk.

Het in te zetten materieel is in de onderstaande tabellen opgenomen, de aantallen materieel per akoestisch aandachtsgebied (een traject met een lengte van circa 2000 meter) zijn mede gekozen op basis van ervaringen met soortgelijke werken, zoals met het onderzoek naar bouwlawaai vanwege de versterking van de Afsluitdijk.

Tabel 6-12: Uitgraven cunet, materieel en bijbehorend geluidvermogen (L_w) in dB(A)

Materieel	Geluidvermogen (L_w)
Kraanschip	110
Graafmachine op ponton	106
Bakkenzuiger afgemeerd	102
Cutterzuiger	112
Sproeiponton	105
Totaal:	115

Tabel 6-13: Verticale drainage, materieel en bijbehorend geluidvermogen (L_w) in dB(A)

Materieel	Geluidvermogen (L_w)
Kraanschip of kraanponton met graafmachine	110
Kraanponton met stelling voor drainage	99
Bakkenzuiger afgemeerd	102
Sproeiponton	105
Totaal:	112

Tabel 6-14: Voorbelasten, materieel en bijbehorend geluidvermogen (L_w) in dB(A)

Materieel	Geluidvermogen (L_w)
Kraanschip of kraanponton met graafmachine	110
Bakkenzuiger afgemeerd	102
Sproeiponton	105
Totaal:	112

Tabel 6-15: Werkzaamheden aan de dijk. Materieel en bijbehorend geluidvermogen (L_w) in dB(A)

Materieel	Geluidvermogen (L_w)
Graafmachines 4 st.	$108 + 6 = 114$
Dumpers 3 st.	$107 + 5 = 112$
Vrachtauto's 3 st.	$104 + 5 = 109$
Asfaltset	110
Totaal:	118

Tabel 6-16: Traditionele dijkversterking. Materieel en bijbehorend geluidvermogen (L_w) in dB(A)

Materieel	Geluidvermogen (L_w)
Graafmachines 4 st.	$108 + 6 = 114$
Dumpers 3 st.	$107 + 5 = 112$
Vrachtauto's 3 st.	$104 + 5 = 109$
Asfaltset	110
Totaal:	118

Bij Flevo Marina wordt een buitenberm verhoogd en van asfalt voorzien. Het hiervoor benodigde materieel is vergelijkbaar met het materieel samenhangend met de (traditionele) dijkversterking.

Een losvoorziening is gepland direct zuidelijk bij de Flevokust, hier worden voornamelijk stenen in depot gezet, het lossen van de stenen vindt plaats met behulp van een aan de kade gelegen kraanschip. De exacte locatie van een depot binnendijs is nog niet bekend. De laatstgenoemde locatie is dan ook niet in het akoestisch onderzoek betrokken.

Elektrisch aangedreven materieel

De bovenstaande tabellen met materieel en bijbehorend geluidvermogen gaan niet uit van elektrisch aangedreven materieel. Alhoewel een groot aandeel van het rollend materieel elektrisch is aangedreven kan een 100% inzet van rollend elektrisch materieel niet worden gegarandeerd. Van elektrisch aangedreven vrachtauto's is bekend dat ze 5 tot 7 dB stiller zijn dan diesel aangedreven typen tijdens langzaam rijden en manoeuvreren. Op basis hiervan veronderstellen we dat elektrisch aangedreven voertuigen samenhangend met de dijkversterking 5 dB minder geluid uitstralen. Bij de dijkversterking vinden diverse werkzaamheden ook tegelijk plaats, zo kan gelijktijdig aan de dijk en de vooroever worden gewerkt. De inzet van elektrisch materieel ten behoeve van de vooroever is minder waarschijnlijk. Door deze cumulatie van geluiden van verscheidene werkzaamheden wordt de winst door elektrisch aangedreven materieel deels tenietgedaan. Het te verwachten positieve effect van elektrisch materieel is ter plaatse van woningen daarom veelal slechts enkele dB's. In locaties waar asfalteren de maatgevende geluidbron is, is overigens geen winst te verwachten. Kortom, elektrisch materieel zorgt voor minder bouwlawaai in de omgeving. In enkele locaties resteren desondanks geluidniveaus hoger dan 60 dB(A) en de hoogst berekende waarde van 65 dB(A) door asfalteren wijzigt niet. De inzet van elektrisch materieel heeft daarmee geen significante impact op de gepresenteerde rekenresultaten en bevindingen.

Rekenresultaten

De resultaten van de geluidberekeningen op de gevels van woningen zijn in de onderstaande tabel opgenomen. Vakantiewoningen beschouwen we (in eerste instantie) ook als geluidgevoelig. Per werkvak zijn de hoogst belaste woningen gepresenteerd. De berekeningen zijn verricht in de programmatuur

Geomilieu V2023.2. Als bodemgebied is uitgegaan van een harde bodem (bodemfactor $B_f = 0$) met uitzondering van delen van het binnenland die als half hard (bodemfactor $B_f = 0,5$) zijn gemodelleerd.

