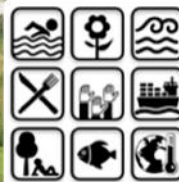


STERKE LEKDIJK

Salmsteke Ontkiemt!



Salmsteke
Ontkiemt!





STERKE LEKDIJK

<p>Gemaakt door:</p>  <p>Ringwade 41 3439LM Nieuwegein</p> <p>T. +31 (0)88-91.020.00 www.wsp.com</p>	<p>In opdracht van:</p>  <p>Poldermolen 2 3994 DD Houten</p> <p>T. +31 (0)30-634.5700 www.hdsr.nl</p>
---	---

Documenthistorie

Versie	Datum	Opmerking / reden wijziging
0	25-03-2021	Conceptversie ter review HDSR
1	31-03-2021	Concept eindversie ter beoordeling bevoegd gezag instanties
2	17-05-2021	Tweede conceptversie ter beoordeling bevoegd gezag instanties
3	23-06-2021	Derde conceptversie ter boordeling bevoegd gezag instanties
4	03-09-2021	Concepteindversie ter publicatie bij ontwerpbesluiten

Samenvatting

Inleiding

De noordelijke Lekdijk beschermt een groot deel van Midden- en West-Nederland tegen overstroming, waar ruim een miljoen mensen wonen en het economisch hart van Nederland zich bevindt. De dijk voldoet niet aan de nieuwe normen voor waterveiligheid en is als het project *Sterke Lekdijk* opgenomen in het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP). Als de Lekdijk doorbreekt, kan een groot deel van de Randstad, tot Amsterdam aan toe, overstromen. Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (HDSR) werkt daarom aan de versterking van de Lekdijk tussen Amerongen en Schoonhoven, over een totale lengte van 55 km. Met deze dijkversterking zorgen we ervoor dat de dijk ook in de toekomst voldoende veilig is.

Het eerste dijktraject dat door HDSR wordt aangepakt draagt de naam *Salmsteke* en omvat 2 km dijk ten westen van het dorp Jaarsveld. De dijkversterking staat hier niet op zichzelf, maar haakt aan op een bredere gebiedsontwikkeling met de herinrichting van de naastgelegen uiterwaard. In deze uiterwaard is de opgave voor waterveiligheid gecombineerd met natuurontwikkeling en recreatie. Verschillende gebiedspartner werken hierin samen: HDSR, Rijkswaterstaat (RWS), het recreatieschap Stichtse Groenlanden (SGL), gemeente Lopik, Staatsbosbeheer (SBB) en provincie Utrecht. Er is dan ook sprake van een integrale gebiedsontwikkeling genaamd: *Salmsteke Ontkiemt!*

Gezamenlijke planuitwerking

De gebiedsontwikkeling is in 2014 opgestart met een onderzoek door SGL en gemeente Lopik naar de haalbaarheid van een nieuw concept voor het recreatieterrein Salmsteke. Vanwege de samenhang met andere gebiedsopgaven – waaronder de dijkversterking – heeft dit in 2015 geleid tot de hoofdlijnen van nieuw integraal gebiedsconcept. Vervolgens is HDSR in 2016 gestart met de verkenning Salmsteke. Hierin zijn

de opgaven en kansrijke oplossingen voor de dijkversterking in beeld gebracht en afgewogen en afgestemd met de gebiedspartners. Parallel daaraan zijn, onder regie van de provincie, de plannen voor herinrichting van de uiterwaard aangescherpt. Dit heeft in 2019 geresulteerd in twee onderling afgestemde voorkeursalternatieven.

De dijkversterking voor Salmsteke heeft dus raakvlakken met de ontwikkeling van de uiterwaard. Dit was eerder ook de reden om dijktraject Salmsteke als 1^e traject binnen de Sterke Lekdijk uit te werken. Gedurende de verkenningsfase kwam er meer zicht op de raakvlakken tussen de dijkversterking en uiterwaardinrichting en bleek een duidelijke meerwaarde gezien te worden voor een integrale aanpak van het gebied. Bestuurlijk is daarom gekozen om ná de verkenning de planuitwerking gezamenlijk te doorlopen: één project waarin de doelstellingen voor dijk en uiterwaard worden gerealiseerd.

Salmsteke biedt volop aanknopingspunten voor de volgende deelprojecten om tot een Lekdijk-brede, samenhangende ontwikkeling te komen. Tegelijkertijd worden voor dit traject keuzes gemaakt die hun doorwerking kunnen hebben in de volgende deelprojecten. In de Visie Mobiliteit en Recreatie voor de gehele Sterke Lekdijk zijn daarom een aantal overkoepelende ambities geformuleerd:

- het creëren van een veilige Lekdijk;
- het verhogen van de beeldkwaliteit en eenduidigheid van de Lekdijk;
- het ontwikkelen van een recreatieve as;
- het verhaal van de dijk zichtbaar maken;
- het afstemmen en verbeteren onderhoud en beheer;
- en het nemen van no-regret maatregelen bij overgangen tussen deeltrajecten.



Figuur 0-1 Ligging plangebied van Salmsteke Ontkiemt! met dijkpaalnummers

Waarom een milieueffectrapport?

Een milieueffectrapportage (m.e.r.) is bedoeld om het milieubelang een volwaardige plaats te geven bij het ontwikkelen en vaststellen van plannen en projecten. De effecten van de dijkversterking en de nieuw uiterwaardinrichting worden onderzocht en beschreven in een milieueffectrapport (MER). Het MER dient de effecten van de voorgenomen dijkversterkingsmaatregelen te beschrijven en is daarmee een belangrijke bijlage bij het projectplan Waterwet voor de dijkversterking Salmsteke dat door HDSR wordt voorbereid.

De voorgenomen herinrichting van de uiterwaard vraagt een wijziging van het bestemmingsplan omdat niet alle activiteiten binnen het bestaande bestemmingsplan passen. De maximale invulling van dit bestemmingsplan zorgt mogelijk voor een toename van stikstofdepositie in de nabijheid gelegen Natura 2000-gebieden Uiterwaarden Lek en Zouweboezem. Als significante effecten op het Natura 2000-gebied niet kunnen worden uitgesloten, moet een Passende beoordeling (artikel 2.7 en verder van de Wet natuurbescherming) worden opgesteld en is er sprake van een MER-plicht voor het bestemmingsplan. Het MER dient daarom de effecten van de voorgenomen

uiterwaardinrichting te beschrijven en is daarmee een belangrijke bijlage bij het nieuwe bestemmingsplan, dat door de gemeente Lopik wordt voorbereid.

Plangebied en referentiesituatie

Het plangebied van Salmsteke Ontkiemt! ligt op de noordoever van de Lek ten zuidwesten van Jaarsveld (Figuur 0-1). Het wordt aan de oostzijde begrensd door de bebouwde kom van Jaarsveld (dijkpaal 89) en loopt in (zuid)westelijke richting door tot aan de Rolafweg-Zuid (dijkpaal 108,5). Het plangebied heeft daarmee een lengte van circa 2 km. Het plangebied omvat verder de brede uiterwaard met een oppervlakte van circa 30 hectare. Aan de zuidzijde wordt het plangebied begrensd door een denkbeeldige lijn over kribkoppen. Voor een logische aansluiting wordt bij de bestemmingsplanherziening de zuidelijke gemeentegrens van Lopik aangehouden.

Kenmerken van het plangebied

De dijk en de uiterwaard bij Salmsteke liggen in een rustig en landschappelijk fraai gebied. Een samenspel van natuurlijke en cultuurhistorische kwaliteiten, ontstaan door het leven met en de

strijd tegen het water, kenmerken de huidige landschappelijke karakteristieken.

De dijk

De dijk in het traject Salmsteke is een continue groene lijn in een subtiel veranderend landschap. De dijk heeft op dit traject twee kenmerkende profielen: de 'klassieke' compacte vierkante dijk en de vierkante dijk met binnendijkse lage voet. De compacte vierkante dijk komt voor aan de oostzijde, de taluds aan beide zijden van de dijk zijn hier steil en hierdoor vallen de opritten des te sterker op. Op de overige gedeelten zijn in het verleden binnendijkse lage steunbermen aangelegd. Langs de dijk liggen in totaal negen clusters van gebouwen. Hiervan hebben er drie een monumentale status: het Oude Veerhuis (Lekdijk Oost 9), boerderij Zorgwijk (Lekdijk Oost 5) en de August's Hoeve (Lekdijk Oost 4). De aansluitingen naar de dijk zijn beplant met bijzondere bomenrijen. In het binnendijkse cultuurlandschap liggen verder hagen, rijen bomen, kleine struvelen en lopen fruitboomgaarden en tuinen door tot op de dijk. Deze bijzondere afwisseling van beplanting en bebouwing is een kwaliteit van het gebied.

Watersysteem, geomorfologie en bodem

Het grond- en oppervlaktewatersysteem in het gebied wordt gedomineerd door de rivierwaterstanden die optreden in de rivier de Lek. De rivierwaterstand fluctueert door de wisselende hoeveelheid water die door de rivier wordt afgevoerd en door de werking van het getij. Bij lage afvoer, en dus lage waterstanden, is de invloed van het getij het grootst. Bij hogere afvoeren neemt de invloed van het getij af. De dagelijkse fluctuatie door getij bedraagt ongeveer 1 meter. In de huidige situatie treedt circa 10 dagen per jaar een hoogwater op dat ertoe leidt dat de uiterwaard (deels) overstroomt. De uiterwaard biedt hiermee ruimte voor de rivier. In het binnendijkse gebied hebben de rivierwaterstanden invloed op het grond- en oppervlaktewatersysteem (onderdeel van de Krimpenerwaard). Hoge rivierwater-

standen zorgen hier voor verhoogde grondwaterstanden.

De ondergrond van het plangebied bestaat uit een dik pakket van klei en veen. De ligging van de dijk is in honderden jaren weinig veranderd en het is nog goed te zien dat de dijk het uitgangspunt is geweest bij de toenmalige ontginning van het binnendijkse gebied. De uiterwaard is door de jaren heen veranderd door de werking van de rivier. Bij Salmsteke was ooit een los eiland: 'De Vermeinde Bol'. De oude geul die de uiterwaard van het land scheidde, is als laagte nu nog zichtbaar in het landschap. Naast dit natuurlijke reliëf zijn er door de eeuwen heen kleiputten uitgegraven, onderlangs de dijk ten behoeve van de dijkversterking.

De uiterwaard

De uiterwaard (het buitendijkse gebied) wordt gekenmerkt door een voornamelijk open landschap met slechts wat bosschages, solitaire bomen langs de rivier, en restanten van agrarisch grondgebruik in de vorm van meidoornhagen. De graslanden van de uiterwaarden bestaan voornamelijk uit glanshaverhooiland (hooilanden met bloemrijke vegetaties van het glanshaververbond). Dichtbij de rivier bevinden zich hogere, zandige oeverwallen. De uiterwaard ligt in een lange binnenbocht van de Lek en is met kribben en kribvakken gescheiden van de hoofdvaarweg. De Lek bij Salmsteke is een zogeheten 'zoetwatergetijdenwater' met rivierwaterstanden die onder invloed van het getij tweemaal daags wisselen. In de uiterwaard ligt ook het recreatiegebied Salmsteke. Het recreatiegebied is een toeristisch overstappunt (TOP) waar diverse gemarkeerde fiets- en wandelroutes samenkomen en er toegang is tot het veer tussen Lopik en Ameide. De dijk zelf is een belangrijke recreatieve route voor langzaam verkeer, fietsers, wandelaars en motorrijders.

Referentiesituatie voor het MER

Voor het projectgebied Salmsteke zijn geen andere opgaven of ruimtelijke ontwikkelingen voorzien dan beschouwd binnen het project Salmsteke Ontkiemt!. Voor versterking van de aangrenzende dijktrajecten Salmsteke - Schoonhoven en Jaarsveld - Vreeswijk is door HDSR de verkenningsfase opgestart, maar zijn nog geen voorkeursalternatieven vastgesteld. Afstemming met deze opgaven is geborgd via het overkoepelend project Sterke Lekdijk van HDSR. Voor Salmsteke geldt daarom dat de huidige situatie als referentiesituatie wordt aangehouden. Autonome ontwikkelingen als gevolg van klimaatverandering zijn voor Salmsteke als uitgangspunt meegenomen.

Ontwerpopgaven en uitgangspunten

Er ligt een gezamenlijke ambitie om zoveel mogelijk meerwaarde en ruimtelijke kwaliteit te creëren door de opgaven voor de dijkversterking en de ontwikkeling van de uiterwaard in samenhang te ontwikkelen. Onderdeel van de plannen voor de uiterwaard is het verbeteren van de ecologische waterkwaliteit. Dit in het kader van de Kaderrichtlijn Water (KRW) doelstellingen waaraan Rijkswaterstaat uitvoering geeft. SGL wil het

gebied verder ontwikkelen als veilig en toekomstbestendig recreatieterrein. Daarnaast hebben provincie Utrecht en Staatsbosbeheer een opgave om de kansen voor het realiseren van bijzondere graslanden te realiseren.

Waterveiligheidsopgave en ontwerpuitgangspunten voor de dijk

Waterveiligheid is de topambitie voor dit project. De nieuwe wettelijke normering leidt tot een overstromingskans van 1/10.000 per jaar voor dit dijktraject. De doelstelling van het project is het realiseren van een veilige en leefbare dijk die uiterlijk eind 2023 voldoet aan de wettelijke hoogwaterveiligheidsnorm. De dijk binnen het traject Salmsteke moet versterkt worden omdat deze niet voldoet aan de veiligheidsnorm ten aanzien van de faalmechanismen piping, macrostabiliteit en bekleding buitenwaarts. De veiligheidsopgave is sterk gekoppeld aan de opbouw van de ondergrond. Samengevat spelen de onderstaande veiligheidsopgaven (ook weergegeven in Figuur 0-2):

- Gehele dijktraject: Over het gehele dijktraject (met uitzondering van de maatwerklocatie Oude Veerhuis) is er een kleine opgave voor macrostabiliteit buitenwaarts doordat het



Figuur 0-2 Waterveiligheidsopgave dijk

buitentalud iets steiler is dan de oorspronkelijke helling van 1:3.

- Gehele dijktraject: Langs het gehele traject wordt het binnendijkse talud hersteld naar een helling van 1:3 daar waar deze steiler is dan 1:3, en voorzien van een nieuwe grasbekleding. Een talud van 1:3 of flauwer maakt een goed en veilig beheer van de grasbekleding door het waterschap mogelijk en is nodig om te voldoen aan de ontwerpeisen die aan een kleibekleding op het binnentalud gesteld worden.
- Oostgrens tot dijkpaal 91: Voor dit dijkvak is er opgave voor piping en macrostabiliteit binnenwaarts. De dijk is in dit gedeelte relatief steil en er bevinden zich dikke pakketten klei en veen in de ondergrond. Hierdoor kan de binnenzijde van de dijk bij belasting door hoge waterstanden instabiel worden. Ook volgt uit berekeningen dat opbarsten kan plaatsvinden en is er een opgave voor piping.
- Dijkpaal 91 tot 107,5: Hier is er sprake van een opgave voor piping. In deze sectie varieert de ondergrond sterk door het voorkomen van een zandbaan. Van dijkpaal 91 tot 95,5 is deze zandbaan nog niet aanwezig en is er een dieper gelegen pakket klei/veen aanwezig. Volgens de berekeningen kan opbarsten plaatsvinden en is er een opgave voor piping. De opgave voor stabiliteit binnenwaarts in het gedeelte van dijkpaal 91 tot 95,5 die in de vorige verkenningfase is geformuleerd, is komen te vervallen na een optimalisatie in de planuitwerkingsfase. Door de aanwezigheid van een breed voorland (uiterwaard) zijn de aanwezige kwelweglengtes groter dan ten oosten van dijkpaal 95,5. Dit voorkomt echter niet dat hier een pipingopgave is.
- Dijkpaal 95,5 tot westgrens: In de verkenningfase was in het gehele traject een opgave voor de bekleding op het buitentalud berekend. In de planuitwerkingsfase heeft een optimalisatie geleid tot het inperken hiervan. Vanaf dijkpaal 95,5 tot de westgrens blijft de opgave voor de bekleding buitenzijde

wel gehandhaafd. Hier voldoet de grasbekleding niet aan de norm.

Voor de waterveiligheidsopgave zijn aan de hand van het Kwaliteitskader Lekdijk en de inventarisatie van kansen en kwaliteiten van het de gebied de volgende uitgangspunten voor het ontwerp van de dijk geformuleerd:

- *Eén duidelijk en herkenbaar dwarsprofiel.* Voor Salmsteke betekent dit dat wordt gestreefd naar een dijk met een smalle kruin en steile taluds met voldoende ruimte voor verkeer.
- *Aansluiting op het omliggende landschap.* In de planuitwerkingsfase is een bewuste keuze gemaakt om de dijk niet te zien als een los element dat door het landschap loopt, maar als element waar het 'natuurlandschap' en het 'cultuurlandschap' van weerszijden oploopt en slechts een zeer smalle grens tussen beide vormt.
- *Begroeiing en beheer.* In de planuitwerkingsfase is bewust gekozen voor verschil in beheer aan de binnenzijde en de buitenzijde van de dijk
- *Cultuurhistorische elementen.* Bij het herstel van de kleiputten moet duidelijk te zien zijn dat het gegraven elementen zijn.
- *Bebouwing en monumenten.* Bebouwing en monumenten worden waar mogelijk niet aangetast en het oorspronkelijke dijkprofiel blijft ter plaatse behouden.
- *Beplanting en oprijlanen.* Beplantingstructuren en monumentale bomen worden zoveel als mogelijk gehandhaafd in de uitvoering.
- *Verkeersituatie rond Salmsteke.* Het ontwerp veroorzaakt een geringe toename van verkeer. Op basis van huidige inzichten verwacht gemeente Lopik dat aanpassingen van het onderliggende wegennet niet nodig is.
- *Beplanting in de waterstaatzone.* Voor goed en veilig beheer van de dijk is geen beplanting op het binnentalud en in de beheerstrook toegestaan.

Opgave en ontwerputgangspunten voor recreatie en natuur in de uiterwaard

De combinatie van recreatie en natuurwaarden is een belangrijke pijler bij de planvorming voor dit gebied.

- *Natuuropgave:* Vanuit Rijkswaterstaat, Provincie Utrecht en Staatsbosbeheer is er een opgave voor de droge en natte riviernatuur geformuleerd. In de uiterwaard dient een dynamische getijdengeul gerealiseerd te worden. De KRW getijdengeul kan eraan bijdragen dat de (op dit moment ontoereikende) situatie voor vis, macrofauna en macrofyten verbetert door ondiep rustig stromend water te creëren dat dient als paai – en opgroeiplaats voor vis. De uiterwaard heeft geen status als beschermd Natura 2000 gebied. Wel valt het binnen de begrenzing van het Natuur Netwerk Nederland (NNN). De provincie Utrecht heeft ambities voor het vergroten van het areaal van verschillende natuurbeheertypen. De opgave is om de verbindende elementen (rivier, oevers dijkvoetzone en kleiputten) zo veel mogelijk in de oost-westrichting doorlopend in stand te houden en/of te herstellen.
- *Recreatieve opgave:* Het recreatieschap heeft voor Salmsteke de opgave om voor het gebied tot een toekomstbestendige recreatieve invulling te komen die recht doet aan de behoefte van de hedendaagse recreant en waarin veilig zwemwater wordt geboden. Ook is het belangrijk dat het beheer en onderhoud en het toezicht op lange termijn betaalbaar blijven. De combinatie van intensieve recreatie en natuurwaarden is een belangrijk uitgangspunt bij de planvorming voor dit gebied. Gestreefd wordt naar een toegankelijk gebied waar men veilig kan zwemmen, recreëren en wandelen, waarin de polsstokvereniging Jaarsveld een plek heeft en waar er ook ruimte is voor een horecagelegenheid (jaarrond).

De opgaven voor natuur en recreatie leiden tot de volgende ontwerputgangspunten voor de uiterwaard:

- *Nieuwe natte natuur.* Een getijdengeul aan de westzijde en moerasontwikkeling in de dijkvoetzone. Een belangrijk uitgangspunt is de aanleg van een gevorkte getijdengeul die een bijdrage vormt aan het ecologische herstel van de rivier (KRW). Daarnaast wordt de dijkvoetzone gedeeltelijk omgevormd tot een kwel- en regenwater gevoede natte zone, gebaseerd op de historische structuur van de kleiputten.
- *Vergroten natuurwaarden droge natuur.* Ontwikkelen stroomdalgrasland. Op de hoge, zandige opwas tussen de getijdengeul en de rivieroever liggen kansen voor het ontwikkelen van stroomdalgrasland. Dit terreindeel is alleen beschikbaar voor natuurgerichte, extensieve recreatie.
- *Een nieuwe zwemgeul.* Voor het bieden van een veilig alternatief voor het (verboden) zwemmen in de rivier komt er een zwemgeul parallel aan de rivier, die het bestaande reliëf (bestaande restgeul) in een vloeiende lijn volgt op de getijdengeul. De zwemgeul wordt ververst door middel van het getij.
- *Herinrichten recreatieterrein.* Aan de westzijde van de uiterwaard wordt een deel als recreatieterrein ingericht. Het toekomstig gebruik van de uiterwaard biedt recreanten de mogelijkheid om te wandelen en te zwemmen en, net als in de huidige situatie, ruimte voor enkele evenementen zoals in de huidige situatie 'Nog Harder Lopik' en wedstrijden van de Polsstokvereniging Jaarsveld. Bovendien is er toegang tot het voetveer en de boothelling.

Varianten

De voorgaande verkenningsfase heeft voor de dijkversterking en de uiterwaardinrichting twee afzonderlijke en onderling afgestemde voorkeursalternatieven (VKA's) opgeleverd die de basis vormen deze gezamenlijke planuitwerking. Tijdens de planuitwerkingsfase is een

ontwerpproces doorlopen waarin dilemma's en onzekerheden die in de verkenningsfase naar voren zijn gekomen onderzocht. Het ontwerp is ten opzichte van de verkenningsfase op een aantal onderdelen gewijzigd, deze ontwerpkeuzen zijn vastgelegd in ontwerpbesluiten:

- *Opgave dijkversterking dijkpaal 91-95,5*: zo is tijdens de planuitwerkingsfase de situatie op dijktraject tussen dijkpaal 91 en 95,5 meer in detail bekeken en is geconcludeerd dat de ontwerp-opgave voor macrostabiliteit binnewaarts tussen dijkpaal 91 en 95,5 kan komen te vervallen. Op dit traject zijn dus geen versterkingsmaatregelen meer nodig. Voor eenduidig beheer en onderhoud wordt het binnentalud wel hersteld om taludhelling van 1:3 te realiseren.
- *Innovatieve verticale pipingmaatregel*: In de verkenningsfase is voor het traject dijkpaal 95.5 - dp 107.5 is een verticale innovatieve pipingmaatregel geselecteerd als voorkeursalternatief. De filterconstructie is beoordeeld als meest geschikte productinnovatie en wordt toegepast binnen Salmsteke. Bij de binnendijkse dijkopgangen is de maatregel zodanig aangepast dat alleen de eerste bomen in de bomenrijen langs oprijlanen verwijderd hoeven te worden. Daarmee wordt zoveel mogelijk invulling gegeven aan de doelstelling voor omgevingskwaliteit.
- *Maatwerklocatie Oude Veerhuis*: Om de dijk bij het Oude Veerhuis voldoende veilig te kunnen maken met behoud van het Veerhuis zelf is in beide ontwerpvarianten een kistdam met onverankerde damwanden en extra dijkoprit voor het perceel Lekdijk Oost 8 voorzien. De binnendijkse oprit bij dijkpaal 90, aan de binnendijkse zijde nabij het Veerhuis, wordt uitgebreid door toevoeging van een 'gespiegelde' oprit. De boom die in het binnentalud staat, komt te vervallen om de nieuwe oprit aan te kunnen leggen. De extra oprit maakt het mogelijk om vanaf het perceel Lekdijk Oost 8, op een veilige manier, beide kanten van de Lekdijk Oost op te rijden.

Voor de bovenstaande drie 'ontwerpbesluiten' geldt dus dat deze in beide varianten zijn opgenomen. Voor de overige ontwerpbesluiten is op objectniveau gekeken naar mogelijke varianten, waarbij op hoofdlijnen onderscheid wordt gemaakt tussen een meer natuurlijke uitvoering (variant "Natuurlijk") en een meer technische uitvoering (variant "Technisch").

Variant "Technisch"

De variant "Technisch" (Figuur 0-3) komt op veel punten overeen met het voorkeuralternatief uit de verkenningsfase. In deze variant wordt gekozen voor een meer technische uitvoering met constructies of grotere ingrepen. Zo wordt de versterkingsopgave tussen de oostgrens en dijkpaal 91 (Oude Veerhuis) gerealiseerd met een constructieve oplossing. De damwandconstructie in de binnenkruin wordt geplaatst met verankering richting de rivier en lost zowel de opgave voor stabiliteit als piping op. Het buitentalud van het gehele dijktraject, met uitzondering van het Oude Veerhuis, wordt versterkt door de bestaande kleilaag aan te helen. Dit is een relatief eenvoudige maatregel waarbij de bestaande top-laag voor ca. 30 cm wordt verwijderd waarna de benodigde kleibuffer op het dijkprofiel wordt geplaatst. Deze wordt afgedekt met een top-laag en ingezaaid als bloemrijk grasland (natuurtype N12.01). Met deze maatregel wordt de dijk in zijn geheel breder en verschuift het buitentalud richting de rivier. Langs het buitentalud wordt een beheerstrook aangehouden die tevens onderdeel is van het struinnetwerk voor wandelaars in de uiterwaard.

In de uiterwaard wordt een KRW-geul en zwemplas met vergelijkbare afmetingen als in het VKA uit de verkenningsfase gegraven. In het natuurlijke deel van de KRW-geul worden ca. 15 stuks verankerd bomen (rivierhout) aangebracht, dit deel is van de zwemplas gescheiden via een drempel die met stortsteen wordt bekleed. De geulmonding wordt versterkt met stortsteen op geotextiel. Verversing van het zwemwater verloopt via een lange duiker tussen zwemplas en



Figuur 0-3 Variant "Technisch"

rivier die met raster en een ballenlijn wordt afgeschermd voor recreanten. De zuidoever van de zwemplas krijgt een natuurlijk karakter. Op de noordoever wordt een zwemstrand aangelegd met ruimte voor een horecavoorziening met een bouwoppervlak van 800 m² en een terras/buitenruimte van 400 m². Het huidige verharde parkeerterrein blijft behouden. Het toegangspad naar het voetveer wordt evenals boothelling met keerplaats en op-stelplaatsen voor trailer verplaatst. De huidige aanmeer- en opstapvoorziening van het voetveer blijft behouden. De struin- en wandelroutes worden aangepast en hebben een totale lengte van circa 4.900 meter. Het hoger gelegen natuurterrein tussen KRW-geul en rivier is niet toegankelijk voor honden. In het zomerseizoen zijn honden niet toegestaan langs het zwemstrand en bij de voorziening van de polsstokverspringvereniging. Aan de buitendijkse voet van de dijk wordt tussen dijkpaal 94 en 104 een verdiepte natuurlijk dijkvoetzone aangelegd. De bodem wordt afgegraven en met klei afgedekt om voldoende weerstand te behouden tegen binnendijkse kwel in geval van hoge rivier-waterstanden. Bij dijkopgangen, kruisende struin- en wandelpaden en bij de polsstokvoorzieningen blijft het huidig

maaiveld gehandhaafd. De nieuw aan te leggen zone wordt door middel van een duiker onder de dijkopgang bij dijkpaal 104 aangesloten op natte kleiputten in het westelijk deel van de uiterwaard.

Variant "Natuurlijk"

In de variant "Natuurlijk" (Figuur 0-4) zijn op grond van een reeks aanvullende ontwerpbesluiten, optimalisaties ten opzichte van het VKA uit de verkenningsfase opgenomen. Dit heeft geleid tot een ontwerpvariant met een meer natuurlijke uitvoering, ten opzichte van de variant "Technisch". Deze variant kent minder constructies en minder grotere ingrepen. De versterkingsopgave tussen de oostgrens en dijkpaal 91 (Oude Veerhuis) wordt gerealiseerd door langs het binnentalud een versterking in grond met lage berm aan te leggen. De berm bestaat uit klei en bestaat uit een steiler deel (1:3) en een berm met een flauwer deel van 1:20. De hoogte van de berm is ongeveer 1 m en de lengte (verschuiving van de binnenteen) is 10 m. De binnenberm kan overal langs deze dijksectie worden ingepast. De dijkversterkingsmaatregelen tussen bij het Oude Veerhuis, tussen dijkpaal 91 en 95,5 en tussen



Figuur 0-4 Variant "Natuurlijk"

dijkpaal 95,5 en 107,5 zijn hetzelfde als in de variant "Technisch". Het buitentalud van het gehele dijktraject, met uitzondering van het Oude Veerhuis, wordt versterkt de bestaande kleilaag te vervangen en te versterken. Het buitentalud wordt deels afgegraven waarna een dikker kleipakket worden aangebracht. Evenals bij de variant "Technisch" wordt het buitentalud afgedekt met een toplaag en ingezaaid als bloemrijk grasland (natuurtype N12.01). Het buitentalud behoudt zijn huidige positie.

In de uiterwaard hebben de KRW-geul en zwemplas hebben vergelijkbare afmetingen als in het VKA (en variant "Technisch"). De geulmondning wordt eveneens versterkt met stortsteen maar zonder geotextiel. In de geulmondning worden verspringende houten schermenrijen geplaatst die golfwerking en waterbewegingen door passerende schepen reduceert, zonder de getijdengeul volledig af te sluiten. De houten schermen voorkomen invaren door recreatievaartuigen en bieden kansen voor ecologische ontwikkelingen. Om de meest erosiegevoelige oevers in de geul verder te beschermen en rietontwikkeling te stimuleren wordt getrapte oevertaluds aangelegd. Evenals in de variant "Technisch" worden ca. 15

verankerde bomen (rivierhout) aangebracht. De zwemgeul wordt door middel van het getij ververst vanuit de getijdengeul. Tussen de twee delen bevindt zich een houten schot in een getrapte opstelling. De hoogte van dit houten schot is zo bepaald er op het diepste punt van de zwemgeul ook in zeer droge zomers met minimaal 1,5 meter water staat. De noordoever van de zwemplas krijgt een natuurlijk karakter, terwijl op de zuidoever een zwemstrand wordt aangelegd met ruimte voor een horecavoorziening met een bouwoppervlak van 450 m² en terras/buitenruimte van 200 m². De huidige verharde parkeerterrein blijft evenals bij de variant "Technisch" behouden. Het toegangspad naar het voetveer wordt evenals boothelling met keerplaats en traileropstelplaatsen verplaatst. De huidige aanmeer- en opstapvoorziening van het voetveer blijft behouden. De struin- en wandelroutes worden aangepast en hebben in deze ontwerpvariant een totale lengte van circa 6.000 meter. Het natuurterrein tussen KRW-geul en rivier is niet toegankelijk voor honden. In het zomerseizoen geldt hetzelfde voor het zwemstrand en bij de voorziening van de polsstokverspringvereniging.

In de dijkvoetzone worden, tussen dijkpaal 95 en 102, in totaal 10 poelen aangelegd en wordt, evenals bij de variant “Technisch”, een duiker aangebracht in de dijkopgang bij dijkpaal 104. Op deze manier wordt de dijkvoetzone in westelijk deel van de uiterwaard verbonden met die in het meer oostelijk gelegen deel. De nieuwe poelen hebben variërende diameters tot circa 20 m en een maximale diepte van 1 m. Daar waar klei wordt vergraven, wordt een kleilaag van 1 m in de bodem teruggebracht om binnendijkse kwel tijdens hoogwater tegen te gaan

Effectbeoordeling varianten

De kern van het MER is dat de milieueffecten van de varianten “Technisch” en “Natuurlijk” in beeld worden gebracht ten opzichte van de referentiesituatie. Hiervoor is een beoordelingskader opgesteld. Het beoordelingskader is een instrument om op uniforme en navolgbare wijze de effectbeoordeling uit te voeren.

De criteria zijn ingedeeld in vier thema's:

1. *Techniek*: binnen het thema techniek vallen de effectbeoordelingen voor uitvoerbaarheid, beheerbaarheid, uitbreidbaarheid en duurzaamheid;
2. *Milieu*: binnen het thema milieu vallen de effectbeoordelingen voor natuur, archeologie, cultuur en landschap, rivierkunde, bodemkwaliteit en waterhouding;
3. *Omgeving*: binnen het thema omgeving vallen de effectbeoordelingen voor wonen en werken, recreatie, verkeer, ruimtelijke kwaliteit en hinder tijdens aanleg;
4. *Kosten*: binnen het thema kosten vallen de effectbeoordeling van de investeringskosten en de levensduurkosten.

Onderscheidende criteria

Tabel 0-1 is een samenvatting van de in dit MER beschreven effectbeoordeling. In deze tabel is te zien de varianten op veel criteria dezelfde beoordelingscore behalen en daarom op die criteria niet onderscheidend zijn. De rood omliggende velden betreffen de effectbeoordelingen die wél onderscheidend zijn. De onderscheidende criteria zijn:

- beheerbaarheid;
- cultuurhistorie en landschap;
- rivierkunde;
- ruimtelijke kwaliteit;
- levensduurkosten;
- en hinder tijdens aanleg.

Voor alle onderscheidende criteria geldt dat de variant “Natuurlijk” één trede hoger scoort op de vijfpuntschaal dan de variant “Technisch”. De redenen waarom de variant “Natuurlijk” een hogere waardering heeft gekregen, verschillen per criterium. Wel kan in algemene zin opgemerkt worden dat de hogere scores van deze variant zijn te verklaren door de ontwerpoptimalisaties die de variant “Natuurlijk” wel bevat, waar die bij de variant “Technisch” ontbreken. Onder de tabel wordt per onderscheidend criterium uitgelicht waarom de variant “Natuurlijk” een hogere beoordeling heeft gekregen dan de variant “Technisch”.

Tabel 0-1 Effectbeoordeling MER (rood omliggende velden zijn de onderscheidende criteria)

Thema	Criterium	Variant "Technisch"	Variant "Natuurlijk"
Techniek	Uitvoerbaarheid	0	0
	Beheerbaarheid	-	0
	Uitbreidbaarheid	0	0
	Duurzaamheid	+	+
Milieu	Natuur	++	++
	Archeologie	0	0
	Cultuurhistorie en landschap	0	+
	Rivierkunde	-	0
	Bodemkwaliteit	+	+
	Waterhuishouding	0	0
Omgeving	Wonen en werken	0	0
	Recreatie	++	++
	Verkeer	+	+
	Ruimtelijke kwaliteit	+	++
	Hinder tijdens aanleg	--	-
Kosten	Investeringskosten	0	0
	Levensduurkosten	-	0

Beheerbaarheid

Bij het criterium *beheerbaarheid* is het effect van de variant "Natuurlijk" beoordeeld als neutraal ten opzichte van de referentiesituatie. Bij deze variant vinden uiteraard wel veranderingen plaats met betrekking tot het dagelijks beheer van de uiterwaard (onder andere door nieuwe recreatie- en natuurfuncties) maar de inschatting is dat de beheerbaarheid van het gebied gelijk blijft. De variant "Technisch" daarentegen, heeft een negatief effect op de beheerbaarheid. Deze variant bevat namelijk geen erosiebeperkende maatregelen in de nevengeul. Daarom wordt bij de variant "Technisch" een relatief hoge mate van erosie in de nevengeul verwacht, zeker nadat zich een hoogwatersituatie heeft voorgedaan. De hogere mate van erosie leidt tot hogere kosten voor herstelwerkzaamheden na hoogwater. Om de herstelkosten te beperken, zou kunnen worden gekozen om afkalving van de KRW-geul te

accepteren, maar dat zou leiden tot een verlies aan permanent geschikt leefgebied voor waterplanten en vissen. De negatieve beoordeling van de variant "Technisch" op het criterium beheerbaarheid komt dus voort uit de hoge mate van erosie en de afwezigheid van erosiebeperkende maatregelen.

Cultuurhistorie en landschap

Op het criterium *cultuurhistorie en landschap* scoort de variant "Technisch" neutraal. Deze beoordeling komt voort uit de constatering dat deze variant:

1. geen effect heeft op gebouwde monumenten;
2. een negatief effect heeft op beeldbepalende bomen (sommige hiervan verdwijnen);

3. zowel een positief effect (uitgraven van kleiputten) als een negatief effect (dijkverbreeding) heeft op overige cultuurhistorische elementen in het landschap;
4. en een positief effect heeft op overige landschaps- en aardkundige waarden, doordat een nevengeul wordt teruggebracht op een plek waar in het verleden al een geul voorkwam.

Dit leidt tot een complexe afweging tussen de positieve en negatieve effecten op cultuurhistorie en landschap. Het eindoordeel voor de variant “Technisch” komt bij deze afweging in het midden (“0”) uit. Het effect van de variant “Natuurlijk” op cultuurhistorie en landschap valt positiever uit dan dat van de variant “Technisch”, dankzij een aantal ontwerpkeuzes in de variant “Natuurlijk”. Zo ontstaat bij deze variant nieuwe opgaande beplanting in de uiterwaard, waardoor het negatieve effect van verdwijnende beeldbepalende bomen enigszins wordt gecompenseerd. Daarnaast komen in de variant “Natuurlijk” minder gebiedsvreemde elementen voor in de nevengeul, waardoor deze beter past bij de cultuurhistorie van het gebied. Deze twee verbeteringen ten opzichte van de variant “Technisch” verklaren de hogere score van de variant “Natuurlijk”.

Rivierkunde

De hogere score van de variant “Natuurlijk” op het gebied van *rivierkunde* heeft te maken met morfologie, oftewel de mate van erosie en sedimentatie. Bij de variant “Technisch” is de mate van erosie in en langs de nevengeul relatief hoog. Het neutrale effect van de variant “Natuurlijk” is bereikt door ontwerpoptimalisaties zoals getrapte oevers en een constructie in de geulmonding door te voeren. Een kanttekening hierbij is dat beide varianten een ongeveer even negatief morfologische effect hebben op de vaargeul: hier vindt een klein percentage meer sedimentatie plaats dan in de referentiesituatie, waardoor aanvullend gebaggerd dient te worden.

Ruimtelijke kwaliteit

De reden waarom de variant “Natuurlijk” hoger scoort op het criterium *ruimtelijke kwaliteit* dan de variant “Technisch”, ligt met name in het profiel en de tracering van de dijk. In de variant “Technisch” wordt een buitenwaartse verbreding van de dijk voorgesteld. Vanuit esthetiek gezien is dit geen wenselijke oplossing, omdat een verbreding indruist tegen het beeld van een compacte dijk, waarnaar wordt gestreefd in het Ruimtelijk Kwaliteitskader. In de variant “Natuurlijk” blijft de dijk grotendeels binnen het huidige profiel. Daarnaast komen in deze variant minder gebiedsvreemde elementen voor.

Levensduurkosten

De variant “Technisch” brengt significant hogere levensduurkosten met zich mee dan de variant “Natuurlijk”. De belangrijkste reden hiervoor is dat bij de variant “Technisch” meer erosie optreedt in de nevengeul, waardoor de beheer-, onderhouds- en vervangingskosten in de uiterwaard bij deze variant hoger uitvallen dan bij de variant “Natuurlijk”.

Hinder tijdens aanleg

Het laatste criterium waarbij de variant “Natuurlijk” hoger (in dit geval: minder negatief) scoort dan de variant “Technisch”, is het criterium *hinder tijdens aanleg*. Hoewel beide varianten onmiskenbaar hinder veroorzaken voor omwonenden, recreanten, wandelaars, fietsers en doorgaand verkeer, wordt de hinder van de variant “Technisch” als extra onwenselijk gezien, vanwege de hinder voor de Polsstokvereniging Jaarsveld. Doordat het buitentalud van de dijk in deze variant verbreed wordt in de richting van de polsstokverspringbak, moet deze bak verplaatst worden, wat leidt tot een staken van de verenigingsactiviteiten gedurende de werkzaamheden (2022-2023). Dit wordt beschouwd als een zeer onwenselijk effect. Aangezien een dijkverbreeding in de variant “Natuurlijk” niet wordt voorgesteld, scoort die variant minder negatief dan de variant “Technisch” op dit criterium.



Figuur 0-5 Voorkeursvariant: Zicht vanaf de dijk met op de voorgrond de kleiputten met natte natuur

Voorkeursvariant

Op basis van de effectbeoordeling wordt de variant “Natuurlijk” beschouwd als de voorkeursvariant. Deze variant onderscheidt zich van de variant “Technisch”, door hoger te scoren op het gebied van beheerbaarheid, cultuurhistorie en landschap, rivierkunde, ruimtelijke kwaliteit en hinder tijdens aanleg. Ten opzichte van de referentiesituatie wordt met de variant “Natuurlijk” een sterke verbetering van het gebied Salmsteke gerealiseerd wat betreft natuur, recreatie en ruimtelijke kwaliteit. Daarnaast realiseert deze variant een verbetering van de verkeerssituatie en de zichtbaarheid van cultuurhistorie. Het ontwerp bestaat in hoofdlijnen uit een veilige, compacte dijk, die past het landschap en een dynamische uiterwaard met natuur en recreatie in balans.

Dijk

De waterveiligheidsmaatregelen voor de dijk zijn mede bepaald door de gedachte die in het kwaliteitskader is neergelegd: een compacte dijk met zo min mogelijk impact op de omgeving. Belangrijkste kenmerken van het dijkontwerp zijn:

- Innovatieve en duurzame maatregelen om de impact op de omgeving te minimaliseren.
- Een compact en eenduidig dijkprofiel met kansen voor een bloemrijk grastalud aan de buitenzijde en een inrichting van het

wegprofiel gericht op de fiets, aansluitend bij de inrichting van de weg voor de gehele Sterke Lekdijk.

- Behoud van het waardevolle binnendijkse cultuurlandschap door behoud van oprijlanen, boomgaarden, tuinen en bebouwing.
- En het bieden van ruimte aan natte natuurontwikkeling in buitendijkse kleiputten, zonder afbreuk te doen aan de weerstand van de bodem en de waterveiligheid.

Uiterwaard

Een nieuwe getijdengeul in de uiterwaard vormt de basis voor de nieuwe inrichting van dit gebied en levert een impuls op voor recreatie en natuur. Recreatie en natuur zijn in samenhang ontworpen. Belangrijke kenmerken van het voorkeursontwerp voor de uiterwaard zijn:

- Nieuwe dynamiek door een nieuwe getijdengeul voor natte natuur. De oevers zijn ingericht met riet en in de geul worden oude bomen of stobben als rivierhout hergebruikt ter verrijking van de rivierecologie. Het uiteinde van één van de twee armen van de geul is door een drempel van de rest afgescheiden zodat zwemmen mogelijk wordt.

- Natuurlijke inrichting van de uiterwaard met kleiputten met natte natuurwaarden langs de dijkvoet.
- Natuurlijke graslanden op de brede oeverwal en dynamische geul- en rivieroeveren. De hoge oeverwal tussen de getijdengeul en de rivieroever wordt gehandhaafd en extensief beheerd. Deze hoge zandige opwas is bijzonder kansrijk voor botanisch rijke graslanden (stroomdalgrasland en glansshaverhooiland).
- Veilig zwemmen in de zwemgeul vanaf het strand aan de noordzijde. De zwemgeul is zodanig ontworpen dat voldoende verversing optreedt ten behoeve van de waterkwaliteit en dat ook in droge zomers voldoende water in de zwemgeul aanwezig is.
- Het recreatiegedeelte wordt heringericht en krijgt een pleisterplaatsfunctie voor recreatie, parkeren en bestaande evenementen. Daarbij komt er genoeg ruimte voor een horecapaviljoen bij het nieuwe strand, de Polsstokvereniging Jaarsveld, het voetveer op de huidige locatie en het terugbrengen van een boothelling op een nieuwe locatie. Er is extra parkeerruimte op het recreatieterrein en bij een evenement of topdrukke, mits vooraf afgestemd met Staatsbosbeheer, ook op een deel van het natuurlijke grasland grenzend aan de dijk.
- Een gebied om te wandelen en te struinen. Wandelen kan langs de kleiputten, over de recreatieterp en ten noorden van de geul. Struinen kan door de natuurlijke graslanden op de oeverwal ten zuiden van de geul. Honden hebben voor een deel van het gebied (aangelijnd) toegang.



