

## Plan-MER dijkversterking Moerdijk-Drimmelen

Projectnaam:

Dijkversterking Moerdijk-Drimmelen

Redactie

Waterschap Brabantse Delta



Goedgekeurd door:

Ron Nouws

Ten behoeve van:

Voorkeursbeslissing

Datum:

31 oktober 2025

Djumanummer:

963305

| <b>Versie</b> | <b>Datum</b>      | <b>Toelichting</b>                    |
|---------------|-------------------|---------------------------------------|
| Versie 1      | 26 september 2025 | Concept ter beoordeling door partners |
| Versie 2      | 31 oktober 2025   | Definitief                            |



# Inhoudsopgave

|  |           |
|--|-----------|
| <b>AFKORTINGENLIJST</b>                                    | <b>4</b>  |
| <b>SAMENVATTING</b>  | <b>6</b>  |
| <b>1. INLEIDING</b>  | <b>15</b> |
| 1.1. Aanleiding voor de dijkversterking Moerdijk-Drimmelen | 15        |
| 1.2. Het project op hoofdlijnen                            | 15        |
| 1.3. Waarom een milieueffectrapportage                     | 16        |
| 1.4. Detailniveau passend bij de verkenningsfase           | 17        |
| 1.5. Mogelijkheden tot reageren                            | 18        |
| 1.6. Leeswijzer  | 18        |
| <b>2. OPGAVEN EN AMBITIES</b>                              | <b>20</b> |
| 2.1. Dijkversterkingsopgave                                | 20        |
| 2.2. Overige doelen en ambities                            | 22        |
| <b>3. GEBIEDSBESCHRIJVING</b>                              | <b>24</b> |
| 3.1. Projectgebied en studiegebied                         | 24        |
| 3.2. Gebiedsbeschrijving                                   | 24        |
| 3.3. Autonome ontwikkelingen in het gebied                 | 29        |
| <b>4. ALTERNATIEVEN</b>                                    | <b>31</b> |
| 4.1. Uitgangspunten  | 31        |
| 4.2. Ontwerpproces   | 31        |
| 4.3. Dijkvakindeling                                       | 32        |
| 4.4. Kansrijk alternatief 1                                | 32        |
| 4.5. Kansrijk alternatief 2                                | 34        |
| 4.6. Kansrijk alternatief 3                                | 37        |
| <b>5. JURIDISCH EN BELEIDSMATIG KADER</b>                  | <b>41</b> |
| 5.1. Juridisch kader                                       | 41        |
| 5.2. Beleidskader  | 43        |
| <b>6. WERKWIJZE EFFECTBEOORDELING</b>                      | <b>47</b> |
| 6.1. Referentiesituatie                                    | 47        |
| 6.2. Beoordelingskader milieueffecten                      | 47        |
| 6.3. Beoordelingsschaal                                    | 49        |
| <b>7. DUURZAAMHEID</b>                                     | <b>50</b> |
| 7.1. Klimaat en energie                                    | 50        |
| 7.2. Circulariteit   | 54        |
| 7.3. Ruimtelijke kwaliteit                                 | 57        |



|            |   |            |
|------------|---|------------|
| 7.4.       | Biodiversiteit  | 61         |
| <b>8.</b>  | <b>NATUUR</b>   | <b>65</b>  |
| 8.1.       | Natura 2000-gebieden  | 65         |
| 8.2.       | Beschermde soorten  | 69         |
| 8.3.       | Natuurnetwerk Brabant   | 73         |
| 8.4.       | Houtopstanden   | 76         |
| <b>9.</b>  | <b>WATER EN BODEM</b>   | <b>82</b>  |
| 9.1.       | Oppervlaktewatersysteem   | 82         |
| 9.2.       | Grondwatersysteem   | 84         |
| 9.3.       | Riviersysteem   | 86         |
| 9.4.       | Kaderrichtlijn water  | 93         |
| 9.5.       | Bodemkwaliteit  | 95         |
| <b>10.</b> | <b>ERFGOED</b>  | <b>98</b>  |
| 10.1.      | Landschap   | 98         |
| 10.2.      | Cultuurhistorie   | 99         |
| 10.3.      | Archeologie   | 102        |
| <b>11.</b> | <b>OMGEVING</b>   | <b>107</b> |
| 11.1.      | Wonen   | 107        |
| 11.2.      | Werken  | 109        |
| 11.3.      | Recreëren   | 112        |
| 11.4.      | (Vaar)weginfrastructuur   | 115        |
| 11.5.      | Gezondheid tijdens aanleg                                       | 117        |
| <b>12.</b> | <b>CONCLUSIE EN VOORKEURSALTERNATIEF</b>                        | <b>120</b> |
| 12.1.      | Algemene conclusies per kansrijk alternatief                    | 120        |
| 12.2.      | Onderscheidende effecten voor samenstellen voorkeursalternatief | 122        |
| <b>13.</b> | <b>AANDACHTSPUNTEN VOOR DE PLANUITWERKING</b>                   | <b>138</b> |
| 13.1.      | Leemten in kennis   | 138        |
| 13.2.      | Aanbevelingen voor mitigatie en compensatie                     | 139        |
| 13.3.      | Aanbevelingen voor vervolgonderzoek                             | 144        |
|            | <b>REFERENTIES</b>  | <b>149</b> |
|            | <b>BIJLAGEN</b>   | <b>151</b> |
| I          | Ruimtebeslagtekeningen van de kansrijke alternatieven           | 151        |



## Afkortingenlijst

|                     |   |
|---------------------|---|
| ADC                 | Archeologisch Diensten Centrum  |
| AMvB                | Algemene Maatregel van Bestuur  |
| Bal                 | Besluit activiteiten leefomgeving   |
| Bbl                 | Besluit bouwwerken leefomgeving   |
| BGR                 | Beleidslijn Grote Rivieren  |
| Bkl                 | Besluit kwaliteit leefomgeving  |
| BRM                 | Biesbosch Rijn-Maasmonding  |
| BTEXN               | Benzeen, toluen, ethylbenzeen, xyleen en naftaleen                                |
| BVR                 | Bureau voor Ruimtelijke Ontwikkeling  |
| CIP                 | Conditionele illustratiepunten  |
| CO <sub>2</sub> -eq | Koolstofdioxide-equivalent  |
| CPI                 | Circulair Peil Index  |
| EMVI                | Economisch Meest Voordelige Inschrijving  |
| GEBU                | Graserosie buitentalud,   |
| GHW                 | Gemiddeld Hoog Water  |
| ha                  | Hectare   |
| HSL                 | Hogesnelheidslijn   |
| HVO                 | Hydrotreated Vegetable Oil  |
| HWBP                | Hoogwaterbeschermingsprogramma  |
| HWR                 | Hoogwaterreferentie   |
| KA                  | Kansrijk Alternatief  |
| KGG                 | (ministerie van) Klimaat en Groene Groei  |
| KRW                 | Kaderrichtlijn Water  |
| kV                  | Kilovolt  |
| mer                 | Milieueffectrapportage (de procedure)   |
| MER                 | Milieueffectrapport (het product)   |
| MIRT                | Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport                            |
| MKI                 | Milieukostenindicator   |
| MoDri               | Moerdijk-Drimmelen  |
| N/ha/jaar           | Stikstof per hectare per jaar   |
| NAP                 | Normaal Amsterdams Peil   |
| NEN                 | Nederlandse Norm  |
| NHI                 | Nederlands Hydrologisch Instrumentarium   |
| NNB                 | Natuurnetwerk Brabant   |
| NNN                 | Natuurnetwerk Nederland   |
| NOVI                | Nationale Omgevingsvisie  |
| NRD                 | Notitie Reikwijdte en Detailniveau  |
| NWO                 | Niet-waterkerend object   |
| Ow                  | Omgevingswet  |
| PAGW                | Programmatische Aanpak Grote Wateren  |
| PAGW I              | Ooibos in het kader van de Programmatische Aanpak Grote Wateren                   |
| PAGW II             | Grasland in het kader van de Programmatische Aanpak Grote Wateren                 |
| PAGW III            | Riet in het kader van de Programmatische Aanpak Grote Wateren                     |
| PAGW IV             | Ondiep water / getijzone in het kader van de Programmatische Aanpak Grote Wateren |
| PAK                 | Polycyclische aromatische koolwaterstoffen  |
| PCB                 | Polychloorbifenyyl  |
| PFAS                | Poly- en perfluoralkylstoffen   |
| PFOA                | Perfluorocetaanzuur   |
| PFOS                | Perfluorocetaansulfonaten   |
| RBK                 | Rivierkundig beoordelingskader  |
| RRP                 | Rotterdam-Rijn Pijpleiding  |
| RWP                 | Regionaal Water en Bodem Programma  |
| RWZI                | Rioolwaterzuiveringsinstallatie   |



|      |   |
|------|---|
| SEB  | Schoon en Emissieloos Bouwen                              |
| STBI | Macrostabiliiteit binnentalud                             |
| STMI | Microstabiliiteit   |
| STPH | Piping  |
| VKA  | Voorkeursalternatief                                      |
| VKB  | Voorkeursbeslissing                                       |
| VOCL | Vluchtige organochloorverbindingen                        |
| VRO  | (ministerie van) Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening |
| WSBD | Waterschap Brabantse Delta                                |
| ZST  | Stabiliteit steenzetting                                  |



## Samenvatting

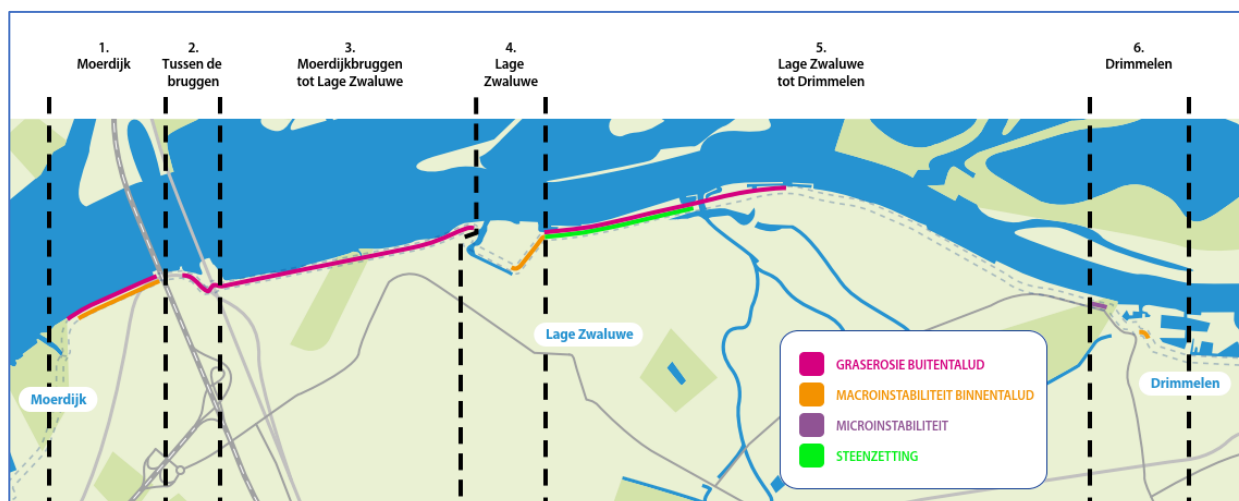
### AANLEIDING EN DOELSTELLING

Waterschap Brabantse Delta (WSBD) versterkt de dijk tussen Moerdijk en Drimmelen omdat deze niet voldoet aan de wettelijke waterveiligheidsnormen. De dijk beschermt het achterland tegen hoogwater vanuit het Hollands Diep en de Amer. De dijk moet worden versterkt om onveilige situaties in de toekomst te voorkomen. Het project is onderdeel van het landelijke Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP).

Er wordt gewerkt in vier fasen: voorverkenning, verkenning, planuitwerking en realisatie. In juni 2024 is gestart met de huidige fase: de verkenning. In deze fase worden de mogelijke oplossingen voor de dijkversterking onderzocht. Daarbij houdt het waterschap rekening met omliggende belangen, het landschap en de waarden in het gebied. Om het milieubelang een volwaardige plaats te geven wordt voor de dijkversterking Moerdijk-Drimmelen een procedure voor milieueffectrapportage doorlopen (de mer-procedure). Hierbij wordt onderzoek gedaan naar de effecten van de dijkversterking op de omgeving. In de (huidige) verkenningsfase gebruikt het waterschap het plan-MER om de afweging van alternatieven en de vaststelling van het voorkeursalternatief op een eenduidige en transparante manier uit te voeren én te delen met de omgeving. In de planuitwerkingsfase volgt, afhankelijk van de verwachte milieueffecten, nog een mer-beoordeling en/of een project-MER.