Tabel 6-17: Geluidimmissies bij de hoogst belaste woningen per werkvak, aanlegfase

Woningen	Geluidimmissies in dB(A)		
	Ldag (1,5 m)	Lavond (5,0 m)	Lnacht (5,0 m)
Meerdijk-Noord			
Visvijverweg 36			
Cunet & dijk	46	40	33
Drainage & dijk	46	37	30
Voorbelasten & dijk	46	37	30
Klingenweg 8			
Cunet & dijk	46	40	40
Drainage & dijk	45	37	37
Voorbelasten & dijk	45	37	37
Maxima-centrale en Flevokust			
Visvijverweg 52 (dijk)	43	n.v.t.	n.v.t.
Visvijverweg 56 (dijk)	43	n.v.t.	n.v.t.
Meerdijk-Zuid			
Overstag 11			
Cunet & dijk	61	49	42
Drainage & dijk	61	47	39
Voorbelasten & dijk	61	46	39
Zuigerplasdreef 2			
Cunet & dijk	50	44	36
Drainage & dijk	49	40	33
Voorbelasten & dijk	49	40	33
Flevo Marina			
IJsselmeerdijk 13 (asfalteren)	65	n.v.t.	n.v.t.
Strand Houtribhoek 3 (talud & asfalt)	62	n.v.t.	n.v.t.
Parkhaven 33 (talud & asfalt)	53	n.v.t.	n.v.t.
Baaidijk-midden			
Birdielaan 16 (dijk)	51	n.v.t.	n.v.t.
Parlaan 29 (dijk)	49	n.v.t.	n.v.t.
Baaidijk-zuid			
Parkhaven 33 (dijk)	62	n.v.t.	n.v.t.
Onderlangs 37 (dijk)	61	n.v.t.	n.v.t.
Wetland 18 (dijk)	52	n.v.t.	n.v.t.

Bevindingen geluidimmissies bij woningen

De hoogst berekende geluidimmissie overdag is plaatselijk 65 dB(A). In de avond en de nacht is dat ten hoogste 49 en 42 dB(A). Het kader van het Bbl geeft uitsluitend normen voor de dagperiode. Bij een vijftal woningen is de geluidimmissie overdag hoger dan 60 dB(A) maar nooit hoger dan 65 dB(A). Deze 5 hoogst belaste woningen bevinden zich in de laagste categorie van het genoemde kader. De bijbehorende blootstellingsduur is volgens het Bbl maximaal 50 dagen. Mogelijk volstaat 50 dagen in de praktijk voor werkzaamheden op de kortste afstanden tot woningen. Mochten meer dagen benodigd zijn dan kan dit zonder meer met maatwerk worden geregeld. Omdat het Bbl geen normen geeft voor de avond en de nacht kan in deze perioden worden aangesloten bij bestaande richtlijnen voor bouwlawaai, zoals de Richtlijn bouwlawaai Noordzeekanaalgebied. De laatstgenoemde richtlijn staat in de avond en de nacht voor onbeperkte duur equivalente geluidimmissies toe van achtereenvolgens 50 en 45 dB(A). De berekende geluidimmissies voldoen hieraan. Het bouwlawaai heeft hiermee in het grootste deel van het plangebied geen negatief effect. Plaatselijk is bij enkele woningen echter sprake van een licht/beperkt

negatief effect ten opzichte van de referentiesituatie. Het gaat hierbij om woningen nabij Flevo Marina, Houtribhoekstrand en Baaidijk Zuid.

Thema	Criterium	Uitvoering vooroeverlangsdam			Uitvoering dijk	Uitvoeringsplanning
		Ontgraving met cunet	Toepassen verticale drainage	Aanbrengen zandlichaam	Traditionele aanleg	Flexibele aanleg
Geluidshinder		3	3	3	2	3

Aanvullend op de bovengenoemde geluidimmissies op de gevels van woningen zijn geluidberekeningen uitgevoerd in het kader van natuur. De uitkomsten zijn betrokken bij de Passende Beoordeling.

Trillingen

Uit Tabel 6-11 blijkt dat voor de voorziene werkzaamheden $V_{\max}$ van 5 [mm/s] niet wordt overschreden. Op basis daarvan kan gesteld worden dat de kans op trillingenhinder aan gebouwen tijdens de aanleg minimaal is. Door het ontbreken van data over de impact van het storten van stortsteen kan over de trillingen voortkomend uit deze activiteit geen uitspraak worden gedaan.

Echter, op locaties waar trillingenhinder het waarschijnlijkste is, te weten Parkhaven en de Flevo Marina, bestaat de bodem uit keileem. Dit is een oude, waterdichte bodemlaag die een scheiding vormt tussen het grond en oppervlaktewater. Om veranderingen in de waterstanden te voorkomen dient deze laag niet beschadigd te worden. Daarom zal een aannemer op deze locatie naar grote waarschijnlijkheid kiezen voor een andere plaatsingsmethode van stortsteen in plaats van storten. Hierdoor is de kans op trillingenschade minimaal.

Op de overige locaties langs de dijk wordt geen trillingenhinder verwacht. Bebouwing binnendijs staat op grotere afstand van de dijk waarbij de dijk fungeert als isolerende grondmassa. Dit fenomeen is waargenomen bij overnachtingshaven Spijk waarbij het storten van stenen buitendijs niet tot nauwelijks invloed had op de gebouwen binnendijs. Tevens is er tijdens het storten van de stortstenen rondom de Maxima-centrale geen melding geweest van hinder.

Op basis van deze informatie wordt het effect van trillingen als neutraal beoordeeld voor alle uitvoeringsvarianten.

Thema	Criterium	Uitvoering vooroeverlangsdam			Uitvoeringsplanning	
		Ontgraving met cunet	Toepassen verticale drainage	Aanbrengen zandlichaam	Traditionele aanleg	Flexibele aanleg
Hinder tijdens aanleg	Trillingen	3	3	3	3	3

Stofhinder

Stofhinder treedt op wanneer droge grond of droog zand door de wind op wervelt en op deze manier hinder veroorzaakt. Hinder kan plaatsvinden in de vorm van verminderd zicht, een stoflaag in de omgeving en een slechte luchtkwaliteit.