Figuur 0-6 Voorkeursvariant: impressie uiterwaard met boven de geulmonding (met schermenrij en oeverbescherming) en onder het zwemstrand en horecagelegenheid



Figuur 0-7 Uitgewerkte plankaart voor de voorkeursvariant

Leemten in kennis

Bij de totstandkoming van de effectbeoordelingen in dit MER is getracht om zo veel mogelijk gebruik te maken van de kennis en expertise die beschikbaar is vanuit de onderliggende effectonderzoeken en de deskundigheid van de personen die betrokken zijn geweest bij de uitwerking van de plannen. Desondanks spelen een aantal beperkingen in de beschikbare data mee bij de effectbeoordelingen. Deze zijn hieronder opgesomd.

- *Algemeen:* de beschikbare data voor de variant “Natuurlijk” is soms gedetailleerder dan die voor de variant “Technisch”, aangezien de variant “Natuurlijk” in een latere projectfase is ontwikkeld.
- *Algemeen:* de uitvoeringsmethode (waaronder het materieel dat gebruikt gaat worden) is nog deels onbekend. Het gaat hierbij met name om de verticale pipingmaatregel en de maatwerkoplossing bij het Oude Veerhuis. Hierdoor zijn onzekerheden van toepassing bij de beoordeling van de uitvoerbaarheid, duurzaamheid, effecten op omliggende Natura 2000-gebieden, hinder tijdens aanleg en investeringskosten.
- *Algemeen:* de precieze uitwerking van de verticale innovatieve pipingmaatregel is nog niet bekend. Hierdoor zijn onzekerheden van toepassing bij de beoordeling van de uitvoerbaarheid, hinder tijdens aanleg en investeringskosten.
- *Beheerbaarheid:* over het toekomstige beheer en onderhoud zijn principeafspraken gemaakt. Definitieve rol- en taakverdeling tussen de betrokken partijen moeten nog worden vastgesteld.
- *Natuur:* de beschouwing dat er geen verblijfplaatsen van vleermuizen aanwezig zijn in het plangebied is niet gebaseerd op een volwaardig vleermuisonderzoek. Dit onderzoek is momenteel in uitvoering.
- *Bodemkwaliteit dijk:* het Indicatief waterbodemonderzoek en landbodemonderzoek^[49] geeft nog onvoldoende beeld van de bodemkwaliteit in het binnentalud en de binnenteen van de dijk. In de volgende fase zal met name aanvullend onderzoek uitgevoerd moeten worden ter plaatse van de diverse toegangsdammen en afritten die bij de uitvoering aangepakt zullen worden. Daarnaast volgt een onderzoek naar de civieltechnische kwaliteit van de vrijkomende grond (klei en zand) om verwerking binnen het project te borgen.
- *Bodemkwaliteit uiterwaard:* op basis van de huidige onderzoeken is onduidelijk wat de uiteindelijke milieuhygiënische kwaliteit van de waterbodemonderzoek van de geul en zwemplas gaat zijn. Hierdoor is onduidelijk of na aanleg recht gedaan wordt aan het “stand-still” principe, dat inhoudt dat de bodemkwaliteit niet mag verslechteren door grondverzet. Voor realisatie van de geul en zwemplas wordt nog een aanvullend waterbodemonderzoek uitgevoerd op basis waarvan, indien noodzakelijk, een emissiewaardetoets uitgevoerd wordt. De verwachting is dat het niet waarschijnlijk is dat de waterbodemonderzoek door uitvoering van de maatregelen zal verslechteren omdat uit het tot nu toe uitgevoerde onderzoek blijkt dat de kwaliteit van de bodem in de diepte beter wordt. Als uit het aanvullend waterbodemonderzoek mocht blijken dat de kwaliteit van de waterbodemonderzoek niet voldoet aan de emissietoetswaarden, dan worden hiervoor in de uitvoering aanvullende maatregelen genomen. Dit kan een diepere ontgraving zijn, waarop een laag grond en/of een bodembescherming wordt aangebracht. Bij het aanvullend uit te voeren onderzoek worden ook de PFAS meegenomen zodat de eindbestemming van de af te voeren waterbodemonderzoek kan worden bepaald.
- *Waterhuishouding:* precieze (peilbuis)data over grondwaterstanden binnen het gebied ontbreken nog. Hierdoor is de effectbeoordeling voor de waterhuishouding gebaseerd op relatief grove data.

Evaluatie en monitoring

Voor een aantal ontwerpelementen wordt voorgesteld om na realisatie de daadwerkelijk optredende effecten te monitoren. Het gaat om de volgende onderdelen:

- *Zwemgeul*: het is de bedoeling dat de zwemgeul wordt aangewezen als officiële zwemlocatie. Het zwemseizoen loopt van 1 mei tot 1 oktober. Het is in dat geval verplicht om gedurende die periode eens in de maand de waterkwaliteit te monitoren. Vlak na aanleg is het aan te raden om vaker te monitoren om het systeem beter te leren kennen. De daadwerkelijke belasting en gevolgen voor bijvoorbeeld algenontwikkeling kan in de praktijk afwijken door natuurlijke omstandigheden of variatie (bijvoorbeeld wind en watertemperatuur). Het is daarom goed om het zwemwater tijdens het zwemseizoen in de eerste fase na de aanleg eens in de twee weken te monitoren. Naast monitoring wordt ook aanbevolen om de volgende maatregelen gericht op goed beheer toe te passen (handhaving hondenverbod gedurende het zwemseizoen, handhaving verbod zwemmen buiten de zwemplas en dagelijks beheer van de zwemwaterlocatie);
- *Natuur*: Voor de NNN-natuur glanshaverhoiland en stroomdalgrasland geldt dat in de eerste fase van de uitvoering verschraling en ontwikkelbeheer nodig is om de natuurdoeltypen tot stand te laten komen. Voor het NNN-natuurdoeltype moeras geldt dat monitoring en beheer op een dusdanige frequentie nodig is, dat deze garantie biedt dat de kleilaag eronder niet wordt aangetast, ten behoeve van de dijkveiligheid. Dit zullen de betreffende partners (Staatsbosbeheer en HDSR) onderling afstemmen. Ook voor de KRW geul is nog enig ontwikkelbeheer nodig. Zo zullen de jonge waterplanten op de getrapte oevers en de slikplaten wellicht in de beginfase moeten worden beschermd tegen vraat door watervogels.
- *Morfologie van de getijdengeul*: de erosielimietlijn is de uiterste lijn waarbinnen de getijdengeul mag bewegen. Aanbevolen wordt om jaarlijks te monitoren wat de ontwikkeling van de getijdengeul is. Dat kan bijvoorbeeld met luchtfoto's en metingen van waterdiepte. Op die manier kan worden gemonitord of de trapoevers voldoen en de getijdengeul niet leidt tot een teveel aan sedimentatie in de hoofdgeul of een te snelle oevererosie in de nevengeul.
- *Verticale innovatieve pipingmaatregel*: op een deel van het dijktraject is de beslisboom piping toegepast. Dit geldt voor het traject van dijkpaal 91-95,5 en voor het traject van het Oude Veerhuis tot aan de oostgrens van het projectgebied (bij Jaarsveld). Voor de dijkvakken waar nu geen maatregel hoeft te worden uitgevoerd (de maatregel wordt "verantwoord uitgesteld"), moet de veiligheid wel worden gegarandeerd.
- *Verkeer*: door de herinrichting van Salmsteke wordt een geringe stijging in het aantal verkeersbewegingen verwacht. Aanbevolen wordt om de verkeersintensiteiten rondom het plangebied na de herinrichting te monitoren, om te bepalen of deze voldoen aan de verwachtingen van de betrokken partijen en om indien nodig verkeerskundige maatregelen te kunnen nemen.
- *Geluid*: aanbevolen wordt om ook het geluid vanaf de pleisterplaats gedurende de periode na realisatie te monitoren, om te bepalen of deze voldoen aan de verwachtingen en niet leiden tot hinder voor omwonenden aan de Lekdijk Oost en in Ameide.
- *Grondwater*: tot slot dienen de grondwaterstromingen in het gebied voor, tijdens en na de werkzaamheden gemonitord te worden. Hiertoe zijn peilbuizen geplaatst.

Inhoud

Afkortingenlijst	23
Begrippenlijst	24
1 Inleiding	26
1.1 Salmsteke Ontkiemt!	26
1.2 Wat ging er vooraf?	26
1.3 Eén gezamenlijke planuitwerking	27
1.4 Waarom een MER?	27
1.5 Hoe is dit document opgebouwd?	27
2 Plangebied	28
2.1 Begrenzing van het plangebied	28
2.2 Kenmerken van het gebied	28
2.3 Referentiesituatie	32
3 Ontwerpopgaven en uitgangspunten	33
3.1 Introductie	33
3.2 Waterveiligheidsopgave dijk	33
3.3 Natuuropgave	34
3.4 Recreatieve opgave	35
3.5 Uitgangspunten dijkversterking	36
3.6 Uitgangspunten uiterwaardinrichting	38
3.7 Wettelijk kader	39
4 Varianten op het voorkeursalternatief	41
4.1 Vertrekpunt voor planuitwerking	41
4.2 Communicatie en participatie	42
4.3 Ontwerpbesluiten	42
4.4 Twee varianten	43
4.5 Vervolgstappen in het ontwerp	46
5 Effectbeoordeling varianten	49
5.1 Beoordelingskader	49
5.2 Techniek	51
5.2.1 Uitvoerbaarheid	51
5.2.2 Beheerbaarheid	53
5.2.3 Uitbreidbaarheid	55
5.2.4 Duurzaamheid	57

5.3 Milieu	61
5.3.1 Natuur	61
5.3.2 Archeologie	69
5.3.3 Cultuurhistorie en landschap	70
5.3.4 Rivierkunde	74
5.3.5 Bodemkwaliteit	84
5.3.6 Waterhuishouding	86
5.4 Omgeving	88
5.4.1 Wonen en werken	88
5.4.2 Recreatie	90
5.4.3 Verkeer	92
5.4.4 Ruimtelijke kwaliteit	94
5.4.5 Hinder tijdens aanleg	98
5.5 Kosten	102
5.5.1 Investeringskosten	102
5.5.2 Levensduurkosten	103
6 Voorkeursvariant	104
6.1 Onderscheidende criteria	104
6.2 Beschrijving voorkeursvariant	106
6.3 Leemten in kennis	112
6.4 Evaluatie en monitoring	113
7 Referenties	115
Bijlagen	118

Afkortingenlijst

EHS	Ecologische Hoofdstructuur
HDSR	Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden
HWBP	Hoogwaterbeschermingsprogramma
KRW	Kaderrichtlijn Water
m.e.r.	Milieueffectrapportage (de procedure)
MER	Milieueffectrapport
MKI	Milieukostenindicator
NNN	Natuurnetwerk Nederland
NRD	Notitie Reikwijdte en Detailniveau
RWS	Rijkswaterstaat
SBB	Staatsbosbeheer
SGL	Recreatieschap Stichtse Groenlanden
SSK	Standaardsystematiek voor Kostenramingen
TOP	Toeristisch Overstappunt
VKA	Voorkeursalternatief

Begrippenlijst

Alternatief: Een alternatief is een realistische, maakbare en vergunbare combinatie van dijkversterkingsmaatregelen en gebiedsambities, die tezamen voldoen aan de projectdoelen. Een alternatief is ruimtelijk gedimensioneerd en kan zijn verdeeld in aaneengesloten deelgebieden.

Autonome ontwikkeling: Ontwikkelingen waarover besluitvorming heeft plaatsgevonden en waarvan men redelijkerwijs kan aannemen dat ze worden uitgevoerd. Projecten waarover al definitieve besluitvorming heeft plaatsgevonden moeten daarom als autonome ontwikkeling worden meegenomen in de beschrijving van de referentiesituatie van het project.

Beoordelingskader: Het kader van criteria waarop een ontwerp wordt beoordeeld.

Beslisboom piping: Door toepassing van de beslisboom piping kan het nemen van pipingmaatregelen worden uitgesteld, waarmee voorlopig bewust niet wordt voldaan aan de veiligheidsnorm. De reden is dat de kennis omtrent de rekenregels van piping nog in ontwikkeling is. Om geen onnodige maatregelen uit te voeren is daarom de uitkomst van deze kennisontwikkeling gevolgd. Om eventueel later alsnog een pipingmaatregel te kunnen treffen wordt in het ontwerp wel rekening gehouden met de reservering van het benodigde ruimtebeslag.

Bevoegd gezag: Eén of meer overheidsinstanties die bevoegd zijn om over de activiteit van de initiatiefnemer het besluit te nemen.

Binnendijks: Binnendijks is een term die wordt gebruikt om de droge landzijde van een dijk mee aan te geven. In tegenstelling tot het buitendijkse gebied is dit binnendijkse gebied, bijvoorbeeld een polder, tegen overstromingen beschermd.

Buitendijks: Buitendijks is een term die wordt gebruikt om de rivierzijde van een dijk aan te

geven. Dit gebied wordt ook wel uiterwaarden genoemd en kan bij hoogwater onder water lopen. De uiterwaard biedt hiermee ruimte voor de rivier.

Commissie m.e.r.: onafhankelijke commissie die het bevoegd gezag adviseert over de richtlijnen voor de inhoud van het MER en de beoordeling van de kwaliteit van het MER

Dwarsstroming: Stroming die haaks op de vaargeul staat en hinder kan veroorzaken voor de scheepvaart.

Faalmechanismen: Een waterkering kan bezwijken als gevolg van verschillende faalmechanismen. Dit zijn processen die leiden tot het bezwijken van de dijk.

Grondbalans: Overzicht van de hoeveelheid af te graven en te deponeren grond.

Habitatrichtlijn: Europese richtlijn die de bescherming van bedreigde natuurtypen (habitats) en in het wild levende soorten planten en dieren, die op Europees niveau van belang zijn, regelt.

Hoogwaterbeschermingsprogramma: Het Hoogwaterbeschermingsprogramma is het grootste uitvoeringsprogramma binnen het Delta-programma en heeft als doel om in 2050 alle primaire keringen op een sobere en doelmatige wijze versterkt te hebben, zodat deze voldoen aan de wettelijke normen zoals die zijn vastgelegd in de Waterwet.

Kistdam: Een kistdam bestaat uit twee stalen damwanden die met elkaar zijn verbonden. Kistdammen worden toegepast als het niet mogelijk is om een enkele damwand te verankeren, bijvoorbeeld waar bebouwing zich aan beide zijden van de waterkering dicht tegen de dijk bevindt.

Kwel: 1) Het uittreden van grondwater aan het grondoppervlak of in waterlopen, 2) Opwaartse

stroming van grondwater tussen watervoerende pakketten.

Kwelweglengte: Kwelweglengte is een van de bepalende parameters bij het mechanisme piping en geeft de lengte van de weg die het kwelwater af moet leggen tussen het in- en uittredepunt.

LCC-benadering: Levenscycluskosten (LCC)-benadering is het benaderen van de levenscycluskosten zoals onderhoud en beheer van een dijk en het analyseren van de invloed van belangrijke factoren.

Macrofauna: Macrofauna is een verzamelnaam voor ongewervelde dieren die met het 'blote' oog te zien zijn. Macrofauna wordt gevormd door kevers, slakken, platwormen, bloedzuigers, larven van libellen en andere ongewervelde dieren die groter zijn dan een halve millimeter.

Macrostabiliteit: Een faalmechanisme dat de stabiliteit van een dijk of dam ernstig kan bedreigen. Als gevolg van een hoge (of juist lage) waterstand voor de waterkering, in combinatie met andere belastingen, neemt de sterkte van de grond en de dijk af. Als de sterkte, ofwel de schuifweerstand van de grond, onvoldoende is kunnen grote delen van het grondlichaam

afschuiven. Dit kan zowel binnenwaarts als buitenwaarts gebeuren.

Natura 2000: Natura 2000 is een Europees netwerk van beschermde natuurgebieden. In Natura 2000-gebieden worden bepaalde diersoorten en hun natuurlijke leefomgeving beschermd om de biodiversiteit te behouden.

Piping: het proces waarbij kwelwater met dusdanig hoge stroomsnelheden in preferente stroombanen onder een dijk doorstroomt, dat het zand rond deze stroombanen wordt afgevoerd en er geleidelijk een steeds groter wordend buisvormig kanaal ("pipe") ontstaat. Wanneer deze pipe doorgroeit tot onder de dijk, kan de dijk verzakken.

Referentiesituatie: Situatie zoals die zou zijn wanneer geen nadere maatregelen worden genomen, terwijl overige ontwikkelingen (beleid) wel doorgaan;

Stikstofdepositie: De hoeveelheid stikstofhoudende verbindingen (stikstofoxiden, ammoniakale stikstof) die vanuit de atmosfeer de bodem bereikt. Stikstof heeft een verzurende en/of vermestende werking en dat is schadelijk voor sommige typen natuur.

1 Inleiding

1.1 Salmsteke Ontkiemt!

De noordelijke Lekdijk beschermt een groot deel van Midden- en West-Nederland tegen overstroming, waar ruim een miljoen mensen wonen en het economisch hart van Nederland zich bevindt. De dijk voldoet niet aan de nieuwe normen voor waterveiligheid en is als het project *Sterke Lekdijk* opgenomen in het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP). Als de Lekdijk doorbreekt, kan een groot deel van de Randstad, tot Amsterdam aan toe, overstroomd worden. Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (HDSR) werkt daarom aan de versterking van de Lekdijk tussen Amerongen en Schoonhoven, over een totale lengte van 55 km. Met deze dijkversterking zorgen we ervoor dat de dijk ook in de toekomst voldoende veilig is.

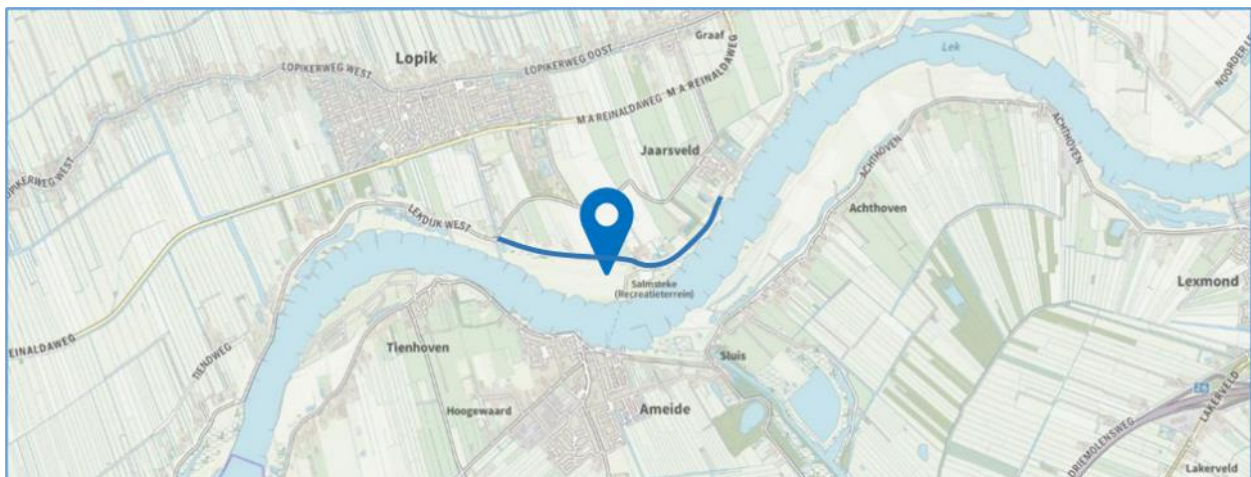
Het eerste dijktraject dat door HDSR wordt aangepakt draagt de naam *Salmsteke* en omvat 2 km dijk ten westen van het dorp Jaarsveld (figuur 1-1). De dijkversterking staat hier niet op zichzelf, maar haakt aan op een bredere gebiedsontwikkeling met de herinrichting van de naastgelegen uiterwaard. In deze uiterwaard is de opgave voor waterveiligheid gecombineerd met natuurontwikkeling en recreatie. Verschillende organisaties werken hierin samen: HDSR, Rijkswaterstaat

(RWS), het recreatieschap Stichtse Groenlanden (SGL), gemeente Lopik, Staatsbosbeheer (SBB) en provincie Utrecht. Er is dan ook sprake van een integrale gebiedsontwikkeling genaamd: *Salmsteke Ontkiemt!*

1.2 Wat ging er vooraf?

De gebiedsontwikkeling is in 2014 opgestart met een onderzoek door SGL en gemeente Lopik naar de haalbaarheid van een nieuw concept voor het recreatieterrein Salmsteke. Vanwege de samenhang met andere gebiedsopgaven – waaronder de dijkversterking – heeft dit in 2015 geleid tot de hoofdlijnen van nieuw integraal gebiedsconcept. Dit concept is beschreven en door alle samenwerkingspartners bestuurlijk bekrachtigd in het *Routeboekje Salmsteke Ontkiemt!*

Vervolgens is HDSR in 2016 gestart met de verkenning Salmsteke. Hierin zijn de opgaven en kansrijke oplossingen voor de dijkversterking in beeld gebracht en afgewogen en afgestemd met de samenwerkingspartners. Parallel daaraan zijn, onder regie van de provincie, de plannen voor herinrichting van de uiterwaard aangescherpt. Dit heeft in 2019 geresulteerd in twee onderling afgestemde voorkeursalternatieven,



Figuur 1-1 – Ligging projectgebied Salmsteke Ontkiemt!

waarvoor gelijktijdig een publieke consultatieronde heeft plaatsgevonden. Het voorkeursalternatief voor de dijkversterking is vastgesteld door het algemeen bestuur van HDSR en beschreven in de *Nota voorkeursalternatief Salmsteke*^[1]. De aangescherpte plannen voor de uiterwaard zijn door het algemeen bestuur van SGL vastgesteld en beschreven in de *Notitie voorkeursalternatief uiterwaard Salmsteke*^[2].

1.3 Eén gezamenlijke planuitwerking

De dijkversterking voor Salmsteke heeft raakvlakken met de ontwikkeling van de uiterwaard. Dit was eerder ook de reden om dijktraject Salmsteke als 1^e traject binnen de Sterke Lekdijk uit te werken. Gedurende de verkenningsfase kwam er meer zicht op de raakvlakken tussen de dijkversterking en uiterwaardinrichting en bleek een duidelijke meerwaarde gezien te worden voor een integrale aanpak van het gebied. Bestuurlijk is daarom gekozen om ná de verkenning de planuitwerking gezamenlijk te doorlopen: één project waarin de doelstellingen voor dijk en uiterwaard worden gerealiseerd. Deze samenwerking is verankerd in een samenwerkingsovereenkomst voor de planuitwerkingsfase. Tijdens deze fase wordt het ontwerp gedetailleerd en worden de formele procedures voor het verkrijgen van (publiekrechtelijke) besluiten en vergunningen doorlopen, zodat daarna de uitvoering kan starten.

1.4 Waarom een MER?

Een milieueffectrapportage (m.e.r.) is bedoeld om het milieubelang een volwaardige plaats te geven bij het ontwikkelen en vaststellen van plannen en projecten. De effecten van de dijkversterking en de nieuw uiterwaardinrichting worden onderzocht en beschreven in een milieueffectrapport (MER). Op basis hiervan kunnen zo nodig maatregelen worden getroffen om eventuele nadelige milieueffecten te verminderen of te compenseren. In het MER wordt ook ingaan op consequenties

voor de omgeving, technische uitvoeringsaspecten en de kosten voor aanleg, beheer en onderhoud. HDSR heeft ervoor gekozen om voor versterking van alle trajecten van Sterke Lekdijk een volledige m.e.r.-procedure te doorlopen. Het MER dient daarom de effecten van de voorgenomen versterkingsmaatregelen te beschrijven en is daarmee een belangrijke bijlage bij het projectplan Waterwet voor de dijkversterking Salmsteke dat door HDSR wordt voorbereid.

De voorgenomen herinrichting van de uiterwaard vraagt een wijziging van het bestemmingsplan omdat niet alle activiteiten binnen het bestaande bestemmingsplan passen. De maximale invulling van dit bestemmingsplan zorgt mogelijk voor een toename van stikstofdepositie in de nabijheid gelegen Natura 2000-gebieden Uiterwaarden Lek en Zouweboezem. Als significante effecten op het Natura 2000-gebied niet kunnen worden uitgesloten, moet een Passende beoordeling (artikel 2.7 en verder van de Wet natuurbescherming) worden opgesteld en is er sprake van een MER-plicht voor het bestemmingsplan. Het MER dient daarom de effecten van de voorgenomen uiterwaardinrichting te beschrijven en is daarmee een belangrijke bijlage bij het nieuwe bestemmingsplan, dat door de gemeente Lopik wordt voorbereid.

1.5 Hoe is dit document opgebouwd?

Na dit inleidende hoofdstuk volgt in Hoofdstuk 2 een beschrijving van de huidige situatie en autonome ontwikkelingen in het gebied. De opgaven en ontwerpstappen worden toegelicht in Hoofdstuk 3. Dit ontwerpproces heeft geresulteerd in twee ontwerpvarianten, die beschreven zijn in Hoofdstuk 4 en waarvan de effecten in Hoofdstuk 5 worden beschreven en beoordeeld. De integrale afweging en de keuze van de voorkeurvariant worden toegelicht in Hoofdstuk 6, dat de afsluiting van dit MER vormt. In dit hoofdstuk wordt ook ingegaan op de conclusies, leemten in kennis en aanbevelingen voor evaluatie en monitoring.

2 Plangebied

2.1 Begrenzing van het plangebied

Het plangebied van Salmsteke Ontkiemt! ligt op de noordoever van de Lek ten zuidwesten van Jaarsveld (Figuur 2-1). Het wordt aan de oostzijde begrensd door de bebouwde kom van Jaarsveld (dijkpaal 89) en loopt in (zuid)westelijke richting door tot aan de Rolafweg-Zuid (dijkpaal 108,5). Het plangebied heeft daarmee een lengte van circa 2 km. De voormalige uitlaat van het poldergemaal nabij Rolafweg-Zuid valt buiten de scope. De noordgrens van het projectgebied valt samen met de binnendijkse (tijdelijke) werkterreinen en beheerstroken. Het plangebied omvat verder de brede uiterwaard met een oppervlakte van circa 30 hectare. Aan de zuidzijde wordt het plangebied begrensd door een denkbeeldige lijn over kribkoppen. Voor een logische aansluiting wordt bij de bestemmingsplanherziening de zuidelijke gemeentegrens van Lopik aangehouden.

2.2 Kenmerken van het gebied

De dijk en de uiterwaard bij Salmsteke liggen in een rustig en landschappelijk fraai gebied. Een

samenspel van natuurlijke en cultuurhistorische kwaliteiten, ontstaan door het leven met en de strijd tegen het water, kenmerken de huidige landschappelijke karakteristieken.

Geomorfologie en bodem

De dijk en uiterwaard ter plekke van Salmsteke ligt grotendeels op een zandige vroeg-Holocene stroomgordel van de Rijn. Deze afzettingen liggen bovenop de overwegend grofzandige Pleistocene afzettingen die als doorlopende basis in het gebied liggen. In dit gebied bestaat de ondergrond grotendeels uit zand, met een relatief dunne deklaag rivierklei. Op de hoogtekaart van het gebied (Figuur 2-2) is deze stroomgordel goed te herkennen als het relatief hooggelegen gebied dat doorloopt aan de binnendijkse zijde. Deze stroomgordel wordt binnendijks aan de oost- en westzijde omgeven door laaggelegen polders en oude komafzettingen. In deze gebieden bestaat de ondergrond uit een dik pakket van klei en veen. De ligging van de dijk is in honderden jaren weinig veranderd en het is nog goed te zien dat de dijk het uitgangspunt is geweest bij de toenmalige ontginning van het binnendijkse



Figuur 2-1 Ligging plangebied Salmsteke Ontkiemt! met dijkpaalnummers

gebied. Alle bebouwing is toegankelijk via de dijk. De dijk is de primaire route en de verkaveling staat haaks op de dijk. Opvallend is dat de verkaveling in Polder Vogelzang zich schikt naar het reliëf en enigszins schuin op de dijk staat.

De uiterwaard is door de jaren heen veranderd door de werking van de rivier. Rond 1500 na Chr. zijn er grote zandbanken langs de Lek ontstaan. Zo was er bij Salmsteke ooit een los eiland: 'De Vermeinde Bol' (Figuur 2-4). Die geschiedenis is nog steeds te zien in het huidige reliëf: de oude geul die de uiterwaard van het land scheidde, is als depressie (laagte) zichtbaar in het landschap. Naast dit natuurlijke reliëf zijn er door de eeuwen heen kleiputten uitgegraven, onderlangs de dijk ten behoeve van de dijkversterking. Oude kaarten laten zien dat deze over de gehele lengte van het dijktraject hebben gelegen.

Watersysteem

Het grond- en oppervlaktewatersysteem in het gebied wordt gedomineerd door de rivierwaterstanden die optreden in de rivier de Lek. De rivierwaterstand fluctueert door de wisselende hoeveelheid water die door de rivier wordt afgevoerd en door de werking van het getij. Bij lage afvoer, en dus lage waterstanden, is de invloed van het getij het grootst. Bij hogere afvoeren neemt de invloed van het getij af. De dagelijkse fluctuatie door getij bedraagt ongeveer 1 meter. Hoogwater ontstaat wanneer in het stroomgebied

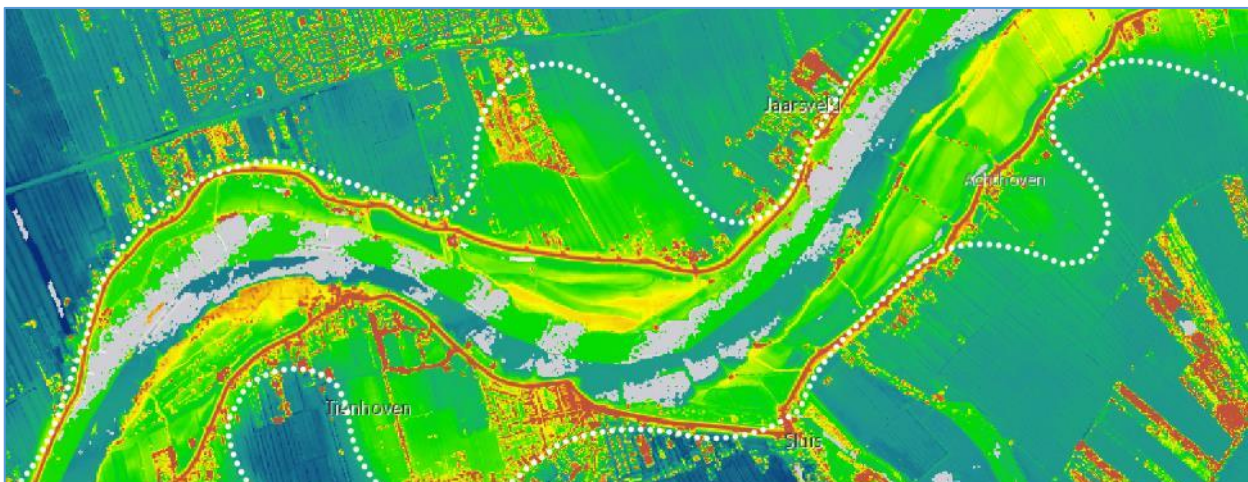
van de Rijn en Lek veel regen- en smeltwater op de rivieren wordt afgevoerd. Ook kan een verhoogde zeewaterstand door storm, bijvoorbeeld een springvloed, in dit deel van de Lek nog van invloed zijn en zorgen voor hogere waterstanden.

In de huidige situatie treedt circa 10 dagen per jaar een hoogwater op dat ertoe leidt dat de uiterwaard (deels) overstroomt. De uiterwaard biedt hiermee ruimte voor de rivier. Bij extreme hoogwaters staat het water in de gehele uiterwaard tegen de dijk aan. In die situatie beschermt de dijk het achterland overstrooming. Het achterland omvat een groot deel van Utrecht en Zuid-Holland.

In het binnendijkse gebied ('achter de dijk') hebben de rivierwaterstanden invloed op het grond- en oppervlaktewatersysteem. Hoge rivierwaterstanden zorgen hier voor verhoogde grondwaterstanden. Het watersysteem in het achterland is onderdeel van de Krimpenerwaard, een poldersysteem met beheerste waterpeilen. De dijk heeft geen teensloot. Langs de dijk ligt een patroon van watergangen min of meer dwars op de dijk. Dit stelsel van watergangen voert regen en kwel via hoofdwatergangen af op gemaal De Koekoek, dat het water circa 2 km stroomafwaarts van projectgebied uitslaat op de Lek.

Dijk

De dijk in het traject Salmsteke is een continue groene lijn in een subtiel veranderend landschap



Figuur 2-2 Hoogtekaart plangebied

dat reageert op de afwisseling van zand en klei in de ondergrond. De dijk zelf heeft op dit traject twee kenmerkende profielen: de 'klassieke' compacte vierkante dijk en de vierkante dijk met binnendijkse lage voet. De compacte vierkante dijk komt voor tussen de oostelijke plangrens en Lekdijk Oost 6a, en tussen Lekdijk Oost 2 en 5. De taluds aan beide zijden van de dijk zijn hier steil en hierdoor vallen de opritten des te sterker op. Op de overige gedeelten zijn in het verleden binnendijkse lage steunbermen aangelegd, om het optreden van piping te beperken en enige stabiliteit aan de dijk te geven.

Bebouwing, erven en oprijlanen

Langs de dijk liggen in totaal negen clusters van gebouwen. Hiervan hebben er drie een monumentale status: het Oude Veerhuis (Lekdijk Oost 9), boerderij Zorgwijk (Lekdijk Oost 5) en de August's Hoeve (Lekdijk Oost 4). Het Oude Veerhuis maakt samen met het oude waterschapshuis en het peilhuisje (beiden buiten het plangebied) onderdeel uit van een historisch ensemble langs de dijk. De monumenten zijn beeldbepalend voor het traject Salmsteke. De aansluitingen naar de dijk zijn beplant met bijzondere bomenrijen van populier, kers, appel of beuk, sommige hiervan vormen statige oprijlanen. In het binnendijkse cultuurlandschap liggen

verder hagen, rijen bomen, kleine struwelen en lopen fruitboomgaarden en tuinen door tot op de dijk. Deze bijzondere afwisseling van beplanting en bebouwing is een kwaliteit van het gebied.



Figuur 2-3 Lekdijk bij Salmsteke met de kenmerkende bomenrijen langs oprijlanen

Uiterwaard

Het buitendijkse gebied wordt gekenmerkt door een voornamelijk open landschap met slechts wat bosschages, solitaire bomen langs de rivier, en restanten van agrarisch grondgebruik in de vorm van meidoornhagen. De graslanden van de uiterwaarden bestaan voornamelijk uit glanshaverhooiland (hooilanden met bloemrijke vegetaties van het glanshaververbond). Dichtbij de rivier bevinden zich hogere, zandige oeverwallen. Dit gebied heeft een potentie voor de ontwikkeling van kalkrijke, voedselarme stroomdalgrasland (soortenrijke, relatief open, grazige begroeiingen) in de uiterwaard. De uiterwaard ligt



Figuur 2-4 Historische kaart plangebied

in een lange binnenbocht van de Lek en is met kribben en kribvakken gescheiden van de hoofdvaarweg met CEMT-klasse Vb. De Lek bij Salmsteke is een zogeheten 'zoetwatergetijdenwater' met rivierwaterstanden die onder invloed van het getij tweemaal daags wisselen.



Figuur 2-5 Glanshaverhooiland in het westelijk deel van de uiterwaard

Het oostelijk deel van de brede uiterwaard Salmsteke ligt het gelijknamige recreatiegebied (zie onder). Het westelijk deel is eigendom van, en wordt als natuurgebied beheerd door, Staatsbosbeheer. De ontstaansgeschiedenis is op veel plaatsen terug te zien in de hoogteverschillen. De oude geul die de zandige oeverval ooit van de dijk scheidde, is als depressie zichtbaar in het landschap. Naast dit natuurlijke reliëf zijn onder aan de dijk ook restanten van kleiputten zichtbaar, die zijn door kleiwinning voor vroegere dijkversterking zijn ontstaan.

Verder ligt in het meeste westelijk deel, ter hoogte van dijkpaal 108, in de ondergrond de effluentleiding van rioolwaterzuiveringsinstallatie Lopik.

Recreatie

Het recreatiegebied Salmsteke ligt aan de Lekdijk. De dijk is een belangrijke recreatieve route voor langzaam verkeer, fietsers, wandelaars en motorrijders. Het recreatiegebied is een toeristisch overstappunt (TOP) waar diverse gemarkeerde fiets- en wandelroutes samenkomen en er toegang is tot het veer tussen Lopik en Ameide. Het veer is geschikt voor fietsers en voetgangers en vaart van april tot oktober. Nabij het voetveer ligt een boothelling voor hulpdiensten die ook geschikt is voor watersport. De boothelling ligt dichtbij het aangewezen snelvaartraject waar kleine motorvaartuigen sneller dan 20 km/uur mogen varen.



Figuur 2-6 Recreatiegebied Salmsteke met o.a. parkeerterrein, pierenbadje en voetveer

Het recreatieterrein zelf is eigendom van het Recreatieschap Stichtse Groenlanden en wordt namens het recreatieschap beheerd door Recreatie Midden-Nederland. Het is één van de recreatiegebieden langs de Lek. De huidige en voornaamste functie van het terrein is een dagcamping met strand- en oeverrecreatie. In de zomer is er een toiletgebouw en een snackwagen met een terras aanwezig. Er is een pierenbadje voor peuters, een voetbalveldje, diverse speeltoestellen, ligvelden, wandelpaadjes, banken en picknicktafels. Parkeerplaatsen liggen direct onderaan de dijkafrit. Salmsteke is een openbaar terrein waarvoor geen toegangsgeld of parkeergeld betaald hoeft te worden. Formeel zijn honden alleen aangelijnd toegestaan en is zwemmen in de rivier verboden.

Nabij de toegang tot het recreatiegebied liggen diverse voorzieningen van de polsstokvereniging Jaarsveld. In de zomerperiode wordt er getraind

en met regelmaat worden er wedstrijden georganiseerd.

2.3 Referentiesituatie

Voor het projectgebied Salmsteke zijn geen andere opgaven of ruimtelijke ontwikkelingen voorzien dan beschouwd binnen het project Salmsteke Ontkiemt!. Voor versterking van de aangrenzende dijktrajecten Salmsteke - Schoonhoven en Jaarsveld - Vreeswijk is door HDSR de verkenningsfase opgestart, maar zijn nog geen voorkeursalternatieven vastgesteld. Afstemming met deze opgaven is geborgd via het overkoepelend project Sterke Lekdijk van HDSR. Voor Salmsteke geldt daarom dat de huidige situatie als referentiesituatie wordt aangehouden. Autonome ontwikkelingen als gevolg van klimaatverandering zijn voor Salmsteke als uitgangspunt meegenomen.



Figuur 2-7 Voorzieningen polsstokverspringvereniging

3 Ontwerpopgaven en uitgangspunten

3.1 Introductie

De dijkversterking bij Salmsteke is, samen met die tussen Wijk bij Duurstede en Amerongen, koploperproject binnen de Sterke Lekdijk. Belangrijkste reden hiervoor is de relatie met de ontwikkeling van de uiterwaard “Salmsteke Ontkiemt!”. Er ligt een gezamenlijke ambitie om zoveel mogelijk meerwaarde en ruimtelijke kwaliteit te creëren door de opgaven in samenhang te ontwikkelen. Onderdeel van de plannen voor de uiterwaard is het verbeteren van de ecologische waterkwaliteit. Dit in het kader van de Kaderrichtlijn Water (KRW) doelstellingen waaraan Rijkswaterstaat uitvoering geeft. Het Recreatieschap Stichtse Groenlanden wil het gebied verder ontwikkelen als veilig en toekomstbestendig recreatieterrein. Daarnaast hebben provincie Utrecht en Staatsbosbeheer een opgave om de kansen voor het realiseren van bijzondere graslanden te realiseren. Deze opgaven en de bijbehorende uitgangspunten die voortvloeien uit voorgaande planfasen zijn vastgelegde in de nota van uitgangspunten voor dijk^[3] en uiterwaard^[4].

3.2 Waterveiligheidsopgave dijk

Waterveiligheid is de topambitie voor dit project. De nieuwe wettelijke normering leidt tot een overstromingskans van 1/10.000 per jaar voor dit dijktraject. De doelstelling van het project is het realiseren van een veilige en leefbare dijk die uiterlijk eind 2023 voldoet aan de wettelijke hoogwaterveiligheidsnorm. Hierbij geldt als eerste uitgangspunt een ontwerp levensduur van 50 jaar voor grondlichamen. Voor constructies (zoals damwanden) wordt uitgegaan van een ontwerp levensduur van 100 jaar. De dijk binnen het traject Salmsteke moet versterkt worden omdat deze niet voldoet aan de veiligheidsnorm ten aanzien van de faalmechanismen piping, macrostabiliteit en bekleding buitenwaarts. De veiligheidsopgave is sterk gekoppeld aan de opbouw van de ondergrond. Samengevat spelen de onderstaande veiligheidsopgaven.

- *Gehele dijktraject*: Over het gehele dijktraject, met uitzondering van de maatwerklocatie Oude Veerhuis, is er een kleine opgave voor macrostabiliteit buitenwaarts door-



Figuur 3-1 Waterveiligheidsopgave dijk

dat het buitentalud iets steiler is dan de oorspronkelijke helling van 1:3. Bij de maatwerklocatie Oude Veerhuis voldoet de buitenwaartse stabiliteit lokaal wel aan de eisen.

- *Gehele dijktraject.* Langs het gehele traject wordt het binnendijkse talud hersteld naar een helling van 1:3, daar waar deze steiler is dan 1:3, en voorzien van een nieuwe grasbekleding. Een talud van 1:3 of flauwer maakt een goed en veilig beheer van de grasbekleding door het waterschap mogelijk en is nodig om te voldoen aan de ontwerpeisen die aan een kleibekleding op het binnentalud gesteld worden.
- *Oostgrens tot dijkpaal 91.* Voor dit dijkvak inclusief de maatwerklocatie Oude Veerhuis is er opgave voor piping en macrostabiliteit binnenwaarts. De dijk is in dit gedeelte relatief steil en er bevinden zich dikke pakketten klei en veen in de ondergrond. Hierdoor kan de binnenzijde van de dijk bij belasting door hoge waterstanden instabiel worden. Ook volgt uit berekeningen dat opbarsten kan plaatsvinden en is er een opgave voor piping.
- *Dijkpaal 91 tot 107,5.* Hier is er sprake van een opgave voor piping. In deze sectie varieert de ondergrond sterk door het voorkomen van een zandbaan door Holocene stroomrugafzettingen in een deel van de sectie. Tussen dijkpaal 91 tot 95,5 is deze zandbaan nog niet aanwezig en is er een dik pakket klei/veen op dieper gelegen Pleistoceen zand aanwezig. Volgens de berekeningen kan opbarsten plaatsvinden en is er een opgave voor piping. De opgave voor stabiliteit binnenwaarts in het gedeelte van dijkpaal 91 tot 95,5 die in de vorige verkenningfase is geformuleerd, is komen te vervallen na een optimalisatie in de planuitwerkingsfase. Van dijkpaal 95,5 tot 107,5 is de deklaag aanzienlijk dunner en zijn de Holocene stroomrugafzettingen wel aanwezig in de vorm van grote pakketten zand. Door de aanwezigheid van een breed voorland (uiterwaard) zijn de aanwezige kwelweglengtes groter dan ten oosten van dijkpaal 95,5.

Dit voorkomt echter niet dat hier een pipingopgave is.

- *Dijkpaal 95,5 tot westgrens.* In de verkenningfase was in het gehele traject een opgave voor de bekleding op het buitentalud berekend. In de planuitwerkingsfase heeft een optimalisatie geleid tot het inperken hiervan. De opgave voor de bekleding buitenzijde is in het gedeelte van de oostgrens tot dijkpaal 95,5 komen te vervallen. Vanaf dijkpaal 95,5 tot de westgrens blijft de opgave voor de bekleding buitenzijde gehandhaafd. Hier voldoet de grasbekleding niet aan de norm.