### OPGAVEN

Het dijktraject Moerdijk-Drimmelen voldoet lokaal niet aan de normen voor waterveiligheid. Processen die ertoe leiden dat een dijk kan bezwijken of falen, worden 'faalmechanismen' genoemd. Het dijktraject Moerdijk-Drimmelen is op delen afgekeurd voor de volgende faalmechanismen: graserosie buitentalud (GEBU), macrostabiliteit binnentalud (STBI), microstabiliteit (STMI) en stabiliteit steenzetting (ZST). De locaties waarop deze faalmechanisme spelen en dus sprake is van een waterveiligheidsopgave zijn weergegeven in Figuur 0-1. Daarnaast heeft het waterschap een extra waterveiligheidsopgave voor de puntdeuren in de Amersluis.



Figuur 0-1 Waterveiligheidsopgave en dijkvakindeling Moerdijk-Drimmelen.

In eerdere waterveiligheidsbeoordelingen was in diverse dijkvakken sprake van een opgave voor het faalmechanisme piping (STPH). Na aanvullend onderzoek is geconcludeerd is dat de pipingopgave volledig vervalt en dat daarmee aanzienlijk minder ingrijpende versterkingsmaatregelen nodig zijn.



Bij het versterken van de dijk wordt rekening gehouden met toekomstige ontwikkelingen, zoals klimaatverandering en bodemdaling, zodat de dijk ook in de toekomst voldoende bescherming biedt. Voor versterkingsmaatregelen in grond geldt dat deze in principe worden ontworpen voor de omstandigheden die over 50 jaar kunnen optreden (zichtjaar 2075). Voor constructieve oplossingen, zoals een damwand, wordt een periode van 100 jaar aangehouden (zichtjaar 2125). Voor het ontwerpen van de dijkversterking wordt gebruik gemaakt van de generieke ontwerputgangspunten van Waterschap Brabantse Delta.

## GEBIEDSBESCHRIJVING

Het projectgebied voor de dijkversterking Moerdijk–Drimmelen beslaat circa 17 kilometer en loopt langs de dorpen Moerdijk, Lage Zwaluwe en Drimmelen. Het gebied kent een rijke cultuurhistorie, met sporen van stormvloeden, inpoldering en militaire infrastructuur uit onder meer de Tweede Wereldoorlog (Figuur 0-2). De dijk zelf is een voormalige zeedijk en vormt een beeldbepalende groene lijn in het landschap. De binnendijs gebied kent overwegend een agrarische functie, met enkele natuurgebieden zoals het Gat van den Ham en de Worp. Buitendijkse terreinen en zijn onderdeel van het hoofdwatersysteem en liggen in de Natura 2000-gebieden Biesbosch en Hollands Diep. Delen van het de dijk en omgeving zijn tevens aangewezen als Natuurnetwerk Brabant. In en langs de dijk zijn diverse waterbouwkundige kunstwerken aanwezig, waaronder twee gemalen (Moerdijk en Schuddebeurs) en de Amersluis. In het gebied worden intensief gerecreëerd met (vakantie)resorts, fietspaden, wandelroutes en jachthavens. In het projectgebied en de omgeving spelen veel andere (autonome) ruimtelijke ontwikkelingen; onder meer het verbeteren van de energie-infrastructuur, bedrijvigheid, woningbouw en recreatie.



Figuur 0-2 Het projectgebied Moerdijk-Drimmelen omstreeks 1850.

## ALTERNATIEVEN

Het ontwerpproces van de verkenning Moerdijk-Drimmelen heeft drie onderscheidende alternatieven opgeleverd, die de waterveiligheidsopgaven volledig oplossen. Deze zijn in de volgende paragrafen toegelicht. Per kansrijk alternatief (KA) is de hoofdlijn beschreven en aangegeven welke principe maatregelen worden overwogen.

### *Kansrijk alternatief 1*

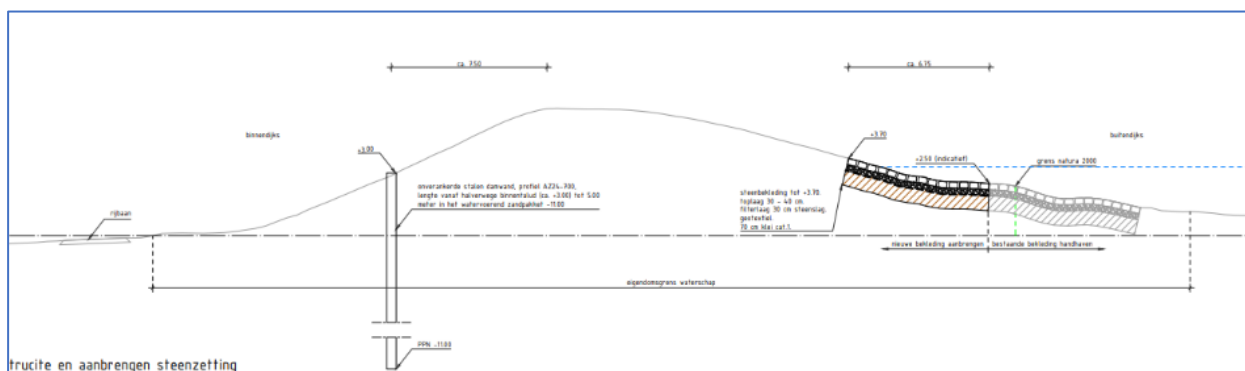
Kansrijk alternatief 1 (KA1) heeft als uitgangspunt om de huidige kwaliteiten en functies op of langs de dijk zoveel mogelijk te behouden. Bestaande bebouwing, infrastructuur, landbouwpercelen, beheerafspraken en natuurwaarden blijven zoveel mogelijk onaangetast. Dit wordt gedaan door zo veel mogelijk te werken met versterkingsbouwstenen die binnen het huidige profiel van de dijk kunnen worden toegepast.



- Daar waar een opgave is voor de grasbekleding van het buitentalud wordt de bestaande steenbekleding opgetrokken;
- Op plekken waar al steenbekleding aanwezig is, maar de stabiliteit hiervan niet voldoet, wordt de steenbekleding vervangen;
- Overall waar een opgave is voor de macrostabiliteit van het binnentalud, wordt een verticale constructie aangebracht onder het maaiveld in het binnentalud van de dijk;
- Op de locatie ten noordwesten van Drimmelen, waar een microstabiliteitsopgave is, wordt de bestaande drainage in het binnentalud verbeterd.

Tabel 0-1 Versterkingsmaatregel(en) per dijkvak in kansrijk alternatief 1

| Dijkvak    | Versterkingsmaatregel   |
|------------|---|
| Dijkvak 1  | aanbrengen stabiliteitsconstructie en extra steenbekleding                                  |
| Dijkvak 2  | aanbrengen extra steenbekleding   |
| Dijkvak 3  | aanbrengen extra steenbekleding   |
| Dijkvak 4  | aanbrengen stabiliteitsconstructie  |
| Dijkvak 5  | vervangen steenbekleding, aanbrengen extra steenbekleding en vervangen puntdeuren Amersluis |
| Dijkvak 6a | aanbrengen binnendijkse drainageconstructie   |
| Dijkvak 6b | aanbrengen stabiliteitsconstructie  |



Figuur 0-3 Uitsnede uit het dwarsprofiel met maatregelen uit KA1 in dijkvak 1.

### Kansrijk alternatief 2

Kansrijk alternatief 2 (KA2) heeft als uitgangspunt om zo veel mogelijk te werken met versterkingsmaatregelen in grond aan de binnendijkse zijde. Op de locaties waar een maatregel aan de binnendijkse zijde geen optie is (dus bij opgaven voor graserosie buitentalud en stabiliteit steenzetting), is in dit kansrijke alternatief gekozen voor maatregelen die vrijwel geen extra buitendijks ruimtebeslag hebben. In kansrijk alternatief 2 worden de waterveiligheidsopgaven op de volgende manieren opgelost:

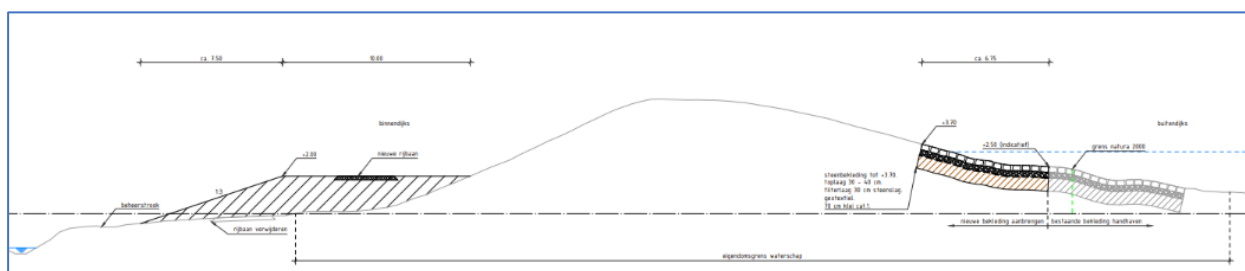
- Daar waar een opgave is voor de grasbekleding van het buitentalud wordt de bestaande steenbekleding opgetrokken;
- Op plekken waar al steenbekleding aanwezig is, maar de stabiliteit hiervan niet voldoet, wordt de steenbekleding vervangen;
- Overall waar een opgave is voor de macrostabiliteit van het binnentalud, wordt grond toegevoegd aan het binnentalud van de dijk, om de stabiliteit van de dijk te vergroten;
- Op de locatie ten noordwesten van Drimmelen, waar een microstabiliteitsopgave is, wordt het binnentalud verflauwd en wordt kleibekleding aangebracht.





Tabel 0-2: Versterkingsmaatregel(en) per dijkvak in kansrijk alternatief 2

| Dijkvak    | Versterkingsmaatregel   |
|------------|---|
| Dijkvak 1  | aanbrengen stabiliteitsberm incl. maatwerk (verticale constructie) en extra steenbekleding  |
| Dijkvak 2  | aanbrengen extra steenbekleding   |
| Dijkvak 3  | aanbrengen extra steenbekleding   |
| Dijkvak 4  | aanbrengen stabiliteitsberm incl. maatwerk (verticale constructie)                          |
| Dijkvak 5  | vervangen steenbekleding, aanbrengen extra steenbekleding en vervangen puntdeuren Amersluis |
| Dijkvak 6a | verflauwen binnentalud  |
| Dijkvak 6b | verflauwen binnentalud incl. maatwerk (verticale constructie)                               |



Figuur 0-4 Uitsnede uit het dwarsprofiel met maatregelen uit KA2 in dijkvak 1.

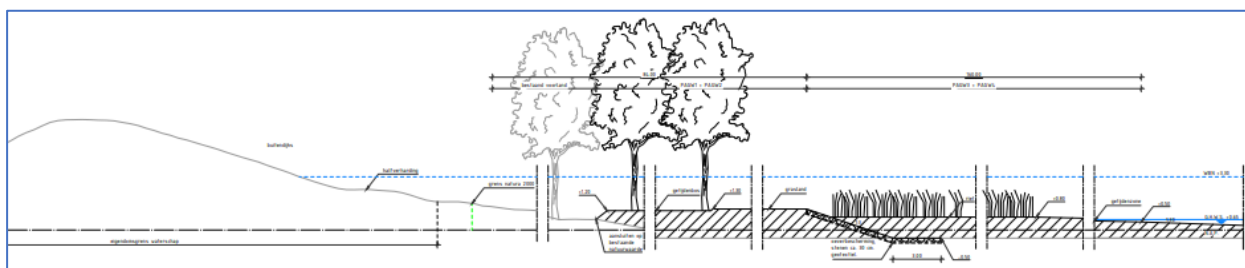
### Kansrijk alternatief 3

Kansrijk alternatief 3 (KA3) heeft als uitgangspunt om de buitendijkse kwaliteiten en functies op of aan de dijk te versterken en binnendijkse kwaliteiten en functies op of aan de dijk zo veel mogelijk te behouden. In dit kansrijke alternatief wordt daartoe zo veel mogelijk gewerkt met versterkingsmaatregelen in grond aan de buitendijkse zijde en in het voorland, waarmee aansluiting is gezocht met o.a. de opgaven en ambities uit de Programmatische Aanpak Grote Wateren (PAGW). In KA3 worden de waterveiligheidsopgaven inclusief de buitendijkse natuurontwikkeling vanuit de PAGW op de volgende manieren opgelost:

- Overall waar een opgave is voor de gras- en/of steenbekleding van het buitentalud, wordt het voorland opgehoogd met sediment. Op die manier worden de golven dermate gereduceerd dat de aanwezige bekleding voldoet;
- Overall waar een opgave is voor de macrostabiliteit van het binnentalud, wordt de kruin van de dijk verlegd richting de rivier. Daardoor wordt het binnentalud van de dijk flauwer wordt of een binnenberm wordt gecreëerd, waardoor de dijk stabiel wordt;
- Op de locatie ten noordwesten van Drimmelen, waar een microstabiliteitsopgave is, wordt een drainageconstructie aangebracht aan de buitendijkse zijde.