Bij de IJsselmeerdijk wordt de grootste kans op hinder door stof verwacht bij de hoger gelegen zandplaten zoals het werkterrein, de erosiebuffers en de aanleg van het voorland bij de Flevokust. Daarnaast kan hinder ontstaan tijdens de graafwerkzaamheden benodigd voor de traditionele versterking. Om het effect van deze tijdelijke stofbronnen te beperken zijn de volgende maatregelen mogelijk:

- Het nat houden van de gronden door middel van regelmatig sproeien;
- Het overlagen van de zandgronden met een laag teelaarde;
- Het zo snel mogelijk inzaaien van de uitgevoerde werkzaamheden aan de dijk.

De toepassing van maatregelen is de verantwoording voor de aannemer. Hiervoor worden eisen in het contract met de aannemer gesteld. De keuze voor een maatregel wordt dan ook niet voorgeschreven.

7 De voorkeursvariant

7.1 Beschrijving voorkeursvariant

De voorkeursvariant voor de versterking van de IJsselmeerdijk bestaat uit de volgende elementen:

- Bij Meerdijk-Noord komt een brede vooroever (120 meter) met een beperkte ecologische inrichting;
- Bij Meerdijk-Midden komt een traditionele dijkversterking;
- Bij Meerdijk-Zuid komt een vooroever welke varieert van 70 meter aan de noordzijde tot 50 meter bij de zijde van Flevo Marina met een sobere ecologische inrichting;
- Bij de Baaidijk wordt de buitenkleding versterkt.

De voorkeursvariant wordt hieronder kort toegelicht.

Meerdijk-Noord

Bij Meerdijk-Noord komt een brede vooroever met een beperkte ecologische inrichting. Dit is daarmee een tussenvorm tussen de basis en de Ecoplusvariant: de zogenaamde basisplus variant. Deze variant leidt tot een grote maatschappelijke meerwaarde, voornamelijk op het gebied van ecologie, tegen beperkte kosten welke gefinancierd kunnen worden uit de bijdragen van provincie Flevoland en Rijkswaterstaat. Deze meerwaarde ontstaat door een extra oppervlak aan luwtegebied. Dit is van belang voor ruiende vogels, zoals de doelsoort Fuut. Ook ontstaat er direct meer golfuwe ruimte voor waterplanten. Door het nemen van aanvullende maatregelen kan de basisplus variant in de toekomst opgewaardeerd worden tot de Ecoplusvariant. In de basisplus variant is de breedte van de vooroever circa 120 meter. Deze breedte is gemeten vanaf de buitenteen van de langsdam tot het einde van de rietkraag aan de dijkzijde. De bodem loopt schuin op tot aan de dijk met een gemiddelde helling van 1 op 30. De toplaag bestaat uit zand. De bestaande dijk wordt in dit traject niet aangepast, wel dient de asfaltbekleding en de golfploopbekleding op de buitenberm te worden vervangen. Ook wordt inspectiepad opgewaardeerd voor recreatief medegebruik door onder andere obstakels te verwijderen en betere overgangen te maken. Aan de binnenzijde wordt het onderhoudspad versterkt. Hierbij worden de klinkers vervangen door grasbetontegels.

Op de vooroever zijn meerdere habitattypes mogelijk. In de basisplus variant zijn de volgende inrichtingsmaatregelen opgenomen om aan de eisen van vergunningen, een goede inpassing en houdbaar profiel te voldoen:

- Het aanplanten van een brede rietkraag zodat deze een geschikt leefgebied is voor rietvogels;
- Het plaatsen van een palenrij om de impact van golven op het riet te beperken;
- Het herplaatsen van stenen met bijzondere korstmossen. Deze stenen zijn afkomstig van de bestaande dijk;
- Het aanleggen van vier rusteilandjes voor vogels en zoogdieren. Deze rusteilandjes worden ook gebruikt om de Swifterbant cultuur aan te geven.

Binnen Meerdijk-Noord valt de **landtong Ketelbrug**. Bij deze landtong wordt de vooroever opgesloten door een strekdam. Op de landtong zelf wordt de asfaltbekleding van het ondertalud vervangen door een zetsteen bekleding

Meerdijk-Midden

Bij Meerdijk-Midden wordt het buitentalud van zetsteen verflauwt naar 1:5 en de dijkteen wordt versterkt. De kruin wordt verhoogd naar NAP +5.8 meter in binnenwaartse richting.

Binnen dit traject valt het **Maatwerkvak Maxima-centrale**. Hier wordt de dijk niet verhoogd, maar wel verbreed om de toegang tot de Maxima-centrale ruimtelijk beter in te passen in de nieuwe dijk. De nieuwe zetsteen- en asfaltbekleding vanuit de omliggende dijkvakken wordt doorgetrokken in het maatwerkvak. Daarnaast wordt het binnendijkse kruispunt aangepast.

Meerdijk-Zuid

Bij Meerdijk-Zuid komt een vooroever met een totale lengte van maximaal 70 meter, met een zandlichaam welke varieert van 60 meter aan de noordzijde tot 40 meter bij de zijde van Flevo Marina. De ecologische inrichting is sober. De bodem is vlak op NAP -1 meter in tegenstelling tot het oplopende talud bij Meerdijk-Noord. Het beheerpad naast de rietkraag bij Meerdijk-Zuid is toegankelijk voor recreanten.

De geometrie van de bestaande dijk wordt in dit traject niet aangepast, wel dient de asfaltbekleding en de golfploopbekleding op de buitenberm te worden vervangen.

Binnen dit traject valt **Maatwerkvak Flevokust**. Hier is geen versterkingsopgave. Bij **Maatwerkvak voorland Flevokust** wordt huidige reserveringszone voor uitbreiding van de overslaghaven ingericht met een verhoogd voorland met een breedte van 60 meter en lengte van 330 meter. De in de uitvoeringsfase te selecteren aannemer kan dit gebied gebruiken als depotlocatie of loswal.