3.3 Natuuropgave



Figuur 3-2 Voor Salmsteke is een natuuropgave voor natte (boven) en droge (onder) natuur geformuleerd

Vanuit Rijkswaterstaat, Provincie Utrecht en Staatsbosbeheer is er een opgave voor de droge en natte riviernatuur geformuleerd. In de uiterwaard dient een dynamische getijdengeul gerealiseerd te worden, waarmee invulling wordt gegeven aan KRW-doelen voor

zoetgetijdenwater (KRW-maatlatten watertype R8) Er wordt gestreefd naar de bij dit type behorende rivier gebonden levensgemeenschappen. Op dit moment is de beoordeelde toestand in de Lek voor vis, macrofyten en macrofauna nog ontoereikend. De KRW getijdengeul kan eraan bijdragen deze situatie te verbeteren door ondiep rustig stromend water te creëren dat dient als paaiplaats voor vis en opgroeimogelijkheid biedt voor juveniele vis. Het totale oppervlak van deze geul dient minimaal 6,7 ha te bedragen, waarbij de getijdengeul een oppervlak van circa 5,9 ha heeft en de zwemgeul circa 1,1 ha.

De uiterwaard heeft geen status als beschermd Natura 2000 gebied. Wel valt het binnen de begrenzing van het Natuur Netwerk Nederland (NNN). De provincie Utrecht heeft ambities voor het vergroten van het areaal van verschillende natuurbeheertypen. Het plan dient te voorzien in:

- 3,4 hectare van de natuurbeheertypen N12.03 glanshaverhooiland en/of N11.01 stroomdalgrasland op de oeverwal ten zuiden van de geul.
- 5,0 hectare natuurbeheertype N12.03 glanshaverhooiland in de dijkvoetzone.
- Nader te bepalen areaal van het beheertype N05.01 moeras in de dijkvoetzone (gecombineerd met het weer zichtbaar maken van de historische kleiputten).
- 4,1 hectare natuurlijke rietoevers en gorzen langs de oevers van de getijdengeul en de Lek.

Hierbij dient als kanttekening te worden geplaatst dat in het huidige terrein circa 17 hectare aan potentie aan glanshaverhooiland aanwezig is, wat wordt deels wordt ingeruild voor aquatische natuur in de vorm van een KRW-geul, vochtig hooiland en een moeras in de dijkvoetzone.

Salmsteke moet worden gezien en ontwikkeld in samenhang met naastgelegen natuurterreinen in de uiterwaarden. Verbindende elementen zijn de rivier zelf (waterverbinding), de oevers met

zandstrandjes en ruigten, de dijkvoetzone met behoud en te ontwikkelen graslandtypen en kleiputten en de dijk zelf met een gevarieerde graslandvegetatie. De opgave is om deze elementen zo veel mogelijk in de oost-westrichting, waar dat kan, doorlopend in stand te houden en/of te herstellen.

3.4 Recreatieve opgave

Het recreatieschap heeft voor Salmsteke de opgave om voor het gebied tot een toekomstbestendige recreatieve invulling te komen die recht doet aan de behoefte van de hedendaagse recreant en waarin veilig zwemwater wordt geboden. Ook is het belangrijk dat het beheer en onderhoud en het toezicht op lange termijn betaalbaar blijven. Naast bijdragen van provincie en gemeente is het daarom belangrijk om inkomsten te genereren uit het gebied zelf. Uitgangspunt hierbij is dat ook in toekomst geen toegangsgeld of parkeergeld betaald hoeft te worden. De toekomstige recreatieve invulling dient te worden gerealiseerd op basis van de pijlers oever- en waterrecreatie, routestructuren, horecagelegenheid, enkele evenementen en overige dagrecreatie, met in acht name van waterveiligheid en aandacht voor natuur en landschap.

De combinatie van intensieve recreatie en natuurwaarden is een belangrijk uitgangspunt bij de



Figuur 3-3 Recreatieve opgave: terrein toegankelijk houden voor recreatief gebruik

planvorming voor dit gebied. Gestreefd wordt naar een gebied waar men veilig kan zwemmen en recreëren, waarin de polsstokvereniging Jaarsveld een plek heeft en waar er ook ruimte is

voor een horecagelegenheid (jaarrond). In het plan dient een aantrekkelijke en veilige zwemplas met strand en ligweide te worden gerealiseerd. Deze dient zo te worden aangelegd dat ook in een droge zomer voldoende zwemwaterdiepte en waterverversing uit de Lek beschikbaar is. De toegang tot het terrein vormt een belangrijk aspect: er moet voldoende parkeergelegenheid zijn, en het voetveer en de boothelling moeten behouden blijven. Ook de wandelmogelijkheden dienen, desgewenst in een aangepaste vorm/richting, behouden te blijven. De huidige onderdelen die ook in de nieuwe inrichting een plek moeten krijgen, worden in principe op de huidige locatie behouden tenzij dit qua ruimtelijke inpassing niet wenselijk is. Het gaat hierbij om de polsstokvereniging Jaarsveld, het voetveer en de boothelling. Daarbij heeft de boothelling een dubbel functie en moet deze beschikbaar zijn voor zowel de veiligheidsregio als bruikbaar voor de waterrecreant en moet een mogelijk conflict met de zwemgeul vermeden worden.

3.5 Uitgangspunten dijkversterking

Het Kwaliteitskader Sterke Lekdijk^[46] vormt samen met de inventarisatie van kansen en kwaliteiten van het gebied de volgende uitgangspunten voor het ruimtelijk ontwerp van dijk en uiterwaard:

- *Eén duidelijk en herkenbaar dwarsprofiel.* Voor Salmsteke betekent dit dat wordt gestreefd naar een dijk met een smalle kruin en steile taluds met voldoende ruimte voor verkeer.
- *Aansluiting op het omliggende landschap.* In de planuitwerkingsfase is een bewuste keuze gemaakt om de dijk niet te zien als een los element dat door het landschap loopt, maar als element waar het 'natuurlandschap' en het 'cultuurlandschap' van weerszijden oploopt en slechts een zeer smalle grens tussen beide vormt.
- *Begroeiing en beheer.* In de planuitwerkingsfase is bewust gekozen voor verschil in



Figuur 3-4 Recreatieve opgave: toekomstbestendige recreatieve invulling

- beheer aan de binnenzijde en de buitenzijde van de dijk
- *Cultuurhistorische elementen.* Bij het herstel van de kleiputten moet duidelijk te zien zijn dat het gegraven elementen zijn.
- *Bebouwing en monumenten.* Bebouwing en monumenten worden waar mogelijk niet aangetast en het oorspronkelijke dijkprofiel blijft ter plaatse behouden.
- *Beplanting en oprijlanen.* Beplantingstructuren en monumentale bomen worden zoveel als mogelijk gehandhaafd in de uitvoering.
- *Verkeersituatie rond Salmsteke.* Het ontwerp veroorzaakt een geringe toename van verkeer. Op basis van huidige inzichten verwacht gemeente Lopik dat aanpassingen van het onderliggende wegennet niet nodig is.

- *Beplanting in de waterstaatzone.* Voor goed en veilig beheer van de dijk is geen beplanting op het binnentalud en in de beheerstrook toegestaan.

Salmsteke is een van de eerste dijkversterkings-traject van het programma Sterke Lekdijk. Het biedt volop aanknopingspunten voor de volgende deelprojecten om tot een Lekdijk-brede, samenhangende ontwikkeling te komen. Tegelijkertijd worden voor dit traject keuzes gemaakt die wellicht hun doorwerking hebben in de volgende deelprojecten. In de Mobiliteitsvisie voor de gehele Sterke Lekdijk^[54] zijn daarom een aantal overkoepelende ambities geformuleerd:

- *Creëren van een veilige Lekdijk.* De ambitie is om de Lekdijk niet alleen objectief maar vooral ook subjectief veilig te maken voor zijn weggebruikers. Dit is van belang om ervoor te zorgen dat het recreatief verkeer met plezier over de dijk beweegt.
- *Verhogen van de beeldkwaliteit en eenduidigheid van de Lekdijk.* Provincie en hoogheemraadschap noemen verhogen van de beeldkwaliteit als belangrijke ambitie om de dijk beeldbepalender te maken in het landschap en daarmee een herkenbare en aantrekkelijke route voor recreanten te creëren.
- *Ontwikkelen recreatieve as.* Eén van de hoofdambitie is om de recreant op diverse schaalniveaus ruimte te bieden op de dijk. De Lekdijk moet aangenaam zijn voor lange fietsroutes, en ook makkelijk inpasbaar zijn in lokale fietsrondjes.
- *Verhaal van de dijk zichtbaar maken.* Eén van de aanknopingspunten voor het verhogen van beeldkwaliteit en het faciliteren van recreatie is de cultuurhistorische waarde van de Lekdijk zelf. Het uitgangspunt is om de cultuurhistorische waarde van de dijk te gebruiken als aanknopingspunt voor recreatieve ontwikkeling.
- *Afstemmen en verbeteren onderhoud en beheer.* De huidige weginrichting leidt op diverse plaatsen tot schade door verkeer aan

bermen. Het streven is om te komen tot een ontwerp te komen waarbij de impact van divers wegbeheer op de beeldkwaliteit en waterveiligheid zo veel mogelijk wordt beperkt.

- *No-regret maatregelen bij overgangen.* Hoewel de opgaven en maatregelen in deeltrajecten van Lekdijk verschillen is het streven om te komen tot een ontwerp met maatregelen waar in aangrenzende deeltrajecten zonder grote problemen op aangesloten kan worden.



Figuur 3-5 Uitgangspunten dijkversterking

3.6 Uitgangspunten uiterwaardinrichting

In de Rapportage Integraal Ontwerp Salmsteke VO+^[5] is een aantal onderdelen beschreven als essentieel voor het ontwerp van de uiterwaard. De combinatie van recreatie en natuurwaarden is een belangrijke pijler bij de planvorming voor dit gebied. De onderdelen met bijbehorende uitgangspunten zijn:

- *Nieuwe natte natuur.* Een getijdengeul aan de westzijde en moerasontwikkeling in de dijkvoetzone. Een belangrijk uitgangspunt is de aanleg van een gevorkte getijdengeul die een bijdrage vormt aan het ecologische herstel van de rivier (KRW). Het waterniveau in de geulen schommelt dagelijks onder invloed van het getij. Daarnaast wordt de dijkvoetzone gedeeltelijk omgevormd tot een kwelen regenwater gevoede natte zone, gebaseerd op de historische structuur van de kleiputten.
- *Vergroten natuurwaarden droge natuur.* Ontwikkelen stroomdalgrasland. Op de hoge, zandige opwas tussen de getijdengeul en de rivieroever liggen kansen voor het ontwikkelen van botanisch rijke graslanden (stroomdalgrasland). Dit terreindeel is alleen beschikbaar voor natuurgerichte, extensieve recreatie. Op de overgang naar het recreatieterrein zijn voorzieningen nodig om de begrenzing van het natuurgebied te markeren.
- *Een nieuwe zwemgeul.* Zwemmen in de rivier is onveilig en verboden. Voor het bieden van een veilig alternatief komt er een zwemgeul parallel aan de rivier, die het bestaande reliëf (bestaande restgeul) in een vloeiende lijn volgt op de getijdengeul. De zwemgeul wordt ververst door middel van het getij. Om slibopbouw te voorkomen, stroomt deze een aantal dagen per jaar met de rivier mee. Aan de noordzijde van de zwemgeul komt een strand, aan de zuidzijde een natuurlijke oever.

- *Herinrichten recreatieterrein.* Ter compensatie van de zwemgeul en om de bruikbaarheid van het terrein te vergroten, wordt aan de westzijde een deel van het gebied dat nu hooiland is, als recreatieterrein ingericht. De huidige dijkoprit blijft gehandhaafd. Het toekomstig gebruik van de uiterwaard biedt recreanten de mogelijkheid om te wandelen en te zwemmen en actief bezig te zijn en biedt ruimte voor enkele evenementen zoals in de huidige situatie 'Nog Harder Lopik' en wedstrijden van de Polsstokvereniging Jaarsveld. Bovendien is er toegang tot het voetveer en de boothelling. Er komt ruimte



Figuur 3-6 Uitgangspunten uiterwaardinrichting: combinatie van recreatie en natuurwaarden

voor een horecapaviljoen, in dienst van het gebied, passend in het landschap en met een beperkte footprint.

- *Waterstandsneutraal*. De integrale herinrichting van de uiterwaard mag geen waterstandsstijging in de Lek tot gevolg hebben en moet worden afgestemd met de waterveiligheidsopgave voor de dijk.

3.7 Wettelijk kader

Naast de ontwerpuitgangspunten, ontwerpprincipes en uitgangspunten (volgend uit de Basisspecificatie Dijk^[24], het Ruimtelijk Kwaliteitskader^[46] en de Nota van Uitgangspunten^[4]) en de wensen van de omgeving (toegelicht in paragraaf 4.2), vormen de geldende wet- en regelgeving en beleid kaders voor de uitvoering van het plan. De belangrijkste zijn:

- **Wet ruimtelijke ordening:** het projectgebied ligt in het huidige “Bestemmingsplan Lopik Uiterwaarden”^[25], dat is vastgesteld op 29 januari 2013. De dijk heeft de bestemming “agrarisch” met de dubbelbestemming “waterkering”. De uiterwaard heeft deels de bestemming “recreatie” en deels de bestemming “natuur”, beiden met een dubbelbestemming archeologie en waterstaat en de aanduiding vrijwaringszone voor aardkundige waarden. De dijkversterking past binnen het bestemmingsplan. Voor het realiseren van de gebiedsontwikkeling Salmsteke Ontkiemt! is een bestemmingsplanwijziging nodig voor de volgende onderdelen:
 - KRW-geul en NNN-natuur (Een groter deel van de uiterwaard zal een natuurfunctie krijgen. Het bestemmingsplan dient te worden aangepast aan de nieuwe functies van het gebied, zodat deze planologisch beschermd worden); en
 - de pleisterplaats (permanente bebouwing met functie voor horeca).
- **Waterwet:** voor het uitvoeren van de dijkversterking wordt door HDSR een projectplan Waterwet opgesteld. Het projectplan beschrijft het werk en de wijze waarop het zal worden uitgevoerd. Dit plan moet worden goedgekeurd door Gedeputeerde Staten van Utrecht (projectplan primaire waterkering). De aanleg van de KRW-geul vraagt eveneens om een projectplan (RWS is initiatiefnemer), waarbij een dergelijke goedkeuring niet aan de orde is. De overige werkzaamheden in de uiterwaard zijn vergunningsplichtig.
- **Wet algemene bepalingen omgevingsrecht:** de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo) regelt de omgevingsvergunning. Een omgevingsvergunning is onder meer nodig voor de activiteiten bouwen, handelingen in afwijking van het bestemmingsplan en het kappen van bomen.
- **Wet natuurbescherming:** de Wet natuurbescherming beschermt Nederlandse natuurgebieden en planten- en diersoorten. Naast de soortbescherming (voorheen Flora- en faunawet), beschermt deze wet de (Europese) Vogel- en Habitatrichtlijngebieden (Natura 2000-gebieden). Voor activiteiten die een significant negatief effect kunnen hebben op de instandhoudingsdoelstelling van het gebied is een vergunning nodig. Voor het verstoren/vernietigen van beschermde soorten is een ontheffing nodig.
- **Wet milieubeheer:** deze wet stelt regels om het milieu te beschermen voor het in werking hebben van inrichtingen (waaronder kleiwinning). Deze wet regelt ook de milieueffectrapportage (verder uitgewerkt in het Besluit milieueffectrapportage 1994).
- **Wet bodembescherming:** De Wet bodembescherming stelt regels ter voorkoming van verontreiniging en sanering van de ontstane verontreiniging. Het Besluit bodemkwaliteit is

eveneens opgesteld ter bescherming van de (water)bodem tegen verontreiniging. Regels worden gesteld aan het gebruik en herschikking van grond en/of baggerspecie, in het op de Wbb en de Waterwet gebaseerde Besluit bodemkwaliteit.

- **Wet op archeologische monumentenzorg:** De kern van deze wet is dat gemeenten verantwoordelijk zijn voor de archeologische monumentenzorg binnen de gemeentegrenzen. Bij de vaststelling van een bestemmingsplan dient de gemeente rekening te houden met de in de grond aanwezige dan wel te verwachten archeologische waarden

De benodigde vergunningen worden via een zogenaamde gecoördineerde procedure aangevraagd, waarbij het bevoegd gezag (de provincie Utrecht) de noodzakelijke besluiten (zowel ontwerp als definitieve besluiten) verzamelt en in één keer ter visie legt. Dit wordt tezamen met het MER ingediend. Het voordeel van een dergelijke gecoördineerde procedure is dat er in één keer beroep kan worden ingediend tegen alle besluiten, in plaats van tegen elk besluit apart.

4 Varianten op het voorkeursalternatief

4.1 Vertrekpunt voor planuitwerking

De voorgaande verkenningsfase heeft voor de dijkversterking en de uiterwaardinrichting twee afzonderlijke en onderling afgestemde voorkeursalternatieven (VKA's) opgeleverd die de basis vormen deze gezamenlijke planuitwerking^{[1][2]}. Ook de antwoorden van HDSR en het recreatieschap Stichtse Groenlanden op reacties van

omwonenden en gebruikers zijn meegenomen bij de verdere planuitwerking^[6]. Het kaartbeeld met het gecombineerde voorkeursalternatief voor dijk en uiterwaard samen is weergegeven in Figuur 4-1.



Figuur 4-1 Ontwerptekening Voorkeursalternatief Salmsteke^[2]

4.2 Communicatie en participatie

Tijdens deze planfase is op verschillende manieren met de omgeving gesproken om ideeën, wensen en bezwaren die aan het eind van de verkenningsfase naar boven kwamen te kunnen verwerken. Daarbij zijn twee doelgroepen te onderscheiden:

1. Bewoners en eigenaren langs het te versterken dijktracé;
2. Inwoners van Lopik, Jaarsveld en Ameide die nabij Salmsteke wonen, het terrein gebruiken en/of negatieve effecten kunnen ervaren.

Bewoners en eigenaren langs het te versterken dijktracé zijn door middel van individuele gesprekken geïnformeerd over de plannen en hun belangen en wensen zijn geïnventariseerd. Er is stilgestaan bij de impact van de dijkversterking op hun vastgoed, de gebruiksmogelijkheden en de veelal markante opritten/oprijlanen met bomen. Ook de consequenties van de Strategienota grondverwerving Sterke Lekdijk^[7] zijn besproken. Ten aanzien van medegebruik en onderhoud aan de binnenzijde van de dijk is op dit moment het uitgangspunt dat na grondverwerving de huidige binnendijkse percelen weer onderhouden en gebruikt kunnen worden door de huidige eigenaren of gebruikers mits dit aan bepaalde eisen voldoet. Ook tijdens de uitwerking tot een definitief ontwerp en uitvoeringsvoorbereiding worden de gesprekken voortgezet.

Bewoners uit Lopik, Jaarsveld en Ameide hebben meegedacht over de pleisterplaatsfunctie en de routestructuren in de uiterwaard waaronder de mogelijkheden voor het uitlaten van honden. In meerdere werkgroep-bijeenkomsten is verkend op welke wijze de wensen en ideeën van bewoners te verenigen zijn met de ambities van het recreatieschap en Staatsbosbeheer. Verder zijn er algemene informatiebijeenkomsten georganiseerd om iedereen bij te praten over de voortgang van het project. Op deze bijeenkomsten is de stand van zaken gedeeld met de aanwezigen, zijn meningen getoetst en geuit en

is het gesprek met inhoudelijk verantwoordelijken aangegaan over persoonlijke visies, ideeën of zorgpunten.

4.3 Ontwerpbesluiten

Tijdens de planuitwerkingsfase is een ontwerpproces doorlopen waarin dilemma's en onzekerheden die in de verkenningsfase naar voren zijn gekomen onderzocht. De belangrijkste ontwerpbesluiten zijn hieronder toegelicht en verwerkt in de twee ontwerpvarianten die in de volgende paragraaf worden beschreven.

Opgave dijkversterking dijkpaal 91-95,5

In de verkenningsfase was voor dit dijktraject sprake van een kleine opgave voor macrostabiliteit binnenwaarts en piping. In het VKA was voor stabiliteit een kleine verhoging van de bestaande binnenberm voorzien. Voor de pipingopgave was geen maatregel opgenomen, maar is de zogeheten 'beslisboom piping' toegepast. Tijdens de planuitwerkingsfase is de situatie op dit dijktraject meer in detail bekeken en is geconcludeerd dat de ontwerpogave voor macrostabiliteit binnenwaarts tussen dijkpaal 91 en 95,5 kan komen te vervallen. Het vervallen van deze opgave maakt de keuze om geen maatregel voor piping te realiseren makkelijker, omdat de optie om de pipingmaatregel als uitbreiding op de maatregel voor macrostabiliteit te realiseren, komt te vervallen. De achtergronden van deze analyse en ontwerpkeuze zijn nader toegelicht in het Technisch Rapport Dijk^[22]. De ontwerpvarianten bevatten daarom geen versterkingsmaatregelen tussen dijkpaal 91 en 95,5. Voor goed en veilig beheer en onderhoud wordt het binnentalud wel hersteld om een taludhelling van 1:3 te realiseren. Een 1:3 binnentalud is tevens nodig om te voldoen aan de ontwerpisen die aan een kleibekleding op het binnentalud gesteld worden.

Innovatie verticale pipingmaatregel

In de verkenningsfase is voor het traject dijkpaal 95.5 - dp 107.5 is een verticale innovatieve pipingmaatregel geselecteerd als voorkeursalternatief. Middels een *projectoverstijgende quickscan* binnen het programma Sterke Lekdijk zijn de meest kansrijke productinnovaties voor toepassing binnen Salmsteke geselecteerd. De filterconstructie is onderdeel van deze selectie en is voorzien voor toepassing binnen Salmsteke. Deze innovatieve verticale pipingmaatregel wordt in een apart ontwerpspoor uitgewerkt om deze te laten voldoen aan de gestelde eisen en inpassing in het integrale ontwerp voor Salmsteke (DO). De overwegingen van de gekozen filterconstructie is beschreven in het ontwerp verticale innovatieve pipingmaatregel^[8]. De positie van de verticale innovatieve pipingmaatregel in het profiel van de waterkering is vastgesteld en in beide ontwerpvarianten opgenomen. Bij de binnendijkse dijkopgangen is de maatregel zodanig aangepast dat alleen de eerste bomen in de bomenrijen langs oprijlanen verwijderd hoeven te worden. Daarmee wordt zoveel mogelijk invulling gegeven aan de doelstelling voor omgevingskwaliteit.

Maatwerklocatie Oude Veerhuis

Om de dijk bij het Oude Veerhuis voldoende veilig te kunnen maken met behoud van het Veerhuis zelf is, in het voorkeursalternatief, een constructieve oplossing als maatregel geselecteerd. Hiervoor is een kistdam als referentieontwerp opgenomen. Aan weerszijden van de kistdam is een onverankerde damwand opgenomen om de overgang naar de grondbermen te maken. De binnendijkse oprit bij dijkpaal 90, aan de binnendijkse zijde nabij het Veerhuis, wordt uitgebreid door toevoeging van een 'gespiegelde' oprit. De boom die in het binnentalud staat, komt te vervallen om de nieuwe oprit aan te kunnen leggen. De extra oprit maakt het mogelijk om vanaf het perceel Lekdijk Oost 8, op een veilige manier, beide kanten van de Lekdijk Oost op te rijden. Dit is het resultaat van het minnelijk overleg als we het hier over eens worden maar geen noodzaak. De overwegingen en achtergronden over de maatregelen

ter plaatse en nabij het Oude Veerhuis zijn beschreven in twee ontwerpprojecten^{[9][10]}. In beide ontwerpvarianten is voor de maatwerklocatie Oude Veerhuis een kistdam met onverankerde damwanden en extra dijkoprit voor het perceel Lekdijk Oost 8 voorzien.

4.4 Twee varianten

Voor de overige ontwerpbesluiten is op objectniveau gekeken naar mogelijke varianten, waarbij op hoofdlijnen onderscheid wordt gemaakt tussen een meer natuurlijke uitvoering (variant "Natuurlijk") en een meer technische uitvoering met constructies of grotere ingrepen (variant "Technisch"). De belangrijkste verschillen tussen beide ontwerpvarianten zijn samengevat in Tabel 4-1.

Variant "Technisch"

De ontwerpvariant "Technisch" is weergegeven in Figuur 4-2 op pagina 47. Deze variant komt op veel punten overeen met het voorkeursalternatief uit de verkenningsfase en bevat de volgende maatregelen:

- De versterkingsopgave tussen de oostgrens en dijkpaal 91 (Oude Veerhuis) wordt gerealiseerd met een constructieve oplossing. De damwandconstructie in de binnenkruin wordt geplaatst met verankering richting de rivier. De damwand lost zowel de opgave voor stabiliteit als de pipingopgave op doordat de damwand een lengte heeft van ca. 20m en reikt tot in het pleistocene zand.
- De maatregelen bij het Oude Veerhuis zijn in Paragraaf 4.3 toegelicht.
- Tussen dijkpaal 91 en 95,5 zijn geen versterkingsmaatregelen nodig (zie Paragraaf 4.3), maar worden wel drie bomen verwijderd om de toegankelijkheid voor beheer en onderhoud van het binnentalud te vergemakkelijken.
- De pipingopgave tussen dijkpaal 95,5 en 107,5 wordt opgelost met maatregelen zoals beschreven in Paragraaf 4.3.

Tabel 4-1 De belangrijkste verschillen tussen de variant "Technisch" en de variant "Natuurlijk", op objectniveau

Object	Variante "Technisch"	Variante "Natuurlijk"
Dijk oostgrens-dp91 (Oude Veerhuis) (binnenzijde)	Constructie (verankerde damwand)	Versterken in grond inclusief binnenberm
Dijk oostgrens-westgrens (buitenzijde)	Kleilaag aanhelen (buiten huidig profiel)	Kleilaag ingraven (binnen huidig profiel)
Oevers KRW-geul	Onbeschermd	Getrapte houten oeverbescherming
Zwemgeul met inlaat en strand	Plas en strand, in combinatie met drempel, lange duiker en afscherming (raster en ballenlijn)	Plas en strand, in combinatie met houten overlaat inclusief ballenlijn
Bomen	Geen nieuwe opgaande beplanting	Nieuwe opgaande beplanting
Struin- en wandelpaden	Beperkt en enigszins gezoneerd	Sterk uitgebreid en sterk gezoneerd
Pleisterplaats	800 m ² + 400 m ² terras/opslag	450 m ² + 200 m ² terras/opslag
Geulmonding	Volledig open verbinding, in combinatie met oever- en bodembescherming	Halfopen verbinding met houten schotten, in combinatie met oever- en bodembescherming
Bak polsstokvereniging	De verspringbak dient verplaatst te worden	De verspringbak blijft op de huidige locatie
Dijkvoetzone	Grootschalig herinrichten (verdiepen en aanbrengen kleilaag)	Duiker (verbinding oost-west) en diverse poelen (oost)

- Het buitentalud van het gehele dijktraject, met uitzondering van het Oude Veerhuis, wordt versterkt door de bestaande kleilaag aan te helen. Dit is een relatief eenvoudige maatregel waarbij de bestaande toplaag voor ca. 30 cm wordt verwijderd waarna de benodigde kleibuffer op het dijkprofiel wordt geplaatst. Deze wordt afgedekt met een toplaag en ingezaaid als bloemrijk grasland (natuurtype N12.01). Met deze maatregel wordt de dijk in zijn geheel breder verschuift het buitentalud richting de rivier. Langs het buitentalud wordt een beheerstrook aangehouden die tevens onderdeel is van het struinnetwerk voor wandelaars in de uiterwaard
- In de uiterwaard wordt een KRW-geul en zwemplas met vergelijkbare afmetingen als in het VKA gegraven. In het natuurlijk deel van de KRW-geul worden ca. 15 stuks verankerd bomen (rivierhout) aangebracht. De bodem en oever van de verder volledig open geulmonding worden met een laag stortsteen (10-60 kg) op geotextiel beschermd. Het natuurdeel van de KRW-geul is van de zwemplas gescheiden via een drempel die eveneens met stortsteen wordt bekleed. Verversing van het zwemwater verloopt via een lange duiker tussen zwemplas en rivier. De open duiker wordt met raster en een ballenlijn afgeschermd voor recreanten. De noordoever van de zwemplas krijgt een natuurlijk karakter, terwijl op de zuidoever een zwemstrand wordt aangelegd.
- Nabij het zwemstrand komt een horecavoorziening met bouwoppervlak van 800 m² en terras/buitenruimte van 400 m². Het huidige verharde parkeerterrein blijft behouden.
- Het toegangspad naar het voetveer wordt evenals boothelling met keerplaats en opstelplaatsen voor trailer verplaatst. De huidige aanmeer- en opstapvoorziening van het voetveer blijft behouden.
- De struin- en wandelroutes worden aangepast en hebben een totale lengte van circa 4.900 meter. Het hoger gelegen natuurterrein tussen KRW-geul en rivier is niet toegankelijk voor honden. In het zomerseizoen zijn

honden niet toegestaan langs het zwemstrand en bij de voorziening van de polsstokverspringvereniging.

- Aan de buitendijkse voet van de dijk wordt tussen dijkpaal 94 en 104 een verdiepte natuurlijk dijkvoetzone aangelegd. De bodem wordt afgegraven en met klei afgedekt om voldoende weerstand te behouden tegen binnendijkse kwel in geval van hoge rivierwaterstanden. Bij dijkopgangen, kruisende struin- en wandelpaden en bij de polsstokvoorzieningen blijft het huidig maai-veld gehandhaafd. De nieuw aan te leggen zone wordt door middel van een duiker onder de dijkopgang bij dijkpaal 104 aangesloten op natte kleiputten in het westelijk deel van de uiterwaard.

Variant “Natuurlijk”

De ontwerpvariant “Natuurlijk” is weergegeven in Figuur 4-3 op pagina 48. In deze variant zijn op grond van een reeks aanvullende ontwerpbesluiten, optimalisaties ten opzichte van het VKA opgenomen. De maatregelen in de variant “Natuurlijk” omvatten:

- De versterkingsopgave tussen de oostgrens en dijkpaal 91 (Oude Veerhuis) wordt gerealiseerd door langs het binnentalud een versterking in grond met lage berm aan te leggen. De berm bestaat uit klei en bestaat uit een steiler deel (1:3) en een berm met een flauwer deel van 1:20. De hoogte van de berm is ongeveer 1 m en de lengte (verschuiving van de binnenteen) is 10 m. De binnenberm kan overal langs deze dijksectie worden ingepast. Omdat er ook een pipingopgave bestaat voor deze dijksectie is beoordeeld of de binnenberm ook de pipingopgave volledig oplost. Dat is niet het geval. Voor een oplossing van de pipingopgave is een berm met een lengte van 20 m noodzakelijk. Dat past niet binnen de beschikbare ruimte. De pipingopgave wordt daarom, net als bij dijksectie dijkpaal 91-95,5 de beslisboom piping toegepast en is geen technische maatregel uitgewerkt.

- De dijkversterkingsmaatregelen tussen bij het Oude Veerhuis, tussen dijkpaal 91 en 95,5 en tussen dijkpaal 95,5 en 107,5 zijn hetzelfde als in de variant “Technisch”.
- Het buitentalud van het gehele dijktraject, met uitzondering van het Oude Veerhuis, wordt hersteld naar een talud van 1:3 en versterkt door de bestaande kleilaag te vervangen en te versterken. Het buitentalud wordt deels afgegraven waarna een dikker kleipakket worden aangebracht. Evenals bij de variant “Technisch” wordt het buitentalud afgedekt met een toplaag en ingezaaid als bloemrijk grasland (natuurtype N12.01). Het buitentalud behoudt zijn huidige positie.
- Langs het gehele traject wordt het binnendijkse talud hersteld naar een helling van 1:3, daar waar deze steiler is dan 1:3, en voorzien van een nieuwe grasbekleding. Een talud van 1:3 of flauwer maakt een goed en veilig beheer van de grasbekleding door het waterschap mogelijk en is nodig om te voldoen aan de ontwerp-eisen die aan een kleibekleding op het binnentalud gesteld worden.
- De KRW-geul en zwemplas hebben vergelijkbare afmetingen als in het VKA. De geulmonding wordt eveneens versterkt met stortsteen maar zonder geotextiel. In de geulmonding worden verspringende houten schermenrijen geplaatst. Het uitgangspunt is een barrière die golfwerking en waterbewegingen door passerende schepen reduceert, zonder de getijdegeul volledig af te sluiten. De houten schermen voorkomen invaren door recreatievaartuigen en bieden kansen ecologische ontwikkelingen. Om de meest erosiegevoelige oevers in de geul verder te beschermen en rietontwikkeling te stimuleren wordt getrapte oeverwal aangelegd. Evenals in de variant “Technisch” worden ca. 15 verankerde bomen (rivierhout) aangebracht. De zwemgeul wordt door middel van het getij ververst vanuit de getijdengeul. Tussen de twee delen bevindt zich een houten schot met H-profielen in een getrapte opstelling. De

hoogte van dit houten schot ligt op NAP -0,5 m, net iets onder het gemiddelde eb niveau in de zomer (NAP -0,4 m). Dit zorgt ervoor dat het water in gemiddelde situaties blijft stromen, en dat er op het diepste punt van de zwemgeul (NAP -2,0 m) in zeer droge zomers met lage waterstanden in de Lek minimaal 1,5 meter water staat. De noordoever van de zwemplas krijgt een natuurlijk karakter, terwijl op de zuidoever een zwemstrand wordt aangelegd.

- Nabij het zwemstrand komt een horecavoorziening met bouwoppervlak van 450 m² en terras/buitenruimte van 200 m². Het huidige verharde parkeerterrein blijft evenals bij de variant “Technisch” behouden.
- Het toegangspad naar het voetveer wordt evenals boothelling met keerplaats en traileropstelplaatsen verplaatst. De huidige aanmeer- en opstapvoorziening van het voetveer blijft behouden.
- De struin- en wandelroutes worden aangepast en hebben in deze ontwerp variant een totale lengte van circa 6.000 meter. Het natuurterrein tussen KRW-geul en rivier is niet toegankelijk voor honden. En evenals bij de variant “Technisch” zijn in het zomerseizoen geen honden toegestaan langs het zwemstrand en bij de voorziening van de polsstokverspringvereniging.
- In de dijkvoetzone worden de kleiputten in ere hersteld, door tussen dijkpaal 95 en 102 in totaal 10 poelen aan te leggen. Ook wordt, evenals bij de variant “Technisch”, een verbindende duiker aangebracht in de dijkopgang bij dijkpaal 104. Op deze manier wordt de dijkvoetzone in westelijk deel van de uiterwaard verbonden met die in het meer oostelijk gelegen deel. De nieuwe poelen hebben variërende diameters tot circa 20 m en een maximale diepte van 1 m. Daar waar klei wordt vergraven wordt een kleilaag van 1 m in de bodem teruggebracht om binnendijkse kwel tijdens hoogwater tegen te gaan. Het uitgangspunt is dat de weerstand van de

bodem ter hoogte van de kleiputten niet verslechtert^[5].

Achtergronden en ontwerpoverwegingen ten aanzien van het buitentalud van de dijk, de monding en oevers van de KRW-geul, verbinding tussen rivier en zwemplas, routestructuren, horecavoorziening en de dijkvoetzone zijn terug te vinden in een reeks losse ontwerpbesluiten^{[11][12][13][14][15][16]}.

4.5 Vervolgstappen in het ontwerp

Het definitief ontwerp (DO) wordt gemaakt in samenwerking met een van de gecontracteerde aannemers binnen het innovatiepartnerschap (IPS) dat HDSR is aangegaan. Doordat de innovatiepartner pas na de voorlopige ontwerpfase (VO-fase) is betrokken heeft het huidige ontwerp de status van “VO+” en bevat het nog niet voor elk maatregel een definitieve uitwerkingsrichting. De innovatie-partner moet vrijheid behouden om met slimme, innovatieve oplossingen te komen. Op onderdelen moeten nadere detaillering plaatsvinden in de DO-fase.



Figuur 4-2 Variant "Technisch"



Figuur 4-3 Variant "Natuurlijk"

5 Effectbeoordeling varianten

5.1 Beoordelingskader

De kern van het MER is dat de milieueffecten van de varianten “Technisch” en “Natuurlijk” in beeld worden gebracht ten opzichte van de referentiesituatie. Om een zinvolle effectbeoordeling te kunnen doen is een beoordelingskader opgesteld. Het beoordelingskader is een instrument om op uniforme en navolgbare wijze de effectbeoordeling uit te voeren.

De criteria zijn ingedeeld in vier thema’s:

1. techniek;
2. milieu;
3. omgeving;
4. kosten.

In de beoordeling van de varianten “Technisch” en “Natuurlijk” hebben elementen van zowel de dijk als de uiterwaard een volwaardige plek gekregen. Belangrijke aspecten voor de dijk zijn bijvoorbeeld de uitbreidbaarheid, het profiel en de tracering van de dijk. Belangrijke aspecten voor de uiterwaard zijn onder andere de bijdrage aan terrestrische en aquatische natuur (NNN- en KRW-maatregelen) en de effecten ten aanzien van verkeer en recreatie (zowel verkeersveiligheid als verkeersoverlast).

De beschrijvingen van de effecten moeten een zodanig detailniveau hebben dat een onderbouwde keuze gemaakt kan worden^{17]}.

De effecten van de varianten worden in het MER per thema beschouwd ten opzichte van de referentiesituatie (de huidige situatie plus autonome ontwikkelingen). Hierbij is ook aangegeven of de

effectbeoordeling kwantitatief (door middel van onderzoek) of kwalitatief (op basis van een deskundigenoordeel) tot stand zijn gekomen.

Per criterium worden de effecten van de variant “Technisch” en de variant “Natuurlijk” beschreven, welke daarna worden samengevat en beoordeeld in een deelconclusie. De beoordeling vindt plaats op basis van een vijfpuntschaal (Tabel 5-1).

Tabel 5-1 geeft een samenvatting weer van het beoordelingskader, zoals in de Notitie Reikwijdte en Detailniveau^{17]} is vastgesteld.

Tabel 5-1 Gebruikte vijfpuntschaal voor de effectbeoordelingen

Oordeel	Betekenis
++	Sterke verbetering / sterk positief effect
+	Verbetering / positief effect
0	Geen relevante verandering
-	Verslechtering / negatief effect
--	Sterke verslechtering / sterk negatief effect

Tabel 5-2 Het beoordelingskader samengevat¹⁷⁾

Thema	Criterium	Toelichting op criterium
Techniek	Uitvoerbaarheid	Ervaring met toegepaste technieken, complexiteit van de uitvoering
	Beheerbaarheid	Gevolgen voor regulier beheer en onderhoud en beheer tijdens hoogwater Gevolgen voor regulier beheer en onderhoud in normale situaties (o.a. zwemwaterkwaliteit, erosie en aanzanding KRW-geul en geulmonding)
	Uitbreidbaarheid	Gevolgen voor toekomstige dijkversterking (breedte, hoogte, sterkte) Adaptiviteit in relatie tot klimaatverandering
	Duurzaamheid	CO ₂ -emissie materieel en materiaal Mate hergebruik vrijkomende en benodigde grond Bijdrage biodiversiteit
Milieu	Natuur	Effecten op N2000 gebieden (stikstof) en soorten Effecten op beschermde flora en fauna Effecten voor NNN-doelen Effecten voor KRW-doelen
	Archeologie	Effecten op archeologische waarden
	Cultuurhistorie en landschap	Effecten op gebouwde monumenten Effecten op monumentale/beeldbepalende bomen Effecten op overige cultuurhistorische elementen Effecten op overige landschaps- en aardkundige waarden
	Rivierkunde	Effecten conform rivierkundig beoordelingskader Effecten op morfologie Effecten op de scheepvaart
	Bodemkwaliteit	Effecten op/van aanwezige verontreinigingen
	Waterhuishouding	Effecten op binnendijks waterbezwaar Effecten op grondwaterstanden
Omgeving	Wonen en werken	Effecten op woongenot (geluid) Effecten op bedrijfsfuncties inclusief landbouw Effecten op sociale veiligheid
	Recreatie	Effecten op recreatieve functies (dagrecreatie, fietsen, wandelen, sporten, zwemmen, polsstokverspringvereniging, honden uitlaten)
	Verkeer	Effecten op verkeersveiligheid Effecten op verkeersafwikkeling Effecten op bereikbaarheid
	Ruimtelijke kwaliteit	Effecten op kernwaarden uit Ruimtelijk kwaliteitskader <ul style="list-style-type: none"> • Profiel en tracering dijk • Aansluiting op omliggend landschap • Afstemming Sterke Lekdijk • Aansluiting dijk-uiteerwaard
	Hinder tijdens aanleg	Effecten op functies en bereikbaarheid Effecten op vervoersbewegingen Effecten op geluids- en trillinghinder
Kosten	Investeringskosten	Aanlegkosten inclusief vastgoed
	Levensduurkosten	Investeringskosten en kosten voor beheer, onderhoud en vervanging

5.2 Techniek

Binnen het thema Techniek vallen de effectbeoordelingen voor uitvoerbaarheid, beheerbaarheid, uitbreidbaarheid en duurzaamheid.

5.2.1 Uitvoerbaarheid

De beoordeling van de uitvoerbaarheid van de te nemen maatregelen, is tot stand gekomen middels een deskundigenoordeel. Ruime ervaring met een maatregel wordt als positief beoordeeld. Bij minder ervaring valt het oordeel negatiever uit. Hierbij is met name gelet op de algemene ervaring met de toe te passen technieken, en de complexiteit van de uitvoeringswerkzaamheden. De werkzaamheden die met name van belang zijn voor deze beoordeling, zijn:

- het toepassen van de verticale innovatieve pipingmaatregel aan de binnenzijde van de dijk tussen dijkpaal 95,5 en dijkpaal 108;
- het grondwerk voor de dijk, nevengeul, dijkvoetzone en pleisterplaats;
- en de kistdam in combinatie met een onverankerde damwand ter hoogte van het Oude Veerhuis.

Variante “Technisch”

Voor de toepassing van de verticale pipingmaatregel is een innovatieve filterconstructie voorzien. De ervaring met de uitvoering en plaatsing van de filterconstructie is op dit moment nog beperkt. Wel is de uitvoering (in realistische omstandigheden) uitvoerig beproefd door middel van een zogenaamde maakbaarheidsproef. Hierbij is geverifieerd of de gekozen productinnovatie voldoet aan de gestelde eisen en is beoordeeld in hoeverre het ontwerp maakbaar is (productiesnelheid, beoogde werkruimte, veiligheid, enzovoorts). Daarnaast zijn op het traject Salmsteke veldproeven voorzien waarbij de uitvoeringstechniek wordt beproefd binnen het uiteindelijke toepassingsgebied, voordat deze wordt toegepast in het profiel van de dijk. Het ontwerp van de verticale innovatieve pipingmaatregel is dusdanig flexibel dat eenvoudig een terugvaloptie (een stalen damwand) voor de filterconstructie

opgenomen kan worden. De terugvaloptie wordt ingezet wanneer de risico's voor toepassing van de filterconstructie te groot blijken of de ontwikkeling van de filterconstructie niet tijdig gereed is voor toepassing binnen Salmsteke. De terugvaloptie kan worden toegepast binnen het ruimtebeslag dat is gereserveerd voor toepassing van de filterconstructie.

Met grondwerk is over het algemeen veel ervaring. Met name met dijkversterkingen in grond is in Nederland zeer veel ervaring. Tijdens de uitvoering zijn daarom weinig risico's te verwachten. De benodigde grond zal ontgraven worden uit de KRW-geul en zwemplas, waardoor de aanvoer van grond van elders minimaal is.

Het grondwerk bij de KRW-geul en zwemplas is minder eenvoudig. Dit moet bij voorkeur in den droge worden uitgevoerd omdat de grond gescheiden ontgraven moet worden. De vrijgekomen klei wordt namelijk deels hergebruikt in de dijk en deels afgevoerd. Met bodemwerkzaamheden en het aanbrengen van taludbescherming bij de geulmonding is veel ervaring. Ook met het toepassen van losse boomstammen als rivierhout is ervaring. Hieruit blijkt dat de boomstammen goed dienen te worden vastgezet.

Voor de dijkvoetzone moet bij de variant “Technisch” de buitenteen geheel worden verlaagd. Hieronder dient een goede kleilaag te worden aangebracht, om piping te voorkomen. Deze moet minimaal een meter dik zijn. Doordat de kleilagen moeilijk zijn te lokaliseren, bestaat het risico dat er veel klei moet worden aangevoerd. Het grondwerk ter hoogte van de pleisterplaats is, mede door de aanwezige ervaring, eenvoudig uit te voeren.