Tabel 0-3: Versterkingsmaatregel(en) per dijkvak in kansrijk alternatief 3

| Dijkvak    | Versterkingsmaatregel                                  |
|------------|--|
| Dijkvak 1  | realiseren kruinverlegging en aanleggen vooroevers     |
| Dijkvak 2  | aanleggen vooroevers                                   |
| Dijkvak 3  | aanleggen vooroevers                                   |
| Dijkvak 4  | realiseren kruinverlegging                             |
| Dijkvak 5  | aanleggen vooroevers en vervangen puntdeuren Amersluis |
| Dijkvak 6a | aanbrengen buitendijkse drainageconstructie            |
| Dijkvak 6b | realiseren kruinverlegging                             |



Figuur 0-5 Uitsnede uit het dwarsprofiel met maatregelen uit KA3 in dijkvak 3.

#### WERKWIJZE EFFECTBEOORDELING

In dit plan-MER zijn de milieueffecten van de kansrijke alternatieven voor de dijkversterking beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie. De referentiesituatie wordt daarbij gevormd door de huidige situatie én de autonome ontwikkelingen.

Voor het beoordelen en afwegen van de verschillende maatregelen en alternatieven is gebruikt gemaakt van een projectspecifiek afwegingskader met als hoofdthema's: waterveiligheid en techniek, kosten en planning, duurzaamheid en milieu en omgeving.<sup>[24]</sup> In dit plan-MER is de impact op de leefomgeving beschouwd voor duurzaamheid, milieu en omgeving. Voor duurzaamheid is gekeken naar klimaat en energie (CO<sub>2</sub>-uitstoot), circulariteit, ruimtelijke kwaliteit en biodiversiteit. Daarnaast zijn de effecten op natuur, water en bodem, erfgoed en omgeving onderzocht. De effecten zijn per alternatief beschouwd voor de maatregelen in de zes dijkvakken. Bij de beoordeling van milieueffecten is gebruik gemaakt een vijfpuntschaal, met scores variërend van sterk positieve (+ +) tot sterk negatieve effecten (- -).

Onderstaande tabel bevat een overzicht met de belangrijkste beoordelingsscores voor de milieueffecten van de drie kansrijke alternatieven. Hoewel het eindbeeld geen optelsom is van positieve en negatieve effecten, is getracht om een totaalbeeld per alternatief te geven. Bij de samenstelling en keuze van het voorkeursalternatief is per dijkvak nagegaan welke maatregelen de voorkeur van het waterschap hebben. Dit is gedaan op basis van het projectspecifieke afwegingskader en maakt dat maatregelen uit verschillende alternatieven zijn gecombineerd tot een voorkeursalternatief. De overwegingen en de voorkeur van het waterschap zijn vastgelegd in de voorkeursbeslissing (VKB) dijkversterking Moerdijk-Drimmelen.



Tabel 0-4: Overzicht van de belangrijkste beoordelingsscore per alternatief.

| Thema          | Aspect                    | KA1 | KA2 | KA3 |
|----------------|---------------------------|-----|-----|-----|
| Duurzaamheid   | Klimaat en energie        | --  | --  | --  |
|                | Circulariteit             | o   | o   | +   |
|                | Ruimtelijke kwaliteit     | o   | -   | +   |
|                | Biodiversiteit            | -   | -   | +   |
| Natuur         | Natura 2000               | -   | -   | o   |
|                | Beschermde soorten        | o   | o   | ++  |
|                | Natuurnetwerk Brabant     | -   | -   | +   |
|                | Houtopstanden             | -   | -   | +   |
| Water en bodem | Oppervlaktewatersysteem   | -   | o   | o   |
|                | Grondwatersysteem         | o   | o   | o   |
|                | Riviersysteem             | o   | o   | --  |
|                | Kaderrichtlijn Water      | o   | o   | +   |
|                | Bodemkwaliteit            | o   | o   | +   |
| Erfgoed        | Landschap                 | o   | o   | o   |
|                | Cultuurhistorie           | o   | -   | -   |
|                | Archeologie               | --  | --  | -   |
| Omgeving       | Wonen                     | o   | o   | o   |
|                | Werken                    | -   | -   | o   |
|                | Recreëren                 | o   | o   | o   |
|                | (Vaar)weginfrastructuur   | o   | o   | o   |
|                | Gezondheid tijdens aanleg | -   | -   | -   |

## DUURZAAMHEID

In alle drie alternatieven zijn maatregelen opgenomen waarvan de **CO<sub>2</sub>-uitstoot** verder kan worden beperkt, bijvoorbeeld door de inzet van emissieloos materieel. KA2 heeft met een berekende waarden van circa 15 megaton CO<sub>2</sub>-eq de minste emissie, gevolgd door KA1 met een uitstoot van circa 17 megaton CO<sub>2</sub>-eq. De berekende uitstoot van KA3 komt met circa 34 megaton CO<sub>2</sub>-eq aanzienlijk hoger uit, maar bevat naast dijkversterkingsmaatregelen ook grootschalige buitendijkse natuurontwikkeling waarmee wordt bijgedragen aan PAGW-opgaven. Opgemerkt wordt dat positieve klimaateffecten van KA3 door onder meer koolstofvastlegging in bomen en bodem niet zijn meegenomen in de berekeningen. Voor **circulariteit** is nagegaan in hoeverre circulaire ontwerpprincipes zijn toegepast. KA3 onderscheidt zich daarbij positief van de andere alternatieven: het integreert gebiedsambities als vast onderdeel van het ontwerp, benut natuurlijke processen en draagt bij aan levensduurverlenging zonder ingrijpende aanpassingen aan bestaande dijkbekleding. Ook worden reststromen zoals slib actief ingezet als bouwstof. Bij de beschouwing van de **ruimtelijke kwaliteit** verandert in KA1 en KA2 de steenbekleding op het buitentalud, waardoor sprake is van een meer zichtbare en harde overgang (negatief effect). Daarnaast verandert KA2 op sommige strekkingen het dijkprofiel, wat zowel kansen voor verbetering als ook verslechtering van de ruimtelijke kwaliteit kan opleveren. KA3 heeft over het algemeen een (sterk) positief effect op de ruimtelijke kwaliteit, omdat de natuurinclusieve vooroevers de gebruikswaarde (natuur en slibdepositie), de levingswaarde (aantrekkelijk en passend intergetijdenlandschap) en de toekomstwaarde (kansen voor recreatief medegebruik) vergoten. Voor **biodiversiteit** geldt dat de maatregelen in KA1 en KA2 veelal een (tijdelijk) negatief effect hebben op kruidenrijke vegetaties en bomen, maar lokaal ook kansen biedt. KA3 draagt bij aan de biodiversiteitsambitie van het waterschap om natuur in te zetten voor waterveiligheid en robuuste watersystemen te creëren. Het zal naar verwachting bijdragen aan meer habitatvariatie.

## NATUUR

De maatregelen in KA1 en KA2 hebben in principe geen tot bijna geen langetermijneffecten op **Natura 2000-gebieden**, maar wel tijdelijke negatieve effecten. KA3 zorgt voor relatief grote oppervlakken natuurontwikkeling met licht positieve effecten op de potenties voor habitattypen, vogelrichtlijn- en



habitatrichtlijnsoorten. De berekende stikstofuitstoot van KA3 tijdens de aanlegfase is zeer hoog en vraagt nadrukkelijke aandacht in de planuitwerking en realisatie. Voor **beschermde soorten** in het gebied geldt dat tijdelijke negatieve effecten niet zijn uit te sluiten en aandacht vragen bij de verdere planuitwerking en realisatie. In KA3 wordt nieuw habitat voor (beschermde) soorten gecreëerd. Voor de impact op **Natuurnetwerk Brabant** (NNB) geldt dat de maatregelen in KA1 en KA2 vooral effect hebben op natuurtype Bloemdijk, waarvan mogelijk minder oppervlakte beschikbaar blijft. Er zullen echter geen grote oppervlaktes permanent verdwijnen. De voorlandontwikkeling in KA3 zorgt voor meer ruimte voor meerdere natuurtypen en de mogelijkheid van ontwikkeling van nog niet aanwezige natuurtypen. Volgens de saldo-benadering draagt dit bij aan het NNB. Het effect van de maatregelen uit KA1 op **houtopstanden** is beperkt, terwijl die in KA2 met een hogere waarschijnlijkheid meer houtopstanden en een aantal waardevolle bomen raakt. KA3 biedt daarentegen ruimte voor de ontwikkeling van nieuwe ooibossen in de buitendijkse voorlanden.



*Figuur 0-6 Huidige voorland met opgaande begroeiing en open water tussen Moerdijk en Drimmelen.*

#### WATER EN BODEM

De maatregelen in alle alternatieven hebben (bijna) geen invloed op het **oppervlaktewatersysteem**, omdat stabiliteitsconstructies en drainagesystemen de aanvoer van water naar het binnendijkse oppervlaktewatersysteem niet of in beperkte mate verandert. Voor het **grondwatersysteem** worden (bijna) geen directe effecten verwacht, omdat damwanden geen significante obstructie zijn die de stijghoogte in het systeem negatief beïnvloeden. KA1 en KA2 hebben (bijna) geen effecten op het **riviersysteem**. De grootschalige aanleg van vooroevers met opgaande begroeiing in KA3 heeft mogelijk wel (zeer) negatieve effecten op het bergend en stroomvoerend vermogen van de rivier, die verdere ontwerpoptimalisatie en mogelijk compensatie voor het verlies van bergend vermogen vragen. De maatregelen uit KA1 en KA2 hebben (bijna) geen langetermijneffect op de waterkwaliteit en het halen van de **KRW**-doelen. De te ontwikkelen natuur bij KA3 biedt daarentegen habitat voor KRW-doelsoorten, al dient ook hier aandacht te zijn voor het mitigeren van tijdelijke negatieve effecten. Voor de water**bodemkwaliteit** geldt dat in KA3 schonere grond/baggerspecie wordt aangebracht, waardoor de plaatselijk aanwezige sterke verontreinigingen in de kribvakken worden afgedekt.



## ERFGOED

Binnen het plangebied zijn geen beschermde aardkundige waarden aanwezig, waarmee er ook geen effect is op beschermd **landschap**, anders dan vermeld bij ruimtelijke kwaliteit. De maatregelen hebben over het algemeen geen tot een licht negatief effect op **cultuurhistorische waarden**. Door de aanleg van binnendijkse grondbermen in KA2 wordt echter wel de historische vorm en het beeld van de dijk aangetaast. Alle kansrijke alternatieven hebben lokaal kans op negatieve effecten op **archeologische waarden**. In de kern van Drimmelen is er kans op sterk negatieve effecten door binnendijkse aanwezigheid van meerdere archeologische vindplaatsen en eventueel aanwezige bouwresten.