Baaidijk

Bij de Baaidijk wordt de buitenkleding versterkt. Hiervoor wordt het asfalt vervangen en teruggebracht met een breedte van zes meter. De huidige stortsteen wordt overlaagd met een grotere sortering aan stenen. Ook wordt de buitenberm met circa 40 centimeter verhoogd. Daarnaast wordt het inspectiepad ingericht voor recreatief medegebruik.

Bij **maatwerkvak Flevo Marina** ontstaat er een bredere buitenberm door de huidige stortsteenbekleding te overlagen en op te trekken. Hierdoor ontstaat de mogelijkheid om functies (bedrijvigheid en gebruik van het inspectiepad van de dijk) beter en veiliger te scheiden. Er is geen sprake van ruimtebeslag in de havenkom.

Baaidijk-Zuid

Dit traject heeft een beperkte opgave. De buitenberm wordt circa 40 centimeter verhoogd (inclusief verlenging zetsteen ondertalud tot aan hoogte nieuwe buitenberm), en er wordt een nieuwe asfaltbekleding op de (verhoogde) buitenberm teruggebracht met een breedte van 6 meter. Ook wordt de golfploopbekleding vervangen. Deze wordt overlaagd met gras.

Bij **maatwerkvak Houtribhoekstrand** wordt door het scheiden van verschillende verkeersstromen rust gebracht in het rommelige beeld van de dijk en wordt een heleboel overbodige verharding op het dijkprofiel opgeruimd. De toegang vanaf de fietsbrug over de N307 is opnieuw vormgegeven en gescheiden van de voetgangersovergang van de parkeerplaats naar Houtribhoekstrand. Deze voetgangersovergang vormt in het ontwerp een 'strandslag' die in één lijn over de dijk heen gaat. Het voetpad dat vanaf de brug over de N307 komt, wordt ook met de strandslag verbonden. Aan deze plek wordt een nieuw uitzichtpunt gekoppeld ter vervanging van het huidige uitzichtpunt. Ten behoeve van waterveiligheid en beheer wordt de 'uitstulping' aan de dijk verwijderd. Dit komt mooi samen met het beter inpassen van de strandtent @the Beach en het helderder maken van het Houtribhoekstrand als voorland van de IJsselmeerdijk. Om de verkeersstromen nog verder te scheiden, wordt een dijkovergang gerealiseerd aan de noordzijde van de huidige binnendijkse parkeerplaats.

7.2 Effectbeoordeling voorkeursvariant

De effectbeoordeling is uitvoerig toegelicht in hoofdstuk 6 en wordt in deze paragraaf beknopt samengevat. Hierbij wordt eerst ingegaan op de vooroever en daarna op de traditionele dijkversterking.

Effectbeoordeling vooroever

Bij Meerdijk-Noord en Zuid wordt een vooroever aangelegd. Deze kent een aantal belangrijke voordelen:

- De vooroever scoort goed op ruimtelijke kwaliteit door de realisatie van meer natuur en het stimuleren van recreatie zoals wandelen en fietsen lang de dijk
- De vooroever scoort licht positief op cultuurhistorie omdat de vooroever de mogelijkheid biedt om de Swifterbant cultuur met behulp van eilandjes zichtbaar te maken.
- De vooroever biedt een flinke verbetering in de rust-, rui- en foerageermogelijkheden van vogels. Er is ruimte voor waterplanten, waardoor ook de ecologische waterkwaliteit zal verbeteren. Bij de noordelijke vooroever kunnen in de toekomst nog aanvullende maatregelen genomen worden waardoor in potentie een nog grotere natuurwaarde bereikt kan worden.
- Bij een toename van aantallen aalscholvers in het projectgebied kan gesteld worden dat deze alleen afkomstig kunnen zijn van kolonies in Kamperhoek en de Oostvaardersplassen. Deze vogels passeren hierbij Windplanblauw niet en kan zelfs tot gevolg hebben dat het aantal vliegbewegingen (en daarmee aanvaringsslachtoffers) afneemt omdat deze aalscholvers minder noodzaak hebben om verder het IJsselmeer op te vliegen. Er is zeker geen sprake van een toename van het aantal aanvaringsslachtoffers in Windplanblauw.
- De vooroever scoort goed op waterveiligheid en beheer. Het ontwerp is haalbaar, te beheren en uit te breiden indien dit in de toekomst noodzakelijk is. De 120 meter variant scoort licht positief op uitbreidbaarheid omdat grotere zandlichaam in uitbreiding in de toekomst vereenvoudigd.

Ten opzichte van een vooroever van 70 meter scoort de vooroever van 120 meter licht negatief op milieu-impact en broeikas effect. Dit komt doordat er voor het realiseren van een bredere vooroever meer materiaal en meer materieel inzet nodig is.

De aanleg van de vooroever kan op verschillende manieren, zoals toegelicht in paragraaf 4.5. De keuze van de uitvoeringsmethode is uiteindelijk aan de aannemer. Dit kan één van de beschreven methodieken zijn, een combinatie daarvan of een innovatieve methode. De verschillende methodes scoren vergelijkbaar wat betreft effecten.

Om voorziene negatieve effecten te beperken worden aan de uitvoering eisen gesteld, waaraan alle varianten van uitvoering moeten voldoen. Deze zogenaamde mitigerende maatregelen staan beschreven in Bijlage 1 Passende Beoordeling. Op deze wijze wordt geborgd dat er geen sprake is van significant negatieve effecten op bestaande natuurwaarden.