Op enige afstand (10-15 meter) tot het adres Lekdijk Oost 8 enerzijds en het Oude Veerhuis anderzijds, wordt een kistdam geplaatst. Er is ruim voldoende ervaring met het uitvoeren van

kistdamconstructies, waardoor de meeste risico's in de uitvoering hiervan beperkt zijn. Eén zijde van de kistdamconstructie wordt op zeer korte afstand (circa 1,5 meter) van het Oude Veerhuis aangebracht. Dit is een monumentaal pand dat in een matige bouwkundige staat verkeert, vanwege de grote hoeveelheid kleine schades. Hierdoor bestaat een risico op schade ten gevolge van de uitvoering. Doordat de damwand niet diep in de zandlaag wordt aangebracht, kan deze grotendeels de grond in worden gedrukt (alleen het laatste deel van de damwand zal in de grond worden getrild). Hierdoor is het risico op schade beperkt.

Variant “Natuurlijk”

Voor de ervaring met de verticale pipingmaatregel geldt hetzelfde als wat reeds gesteld is bij de variant “Technisch”. De ervaring met deze maatregel is gering, maar om de risico's tijdens de uitvoering te beperken, zijn veldproeven voorzien en is een terugvaloptie beschikbaar als de risico's voor toepassing van de filterconstructie te groot blijken of de filterconstructie niet tijdig gereed is voor toepassing.

Met betrekking tot het grondwerk aan de dijk geldt voor de variant “Natuurlijk” dat weinig risico's worden verwacht, vanwege de zeer ruime ervaring met dijkversterkingen in grond.

Met de in deze variant voorgestelde maatregelen in de nevengeul is minder ervaring. Vooral met betrekking tot getrapte geuloevers en de stromingsremmende constructie in de geulmonding is weinig ontwerpervaring. Detailontwerpen voor de trapoevers, de houten scheiding tussen de KRW-geul en de zwemplas, en de constructie in de geulmonding, worden in een later stadium gemaakt. Wel worden bekende technieken gehanteerd (zoals het plaatsen van palenrijen) bij de realisatie van deze maatregelen.

De voorgestelde poeltjes in de dijkvoetzone zijn eenvoudig uit te graven. Een belangrijk aandachtspunt hierbij is dat de kleiafdekking op de bodem van deze poeltjes voldoende volume moet hebben, om piping te voorkomen. Deze kleilaag dient een meter dik zijn. Het grondwerk ter hoogte van de pleisterplaats is ook bij deze variant eenvoudig uit te voeren.

Tot slot is er ruim voldoende ervaring met het uitvoeren van kistdamconstructies, waardoor de meeste risico's in de uitvoering hiervan beperkt zijn. De damwand kan de grond in worden gedrukt, waardoor het risico op schade aan het Oude Veerhuis beperkt is.

Conclusie

Concluderend kan worden gesteld dat er veel ervaring is met de het grootste deel van de voorgestelde maatregelen, met name met het voorziene grondwerk en de kistdam. Uitzonderingen hierop zijn de verticale innovatieve pipingmaatregel (in beide varianten) en de getrapte oevers en stromingsremmende constructie uit de variant “Natuurlijk”. Met betrekking tot de verticale pipingmaatregel worden de risico's beperkt door eerst veldproeven uit te voeren, voordat de maatregel over de gehele voorziene lengte wordt uitgevoerd, en door een terugvaloptie achter de hand te houden voor het geval dat de risico's voor toepassing van de filterconstructie te groot blijken of de filterconstructie niet tijdig gereed is. De getrapte oevers en constructie in de geulmonding worden niet gezien als een dusdanig groot risico voor de uitvoerbaarheid dat deze aanleiding geven tot een negatieve beoordeling voor de variant “Natuurlijk”. Dit leidt tot de beoordeling dat de risico's met betrekking tot de uitvoerbaarheid bij beide varianten beperkt zijn. Daarom scoren beide varianten op dit criterium neutraal (“0”) (Tabel 5-3).

Tabel 5-3 Effectbeoordeling uitvoerbaarheid

Thema	Criterium	Variant “Technisch”	Variant “Natuurlijk”
Techniek	Uitvoerbaarheid	0	0

5.2.2 Beheerbaarheid

De beoordeling van de beheerbaarheid van de varianten is opgesplitst in twee aspecten:

- de gevolgen voor beheer en onderhoud tijdens hoogwater;
- en de gevolgen voor beheer en onderhoud in normale situaties.

De beheerbaarheid van de varianten is beoordeeld ten opzichte van de beheerbaarheid van de referentiesituatie.

Variante “Technisch”

Gevolgen voor beheer en onderhoud tijdens hoogwater

Tijdens een hoogwatersituatie wordt door de beheerorganisatie van HDSR dijkbewaking uitgevoerd. Door gekwalificeerde inspecteurs van het waterschap wordt het dijklichaam gecontroleerd op het ontstaan van erosie door hoogwater en eventuele sterke stroming. Daarbij wordt onder meer de conditie van de grasbekleding beoordeeld, omdat deze belangrijk is bij het voorkomen van wegspoelen van grond.

De verticale filterconstructies die piping voorkomen, worden tijdens de dijkbewaking extra gecontroleerd. Er wordt met name gelet op locaties waar verweking van de ondergrond (het ontstaan van drassige plekken) optreedt langs de binnentoe van de dijk. Dit kan een indicatie zijn dat kwelwater wordt opgestuwd doordat de filterconstructie onvoldoende kwelwater doorlaat. Deze locaties worden vervolgens extra gemonitord. Voor het dijkvak waar de beslisboom piping wordt toegepast, vindt tijdens hoogwater eveneens extra monitoring plaats om vroegtijdig het ontstaan van piping te kunnen waarnemen. Voor dit dijkvak zijn maatregelen benoemd in het calamiteitenplan van HDSR om het risico op verdere vorming van piping te voorkomen.

Gevolgen voor beheer en onderhoud in normale situaties

In deze variant zijn geen constructies voorzien om erosie in de nevengeul te beperken. Daarom is de verwachting dat deze variant ná hoogwater ofwel leidt tot hogere kosten voor herstelwerkzaamheden om de KRW-geul op diepte te houden, dan wel leidt tot meer erosie met als gevolg een brede, ondiepe geul, waardoor permanent geschikt leefgebied voor waterplanten en vissen verloren gaat. Ook onder invloed van dagelijks getij en voorbijvarende schepen zal de nevengeul aan erosie onderhevig zijn^[23]. Vast staat dat de keuze om geen erosiebeperkende maatregelen op te nemen in deze variant, leidt tot een verslechtering van de beheerbaarheid ten opzichte van de referentiesituatie.

Om te zorgen dat de inrichtingsmaatregelen in het gebied hun functie blijven vervullen ten behoeve van waterveiligheid, natuur en recreatie is een beheer- en onderhoudsplan voor het gebied opgesteld^[26]. Vegetatiebeheer is van groot belang om de natuurdoelen in het gebied te behalen, een goede doorstroming bij hoogwater te garanderen maar ook om recreatief gebruik te faciliteren. Daarnaast is het voor de waterkwaliteit van belang dat de geul zijn functie blijft vervullen. Met monitoring en gepast terreinbeheer wordt aan deze facetten invulling gegeven en wordt tevens geborgd dat de functionaliteit van de inrichtingsmaatregelen behouden blijft. Het vegetatiebeheer moet zodanig worden uitgevoerd dat dit binnen de interventiewaarden van de vegetatielegger van Rijkswaterstaat valt. Interventiewaarden geven de maximaal toelaatbare ruwheid aan.

Daarnaast is een goed sedimentbeheer van belang voor het plangebied. Voor erosie gelden signaleringswaarden conform de legger van Rijkswaterstaat. Het sedimentbeheer dient binnen deze grenzen te passen. Hetzelfde geldt voor de dimensionering van de geul (het “doorstroomprofiel”). Monitoring van het vegetatie- en

sedimentbeheer zorgt ervoor dat voldaan wordt aan de normen uit de leggers en aan de eisen vanuit natuur en andere functies.

Voor de zwemplas gelden specifieke afspraken voor het beheer. De provincie Utrecht is verantwoordelijk voor de aanwijzing van de zwemwaterlocatie en de jaarlijkse controle op de zwemwaterveiligheid. Aangezien de zwemplas direct in verbinding staat met de rivier én zich in de uiterwaarden bevindt, is Rijkswaterstaat (RWS) verantwoordelijk voor de waterkwaliteit. Dat betekent dat RWS de waterkwaliteit monitort en rapporteert aan de provincie. Bij incidenten stelt RWS (in geval van een incident op de rivier) of HDSR (in geval van een incident met het effluent van de Rioolwaterzuiveringsinstallatie Lopik) de dagelijks beheerders (Recreatieschap Stichtse Groenlanden en Staatsbosbeheer) op de hoogte zodat deze passende maatregelen kunnen treffen.

Variant “Natuurlijk”

Gevolgen voor beheer en onderhoud tijdens hoogwater

De gevolgen van de variant “Natuurlijk” voor het beheer en onderhoud tijdens hoogwater zijn gelijk aan die van de variant “Technisch”. Dit houdt in dat gekwalificeerde inspecteurs van het waterschap in dat geval de situatie nauwlettend zullen monitoren en extra aandacht zullen besteden aan het monitoren van de verticale pipingmaatregel.

Gevolgen voor beheer en onderhoud in normale situaties

De oeverbescherming van de nevengeul bestaat in deze variant uit stortsteen, een getrapte natuurdever en een stromingsconstructie. Deze maatregelen zorgen ervoor dat de oevers beschermd zijn tegen uitspoeling als gevolg van

sterke stroming tijdens hoogwater. Daarom wordt verwacht dat ná hoogwater weinig herstelwerkzaamheden nodig zijn aan de oevers.

Voor overige beheeraspecten tijdens normale situaties geldt voor de variant “Natuurlijk” hetzelfde als wat bij de variant “Technisch” reeds gesteld is.

Conclusie

De varianten verschillen niet van elkaar als het gaat om beheeraspecten tijdens hoogwater en tijdens normale situaties. Er is wel één zwaarwegend verschil tussen de varianten, namelijk het verschil in het beheer ná een hoogwatersituatie. De variant “Technisch” bevat namelijk geen erosiebeperkende maatregelen in de nevengeul, zoals oeverbescherming of constructies in de geulmonding. Daarom wordt bij de variant “Technisch” een relatief hoge mate van erosie in de nevengeul verwacht. Dit leidt tot hogere kosten voor herstelwerkzaamheden na hoogwater, tenzij wordt gekozen om afkalving van de KRW-geul te accepteren. Onafhankelijk van de keuze tussen deze twee opties, is de uitgangspositie van een hoge mate van erosie ongunstig voor de beheerbaarheid van de variant “Technisch”. Daarom wordt deze variant beoordeeld als een verslechtering (“-“) ten opzichte van de referentiesituatie (Tabel 5-4).

De variant “Natuurlijk” bevat onder andere getrapte oevers en een constructie in de geulmonding om erosie te beperken. Daarom scoort deze variant neutraal (“0”) op het aspect beheerbaarheid (Tabel 5-4). Dit betekent dat voor de variant “Natuurlijk” geen verslechtering of verbetering ten opzichte van de referentiesituatie wordt verwacht.

Tabel 5-4 Effectbeoordeling beheerbaarheid

Thema	Criterium	Variant “Technisch”	Variant “Natuurlijk”
Techniek	Beheerbaarheid	-	0

5.2.3 Uitbreidbaarheid

Uitbreidbaarheid is een criterium dat uitsluitend betrekking heeft op de dijkversterking. De te nemen maatregelen hebben immers een effect op toekomstige dijkversterkingen die nodig blijven in het kader van groot onderhoud en aanpassing aan klimaatverandering.

De beoordeling van de uitbreidbaarheid van de maatregelen is tot stand gekomen middels een deskundigenoordeel. Er is een beschouwing gemaakt van:

- de gevolgen voor toekomstige dijkversterking (met betrekking tot breedte, hoogte en stabiliteit);
- en de adaptiviteit (het aanpassingsvermogen) in relatie tot klimaatverandering.

Om te komen tot een beoordeling is gekeken naar de uitbreidbaarheid van de verticale innovatieve pipingmaatregel, de kistdam ter hoogte van het Oude Veerhuis en de maatregelen in grond. Aangezien er inzake de uitbreidbaarheid van deze maatregelen geen verschillen zijn tussen de varianten, worden beide varianten in één keer beoordeeld.

Varianten “Technisch” en “Natuurlijk”

Gevolgen voor toekomstige dijkversterking

De verticale innovatieve pipingmaatregel heeft een grote toekomstbestendigheid ten aanzien van het faalmechanisme piping. De maatregel is onderhoudsvrij en ongevoelig voor toekomstige waterstandsstijgingen. Het is daarmee een robuuste oplossing die in de toekomst niet aangepast hoeft te worden. De toepassing van de filterconstructie leidt wel tot een beperkte belemmering voor toekomstige uitbreiding van de dijk. Ter plaatse van de filterconstructie kunnen in de ondergrond geen andere maatregelen genomen worden. Daarnaast dient de constructie toegankelijk te zijn voor monitoring en inspectie, omdat het een innovatieve maatregel betreft. Het nemen van maatregelen op de grond boven de constructie is mogelijk, maar heeft niet de voorkeur omdat dat de toekomstige toegankelijkheid van de

verticale pipingmaatregel zou belemmeren. Maatregelen ter plaatse van de huidige kering (tussen de binnen- en buitenteen) vormen geen belemmering voor de filterconstructie. De geplande eigendomsgrens ligt enkele meters binnenwaarts van de filterconstructie, waardoor er voldoende ruimte beschikbaar is voor een eventuele toekomstige uitbreiding.

De kistdam ter hoogte van het Oude Veerhuis vormt een onderhoudsvrije, toekomstbestendige en robuuste oplossing met betrekking tot de hoogte, het faalmechanisme piping en de macrostabiliteit (binnen- en buitenwaarts) van de kering. De maatregel is ontworpen op een levensduur van honderd jaar. Tussentijdse uitbreiding bij een toekomstige dijkversterking voor afloop van de honderd jaar is in hoogte of sterkte beperkt mogelijk. Na honderd jaar dient de maatregel vervangen te worden. De grond binnen- en buitenwaarts van de kistdam wordt bij deze variant niet in eigendom van HDSR verkregen. De ruimte voor eventuele aanvullende of toekomstige maatregelen is hierdoor beperkt.

De maatregelen in grond zijn in de toekomst eenvoudig uit te breiden. In de buitenteen van de dijk heeft HDSR ook de onderberm over een breedte van vijf meter in eigendom. Hier kan het grondwerk eenvoudig worden uitgebreid (dit is alleen in voorgenomen bij de variant “Technisch”). De kruin van de dijk kan in de toekomst eenvoudig worden verhoogd. Bij een zwaardere ingreep zal grond moeten worden aangevoerd.

Adaptiviteit in relatie tot klimaatverandering

De filterconstructie in de verticale pipingmaatregel is een toekomstbestendige maatregel, omdat deze ook bij eventuele hogere toekomstige waterstanden in de Lek blijft functioneren. In de waterstanden waarmee rekening is gehouden in de ontwerpvarianten, zijn de effecten van klimaatverandering al meegenomen. De filterconstructie voorkomt het ontstaan van een doorgaande pipe waardoor piping niet op kan treden. Deze

constructie leent zich daarnaast voor een eventuele uitbreiding of vervanging van het filtermateriaal.

De kistdam bij het Oude Veerhuis is een robuuste maatregel die zorgt voor een fixatie van de dijk. In het ontwerp van de kistdam is rekening gehouden met ontwerpwaterstanden waarin de effecten van de verwachte klimaatverandering zijn meegenomen. De kistdam kan in beperkte mate worden uitgebreid om de hoogte of stabiliteit te vergroten, indien dat nodig is voor aanpassing aan eventuele versnelde klimaatverandering.

Voor het grondwerk aan de dijk geldt dat in het ontwerp rekening is gehouden met waterstanden conform de verwachte klimaatverandering. Maatregelen in grond zijn eenvoudig aan te passen en daarom even adaptief als de gronddijk in de referentiesituatie.

Conclusie

De maatregelen in grond zijn in de toekomst uitbreidbaar en zijn daarmee ook adaptief in het kader van mogelijke versnelde klimaatverandering.

Een kanttekening hierbij is dat uitbreidingen in grond bovenop de verticale pipingmaatregel niet wenselijk zijn in het kader van de toegankelijkheid van deze constructie. De uitbreidbaarheid van de dijk blijft in grote lijnen gelijk aan de referentiesituatie. Immers, de huidige dijk is ook een gronddijk (met uitzondering van korte damwand ter hoogte van het Oude Veerhuis). Tot slot heeft de in te passen kistdam ter hoogte van het Oude Veerhuis een beperkte uitbreidbaarheid. Aangezien het gaat om een kleine beperking van de uitbreidbaarheid op een specifieke locatie en omdat deze maatregel al robuust wordt uitgevoerd in relatie tot klimaatverandering, wordt deze lokale beperking in de uitbreidbaarheid niet beschouwd als een significante verslechtering ten opzichte van de referentiesituatie. De uitbreidbaarheid van het gehele dijktraject wordt daarom beoordeeld als niet significant verschillend ten opzichte van de referentiesituatie ("0"). Dit geldt voor beide varianten (Tabel 5-5), omdat er wat betreft de uitbreidbaarheid van maatregelen geen verschillen zijn tussen de varianten.

Tabel 5-5 Effectbeoordeling uitbreidbaarheid

Thema	Criterium	Variante "Technisch"	Variante "Natuurlijk"
Techniek	Uitbreidbaarheid	0	0

5.2.4 Duurzaamheid

De beoordeling van de duurzaamheid van de maatregelen die worden voorgesteld in de varianten, is tot stand gekomen door middel van een deskundigenoordeel aangevuld met ondersteunende berekeningen. Er is een beschouwing gemaakt van:

- de CO₂-emissie van het benodigde materieel (machines) en materiaal;
- de mate van hergebruik van vrijkomende en benodigde grond;
- en de bijdrage aan biodiversiteit.

Voor de CO₂-emissie geldt dat de aannemer kiest voor materieel met een zo laag mogelijke uitstoot, onafhankelijk van welke variant wordt gerealiseerd. HDSR heeft marktpartijen uitgedaagd om de dijkversterking emissieloos uit te voeren. De aannemer onderschrijft deze ambitie en wil met dit project een start maken met de invulling ervan. Echter, geheel emissieloos werken wordt niet mogelijk geacht. Onder de te nemen maatregelen valt de inzet van emissieloos en emissiearm materieel. De komende periode wordt onderzocht of materieel ingezet kan worden dat wordt aangedreven op waterstof of elektriciteit. Door deze maatregelen kan de CO₂-emissie aanzienlijk worden teruggebracht. Omdat nog geen zekerheid bestaat over de inzet van materieel, is voor de beoordeling uitgegaan van het meest ongunstige scenario, waarin geen van de mogelijkheden om emissieloos te werken verzilverd wordt. Om de effectiviteit van de gekozen duurzaamheidsmaatregelen te bepalen, wordt een milieukostenindicatie (MKI) opgesteld. Bij het berekenen van de emissies met duurzaamheidsmaatregelen, zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- a. de emissie die gepaard gaat met afvoer van grond wordt gunstiger in het geval dat afvoer over water of afzet in een depot plaatsvindt ten behoeve van het project Sterke Lekdijk;
- b. werkmaterieel wordt altijd uitgevoerd met NO_x-filter en voor vervoer wordt

uitsluitend gebruik gemaakt vrachtauto's met Euro6-motoren;

- c. asfalterwerkzaamheden aan de dijkweg zijn niet meegerekend (vanwege onzekerheden in de scope);
- d. en de verbruikshoeveelheden zijn conform opgave ten behoeve van de stikstofberekeningen.

Om de mate van hergebruik van vrijkomende en benodigde grond te beoordelen, is een grondbalans^[18] voor de herinrichting van de uiterwaard opgesteld. Voor de dijkversterking is uitgegaan van gebruik van vrijkomende grond uit de uiterwaard. Er is onderzocht of en in welke mate de vrijkomende grond uit de uiterwaard gebruikt kan worden voor de dijkversterking en wat de gevolgen zijn voor de grondbalans. De hoeveelheden vrijgekomen klei zijn gebaseerd op de Notitie Grondbalans^[19]. De werkzaamheden die beschouwd zijn voor de beoordeling van dit aspect, omvatten:

- het uitgraven van de nevengeul inclusief zwemplas;
- de dijkverbetering;
- de vergravingen in de dijkvoetzone;
- en de grondwerkzaamheden voor de pleisterplaats.

De beoordeling van de bijdrage aan de biodiversiteit in het gebied wordt beoordeeld in Paragraaf 5.3.1 (*Natuur*). Om dubbeltelling van dit effect te voorkomen, is besloten om het aspect "bijdrage aan biodiversiteit" niet in behandeling te nemen in de duurzaamheidsbeoordeling. Daarom komt dit aspect niet terug in deze paragraaf.

Variant "Technisch"

CO₂-emissie van het materieel en materiaal

De CO₂-emissie die gepaard gaat met het benodigde materieel voor realisatie van de variant "Technisch", is weergegeven in Tabel 5-6. De totale CO₂-emissie bij de variant "Technisch" zou 777 ton bedragen, wanneer geen emissie beperkende maatregelen worden genomen.

Tabel 5-6 CO₂-emissie materieel bij de variant "Technisch"

Jaar	Activiteit	Materieel	Uren	Verbruik	Totaal verbruik
2022	Graven geul en zwemplas	hydraulische kraan	1000	18	18000
2022	Verwerken in depot	hydraulische kraan	400	18	7200
2022	Overige inrichting	hydraulische kraan	1200	18	21600
2022	Vervoer grond naar depot	trekker	1500	8	12000
2022	Afvoeren overtollige grond	10x4	6000	12	72000
2023	Laden uit depot	hydraulische kraan	400	18	7200
2023	Verwerken in binnentalud	hydraulische kraan	800	18	14400
2023	Verwerken in buitentalud	hydraulische kraan	800	18	14400
2023	Vervoer naar buitentalud	trekker	800	8	6400
2023	vervoer naar binnentalud	trekker	400	8	3200
2023	Afvoer uit buitentalud	10x4	2000	12	24000
2023	Prolock binnentalud	prolock set	500	40	20000
2023	Kistdam aanbrengen	damwandstelling	150	60	9000
2023	Damwand aanbrengen	damwandstelling	100	60	6000
2023	Paddenpoelen aanbrengen		50	18	0
2023	Steunberm aanbrengen		100	18	0
2023	Vervoer naar steunberm		100	8	0
2023	Stoepen en particulier terrein	hydraulische kraan	200	18	3600
		trekker	200	8	1600
					240600
	Uitstoot CO₂ kg per liter gasolie				3,23
	Totaal emissie zonder maatregel ton CO₂				777

Mate van hergebruik van grond

De vrijgekomen klei uit de KRW-geul en zwemplas kan volledig worden hergebruikt in de dijk, mits nader onderzoek uitwijst dat de klei voldoet aan de milieuhygiënische en civieltechnische eisen. Naar verwachting is dat het geval. In dat geval hoeft geen klei uit de geul te worden afgevoerd. Bij het uitgraven van de nevengeul komt daarnaast veel zand vrij. Dit zand kan voor een klein deel worden hergebruikt in de pleisterplaats, de boothelling en de ophoging van de strook tussen de zwemplas en de Lek. Het overgrote deel van het zand, circa 100.000 m³, moet afgevoerd worden. In het vervolg wordt meer onderzoek gedaan om de mogelijkheden tot hergebruik en de locatie van de klei beter te lokaliseren.

Voor de dijkverbetering is erosiebestendige klei nodig. Bij de variant "Technisch" wordt tussen dijkpaal 95,5 en de westgrens een kleilaag aangeheeld aan de buitenzijde van de dijk. De hiervoor benodigde klei komt vrij bij het uitgraven van de KRW-geul en zwemplas. Ook voor de taludverflauwingen, de overige trajecten en de steunberm, wordt klei uit de te vergraven KRW-geul en zwemplas toegepast.

In deze variant wordt grootschalige vergraving gepleegd in de dijkvoetzone om tot watervorende kleiputten te komen. Voor de benodigde kleilagen hieronder is de verwachting dat deze deels gerealiseerd kan worden met de vrijkomende klei uit de KRW-geul en zwemplas.

Het grondwerk voor de pleisterplaats kan worden gerealiseerd van de vrijkomende grond uit de KRW-geul en de zwemplas.

Variant “Natuurlijk”

CO₂-emissie van het materieel en materiaal

De CO₂-emissie die gepaard gaat met het benodigde materieel en materiaal voor de variant “Natuurlijk”, is weergegeven in Tabel 5-7. De totale CO₂-emissie bij deze variant bedraagt 769 ton, wanneer geen emissiebeperkende maatregelen zouden worden genomen.

Mate van hergebruik van grond

De vrijgekomen categorie klei uit de nevengeul kan volledig worden hergebruikt in de dijk. Voor een deel van de vrijgekomen klei is geen hergebruik mogelijk. dient te worden afgevoerd. Ook komt er veel zand vrij. Dit zand kan voor een klein deel worden hergebruikt in de pleisterplaats, de boothelling en de ophoging van de strook tussen

de zwemplas en de Lek. Het overgrote deel, circa 130.000 m³, dient te worden afgevoerd. Verder is net te weinig klei beschikbaar in de geul voor het ingraven van de kleibuffer in de buitenzijde van de dijk. In het vervolg wordt meer onderzoek gedaan om de beschikbaarheid en locatie van klei beter te lokaliseren.

Voor de dijkverbetering bij de variant “Natuurlijk” is erosiebestendige klei nodig, zij het in mindere mate dan bij de variant “Technisch”. Tussen dijkpaal 95,5 en de westgrens wordt een kleibuffer ingegraven. Hier wordt matig erosiebestendige klei ontgraven en erosiebestendigere klei teruggeplaatst. De meer erosiebestendige klei komt vrij bij het uitgraven van de KRW- en zwemgeul. De minder erosiebestendige klei kan gedeeltelijk worden gebruikt in de taludverflauwingen in de overige trajecten en de steunberm. De overige grond wordt afgevoerd of hergebruikt in een ander traject binnen het programma Sterke Lekdijk.

Tabel 5-7 CO₂-emissie materieel bij de variant “Natuurlijk”

Jaar	Activiteit	Materieel	Uren	Verbruik	Totaal verbruik
2022	Graven geul en zwemplas	hydraulische kraan	1000	18	18000
2022	Verwerken in depot	hydraulische kraan	400	18	7200
2022	Overige inrichting	hydraulische kraan	1200	18	21600
2022	Vervoer grond naar depot	trekker	1500	8	12000
2022	Afvoeren overtollige grond	10x4	6000	12	72000
2023	Laden uit depot	hydraulische kraan	400	18	7200
2023	Verwerken in binnentalud	hydraulische kraan	800	18	14400
2023	Verwerken in buitentalud	hydraulische kraan	800	18	14400
2023	Vervoer naar buitentalud	trekker	800	8	6400
2023	vervoer naar binnentalud	trekker	400	8	3200
2023	Afvoer uit buitentalud	10x4	2000	12	24000
2023	Prolock binnentalud	prolock set	500	40	20000
2023	Kistdam aanbrengen	damwandstelling	150	60	9000
2023	Damwand aanbrengen		100	60	
2023	Paddenpoelen aanbrengen	hydraulische kraan	50	18	900
2023	Steunberm aanbrengen	hydraulische kraan	100	18	1800
2023	Vervoer naar steunberm	trekker	100	8	800
2023	Stoepen en particulier terrein	hydraulische kraan	200	18	3600
		trekker	200	8	1600
					238100
	Uitstoot CO2 kg per liter gasolie				3,23
	Totaal emissie zonder maatregel ton CO2				769

Voor het aanbrengen van een kleilaag onder het beperkte aantal poeltjes, kan de vrijgekomen matig erosiebestendige klei uit de dijk of geul worden gebruikt.

Het grondwerk voor de pleisterplaats kan worden gerealiseerd van de vrijkomende grond uit de nevengeul.

Conclusie

Voor de beoordeling van de duurzaamheid van de varianten, is een beschouwing gemaakt van de CO₂-emissie en de mate waarin grond kan worden hergebruikt.

Over het aspect CO₂-emissie heeft de aannemer de intentie verklaard om zo veel mogelijk materieel emissieloos of emissiearm in te zetten. Aangezien hierover nog geen zekerheid is, wordt voor nu uitgegaan van het minst gunstige scenario, waarin geen enkel type materieel emissieloos wordt ingezet. Dit komt overeen met een gebruikelijke dijkversterking en uiterwaardenontwikkeling, waarbij geen emissiebeperkende maatregelen worden getroffen. Daarom wordt de CO₂-emissie als neutraal beschouwd, ten opzichte van vergelijkbare gebiedsontwikkelingen. Dit geldt voor beide varianten, omdat de CO₂-emissie tussen de varianten niet significant verschilt (777 ton

CO₂ bij de variant “Technisch” ten opzichte van 769 ton CO₂ bij de variant “Natuurlijk”). Mochten de mogelijkheden om emissieloos of emissiearm te werken daadwerkelijk worden verzilverd, dan zou de effectbeoordeling positief uitvallen, omdat de CO₂-emissie dan lager zou zijn dan bij vergelijkbare gebiedsontwikkelingen.

Met betrekking tot het aspect *mate van hergebruik van grond* scoren beide varianten positief, omdat bij beide varianten sprake is van een grote mate van hergebruik van grond binnen het project. Het uitgraven van delen van de uiterwaard Salmsteke levert daarnaast extra grond op, die na tijdelijke opslag gebruikt kan worden voor andere dijkversterkingsprojecten in de omgeving. Dit wordt beschouwd als een duurzame oplossing.

Het bovenstaande in beschouwing nemend, scoren beide varianten positief (“+”) op het criterium duurzaamheid. Er is sprake van een hoge mate van hergebruik van grond, zowel binnen als buiten het project, en de aannemer zal inspanning leveren om de CO₂-emissie zo veel mogelijk te beperken. Een kanttekening bij dit laatste is dat er nog geen zekerheid is over de te nemen maatregelen.

Tabel 5-8 Effectbeoordeling duurzaamheid

Thema	Criterium	Variant “Technisch”	Variant “Natuurlijk”
Techniek	Duurzaamheid	+	+

5.3 Milieu

Binnen het thema milieu vallen de effectbeoordelingen voor natuur, archeologie, cultuur en landschap, rivierkunde, bodemkwaliteit en waterhuishouding.

5.3.1 Natuur

De effectbeoordeling voor natuur is opgebouwd uit een combinatie van de effecten op:

- Natura 2000-gebieden (de effecten ten aanzien van de stikstofdepositie en geluidsbelasting op de hier aanwezige habitattypen);
- beschermde flora en fauna;
- de Natuurnetwerk Nederland (NNN)-doelen;
- en de Kaderrichtlijn Water (KRW)-doelen.

Natura 2000-gebieden zijn beschermd door de Wet natuurbescherming. Extra stikstofdepositie in deze gebieden dient zoveel mogelijk voorkomen te worden, ter bescherming van de daar aanwezige biodiversiteit. De bijdrage van de aanlegfase en de gebruiksfase op de stikstofdepositie in omliggende Natura 2000-gebieden is alleen voor de variant “Natuurlijk” doorgerekend, in het Onderzoek Stikstofdepositie Salmsteke^[27] en in het Onderzoek Stikstofdepositie Gebruiksfase Salmsteke^[28]. Om ook tot een beoordeling van de stikstofimpact van de variant “Technisch” te komen, is daarom een schatting gemaakt van de mate waarin de deze variant afwijkt van de variant “Natuurlijk”. Daarnaast is een onderzoek uitgevoerd naar de geluidsbelasting op de omliggende Natura 2000-gebieden als gevolg van het te realiseren horecapaviljoen^[38].

Ook aantasting van beschermde flora en fauna binnen het plangebied dient zoveel mogelijk voorkomen te worden. Om in beeld te krijgen welke effecten de varianten hebben op beschermde flora en fauna binnen het projectgebied, zijn diverse onderzoeken uitgevoerd^{[29][30][31][32]}.

Daarnaast zijn de effecten op het Natuurnetwerk Nederland (NNN; voorheen Ecologische Hoofdstructuur (EHS)) beoordeeld. Door het NNN worden natuurgebieden in Nederland planolo-

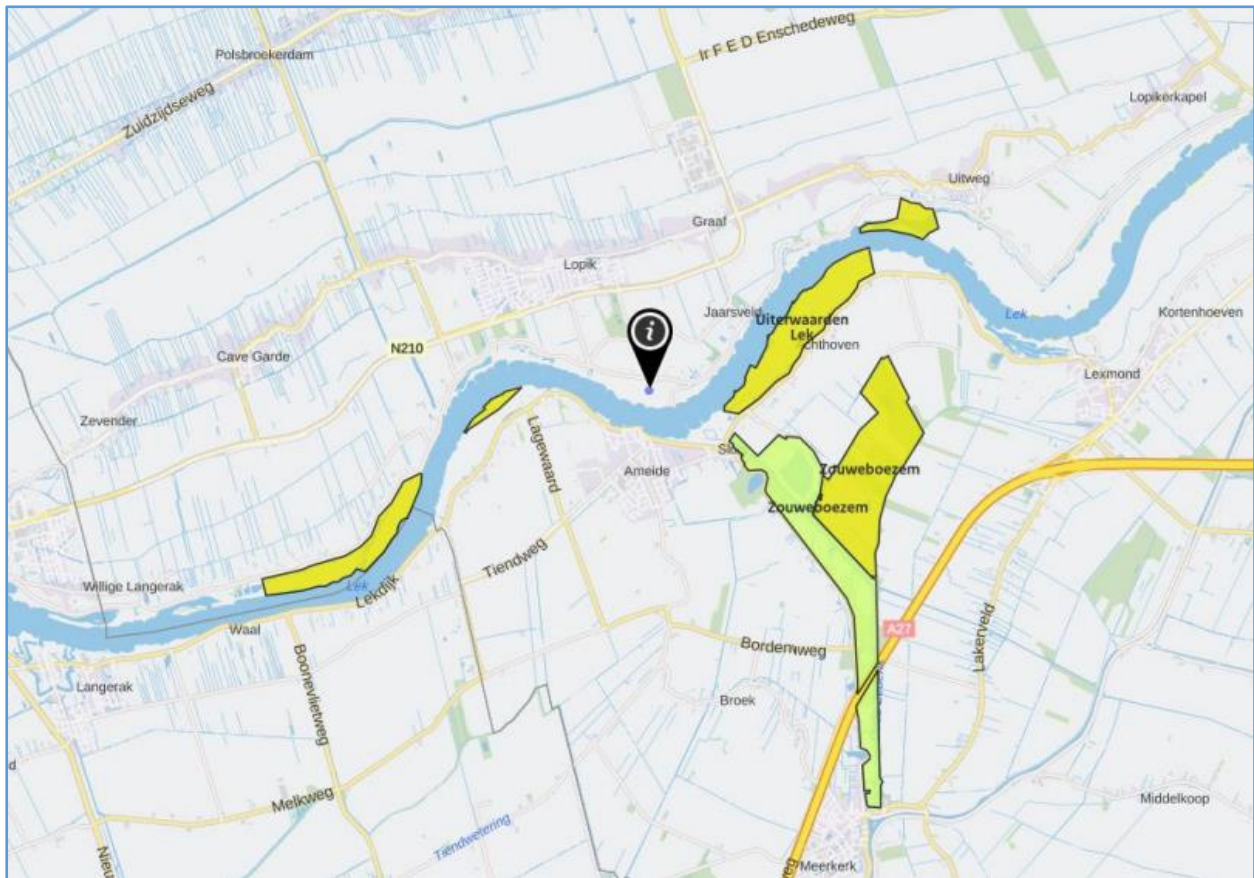
gisch beschermd. Doelstellingen voor NNN-gebieden worden door de provincies geformuleerd. De ambitie van de Provincie Utrecht voor uiterwaarden omvat de natuurbeheertypen: moeras; rivier; nat schraalland; vochtig hooiland; droge schraalgraslanden; kruiden- en faunarijk grasland; glanshaverhooiland; kruiden- en faunarijke akker; en rivier- en beekbegeleidend bos^[33]. Voor het vastleggen van de effecten van de varianten op deze NNN-doelen, is in de verkenningsfase een Effectbeoordeling Ecologie opgesteld^[30].

Tot slot zijn de effecten op de KRW-doelen beschouwd. De KRW is een Europese richtlijn die moet leiden tot verbetering van de chemische en ecologische kwaliteit van oppervlaktewateren. Het doel van de KRW is dat uiterlijk in 2027 al het water in de EU-lidstaten schoon en gezond is. Voor het betreffende waterlichaam (Oude Maas, Spui, Noord, Dordtsche Kil, Lek inclusief Lek tot stuw bij Hagestein (NL94_4)) ligt er een opgave voor macrofyten, macrofauna en vissen^[35]. Parallel aan de milieueffectrapportage is voor de KRW-geul bij Salmsteke een KRW-toetsingsformulier opgesteld voor de variant “Technisch”^[34] en de variant “Natuurlijk”^[35], waarmee de kwaliteit van het ontwerp wordt getoetst door Rijkswaterstaat.

Variant “Technisch”

Effecten op Natura 2000-gebieden

De grootste effecten van realisatie van de variant “Technisch” op de stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden, vinden plaats in die gebieden die zich binnen een straal van 10 kilometer rondom het plangebied bevinden. Het gaat om de natuurgebieden Uiterwaarden Lek en Zouweboezem (Figuur 5-1). De habitattypen die effect ondervinden van de werkzaamheden zijn opgesomd in Tabel 5-9. Belangrijk om hierbij te vermelden, is dat deze tabel alleen geldt wanneer aanvullende emissiereducerende maatregelen worden getroffen door de aannemer. Indien deze maatregelen niet worden getroffen, ondervinden meer habitattypen in de omgeving effecten.



Figuur 5-1 Ligging van Natura 2000-gebieden ten opzichte van het plangebied Salmsteke ("i")^[27]

Tabel 5-9 Habitattypen in Natura 2000-gebieden die effect ondervinden van de werkzaamheden^[27]

Natura 2000-gebied	Habitattype	Toelichting
Uiterwaarden Lek	H6510A	Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (glanshaver)
	H6120	Stroomdalgraslanden
	Lg02	Geïsoleerde meander en petgat
Zouweboezem	H3150baz	Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden, buiten afgesloten zeearmen
	H6410	Blauwgraslanden

Omdat alleen voor de variant “Natuurlijk” stikstofberekeningen beschikbaar zijn, is voor de variant “Technisch” de inschatting gemaakt dat de tijdelijke stikstofdepositie als gevolg van de werkzaamheden en de structurele stikstofdepositie tijdens de gebruiksfase beide hoger zijn dan bij de variant “Natuurlijk”. De redenen hiervoor zijn dat: (1) bij de variant “Technisch” grootschaligere vergraving plaatsvindt in de dijkvoetzone en (2) een grotere pleisterplaats wordt gerealiseerd in de

variant “Technisch”, die ook een grotere structurele stikstofdepositie tijdens de gebruiksfase met zich mee zal brengen, vanwege de grotere verkeersaantrekkende werking.

Uit de berekeningen voor de variant “Natuurlijk” blijkt dat de werkzaamheden zullen leiden tot een kleine toename van de stikstofdepositie op de in Tabel 5-9 benoemde habitattypen, zelfs wanneer emissiebeperkende maatregelen worden geno-

men tijdens de werkzaamheden. De variant “Technisch” leidt dus net als de variant “Natuurlijk” tot een toename van de stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden tijdens de werkzaamheden. Het effect van de variant “Technisch” op de stikstofdepositie tijdens de gebruiksfase wordt daarentegen, net als bij de variant “Natuurlijk”, als verwaarloosbaar beschouwd (zie *Effecten op Natura 2000-gebieden* bij de variant “Natuurlijk” voor meer informatie).

Tot slot is aangetoond dat de geluidsbelasting als gevolg van een te realiseren horecapaviljoen niet leidt tot verstoring in Natura 2000-gebieden^[38].

Effecten op beschermde flora & fauna

Naast de effecten op habitattypen in omliggende Natura 2000-gebieden, hebben de werkzaamheden ook effecten op habitats binnen het plangebied. Uit de Bureaustudie Ecologie^[29] en de Effectbeoordeling Ecologie^[30] is naar voren gekomen dat in het plangebied mogelijk beschermde planten, bevers, grote modderkruipers, heikikkers, kamsalamanders, rivierrombouten, rugstreeppadden, vogels met jaarrond beschermde nesten en vleermuizen voorkomen. Omdat deze soorten mogelijk schade kunnen ondervinden van de voorgenomen werkzaamheden, is nader onderzoek^{[31][32]} uitgevoerd. Daarin is vastgesteld dat vleermuizen, jaarrond beschermde nesten van broedvogels en de heikikker een negatief effect kunnen ondervinden van de werkzaamheden. De overige beschermde flora en fauna waar eerder potentie voor was gesignaleerd, zijn niet aangetroffen.

Voor vleermuizen geldt dat er geen verblijfplaatsen binnen het plangebied aanwezig zijn, maar wel verstoringen van leefgebied en verblijfplaatsen aan de rand van de uiterwaard mogelijk zijn^[31]. Om verstoring te voorkomen, wordt volgens een ecologisch werkprotocol gewerkt.

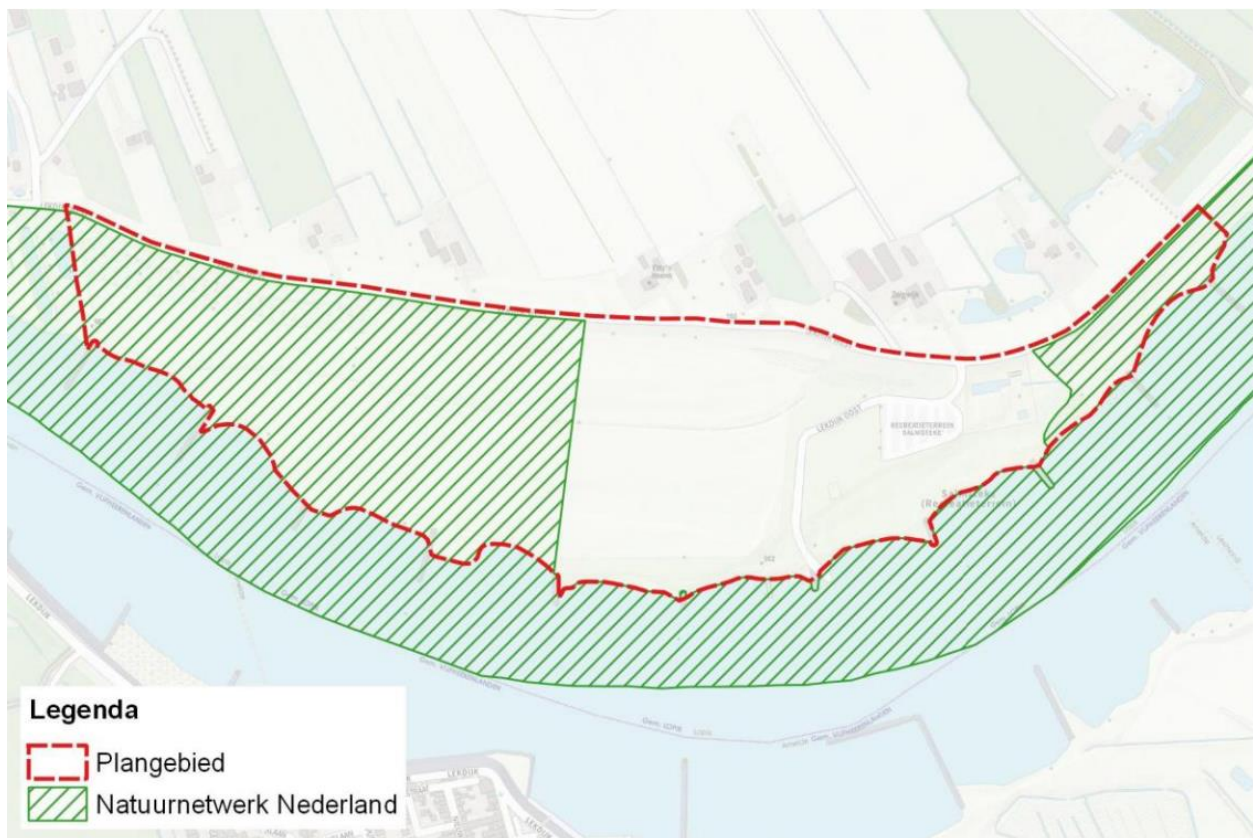
Met betrekking tot vogels met jaarrond beschermde nesten is vastgesteld dat één

nestlocatie van de steenuil kan worden verstoord door de dijkversterkingswerkzaamheden, omdat deze zich binnen 40 meter van de werkzaamheden bevindt^[32]. Deze verstoring wordt zo veel mogelijk beperkt door te werken volgens een ecologisch werkprotocol, waarin mitigerende maatregelen worden uitgewerkt.