## OMGEVING

In alle gevallen geldt dat tijdelijke hinder en overlast in de aanlegfase niet is te voorkomen. De impact op **woonfuncties** in het gebied is beperkt, al heeft de stabiliteitsberm uit KA2 mogelijk permanente negatieve effecten op één woning. Ook **bedrijfsfuncties** worden beperkt geraakt. Het optrekken van steenbekleding in KA1 en KA2 zorgt echter wel dat minder areaal beschikbaar is voor schapenbeweiding. In alle alternatieven zijn maatwerkoplossingen voorzien die nadelige effecten op andere bedrijfsfuncties voorkomen of beperken. De effecten op **recreatiefuncties** zijn beperkt tot mogelijk functie- en areaalverlies bij de IJclub Lage Zwaluwe door de aanleg van de stabiliteitsberm uit KA2. De maatregelen uit KA1 en KA3 leiden naar verwachting niet tot permanente effecten op de **weg- of vaarweginfrastructuur**. De aanleg van binnendijkse stabiliteitsbermen in KA2 vereist wel aanpassing van lokale wegen, wat zowel positief als negatief kan uitpakken. In alle alternatieven zijn negatieve **gezondheidseffecten in de aanlegfase** niet uit te sluiten vanwege geluid-, trilling- en/of stofhinder. Dit vraagt vooral aandacht bij de planuitwerking en realisatie van de binnendijkse maatregelen.



*Figuur 0-7 De infrastructurele clustering van spoor, snelwegen en vaarwegen in het westelijk deel van het dijktraject.*



#### AANBEVELINGEN VOOR DE PLANUITWERKING

In de verkenningsfase en dit plan-MER zijn wezenlijk onderscheidende alternatieven en principemaatregelen voor de dijkversterking (en de buitendijkse natuurontwikkeling PAGW) onderzocht en beoordeeld. Hierbij is zo optimaal mogelijk gebruik gemaakt van beschikbare informatie en expertise, maar is voor diverse thema's ook sprake van leemten in kennis. Deze dienen tijdens de planuitwerkingsfase te worden opgevuld door maatregelontwerpen verder uit te werken en aanvullende onderzoeken uit te voeren.

Aangeraden wordt om tijdens de planuitwerking nadrukkelijk aandacht te hebben voor ontwerpoptimalisatie en ontwerpuitwerking met als doel om zoveel mogelijk maatschappelijke meerwaarde te realiseren en negatieve effecten zoveel mogelijk te voorkomen. Als negatieve effecten onvermijdelijk zijn, dient rekening te worden gehouden met aanvullende mitigerende of compenserende maatregelen. Onderwerpen die hierbij bijzondere aandacht verdienen zijn het ontzien van de aanwezige natuurwaarden, het voorkomen of beperken van rivierkundige effecten, het waarborgen of verbeteren van de ruimtelijke kwaliteit en het verminderen van de CO<sub>2</sub>-uitstoot en de stikstofdeposities tijdens de aanlegfase.



# 1. Inleiding

## 1.1. AANLEIDING VOOR DE DIJKVERSTERKING MOERDIJK-DRIMMELEN

Waterschap Brabantse Delta is verantwoordelijk voor de veiligheid, het beheer en het onderhoud van de dijken in haar beheergebied. De dijken moeten voldoen aan waterveiligheidsnormen, zodat de inwoners en de economische waarden in het achterland goed beschermd blijven. De normen voor de belangrijkste dijken – de zogeheten primaire waterkeringen – zijn vastgelegd in het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl) van de Omgevingswet. In 2050 moeten alle primaire waterkeringen in Nederland aan deze normen voldoen. De waterkeringen worden periodiek beoordeeld en uit de beoordeling volgt welke dijktrajecten wel en niet voldoen aan de wettelijke norm. De keringen die niet voldoen worden voor versterking aangemeld bij het landelijke *Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP)*.

Bij de eerste landelijke beoordelingsronde voor primaire waterkeringen is in 2020 gebleken dat delen van het dijktraject Moerdijk-Drimmelen niet voldoen aan de wettelijke normen. Het waterschap Brabantse Delta werkt daarom aan de versterking van de dijk. Het dijktraject Moerdijk-Drimmelen is ongeveer 17 km lang en loopt van Moerdijk, via Lage Zwaluwe tot aan Drimmelen (Figuur 1-1). De dijk beschermt het achterland tegen hoogwater op het Hollands Diep en de Amer. Er is op dit moment geen onveilige situatie, want de faalmechanismen zijn beheersbaar. Wel volgt uit de landelijke prioritering van het HWBP dat deze waterkering nu aan de beurt is voor versterking om onveilige situaties in de toekomst te voorkomen.



Figuur 1-1 Ligging van het dijktraject Moerdijk-Drimmelen (roze)

## 1.2. HET PROJECT OP HOOFDLIJNEN

Het doel van het project Moerdijk-Drimmelen is om de waterkering weer aan de waterveiligheidsnorm te laten voldoen. Net als alle HWBP-projecten wordt dit project uitgevoerd volgens de MIRT-systematiek (Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport). Er wordt gewerkt in vier fasen: voorverkenning, verkenning, planuitwerking en realisatie.



Het project is gestart met een **voorverkenning** in 2023. Het doel van die fase was om te komen tot een stabiele waterveiligheidsopgave. In deze fase is de veiligheidsopgave in beeld gebracht, een eerste analyse gemaakt van de ontwikkelingen in het gebied en een projectaanpak opgesteld.

Vervolgens is in juni 2024 gestart met de huidige fase: de **verkenning**. In deze fase worden de mogelijke oplossingen voor de dijkversterking onderzocht. Daarbij houdt het waterschap rekening met omliggende belangen, het landschap en de waarden in het gebied. Uit de mogelijke oplossingen worden de meest kansrijke maatregelen geselecteerd en werkt het waterschap deze uit in alternatieven, waarbij direct belanghebbenden kunnen adviseren. Aan het eind van de verkenningsfase stelt het Dagelijks Bestuur van het waterschap een voorkeursalternatief (VKA) vast in een Voorkeursbeslissing (VKB). De VKB beschrijft op hoofdlijnen hoe de waterkering versterkt wordt. Parallel aan het ontwerpproces voert het waterschap een omgevingsanalyse uit, worden conditionerende onderzoeken gedaan en worden de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) en deze plan-milieueffectrapport (plan-MER) opgesteld. Dit plan-MER biedt de mogelijkheid om goed onderbouwde afwegingen te kunnen maken, waarin ook het milieubelang volwaardig wordt meegewogen.

Tijdens de **planuitwerking** werkt het waterschap toe naar een zorgvuldig ingepast dijkontwerp. In die fase wordt het voorkeursalternatief in meer detail uitgewerkt en worden de documenten opgesteld die nodig zijn om de dijkversterking te realiseren. Onder die documenten vallen het Projectbesluit Omgevingswet, een mer-beoordeling en mogelijk een project-MER, en vergunningen. Een mer-beoordeling (milieueffectrapportage-beoordeling) is een proces waarbij wordt onderzocht of een project significante milieueffecten kan hebben. Een project-MER is een diepgaander rapport dat wordt opgesteld wanneer uit de mer-beoordeling blijkt dat er aanzienlijke milieueffecten te verwachten zijn.

Tijdens de **realisatie** wordt de dijkversterking daadwerkelijk uitgevoerd. Het streven is dat de dijkversterking in het najaar van 2031 wordt afgerond en het traject vanaf dat jaar weer voldoet aan de waterveiligheidseisen.

De provincie Noord-Brabant, Rijkswaterstaat, gemeente Drimmelen en gemeente Moerdijk, experts, belangorganisaties, eigenaren en de mensen die wonen, werken en recreëren in het gebied worden betrokken bij de verschillende fasen van het project. De planning van de verschillende fasen van het project is hieronder samengevat.

- Voorverkenning (voorjaar 2023 - voorjaar 2024): Bepalen van de scope van de dijkversterking;
- Verkenning (voorjaar 2024 - najaar 2026) Bepalen van de belangen en oplossingsrichting;
- Planuitwerking (najaar 2026 - najaar 2028) Ontwerpuitwerking en vastlegging in projectbesluit;
- Realisatie (najaar 2028 - najaar 2031) *Uitvoering van de werkzaamheden.*

### 1.3. WAAROM EEN MILIEUEFFECTRAPPORTAGE

Voor de dijkversterking Moerdijk-Drimmelen wordt een procedure voor milieueffectrapportage doorlopen (de mer-procedure). Binnen deze procedure wordt één en mogelijk twee keer een milieueffectrapport (MER) opgesteld: een plan-MER in de verkenningsfase (dit milieueffectrapport) en mogelijk een project-MER in de planuitwerkingsfase<sup>1</sup>. Mogelijk kan worden volstaan met een mer-beoordeling in de planuitwerkingsfase, als aanzienlijke milieueffecten van het project zijn uit te sluiten.

Het doel van de mer-procedure is om het milieubelang een volwaardige plaats te geven in de plan- en besluitvorming. Voor de mer wordt onderzoek gedaan naar de effecten van de dijkversterking op de

---

<sup>1</sup> Waar wordt gesproken over 'de mer' heeft dit betrekking op de procedure. Waar wordt gesproken over 'het MER' gaat het om het milieueffectrapport.





omgeving. Op basis hiervan kunnen maatregelen worden getroffen om eventuele negatieve milieueffecten te mitigeren (beperken) en/of te compenseren. Bij het ontwerp wordt daarnaast rekening gehouden met onder andere kosten, technische aspecten en gevolgen van het ruimtebeslag van de maatregelen op de omgeving. De regels voor milieueffectrapportage zijn opgenomen in de Omgevingswet. Voor het project Moerdijk-Drimmelen is de voorkeursbeslissing mer-(beoordelings)plichtig om de volgende redenen:

- In de Omgevingswet is vastgelegd dat een voorkeursbeslissing plan-mer-plichtig is wanneer deze het kader vormt voor een projectbesluit dat mer-(beoordelings)plichtig is, zoals een projectbesluit voor primaire keringen;
- Het aanpassen van een primaire waterkering is mer-beoordelingsplichtig op grond van categorie K4 in Bijlage V bij het Omgevingsbesluit ('werken voor kanalisering en werken ter beperking van overstromingen');
- Het buitendijkse gebied langs het dijktraject is onderdeel van de Natura 2000-gebieden Biesbosch en Hollands Diep. Het is niet direct uit te sluiten dat de dijkversterking significant negatieve effecten heeft op de instandhoudingsdoelstellingen van deze Natura 2000-gebieden. Daarom geldt eventueel indirect een MER-plicht vanuit een mogelijke wijziging van het Omgevingsplan.

In de verkenningsfase gebruikt het waterschap het plan-MER om de afweging van alternatieven en de vaststelling van het voorkeursalternatief op een eenduidige en transparante manier uit te voeren én te delen met de omgeving. Het MER is daarmee ook een manier om te communiceren.

#### **1.4. DETAILNIVEAU PASSEND BIJ DE VERKENNINGSFASE**

In het plan-MER worden de alternatieven uit de verkenningsfase beoordeeld. Tijdens de planuitwerkingsfase wordt in een mer-beoordeling onderzocht of door het project aanzienlijke milieueffecten zijn te verwachten. Als daaruit blijkt dat dit zo is, dan wordt een project-MER geschreven, waarin de milieueffecten van eventuele varianten op het voorkeursalternatief beoordeeld worden. De te onderzoeken criteria zijn voor beide fasen in beginsel gelijk, maar het detailniveau van de onderzoeken zal per fase verschillen. Bij elke ontwerpstep wordt bekeken welke effecten relevant zijn voor de te maken keuzes en welke diepgang van onderzoek nodig is.

##### **PLAN-MER**

In het plan-MER worden de milieueffecten van de alternatieven beoordeeld. De effectbeoordeling focust in deze fase voornamelijk op onderscheidende en permanente effecten van de alternatieven. Dit zijn bijvoorbeeld effecten die te maken hebben met het ruimtebeslag van de dijk. De beschrijving van effecten is in het plan-MER veelal kwalitatief van aard en gebaseerd op deskundigenoordelen, beschikbare informatie uit literatuur en databases. Aan het einde van de verkenningsfase wordt een voorkeursalternatief vastgesteld.

##### **MER-BEOORDELING EN/OF PROJECT-MER**

In de planuitwerkingsfase wordt een mer-beoordeling en/of project-MER opgesteld. In de mer-beoordeling kan met relatief weinig onderzoeksinspanning uitsluitel worden gegeven over mogelijke aanzienlijke milieueffecten van het project. Als blijkt dat door het project aanzienlijke milieueffecten zijn te verwachten, wordt in de planuitwerkingsfase een project-MER opgesteld. In dat geval wordt het project-MER de milieu-onderbouwing bij de diverse benodigde besluiten (zoals het projectbesluit). Een project-MER bevat een hoger detailniveau en is doorgaans meer gebaseerd op kwantitatieve onderzoeksresultaten dan het plan-MER, dat meer globaal en kwalitatief van aard is. De reden hiervoor is dat het detailniveau van de benodigde onderzoeken om in de planuitwerkingsfase tot een projectbesluit te komen over het algemeen hoger is dan de onderzoeken die in de verkenningsfase worden uitgevoerd. Daarnaast zal het dijkontwerp



tijdens de planuitwerking verder zijn uitgewerkt, waardoor op een hoger detailniveau kan worden beoordeeld.