Onderstaand is een samenvatting van de mitigerende maatregelen opgenomen:

- Door te werken buiten de actieve periode van vleermuizen, aanlegwerkzaamheden bij daglicht uit te voeren dan wel aangepaste verlichting toe te passen, zijn significant negatieve effecten op de meervleermuis uitgesloten;
- Door eventueel aanwezige exemplaren van de rivierdonderpad voorafgaand aan de werkzaamheden weg te vangen en langs de nieuwe vooroeverdam weer uit te zetten zijn significant negatieve effecten op instandhoudingsdoelstellingen van de rivierdonderpad uitgesloten;
- Door voor de werkzaamheden de minst belastende technieken te kiezen wordt zo weinig mogelijk vertroebeling veroorzaakt. Daarbij wordt ervoor gezorgd dat de vertroebelingspluim voldoende wordt beperkt zodat er geen sprake is van verslechtering van de KRW-toestand. Door deze

mitigerende maatregel zijn significant negatieve effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van mossel etende vogels als gevolg van vertroebeling uitgesloten. Tijdens de aanleg mag de slibpluim die ontstaat bij de werkzaamheden een bepaalde maat niet overschrijden te weten 0,5 vierkante kilometer + 0,4% van oppervlak groter dan 50 vierkante kilometer. Dit bedraagt voor het IJsselmeer dan 5,12 vierkante kilometer;

- Door werkzaamheden zo te plannen dat er in de paaiperiode van spiering geen werkzaamheden plaatsvinden aan de dijk zijn significante negatieve effecten op instandhoudingsdoelstellingen van visetende vogels uitgesloten;
- Voor een vijftal niet-broedvogels die zijn aangewezen in Natura 2000-gebied IJsselmeer geldt dat hun aantal beneden het doelaantal ligt en dat hun aantal een negatieve trend vertoont. Het betreft aalscholver, fuut, grote zaagbek, kuifeend en wilde eend. Voor deze vogels is het extra belangrijk dat zij niet zodanig worden verstoord dat hun instandhoudingsdoelen (verder) negatief worden beïnvloed. Daarom zijn restricties geformuleerd voor versturende werkzaamheden in tijd en plaats. Door inachtneming van deze restricties zijn significante negatieve effecten op instandhoudingsdoelstellingen van de beschermde niet-broedvogels aalscholver, fuut, grote zaagbek, kuifeend en wilde eend uitgesloten.
- Vogels zoals futen en kuifeenden zijn tijdens de ruiperiode extra gevoelig voor verstoring. Door de dijkversterkingswerkzaamheden zo te plannen dat er in de maanden augustus en september geen verstoring van ruiende vogels door werkzaamheden plaatsvinden zijn significant negatieve effecten op ruiende vogels uitgesloten.

Ook worden eisen gesteld aan het oppervlak en de snelheid waarmee de rietkraag en waterplanten aanwezig dienen te zijn, waarmee de foerageermogelijkheden en de rust ook voldoende zijn geborgd:

- De rietkraag dient tijdens de aanleg te worden aangeplant en beschermd tegen graas, zodat bij einde aanleg een complete minimaal 12 meter rietkraag over de lengte van beide vooroevers aanwezig is. De aannemer zorgt voor een maximale golfbelasting en neemt waar nodig daarvoor golfreducerende maatregelen op in zijn ontwerp.
- Een minimaal oppervlak van de vooroever dient enkele jaren na aanleg begroeid te zijn met waterplanten. De aannemer zorgt voor de juiste condities, wat betreft waterdiepte en golfbelasting, en plant en zaait zo nodig uit om deze vegetatieontwikkeling te versnellen.

Verder is een aantal maatregelen voorzien die negatieve effecten op beschermde soorten en Rode Lijstsoorten (zorgplicht) moeten voorkomen.

- Herplaatsing van een aantal stenen met bijzondere korstmossen (of waar mogelijk onaangetast laten liggen)
- Uitsteken en verplanten van enkele soorten vaatplanten, maaisel van andere soorten verzamelen en uitzaaïen
- Bloemrijke bermen en zoomvegetaties niet betreden of berijden (t.b.v. ongewervelden)
- Vegetatie voorafgaand aan werkzaamheden op 20 cm maaien (t.b.v. grondzoogdieren)
- Versturende werkzaamheden op het dijklichaam niet starten tijdens het vogelbroedseizoen en tijdens het broedseizoen nieuwe broedgevallen voorkomen door dagelijks met een hond over de dijk te lopen
- Geen versturende werkzaamheden binnen 75 meter van het jaarrond beschermde buizerdnest uitvoeren
- Werkzaamheden bij daglicht uitvoeren en als dit niet kan gebruik maken van aangepaste verlichting (t.b.v. vleermuizen).

Effectbeoordeling traditionele dijkversterking

Op een aantal trajecten wordt geen vooroever aangelegd maar wordt de bestaande dijk versterkt. Dit geldt voor Meerdijk-Midden, de Baaidijk en de maatwerkdijkvakken.

Aandachtspunt bij de traditionele dijkversterking is het effect op cultuurhistorie. Bij de werkzaamheden op de dijk wordt de historische met de hand gezette natuurbasalt verwijderd. Deze kan slechts beperkt worden hergebruikt.

In de realisatiefase kunnen de werkzaamheden aan de dijk leiden tot verstoring van diverse diersoorten (met name vogels). Ook zullen de werkzaamheden tot hinder leiden voor bedrijven, recreatie en verkeer. Er zullen tijdelijke omleidingsroutes ingesteld worden. Daarnaast zal de aannemer een werkplan opstellen om hinder en verstoring zoveel mogelijk te voorkomen.

7.3 Leemten in kennis en monitoringsprogramma

Elke m.e.r.-procedure kent als laatste stap een evaluatie van de milieueffecten. Deze is bedoeld om na te gaan of de voorspelde effecten overeenkomen met de daadwerkelijke effecten op het milieu. Op die manier kunnen maatregelen genomen worden als effecten afwijken.