De meest aanmerkelijke verstoring die de realisatie van de variant “Technisch” veroorzaakt voor beschermde fauna in het plangebied, is de verstoring van leefgebied van de heikikker. Er zijn heikikkers aangetroffen in watergangen in en rondom het plangebied. Deze kikkersoort wordt bedreigd door steeds vaker droogvallende poelen en sloten als gevolg van klimaatverandering^[37]. Echter, er zijn geen aanwijzingen voor afname in aantallen van de heikikker in Nederland. De werkzaamheden bij Salmsteke kunnen leiden tot het verwonden of doden van individuele heikikkers en het tijdelijk aantasten van het land- en waterbiotoop dat als verblijfs- en voortplantingsplaats dient. Daarom is voor de ingrepen die in de variant “Technisch” worden voorgesteld, een ontheffing voor de Wet natuurbeheer (Wnb) noodzakelijk^[31]. Mitigerende maatregelen om aantasting van het leefgebied van de heikikker zo veel mogelijk te voorkomen, worden opgenomen in een ecologisch werkprotocol. Het leefgebied van de heikikker wordt in deze variant tijdelijk aangetast, doordat in de dijkvoetzone (vastgesteld leefgebied van de heikikker^[31]) grootschalige vergravingen worden gepleegd. Doordat een betere waterhuishouding tot stand komt, blijft de dijkvoetzone nat tijdens de voortplantingsperiode. Daardoor geeft de eindsituatie naar verwachting een positieve impuls aan het leefgebied van de heikikker.

Effecten op de NNN-doelen

Binnen de grens van het plangebied is circa 54% (18,09 hectare) aangewezen als onderdeel van het Natuurnetwerk Nederland (NNN). Het recreatierrein is hier geen onderdeel van (Figuur 5-2).



Figuur 5-2 NNN in en rondom het plangebied^[30]

De variant “Technisch” draagt binnen het NNN bij aan de ontwikkeling van de gewenste natuurtypen, onder andere als leefgebied voor diverse iconsoorten en beschermde soorten zoals de grote karekiet, rugstreeppad en kamsalamander. Bij deze variant wordt de huidige, grotendeels agrarisch gebruikte uiterwaard omgevormd naar een gevarieerd natuurgebied. Tijdens de werkzaamheden worden in circa 1,8 hectare (10% van het NNN) de huidige ecologische waarden aangetast, ten gunste van de ontwikkeling van een dynamische uiterwaard. Het NNN in het gebied gaat erop vooruit dankzij de introductie van een getijdengebied van 4,9 hectare, een moeras in de dijkvoetzone, kruiden- en faunairijk grasland op het buitentalud van de dijk, 5 hectare glanshaverhooiland in de uiterwaard en 3,4 hectare stroomdalgrasland aan de oeverwal ten zuiden van de geul^[5].

Aangezien de dijk direct grenst aan een natuurgebied, wordt het zaadmengsel voor inzaaien van het buitentalud afgestemd tussen de provincie Utrecht en HDSR. Tevens dient bovenop de waterkerende laag een voor een bloemrijke dijk geschikte toplaag met een samenstelling van 2% kalk en <5% organische stofgehalte aangebracht te worden, waarna beheer middels extensieve begrazing of gefaseerd maaien dient te worden toegepast. Onder die basisvoorwaarden kan een bloemrijk talud worden gerealiseerd. Om erosiebestendigheid op de lange termijn te garanderen is zorgvuldig hooi- dan wel weidebeheer van het grootste belang, waarbij bodemsamenstelling van secundair belang is^[47].

De ingrepen van de variant “Technisch” hebben geen negatieve gevolgen voor de wezenlijke kenmerken en waarden van het NNN, zoals robuustheid, aaneengeslotenheid, verbindingsfunctie en oppervlakte^[30].

Effecten op de KRW-doelen

De KRW-geul die in de variant “Technisch” is voorgesteld, leidt tot een sterke verbetering ten opzichte van de referentiesituatie als het gaat om de bijdrage aan de KRW-doelen. De belangrijkste bijdrage van de variant “Technisch” aan de KRW-doelen, is een toename van rivier- en getijdendynamiek in de uiterwaard. Door het uitgraven van een ondiepe tot matig diepe geul ontstaat 4,9 hectare aan getijdengebied^[5]. Dankzij de KRW-geul neemt met name de hoeveelheid waterplanten toe. Daarnaast wordt de KRW-geul begeleid door 2,5 ha rietgrazen en rivierhout op diverse plekken, waarvan onder andere macrofauna en vis profiteren. De zwemplas staat in deze variant niet in verbinding met de KRW-geul, maar kan wel een functie hebben als winterrustplaats voor vissen. Ook is de waterstand in de zwemplas meer gereguleerd, wat een positief effect heeft op limnische vissoorten (die het beste gedijen bij stilstaand tot zwak stromend water)^[34].

Twee aandachtspunten bij de variant “Technisch”, zijn de geulmonding en de oevers van de geul. De geul staat in deze variant volledig in open verbinding met de Lek. Hierdoor wordt weinig stroming gedempt, wat leidt tot erosie van de geul. Hierdoor wordt de geul na verloop van tijd breder en ondieper, waardoor permanent geschikt leefgebied voor waterplanten en vissen verloren gaat^[36]. Daarnaast worden de oevers van de geul onbeschermd en met een relatief steil talud van 1:10 aangelegd. Nog beter zou zijn om ook flauwere taluds of getrapte oevers in het ontwerp op te nemen, omdat dit de erosiebestendigheid en hoeveelheid substraat voor planten en macrofauna ten goede zou komen^{[34][36]}. Echter, erosieprocessen kunnen vanuit natuurlijkheid geredeneerd ook als positief beschouwd worden.

Ondanks de aandachtspunten heeft de variant “Technisch” een sterk positief effect op de aantallen en diversiteit aan macrofyten, macrofauna en vissen. Aangezien juist voor die typen flora en fauna een opgave ligt in de huidige situatie^[34], is

de verwachting dat de maatregelen tot een grote verbetering van de referentiesituatie leiden.

Variant “Natuurlijk”

Effecten op Natura 2000-gebieden

Om in kaart te brengen welk effect de werkzaamheden voor en de gebruiksfase van de variant “Natuurlijk” hebben op de omliggende Natura 2000-gebieden, zijn stikstofberekeningen uitgevoerd. Door de aannemer is vastgesteld hoeveel gebruiksuren aan werkmaterieel nodig is om de voorgenomen werkzaamheden te uit te kunnen voeren en om de uitgegraven grond af te voeren. Op basis daarvan is berekend welke emissies met deze werkzaamheden gepaard gaan. Daarbij is ervan uitgegaan dat de werkzaamheden over twee jaar verdeeld worden, waarbij de werkzaamheden in de uiterwaard plaatsvinden in 2022 en de dijkversterking plaatsvindt in 2023. Op basis van deze uitgangspunten is berekend welk effect de emissie heeft op de omliggende Natura 2000-gebieden. Uit de berekeningen bleek dat de werkzaamheden in de uiterwaard zouden leiden tot een tijdelijke toename van de depositie van maximaal 0,55 mol/ha/jaar in 2022 en dat de werkzaamheden aan de dijk zouden leiden tot een tijdelijke depositietoename van maximaal 0,14 mol/ha/jaar in 2023. Echter, wanneer wordt gekeken naar de meest kritische rekenpunten (dit zijn rekenpunten waar habitatsoorten voorkomen die al een (te) hoge belasting van stikstof ondervinden) dan is de tijdelijke toename in deze rekenpunten maximaal 0,17 mol/ha/jaar in 2022 en 0,03 mol/ha/jaar in 2023. Hierbij is aangenomen dat geen emissiebeperkende maatregelen zouden worden genomen. Vervolgens is met de aannemer bekeken of emissiebeperkende maatregelen mogelijk zijn om de depositie verder te reduceren. Deze heeft toegezegd dat NO_x-filters op daarvoor geschikte machines worden geplaatst, stikstofarme brandstof wordt gebruikt en uitsluitend vrachtwagens met Euro-6 motoren worden ingezet. De maatregelen leiden tot een vermindering in de tijdelijke stikstofdepositie. In de meest kritische rekenpunten resteert dan nog een toename van 0,05 mol/ha/jaar in 2022 en

0,01 mol/ha/jaar in 2023. Er bestaan bestuurlijke afspraken om dit soort kleine tijdelijke deposities toe te staan bij aanlegwerkzaamheden, met als onderliggende redenering dat dit werkmaterieel al bijdraagt aan de totale stikstofdepositie in Nederland en verplaatsing van dit materieel alleen zeer lokaal leidt tot kleine verschillen in de totale stikstofdepositie. Uit contact met de provincie Utrecht (d.d. 2 februari 2021) blijkt dat deze de bestuurlijke afspraken over kleine tijdelijke deposities volgt, waarbij wel de kanttekening wordt gemaakt dat het onzeker is of deze afspraken stand houden in een juridische procedure. Ondanks alle maatregelen moet worden vastgesteld dat de werkzaamheden voor de variant “Natuurlijk” zullen leiden tot een toename van de stikstofdepositie. Deze toename zal echter zo gering zijn dat deze geen significant negatief effect zal hebben op omliggende Natura 2000-gebieden^[27].

Daarnaast leidt de toekomstige gebruiksfase van de uiterwaard Salmsteke bij de variant “Natuurlijk” tot een zeer geringe toename van de stikstofdepositie in omliggende Natura 2000-gebieden^[28]. Ten opzichte van het bestaande recreatieve gebruik is, afhankelijk van de verdeling van de verkeersstromen, geen sprake van een toename van de depositie. Afhankelijk van de verkeersafhandeling is in de meest kritische rekenpunten met een naderende overbelasting door stikstof sprake van een toename van de depositie met 0,01 mol/ha/jaar. Op basis van de beschikbare gegevens is de verwachting dat de depositie in deze rekenpunten in de periode tot 2030 met circa 160 mol/ha/jaar gaat afnemen. In de toekomst zal daarom geen sprake meer zijn van een overbelasting door stikstof. Geconcludeerd wordt dat een zeer geringe toename van de depositie met 0,01 mol/ha/jaar op deze afname geen invloed heeft. Om die reden worden significante negatieve effecten als gevolg van de gebruiksfase van de uiterwaard uitgesloten^[28].

Tot slot is aangetoond dat de geluidsbelasting als gevolg van een te realiseren horecapaviljoen niet leidt tot verstoring in Natura 2000-gebieden^[38].

Effecten op beschermde flora en fauna

De effecten van de variant “Natuurlijk” op beschermde flora en fauna is vergelijkbaar met de effecten van de variant “Technisch”. Negatieve effecten van de werkzaamheden op de steenuil, vleermuis en heikikker zijn niet uit te sluiten, maar blijven beperkt doordat mitigerende maatregelen worden genomen. Het leefgebied van de heikikker wordt in deze variant nauwelijks aangetast, aangezien er geen werkzaamheden plaatsvinden in het meest westelijke deel van de dijkvoetzone, waar DNA-sporen van de heikikker zijn aangetroffen^[31]. Bovendien wordt het leefgebied van de heikikker in deze variant geoptimaliseerd, doordat leefgebied van de heikikker in de westelijke dijkvoetzone middels een duiker wordt verbonden met een nieuw te realiseren moeraszone ten oosten daarvan. In deze zone worden meerdere kleine poeltjes met daaronder een kleilaag aangelegd, wat leidt tot plaatselijke vernatting. Hierdoor realiseert de variant “Natuurlijk” een uitbreiding van geschikt leefgebied voor de heikikker. Het oordeel is dat de variant “Natuurlijk” een verbetering van de referentiesituatie bewerkstelligt, als het gaat om beschermde flora en fauna.

Effecten op de NNN-doelen

De variant “Natuurlijk” draagt evenals de variant “Technisch” bij aan de ontwikkeling van gewenste natuurtypen (een moeras in de dijkvoetzone, kruiden- en faunarijk grasland aan het buitentalud van de dijk, 5,0 hectare glanshaverhooiland in de uiterwaard, 3,4 hectare stroomdalgrasland op de oeverwal en 4,9 hectare aan getijdengebied^[5]). De voorwaarden waaronder een kruiden- en faunarijk buitentalud kan ontstaan, zijn dezelfde als reeds vermeld bij de variant “Technisch”. Daarnaast heeft de variant “Natuurlijk” net als de variant “Technisch” geen negatieve gevolgen voor de wezenlijke kenmerken en waarden van het NNN^[30]. In deze variant is daarnaast bewust gekozen om de ecologische dynamiek in de uiterwaard te vergroten, waardoor nieuwe opgaande beplanting ontstaat. De nieuwe beplanting bestaat voornamelijk uit wilgen, essen, iepen en

meidoorns, en biedt op zichzelf weer rijke habitats voor flora en fauna^[5]. Tot slot geldt ook voor deze variant dat het zaadmengsel voor inzaaien van het buitentalud wordt afgestemd tussen de provincie Utrecht en HDSR, aangezien de dijk direct grenst aan een natuurgebied.

Effecten op de KRW-doelen

Met de variant “Natuurlijk” wordt een sterke verbetering ten opzichte van de referentiesituatie gerealiseerd als het gaat om de bijdrage aan de KRW-doelen. Het ontbreekt in de huidige situatie aan geschikt leefgebied voor macrofauna, waterflora en vissen. Door in de uiterwaard een eenzijdig aangetakte KRW-geul uit te graven, wordt de getijdendynamiek in het gebied hersteld en ontstaat circa 4,9 hectare aan geschikt leefgebied voor de bovengenoemde typen natuur^[5].

De uit te graven ondiepe tot matig diepe getijdengeul vervult een belangrijke rol voor bodemfauna, vissen en watervogels. De flauwe taluds (1:10) in de KRW-geul leiden tot opslibbing, waardoor een geschikt substraat ontstaat voor de voortplanting van specifieke macrofaunasoorten. Andere soorten kunnen een geschikt leefgebied vinden in het rivierhout dat aan de randen van de geul wordt aangebracht, of in de oevervegetatie. Daarnaast biedt de KRW-geul een geschikt leefgebied voor vissen afkomstig uit de hoofdgeul van de Lek, wat leidt tot een toename van andere soorten, die de geul zullen gebruiken als paai- en opgroeigebied.

De oevers van de KRW-geul worden begeleid door 1,2 hectare aan rietgorzen. Het aantal hectaren aan rietgorzen is in deze variant kleiner dan in de variant “Technisch”, omdat in deze variant getrapte geuloevers worden voorgesteld. Daardoor zijn de taluds minder flauw en is er dus minder ruimte voor rietgors. Door deze maatregel blijft meer ruimte over voor stroomdalgrasland en glanshaverhooiland in de uiterwaard. Van de rietgorzen profiteren onder andere macrofauna en vis. Hiermee wordt invulling gegeven aan één van de maatregelen die noodzakelijk zijn om de

KRW-doelen voor dit waterlichaam in 2027 te halen^[35].

Ook de zwemgeul draagt bij aan de KRW-doelen. Deze staat in verbinding met de getijdengeul en wordt dankzij de getijdenwerking ververst. Daarmee draagt de zwemplas bij aan het herstel van de getijdendynamiek en de mogelijkheden tot uitwisseling van organismen met de rivier. Daarnaast kan de zwemgeul dienen als een winterrustplaats voor vissen, aangezien deze dieper wordt uitgegraven dan de KRW-geul.

De stortstenen die bij de geulmonding worden aangebracht ter bescherming van de bodem hebben enerzijds een negatief effect, omdat de oevers worden vastgelegd waardoor oevervegetatie zich hier niet kan ontwikkelen. Anderzijds hebben de stortstenen een positief effect als schuilplaats voor kleine en jonge vissen. Een andere erosie reducerende maatregel in deze variant is de schermenrij van natuurlijke materialen in de monding. Deze schermenrij dempt scheepsgolven en stroming en komt ten goede aan waterplanten, algen en macrofauna.

Van het hele pakket aan voorgestelde maatregelen is de verwachting dat deze een positief effect heeft op de aantallen en diversiteit aan macrofauna, waterflora en vissen^[35]. Wat betreft bijdrage aan KRW-doelen levert de variant “Natuurlijk” dus een sterke verbetering op ten opzichte van de referentiesituatie.

Conclusie

Om tot een effectbeoordeling voor het criterium Natuur te komen, is een beschouwing gemaakt van de effecten op:

- Natura 2000-gebieden;
- beschermde flora en fauna;
- de doelen voor het Natuurnetwerk Nederland (NNN);
- en de doelen voor de Kaderrichtlijn Water (KRW).

Het effect van de varianten op de Natura 2000-gebieden Uiterwaarden Lek en Zouweboezem is als neutraal beoordeeld. De werkzaamheden leiden na het toepassen van emissiebeperkende maatregelen tot een zeer geringe toename van de stikstofdepositie in deze natuurgebieden. De stikstofdepositie tijdens de werkzaamheden zal bij de variant “Technisch” iets hoger zijn dan bij de variant “Natuurlijk”, gezien de grotere schaal van de werkzaamheden ter hoogte van de dijkvoetzone en de pleisterplaats. Daarnaast kunnen significante negatieve effecten tijdens de gebruiksfase voor beide varianten worden uitgesloten, aangezien de zeer geringe structurele toename van de depositie tijdens de gebruiksfase geen invloed zal hebben in verhouding tot de verwachte afname die zal plaatsvinden in de periode tot 2030. Ook negatieve effecten op Natura 2000-gebieden als gevolg van geluid afkomstig van de te realiseren horecafunctie zijn uigesloten.

Het effect van de variant “Technisch” op beschermde flora en fauna is tijdens de realisatie negatief, omdat voortplantingswater, rustplaatsen en overwinteringsplaatsen van de beschermde heikikker mogelijk worden aangetast door grootschalige graafwerkzaamheden in de omgeving van dijkvoetzone. Hier staat tegenover dat de eindsituatie voor de heikikker als positief wordt beschouwd, omdat deze gunstiger wordt dan in de referentiesituatie. Ook de eindsituatie bij de variant “Natuurlijk” levert een verbetering op voor beschermde flora en fauna, aangezien het huidige leefgebied voor de heikikker wordt geoptimaliseerd door de realisatie van een doorlopend drassig moeras in de dijkvoetzone met poeltjes. Overige effecten van de werkzaamheden op beschermde flora en fauna worden gemitigeerd. Er wordt gewerkt conform een

ecologisch werkprotocol, waarin de mitigerende maatregelen worden vastgelegd.

Het effect van de varianten op de doelen voor het NNN is bij beide positief. Er wordt moeras, kruiden- en faunarijk grasland, glanshaverhooiland, stroomdalgrasland en een KRW-geul toegevoegd aan het bestaande NNN-areaal in het gebied. Daarmee draagt het plan bij aan de ontwikkeling van diverse gewenste natuurtypen, onder andere als leefgebied voor diverse iconsoorten en beschermde soorten zoals de grote karekiet, rugstreeppad en kamsalamander.

Ook de uit te graven KRW-geul zorgt voor een verbetering van ecologische waarden in het gebied. De KRW-geul uit de variant “Natuurlijk” realiseert wat dit betreft een grotere verbetering dan die uit de variant “Technisch”, aangezien in de variant “Technisch” meer erosie plaatsvindt, waardoor na verloop van tijd permanent geschikt leefgebied voor waterplanen en vissen verloren gaat. Toch worden beide ontwerpen gezien als een sterke verbetering ten opzichte van de referentiesituatie.

Al deze aspecten in beschouwing nemend, komt de effectbeoordeling voor natuur uit op een sterke verbetering (“+ +”) bij de variant “Technisch” en tevens een sterke verbetering (“+ +”) bij de variant “Natuurlijk” (Tabel 5-10). Hierbij dient wel vermeld te worden dat de uitvoeringswerkzaamheden bij beide varianten leiden tot een zeer geringe toename van de stikstofdepositie in omliggende Natura 2000-gebieden en dat de werkzaamheden voor beide varianten een tijdelijke impact zullen hebben op het leefgebied van beschermde diersoorten zoals de steenuil en de heikikker.

Tabel 5-10 Effectbeoordeling natuur

Thema	Criterium	Variant “Technisch”	Variant “Natuurlijk”
Milieu	Natuur	+ +	+ +

5.3.2 Archeologie

In 2018 is een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd naar archeologische waarden in het plangebied^[39]. Uit dit onderzoek bleek dat binnendijks sprake is van een middelhoge verwachting op aantreffen van resten uit het Midden-Neolithicum en een hoge kans op het aantreffen van resten uit de Romeinse Tijd tot heden op de oevers van de Lek en ter plaatse van bebouwing aan het historische dijklint. Op basis van een inventariserend veldonderzoek dat in januari 2020 is uitgevoerd^[40], konden deze verwachtingswaarden naar beneden worden bijgesteld. Uit dit booronderzoek bleek dat er geen sprake is van verwachtingen van archeologisch relevante niveaus binnendijks en in de uiterwaard. Dijkdoorbraken in het verleden (1573 en 1747-1751) hebben eventueel aanwezige archeologisch relevante niveaus namelijk verspoeld en geërodeerd. In theorie kunnen resten worden aangetroffen van na deze doorbraken ter plaatse van historische bebouwing. Eventuele aanwijzingen hiervoor, zoals bewoningslagen, zijn niet aangetroffen bij het booronderzoek. Daarnaast is de kans op het aantreffen van scheepswrakken klein en beperkt dit zich tot de geulen.

Tot slot wordt de dijk zelf beschouwd als archeologisch element, aangezien de aanleg ervan teruggaat tot de 11^e en 12^e eeuw. Er is sprake van een hoge verwachting op het aantreffen van resten ter plaatse van de dijkzone, zoals restanten van oudere dijken, verhogingen en dijkherstel. Op plekken waar in het verleden dijkdoorbraken zijn geweest, zijn deze archeologische resten geërodeerd. Mochten onverhoopt archeologische resten worden aangetroffen tijdens de werkzaamheden, dan geldt de wettelijke verplichting om deze vondsten (“toevalsvondsten”) bij de gemeente Lopik te melden^[40].

Variant “Technisch”

Tijdens de herinrichting van de uiterwaard worden bodemingrepen tot maximaal NAP -0,9 m uitgevoerd. Aangezien hier geen sprake is van verwachtingen van archeologisch relevante niveaus, wordt het effect van de werkzaamheden hier als neutraal beschouwd. Aan de binnendijkse zijde wordt een verticale pipingmaatregel geplaatst ten behoeve van de dijkversterking. Hiervoor wordt een werkstrook van ongeveer 5 meter breed aangelegd, waarbinnen een damwand wordt geplaatst. Hiermee gaan bodemingrepen gepaard die de ondergrond in het plangebied zullen verstoren. Op basis van het inventariserend veldonderzoek is de verwachting dat de ingrepen bij Salmsteke geen historische bebouwing zullen raken^[40]. Daarom wordt het effect van de voorgenomen werkzaamheden als neutraal beschouwd.

Variant “Natuurlijk”

Voor de impact van de variant “Natuurlijk” op de archeologie in het plangebied geldt hetzelfde als wat reeds is gesteld voor de variant “Technisch”. In deze variant vinden ook bodemingrepen tot maximaal NAP -0,9 m plaats in de uiterwaard en wordt een verticale pipingmaatregel toegepast aan de binnenzijde van de dijk. Gezien de lage archeologische verwachtingswaarden ter hoogte van de ingrepen^[40], heeft ook deze variant een neutraal effect inzake archeologie.

Conclusie

Aangezien de archeologische verwachtingen ter hoogte van de ingrepen laag zijn^[40], hebben beide varianten een te verwaarlozen impact op archeologie. Daarom wordt het effect van beide varianten op archeologie als neutraal (“0”) beoordeeld (Tabel 5-11).

Tabel 5-11 Effectbeoordeling archeologie

Thema	Criterium	Variant “Technisch”	Variant “Natuurlijk”
Milieu	Archeologie	0	0

5.3.3 Cultuurhistorie en landschap

Voor het bepalen van het effect van de twee varianten op cultuurhistorie en landschap, is middels een deskundigenoordeel een effectbeoordeling tot stand gekomen. Er is een beschouwing gemaakt van de effecten op:

- gebouwde monumenten;
- beeldbepalende bomen;
- overige cultuurhistorische elementen;
- en overige landschaps- en aardkundige waarden.

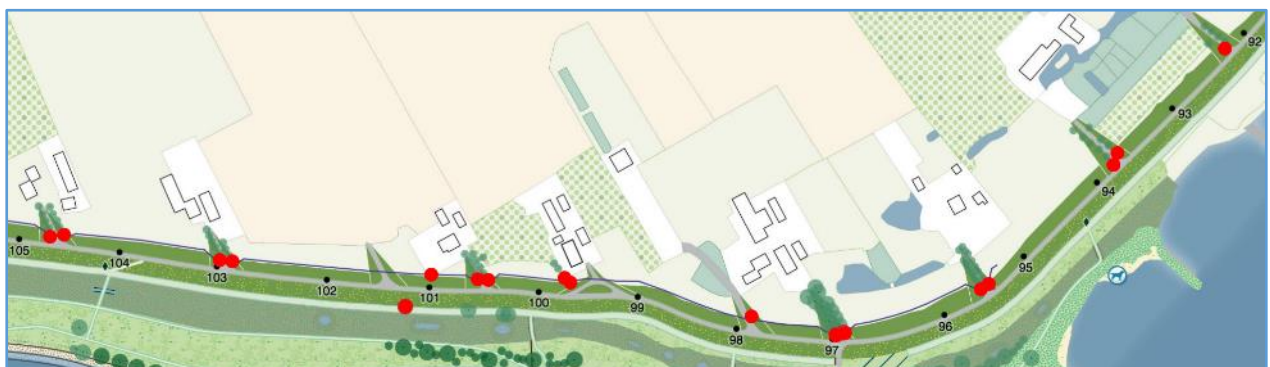
Variant “Technisch”

Effecten op gebouwde monumenten

Er bevinden zich enkele monumenten in het gebied. Het gaat om Boerderij Zorgwijk, het Oude Veerhuis en August's Hoeve. De variant “Technisch” bevat geen ingrepen waarvoor deze monumenten zouden moeten wijken. Door het nemen van technische maatregelen met een beperkt ruimtegebruik blijven de monumenten en hun directe omgeving in hun huidige staat behouden. Voor het Oude Veerhuis is een maatwerkoplossing ontwikkeld om de waterveiligheid te garanderen, waarbij het risico op schade aan het monument zo veel mogelijk is gereduceerd^[5].

Effecten op beeldbepalende bomen

Er bevinden zich geen monumentale bomen in het plangebied. Dat wil niet zeggen dat er geen beeldbepalende bomen verdwijnen bij de variant “Technisch”. Op sommige plekken is het verwijderen van bomen als gevolg van de dijkversterking onvermijdelijk. Aan het binnentalud van de dijk bevinden zich statige oprijlanen met aan beide zijden karakteristieke bomenrijen. In het ontwerp is bewust gekozen om op de plekken waar de verticale pipingmaatregel de afritten naar de particuliere percelen kruist, alleen de voorste bomen te laten vervallen. Deze bomen kunnen niet teruggeplaatst worden, omdat wortelgroei de kans op schade aan de verticale pipingmaatregel vergroot en daarmee de waterveiligheid niet geborgd is. De resterende bomen langs de oprijlanen blijven gespaard, waardoor het beeld van de karakteristieke bomenrijen niet verdwijnt. Dit is het geval bij de oprijlanen van Lekdijk Oost 1 t/m 6^[5] (Figuur 5-3). Daarnaast verdwijnen enkele overige beeldbepalende bomen die op of dicht tegen de dijk staan. Hieronder valt onder andere de Walnootboom bij Lekdijk Oost 8 (valt buiten Figuur 5-3). Bij de variant “Technisch” ontstaat geen nieuwe opgaande beplanting in de uiterwaard die als beeldbepalend zou kunnen worden aangemerkt.



Figuur 5-3 Kaart van te verwijderen beeldbepalende bomen tussen Lekdijk Oost 1 en 6. De te verwijderen bomen tussen dijkpaal 95 en 105 kunnen niet worden teruggeplaatst, vanwege de verticale pipingmaatregel^[5].

Effecten op overige cultuurhistorische elementen

In de variant “Technisch” wordt in de dijkvoetzone grootschalige uitgraving voorgesteld, waardoor een watervoerende dijkvoetzone ontstaat. Dit komt de zichtbaarheid van de waterstaatkundige geschiedenis van het gebied ten goede, aangezien kleiputten en watervoerende dijkvoetzones hier van oudsher vaker voorkomen (Figuur 5-4). Echter, dit positieve effect wordt tenietgedaan door de aanheling van de kleilaag buiten het huidige profiel van de dijk. Door deze verbreding van het dijkprofiel gaat het cultuurhistorische beeld van een compacte dijk verloren. Daarom wordt het effect van de variant “Technisch” op overige cultuurhistorische elementen als neutraal beschouwd.

Effecten op overige landschaps- en aardkundige waarden

Er zijn geen overige landschaps- en aardkundige waarden met een beschermde status in het plangebied^[41], maar de variant “Technisch” voegt wel een landschapswaarde toe. Dankzij de KRW-geul en de zwemgeul die worden uitgegraven, worden landschapshistorische elementen teruggebracht in de uiterwaard. Van oudsher kwam al een nevengeul van de Lek voor, die nu op ongeveer dezelfde plekken worden teruggebracht als KRW- en zwemgeul. Hierdoor ontstaat een recreatiemogelijkheid die goed past binnen de natuurlijke uitstraling van de uiterwaard. Een kanttekening hierbij is dat in de variant “Technisch” enkele onnatuurlijke elementen ingepast worden in relatie tot de geul, waaronder een duiker met rooster of uitstroombak. Toch komt het terugbrengen van geulen in de uiterwaard het historische landschap ten goede.

Variante “Natuurlijk”

Effecten op gebouwde monumenten

In de variant “Natuurlijk” komen, net als in de variant “Technisch”, geen maatregelen voor die een

negatief effect hebben op gebouwde monumenten^[5].

Effecten op beeldbepalende bomen

Voor deze variant geldt dat dezelfde beeldbepalende bomen zullen verdwijnen als bij de variant “Technisch” (Figuur 5-3). Het verwijderen van deze bomen is onontkoombaar in het kader van de verticale pipingmaatregel^[5]. Doordat het steeds om één boom per bomenrij gaat, blijft het beeld van de statige oprijlanen met bomenrijen intact. Ook in deze variant wordt de Walnootboom bij Lekdijk Oost 8 verwijderd in het kader van de dijkversterking. Tevens worden in de variant “Natuurlijk” enkele bomen uit de heg aan de oever van de Lek verwijderd, om het open en natuurlijke karakter van de uiterwaard te bevorderen. De te verwijderen bomen in de variant “Natuurlijk” worden enigszins gecompenseerd door nieuwe opgaande begroeiing, die nieuwe kwaliteit toevoegt aan de uiterwaard^[5]. Daarom wordt de impact van de variant “Natuurlijk” op beeldbepalende bomen als neutraal beschouwd.

Effecten op overige cultuurhistorische elementen

Op overige cultuurhistorische elementen in het landschap heeft de variant “Natuurlijk” een licht positief effect. De vergravingen in de dijkvoetzone worden in de variant “Natuurlijk” veel kleinschaliger uitgevoerd dan bij de variant “Technisch”, waardoor poeltjes met ecologische waarde ontstaan^[5]. Deze poeltjes dragen dus vooral bij aan natuurdoelen, maar zorgen er ook voor dat kleiputten op kleinschalige wijze in ere hersteld worden. Daarnaast draagt de dijkvoetzone uit deze variant bij aan cultuurhistorie, in die zin dat deze beheerd zal worden als ruige zone, waardoor de historische locatie van de kleiputten beter zichtbaar wordt dan in de referentiesituatie het geval is.



Figuur 5-4 Historische kaart van Salmsteke waarin kleiputten zijn aangegeven

Effecten op overige landschaps- en aardkundige waarden

Ook voor deze variant geldt dat de geplande geulen in de uiterwaard een positieve bijdrage leveren aan overige landschappelijke waarden, aangezien voormalige geulen worden teruggebracht. De geulen bevatten in deze variant minder gebiedsvreemde elementen en passen daardoor goed bij de natuurlijke uitstraling van de uiterwaard. Dit levert daardoor een sterke verbetering in landschappelijke waarde op.

Conclusie

De uiteindelijke effectbeoordeling voor cultuurhistorie en landschap bestaat uit de combinatie van vier aspecten.

Ten eerste leiden beide varianten niet tot schade aan gebouwde monumenten in het plangebied, doordat technische maatregelen met een beperkt ruimtegebruik en maatwerkoplossingen het behoud van de monumenten mogelijk maakt. Het effect van beide varianten op gebouwde monumenten is dus neutraal.

Ten tweede is vastgesteld dat beide varianten een impact hebben op beeldbepalende bomen in het gebied. Bij de oprijlanen van Lekdijk Oost 1 t/m 6 verdwijnt per bomenrij steeds de dichtst tegen de dijk staande boom. Daar waar de verticale pipingmaatregel wordt toegepast, kunnen deze

bomen niet teruggeplant worden. Aangezien het per rij om één boom gaat, blijft de structuur van de lanen behouden. Toch is het cultuurhistorische en landschappelijke belang van deze bomenrijen voor het gebied zo groot, dat het verwijderen van één boom per rij bij de variant "Technisch" als een verslechtering ten opzichte van de referentiesituatie wordt beoordeeld, aangezien in deze variant ook geen voorstel voor nieuwe opgaande beplanting bevat. In de variant "Natuurlijk" verdwijnen dezelfde bomen langs de dijk, maar wordt nieuwe waardevolle beplanting teruggebracht in de uiterwaard. Dit compenseert het verlies aan beeldbepalende bomen enigszins.

Als derde punt is opgemerkt dat de variant "Technisch" een positieve bijdrage levert aan overige cultuurhistorische elementen in het landschap, doordat uit te graven kleiputten cultuurhistorische waarde terugbrengen en zo de waterstaatkundige geschiedenis beter zichtbaar maken. Deze verbetering wordt tenietgedaan door het verlies van het historische beeld van een "compacte dijk". De variant "Natuurlijk" heeft een licht positief effect op overige cultuurhistorische elementen, omdat de kleiputten – zij het op kleinschalige wijze – in ere worden hersteld.

Tot slot is geconstateerd dat de geul in de variant "Technisch" een verbetering wat betreft overige

landschaps- en aardkundige waarden realiseert, doordat een oude nevengeul wordt teruggebracht in het landschap. De variant “Natuurlijk” levert een nog sterkere verbetering op, omdat in deze variant geen gebiedsvreemde elementen rondom de geul voorkomen.

Al deze aspecten bezien, ontstaat het eindoordeel dat de variant “Technisch” een neutraal effect (“0”) heeft op cultuurhistorie en landschap en dat de variant “Natuurlijk” hierop een positief (“+”) effect heeft (Tabel 5-12).

Tabel 5-12 Effectbeoordeling cultuurhistorie en landschap

Thema	Criterium	Variante “Technisch”	Variante “Natuurlijk”
Milieu	Cultuurhistorie en landschap	0	+

5.3.4 Rivierkunde

Met betrekking tot rivierkunde is een beoordeling gemaakt van de effecten op:

- de hoogwaterveiligheid;
- de morfologie (erosie en sedimentatie);
- en de scheepvaart.

In de verkenningsfase is voor de herinrichting van de uiterwaard^[42] en voor de buitendijkse dijkversterking^[43] een aparte rivierkundige beoordeling opgeleverd. Deze onderzoeken liggen ten grondslag aan de effectbeoordeling van de variant “Technisch”. Voor de beoordeling van de variant “Natuurlijk” is de Rivierkundige Beoordeling^[44] uit de planuitwerkingsfase de basis. In dit onderzoek zijn de dijk en de uiterwaard integraal beoordeeld. Aangezien bij de variant “Natuurlijk” geen sprake is van buitendijkse versterking maar van herprofilering van het buitentalud naar de originele taludhelling van 1:3, is een afname van het bergend volume of de afvoercapaciteit van de uiterwaard bij deze variant niet aan de orde.

Variant “Technisch”

Effecten op de hoogwaterveiligheid

Bij de variant “Technisch” zijn de voornemens om de kleibuffer buitendijks aan te helen en een geul uit te graven het meest van invloed op de hoogwaterveiligheid. Bij hoogwater vervult de uiterwaard Salmsteke een rol bij het opvangen van de piekafvoer en stroomt deze langzaam mee met de rivier. Het buitendijks aanhelen van de kleibuffer is een maatregel die de bergings- en afvoercapaciteit van de uiterwaard inperkt en dus een negatief effect heeft op de hoogwaterveiligheid. Aan de andere kant wordt een deel van de uiterwaard uitgegraven tot geul, waardoor juist meer bergingscapaciteit wordt gecreëerd. Voor de effectbeoordeling is de cruciale vraag hoe significant deze effecten zijn. Uit het onderzoek naar de rivierkundige effecten van buitendijks versterken^[43], blijkt dat de negatieve effecten van buitendijkse dijkversterking beperkt zijn. Bij een dijkverbreding van 2 meter zou sprake zijn van een stijging van maximaal 1 millimeter. Daar tegenover staat een waterstandsverlaging in de

vaargeul van 6 mm door het uitgraven van de nevengeul en een waterstandsverhoging ter hoogte van de uiterwaard met een piek van maximaal 6 mm^[42]. Hierbij dient opgemerkt te worden dat stijgingen en dalingen niet zonder meer met elkaar verrekend kunnen worden, omdat de effecten per locatie verschillen. Wel kan worden gesteld dat het verlies aan bergend volume van de uiterwaard geheel dan wel gedeeltelijk gecompenseerd wordt door de vergravingen in diezelfde uiterwaard^[43]. Daarnaast geldt dat de relatief grootschalige pleisterplaats (een hoogwatervrij vlak) resulteert in een lichte belemmering van de stroming. Het uiteindelijke effect van de variant “Technisch” op de hoogwaterveiligheid is beperkt en wordt daarom als neutraal beschouwd.

Effecten op de morfologie

Het effect van de variant “Technisch” op de morfologie van het gebied is relevant op drie locaties:

- 1) langs de primaire kering;
- 2) in en langs de nevengeul;
- 3) en in de hoofdgeul.

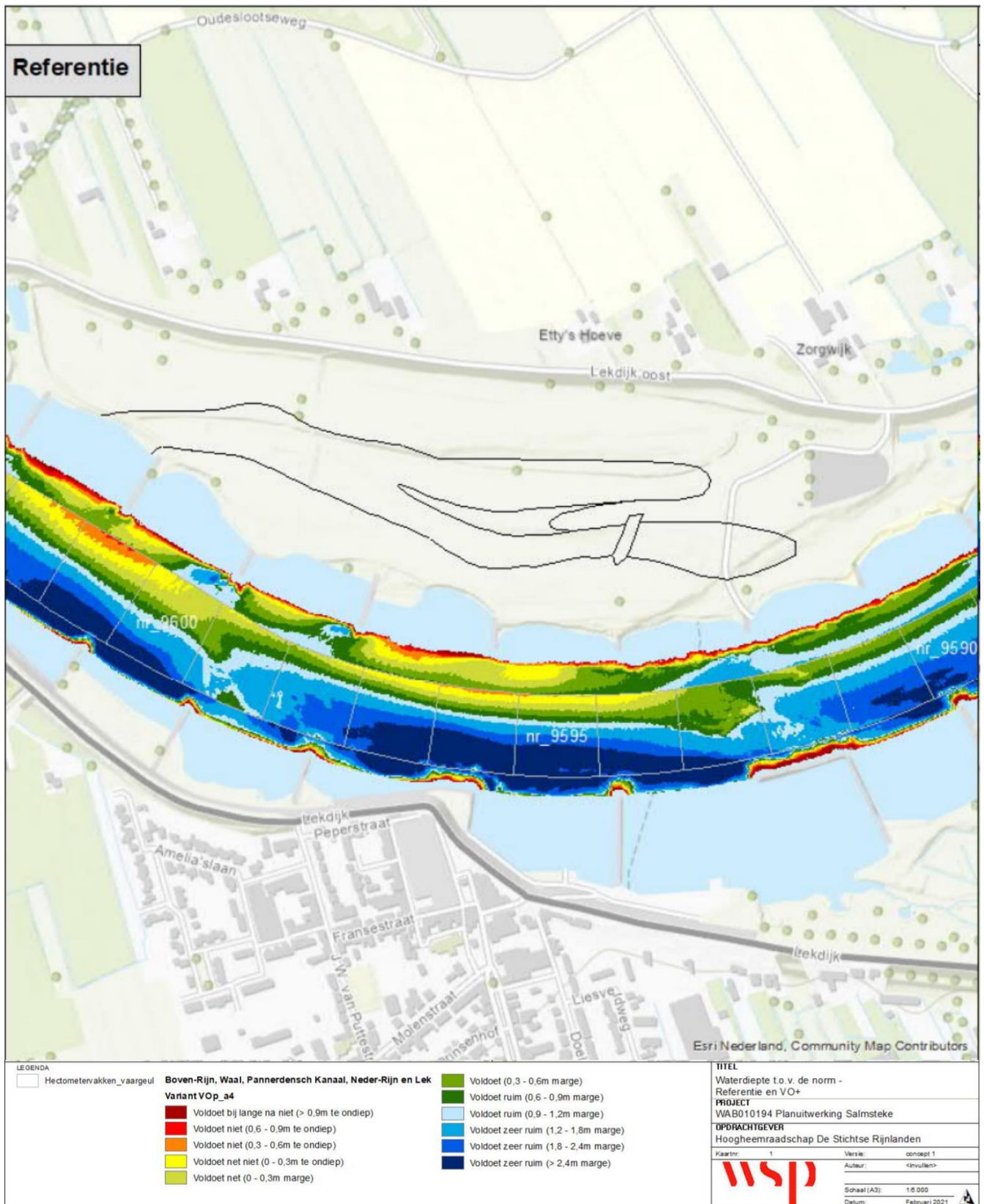
De verwachting is dat de turbulentie langs de dijk beperkt zal zijn, omdat het gebied langs de kering relatief uniform is en weinig obstakels kent. Daarnaast zijn de stroomsnelheden langs de kering zeer beperkt (maximaal 0,3 m/s). Bij een dergelijke stroomsnelheid is met de aanwezige vegetatie geen erosie te verwachten^[42].