### **1.5. MOGELIJKHEDEN TOT REAGEREN**

Een aantal belangrijke stappen in het project worden formeel ter inzage gelegd. In de verkenningsfase is de Kennisgeving voornemen & kennisgeving participatie<sup>[1]</sup> voor dit project gepubliceerd en is de NRD<sup>[24]</sup> opgesteld als start van de mer-procedure en ter inzage gelegd. De verkenningsfase resulteert in een voorkeursbeslissing over het voorkeursalternatief met als belangrijke bijlage dit plan-MER, die beiden ter inzage worden gelegd. Waterschap Brabantse Delta is het bevoegd gezag voor zowel de Voorkeursbeslissing als dit plan-MER. Voorafgaand aan de ter inzagelegging van dit plan-MER, zijn de adviespartners geconsulteerd. In dit geval betreft het de beide gemeenten (Moerdijk en Drimmelen), Rijkswaterstaat en de provincie Noord-Brabant.

Na consultatie van de adviespartners, en rond de terinzagelegging organiseert het waterschap inloopbijeenkomsten voor belangstellenden. Tijdens die inloopbijeenkomsten worden zij geïnformeerd over de inhoud van de voorkeursbeslissing en dit plan-MER, maar ook over de wijze waarop een zienswijze kan worden ingediend. Na vaststelling van de voorkeursbeslissing door het Dagelijks Bestuur van het waterschap, worden beiden gedurende 6 weken ter inzage gelegd. Naast de wettelijk vereiste publicatie wordt de terinzagelegging ook aangekondigd tijdens de inloopbijeenkomsten, in de nieuwsbrief van het project, op de website van het project en in lokale huis- aan huisbladen. Op de ter inzage gelegde documenten kunnen belanghebbenden zienswijzen indienen. In reactienota's en op individuele basis wordt teruggekoppeld hoe de zienswijzen worden meegenomen in het project. Tegen dit plan-MER (en tegen de voorkeursbeslissing) staat geen rechtsbescherming open; het is niet mogelijk om bezwaar of beroep aan te tekenen.

Parallel aan de terinzagelegging beoordeelt de Commissie voor de milieueffectrapportage (Commissie mer) dit plan-MER en brengt hierover een advies uit. De Commissie mer heeft eerder al advies uitgebracht over de NRD<sup>[25]</sup>.

De provincie heeft in de verkenningsfase van het project geen formele rol bij het vaststellen van de Voorkeursbeslissing of in het vaststellen van dit plan-MER. De provincie is echter wel bevoegd gezag voor het projectbesluit waarin het uitgewerkte VKA in de planuitwerking wordt vastgelegd. Daarmee is de provincie ook bevoegd gezag voor de mer-beoordeling en/of de project-MER behorende bij dat projectbesluit. De voorkeursbeslissing en dit plan-MER zijn voorbereidende stappen voor het moederbesluit (projectbesluit) en daarom zijn deze besluiten voor vaststelling met de provincie afgestemd.

### **1.6. LEESWIJZER**

Dit milieueffectrapport is na dit inleidende hoofdstuk als volgt opgebouwd.

- In hoofdstuk 2 is de waterveiligheidsopgave beschreven.
- In hoofdstuk 3 volgt een beschrijving van het projectgebied, waarin ook de toekomstige (auto-  
nome) ontwikkelingen in en rondom het gebied zijn beschreven.
- In hoofdstuk 4 zijn de drie te beoordelen alternatieven voor de dijkversterking toegelicht.
- Hoofdstuk 5 bevat de juridische- en beleidskaders.
- Hoofdstuk 6 beschrijft de wijze waarop de alternatieven zijn beoordeeld. In dit hoofdstuk is onder andere het beoordelingskader opgenomen.



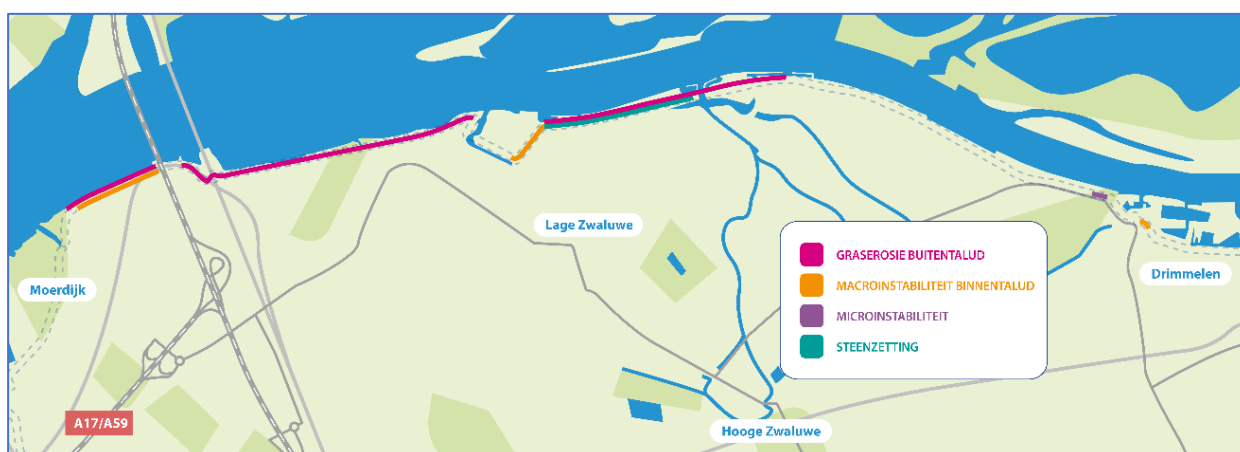
- Hoofdstukken 7 tot en met 11 bevatten de kern van dit milieueffectrapport: de effectbeoordelingen van de alternatieven op de verschillende thema's uit het beoordelingskader.
- In hoofdstuk 12 volgt een conclusie, waarin de effectbeoordelingen per dijkvak zijn samengevat. De bepalende effecten voor de samenstelling van het voorkeursalternatief krijgen in dit hoofdstuk extra aandacht.
- Hoofdstuk 13 sluit dit rapport af, met aanbevelingen voor mitigerende en compenserende maatregelen en aanbevelingen voor vervolgonderzoek.



## 2. Opgaven en ambities

### 2.1. DIJKVERSTERKINGSOPGAVE

Het dijktraject Moerdijk-Drimmelen voldoet lokaal niet aan de normen voor waterveiligheid. Processen die ertoe kunnen leiden dat een dijk kan bezwijken of falen, worden 'faalmechanismen' genoemd. Het dijktraject Moerdijk-Drimmelen is op delen afgekeurd op de faalmechanismen graserosie buitentalud, macro-instabiliteit binnentalud, micro-instabiliteit en steenzetting (Figuur 2-1).



Figuur 2-1 Waterveiligheidsopgaven Moerdijk-Drimmelen

Er is op dit moment geen onveilige situatie, want de faalmechanismen zijn beheersbaar. Wel dient de dijk te worden versterkt om onveilige situaties in de toekomst te voorkomen. Op de volgende pagina is de werking van deze vier faalmechanismen nader toegelicht en uitgebeeld.

In het kader van het versterken van de kering wordt rekening gehouden met toekomstige ontwikkelingen, zoals klimaatverandering en bodemdaling, zodat de kering ook in de toekomst voldoende bescherming biedt. Voor oplossingen met grond (dijklichaam) wordt bij dijkversterkingen van Waterschap Brabantse Delta in principe ontworpen op de omstandigheden die over 50 jaar kunnen optreden (zichtjaar 2075). Voor constructieve oplossingen (zoals een damwand) wordt in principe ontworpen op de omstandigheden die kunnen optreden gedurende de gehele levensduur van deze constructie. Hiervoor wordt een periode van 100 jaar aangehouden (zichtjaar 2125). Voor het ontwerpen van de dijkversterking wordt gebruik gemaakt van de generieke ontwerputgangspunten van Waterschap Brabantse Delta die voor het project Moerdijk-Drimmelen verder zijn uitgewerkt in een Technische Uitgangspuntennotitie.

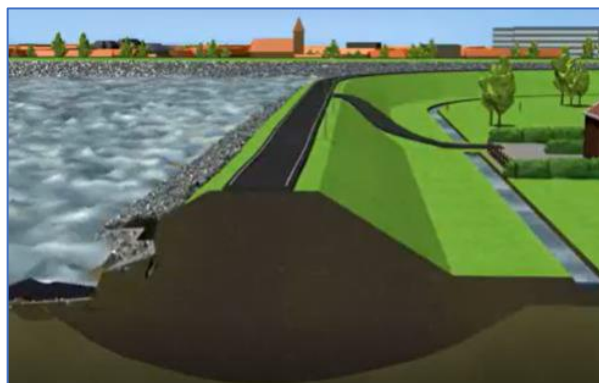


### GRASEROSIE BUITENTALUD

De delen van het dijktraject die niet voldoen aan de normen voor graserosie aan het buitentalud (GEBU), zijn roze aangegeven in Figuur 2-1. Als gevolg van golven bij hoogwater kan de belasting op dit buitentalud dusdanig groot worden, dat het buitentalud kan eroderen. Op termijn kan dit leiden tot een dijkdoorbraak (zie Figuur 2-2).

### STEENZETTING

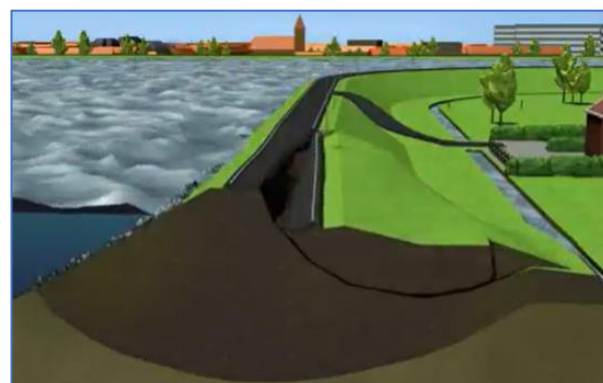
Met betrekking tot steenzetting (ZST) voldoet een deel van het dijktraject niet. Dit deel is groen aangegeven in Figuur 2-1. De buitenzijde van de dijk is over grote delen van het traject versterkt met een steenbekleding. Het doel van deze steenbekleding is om de waterkering te beschermen tegen erosie. Door golfslag, langstroming, afschuiving of materiaaltransport kan de toplaag van de steenbekleding bezwijken (zie Figuur 2-2). Na het bezwijken van de toplaag leveren de onderlagen nog enige sterkte, voordat de bekleding faalt.



*Figuur 2-2 Faalmechanisme van een dijk: bekleding*

### MACRO-INSTABILITEIT BINNENTALUD

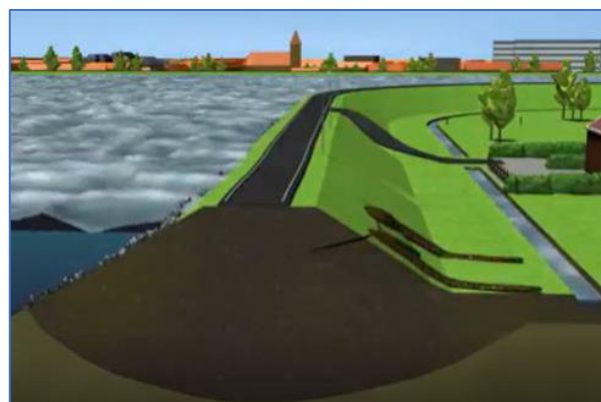
De delen van het dijktraject die niet voldoen aan de normen voor macro-instabiliteit van het binnentalud (STBI), zijn oranje aangegeven in Figuur 2-1. Macro-instabiliteit van het binnentalud is een situatie waarbij een groot deel van de binnenzijde van de dijk instabiel wordt en kan verschuiven of bezwijken (zie Figuur 2-3). De oorzaak van het afschuiven of bezwijken van deze zijde van de dijk is een verlies van het evenwicht in de grondmassa. Dit kan bijvoorbeeld gebeuren als gevolg van verzadiging van de grond in de dijk.