Een andere belangrijke functie is het opvullen van de leemten in kennis en het leren van het daadwerkelijk uitvoeren van het project. Bij het beoordelen van de voorkeursvariant van de dijkversterking op milieueffecten zijn geen leemten in kennis gevonden waardoor een incompleet beeld van de milieueffecten zou ontstaan

Vervolgens is een aanzet gegeven voor de onderwerpen waarop het evaluatieprogramma zich zal moeten richten. Voor het (laten) opzetten, uitvoeren en begeleiden van het evaluatieprogramma is de initiatiefnemer verantwoordelijk. Uit dit project-MER en daarbij behorende onderliggende rapportages blijkt dat tijdens de (flexibele) aanleg en na de aanleg van de vooroever monitoring noodzakelijk is. Monitoring richt zich hierbij op twee onderwerpen: 1) het veiligheidsprofiel en 2) de natuurontwikkeling.

7.3.1 Monitoring van het veiligheidsprofiel

Het monitoren van het veiligheidsprofiel betreft alle activiteiten en elementen van de vooroever die nodig zijn om het veiligheidsprofiel inclusief zandbuffers te monitoren. Het doel van het monitoringsprogramma is het meten van de klink, zetting en erosie van de vooroever en het monitoren van de invloed van de palenrij op de vooroever. Met behulp van de monitoringsactiviteiten worden de signaalwaarden voor beheer en onderhoud van de vooroever vastgesteld.

Metingen vinden plaats op raaien die om de 100, 50 of 25 meter zijn vastgesteld haaks op de vooroever. Tijdens de aanleg vinden metingen frequent plaats om de klink, zetting en erosie te monitoren en de aanleg waar nodig bij te sturen. Gedurende de flexibele aanleg kan deze frequent worden teruggebracht tot één keer per jaar in de periode na aanleg. De palenrij en de vooroeverlangsdam worden over de gehele lengte gemonitord. In Tabel 7-1 is een overzicht weergegeven van de indicatoren die mee worden genomen in de monitoring.

Tabel 7-1: Overzicht van de indicatoren die meegenomen kunnen worden in de monitoring ten behoeve van het waarborgen van het veiligheids- en onderhoudsprofiel.

Indicatoren veiligheid, beheer en onderhoud	Bepalen of het vereiste profiel, zandbuffers en vooroeverdam aanwezig zijn.	Begrijpen functioneren
Ontwikkeling van het vooroeverprofiel	Periodiek volgens raaien met hoge intensiteit bij en net na aanleg daarna vooral ter toetsing. Als het veiligheidsprofiel er "ligt" zoals vereist, is voldoende.	Nader onderzoek kan nodig zijn als nadere validatie van het toets instrumentarium nodig wordt geacht, er onverhoopte erosie optreedt, er ontwikkelingen worden waargenomen die niet goed worden meegenomen in het toetsingsprotocol.
Ontwikkeling kruinhoogte vooroeverdam	Periodiek maar frequent bij en net na aanleg. Het gaat om het vaststellen van (rest)zetting en de noodzaak van bijplaatsen van stenen. De kruinhoogte is kritisch voor het toetsen van het profiel, dus een lagere kruinhoogte zelf over een bepaalde trajectlengte geeft al een signaal dat onderhoud/bijplaatsen nodig is.	Nader onderzoek kan nodig zijn als nadere validatie van het toets instrumentarium nodig wordt geacht. Ook als er onverwacht grote veranderingen in kruinhoogte optreden is nader onderzoek mede ook naar de standvastigheid nodig.
Ontwikkeling stabiliteit/vervorming talud vooroeverdam	Periodiek maar frequent bij en net na aanleg. De standvastigheid en hoogte van de vooroeverdam is bepalend voor de veiligheidsoplossing. Frequentie inspectie is daarom nodig.	
Staat en functie palenrij	Frequentie inspectie in combinatie met de ontwikkeling van de oeervervegetatie.	Nader onderzoek kan nodig zijn als blijkt dat oeervervegetatie zich niet ontwikkelt, of dat sprake is van de vorming van een ontgrondingskuil voor de palenrij.

7.3.2 Monitoring van de natuurontwikkeling

De vergunningen voor de vooroever en aanvullende financiering voor de realisatie zijn verkregen op basis van voorwaarden rondom de te realiseren natuurwaarden en het uitblijven van negatieve effecten. Monitoring van de natuurontwikkeling is dan ook nodig om aan te tonen dat aan deze voorwaarden wordt voldaan. Belangrijke monitoringsaspecten hierbij zijn de ontwikkeling van waterplanten en oeervervegetatie, het gebruik van het gebied door vogels en eenden en hun vliegbewegingen, en de ontwikkeling van de vis- en mosselstand. Een toelichting op deze aspecten is te zien in Tabel 7-2.

Tabel 7-2: Overzicht monitoren van natuur(ontwikkeling), al dan niet verplicht vanwege voorwaarden bij de vergunning of bij (co-) financiering.