In en langs de nevengeul is bij de variant “Technisch” wel erosie te verwachten, aangezien deze in volledig open verbinding staat met de rivier. De verwachte erosie vindt dan vooral plaats bij de oevers van de geulmonding – met risico op beschadiging van de kribben – en bij de gronddam tussen de KRW-geul en de zwemplas, wat kan leiden tot het ontstaan van een open verbinding tussen deze wateren^[42]. Dit wordt beschouwd als een significant negatief effect. Er is daarentegen geen verwacht risico op het ontstaan van een open verbinding tussen de nevengeul en de vaargeul aan de oostzijde (zogenaamde “kort-

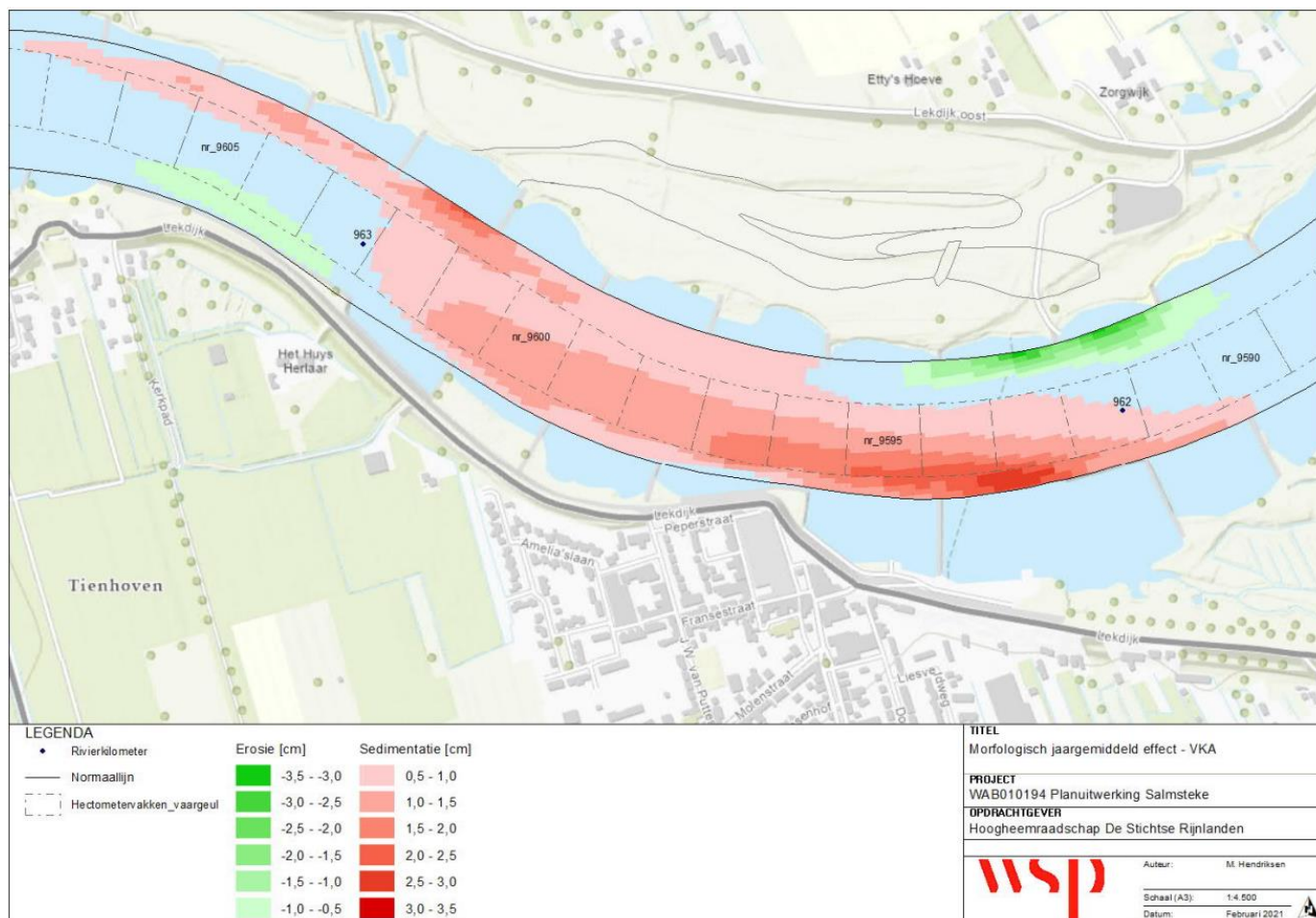
sluiting”). Er is geanalyseerd of de nevengeul niet te dicht bij de zomerdijk zou komen door erosie. Eventuele erosie veroorzaakt geen kortsluiting met de rivier doordat in het ontwerp voldoende afstand is opgenomen tussen de nevengeul en de vaargeul. Zowel bij de instroomkade (voor hoogwater) tussen de zwemplas en rivier, als tussen de zuidelijke tak en de rivier wordt minimaal voldaan aan de vastgestelde erosielimietlijn van 15 meter.

Voor het beoordelen van de morfologische effecten van de variant “Technisch” op de hoofdgeul, is het van belang om eerst de huidige morfologische situatie in de hoofdgeul (de referentiesituatie) te beschrijven en daarna te beschouwen welk effect de ingreep heeft ten opzichte van die situatie. De huidige morfologische situatie in de hoofdgeul is weergegeven in Figuur 5-5. In de figuur is te zien dat in de referentiesituatie sprake is van relatief veel overdiepte in de buitenbocht van de Lek ter hoogte van Salmsteke (donkerblauwe vlakken). De binnenbocht is daarentegen dusdanig ondiep, dat de diepte daar veelal al niet voldoet aan de norm (de gele, oranje en rode vlakken).

Het morfologische effect van de variant “Technisch” op deze referentiesituatie is weergegeven in Figuur 5-6. In deze figuur is te zien dat de ingreep leidt tot extra erosie in de binnenbocht (groene vlakken) en extra sedimentatie in de buitenbocht (roze tot rode vlakken). Te zien is dat in de evenwichtssituatie een jaargemiddeld erosie-effect optreedt tot maximaal 3,0 cm aan de randen van de hoofdgeul. Daarnaast treedt een sedimentatie-effect op van maximaal 3,0 cm in de hoofdgeul. Het sedimentatie-effect treedt met name op in zones die al relatief diep zijn (de buitenbocht) en zal op deze plaatsen niet tot wezenlijke problemen leiden. De ingreep leidt daarnaast tot extra sedimentatie in de binnenbocht ter hoogte van Salmsteke, die in de referentiesituatie al ondiep is en problemen oplevert voor de scheepvaart (zie *effecten op de scheepvaart*). Dit is weliswaar een negatief effect, maar de verslechtering ten opzichte van de referentiesituatie, waar de binnenbocht al regelmatig te ondiep is, is zeer beperkt (zie *effecten op de scheepvaart* voor de volumes en percentages die extra gebaggerd dienen te worden ten opzichte van de referentiesituatie). Het morfologische effect van de variant “Technisch” op de hoofdgeul wordt daarom als neutraal beschouwd.



Figuur 5-5 Referentiesituatie morfologie in de vaargeul^[44]



Figuur 5-6 Morfologisch jaargemiddeld effect van de variant "Technisch"^[44]

Effecten op de scheepvaart

Aangezien de Lek ter hoogte van Salmsteke een hoofdvaarweg is, waar per jaar 40 tot 50 duizend schepen passeren met een lading in de orde van 40 tot 50 Megaton, is het van groot belang om de effecten van beide varianten op de scheepvaart inzichtelijk te maken. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen (1) de dwarsstroming ter hoogte van de geulmonding, die hinderlijk en gevaarlijk kan zijn voor de scheepvaart, en (2) het effect van de extra sedimentatie in de vaargeul op de scheepvaart.

De dwarsstroming die bij de variant "Technisch" ontstaat in de Lek, ter hoogte van de geulmonding, valt grotendeels binnen de norm. Echter, bij een afvoer van 10.000 m³/s bij Lobith (wat ongeveer eenmaal per 20 jaar voorkomt) ontstaat een

te hoge dwarsstroming van 0,16 m/s. De toegestane norm bedraagt 0,15 m/s^[42]. Omdat het gaat om een minimaal effect dat eens per 20 jaar optreedt, wordt dit effect voor dit MER als neutraal beschouwd.

Daarnaast kan de toename aan sedimentatie in de vaargeul als gevolg van de ingreep leiden tot hinder voor de scheepvaart. Het gaat in de evenwichtssituatie jaarlijks om 1.478 m³ sedimentatie in de vaargeul, waarvan het overgrote deel in de diepe delen van de vaargeul plaatsvindt (zoals te zien in Figuur 5-6). Het extra baggervolume boven de norm bedraagt 75 m³ ^[45]. Dit dient verwijderd te worden om de vaarveiligheid te garanderen. Daarnaast dient een jaargemiddeld baggervolume van 561 m³ extra verwijderd te

worden om de beoogde kielspeling voor een veilige en vlotte scheepvaart te realiseren^[44]. In de referentiesituatie is de Lek bij Salmsteke al een nautisch knelpunt met een jaargemiddeld baggervolume van 2.246 m³ boven de norm en 104.619 m³ ten opzichte van de beoogde kielspeling^[44]. Het jaargemiddelde baggervolume verslechtert als gevolg van de ingreep dus met 3,3% ten opzichte van het baggervolume boven de norm in de referentiesituatie. De verslechtering ten opzichte van het reguliere baggervolume om voldoende kielspeling te behalen, bedraagt 0,5%. Deze verslechtingen zijn weliswaar klein maar worden als negatief beschouwd. Al met al heeft de variant “Technisch” dus een beperkt negatief effect op de scheepvaart.

Variant “Natuurlijk”

Effecten op de hoogwaterveiligheid

Bij de variant “Natuurlijk” is geen sprake van buitendijkse dijkversterking, waardoor alleen het uitgraven van de nevengeul overblijft als relevant aspect voor hoogwaterveiligheid. Ook bij deze variant blijkt een opstuwingspiek van maximaal 6 mm te ontstaan in het zomerbed ter plaatse van de geul. Aangezien deze variant zorgt voor een waterstands daling in de hoofdgeul tot maximaal 3,5 mm tot 40 kilometer bovenstrooms, is de lokale waterstandsverhoging in het zomerbed (de vaargeul) te rechtvaardigen conform het Rivierkundig Beoordelingskader van Rijkswaterstaat^{[44][45]}. Het verschil in bereikte waterstands daling ten opzichte van de variant “Technisch”, komt voort uit een aantal maatregelen die als doel hebben om erosie te beperken en rietontwikkeling te bevorderen. Onder deze maatregelen vallen onder andere de toevoeging van een constructie bij de geulmonding en de getrapte oevers met rietbegroeiing. Hierdoor kan de nevengeul van de variant “Natuurlijk” iets minder water verwerken dan die van de variant “Technisch”. Daar tegenover staat dat de pleisterplaats van de variant “Natuurlijk” kleiner is dan die van de variant “Technisch”, wat relatief gunstig is voor de doorstroming. Al met al is het effect van de variant

“Natuurlijk” op de hoogwaterveiligheid zo beperkt dat dit als neutraal wordt beschouwd.

Effecten op de morfologie

Ook het effect van de variant “Natuurlijk” op de morfologie van het gebied is relevant voor de eerdergenoemde drie locaties:

- 1) langs de primaire kering;
- 2) in en langs de nevengeul;
- 3) en in de hoofdgeul.

Voor de variant “Natuurlijk” geldt, evenals voor de variant “Technisch”, dat geen erosie valt te verwachten langs de primaire kering, gezien de lage stroomsnelheden bij hoogwater en de aanwezige vegetatie.

De morfologische ontwikkelingen in en langs de nevengeul van de variant “Natuurlijk” zijn beperkt en beheersbaar. Het ontwerp is op dit aspect uitvoerig geoptimaliseerd door de aanleg van een constructie in de geulmonding (Figuur 5-7) en door de toepassing van verstevigende trapoevers op erosiegevoelige plaatsen in de KRW-geul^[44]. Daarnaast is de bodemerosie tussen de zwemgeul en de KRW-geul beperkt, omdat hier bij de variant “Natuurlijk” aanpasbare houten schotten worden geplaatst, in plaats van een vaste aarden drempel (grond dam). Het risico op “kortsluiting” tussen de vaargeul en de zwemplas aan oostelijke zijde is ook bij de variant “Natuurlijk” minimaal, vanwege de redenen die bij de variant “Technisch” reeds benoemd zijn. Verwacht wordt dat eventuele schade die bij hogere afvoeren ontstaat beheersmatig kan worden hersteld voordat de volgende hoogwaterafvoergolf plaatsvindt. Vanwege de beperkte en beheersbare aard van de morfologische effecten in en langs de nevengeul van deze variant, wordt de morfologische situatie aldaar beschouwd als neutraal ten opzichte van de referentiesituatie.

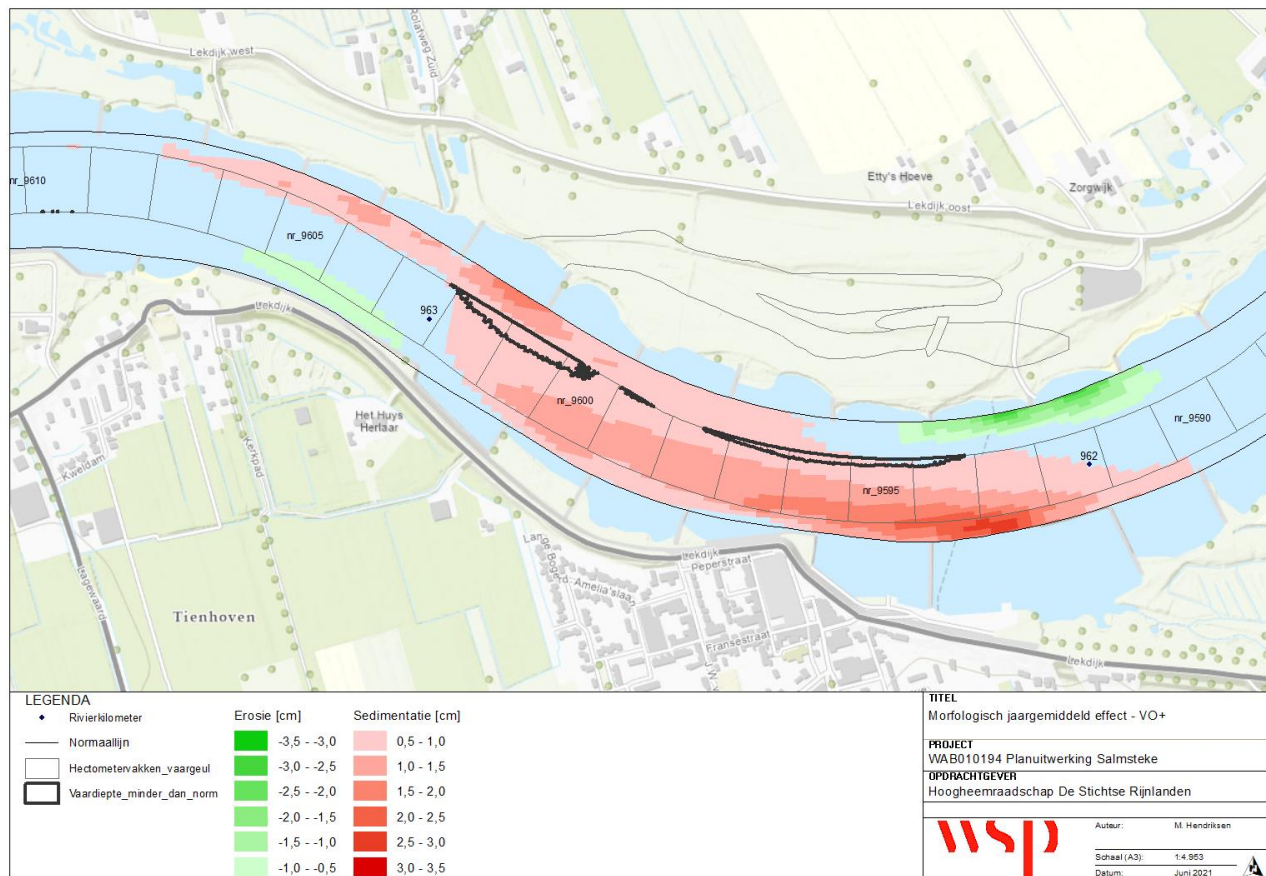


Figuur 5-7 De variant "Natuurlijk" bevat een halfopen verbinding met houten schotten bij de geulmonding^[5]

Voor het morfologische effect van de variant "Natuurlijk" op de hoofdgeul geldt wederom dat in de referentiesituatie (Figuur 5-5) sprake is van relatief veel overdiepte in de buitenbocht van de Lek ter hoogte van Salmsteke, terwijl de binnenbocht dusdanig ondiep is, dat de diepte daar veelal niet voldoet aan de norm.

Het morfologische effect van de variant "Natuurlijk" op deze referentiesituatie is weergegeven in Figuur 5-8. In deze figuur is te zien dat de ingreep leidt tot extra erosie in de binnenbocht (groene vlakken) en extra sedimentatie in de buitenbocht (roze tot rode vlakken). Te zien is dat in de evenwichtssituatie een jaargemiddeld erosie-effect optreedt tot maximaal 3,0 cm aan de randen van de hoofdgeul. Daarnaast treedt een sedimentatie-effect op van maximaal 3,0 cm in de hoofdgeul. Het sedimentatie-effect treedt met

name op in zones die al relatief diep zijn (de buitenbocht) en zal op deze plaatsen niet tot wezenlijke problemen leiden. De ingreep leidt daarnaast tot extra sedimentatie in de binnenbocht ter hoogte van Salmsteke (de vaardiepte die onder de norm komt, is zwart omlijnd in Figuur 5-8). Deze binnenbocht is in de referentiesituatie al ondiep en levert problemen op voor de scheepvaart (zie *effecten op de scheepvaart*). Hier treedt dus weliswaar een negatief effect op, maar de verslechtering ten opzichte van de referentiesituatie, waar de binnenbocht al regelmatig te ondiep is, is zeer beperkt (zie *effecten op de scheepvaart* voor de volumes en percentages die extra gebaggerd dienen te worden ten opzichte van de referentiesituatie). Het morfologische effect van de variant "Natuurlijk" op de hoofdgeul wordt daarom als neutraal beschouwd.



Figuur 5-8 Morfologisch jaargemiddeld effect van de variant "Technisch"^[44]

Effecten op de scheepvaart

De dwarsstroming die op de Lek ter hoogte van de geulmonding ontstaat bij een Rijnafvoer van 10.000 m³/s bij Lobith, ligt in de variant "Natuurlijk" net als bij de variant "Technisch" 0,01 m/s boven de toegestane norm^[44]. Omdat het gaat om een minimaal negatief effect dat eens per 20 jaar (bij een uitzonderlijke hoogwatersituatie) optreedt, wordt dit effect als neutraal beschouwd.

Daarnaast kan de toename aan sedimentatie in de vaargeul als gevolg van de ingreep leiden tot hinder voor de scheepvaart. Het gaat in de evenwichtssituatie jaarlijks om 1.354 m³ sedimentatie in de vaargeul, waarvan het overgrote deel in de diepe delen van de vaargeul plaatsvindt (zoals te zien in Figuur 5-8). Het extra baggervolume boven de norm bedraagt jaarlijks gemiddeld 69 m³ ^[45]. Dit dient verwijderd te worden om de vaarveiligheid te garanderen. Daarnaast dient een jaargemiddeld baggervolume van 513 m³

verwijderd te worden om de beoogde kielspeling voor een veilige en vlotte scheepvaart te realiseren^[44]. In de referentiesituatie is de Lek bij Salmsteke al een nautisch knelpunt met een jaargemiddeld baggervolume van 2.246 m³ boven de norm en 104.619 m³ ten opzichte van de beoogde kielspeling^[44]. Het jaargemiddelde baggervolume verslechtert als gevolg van de ingreep dus met 3,1% ten opzichte van het baggervolume boven de norm in de referentiesituatie. De verslechtering ten opzichte van het reguliere baggervolume om voldoende kielspeling te behalen, bedraagt 0,5%. Deze verslechtingen zijn weliswaar klein maar worden als negatief beschouwd.

Al met al heeft de variant "Natuurlijk" dus een beperkt negatief effect op de scheepvaart. Voor de volledigheid is in Tabel 5-13 de samenvatting van de Rivierkundige Beoordeling van de variant "Natuurlijk"^[44] weergegeven.

Tabel 5-13 Conclusies VO+ (variant "Natuurlijk") met betrekking tot de rivierkundige beoordelingscriteria^[44]

Te beoordelen aspect	Effect
Hoogwaterveiligheid	
Stroomvoerend deel rivier: Hoogwaterreferentie op de as van de rivier	Waterstandsverhoging van 6,0 mm. Verschillende optimalisaties zijn beschouwd en toegepast in het ontwerp om zowel de opstuwingspiek als andere effecten rondom dwarsstroming en morfologie te verkleinen. Hieruit is het VO+ ontstaan. Conform het RBK is een waterstandsverhoging te rechtvaardigen indien een waterstandsdaling optreedt over een traject dat vele malen langer is dan de waterstandsverhoging (zaagtand-methode). Dat is hier het geval. Het oppervlak van de waterstandsdaling is meer dan 10 keer groter dan het oppervlak van de waterstandsverhoging.
Bergend deel rivier: volume waterberging	De maatregel betreft de aanleg van een getijdegeul en heeft geen negatieve effecten op het bergend volume.
Hoogwaterreferentie buiten de as van de rivier	Het effect buiten de as van de rivier is bovenstrooms van de uiterwaard verlagend. In de uiterwaard is het voornamelijk verhogend. Langs de dijk is de verhoging circa 0,9 cm over 500 meter.
Afvoerverdeling bij Pannerdensche Kop en IJsselkop) bij maatgevende Boven-Rijn afvoer	De maatregel heeft geen invloed op de afvoerverdeling in het splitsingspuntengebied.
Afvoerverdeling bij Pannerdensche Kop en IJsselkop bij hoge Boven-Rijn afvoer	De maatregel heeft geen invloed op de afvoerverdeling in het splitsingspuntengebied.
Ijsafvoer	In het ontwerp wordt een nevengeul aangelegd, maar deze is eenzijdig aangetakt en de Lek staat op deze locatie onder invloed van getij. Hierdoor is ijsvorming niet waarschijnlijk.
Hinder – Schade door hydraulische effecten	
Inundatiefrequentie van de uiterwaard	De verandering van de inundatiefrequentie is voornamelijk in het zuidelijke deel van de uiterwaard, rond de getijdegeul. Door de aanleg van de geul krijgt het gebied natuurwaarde en daarmee heeft verandering van de inundatiefrequentie geen directe gevolgen voor de gebruiker van de grond. Daarnaast is het jaarlijks enkele dagen meestromen van de geul gewenst voor uitspoeling van slib in de geul.
Stroombeeld in de uiterwaard	<p>In het noordelijk deel van de uiterwaard neemt de stroomsnelheid bij alle afvoeren af ten opzichte van de referentiesituatie. De stroomsnelheid in het zuidelijke deel van de uiterwaard, in de getijdegeul neemt overal toe.</p> <p>De stroomsnelheden bij een afvoer van 16.000 m³/s en 10.000 m³/s zijn voornamelijk in de diepe delen van de geul tussen de 0,6 en 0,9 m/s. Hierbij kan erosie ontstaan, maar verwacht wordt dat dit tijdig kan worden hersteld in relatie tot de voorkomensfrequentie van deze afvoer.</p> <p>De stroomsnelheid in de geul bij 6.000 en 8.000 m³/s is voornamelijk lager dan 0,3 m/s, waardoor erosie beperkt optreedt. Alleen bij 8.000 m³/s is de stroomsnelheid in de geulmonding en achter de getrapte dam bij de zwemplas iets hoger. Om de morfologische effecten te beperken is daarom bij de monding is oeverbescherming en bij de dam bodembescherming aangebracht.</p>

Te beoordelen aspect	Effect
Stroombeeld in de vaarweg	Voldoet voor 6.000 en 8.000 m ³ /s. Voor 10.000 m ³ /s ontstaat bij de instroom, rond rkm 961,7 en 963 een dwarsstroming van 0,16 m/s, net iets hoger dan de toegestane 0,15 m/s.
Afvoerverdeling bij Pannerdensche Kop en IJsselkop) bij maatgevende Boven-Rijn afvoer	De maatregel heeft geen invloed op de afvoerverdeling in het splitsingspuntengebied.
Afvoerverdeling bij Pannerdensche Kop en IJsselkop bij hoge Boven-Rijn afvoer	De maatregel heeft geen invloed op de afvoerverdeling in het splitsingspuntengebied.
Onttrekking water uit zomerbed Rijntakken	De maatregel heeft geen invloed op de waterdiepte bij lage en mediane afvoer.
Morfologische effecten	
Sedimentatie en erosie van het zomerbed (+ oevers)	<p>Bij de jaargemiddelde evenwichtsbodem voor een afvoer van 8.000 m³/s bij Lobith is de sedimentatie 1345 m³ en de erosie 107 m³.</p> <p>De maximale bodemverhoging 2,3 cm, op een locatie waar de waterdiepte ruim voldoet.</p> <p>Het volume effect in de vaargeul dat niet voldoet aan de internationale CCR-norm is 69 m³, over één kilometer verspreid tussen rkm 962-963.</p> <p>Het baggervolume effect incl. 30 cm baggermarge dat verwijderd moet worden om aan de norm te voldoen is 151 m³.</p> <p>Het effect op de gemiddelde bodemhoogte is maximaal 1,1 cm en gemiddeld over het traject met sedimentatie is het 0,7 cm.</p> <p>Het baggervolume effect in de kielspeling dat verwijderd moet worden voor vlotte en veilige scheepvaart is 513 m³.</p> <p>Het jaarlijks te verwijderen volume is bepaald over een aanzandingslengte van 28 m op twee locaties. Het volume na de instroom is 6 m³ en bij de monding 7 m³.</p>
Sedimentatie en erosie van uiterwaard en nevengeulen	De morfologische ontwikkelingen in de geul van het geoptimaliseerde ontwerp (VO) zijn beperkt en beheersbaar. Het ontwerp is op dit aspect geoptimaliseerd door de constructie in de geulmonding en de versteviging van de oevers op zwakke plekken door toepassing van trapoevers.

Conclusie

De variant “Technisch” heeft een neutraal effect op de hoogwaterveiligheid, maar levert bij de aspecten morfologie en scheepvaart een verslechtering op. Deze verslechtering is onder andere te wijten aan de afwezigheid van bodembescherming in de geulmonding, waardoor een risico op beschadiging van de kribben ontstaat. Daarnaast ontstaat bij deze variant een risico op erosie bij de drempel tussen de KRW-geul en de zwemgeul. Omdat het aspect morfologie zwaar weegt en omdat de grootschalige pleisterplaats uit de variant “Technisch” een negatieve invloed heeft op de stroming bij hoogwater, is de variant

“Technisch” voor het gehele criterium rivierkunde beoordeeld als een verslechtering (“-”) ten opzichte van de referentiesituatie.

De effecten van de variant “Natuurlijk” zijn op alle aspecten als neutraal beschouwd, behalve de effecten op de scheepvaart. Ter optimalisatie van de morfologie in het winterbed (de uiterwaard) bevat deze variant maatregelen waardoor beperkte erosie en sedimentatie plaatsvindt in met name de nevengeul. De variant “Natuurlijk” heeft net als de variant “Technisch” een beperkt negatief effect op de scheepvaart, vanwege de extra

sedimentatie in de vaargeul als gevolg van de ingreep in de al ondiepe binnenbocht van de Lek bij Salmsteke. De jaargemiddelde baggerinspanning boven de norm verslechtert bij deze variant met 3,1% ten opzichte van de referentiesituatie. De verslechtering ten opzichte van het reguliere baggervolume om voldoende kielspeling te behalen, bedraagt 0,5%. Deze verslechteringen zijn klein en worden daarom als een klein negatief effect beschouwd.

Alle deelaspecten van rivierkunde in overweging nemend, valt het beperkte negatieve effect van de variant "Natuurlijk" op de scheepvaart weg tegen de beperkte en beheersbare morfologische situatie die dankzij maatregelen is behaald in en langs de nevengeul. Daarom is het effect de variant "Natuurlijk" op het gehele criterium rivierkunde beoordeeld als neutraal ("0").

Tabel 5-14 Effectbeoordeling Rivierkunde

Thema	Criterium	Variant "Technisch"	Variant "Natuurlijk"
Milieu	Rivierkunde	-	0

5.3.5 Bodemkwaliteit

De beoordeling van de effecten op de bodemkwaliteit gaat om de effecten op of van aanwezige verontreinigingen. Het gaat daarbij om stoffen in de bodem, zoals PFAS, maar ook om stoffen in wegen, zoals (teerhoudend) asfalt. De effecten op bodemkwaliteit zijn in kaart gebracht middels diverse verkennende onderzoeken^{[48][49][50]} en een aanvullend verkennend milieuhygiënisch onderzoek^[51], waarin de kennisleemten van eerdere onderzoeken zijn opgevuld. Hierbij dient vermeld te worden dat nog steeds enkele kennisleemten aanzien van bodemkwaliteit opgevuld dienen te worden. Meer informatie hierover staat vermeld in Paragraaf 6.3 (*Leemten in kennis*).

De geplande activiteiten die het meest van invloed zijn op de bodemkwaliteit, zijn het uitgraven van de geul in de uiterwaard, het uitdiepen van het kribvak waarin de geul zal aansluiten op de Lek, het uitgraven van kleiputten (“variant “Technisch”) of poelen (“variant “Natuurlijk”) in de dijkvoetzone, en de maatregelen in het kader van de dijkversterking.

Variant “Technisch”

Uit het Vooronderzoek (water)bodem^[48] en het Indicatief waterbodemonderzoek^[49] blijkt dat de bodem in de dijkvoetzone van de uiterwaard een wisselende kwaliteit heeft. Hier varieert de bodemkwaliteit van “altijd toepasbaar” tot “klasse B” voor toepassen in oppervlaktewater. Dat wil zeggen dat de hier uit te graven bodem toepasbaar is voor de dijkversterking. In deze zone zijn geen sterk verhoogde verontreinigingsgehalten gemeten. In de bodem zijn maximaal licht verhoogde gehalten aan kwik, lood, PAK en/of PCB's aangetroffen.

Uit het Verkennend Waterbodemonderzoek^[50] is gebleken dat de bodem in het uit te diepen kribvak sterk verontreinigd is. Daarom is deze grond niet toepasbaar en wordt deze afgevoerd. Het feit dat deze grond wordt afgevoerd, wordt beschouwd als een positief effect op de bodemkwaliteit binnen het gebied. Een kant-

tekening hierbij is dat afvoeren van grond niet duurzaam is. Uit hetzelfde onderzoek komt naar voren dat de kwaliteit van de overige te ontgraven gronden grotendeels van goede kwaliteit zijn en dat het voor de hand ligt om deze gronden toe te passen bij de versterking van de Lekdijk. Uitzonderingen hierop zijn (delen van) de toplaag in de uiterwaard en de waterbodemonderzoek in het kribvak waarin de aansluiting van de nevengeul op de rivier de Lek wordt gerealiseerd.

Daarnaast wordt de weg op de dijk vervangen. In deze asfaltweg is op één plaats een dikke laag asfalt aangetroffen waarbij de onderste laag teerhoudend is. Deze moet afgevoerd worden. Aangezien deze teerhoudende asfaltlaag wordt afgevoerd, heeft de vervanging van de weg op de dijk een licht positief effect op de bodemkwaliteit. De parkeerplaats in de uiterwaard blijft bestaan. De weg richting de boothelling wordt verlegd richting het oosten. Ook is er geen asbest onder de parkeerplaats en de dijkweg aangetroffen, waardoor een aanvullend asbestonderzoek niet noodzakelijk is geacht^[50].

Samenvattend kan worden gesteld dat de variant “Technisch” een licht positief effect heeft op de bodemkwaliteit van het plangebied, omdat sterk verontreinigde gronden uit het kribvak bij de geulmonding en teerhoudende asfaltlagen worden verwijderd en afgevoerd. Het project draagt daarmee bij aan de doelstelling van de Waterwet dat de ecologische en chemische kwaliteit van het watersysteem wordt beschermd en wordt verbeterd.

Variant “Natuurlijk”

Het effect van de variant “Natuurlijk” op de bodemkwaliteit is identiek aan die van de variant “Technisch”. Het verschil in de schaal van de vergraving in de dijkvoetzone heeft geen effect op de bodemkwaliteit. Het effect van de variant “Natuurlijk” op de bodemkwaliteit in het projectgebied wordt daarom, evenals dat van de variant “Technisch”, als licht positief beschouwd.

Conclusie

Beide varianten hebben een positief (“+”) effect op de bodemkwaliteit (Tabel 5-15), vanwege de afvoer van sterk vervuilde grond uit de geulmonding. Een kanttekening hierbij is dat afvoer van grond niet duurzaam is.

Tabel 5-15 Effectbeoordeling bodemkwaliteit

Thema	 criterium	Variant “Technisch”	Variant “Natuurlijk”
Milieu	Bodemkwaliteit	+	+

5.3.6 Waterhuishouding

De invloed van de varianten op de waterhuishouding is op drie aspecten beoordeeld, namelijk:

1. het effect van de nevengeul en zwemplas op de grondwaterstanden in het gebied;
2. of de effecten op de grondwaterstanden binnen de capaciteit van de binnendijkse sloten en gemalen valt (ook wel het “binnendijks waterbezwaar”); en
3. het effect van de dijkversterkingsmaatregelen op de grondwaterstand in het gebied.

De beoordeling van de effecten van het uitgraven van de nevengeul en zwemplas op de grondwaterstanden en op het binnendijks waterbezwaar (aspect 1 en 2 hierboven) zijn gebaseerd op het rapport Waterbezwaar Salmsteke^[52]. De berekeningen in dit rapport zijn uitgevoerd op basis van de contourlijnen van het geulontwerp van het Voorkeursalternatief (VKA) uit de verkenningsfase. Voor de gemaakte berekeningen zijn conservatieve uitgangspunten gebruikt. Dit betekent dat de getallen in de berekeningen zo gekozen zijn, dat ze tot zeer veilige inschattingen leiden. Om een beeld te geven van zulke veilige aannamen, is hieronder een tweetal conservatieve keuzes uitgelicht.

- Ten eerste is aangenomen dat de diepte van de geul overall NAP -2,00 m is. In werkelijkheid bereikt de geul deze diepte alleen op het diepste punt, en staan de oevers onder een helling van 1:5 tot 1:10^[5]. Dit betekent dat water in het model makkelijker de ondergrond binnen kan dringen dan in praktijk het geval zal zijn.
- Ten tweede zijn de berekeningen stationair uitgevoerd. Dat wil zeggen dat is uitgegaan van constant (oneindig lang durend) hoogwater in de uiterwaard en daarmee een continu groot verval van buitendijks naar binnendijks gebied. In de realiteit duurt zo'n hoge waterstand veel korter en is de aandrijving van de kwelstroom een groot deel van de tijd veel kleiner.

De effectbeoordeling van de dijkversterkingsmaatregelen op de grondwaterstand (aspect 3 hierboven) zijn gebaseerd op de Ontwerpnootitie Verticale Innovatieve Pipingmaatregel^[8].

Voor zowel de variant “Technisch” als de variant “Natuurlijk” kunnen de hierboven genoemde studies gebruikt worden, omdat de geulen in beide varianten dezelfde contouren en diepte hebben. Eventuele afwijkingen in ontwerpuitgangspunten ten opzichte van het Voorkeursalternatief uit de verkenningsfase vallen binnen de nauwkeurigheidsgrenzen van de modelstudies. Daarom kunnen de effecten voor beide varianten in één keer worden beoordeeld.

Varianten “Technisch” en “Natuurlijk”

Effect van de nevengeul en zwemplas op de grondwaterstanden

Door het uitgraven van de KRW- en zwemgeul in de uiterwaard vindt directe vernatting plaats in en rond de geul^[52].

Effect van de nevengeul en zwemplas op het binnendijks waterbezwaar

Op het binnendijks waterbezwaar hebben beide varianten een gering effect. De effecten van de introductie van de nevengeul en zwemplas in de uiterwaard, beperken zich tot vernatting van de zandrug in het binnendijks gebied. Het grootste deel van het grondwater vindt haar weg door het watervoerend pakket en komt uit in het zandige binnendijkse gebied ter hoogte van de uiterwaard Salmsteke. Omdat de effecten uitsluitend merkbaar zijn ter plaatse van het zandige binnendijkse gebied, is hier de waterbalans opgesteld. Uit de analyse van de waterbalansen blijkt dat de toename van het waterbezwaar door de aanleg van de nevengeul te verwaarlozen is ten opzichte van de gemaalcapaciteit in het binnendijks gebied^[52].

Uit de Aanvullende effectenstudie waterbezwaar Salmsteke^[60] blijkt dat geen nadelige effecten voor binnendijks gebied worden verwacht als gevolg van de realisatie van de nevengeul. Voor de

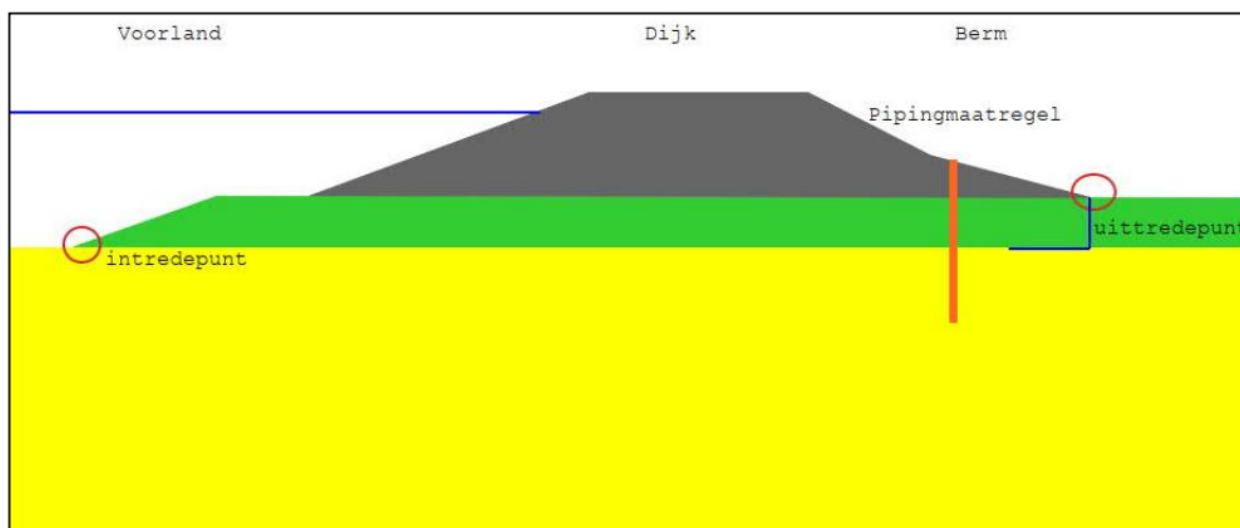
landbouw kan geconcludeerd worden dat de verandering in grondwaterstanden niet ongunstig is voor de landbouw. Vanuit de rekenmodellen wordt geen toename in schade berekend. Daarnaast wordt geen extra zetting verwacht als gevolg van de vernatting. Deze verwachting wordt versterkt door het feit dat de vernatting zich concentreert in de zandrug. Tot slot kan ook voor de natuur in binnendijks gebied geconcludeerd worden dat er geen negatieve effecten zullen plaatsvinden als gevolg van de verandering in grondwaterstanden.

Effect van de dijkversterking op de grondwaterstanden

Ook de verticale pipingmaatregel aan het binnentalud van de dijk^[8], die in beide varianten wordt voorgesteld, heeft geen effect op grondwaterstromen in het watervoerend pakket. De schermen in de eerste keus zijn waterdoorlatend. Daarnaast worden de schermen niet diep genoeg doorgezet in de watervoerende lagen om een significant effect op de grondwaterstroming te hebben^[8].

Conclusie

Uit de doorrekeningen van het binnendijks waterbezwaar blijkt dat de effecten van het uitgraven van de KRW- en zwemgeul beperkt zijn tot vernatting van de zandrug. Aangezien dit effect verwaarloosbaar is ten opzichte van de binnendijkse gemaalcapaciteit, ontstaat bij beide varianten geen substantiële negatieve verandering ten opzichte van de referentiesituatie met betrekking tot het binnendijks waterbezwaar. Ook de voorziene verticale innovatieve pipingmaatregel in de dijk heeft geen significant effect op grondwaterstromen in het watervoerend pakket. Daarom is het effect van beide varianten op de waterhuishouding als neutraal ("0") beoordeeld (Tabel 5-16). Deze beoordeling geldt voor beide varianten omdat de daarin voorgestelde geulen dezelfde contouren en diepte hebben en eventuele verschillen in ontwerputgangspunten binnen de nauwkeurigheidsgrenzen van de modelstudies vallen.



Figuur 5-9 Schematische weergave van de verticale pipingmaatregel in relatie tot het watervoerend pakket (geel)^[8]

Tabel 5-16 Effectbeoordeling waterhuishouding

Thema	Criterium	Variant "Technisch"	Variant "Natuurlijk"
Milieu	Waterhuishouding	0	0

5.4 Omgeving

Binnen het thema Omgeving vallen de effectbeoordelingen voor wonen en werken, recreatie, verkeer, ruimtelijke kwaliteit en hinder tijdens aanleg.

5.4.1 Wonen en werken

Voor het bepalen van de effecten op Wonen en werken, is een beschouwing gemaakt van de effecten op:

- woongenot (geluid);
- bedrijfsfuncties (inclusief landbouw);
- en sociale veiligheid (de mate waarin mensen zich beschermd voelen tegen gevaar dat dreigt uit het handelen van anderen).

Hierbij dient in acht te worden genomen dat voor dit criterium alleen de langetermijneffecten na realisatie in beschouwing worden genomen. Tijdelijke effecten tijdens de uitvoeringsfase op belanghebbenden in en rondom het plangebied, worden beoordeeld in Paragraaf 5.4.5. Omdat beide varianten dezelfde effecten hebben op Wonen en werken, worden beide in één keer behandeld.

De effectbeoordelingen zijn middels een deskundigenoordeel tot stand gekomen en zijn kwalitatief van aard.

Varianten “Technisch” en “Natuurlijk”

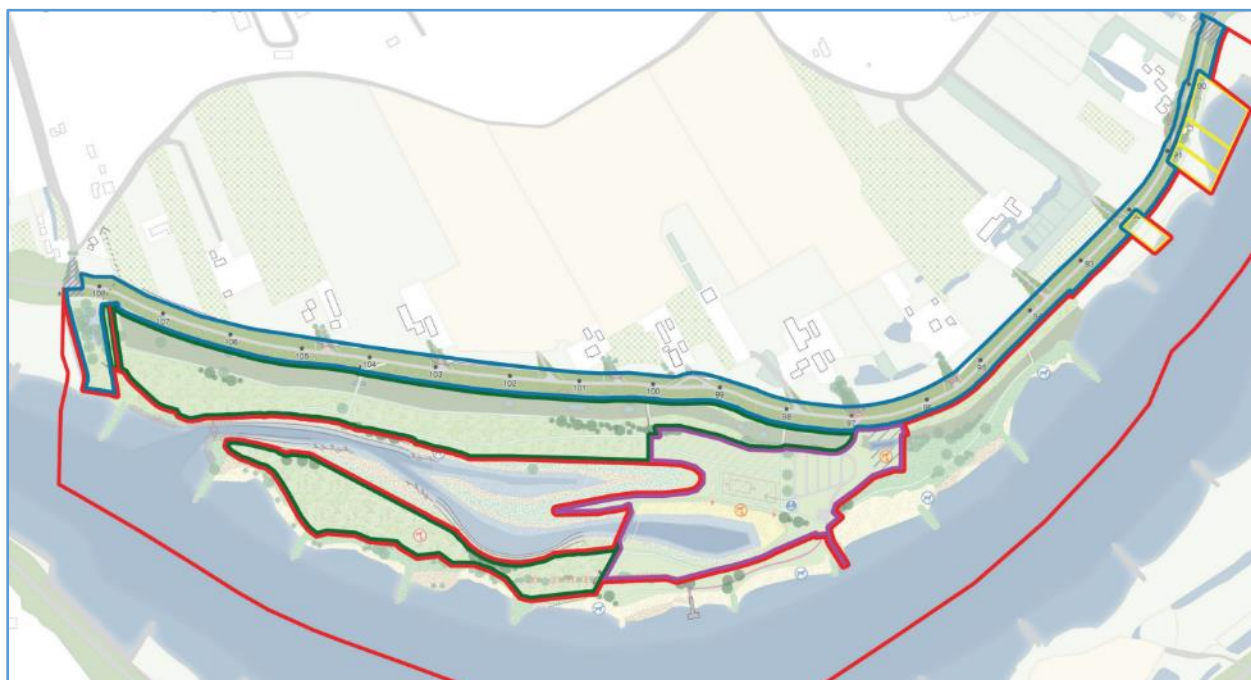
Effecten op het woongenot

Met betrekking tot georganiseerde evenementen in de uiterwaard zal geen verandering plaatsvinden ten opzichte van de referentiesituatie. Daarom is het effect van de varianten op het woongenot met name afhankelijk van de invulling van de pleisterplaats. De pleisterplaats die in de varianten wordt voorgesteld, heeft naar verwachting geen impact op het woongenot van de bewoners van de Lekdijk Oost, ongeacht het

verschil in schaal tussen de varianten. De pleisterplaats wordt namelijk nadrukkelijk niet ingevuld als feestlocatie, maar als kleinschalige dagrecreatievoorziening^[5]. Op basis van worst case uitgangspunten is voor de variant “Natuurlijk” vastgesteld dat de geluidbelasting op de omgeving (zowel het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau als het maximale geluidniveau) ruim voldoet aan de grenswaarden uit het Activiteitenbesluit. De geluidbelasting als gevolg van het verkeer dat van en naar de pleisterplaats rijdt, is eveneens lager dan de voorkeursgrenswaarde van 48 dB^[38]. De inschatting is dat de variant “Technisch” ook aan deze waarden voldoet. Het effect van beide varianten op het woongenot wordt daarom als neutraal beschouwd.