*Figuur 2-3 Faalmechanisme van een dijk: macro-instabiliteit binnentalud*

### MICRO-INSTABILITEIT

Micro-instabiliteit verwijst naar het verlies van stabiliteit van grondlagen met een zeer beperkte dikte, als gevolg van grondwater dat door de dijk stroomt. Dit water kan zand- en kleideeltjes uit de dijk kern meenemen, waardoor de dijk zijn stevigheid verliest en kan falen (zie Figuur 2-4). Voor micro-instabiliteit is op slechts een klein deel van het dijktraject een opgave. Dit deel is paars aangegeven in Figuur 2-1.



*Figuur 2-4 Faalmechanisme van een dijk: micro-instabiliteit*



### VERVALLEN PIPINGOPGAVE

Op basis van de eerste waterveiligheidsbeoordeling was er in diverse dijkvakken sprake van een opgave voor piping (het proces waarbij zand uit de dijk tijdens hoogwater kan worden weggespoeld door doorsijpelend water). Als onderdeel van de Verkenningsfase is een aanscherping uitgevoerd van de pipingopgave op traject Moerdijk – Drimmelen<sup>[5]</sup>. De conclusie van deze scope-optimalisatie is dat de pipingopgave volledig vervalt, indien de minimaal benodigde voorlandlengte die in de huidige situatie een bijdrage levert aan de weerstand tegen piping met voldoende zekerheid in stand wordt gehouden.

Er is een integrale afwegingsnotitie piping opgesteld<sup>[6]</sup>, waarvan de conclusie is dat op basis van de verzamelde technische en omgevingsaspecten blijkt dat de piping scope volledig kan komen te vervallen door het in rekening brengen van de aanwezige sterkte in het voorland. Deze sterkte in het voorland zal juridisch beschermd gaan worden door deze op te nemen in de Waterschapsverordening.

### WATERVEILIGHEIDSOPGAVE BIJ OBJECTEN

Naast de waterveiligheidsopgave voor dijktrajecten zoals hiervoor beschreven, is voor een aantal objecten sprake van een aanvullende waterveiligheidsopgave. Dit is een combinatie van waterkerende kunstwerken en niet-waterkerende objecten (NWO's) die mogelijk invloed hebben op het waterkerend vermogen van de dijken. De objecten met een aanvullende waterveiligheidsopgave betreffen:

- Kunstwerken: Amersluis (uitwateringssluisk bij Gat van de Ham);
- NWO Rotterdam-Rijn Pijpleiding (RRP) – wordt zelfstandig versterkt door RPP.

Daarnaast zijn er nog diverse NWO's (zoals bomenrijen) die van invloed zijn op de ontwerpogave. Er zijn geen andere NWO's die zorgen voor een extra waterveiligheidsopgave.

## 2.2. OVERIGE DOELEN EN AMBITIES

Het primaire doel van de dijkversterking is het oplossen van de waterveiligheidsopgave. In de verkenningsfase heeft het waterschap in de gesprekken met belanghebbenden in het gebied ook actief gezocht naar wensen en kansen om met de dijkversterking bij te dragen aan het verbeteren van de (leef)omgeving. De geïnventariseerde wensen en kansen worden in de planuitwerking verder onderzocht. Daarnaast heeft het project in de verkenningsfase ambities geformuleerd op het gebied van duurzaamheid en is verkend of en hoe de dijkversterkingsopgave in dit specifieke project gekoppeld kan worden aan natuurherstelmaatregelen uit de Programmatische Aanpak Grote Wateren (PAGW).

### VERBINDEN OPGAVEN HWBP EN PAGW

De Programmatische Aanpak Grote Wateren (PAGW) heeft als doel de ecologische waterkwaliteit te verbeteren en de natuur te versterken in de grote wateren van Nederland. Voor de Biesbosch Rijn-Maasmonding (BRM) is een systeemanalyse opgesteld, waarin onder andere is gekeken naar de ecologische toestand en hoe die zich verhoudt tot doelen en ambities. De kribvakken langs de dijk tussen Moerdijk en Drimmelen zijn hierbij in beeld om grootschalige zoetwatergetijde natuur te realiseren. Door het ophogen van deze kribvakken ten behoeve van getijdennatuur en de ontwikkeling van bossen op het voorland kan een aanzienlijke natuurwaarde worden bereikt. Door de waterveiligheidsopgave en de opgave voor ecologische waterkwaliteit en natuurontwikkeling gezamenlijk op te pakken kunnen er oplossingen ontstaan die elkaar versterken.

### DUURZAAMHEID EN RUIMTELIJKE KWALITEIT

Het HWBP streeft ernaar om duurzaamheid en ruimtelijke kwaliteit geborgd te hebben in de aanpak van de projecten en heeft hiervoor een programmatische aanpak opgesteld. De programmatische aanpak is een vertaling van landelijk beleid naar concrete, praktische ondersteuning voor HWBP-projecten. Het doel



van de programmatische aanpak is om duurzaamheid en ruimtelijke kwaliteit integraal mee te nemen in het project.

Het waterschap is verantwoordelijk voor haar eigen beleid en de inhoudelijke ambities op de thema's duurzaamheid en ruimtelijke kwaliteit en voert haar projecten uit volgens de Aanpak Duurzaam GWW. Daarom is de "Werkwijzer duurzaam GWW" opgesteld, waarin is beschreven hoe de verschillende stappen van de Aanpak Duurzaam GWW ingevuld dienen te worden binnen de bouwprojecten. De doelstellingen uit het 'Rapport Duurzaam Bouwen: van beleid naar de praktijk' vormen het startpunt van deze werkwijze. In dit rapport zijn voor alle verschillende projecttypes (dus ook de dijkversterkingen) generieke ambitieniveaus vastgesteld, die de minimale duurzaamheidsdoelstellingen voor de projecten bevatten. Voor de dijkversterking Moerdijk-Drimmelen zijn deze generieke ambities projectspecifiek gemaakt, wat geresulteerd heeft in de volgende doelstellingen.

- Circulariteit: in het ontwerpproces wordt gebruik gemaakt van De Circulaire Peiler;
- Circulariteit: verminderen van milieukosten (MKI) met 45% ten opzichte van 2023;
- Klimaatneutraliteit: verminderen van de CO<sub>2</sub>-uitstoot met 20% ten opzichte van 2023;
- Schoon en emissieloos bouwen (SEB): verminderen van de emissies conform het convenant SEB;
- Klimaatadaptatie: inzetten op een klimaatrobuuste inrichting van de dijk;
- Biodiversiteit: inzetten op grootschalige verbetering van de biodiversiteit;
- Ruimtelijke kwaliteit: behouden en waar mogelijk versterken van de ruimtelijke kwaliteit.

#### ANDERE ONTWIKKELINGEN

Het waterschap streeft ernaar om bij dijkversterkingen waar mogelijk aan te sluiten op of rekening te houden met andere wensen en ontwikkelingen in het gebied. Aan het begin van de verkenningsfase zijn daarom ruimtelijke ontwikkelingen in het gebied geïnventariseerd, waarbij een grote verscheidenheid aan wensen, ambities, kansen en opgaven in beeld is gekomen. Deze ontwikkelingen betreffen soms concrete raakvlakprojecten, maar ook meer algemeen geformuleerde ideeën voor het versterken van gebiedskwaliteiten inzake natuur, recreatie, cultuurhistorie, wonen en werken, verkeerveiligheid en (water)beheer. De wijze waarop met inventariseerde ontwikkelingen wordt omgegaan is beschreven hoofdstuk 4.



## 3. Gebiedsbeschrijving

### 3.1. PROJECTGEBIED EN STUDIEGEBIED

In het MER wordt onderscheid gemaakt tussen het projectgebied en het studiegebied. Het projectgebied omvat het gebied waarbinnen de ingrepen voor de dijkversterking plaatsvinden. Het projectgebied heeft een lengte van circa 17 kilometer en is weergegeven in Figuur 1-1 op pagina 15.

De effecten van de dijkversterking kunnen mogelijk verder reiken dan de grenzen van het projectgebied. In het MER wordt daarmee rekening gehouden door (positieve en negatieve) effecten te beschrijven binnen het studiegebied. Het studiegebied omvat het gebied waarbinnen mogelijk effecten te verwachten zijn als gevolg van de dijkversterking. De omvang van het studiegebied verschilt per milieueffect. Het studiegebied voor de effecten op Natura 2000-gebieden zal bijvoorbeeld veel groter zijn dan het studiegebied voor de effecten op bomen en houtopstanden. Het studiegebied wordt in het MER per thema nader gedefinieerd.

### 3.2. GEBIEDSBESCHRIJVING

#### ONTSTAANSGESCHIEDENIS EN ERFGOED

Het projectgebied kent een lange historie die iets vertelt over hoe mensen door de eeuwen heen met water zijn omgegaan<sup>[7]</sup>. Het landschap is grotendeels gevormd door stormvloeden in de Late Middeleeuwen, waarvan de St. Elisabethsvloed uit 1421 de bekendste is. De hierop volgende inpoldering van de overstroomde gebieden vormde de basis voor het landschap dat er nu is.

Het dijktraject tussen Lage Zwaluwe en Drimmelen is aangelegd na de watersnoodramp. Door de diverse dijkverleggingen zijn zogenoemde slaperdijken in het achterland overgebleven. Dit zijn landinwaarts gelegen, oude dijklichamen, waarvan de direct waterkerende functie is komen te vervallen door de aanleg van de nieuwe voorgelegen dijk<sup>[7]</sup>. Tot 1970 was het dijktraject tussen Moerdijk en Drimmelen een zeedijk. Tot die tijd moest de dijk dus ook stormvloeden vanaf zee kunnen weerstaan. Sinds 1970 is dit niet meer het geval, door de sluiting van de Haringvlietdam, als onderdeel van de Deltawerken. De huidige dijk heeft alleen nog een functie als rivierdijk en heeft een aanzienlijke overhoogte overgehouden aan zijn oorspronkelijke functie als zeedijk.

Het tracé passeert de dorpskernen van Moerdijk, Lage Zwaluwe en Drimmelen, waarbinnen gebouwen en havens van cultuurhistorische waarde aanwezig zijn. Daarnaast kunnen hier ondergrondse resten van historische bebouwing aanwezig zijn. Binnen het projectgebied worden resten van historische bebouwing vanaf de Late Middeleeuwen (ter plaatse van Lage Zwaluwe) en vanaf de 17e en 18e eeuw (ter plaatse van Drimmelen en Moerdijk) verwacht<sup>[7]</sup>. Ter plaatse van de havens kunnen resten van haveninfrastructuur en -activiteiten, zoals scheepswrakken, worden aangetroffen<sup>[7]</sup>. De dijk zelf bevat ook objecten die een cultuurhistorische waarde hebben, waaronder de Amersluis, het gemaal Moerdijk en het gemaal Schuddebeurs<sup>[7]</sup>. Het gebied tussen Lage Zwaluwe en Moerdijk maakt daarnaast onderdeel uit van het cultuurhistorisch landschap van de Biesbosch.

In de Tweede Wereldoorlog is hevig gevochten in het projectgebied, met name bij de strategisch relevante Moerdijkbruggen. Van de bombardementen, beschietingen, grondgevechten, aanwezige militaire infrastructuur, landmijnvelden, raketbeschietingen, enzovoorts, zijn nog steeds (ontploffbare) resten in de grond aanwezig<sup>[8]</sup>. Zichtbare elementen uit de Tweede Wereldoorlog zijn op twee locaties binnen het projectgebied aanwezig. Het gaat om een Duitse bunker direct ten oosten van de spoorbrug over het





Hollands Diep en een tankversperring bestaande uit betonnen blokken, op de dijk ten westen van Lage Zwaluwe.

Het bureauonderzoek naar landschap, archeologie en cultuurhistorie (ADC ArcheoProjecten, 2025)<sup>[7]</sup> bevat een uitgebreide beschouwing van cultuurhistorische en archeologische waarden. Hierin zijn onder andere kaarten met archeologische verwachtingswaarden en cultuurhistorische elementen opgenomen. Aardkundige waarden, dus waarden die zichtbaar zijn in het huidige landschap, zijn in het plangebied niet aanwezig<sup>[29]</sup>.



Figuur 3-1: Overzichtskartaal met de ligging en benaming van specifieke objecten en gebieden langs de dijk.