Natuurindicatoren	Bepalen aanwezigheid	Begrijpen aanwezigheid
Ontwikkeling van waterplanten	Periodiek vlak dekkend. Voldoende om aan te tonen dat ontwerp/maatregelen succesvol zijn of dat de golfbelasting niet te groot is. Sturend voor beslissingen in beheer en onderhoud. Geeft indicatie voor het belang van het gebied voor de visstand.	Extra inspanning nodig als blijkt dat de watervegetatie zich niet ontwikkelt. Om vast te stellen wat de invloed is van de gecombineerde invloed van golfslag en sediment (dynamiek). Ook nodig om condities te optimaliseren met aanvullende maatregelen.
Ontwikkeling van de visstand	Periodiek op representatieve locaties. Voldoende om aan te tonen dat het gebied betekenis heeft als paai- en opgroeigebied voor vis en als foerageergebied voor viseters. Voldoende om in grote lijnen de invloed van koelwater en temperatuur aan te kunnen geven.	Extra inspanning nodig als blijkt dat vissterfte een probleem is en verbetering van de condities voor vis noodzakelijk/wenselijk zijn.
Ontwikkeling van mosselbanken	Periodiek op representatieve locaties. Voldoende om de betekenis van aanhechtingssubstraat en mogelijke invloed van temperatuur en koelwater aan te geven. Geeft de betekenis aan als foerageergebied voor mosselelers.	Mocht blijken dat mosselen ontbreken waar ze wel werden verwacht.
Waterkwaliteit, met name temperatuur en zuurstof	Periodiek op kritieke momenten (met name warme zomermaanden en na vaststelling van vissterfte, en in de vroege ochtenduren) en plaatsen (met name ondiep water in hydrologisch dode hoeken, daar waar het koelwater een grote invloed heeft en waar vissterfte is waargenomen). De metingen aan temperatuur en zuurstof dienen vooral om verklaringen te vinden voor het optreden van vissterfte, de (onverwachte) afwezigheid van mosselen. De metingen staan daarom nooit op zichzelf.	Nader onderzoek kan nodig zijn als temperatuur een echte belemmering vormt voor het halen van eisen en doelen.
Ontwikkeling van oevervegetatie	Periodiek langs de gehele rand. Voldoende om de conditie/vitaliteit van het riet te bepalen en o.a. of ook stromingsriet tot ontwikkeling komt. Voldoende voor het leggen van de relatie tussen ontwikkeling en palenrij. Geeft aanwijzingen voor het optimaliseren van het golfklimaat. Geeft aanwijzingen wanneer maaien noodzakelijk of juist niet nodig is. Geeft aanwijzingen of graas/vraat door vogels voldoende wordt tegengegaan.	Voorals de oevervegetatie niet tot ontwikkeling komt is nader onderzoek nodig om de juiste condities per plaats vast te kunnen stellen.
Monitoren gebruik gebied door aalscholver (met name Vooroever Noord)	Periodieke vogeltellingen (mogelijk door RWS) Tellingen zijn (waarschijnlijk) voldoende om aan te geven wat het belang is van het gebied voor de aalscholver. De huidige tellingen en het uitgevoerde radaronderzoek geven hiervoor de T0.	Aanvullend radaronderzoek kan nodig zijn als er zorgen zijn over aanvaringsslachtoffers bij Windplanblauw, ook om de (zelfstandige) rol van de vooroever daarbij scherp te krijgen.
Monitoren gebruik gebied door de fuut (met name in Vooroever Noord)	Al ten tijde van de (flexibele) aanleg zijn tellingen van de fuut met name in het ruiseizoen nodig mede om te zien of het gebied voldoende compensatie biedt voor Windplanblauw. Ook kan op grond van tellingen worden bepaald met welke verstoringafstand bepaalde werkzaamheden zijn omgeven. Met name de invloed van verstoring door werkzaamheden ten tijde van de aanleg, of door het recreatief gebruik van het inspectiepad zijn daarbij een aandachtspunt. Tellingen door RWS zijn hiervoor waarschijnlijk niet voldoende. Tellingen die nu worden gedaan vormen de T0, voor het futenrustgebied, bij afwezigheid van de windmolens van Windpark Irene Vorriink.	Nader onderzoek kan nodig zijn als blijkt dat de dichtheden onvoldoende zijn voor de compensatiedoelstellingen. In dat geval moet een (betere) relatie worden gelegd met eventuele (rust)verstoring en gebrek aan voedsel.

Natuurindicatoren	Bepalen aanwezigheid	Begrijpen aanwezigheid
Monitoren gebruik gebied voor kuifeend en toppereend	Periodieke tellingen (mogelijk door RWS) Het gebruik en daarmee de betekenis van het gebied voor kuifeend en toppereend kan worden vastgesteld door periodieke tellingen en deze te vergelijken met eerdere tellingen voor deze oeverzone. De tellingen door RWS zijn onvoldoende om een directe relatie te leggen met de plaatsen waar aanhechtingssubstraat voor mosselen aanwezig is.	Nader onderzoek is alleen nodig als het gebied wordt gemeden door kuifeend en toppereend om onduidelijke redenen.
Monitoring vestiging grote karekiet	Periodiek tellingen/aanwezigheid en nesten om te zien of de grote karekiet het gebied gaat koloniseren. Op basis van de aanwezigheid kan worden vastgesteld welke delen het meest geschikt zijn en dit kan helpen bij keuzes in beheer en onderhoud. Het aantonen van de aanwezigheid kan een voorwaarde zijn voor financiering die voor het herstel van deze soort is gegeven. Tellingen door RWS zijn hiervoor onvoldoende.	Als blijkt dat het gebied toch niet geschikt is voor de grote karekiet is nader onderzoek nodig, om te bezien of verdere optimalisatie toch mogelijk is.

8 Hoe nu verder?

Het belangrijkste besluit over de versterking van de IJsselmeerdijk wordt genomen aan de hand van het projectbesluit. Omdat milieueffecten bij dit besluit belangrijk zijn, is een milieueffectrapport opgesteld. In dit hoofdstuk wordt uitgelegd welke procedure daarbij is gevolgd. Iedereen mag bedenkingen kenbaar maken door middel van een zogenaamde zienswijze.