Effecten bedrijfsfuncties

De varianten hebben geen effect op de bedrijfsvoering van binnendijks gelegen agrarische bedrijven en de nabijgelegen rioolwaterzuivering Lopik. De dijkversterking zorgt wel voor een verandering in de grondeigendomssituatie. Het dijktaalud aan de binnendijkse zijde is in de huidige situatie voornamelijk in eigendom van particulieren (veelal agrarische bedrijven) en zal in de nieuwe situatie grotendeels in eigendom zijn van HDSR. Deze eigendomsverandering komt voort uit beleid van HDSR, waarin wordt gestreefd naar het in eigendom hebben van het gehele ruimtebeslag van de dijk ten behoeve van de dijkversterking en het beheer en onderhoud daarna^[53]. De nieuwe situatie is weergegeven in Figuur 5-10. Het is belangrijk hierbij te vermelden dat de eigendomsverandering geen effect heeft op de bedrijfsvoering van agrarische bedrijven aan de Lekdijk Oost, omdat het dijktaalud door de bedrijven in gebruik blijft als grasland en voor veehouderij (voornamelijk bestaand uit het laten grazen van schapen).



Figuur 5-10 Eigendommenkaart van de nieuwe situatie (geel gebied is hierin van particulieren; paars van Recreatieschap De Stichtse Groenlanden; blauw van Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden; rood van de Staat; en groen van Staatsbosbeheer)^[5]

Effecten op de sociale veiligheid

Met betrekking tot sociale veiligheid kan gesteld worden dat herinrichting van de uiterwaard leidt tot een sterkere clustering van recreanten en parkeren nabij de dijk, waardoor meer sociale controle in de uiterwaard ontstaat. Daarnaast heeft ook een eventuele horeca-eigenaar baat bij rust en orde. Het effect op de sociale veiligheid wordt ingeschat als beperkt en is daarom als neutraal beschouwd.

Conclusie

Geconcludeerd wordt dat beide varianten niet leiden tot een significante verandering ten opzichte van de referentiesituatie als het gaat om het woongenot (geluid), de bedrijfsfuncties en de sociale veiligheid. Het effect van beide varianten op wonen en werken is daarom als neutraal ("0") beoordeeld (Tabel 5-17).

Tabel 5-17 Effectbeoordeling wonen en werken

Thema	criterium	Variant "Technisch"	Variant "Natuurlijk"
Omgeving	Wonen en werken	0	0

5.4.2 Recreatie

Een belangrijke doelstelling en ontwerpogave voor de uiterwaard Salmsteke is het toekomstbestendig verbeteren van de recreatieve functies in het gebied. Concreet is er de ambitie om veilig zwemwater met jaarrond-horeca, routestructuren te creëren en ruimte te bieden voor enkele evenementen (huidig of passend binnen het gebied). Daarnaast blijven bestaande recreatieve functies zoals de polsstokvereniging en de boothelling behouden^[2]. Kernvoorwaarde voor het Recreatieschap Stichtse Groenlanden, is dat dit alles duurzaam geëxploiteerd kan worden. Deze ambities maken recreatie een belangrijk criterium in de effectbeoordeling. Eventuele verslechtingen op dit vlak wegen daarom zwaar. Aan de andere kant leiden significante verbeteringen van recreatieve functies tot een hoge beoordeling.

De effectbeoordelingen zijn middels een deskundigenoordeel tot stand gekomen en zijn kwalitatief van aard.

Variant “Technisch”

Met de variant “Technisch” wordt een grote verbetering in de recreatieve waarde van het gebied gerealiseerd. Het ontwerp realiseert in totaal 1,56 ha aan multifunctioneel recreatieterrein. Daaronder vallen onder andere: een zwemgeul met ververst en veilig zwemwater van 1,1 ha^[5]; een strandje van 0,19 ha; een ligweide van 0,22 ha^[2]; en een ruime pleisterplaats van circa 800 m² met een terras van 400 m². Het zwemwater wordt in deze variant ververst met water vanuit de Lek, door middel van een duiker met een diameter van 40 tot 80 cm^[2].

Alle huidige recreatieve functies en infrastructuurle voorzieningen blijven in deze variant behouden binnen het gebied, evenals alle infrastructuurle voorzieningen die recreatie mogelijk maken. Dat betekent dat de polsstokverspringvereniging, de parkeerplaats, het voetveer, het fiets- en wandelpad daar naartoe en de boothelling inclusief keerplek en trailerparkeerplaats een plek behouden in het gebied, al worden de

boothelling en de polsstokverspringbak verplaatst. De uiterwaard Salmsteke blijft daarmee een Toeristisch Overstap Punt (TOP), waar meerdere bewegwijzerde fiets- en wandelroutes samenkomen. Daarnaast wordt in deze variant circa 830 meter aan struinp pad en circa 4.090 meter aan wandelpad uitgemaaid. Onder andere de realisatie van het moeras in de dijkvoetzone leidt ertoe dat aantrekkelijkere wandelrondjes kunnen worden gemaakt.

Een kanttekening bij de variant “Technisch” is dat deze tijdelijk zeer veel hinder veroorzaakt voor de polsstokverspringvereniging. Er is niet genoeg ruimte tussen de polsstokverspringbak en het buitentalud van de dijk om de in deze variant voorziene kleibuffer aan te helen, waardoor er een noodzaak ontstaat om de bak te verplaatsen. Dit leidt naar verwachting tot een tijdelijk staken van de verenigingsactiviteiten tijdens de realisatiefase (2022-2023). Met het oog op de continuïteit van de vereniging, wordt dit als een zeer negatief effect gezien. Dit effect is niet in de beoordeling voor recreatie, maar in de beoordeling voor hinder tijdens aanleg (Paragraaf 1.1.1) meegenomen, gezien de tijdelijke aard van de verstoring.

Al met al leidt het geheel aan voorgestelde maatregelen – met name de aanleg van de zwemgeul, het strandje en de pleisterplaats – tot een sterke verbetering op het gebied van recreatie.

Variant “Natuurlijk”

Ook voor de variant “Natuurlijk” geldt dat een grote verbetering van recreatieve waarden gerealiseerd wordt. In deze variant is een kleinschaligere pleisterplaats voorzien (maximaal 450 m² bebouwing + maximaal 200 m² terras^[5]). Hierdoor komt meer ruimte vrij voor de ligweide dan bij de variant “Technisch” en blijft de toestroom van recreanten beperkt. Ook de zwemgeul van 1,1 ha^[5], het strandje en de ligweide zijn in deze variant opgenomen, zij het met minder gebiedsvreemde elementen. De variant

“Natuurlijk” bevat een open verbinding (met balenlijn en houten overlaat) tussen de zwemgeul en de KRW-geul, ter verversing van de zwemgeul. Daardoor is geen duiker nodig. De toepassing van een open verbinding zorgt daarnaast voor een gematigde stroming in de zwemgeul, wat voor recreanten als prettig kan worden ervaren. Aan de andere kant vindt fijnere sedimentatie plaats, waardoor een modderige waterbodem ontstaat, in plaats van een zandige. Dit zou als minder aantrekkelijk kunnen worden ervaren.

Ook in deze variant blijven bestaande voorzieningen, waaronder parkeerplaatsen, het voetveer en de boothelling, gehandhaafd. Een groot voordeel van deze variant is dat de polsstokverspringbak op de huidige plek kan blijven liggen, omdat de kleilaag binnen het huidige profiel van de dijk wordt ingegraven.

Tot slot is een groot aantal struin- en wandelpaden toegevoegd aan dit ontwerp, naar aanleiding van ontwerpessies en synergiesessies met buurtbewoners. In totaal wordt in deze variant 830 meter aan struinpad en 5.200 meter aan wandelpaden uitgemaaid. De uit te maaien

wandelpaden bieden routes aan zowel hondeneigenaren als andere wandelaars. Daardoor is het terrein geënt op de huidige lokale recreatiebehoeften.

Conclusie

Met beide varianten wordt een sterke verbetering in recreatieve functies van het gebied gerealiseerd. Daarom worden beide varianten met “+ +” beoordeeld (Tabel 5-18). De tijdelijke hinder voor de polsstokverspringbak bij de variant “Technisch” is hier wel een belangrijke kanttekening bij. Wat betreft recreatie gaat de voorkeur dus toch uit naar de variant “Natuurlijk”, omwille van de continuïteit van de activiteiten van Polsstokvereniging Jaarsveld. Daarnaast is de beleving van recreanten bij de variant “Natuurlijk” gunstiger, gezien het uitgebreide aantal struin- en wandelroutes en de relatief kleinschalige pleisterplaats, waardoor het aantal toegevoegde bezoekers beperkt blijft en de bezoekers zich meer kunnen verspreiden over de paden. Ook blijft de toename aan verkeer hierdoor naar verwachting beperkt (zie Paragraaf 5.4.3). Dit gunstige effect is niet zo sterk dat dit aanleiding geeft tot een verschil in de effectbeoordeling.

Tabel 5-18 Effectbeoordeling recreatie

Thema	Criterium	Variant “Technisch”	Variant “Natuurlijk”
Omgeving	Recreatie	+ +	+ +

5.4.3 Verkeer

Voor de effectbeoordeling Verkeer worden alleen de effecten op het wegverkeer in en rondom het plangebied beschouwd. Het gaat hier dus expliciet niet om de effecten op het scheepvaartverkeer, om dubbelingen met de effectbeoordeling Rivierkunde te voorkomen. Voor de effecten op de scheepvaart, zie Paragraaf 5.3.4 (Rivierkunde).

Voor de effectbeoordeling Verkeer is een beschouwing gemaakt van de effecten op:

- de verkeersveiligheid;
- de verkeersafwikkeling;
- en bereikbaarheid.

Variant “Technisch”

Effecten op de verkeersveiligheid

De variant “Technisch” heeft een positief effect op de verkeersveiligheid op de dijk en de aangetakte lanen en toegangswegen. De afstemming met andere projecten binnen het programma Sterke Lekdijk^[54] zorgt voor een verbetering van de verkeersveiligheid, doordat een meer eenduidige weginrichting ontstaat. Bij deze inrichting staat de fietser centraal^[5]. Ook wordt een extra oprit gerealiseerd ter hoogte van Lekdijk Oost 8, waardoor het mogelijk wordt om vanaf dit perceel op een veilige manier beide kanten van de Lekdijk Oost op te rijden^[5]. Een kanttekening bij de variant “Technisch” is dat aanheling van de kleilaag in het buitentalud van de dijk leidt tot een bredere kruin, waardoor bestuurders van motorvoertuigen mogelijk worden verleid om met een hogere snelheid over de dijk te rijden. Dit mogelijke effect zal worden gemitigeerd in het wegontwerp.

Effecten op de verkeersafwikkeling

Voor het bepalen van de effecten van de variant “Technisch” op de verkeersafwikkeling, is onderzocht of op het piekmoment sprake is van een acceptabele verkeerssituatie. Dit piekmoment vindt in de huidige situatie plaats op weekenddagen tussen 11:00 en 15:00. Deze piek is te verklaren door de verkeersbewegingen van en naar de sportvelden aan de Rolafweg Zuid te

Lopik^{[56][61]}. De verwachting is dat de pleisterplaats en zwemgeul zullen leiden tot een geringe toename in verkeersbewegingen, met name op een drukke zomerse dag. Het is aannemelijk dat het piekmoment hogere verkeersintensiteiten kent dan in de huidige situatie en dat dit moment verschuift naar 11:00-17:00 op weekenddagen, mede omdat badgasten en horecagasten elkaar aan het begin van de avond in tegengestelde richting treffen^{[56][61]}. Gezien de smalle inrichting van de Lekdijk, de relatief hoge fietsintensiteiten en de toename in gemotoriseerd verkeer, worden in pieksituaties problemen verwacht voor de verkeersafwikkeling en -veiligheid. Echter, deze problemen kunnen worden opgelost middels relatief eenvoudige mitigerende maatregelen die niets afdoen aan de weginrichting, zoals het beter herkenbaar maken van de passeerhavens aan de Rolafweg Zuid te Lopik.

Effecten op de bereikbaarheid

Na realisatie van deze variant is de bereikbaarheid van functies niet anders dan in de huidige situatie. De aanrijroutes blijven ongewijzigd. Gezien de ligging van dit gebied, is het van belang om te vermelden dat de bereikbaarheid tijdens hoogwater niet verschilt ten opzichte van de referentiesituatie^[5]. Tijdelijke onbereikbaarheid van de voetveerstoep bij hoogwater wordt niet als negatief effect op de bereikbaarheid gezien, omdat het voetveer 's winters niet vaart en een recreatieve functie heeft^[55].

Variant “Natuurlijk”

Effecten op de verkeersveiligheid

De variant “Natuurlijk” heeft net als de variant “Technisch” een positief effect op de verkeersveiligheid op de dijk. De afstemming met andere projecten binnen het programma Sterke Lekdijk^[54] zorgt voor een eenduidiger wegbeeld op de dijk met primaat voor de fiets^[5]. Daarnaast blijft in deze variant de compacte kruin van de dijk behouden, waardoor bestuurders niet worden verleid om harder te rijden dan in de huidige situatie. Ook in deze variant krijgt Lekdijk Oost 8 een extra

oprit, waardoor het mogelijk wordt om op een veilige manier de dijk op en af te rijden.

Effecten op de verkeersafwikkeling

Om inzichtelijk te maken welk effect de variant “Natuurlijk” op de verkeersafwikkeling in het omliggende wegennet heeft, is een verkeerskundige berekening uitgevoerd in 2021^[61]. Voor de ontwikkelingen bij de variant “Natuurlijk” is in dit onderzoek uitgegaan van een verkeersgeneratie van circa 1.000 motorvoertuigbewegingen per etmaal. Dit is uit te splitsen in circa 290 verkeersbewegingen per dag voor de horeca en circa 670 bewegingen per dag voor de zwemplas en ligweide^[61]. Het gaat hier om een pieksituatie. Daarom passen hierbij een aantal nuanceringen:

- het aantal parkeerplaatsen per bezoeker waarmee is gerekend (72 gebruikte parkeerplaatsen per 100 horecabezoekers) zal in de realiteit nooit op die manier voorkomen;
- een volledige bezetting van alle 350 parkeerplaatsen zal in realiteit bijna nooit voorkomen;
- en piekbelasting van de zwemplas zal zelden of nooit voorkomen in combinatie met piekbelasting van de horeca.

Een pieksituatie, waarbij het aantal parkeerplaatsen maximaal benut wordt, zal naar verwachting 1 à 2 dagen per jaar voorkomen^[66]. Toch is het van belang om deze pieksituatie als uitgangspunt te nemen, aangezien het wegennet deze piekbelasting voldoende moet kunnen verwerken.

Gezien de smalle inrichting van de Lekdijk, de relatief hoge fietsintensiteiten en de toename in

gemotoriseerd verkeer, worden in pieksituaties problemen verwacht voor de verkeersafwikkeling en -veiligheid. Deze problemen zijn op te lossen door de toepassing van relatief eenvoudige mitigerende maatregelen die niets afdoen aan de weginrichting, zoals het beter herkenbaar maken van de passeerhavens aan de Rolafweg Zuid te Lopik.

Effecten op de bereikbaarheid

Voor de bereikbaarheid bij de variant “Natuurlijk” geldt hetzelfde als voor de variant “Technisch”. Dat wil zeggen dat de aanrijroutes ongewijzigd blijven en er bij hoogwater geen verschil in bereikbaarheid optreedt ten opzichte van de referentiesituatie.

Conclusie

Het effect van de variant “Technisch” op verkeer wordt beoordeeld als netto positief (“+”), evenals dat van de variant “Natuurlijk” (Tabel 5-19). Beide varianten hebben effecten op de verkeersafwikkeling, maar dit wordt beoordeeld als een beperkt en relatief eenvoudig te mitigeren effect. Er ontstaat weliswaar naar verwachting een stijging van het aantal gemotoriseerde verkeersbewegingen doordat het gebied aantrekkelijker wordt voor recreatie, maar met eenvoudige oplossingen kan het bestaande wegennet deze stijging voldoende verwerken. De positieve beoordeling voor beide varianten volgt voornamelijk uit de maatregelen die leiden tot een meer eenduidige weginrichting waarbij de fietser centraal staat. Deze maatregelen zorgen naar verwachting voor een verbetering van de verkeersveiligheid.

Tabel 5-19 Effectbeoordeling verkeer

Thema	Criterium	Variante “Technisch”	Variante “Natuurlijk”
Omgeving	Verkeer	+	+

5.4.4 Ruimtelijke kwaliteit

De effectbeoordeling op de ruimtelijke kwaliteit is op basis van een deskundigenoordeel tot stand gekomen. Hierbij zijn de twee varianten hoofdzakelijk getoetst aan de kernwaarden van het Ruimtelijk Kwaliteitskader Sterke Lekdijk^[46]. Dit is een overkoepelend document dat ontwikkeld is voor het gehele programma Sterke Lekdijk, dat loopt van Amerongen tot Schoonhoven.

Bij de effectbeoordeling voor ruimtelijke kwaliteit zijn de volgende aspecten beschouwd:

1. het profiel en de tracering van de dijk;
2. de aansluiting van zowel dijk als uiterwaard op het omliggende landschap;
3. de afstemming met andere projecten binnen het programma Sterke Lekdijk
4. en de aansluiting van de dijk op de uiterwaard.

Het eerste en derde aspect hebben vooral betrekking op de dijk. Het tweede en vierde aspect gaan over het gehele plangebied Salmsteke. Hierbij dient in acht te worden genomen dat alle vier aspecten vanuit de dijkverbetering beredeneerd zijn, aangezien het Ruimtelijk Kwaliteitskader ontwikkeld is voor de Sterke Lekdijk.

Voor het eerste aspect (*profiel en tracering dijk*) geldt dat volgens het Ruimtelijk Kwaliteitskader (RK) wordt gestreefd naar een “zichtbare hoofdvorm met een smalle kruin”. Voor beide varianten is getoetst in hoeverre zij aan dit streven voldoen.

In het RK wordt tevens gestreefd naar het “ontwikkelen en beheren van de dijk als een grens tussen twee werelden die doorlopen tot bovenaan de dijk”^[46]. Hierin is dus een bewuste keuze gemaakt om de dijk niet te zien als een los element in het landschap, maar als smalle grens tussen een “cultuurlandschap” aan de binnendijkse zijde en een “natuurlandschap” in de uiterwaard. Bij het tweede aspect (*aansluiting op omliggend landschap*) is getoetst in hoeverre de varianten aansluiten bij dit beeld van een cultuurlandschap en een natuurlandschap.

Bij het derde aspect (*afstemming Sterke Lekdijk*) is getoetst in welke mate de varianten in overeenstemming zijn met de andere trajecten van het programma Sterke Lekdijk. De thema’s waarop overeenstemming dient te zijn, betreffen: verkeer en wegprofiel; natuur; recreatie; en vormgeving op inrichtingsniveau^[47].

Voor de beoordeling van het vierde aspect (*aansluiting dijk-uiterwaard*) is vooral gekeken naar de inrichting van de dijkvoetzone en de “recreatieterp”, aangezien de aansluiting tussen de dijk en de uiterwaard met name daar wordt gezocht^[47]. Bij de beoordeling is bekeken hoe deze zone wordt ingericht.

Variant “Technisch”

Profiel en tracering van de dijk

Wat betreft profiel en tracering van de dijk, heeft de variant “Technisch” een nadelig effect op de ruimtelijke kwaliteit. In deze variant is aanheiling van de kleibuffer aan het buitentalud van de dijk voorzien. Daardoor zou de dijk enkele meters breder worden dan in de huidige situatie. Vanuit esthetiek is dit geen wenselijke oplossing, omdat een meterslange verbreding indruist tegen het beeld van de compacte dijk, waarnaar wordt gestreefd in het Ruimtelijk Kwaliteitskader. Aanheiling van de kleibuffer heeft met name een negatieve invloed op de “zichtbare hoofdvorm” van de dijk, omdat de overgang tussen de teen van de dijk en de uiterwaard daardoor onduidelijk zou worden. Daarnaast wordt op bepaalde plekken taludverflauwing naar een talud van 1:3 gepleegd. Dit is noodzakelijk om de stabiliteit van de dijk te vergroten, maar heeft een klein negatief effect op de ruimtelijke kwaliteit van de dijk, omdat hiermee het beeld van de oude, steile, getailleerde dijk verloren gaat. Binnendijks blijft de dijk wel grotendeels binnen het huidige profiel.

Aansluiting op omliggend landschap

Op de aansluiting van deze variant met het omliggende landschap valt het een en ander aan te merken. Om de pleisterplaats op de recreatieterp

zoveel mogelijk in de natuur op te laten gaan, is de relatief grootschalige pleisterplaats ongunstig voor de ruimtelijke kwaliteit. Ook voor de beeldkwaliteit vanaf de dijk is een groot gebouw in de verder natuurlijk ogende uiterwaard niet wenselijk. Een andere grootschalige ingreep die in deze variant wordt voorgesteld, namelijk de grootschalige afgraving in de dijkvoetzone, past wel degelijk in het landschap, aangezien watervoevende dijkvoetzones van oudsher vaker voorkomen in de omgeving. Het moeras dat ontstaat in deze dijkvoetzone past binnen een grotere set aan maatregelen die als doel hebben om nieuwe natuur te creëren in de uiterwaard. Hieronder vallen onder andere de KRW-geul en de ontwikkeling van glanshaverhooiland en stroomdalgrasland. Deze maatregelen passen goed in het natuurlandschap van de uiterwaard. Naast de grootschalige pleisterplaats valt in deze variant een ander object op dat niet goed past in het natuurlandschap, namelijk de duiker die geplaatst wordt ter verversing van het water in de zwemgeul. Deze gaat bovendien gepaard met een rooster waarbij bodembescherming of een uitstroombak nodig is. Dit soort gebiedsvreemde elementen doen afbreuk aan de natuurlijke uitstraling van de uiterwaard.

Afstemming Sterke Lekdijk

Bij het ontwikkelen van dit ontwerp heeft afstemming plaatsgevonden tussen de landschapsarchitecten van de verschillende trajecten binnen het overkoepelende programma Sterke Lekdijk. Daarnaast is het project begeleid door een “Omgevingskwaliteitsteam”, waaraan gerenommeerde landschapsarchitecten deelnamen die op meer regionale schaal hebben gekeken naar het ontwerp. Door deze werkwijze sluit onder andere de weginrichting op de dijk bij Salmsteke goed aan op de rest van de Sterke Lekdijk en worden de dijktafsluitingen in het gehele programmagebied bloemrijker^[2]. Dankzij de programmabrede afstemming ontstaat daarom een sterke verbetering in de ruimtelijke kwaliteit van het gehele dijktraject.

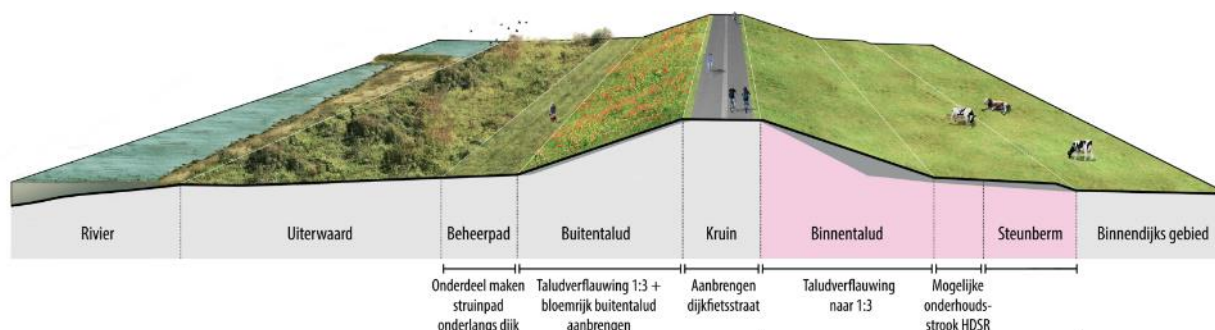
Aansluiting dijk-uiterwaard

De aansluiting van de dijk op de uiterwaard is in de variant “Technisch” integraal uitgewerkt. Het plangebied (dijk en uiterwaard) is in samenhang beschouwd. De aansluiting van de dijk op de uiterwaard wordt in de variant “Technisch” verbeterd, doordat is gekozen om de dijk te ontwerpen als landschappelijke scheiding tussen het cultuurlandschap aan de binnendijkse zijde en het natuurlandschap aan de buitendijkse zijde. Doordat de dijkvoetzone wordt uitgegraven, ontstaat een duidelijke scheiding tussen deze twee typen landschap,. Dit komt de leesbaarheid van het landschap ten goede. Echter, doordat in deze variant een relatief grootschalige pleisterplaats in verhouding tot de natuurlijke omgeving is voorgesteld, wordt de verbetering van de aansluiting van de dijk op de uiterwaard niet gezien als een sterke verbetering, maar als een kleine verbetering.

Variant “Natuurlijk”

Effecten op profiel en tracering van de dijk

Wat betreft profiel en tracering van de dijk verandert er bij de variant “Natuurlijk” weinig ten opzichte van de referentiesituatie. Er worden wel dijkversterkingsmaatregelen geïmplementeerd, maar deze zijn grotendeels binnen het huidige profiel van de dijk in te passen. Zo wordt het buitentalud van de dijk versterkt door middel van ingraving van de kleilaag, binnen het huidige profiel. Hiermee blijft het beeld van een “zichtbare hoofdvorm met een smalle kruin” behouden. Wel vindt plaatselijk taludverflauwing naar een talud van 1:3 plaats, waardoor het beeld van de oude, steile getailleerde dijk verloren gaat. Daarnaast gaat het binnentalud van de dijk tussen de oostgrens van het plangebied en het Veerhuis lijken op het traject tussen de dijkpalen 91 en 95,5, waar nu al een steunberm aan de binnendijkse zijde ligt. Door deze ingreep wordt de “holle” vorm van de dijk in het eerstgenoemde deel opgevuld (Figuur 5-11). Daardoor zal dit deel beter aansluiten op de rest van het dijktraject.



Figuur 5-11 Dwarsdoorsnede van de ingrepen aan het binnendijkse dijkta lude tussen de oostgrens van het plangebied en dijkpaal 91, met uitzondering van maatwerklocatie het Oude Veerhuis^[57]

Aansluiting op omliggend landschap

De relatief kleinschalige pleisterplaats die in de variant “Natuurlijk” wordt voorgesteld, gaat zo veel mogelijk op in de natuurlijke omgeving van de uiterwaard (Figuur 5-12). Een kleine pleisterplaats is gunstig voor de beeldkwaliteit wanneer men vanaf de dijk over de uiterwaard uitkijkt. Ook de houten overlaat tussen de zwem- en KRW-geul is gunstig voor de ruimtelijke kwaliteit. Deze biedt dankzij de dunne scheidslijn tussen de KRW-geul en de zwemgeul rust en eenheid in het landschap. Daarnaast is de verbinding tussen zwem- en KRW-geul gunstig voor de leesbaarheid van het landschap: de geul vormt één geheel en wordt niet opgesplitst door een dam. Verder wordt de ruimtelijke kwaliteit van de uiterwaard verbeterd door de introductie van veel nieuwe vegetatie. Door de introductie van glanshaverhooiland, stroomdalgrasland, rietoevers, gorzen, bosschages, nieuwe opgaande beplanting en een moeraszone in de dijkvoetzone, ontstaat een gevarieerd maar samenhangend landschap. De samenhang is bereikt door recreatie en natuur op een logische manier op elkaar af te stemmen^[5]. Samenvattend kan worden gesteld dat de bovengenoemde ingrepen goed aansluiten op het natuurlandschap van de uiterwaard.

Afstemming Sterke Lekdijk

De variant “Natuurlijk” is ontwikkeld in overeenstemming met andere projecten binnen het programma Sterke Lekdijk. Daardoor sluit onder andere de weginrichting op de dijk bij Salmsteke goed aan op de aansluitende dijktrajecten en worden de dijkta lude langs de gehele Sterke Lekdijk bloemrijker^[5]. Dankzij deze programmabrede afstemming ontstaat een sterke verbetering in de ruimtelijke kwaliteit van het gehele dijktraject van Amerongen tot Schoonhoven.

Aansluiting dijk- uiterwaard

De aansluiting tussen de dijk en de uiterwaard is in de variant “Natuurlijk” integraal tot stand gekomen. Ook in deze variant zijn de dijk en uiterwaard visueel gescheiden doormiddel van een uitgegraven dijkvoetzone. De vergravingen in deze zone zijn wel kleinschaliger van aard dan in de variant “Technisch”. Door de visuele scheiding die ontstaat, komen zowel de dijk als de uiterwaard beter tot hun recht dan in de huidige situatie. Daarnaast zorgt de kleinschalige pleisterplaats op de “recreatieterp” voor een natuurlijke overgang van de dijk naar de uiterwaard. Deze maatregelen leiden tot een sterke verbetering in de ruimtelijke kwaliteit bij de overgang tussen de dijk en de uiterwaard.



Figuur 5-12 Referentiebeeld voor de pleisterplaats^[5]

Conclusie

Vanwege het verbrede profiel van de dijk dat zou ontstaan door buitendijkse aanheiling van de kleibuffer, heeft de variant “Technisch” een negatieve uitwerking op het aspect profiel en tracering van de dijk. Omdat in de variant “Natuurlijk” geen sprake is van aanheiling van de kleibuffer, maar van ingraving van de kleilaag binnen het huidige profiel, verandert er wat betreft profiel en tracering van de dijk weinig bij deze variant. Wel vindt ook in de variant “Natuurlijk” taludverflauwing naar een talud van 1:3 plaats. Dit is noodzakelijk voor het vergroten van de stabiliteit van de dijk, maar leidt tot verlies van het beeld van de oude, steile, getailleerde dijk.

Wat betreft aansluiting op het omliggende landschap, zorgt de variant “Natuurlijk” voor een verbetering van de huidige situatie, terwijl de variant “Technisch” zowel positieve als negatieve kanten kent. In de variant “Technisch” worden wel veel maatregelen voorgesteld die goed aansluiten op het “natuurlandschap” dat de uiterwaard volgens het Ruimtelijk Kwaliteitskader zou moeten zijn, maar komen toch enkele objecten voor die daar minder goed op aansluiten. Het gaat met name om de grootschalige pleisterplaats en de duiker met rooster en uitstroombak. Wat betreft aansluiting op het omliggende landschap heeft de variant “Natuurlijk” de sterke voorkeur, omdat deze minder gebiedsvreemde elementen bevat.

Beide varianten zijn in afstemming met de omliggende dijkverbeteringsprojecten ontworpen. Daardoor sluit onder andere de weginrichting op de dijk goed aan op die van de omliggende trajecten en krijgt de dijk over de gehele lengte van Amerongen tot Schoonhoven een bloemrijk talud. Wat betreft ruimtelijke eenheid van de Sterke Lekdijk, leidt deze afstemming tot een sterke verbetering ten opzichte van de referentiesituatie. Dit geldt voor beide varianten.

De aansluiting tussen de dijk en de uiterwaard wordt in de variant “Technisch” verbeterd ten opzichte van de referentiesituatie. Door de grootschalige kleiafgraving in de dijkvoetzone wordt een duidelijke visuele scheiding aangebracht tussen het binnendijkse cultuurlandschap en het buitendijkse natuurlandschap, waardoor beide landschappen beter tot hun recht komen. Doordat in deze variant een relatief grootschalige pleisterplaats in verhouding tot de natuurlijke omgeving wordt voorgesteld, wordt de verbetering in de aansluiting van de dijk op de uiterwaard niet gezien als een sterke verbetering, maar als een kleine verbetering. In de variant “Natuurlijk” wordt de visuele scheiding ook aangebracht, maar dan door middel van een moeras met poeltjes in de dijkvoetzone. In combinatie met een relatief kleinschalige pleisterplaats leidt dit tot een natuurlijke overgang tussen de dijk en de uiterwaard, wat wordt beschouwd als een sterke verbetering.

Alle aspecten bezien, kan worden gesteld dat beide varianten een impuls geven aan de ruimtelijke kwaliteit langs de Lek bij Salmsteke. Met name vanwege de compactere dijk en de geringe hoeveelheid gebiedsvreemde elementen, scoort de variant “Natuurlijk” uiteindelijk hoger (“+ +”) dan de variant “Technisch” (“+”) op het criterium ruimtelijke kwaliteit.

Tabel 5-20 Effectbeoordeling ruimtelijke kwaliteit

Thema	Criterium	Variante “Technisch”	Variante “Natuurlijk”
Omgeving	Ruimtelijke kwaliteit	+	+ +

5.4.5 Hinder tijdens aanleg

De beoordeling van de hinder tijdens de aanlegfase bestaat uit drie aspecten. Er is een beschouwing gemaakt van de effecten op:

- functies en bereikbaarheid;
- vervoersbewegingen (voor aan- en afvoer van materiaal en materieel);
- en geluids- en trillinghinder.

De bebouwing staat over het algemeen op een relatief grote afstand van de dijk. Op de dijk zelf is, met uitzondering van het Oude Veerhuis, geen bebouwing aanwezig. De dichtheid van bebouwing is laag, met tien erven langs twee kilometer dijk. In de uiterwaard heeft de Polsstokvereniging Jaarsveld een terrein. Aan de overkant van de Lek, in Ameide, is de bebouwingsdichtheid hoger. Bij de beoordeling van hinderlijke effecten is bebouwingsdichtheid niet meegewogen. Merkbare hinderlijke effecten op functies in de omgeving en de bereikbaarheid daarvan, worden dus als negatief beoordeeld, ongeacht de hoeveelheid omwonenden en andere belanghebbenden.

De effecten op het aantal vervoersbewegingen in de omgeving en de daarmee gepaard gaande hinder, komen met name voort uit de afvoer van grond. Daarnaast moet materiaal en materieel worden aangevoerd. Er wordt onderzocht of het transport (deels) over water kan plaatsvinden. Hierdoor wordt de hinder voor omwonenden binnendijs beperkt. In de beoordeling is uitgegaan van transporten over land. Om een indruk te geven van de orde van grootte, is een globale raming voor het aantal benodigde transporten uitgevoerd.

Voor de dijkverbetering en de uiterwaard dient grond te worden afgevoerd en materiaal, materieel te worden aangevoerd. De grootste bijdrage is daarbij de afvoer van grond. Er wordt onderzocht of het transport (deels) over water kan plaatsvinden. Hierdoor wordt de hinder voor omwonenden binnendijs beperkt. In de beoordeling is uitgegaan van transporten over land, omdat dit

het meest ongunstige scenario is voor binnendijs omwonenden. Om een indruk te geven van de orde van grootte is een globale raming voor het aantal benodigde transporten uitgevoerd.

Variant “Technisch”

Effecten op functies en bereikbaarheid

Een van de meest merkbare negatieve effecten van de variant “Technisch”, is het tijdelijk stilleggen van de activiteiten van Polsstokvereniging Jaarsveld. Dit is een onvermijdelijk gevolg van het aanhelen van de kleibuffer buiten het huidige dijkprofiel, waarvoor ruimte van de huidige polsstokverspringbak nodig is. Naar verwachting leidt deze ingreep in 2022-2023 tot het stilleggen van de activiteiten en verplaatsing van de bak. Het gedurende één jaar stilleggen van wedstrijden, trainingen en andere activiteiten, wordt beschouwd als zeer onwenselijk in het kader van de continuïteit van de vereniging.

Het is voor recreanten slechts beperkt mogelijk om tijdens de werkzaamheden over de Lekdijk te fietsen of wandelen. Dit is een relevant negatief effect, aangezien de Lekdijk Oost onderdeel is van een regionale fiets- en wandelroutestructuur. In 2022 is de uiterwaard afgesloten. In 2023 wordt er gewerkt aan de beheerstrook langs de dijk ten behoeve van het versterken van het buitentalud. Dit gedeelte zal gedurende de werkzaamheden niet beschikbaar zijn voor recreatie. De aannemer zorgt er tijdens de werkzaamheden voor dat het voetveer tussen Ameide en Salmsteke bereikbaar blijft en blijft functioneren.

Daarnaast zullen omwonenden, fietsers, wandelaars en doorgaand verkeer gedurende de werkzaamheden verkeershinder ondervinden, met name tijdens de aanleg van de constructies en bij het afwerken van het binnentalud. Voor het aanbrengen van de kistdam dient de dijk voor de duur van circa zes weken te worden afgesloten. Bij het afwerken van het binnentalud rijden

trekkers met klei over de dijk en staat een kraan op de dijk, waardoor afsluiting van de weg het meest veilig lijkt. Tijdens de uitvoering van deze werkzaamheden zal het verkeer tijdelijk gebruik moeten maken van andere wegen. Hierdoor worden deze andere wegen intensiever gebruikt. De kans dat dit leidt tot een belangrijke toename van onveilige situaties is erg klein. De precieze verkeersmaatregelen worden verder uitgewerkt in verkeersplannen en afgestemd met de wegbeheerder, de gemeente Lopik.

De werkzaamheden hebben een tijdelijk effect op de bereikbaarheid van de woningen aan de Lekdijk Oost 1 t/m 6. Tijdens het aanbrengen van de verticale pipingmaatregel ter hoogte van de opritten van deze woningen, is het noodzakelijk om deze opritten af te sluiten voor een duur van circa twee weken. Tijdens de werkzaamheden zullen de adressen tijdelijk onbereikbaar zijn per auto en fiets. De adressen blijven te voet bereikbaar. Er zal een mogelijkheid worden geboden om binnen bepaalde tijdstippen de woningen te kunnen bereiken met de auto. Dit wordt nader afgestemd met de bewoners.

De werkzaamheden hebben geen effect op de scheepvaart in de hoofdgeul. Dit geldt ook wanneer de inzet van een ponton nodig zou zijn. Hoewel de werkzaamheden over het algemeen plaatsvinden vanaf land, is de inzet van een ponton mogelijk nodig voor het verwijderen van zand bij geulmonding. Het ponton zal tegen de kant van de rivier worden geplaatst, waardoor hinder voor de scheepvaart wordt voorkomen. Het uitgangspunt is verder dat het transport over het land plaatsvindt. Indien transport over water noodzakelijk is om hinder voor de omgeving te beperken, is de verwachting dat deze transporten geen verstoring van de scheepvaart tot gevolg zullen hebben.

Effecten op vervoersbewegingen

De variant "Technisch" heeft de volgende effecten op het aantal vervoersbewegingen:

- er is voor de afvoer van grond een inzet van circa 5000 vrachtwagentransporten nodig (er wordt gedurende de uitvoeringsperiode circa 100.000 m³ grond afgevoerd, waarbij een vrachtwagen per keer 20 m³ grond naar de afzetlocatie kan afvoeren);
- er zijn circa 2000 vrachten over een gemiddelde afstand van 500 meter voorzien voor intern transport over de dijk met trekkers;
- en voor het afleveren en ophalen van het benodigde materieel zijn 10 transporten met diepladers noodzakelijk.

Het transport vindt plaats over wegen die door de wegbeheerders zijn aangewezen en die technisch geschikt zijn voor zwaar verkeer. Het betreft in dit geval de route via de Lekdijk Oost en de Rolafweg Zuid naar de N210. In Figuur 5-13 is de voorziene transportroute weergegeven. Afvoer van grond, materieel en personeel over land leidt tot een tijdelijke toename van verkeersstromen op en nabij het dijktraject.



Figuur 5-13 Voorziene transportroute

Effecten op geluids- en trillinghinder

Tijdens de realisatie van de dijkversterking kan er geluidshinder ontstaan voor geluidsgevoelige objecten zoals woningen. Geluidshinder kan op diverse manieren ontstaan, bijvoorbeeld door het overslaan en verwerken van grond en klei, het vervoeren van grond en het realiseren van de constructies. Daarnaast wordt er materieel ingezet voor het grondverzet en de bouwwerkzaamheden. De werkzaamheden in de uiterwaard

zullen geluid produceren. Door de aanwezigheid van de dijk is de verwachting dat hierbij geen sprake zal zijn van een hoge geluidsbelasting ter hoogte van de binnendijkse gevels. Voor de binnendijkse werkzaamheden is de verwachting dat de bewoners hinder zullen ervaren. De bewoners aan de Lekdijk in Ameide aan de overzijde van de rivier kunnen tevens enige geluidshinder onder vinden.

In Tabel 5-21 zijn de in Nederland geldende geluidsnormen uit de circulaire Bouwlawaaï^[58] opgenomen. Indien de geluidsbelasting tijdens bouwactiviteiten rondom woningen of andere geluidsgevoelige objecten boven de waarde komt die gedefinieerd is, is een ontheffing nodig om de werkzaamheden uit te mogen voeren.

Het uitgangspunt is dat, door inachtneming van de maatregelen, geluidshinder zoveel mogelijk wordt beperkt. De volgende mitigerende maatregelen worden genomen en/of onderzocht.

- a. Er wordt onderzocht of waterstof en elektrisch materieel kan worden ingezet. Dit materieel heeft een lage geluidsemissie.
- b. Beperken van geluidemissies door zorgvuldig en geluidsarm te werken, en rekening te houden met extra hindergevoeligheid in avond en nachtperiode.
- c. Gebruikmaken van diesel-aangedreven materieel met moderne motoren.
- d. Actieve monitoring van geluidsbelasting.

Met betrekking tot trillinghinder wordt in de Definitief Ontwerpfase het risico op het ontstaan van

schade onderzocht. De schadegevoeligheid van de bebouwing wordt bepaald op basis van de funderingswijze en de conditie van de bebouwing zelf, maar ook op basis van de voorgenomen dijkverbeteringsmaatregelen en de afstand tot de bebouwing. Afhankelijk van de risicoklasse waarin de bebouwing valt, worden conform geldende richtlijnen de uitvoeringseisen voor de realisatiefase bepaald. Zo geldt voor het aanbrengen van damwanden de eis om trillingen te beperken, wanneer sprake is van een verhoogde verwachting op schade. Voor de monitoring tijdens de uitvoering wordt gewerkt conform de voorschriften voor het installeren van trillingsmeters en deformatiemetingen. Dankzij monitoring wordt tijdens de uitvoering gecontroleerd of binnen de grenswaarden wordt gewerkt en wordt tijdig bijgestuurd om schade te voorkomen. Daarnaast wordt een uitvoeringsmethode gekozen die de kans op schade zo veel mogelijk beperkt.

Variant “Natuurlijk”

Effecten op functies en bereikbaarheid

De variant “Natuurlijk” levert veel minder hinder op voor de continuïteit van de activiteiten van Polsstokvereniging Jaarsveld, omdat de dijk in deze variant binnen het huidige profiel wordt versterkt. Daardoor kan de verspringbak op dezelfde plek blijven liggen als in de referentiesituatie en kunnen activiteiten gedurende 2022-2023 door blijven gaan. Wel is het buitentalud van de dijk, dat bij gelegenheid als tribune wordt gebruikt, tijdelijk niet beschikbaar tijdens het ingraven van de nieuwe kleilagen in dit talud.

Tabel 5-21 Geluidsnormen voor bouwlawaaï^[58]

Dagwaarde	Tot 60 dB(A)	Boven de 60 dB(A)	Boven de 65 dB(A)	Boven de 70 dB(A)	Boven de 75 dB(A)	Boven de 80 dB(A)
Maximale blootstellingsduur in dagen	Geen beperkingen in dagen	Ten hoogste 50 dagen	Ten hoogste 30 dagen	Ten hoogste 15 dagen	Ten hoogste 5 dagen	Ten hoogste 0 dagen

De hinder voor functies en bereikbaarheid is verder gelijk aan hetgeen dat onder de variant “Technisch” is toegelicht. Er is sprake van tijdelijke bereikbaarheidshinder voor fietsers, wandelaars en doorgaand verkeer gedurende de werkzaamheden. Ook bij deze variant blijft het voetveer functioneren tijdens de werkzaamheden.

Effecten op vervoersbewegingen

De effecten van de variant “Natuurlijk” op het aantal vervoersbewegingen zijn als volgt:

- er is voor de afvoer van grond een inzet van circa 6500 vrachtwagentransporten nodig (er wordt gedurende de uitvoeringsperiode circa 130.000 m³ grond afgevoerd, waarbij een vrachtwagen per keer 20 m³ grond naar de afzetlocatie kan afvoeren);
- er zijn circa 2000 vrachten over een gemiddelde afstand van 500 meter voorzien voor intern transport over de dijk met trekkers;
- en voor het afleveren en ophalen van het benodigde materieel zijn 10 transporten met diepladers noodzakelijk.