## OMGEVING

Het projectgebied is relatief dunbevolkt. De dorpen Moerdijk, Lage Zwaluwe en Drimmelen hebben gezamenlijk circa 6.000 inwoners<sup>[12]</sup>. Van deze drie dorpen is Lage Zwaluwe het grootste. Daarnaast zijn er enkele solitaire woningen aanwezig nabij de dijk. Dit zijn veelal agrarische bedrijfswoningen. Bijna alle percelen in het buitengebied langs de dijk zijn agrarische percelen. Uitzonderingen zijn resort Water Weelde in Moerdijk en Marina Resort Drimmelen, het natuurgebied Gat van Den Ham, rioolwaterzuiveringsinstallatie Lage-Zwaluwe en IJclub Lage Zwaluwe.

Het traject doorkruist een voornamelijk agrarisch gebied aan de binnendijkse zijde en het landschap van de Biesbosch aan de buitendijkse zijde. Een uitzondering hierop vormt het Gat van den Ham, waar het landschap van de Biesbosch doorloopt naar de binnendijkse zijde. Tussen de dorpskernen van Moerdijk, Lage Zwaluwe en Drimmelen is de agrarische sector veruit de meest aanwezige economische functie. Het agrarisch grondgebruik begint veelal meteen aan de binnentoe van de dijk. Daarnaast zijn grote delen van de dijk zelf zijn in gebruik voor schapenbeweiding.

Over grote delen van het traject ligt parallel aan de dijk een gemeentelijke ontsluitingsweg aan de binnendijkse zijde, deze zijn in het beheer van de gemeentes Moerdijk en Drimmelen. Deze wegen worden recreatief door zowel fietsers als wandelaars gebruikt. Tussen Lage Zwaluwe en Drimmelen ligt een beheerpad met medegebruik voor fietsers op de dijk. Het fietspad betreft het Beverpad, dat is onderdeel van het fietspad en wandelroute over/langs de kering. Op 25 juni 2025 is er een intentieovereenkomst getekend om het huidige fietspad tussen Drimmelen en Lage Zwaluwe te verlengen naar Moerdijk<sup>[23]</sup>. Daarnaast ligt de streekwandelroute 'Biesboschpad' op het buitentalud van de dijk. Vanwege de nabijheid van de Biesbosch is het een aantrekkelijk gebied voor (watergerelateerde) recreatie. In Lage Zwaluwe en Drimmelen zijn dan ook verschillende jachthavens gevestigd die in directe verbinding staan met de Amer.



Bij Moerdijk ligt bovendien een vakantiepark net ten zuiden van de dijk en nabij de jachthaven in Drimmelen is buitendijks het Marina Resort gesitueerd.

Ter hoogte van Lage Zwaluwe bevindt zich in de nabijheid van de kering jachthavens, een camping, woonwijk en in klein mate industrie. Bij Drimmelen loopt het traject door achter de woningen van de straat 'Batterij', en achter de woningen aan de Bergsedijk.

Het westelijke deel van het dijktraject wordt gekenmerkt door een infrastructurele bundeling van spoor, snelwegen en vaarroutes. Van west naar oost wordt het dijktraject hier gepasseerd door viaducten van de rijksweg A16, de Hogesnelheidslijn Zuid (HSL Zuid) en de spoorlijn Breda – Rotterdam. De haven op het Industrieterein Moerdijk is een grote haven waar veel zware industrie is gevestigd, waaronder chemische en metaalverwerkingsindustrie. Deze haven ligt buiten de scope van de dijkversterkingsopgave. De Dorps-haven Moerdijk heeft geen zware industrie, deze ligt tegen de grens van de opgave.

Over de Amer varen jaarlijks circa 15.600 schepen en over het Hollands Diep circa 58.000<sup>[11]</sup>. Tussen Lage Zwaluwe en Moerdijk liggen op de zuidelijke zijde van het Hollands Diep tientallen duwbakken uit de scheepvaart tijdelijk voor anker. Dit zogenaamde ankergebied is gereserveerd voor stilliggende schepen.

Het dijktraject wordt gekruist door een aantal belangrijke pijpleidingen: de Rotterdam-Rijn-Pijpleiding ('RRP-leiding', voor transport van olie(producten) naar Duitsland), drinkwaterleidingen van Evides en effluentleidingen van rioolzuiveringsinstallaties (voor transport van gezuiverd afvalwater).

Op het dijktraject liggen enkele waterbouwkundige kunstwerken met een functie voor de waterhuishouding van het gebied. De belangrijkste hiervan zijn gemaal Moerdijk (in Moerdijk), gemaal Schuddebeurs (tussen Moerdijk en Lage Zwaluwe) en de Amersluis (bij het Gat van den Ham). De genoemde gemalen pompen water uit het binnendijkse gebied naar het Hollands Diep. Hiermee blijft water in het binnendijkse peilgebied op een bepaald peil. De Amersluis verbindt het water van het Gat van den Ham met de Amer en wordt alleen gesloten bij hoogwater.

Bijna het hele gebied langs de dijk is rustig van aard, zowel qua verkeer als geluid. Wel varen er grote schepen over het Hollands Diep, wat voor luchtvervuiling en geluidsoverlast kan zorgen. Rondom de jachthaven van Drimmelen en het recreatiecluster bij Lage Zwaluwe, kan het in de zomermaanden druk zijn door recreatievaart en toerisme.

De dijk tussen Moerdijk en Drimmelen karakteriseert zich als een herkenbare, doorlopende groene waterkering. Als lineaire landschappelijke structuur en scheidingslijn tussen binnen-en buitendijks is de dijk een beeldbepalend onderdeel van de omgeving<sup>[9]</sup>.

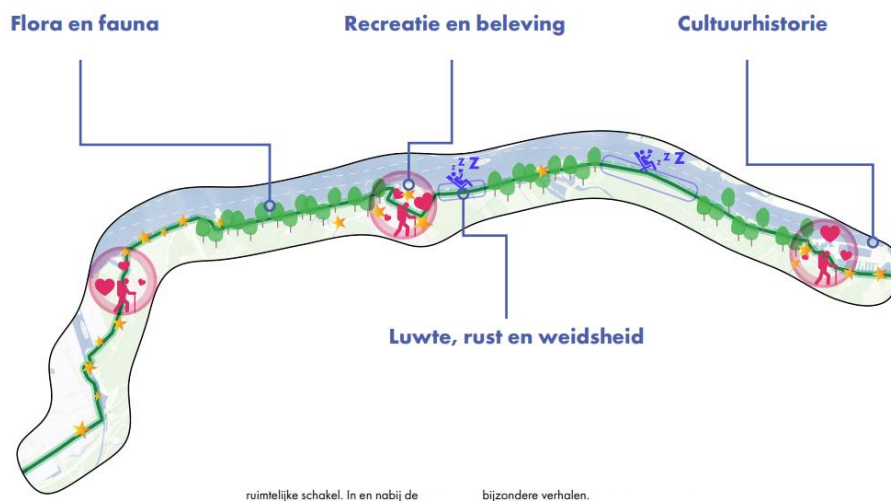
#### RUIMTELIJKE KWALITEIT

De omgeving kenmerkt zich door een landschap van merendeels buitendijks oobos en binnendijkse landbouwarealen. De cultuurgeschiedenis van de omgeving heeft op diverse plekken tastbare sporen nagelaten, van tankversperringen tot grienden, in de nabijheid van de dijk. De omgeving en de dijk oefenen, mede door de indrukwekkende dimensionering van de voormalige zeedijk, een sterke invloed uit op elkaar als het gaat om ruimtelijke kwaliteit. De dijk markeert een heldere, doorlopende en groene lijnstructuur die het contrast tussen binnen-en buitendijks vormgeeft. Vanaf de kruin van de dijk, goed toegankelijk via het Beverpad tussen Lage Zwaluwe en Drimmelen, heeft men een vrij zicht over de wijde omgeving, waaronder de Biesbosch aan de overkant. Daarnaast zijn een aantal markante plekken ontstaan, bijvoorbeeld op locaties waar de dijk doorkruist wordt door infrastructuur, een bunker of een sluis ingebed is in het dijklichaam. Ook binnen de dorpskernen is de dijk een bepalend onderdeel van de ruimtelijke kwaliteit, als begrenzing van wijken, haven en als entree van het dorp.



In veel opzichten vervult de dijk een beeldbepalende rol in de omgeving, en is daarmee een onlosmakelijk deel van de identiteit van het gebied. De herkenbaarheid van het groene dijkprofiel, het contrast tussen binnen- en buitendijks landschap en de direct aan de dijk gelieerde constructies (Amersluis, gemaal Schuddebeurs) zijn daarin elementair. Een gedetailleerd overzicht van de huidige situatie is opgenomen in de Inventaris Ruimtelijke Kwaliteit MODRI (BVR, 2024)<sup>[26]</sup>.

Vanuit ruimtelijke functies van het dijktraject valt een grove ruimtelijke indeling van de dijk te maken, waarbij steeds één specifiek thema de boventoon voert. Bij het Gat van den Ham en De Worp zijn natuur en ecologie een belangrijke ruimtelijke schakel. In en nabij de dorpskernen kan de dijk meer bijdragen aan recreatie en beleving. Op andere plekken biedt de dijk beschutting, rust en luwte en plaatselijk is de dijk onderdeel van een vestingroute met aangrenzend monumentale structuren en bijzondere verhalen. Deze indeling is gevisualiseerd in Figuur 3-2.



Figuur 3-2 Het DNA van de dijk<sup>[26]</sup>

## NATUUR

Ten noorden van de dijk bevindt zich het Nationaal Park De Biesbosch. Dit gebied is beschermd als vogel- en habitatrichtlijngebied (Natura 2000). De Amer en het begin van het Hollands Diep vallen ook onder dit natuurgebied. Het Hollands Diep ten westen van de Moerdijkbruggen vormt een eigen Natura 2000-gebied.

Naast Natura-2000 gebieden zijn ook grote delen van het projectgebied aangewezen als Natuurnetwerk Brabant (NNB)<sup>[13]</sup> (voorheen de Ecologische Hoofdstructuur). Het NNB is een samenhangend netwerk van bestaande en toekomstige natuurgebieden in Noord-Brabant en maakt onderdeel uit van het Natuurnetwerk Nederland (NNN). Het Gat van den Ham is een waterrijk natuurgebied aan binnendijkse zijde tussen Lage Zwaluwe en Drimmelen, dat via de Amersluis in verbinding staat met de Biesbosch. In dit NNB-gebied zijn diverse natuurtypen aanwezig, waaronder dynamisch moeras en essenbos.

In de huidige situatie zijn er in het voorland veel houtopstanden langs de gehele dijk. Deze strekken vaak tot de 40 meter vanaf de kering, maar komen op bepaalde plekken ook meer dan 100 meter vanaf de kering. Verder zijn op de kering zelf geen bomen. Aan de binnenzijde van de kering zijn er sporadisch bomen aanwezig. Deze bomen staan op verschillende afstanden van de keringen, vaak aan de andere kant van de parallelweg.



## BODEMKWALITEIT

Langs de dijk tussen Moerdijk en Drimmelen is in 2025 is een vooronderzoek (water)bodem uitgevoerd<sup>[10]</sup>. Het doel van het milieuhygiënisch vooronderzoek was om vast te stellen of bij het dijktraject sprake is van voor bodemverontreiniging verdachte deellocaties en om vast te stellen op welke plaatsen een vervolgonderzoek nodig is. De belangrijkste uitkomsten van het vooronderzoek (water)bodem zijn als volgt:

- Op de locatie zijn de volgende voor bodemverontreiniging verdachte deellocaties aanwezig:
  - o Bermen langs openbare wegen; dit vanwege mogelijke bodemvreemde materialen die zijn toegepast voor de versteviging van de berm.
  - o De dammen/inritten; circa 26 stuks (openbare wegen niet meegerekend); dit vanwege mogelijke bodemvreemde materialen in de bodem.
- De locatie valt waarschijnlijk binnen de invloedssfeer van de PFAS-pluim van de Chemours-fabriek uit Dordrecht. Bij toekomstige (water)bodemonderzoeken dient rekening gehouden te worden met het uitvoeren van analyses op PFAS.
- In de omgeving van de locatie hebben in het verleden meerdere voor bodemverontreiniging verdachte activiteiten plaatsgevonden. Bekend is dat in de omgeving circa 42 voormalige/gedempte watergangen aanwezig zijn. Het is onbekend met welke materialen de voormalige watergangen gedempt zijn.
- Ter plaatse van de volgende adressen in de omgeving van de locatie zijn sterke verontreinigingen in de grond of het grondwater aanwezig:
  - o Klaverpolderseweg te Moerdijk; sterke verontreiniging met minerale olie in grondwater; gesaneerd in 1987, maar het grondwater kan plaatselijk nog sterk verontreinigd zijn.
  - o Louisepolder 1 te Lage Zwaluwe; sterke verontreiniging met minerale olie in grond.
  - o Oude Jachthaven – Havenkade 1A te Drimmelen; sterke verontreinigingen met zware metalen in grond.
- In 1993 en in 2006 is aangetoond dat ter plaatse van de kribvakken Oostgors en Schuddebeurs verontreinigd slib aanwezig is.