8.1 De procedure van milieueffectrapportage

De m.e.r.-procedure voor de versterking van de IJsselmeerdijk is gestart met de Openbare kennisgeving op 23 september 2020. Hierna is de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) opgesteld en zijn betrokken adviseurs en bestuursorganen geraadpleegd. Op de Notitie Reikwijdte en Detailniveau kon men van 8 april tot en met 19 mei 2021 zienswijzen indienen bij het bevoegd gezag. Provincie Flevoland heeft tevens de onafhankelijke Commissie voor de milieueffectrapportage (Commissie voor de m.e.r.) gevraagd om advies uit te brengen over de reikwijdte en het detailniveau. In totaal zijn twee zienswijzen ingediend op de NRD. Op basis van de ingekomen zienswijzen en adviezen heeft de provincie aan Waterschap Zuiderzeeland advies gegeven over de inhoud (reikwijdte en het detailniveau) van het op te stellen plan-MER. De NRD (incl. advies van de Commissie m.e.r. en Reactienota zienswijzen) is op 31 augustus 2021 vastgesteld door de Gedeputeerde Staten van Flevoland.

Vervolgens is het plan-MER opgesteld en daarna ter inzage gelegd van 2 mei tot en met 13 juni 2022. De Commissie voor de m.e.r. heeft op 23 augustus 2022 advies gegeven over de kwaliteit van het opgestelde plan-MER. Bij de ter inzage legging van het de Voorkeursbeslissing en het plan-MER zijn vijf zienswijzen ingediend. Na vaststelling van de Voorkeursbeslissing en het plan-MER is de Planuitwerkingsfase opgestart.

Onderstaand worden de te nemen stappen van de procedure project-MER weergegeven:

Stap 1: Opstellen van het project-MER

Dit milieueffectrapport is, samen met de Passende Beoordeling, parallel aan het ontwerpproces door waterschap Zuiderzeeland opgesteld. Er is voor gezorgd dat er bij alle keuzes in het ontwerpproces rekening wordt gehouden met de relevante milieueffecten. Het ontwerpproces is toegelicht in Hoofdstuk 4.

Stap 2: Ter inzage legging en inspraak

Het project-MER wordt gezamenlijk met het ontwerp projectbesluit door de provincie Flevoland ter inzage gelegd. Ook de Passende Beoordeling wordt dan ter inzage gelegd. Iedereen kan gedurende een periode van zes weken schriftelijk of mondeling een reactie (zienswijze) op deze documenten geven.

Stap 3: Advies van de Commissie m.e.r. over het project-MER

Gedeputeerde Staten kan de Commissie voor de m.e.r. in de gelegenheid stellen advies uit te brengen over het project-MER. De Commissie voor de m.e.r. geeft in dat geval advies over de kwaliteit van het opgestelde project-MER. Als van deze mogelijkheid gebruik wordt gemaakt, dient gedeputeerde staten de Commissie voor de m.e.r. uiterlijk op het moment van terinzagelegging van het milieueffectrapport in de gelegenheid te stellen daarover te adviseren (artikel 11.14 Omgevingsbesluit).

Stap 4: Vaststelling projectbesluit door Waterschap

De Omgevingswet bevat naar de letter geen verplichting voor het dagelijks bestuur van het waterschap om het project-MER te betrekken bij de vaststelling van het projectbesluit. Die rol komt in dit geval toe aan het bevoegd gezag van het goedkeuringsbesluit (zie volgende stap). Desalniettemin zal het dagelijks bestuur het project-MER moeten betrekken in de besluitvorming. Het zou in ieder geval in strijd zijn met het zorgvuldigheidsbeginsel om dat niet te doen.

Stap 5: Goedkeuringsbesluit

Een besluit tot vaststelling van het projectbesluit dient te worden goedgekeurd door Gedeputeerde Staten van de provincie Flevoland (artikel 16.72 Omgevingswet). Bij dit besluit houdt het college rekening met alle gevolgen die het project voor het milieu kan hebben (artikel 16.53 Omgevingswet, zie tevens paragraaf 1.3).

Gedeputeerde Staten kan alleen goedkeuring onthouden wegens strijd met het recht (artikel 10:27 Algemene wet bestuursrecht). Dus bij strijd met een wet in formele zin, lagere regelgeving, het recht van de Europese Unie en eenieder verbindende verdragsbepalingen. Gedeputeerde Staten beoordeelt ook of het waterschap heeft voldaan aan de wettelijke opdrachten die de Omgevingswet over de zorg voor de fysieke leefomgeving stelt (artikel 2.1 Omgevingswet). Dit betekent dat er in het projectbesluit de ruimtelijke en andere niet-waterbeheer gerelateerde belangen op de juiste wijze zijn betrokken en afgewogen en niet onevenredig worden geschaad.¹²

Stap 6: Ter inzage legging en beroep

Het projectbesluit en - vervolgens - het goedkeuringsbesluit worden na het verwerken van de zienswijzen in een Nota van Beantwoording vastgesteld door respectievelijk het dagelijks bestuur van het waterschap en gedeputeerde staten. De besluiten worden bekendgemaakt. Het project-MER wordt in ieder geval ter inzage gelegd door de provincie Flevoland in relatie tot het goedkeuringsbesluit. Zoals hierboven is uiteengezet ligt het in de rede dat het dagelijks bestuur van het waterschap het project-MER ook betreft in zijn besluitvorming. Logischerwijs legt het dagelijks bestuur van het waterschap het project-MER ter inzage in samenhang met het besluit tot vaststelling van het projectbesluit.

Belanghebbenden kunnen in beroep tegen die besluiten bij de Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State (artikel 16.71, eerste lid aanhef en onder a Omgevingswet jo artikel 3:15 Algemene wet bestuursrecht).

¹² www.iplo.nl : *Projectbesluit waterschap | Informatiepunt Leefomgeving (iplo.nl)*

Bijlage 1

Passende Beoordeling Natura2000