De voorziene transportroute is gelijk aan de route voor de variant “Technisch” (Figuur 5-13).

Effecten op geluids- en trillinghinder

De effecten op geluids- en trillinghinder zijn gelijk aan de effecten die onder de variant “Technisch” zijn beschreven. Dit houdt in dat het uitgangspunt is dat geluidshinder zoveel mogelijk wordt beperkt door inachtneming van de mitigerende maatregelen die onder de variant “Technisch” opgesomd zijn. Voor trillinghinder houdt dit in dat

dankzij monitoring tijdens de uitvoering wordt gecontroleerd of binnen de grenswaarden wordt gewerkt en dat tijdig wordt bijgestuurd om schade te voorkomen. Daarnaast wordt een uitvoeringsmethode gekozen die de kans op schade zo veel mogelijk beperkt.

Conclusie

Ondanks alle te nemen mitigerende maatregelen om hinder te beperken, zal er tijdens de werkzaamheden in 2022-2023 hinder zijn voor omwonenden, recreanten, fietsers, wandelaars en doorgaand verkeer. Voor deze groepen bestaat de meest merkbare hinder uit:

- het voor doorgaand verkeer afsluiten van de dijk gedurende zes weken;
- het niet beschikbaar zijn van de opritten van Lekdijk Oost 1 t/m 6 gedurende twee weken;
- een toename van het aantal verkeersbewegingen door werkverkeer;
- een toename van geluids- en trillinghinder.

De hierboven genoemde vormen van hinder zullen ongeacht de gekozen varianten optreden. Een zwaarwegend verschil tussen de varianten, is dat de variant “Technisch” de continuïteit van de activiteiten van de Polsstokvereniging Jaarsveld belemmert, doordat de dijk in deze variant in de richting van de verspringbak wordt verbreed. In de variant “Natuurlijk” is van deze verbreding geen sprake en kan de verspringbak blijven liggen op de huidige plaats. Vanwege dit verschil wordt het hindereffect van de variant “Technisch” op beoordeeld als sterk negatief (“- -”), terwijl het effect van de variant “Natuurlijk” wordt beoordeeld als negatief (“-“) (Tabel 5-22).

Tabel 5-22 Effectbeoordeling hinder tijdens aanleg

Thema	Criterium	Variante “Technisch”	Variante “Natuurlijk”
Omgeving	Hinder tijdens aanleg	- -	-

5.5 Kosten

Onder het thema *kosten* vallen een beoordeling van de *investeringskosten* en een beoordeling van de *levensduurkosten* die gepaard gaan met de varianten.

5.5.1 Investeringskosten

De beoordeling van de investeringskosten is gebaseerd op kostenramingen die voor beide varianten zijn gemaakt volgens de Standaardsystematiek voor Kostenramingen (SSK). De investeringskosten bestaan uit de investeringen die nodig zijn om de werkzaamheden aan de dijk en uiterwaard te kunnen uitvoeren, inclusief de kosten voor vastgoed. Om tot een beoordeling te komen is de variant met de laagste investeringskosten op "0" gesteld, waarna is bekeken of de meer kostende variant significant (>5%) hogere investeringskosten met zich meebrengt dan de minder kostende variant. Als dit het geval is, dan krijgt de significant meer kostende variant een negatieve beoordeling.

Varianten "Technisch" en "Natuurlijk"

De totale investeringskosten van de variant "Technisch" bedragen circa € 22,0 miljoen en die van de variant "Natuurlijk" bedragen circa € 22,4 miljoen. In Tabel 5-23 zijn de investeringskosten van beide varianten uitgesplitst over verschillende posten. Hierin is te zien dat de variant "Natuurlijk" met name duurder uitvalt bij de kostencategorie *Bouwkosten uiterwaard*. De belangrijkste reden hiervoor is dat in de variant "Natuurlijk" maatregelen zijn geïmplementeerd om erosie in de nevengeul tegen te gaan, wat de beheerbaarheid en levensduurkosten ten goede komt.

Conclusie

De investeringskosten van de variant "Natuurlijk" vallen 2,0% hoger uit dan de variant "Technisch". Dit verschil is kleiner dan 5%, waardoor de investeringskosten van beide varianten als ongeveer gelijk ("0") worden beoordeeld (Tabel 5-24).

Tabel 5-23 Investeringskostenraming van de varianten. De bedragen zijn afgerond naar miljoenen euro's met één cijfer achter de komma.

Kostencategorie	Variant "Technisch"	Variant "Natuurlijk"
Totale investeringskosten dijk	11,9	11,8
Bouwkosten dijk	4,6	4,5
Vastgoedkosten dijk	0,7	0,7
Engineeringskosten dijk	6,3	6,3
Overige bijkomende kosten dijk	0,3	0,3
Totale investeringskosten uiterwaard	6,0	6,5
Bouwkosten uiterwaard	3,0	3,4
Vastgoedkosten uiterwaard	-	-
Engineeringskosten uiterwaard	2,8	2,8
Overige bijkomende kosten uiterwaard	0,2	0,2
Overige kosten	4,0	4,1
Objectoverstijgende risico's	0,8	0,8
BTW	3,2	3,3
Totale investeringskosten	22,0	22,4

Tabel 5-24 Effectbeoordeling investeringskosten

Thema	Criterium	Variant "Technisch"	Variant "Natuurlijk"
Kosten	Investeringskosten	0	0

5.5.2 Levensduurkosten

De beoordeling van de totale levensduurkosten is gebaseerd op de geraamde kosten voor beheer, onderhoud en vervanging tijdens de gehele levensduur van de varianten, opgeteld met de investeringskosten van beide varianten (zoals behandeld in Paragraaf 5.5.1). Ook hiervoor zijn kostenramingen volgens de SSK gemaakt. De tijdshorizon voor beheer-, onderhouds- en vervangingskosten betreft de 100 jaar na realisatie. Om tot een beoordeling te komen, is de variant met de laagste levensduurkosten op "0" gesteld, waarna is bekeken of de meer kostende variant significant (>5%) hogere levensduurkosten met zich meebrengt dan de minder kostende variant.

Variant "Technisch"

De totale levensduurkosten van de variant "Technisch" bedragen circa € 44,9 miljoen. Hieronder vallen de investeringskosten van circa € 22,0 miljoen en de totale kosten voor beheer, onderhoud en vervanging van circa € 22,9 miljoen (Tabel 5-25).

Variant "Natuurlijk"

De totale levensduurkosten van de variant "Natuurlijk" bedragen circa € 42,5 miljoen. Hieronder vallen de investeringskosten van circa € 22,4 miljoen en de totale kosten voor beheer, onderhoud en vervanging van circa € 20,1 miljoen (Tabel 5-25). In Tabel 5-25 is te zien dat de variant "Natuurlijk" met name goedkoper uitvalt op het onderdeel beheer-, onderhouds- en vervangingskosten uiterwaard, vanwege de beperkte en beheersbare mate van erosie in en langs de nevengeul, die in deze variant wordt gerealiseerd middels erosiebeperkende maatregelen.

Conclusie

De levensduurkosten van de variant "Technisch" vallen 5,5% duurder uit dan die van de variant "Natuurlijk". Aangezien dit verschil groter is dan 5%, wordt de variant "Technisch" als negatief ("-") beoordeeld ten opzichte van de variant "Natuurlijk", die als neutraal ("0") wordt beoordeeld (Tabel 5-26).

Tabel 5-25 Levensduurkostenraming van de varianten. De bedragen zijn afgerond naar miljoenen euro's met één cijfer achter de komma

Kostencategorie	Variant "Technisch"	Variant "Natuurlijk"
Totale beheer-, onderhouds- en vervangingskosten dijk	7,0	6,8
Directe beheer-, onderhouds- en vervangingskosten dijk	4,9	4,7
Indirecte beheer-, onderhouds- en vervangingskosten dijk	1,6	1,6
Risico's beheer-, onderhouds- en vervangingskosten dijk	0,5	0,5
Totale beheer-, onderhouds- en vervangingskosten uiterwaard	11,9	9,8
Directe beheer-, onderhouds- en vervangingskosten uiterwaard	8,3	6,8
Indirecte beheer-, onderhouds- en vervangingskosten uiterwaard	2,7	2,2
Risico's beheer-, onderhouds- en vervangingskosten uiterwaard	0,9	0,7
Overige beheer-, onderhouds- en vervangingskosten	3,9	3,5
BTW	3,9	3,5
Totale beheer-, onderhouds- en vervangingskosten	22,9	20,1
Totale investeringskosten	22,0	22,4
Totale levensduurkosten	44,9	42,5

Tabel 5-26 Effectbeoordeling levensduurkosten

Thema	Criterium	Variant "Technisch"	Variant "Natuurlijk"
Kosten	Levensduurkosten	-	0

6 Voorkeursvariant

6.1 Onderscheidende criteria

Door de scores van alle effectbeoordelingen onder elkaar te plaatsen, ontstaat Tabel 6-1. In deze tabel is te zien de varianten op veel criteria dezelfde beoordelingsscore behalen en daarom op die criteria niet onderscheidend zijn. De rood omlijnde velden betreffen de effectbeoordelingen die wél onderscheidend zijn. De onderscheidende criteria zijn:

- beheerbaarheid
- cultuurhistorie en landschap
- rivierkunde
- ruimtelijke kwaliteit;
- hinder tijdens aanleg;
- en levensduurkosten.

Voor alle onderscheidende criteria geldt dat de variant “Natuurlijk” één trede hoger scoort op de vijfpuntschaal dan de variant “Technisch”. De redenen waarom de variant “Natuurlijk” een hogere waardering heeft gekregen, verschillen per criterium. Wel kan in algemene zin opgemerkt worden dat de hogere scores van de variant “Natuurlijk” zijn te verklaren door ontwerpoptimalisaties die deze variant wel bevat, waar die bij de variant “Technisch” ontbreken. In deze paragraaf wordt per onderscheidend criterium uitgelicht waarom de variant “Natuurlijk” een hogere beoordeling heeft gekregen dan de variant “Technisch”.

Tabel 6-1 Effectbeoordeling van de varianten “Technisch” en “Natuurlijk” met de onderscheidende criteria rood omlijnd

Thema	Criterium	Variante “Technisch”	Variante “Natuurlijk”
Techniek	Uitvoerbaarheid	0	0
	Beheerbaarheid	-	0
	Uitbreidbaarheid	0	0
	Duurzaamheid	+	+
Milieu	Natuur	++	++
	Archeologie	0	0
	Cultuurhistorie en landschap	0	+
	Rivierkunde	-	0
	Bodemkwaliteit	+	+
	Waterhuishouding	0	0
Omgeving	Wonen en werken	0	0
	Recreatie	++	++
	Verkeer	+	+
	Ruimtelijke kwaliteit	+	++
	Hinder tijdens aanleg	--	-
Kosten	Investeringskosten	0	0
	Levensduurkosten	-	0

Beheerbaarheid

Bij het criterium *beheerbaarheid* is het effect van de variant “Natuurlijk” beoordeeld als neutraal ten opzichte van de referentiesituatie. Bij deze variant vinden uiteraard wel veranderingen plaats met betrekking tot het dagelijks beheer van de uiterwaard (onder andere door nieuwe recreatie- en natuurfuncties) maar de inschatting is dat de beheerbaarheid van het gebied gelijk blijft. De variant “Technisch” daarentegen, heeft een negatief effect op de beheerbaarheid. Deze variant bevat namelijk geen erosiebeperkende maatregelen in de nevengeul. Daarom wordt bij de variant “Technisch” een relatief hoge mate van erosie in de nevengeul verwacht, zeker nadat zich een hoogwatersituatie heeft voorgedaan. De hogere mate van erosie leidt tot hogere kosten voor herstelwerkzaamheden na hoogwater. Om de herstelkosten te beperken, zou kunnen worden gekozen om afkalving van de KRW-geul te accepteren, maar dat zou leiden tot een verlies aan permanent geschikt leefgebied voor waterplanten en vissen. De negatieve beoordeling van de variant “Technisch” op het criterium beheerbaarheid komt dus voort uit de hoge mate van erosie en de afwezigheid van erosiebeperkende maatregelen.

Cultuurhistorie en landschap

Op het criterium *cultuurhistorie en landschap* scoort de variant “Technisch” neutraal. Deze beoordeling komt voort uit de constatering dat deze variant:

5. geen effect heeft op gebouwde monumenten;
6. een negatief effect heeft op beeldbepalende bomen (sommige hiervan verdwijnen);
7. zowel een positief effect (uitgraven van kleiputten) als een negatief effect (dijkverbreeding) heeft op overige cultuurhistorische elementen in het landschap;
8. en een positief effect heeft op overige landschaps- en aardkundige waarden, doordat een nevengeul wordt teruggebracht op een plek waar in het verleden al een geul voorkwam.

Dit leidt tot een complexe afweging tussen de positieve en negatieve effecten op cultuurhistorie en landschap. Het eindoordeel voor de variant “Technisch” komt bij deze afweging in het midden (“0”) uit.

Het effect van de variant “Natuurlijk” op cultuurhistorie en landschap valt positiever uit dan dat van de variant “Technisch”, dankzij een aantal ontwerpkeuzes in de variant “Natuurlijk”. Zo ontstaat bij deze variant nieuwe opgaande beplanting in de uiterwaard, waardoor het negatieve effect van verdwijnende beeldbepalende bomen enigszins wordt gecompenseerd. Daarnaast komen in de variant “Natuurlijk” minder gebiedsvreemde elementen voor in de nevengeul, waardoor deze beter past bij de cultuurhistorie van het gebied. Deze twee verbeteringen ten opzichte van de variant “Technisch” verklaren de hogere score van de variant “Natuurlijk”.

Rivierkunde

De hogere score van de variant “Natuurlijk” op het gebied van *rivierkunde* heeft te maken met morfologie, oftewel de mate van erosie en sedimentatie. Bij de variant “Technisch” is de mate van erosie in en langs de nevengeul relatief hoog. Het neutrale effect van de variant “Natuurlijk” is bereikt door ontwerpoptimalisaties zoals getrapte oevers en een constructie in de geulmonding door te voeren. Een kanttekening hierbij is dat beide varianten een ongeveer even negatief morfologische effect hebben op de vaargeul: hier vindt een klein percentage meer sedimentatie plaats dan in de referentiesituatie, waardoor aanvullend gebaggerd dient te worden.

Ruimtelijke kwaliteit

De reden waarom de variant “Natuurlijk” hoger scoort op het criterium *ruimtelijke kwaliteit* dan de variant “Technisch”, ligt met name in het profiel en de tracering van de dijk. In de variant “Technisch” wordt een buitenwaartse verbreding van de dijk voorgesteld. Vanuit esthetiek gezien is dit geen wenselijke oplossing, omdat een verbreding

indruist tegen het beeld van een compacte dijk, waarnaar wordt gestreefd in het Ruimtelijk Kwaliteitskader. In de variant “Natuurlijk” blijft de dijk grotendeels binnen het huidige profiel. Daarnaast komen in deze variant minder gebiedsvreemde elementen voor.

Levensduurkosten

De variant “Technisch” brengt significant hogere levensduurkosten met zich mee dan de variant “Natuurlijk”. De belangrijkste reden hiervoor is dat bij de variant “Technisch” meer erosie optreedt in de nevengeul, waardoor de beheer-, onderhouds- en vervangingskosten in de uiterwaard bij deze variant hoger uitvallen dan bij de variant “Natuurlijk”.

Hinder tijdens aanleg

Het laatste criterium waarbij de variant “Natuurlijk” hoger (in dit geval: minder negatief) scoort dan de variant “Technisch”, is het criterium *hinder tijdens aanleg*. Hoewel beide varianten onmiskenbaar hinder veroorzaken voor omwonenden, recreanten, wandelaars, fietsers en doorgaand verkeer, wordt de hinder van de variant “Technisch” als extra onwenselijk gezien, vanwege de hinder voor de Polsstokvereniging Jaarsveld. Doordat het

buitentalud van de dijk in deze variant verbreed wordt in de richting van de polsstokverspringbak, moet deze bak verplaatst worden, wat leidt tot een staken van de verenigingsactiviteiten gedurende de werkzaamheden (2022-2023). Dit wordt beschouwd als een zeer onwenselijk effect. Aangezien een dijkverbreding in de variant “Natuurlijk” niet wordt voorgesteld, scoort die variant minder negatief dan de variant “Technisch” op het criterium hinder tijdens aanleg.

6.2 Beschrijving voorkeursvariant

Zoals blijkt uit Tabel 6-1, scoort de variant “Natuurlijk” op diverse criteria hoger dan de variant “Technisch”. Daarom wordt de variant “Natuurlijk” beschouwd als de voorkeursvariant. Met de variant “Natuurlijk” wordt een sterke verbetering van het gebied Salmsteke gerealiseerd wat betreft natuur, recreatie en ruimtelijke kwaliteit. Daarnaast realiseert deze variant een verbetering van de verkeerssituatie en de zichtbaarheid van cultuurhistorie. Figuur 6-1 geeft een uitgewerkte kaart van het plan weer, vervolgens wordt toegelicht hoe invulling is gegeven aan de opgaven.



Figuur 6-6 Uitgewerkte plankaart voor de voorkeursvariant⁵⁾

Het voorlopig ontwerp bestaat in hoofdlijnen uit een veilige, compacte dijk, die past het landschap en een dynamische uiterwaard met natuur en recreatie in balans.

De waterveiligheidsmaatregelen voor de dijk zijn mede bepaald door de gedachte die in het kwaliteitskader is neergelegd: een compacte dijk met zo min mogelijk impact op de omgeving. Belangrijkste kenmerken van het dijkontwerp zijn:

- Innovatieve en duurzame maatregelen om de impact op de omgeving te minimaliseren.
- Een compact en eenduidig dijkprofiel met een talud van minimaal 1:3, kansen voor een bloemrijk grastalud aan de buitenzijde en een inrichting van het wegprofiel gericht op de fiets, aansluitend bij de inrichting van de weg voor de gehele Sterke Lekdijk.
- Behoud van het waardevolle binnendijkse cultuurlandschap door behoud van oprijlanen, boomgaarden, tuinen en bebouwing.
- En het bieden van ruimte aan natte natuurontwikkeling in buitendijkse kleiputten, zonder afbreuk te doen aan de weerstand van de bodem en de waterveiligheid.

Een nieuwe getijdengeul in de uiterwaard vormt de basis voor de nieuwe inrichting van dit gebied en levert een impuls op voor recreatie en natuur. Recreatie en natuur zijn in samenhang ontworpen. Belangrijke kenmerken van het voorkeursontwerp voor de uiterwaard zijn:

- Nieuwe dynamiek door een nieuwe getijdengeul voor natte natuur. De oevers zijn ingericht met riet en in de geul worden oude bomen of stobben als rivierhout hergebruikt ter verrijking van de rivierecologie. Het uiteinde van één van de twee armen van de geul is door een drempel van de rest afgescheiden zodat zwemmen mogelijk wordt.

- Natuurlijke inrichting van de uiterwaard met kleiputten met natte natuurwaarden langs de dijkvoet.
- Natuurlijke graslanden op de brede oeverwal en dynamische geul- en rivieroevers. De hoge oeverwal tussen de getijdengeul en de rivieroever wordt gehandhaafd en extensief beheerd. Deze hoge zandige opwas is bijzonder kansrijk voor botanisch rijke graslanden (stroomdalgrasland en glanshaverhooiland).
- Veilig zwemmen in de zwemgeul vanaf het strand aan de noordzijde. De zwemgeul is zodanig ontworpen dat voldoende verversing optreedt ten behoeve van de waterkwaliteit en dat ook in droge zomers voldoende water in de zwemgeul aanwezig is.
- Het recreatiegedeelte wordt heringericht en krijgt een pleisterplaatsfunctie voor recreatie, parkeren en enkele evenementen (huidig of passend binnen het gebied). Daarbij komt er genoeg ruimte voor een horecapaviljoen bij het nieuwe strand, de Polsstokvereniging Jaarsveld, het voetveer op de huidige locatie en het terugbrengen van een boothelling op een nieuwe locatie. Er is extra parkeerruimte op het recreatieterrein en bij een evenement of topdrukte, mits vooraf afgestemd met Staatsbosbeheer, ook op een deel van het natuurlijke grasland grenzend aan de dijk.
- Een gebied om te wandelen en te struinen. Wandelen kan langs de kleiputten, over de recreatieterp en ten noorden van de geul. Struinen kan door de natuurlijke graslanden op de oeverwal ten zuiden van de geul. Honden hebben voor een deel van het gebied (aangelijnd) toegang.

De volgende pagina's bevatten visualisaties van het ontwerp.



Figuur 6-2 Zicht vanaf de dijk met op de voorgrond de kleiputten met natte natuur^[5]



Figuur 6-3 Zicht op de zwemgeul met rechts het strand en de horecagelegenheid^[5]



Figuur 6-4 Zicht op de zuidelijke geul met trapoever, met in de verte de horecagelegenheid^[5]



Figuur 6-5 Zicht op de geulmonding met schermenrijen en oeverbescherming^[5]



Figuur 6-6 Zicht op de noordelijke geul met plek aan het water voor honden. Rechts is de dijk te zien^[5]



Figuur 6-7 Het plan in vogelvlucht: links de Lek met het pontje, in het midden de zwemgeul met strand en rechts de dijk^[5]

6.3 Leemten in kennis

Bij de totstandkoming van de effectbeoordelingen in dit MER is getracht om zo veel mogelijk gebruik te maken van de kennis en expertise die beschikbaar is vanuit de onderliggende effectonderzoeken en de deskundigheid van de personen die betrokken zijn geweest bij de uitwerking van de plannen. Desondanks spelen een aantal beperkingen in de beschikbare data mee bij de effectbeoordelingen. Deze zijn hieronder opgesomd.

- *Algemeen:* de beschikbare data voor de variant “Natuurlijk” is soms gedetailleerder dan die voor de variant “Technisch”, aangezien de variant “Natuurlijk” in een latere projectfase is ontwikkeld.
- *Algemeen:* de uitvoeringsmethode (waaronder het materieel dat gebruikt gaat worden) is nog deels onbekend. Het gaat hierbij met name om de verticale pipingmaatregel en de maatwerkoplossing bij het Oude Veerhuis. Hierdoor zijn onzekerheden van toepassing bij de beoordeling van de uitvoerbaarheid, duurzaamheid, effecten op omliggende Natura 2000-gebieden, hinder tijdens aanleg en investeringskosten.
- *Algemeen:* de precieze uitwerking van de verticale innovatieve pipingmaatregel is nog niet bekend. Hierdoor zijn onzekerheden van toepassing bij de beoordeling van de uitvoerbaarheid, hinder tijdens aanleg en investeringskosten.
- *Beheerbaarheid:* over het toekomstige beheer en onderhoud zijn principeafspraken gemaakt. Definitieve rol- en taakverdeling tussen de betrokken partijen moeten nog worden vastgesteld.
- *Natuur:* de beschouwing dat er geen verblijfplaatsen van vleermuizen aanwezig zijn in het plangebied is niet gebaseerd op een volwaardig vleermuisonderzoek. Dit onderzoek is momenteel in uitvoering.
- *Bodemkwaliteit dijk:* het Indicatief waterbodemonderzoek en landbodemonderzoek^[49] geeft nog onvolledige beeld van de bodemkwaliteit in het binnentalud en de binnenteen van de dijk. In de volgende fase zal met name aanvullend onderzoek uitgevoerd moeten worden ter plaatse van de diverse toegangsdammen en afritten die bij de uitvoering aangepakt zullen worden. Daarnaast volgt een onderzoek naar de civieltechnische kwaliteit van de vrijkomende grond (klei en zand) om verwerking binnen het project te borgen.
- *Bodemkwaliteit uiterwaard:* op basis van de huidige onderzoeken is onduidelijk wat de uiteindelijke milieuhygiënische kwaliteit van de waterbodem van de geul en zwemplas gaat zijn. Hierdoor is onduidelijk of na aanleg recht gedaan wordt aan het “stand-still” principe, dat inhoudt dat de bodemkwaliteit niet mag verslechteren door grondverzet. Voor realisatie van de geul en zwemplas wordt nog een aanvullend waterbodemonderzoek uitgevoerd op basis waarvan, indien noodzakelijk, een emissiewaardetoets uitgevoerd wordt. De verwachting is dat het niet waarschijnlijk is dat de waterbodemkwaliteit door uitvoering van de maatregelen zal verslechteren omdat uit het tot nu toe uitgevoerde onderzoek blijkt dat de kwaliteit van de bodem in de diepte beter wordt. Als uit het aanvullend waterbodemonderzoek mocht blijken dat de kwaliteit van de waterbodem niet voldoet aan de emissietoetswaarden, dan worden hiervoor in de uitvoering aanvullende maatregelen genomen. Dit kan een diepere ontgraving zijn, waarop een laag grond en/of een bodembescherming wordt aangebracht. Bij het aanvullend uit te voeren onderzoek worden ook de PFAS meegenomen zodat de eindbestemming van de af te voeren waterbodem kan worden bepaald.
- *Waterhuishouding:* precieze (peilbuis)data over grondwaterstanden binnen het gebied ontbreken nog. Hierdoor is de effectbeoordeling voor de waterhuishouding gebaseerd op relatief grove data.

6.4 Evaluatie en monitoring

In deze paragraaf is een eerste voorstel gemaakt voor de mogelijke monitoring op verschillende ontwerpelementen.

De zwemgeul

Het is de bedoeling dat de zwemgeul wordt aangegeven als officiële zwemlocatie. Het zwemseizoen loopt van 1 mei tot 1 oktober. Het is in dat geval verplicht om gedurende die periode eens in de maand de waterkwaliteit te monitoren. Vlak na aanleg is het aan te raden om vaker te monitoren om het systeem beter te leren kennen. Zo is in de verkennings- en planuitwerkingsfase het verversingsvolume van de zwemgeul bepaald, en is een inschatting gemaakt van de belasting door zwemmers, vogels en het effluent. Op basis van deze berekeningen is het ontwerp voldoende veilig. De daadwerkelijke belasting en gevolgen voor bijvoorbeeld algenontwikkeling kan in de praktijk afwijken door natuurlijke omstandigheden of variatie (bijvoorbeeld wind en watertemperatuur). Het is daarom goed om het zwemwater tijdens het zwemseizoen in de eerste fase na de aanleg eens in de twee weken te monitoren. Indien de zwemwaterkwaliteit voldoet aan de klasse 'goed' of 'uitstekend', zou deze frequentie kunnen worden afgeschaald naar eens per maand. De waterbeheerder (RWS) is samen met de initiatiefnemer (SGL) verantwoordelijk voor de zwemwaterkwaliteit, het kwaliteitsonderzoek en de inventarisatie van maatregelen.

Er wordt aanbevolen om de volgende controles en monitoring met betrekking tot de zwemgeul uit te voeren^[59]:

- Monitoren *Escherichia coli* en Intestinale enterococci (fecale bacteriën in zwemwater);
- Monitoren blauwalgen conform het Blauwalgenprotocol (versie 2020).
- Monitoren van watervogels en overige potentiële bronnen en controleren of deze impact hebben op de waterkwaliteit.

Naast monitoring wordt ook aanbevolen om de volgende maatregelen gericht op goed beheer toe te passen^[59]:

- handhaving hondenverbod gedurende het zwemseizoen;
- handhaving verbod zwemmen buiten de zwemplas (in de geul);
- en dagelijks beheer van de zwemwaterlocatie.

Natuur

Voor de NNN-natuur glanshaverhooiland en stroomdalgrasland geldt dat in de eerste fase van de uitvoering verschraling en ontwikkelbeheer nodig is om de natuurdoeltypen tot stand te laten komen. Voor het NNN-natuurdoeltype moeras geldt dat monitoring en beheer op een dusdanige frequentie nodig is, dat deze garantie biedt dat de kleilaag eronder niet wordt aangetast, ten behoeve van de dijkveiligheid. Dit zullen de betreffende partners (Staatsbosbeheer en HDSR) onderling afstemmen. Ook voor de KRW geul is nog enig ontwikkelbeheer nodig. Zo zullen de jonge waterplanten op de getrapte oevers en de slikplaten wellicht in de beginfase moeten worden beschermd tegen vraat door watervogels.

Morfologie van de getijdengeul

De erosielimietlijn is de uiterste lijn waarbinnen de getijdengeul mag bewegen. Aanbevolen wordt om jaarlijks te monitoren wat de ontwikkeling van de getijdengeul is. Dat kan bijvoorbeeld met luchtfoto's en metingen van waterdiepte. Op die manier kan worden gemonitord of de trapoevers voldoen en de getijdengeul niet leidt tot een teveel aan sedimentatie in de hoofdgeul of een te snelle oevererosie in de nevengeul. Uit ervaring bij andere nevengeulen blijkt dat ondanks genomen maatregelen na verloop van tijd toch ongewenste erosie optreedt. Om die reden is het verstandig om jaarlijks een bedrag te reserveren om erosieschade na tien tot twintig jaar te kunnen herstellen.

Verticale innovatieve pipingmaatregel

Op een deel van het dijktraject is de beslisboom piping toegepast. Dit geldt voor het traject van dijkpaal 91-95,5 en voor het traject van het Oude Veerhuis tot aan de oostgrens van het projectgebied (bij Jaarsveld). Voor de dijkvakken waar nu geen maatregel hoeft te worden uitgevoerd (de maatregel wordt “verantwoord uitgesteld”), moet de veiligheid wel worden gegarandeerd. Dit kan worden geborgd door extra monitoring en beheer- en noodmaatregelen te treffen, zoals:

- gerichte inspectie;
- monitoring op de lange termijn;
- monitoring tijdens calamiteiten;
- zandzakken beschikbaar stellen tijdens calamiteiten;
- opzetten van waterstanden;
- signalering van calamiteiten borgen in de Centrale Regie Kamer.

Verkeer

Zoals beschreven in Paragraaf 5.4.3 (*Effectbeoordeling verkeer*), wordt door de herinrichting van Salmsteke een geringe stijging in het aantal

verkeersbewegingen verwacht, met name vanwege de toevoeging van een zwemplas en pleisterplaats. Aanbevolen wordt om de verkeersintensiteiten rondom het plangebied na de herinrichting te monitoren, om te bepalen of deze voldoen aan de verwachtingen van de betrokken partijen en om indien nodig verkeerskundige maatregelen te kunnen nemen.

Geluid

Aanbevolen wordt om ook het geluid vanaf de pleisterplaats gedurende de periode na realisatie te monitoren, om te bepalen of deze voldoen aan de verwachtingen en niet leiden tot hinder voor omwonenden aan de Lekdijk Oost en in Ameide.

Grondwater

Tot slot dienen de grondwaterstromingen in het gebied voor, tijdens en na de werkzaamheden gemonitord te worden. Hiertoe zijn peilbuizen geplaatst.

7 Referenties

Voor de onderstaande rapporten, notities en andere documenten wordt verwezen naar het Bijlagenrapport Milieueffectrapport Salmsteke. Bestanden die zijn te raadplegen via internet zijn niet bijgevoegd als bijlage.

- [1] Nota Voorkeursalternatief Salmsteke; Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, 4 april 2019. Te raadplegen via <https://www.hdsr.nl/buurt/sterke-lekdijk/salmsteke/documenten-salmsteke/>.
- [2] Notitie voorkeursalternatief uiterwaard Salmsteke; Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, 23 mei 2019. Te raadplegen via <https://www.hdsr.nl/buurt/sterke-lekdijk/salmsteke/documenten-salmsteke/>.
- [3] Nota Ontwerpuitgangspunten, Verkenningfase Salmsteke – Sterke Lekdijk; Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, 4 juni 2018.
- [4] Nota van Uitgangspunten Uiterwaard Salmsteke; Rijkswaterstaat, Recreatieschap Stichtse Groenlanden & Provincie Utrecht, 12 juli 2018.
- [5] Rapportage Integraal Ontwerp Salmsteke VO+; WSP Nederland B.V. & Strootman Landschapsarchitecten B.V., 17 mei 2021.
- [6] Nota beantwoording & reacties Voorkeursalternatief Salmsteke dijk en Uiterwaard; Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, n.d. Te raadplegen via <https://www.hdsr.nl/buurt/sterke-lekdijk/salmsteke/documenten-salmsteke/>.
- [7] Strategienota grondverwerving Sterke Lekdijk; Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, 21 maart 2018; te raadplegen via <https://www.hdsr.nl/buurt/sterke-lekdijk/grondverwerving/documenten/>.
- [8] Ontwerpnnotitie verticale innovatieve pipingmaatregel; Mourik Infra B.V., 12 februari 2021.
- [9] Ontwerpnnotitie STBU analyse locatie Veerhuis; Mourik Infra B.V., 12 februari 2021.
- [10] Ontwerpnnotitie constructieve oplossing locatie Oude Veerhuis; Mourik Infra B.V., 12 februari 2021.
- [11] Ontwerpbesluit Kleilaag Buitentalud; Lievense Milieu B.V., 14 april 2020.
- [12] Ontwerpbesluit KRW geul; Lievense Milieu B.V., 23 januari 2020.
- [13] Ontwerpbesluit Zwemplas; Lievense Milieu B.V., 2 april 2020.
- [14] Ontwerpbesluit routestructuur; Lievense Milieu B.V., 2 april 2020.
- [15] Ontwerpbesluit pleisterplaats; Lievense Milieu B.V., 2 april 2020.
- [16] Ontwerpbesluit dijkvoetzone; Lievense Milieu B.V., 2 april 2020.
- [17] Notitie Reikwijdte en detailniveau Salmsteke Ontkiemt!; Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, 12-11-2020. Te raadplegen via: <https://www.hdsr.nl/buurt/sterke-lekdijk/salmsteke/documenten-salmsteke/>.
- [18] Grondbalans VO Salmsteke, technische variant; RPS, 11 maart 2021.
- [19] Notitie Grondbalans; Lievense Milieu B.V., 10 april 2019.
- [20] Effectbeoordeling ecologie, Verkenning herinrichting Salmsteke Uiterwaard; Lievense Milieu B.V., 10 april 2019.
- [21] N05.01 Moeras; Bij12, 2020. Te raadplegen via <https://www.bij12.nl/onderwerpen/natuur-en-landschap/index-natuur-en-landschap/natuurtypen/n05-moerassen/n05-01-moeras/>.
- [22] Technisch Rapport Dijk Salmsteke, planuitwerking; Lievense Milieu B.V., 20 april 2020.
- [23] Technisch Rapport Uiterwaard Salmsteke, planuitwerking; Lievense Milieu B.V., 18 mei 2020.
- [24] Basisspecificatie Dijk, Primaire waterkeringen: systeemeisen. Lievense Milieu B.V., 23 juli 2018.
- [25] Bestemmingsplan Buitengebied Lopik; Gemeente Lopik, 26 april 2019. Te raadplegen via: https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.0331.01HerzLandelijkgb-VO01/t_NL.IMRO.0331.01HerzLandelijkgb-VO01.html.
- [26] Salmsteke Ontkiemt! Concept Beheer- en Onderhoudsplan Uiterwaard; WSP Nederland B.V., 10 maart 2021.

- [27] Onderzoek Stikstofdepositie Salmsteke; WSP Nederland B.V., 2 februari 2021.
- [28] Onderzoek Stikstofdepositie Gebruiksfase Salmsteke; WSP Nederland B.V., 15 juni 2021.
- [29] Bureaustudie Ecologie Sterke Lekdijk - Deelproject Salmsteke; Lievense Milieu B.V., 9 januari 2018.
- [30] Effectbeoordeling ecologie, Verkenning herinrichting Salmsteke Uiterwaard; Lievense Milieu B.V., 10 april 2019.
- [31] Nader Onderzoek ecologie, Herinrichting Salmsteke Uiterwaard; Lievense Milieu B.V., 30 september 2019.
- [32] Nader Onderzoek ecologie - deel II, Herinrichting Salmsteke Uiterwaard; Lievense Milieu B.V., 14 juli 2020.
- [33] Natuurbeheerplan provincie Utrecht, Herziening Versie 11 Oktober 2016; Provincie Utrecht, 14 oktober 2016. Te raadplegen via <https://docplayer.nl/52870299-Natuurbeheerplan-2016-provincie-utrecht-nl.html>.
- [34] Beoordelingsformulier tbv KRW MIRT 3 voortoets v3; Projectteam Salmsteke Ontkiemt, 26 maart 2019.
- [35] Beoordelingsformulier tbv KRW MIRT 3 voortoets v4; Projectteam Salmsteke Ontkiemt, 18 februari 2021.
- [36] Ontwerpbesluit KRW geul; Lievense Milieu B.V., 2 april 2020.
- [37] Soortbeschermingsplan heikikker, met sprongen vooruit in Noord-Brabant, Rapport nr. 07-043; Bureau Waardenburg B.V., september 2007. Te raadplegen via: https://buwa.nl/fileadmin/buwa_upload/Bureau_Waardenburg_rapporten/soortbeschermingsplan_heikikker.pdf.
- [38] Akoestisch Onderzoek Gebruiksfase Salmsteke; WSP Nederland B.V., 16 juni 2021.
- [39] Archeologisch Bureauonderzoek (BO) Salmsteke, Dijkverzwaring Lekdijk Oost; Transect, 10 januari 2018, in opdracht van Lievense Milieu B.V.
- [40] Inventariserend Veldonderzoek (IVO) Lekdijk en recreatiegebied Salmsteke; Transect, 18 maart 2020, in opdracht van Lievense Milieu B.V.
- [41] Aardkundige waarden en monumenten; Provincie Utrecht, 2018. Te raadplegen via: <https://geo-point.provincie-utrecht.nl/app/461873e326274933a8cd0827bcce9151>.
- [42] Rivierkundige beoordeling Verkenning herinrichting Salmsteke uiterwaard; Lievense Milieu B.V., 16 november 2018.
- [43] Memo Rivierkundige effecten buitendijks versterken; Lievense Milieu B.V., 4 maart 2019.
- [44] Rivierkundige beoordeling - RBK 5.0, Planuitwerking Salmsteke Uiterwaard; WSP Nederland B.V., 17 mei 2021.
- [45] Rivierkundig Beoordelingskader voor ingrepen in de Grote Rivieren; Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving, 4 juni 2019. Te raadplegen via: <https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/wetgeving-beleid/@178387/rivierkundig/>.
- [46] Kwaliteitskader Noordelijke Rijn- en Lekdijken Amerongen-Schoonhoven; Terra Incognita, 2016. Te raadplegen via: https://www.hdsr.nl/publish/pages/113116/ruimtelijk_kwaliteitskader.pdf.
- [47] Milieueffectrapport Salmsteke, Deel 1; Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, 4 april 2019. Te raadplegen via: <https://api1.ibabs.eu/publicdownload.aspx?site=hdsr&id=100072373>.
- [48] Vooronderzoek (water)bodem Dijkversterking Salmsteke te Lopik; Lievense Milieu B.V., 17 januari 2018.
- [49] Indicatief waterbodem- en landbodemonderzoek, Project dijkversterking Salmsteke te Lopik; Lievense Milieu B.V., 20 augustus 2018.
- [50] Verkennend waterbodemonderzoek, Project uiterwaard Salmsteke te Lopik, Lievense Milieu B.V., 17 september 2018.
- [51] Salmsteke, Aanvullend verkennend milieuhygiënisch onderzoek; Lievense Milieu B.V., 4 mei 2020.
- [52] Waterbezwaar 'Salmsteke'; Lievense Milieu B.V., 12 juni 2020.

- [53] Grondverwerving Sterke Lekdijk; Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, 22 december 2020. Te raadplegen via: <https://www.hdsr.nl/buurt/sterke-lekdijk/grondverwerving/>.
- [54] Visie Mobiliteit en Recreatie Sterke Lekdijk; Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, 2 april 2020. Te raadplegen via <https://www.hdsr.nl/buurt/sterke-lekdijk/nieuws/nieuws/2020/weg-veilige/>.
- [55] Voetveer “De Overkant” Ameide-Lopik; Bestuur Voetveer Ameide-Lopik, 2021. Te raadplegen via <https://www.voetveer-ameide-lopik.nl/>.
- [56] Second opinion verkeerskundige ontsluiting Salmsteke; Goudappel Coffeng, 26 juni 2019.
- [57] Het plan in vogelvlucht; Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, z.d. Te raadplegen via: <https://www.hdsr.nl/buurt/sterke-lekdijk/salmsteke/documenten-salmsteke/>.
- [58] Circulaire Bouwlawaaï; Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 27 oktober 2010. Te raadplegen via: <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/circulaires/2010/11/11/circulaire-bouwlawaaï>.
- [59] Voorlopig Zwemwaterprofiel Zwemplas Salmsteke Uiterwaard; WSP, 3 maart 2021.
- [60] Aanvullende effectenstudie waterbezwaar Salmsteke; WSP Nederland B.V., 21 april 2021.
- [61] Notitie verkeersberekeningen Salmsteke; Goudappel B.V., 20 juli 2021.

Bijlagen

Algemene documenten	<p>A1) Rapportage Integraal Ontwerp Salmsteke VO+</p> <p>A2) Nota Ontwerpuitgangspunten, Verkenningsfase Salmsteke – Sterke Lekdijk</p> <p>A3) Technisch Rapport Dijk Salmsteke</p> <p>A4) Technisch Rapport Uiterwaard Salmsteke</p> <p>A5) Nota van Uitgangspunten Uiterwaard Salmsteke</p>
Ontwerpnottities en ontwerpbesluiten	<p>B1) Ontwerpnottitie verticale innovatieve pipingmaatregel</p> <p>B2) Ontwerpnottitie STBU-analyse locatie Veerhuis</p> <p>B3) Ontwerpnottitie constructieve oplossing locatie Oude Veerhuis</p> <p>B4) Ontwerpbesluit Kleilaag Buitentalud</p> <p>B5) Ontwerpbesluit KRW-geul</p> <p>B6) Ontwerpbesluit zwemplas</p> <p>B7) Ontwerpbesluit routestructuur</p> <p>B8) Ontwerpbesluit pleisterplaats</p> <p>B9) Ontwerpbesluit dijkvoetzone</p>
Duurzaamheid	<p>C1) Notitie Grondbalans</p> <p>C2) Grondbalans VO Salmsteke, technische variant</p>
Natuur	<p>D1) Onderzoek Stikstofdepositie Salmsteke</p> <p>D2) Bureaustudie Ecologie Sterke Lekdijk - Deelproject Salmsteke</p> <p>D3) Effectbeoordeling ecologie Verkenning herinrichting Salmsteke Uiterwaard</p> <p>D4) Nader Onderzoek ecologie - deel I</p> <p>D5) Nader Onderzoek ecologie - deel II</p> <p>D6) Beoordelingsformulier tbv KRW MIRT 3 voortoets v3</p> <p>D7) Beoordelingsformulier tbv KRW MIRT 3 voortoets v4</p> <p>D8) Onderzoek Stikstofdepositie Gebruiksfase Salmsteke</p> <p>D9) Akoestisch onderzoek Gebruiksfase Salmsteke</p> <p>D10) [In latere versie: Aanvullend onderzoek vlermuizen]</p>
Archeologie	<p>E1) Archeologisch Bureauonderzoek Salmsteke, Dijkverzwaring Lekdijk Oost</p> <p>E2) Inventariserend Veldonderzoek Lekdijk en recreatiegebied Salmsteke</p>
Rivierkunde	<p>F1) Rivierkundige beoordeling Verkenning herinrichting Salmsteke uiterwaard</p> <p>F2) Rivierkundige effecten buitendijks versterken</p> <p>F3) Rivierkundige beoordeling - RBK 5.0 Planuitwerking, Salmsteke Uiterwaard</p>
Bodemkwaliteit	<p>G1) Vooronderzoek (water)bodem Dijkversterking Salmsteke te Lopik</p> <p>G2) Indicatief waterbodem- en landbodemonderzoek</p> <p>G3) Verkennend waterbodemonderzoek</p> <p>G4) Aanvullend verkennend milieuhygiënisch onderzoek</p>
Waterhuishouding	<p>H1) Waterbezwaar Salmsteke</p> <p>H2) Memo Aanvullende effectenstudie waterbezwaar Salmsteke</p>
Recreatie	<p>I1) Voorlopig Zwemwaterprofiel Zwemplas Salmsteke Uiterwaard</p>
Verkeer	<p>J1) Second opinion verkeerskundige ontsluiting Salmsteke</p> <p>J2) Notitie verkeersberekeningen Salmsteke</p>
Beheerbaarheid	<p>K1) Beheer- en onderhoudsplan Uiterwaard</p>