## WATER

Het binnendijkse oppervlakte- en grondwatersysteem in het gebied rond het Gat van de Ham zijn sterk met elkaar verbonden. Door de eeuwen heen heeft de waterhuishouding hier veel veranderingen ondergaan, wat nog steeds zichtbaar is in het landschap. Een voorbeeld hiervan is de turfwinning, waarbij grote stukken land zijn afgegraven. Deze gebieden hebben sindsdien nieuwe functies gekregen, zoals landbouw en bebouwing. In de ondergrond zijn de sporen van deze afgravingen nog herkenbaar, bijvoorbeeld door een wisselende dikte van de natte veenlaag.

De waterstanden in het binnendijkse gebied worden gereguleerd via peilbesluiten. Het dijktraject valt binnen het overkoepelende peilbesluitgebied "Gat van de Ham". Tussen Moerdijk en de Amersluis is er een groot hoogteverschil tussen de rivier en het achterland. Tussen de Amersluis en Drimmelen is een uitgebreid watersysteem ontstaan, dat invloed heeft op de grondwaterstanden. Verschillen in maaiveldhoogte, bodemopbouw en het beheer van de polders zorgen voor variatie in deze grondwaterstanden.

Ten westen van Drimmelen ligt het natuurgebied de Worp, dat bekend staat om kwelwater. Buiten de dorpskernen heeft het gebied vooral een agrarische functie. Via sloten en gemalen (Moerdijk en Schuddebeurs) wordt de waterhuishouding actief beheerd. Bij gebruik van de Amersluis kan water vanuit de Amer naar het achterland stromen, waardoor een getijwerking optreedt in het Gat van de Ham. Ook is het Gat van de Ham een bergingsgebied, waarop 5 gemalen op afwateren, welke hun water via de Amersluis lozen op de Amer.



### 3.3. AUTONOME ONTWIKKELINGEN IN HET GEBIED

In de omgeving van het traject Moerdijk-Drimmelen zijn een aantal ruimtelijke ontwikkelingen relevant voor dit dijkversterkingsproject. Voor de milieueffectrapportage zijn vooral autonome ontwikkelingen van belang. Dit zijn ruimtelijke ontwikkelplannen waarover een besluit is genomen. Deze plannen maken voor de mer deel uit van de referentiesituatie. De referentiesituatie bestaat dus uit de huidige situatie (beschreven in paragraaf 3.2) aangevuld met autonome ontwikkelingen. De voor de dijkversterking relevante autonome ontwikkelingen zijn hieronder beschreven.

#### POWERPORT REGIO MOERDIJK

Het samenwerkingsverband Powerport regio Moerdijk is een grootschalige samenwerking tussen het Rijk (ministeries Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening, Klimaat en Groene Groei en Infrastructuur en Waterstaat), de provincie Noord-Brabant en de gemeenten Moerdijk, Drimmelen en Geertruidenberg, gericht op het toekomstbestendig maken van het energiesysteem. In deze regio, die strategisch belangrijk is vanwege de ligging en bestaande infrastructuur, wordt gewerkt aan de ontwikkeling van nieuwe energie-infrastructureur en de verduurzaming van de industrie. Omdat dit veel ruimte vraagt in een gebied waar de ruimte beperkt is, de leefbaarheid onder druk staat en de milieudruk al hoog is, worden alle belangen zorgvuldig afgewogen aan de zogenoemde Ontwerptafel Powerport. Hier wordt integraal gekeken naar energie, economie, mobiliteit, landschap en leefomgeving, met als doel een veilige, duurzame en leefbare regio te behouden<sup>[14]</sup>. Het raakvlak tussen de dijkversterking Moerdijk-Drimmelen en de ingrepen in de energie-hoofdstructuur lijkt beperkt. Echter, ingrepen in de energie-hoofdstructuur kunnen in combinatie met de uitvoering van de dijkversterking mogelijk zorgen voor een opeenstapeling van milieueffecten, indien beide projecten tegelijkertijd worden uitgevoerd.

#### NEDERWIEK 3

Het ministerie van Klimaat en Groene Groei (KGG) en TenneT TSO B.V. (TenneT) willen een ondergrondse hoogspanningsverbinding realiseren van het windenergiegebied 'Nederwiek' in de Noordzee naar een hoogspanningsstation op het vasteland in Geertruidenberg. Deze ondergrondse verbinding is nodig om de energie die in de toekomst op zee wordt opgewekt vanuit dit windenergiegebied, naar land te kunnen transporteren<sup>[14]</sup>. De kabelroute door de binnenwateren en de converterstationlocatie aan de Standhazensedijk in Geertruidenberg hebben de voorkeur van de ministers van KGG en Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening (VRO)<sup>[15]</sup>. Deze kabelroute kruist het dijktraject tussen Moerdijk en Drimmelen niet (maar wel het dijktraject bij Geertruidenberg). De stikstof die bij de uitvoering van het project Nederwiek 3 wordt uitgestoten kan in combinatie met de uitvoering van de dijkversterking mogelijk zorgen voor een opeenstapeling van stikstof-effecten op Natura 2000-gebieden, indien beide projecten tegelijkertijd worden uitgevoerd.

#### 380 KV-VERBINDING GEERTRUIDENBERG - KRIMPEN AAN DEN IJSSEL OF CRAYESTEIN

Het ministerie van KGG en TenneT onderzoeken verschillende tracés voor een extra bovengrondse hoogspanningsverbinding tussen Geertruidenberg en Krimpen aan den IJssel of Crayestein (bij Dordrecht). Deze extra verbinding is nodig om te voorkomen dat het elektriciteitsnet overbelast raakt door de veelheid aan elektriciteit. Drie van de tien onderzochte tracés doorkruisen het projectgebied Moerdijk-Drimmelen. Het gaat om Corridor 1 en 2 (die het dijktraject kruisen tussen Moerdijk en de Moerdijkbruggen) en Corridor 3 (die het dijktraject kruist tussen het Gat van den Ham en Drimmelen). Om de lengte van de oversteek over het Hollands Diep te kunnen maken, zijn bij Corridor 1 en 2 op beide oevers hoogspanningsmasten nodig die aanzienlijk hoger zijn dan masten die tot nu toe in Nederland gebouwd en in gebruik zijn. Een ondergrondse kruising is hier zeer complex vanwege de benodigde lengte en diepte van de boring en de aanwezige en mogelijke toekomstige functies op beide oevers. De overige zeven onderzochte tracés kruisen het dijktraject Moerdijk-Drimmelen niet. KGG en TenneT beslissen eind 2026 of begin 2027 welk tracé de voorkeur heeft<sup>[16]</sup>.



#### **NIEUWE EN GROTERE HOOGSPANNINGSSTATIONS**

Naast Nederwiek 3 heeft TenneT opgaven voor de uitbreiding van hoogspanningsstations in Moerdijk en in Geertruidenberg. Om aan de elektriciteitsvraag in de regio te kunnen voldoen, is het nodig om in de omgeving van de haven van Moerdijk een nieuw 380 kV-hoogspanningsstation, een nieuw 150 kV-hoogspanningsstation en een nieuw 20 kV-middenspanningsstation te bouwen<sup>[17]</sup>. Daarnaast wordt het 380 kV-hoogspanningsstation bij Geertruidenberg in 2026 uitgebreid met een derde en vierde transformatorveld<sup>[18]</sup>. Al deze projecten kunnen in combinatie met de dijkversterking mogelijk zorgen voor een opeenstapeling van stikstof-effecten op Natura 2000-gebieden, indien deze projecten tegelijkertijd worden uitgevoerd.

#### **WONINGBOUW DRIMMELEN**

Ongeveer 400 meter ten oosten van het dijktraject wordt het project “Rietlanden” in Drimmelen ontwikkeld. Het bestemmingsplan maakt de bouw van 211 woningen en een hotel mogelijk. Op 12 december 2024 heeft de gemeenteraad het bestemmingsplan Rietlanden vastgesteld<sup>[19]</sup>. Daarnaast is een gebied ten westen van Drimmelen (tussen de Zeggeweg en Herengracht) in de Omgevingsvisie aangemerkt als kansrijke woningbouwlocatie<sup>[13]</sup>.

#### **HERONTWIKKELING JACHTHAVEN DRIMMELEN**

Jachthaven Biesbosch en de gemeente Drimmelen maken plannen voor de herontwikkeling van de entree naar Jachthaven Biesbosch in Drimmelen. Dit gebied bevindt zich direct aan de buitendijkse zijde van de Standhazensedijk in Drimmelen en is door de initiatiefnemers De Schakel genoemd. De herontwikkeling bestaat onder andere uit een verandering van het stratenpatroon en het mogelijk maken van meer bedrijvigheid. Het bestemmingsplan voor dit gebied is vastgesteld in 2023<sup>[20]</sup>.

#### **WONINGBOUW MOERDIJK**

Ook in Moerdijk bestaan uitbreidingsplannen voor woningbouw, aan de dorps haven in het noorden van Moerdijk<sup>[21]</sup>. Deze woningbouwlocatie heeft de naam Waterfront Moerdijk en bevindt zich buitendijks. Deze locatie bevindt zich nabij het projectgebied Moerdijk-Drimmelen, maar hier is geen waterveiligheidsopgave.



## 4. Alternatieven

### 4.1. UITGANGSPUNTEN

Voor de opgave worden de alternatieven ontwikkeld met het uitgangspunt dat ze de waterveiligheidsopgave volledig oplossen en financieel en technisch haalbaar zijn. Daarnaast is van belang dat de te onderzoeken alternatieven in het MER voldoende onderscheidend zijn. Een ander tracé voor de dijk wordt niet onderzocht, omdat dat bij voorbaat niet sober en doelmatig is conform het beleid van het HWBP en het waterschap. De Kwistgeldpolder in Lage Zwaluwe en andere buitendijkse gebieden bij het projectgebied blijven dus buitendijks.

Daarnaast bevat de alternatieven een aantal **maatwerklocaties**. Dit zijn locaties waar bijvoorbeeld gebouwen en bestaande infrastructuur zoals pijpleidingen of een naastgelegen spoortraject vragen om extra zorgvuldigheid in het dijkontwerp. De maatwerklocaties worden in de planuitwerkingsfase nader uitgewerkt en zijn in beginsel niet apart beoordeeld in dit MER.

### 4.2. ONTWERPPROCES

In de verkenningsfase is een ontwerpproces met verschillende stappen doorlopen. Van breed kijken en alle mogelijkheden verkennen, wordt stap voor stap gewerkt naar één voorkeursalternatief. Stapsgewijs worden bouwstenen, oplossingen en alternatieven voor het verbeteren van de dijk samengesteld en afgewogen. Op deze wijze wordt uit een veelheid van mogelijke waterveiligheidsmaatregelen, ideeën en wensen op een onderbouwde en transparante wijze naar één voorkeursalternatief gewerkt. Het detailniveau neemt gaandeweg het ontwerpproces steeds verder toe:

- In de fase van bouwstenen zijn alleen principe-oplossingen beschouwd, die nog niet zijn vormgegeven, gedimensioneerd of uitgetekend.
- Vervolgens zijn kansrijke oplossingen uitgewerkt. Een kansrijke oplossing is een logische combinatie van bouwstenen die de dijkversterkingsopgave volledig oplost. In deze stap zijn versterkingsbouwstenen gecombineerd tot oplossingsrichtingen voor de dijkversterking om de 'hoeken van het speelveld' te kunnen verkennen.
- Bij de daaropvolgende ontwerpstep zijn alternatieven uitgewerkt. Deze alternatieven zijn onderscheidend als het gaat om ruimtebeslag en bestaan uit een combinatie van kansrijke oplossingen. Van de alternatieven wordt het ruimtebeslag en de inpassing van de dijkversterkingsmaatregelen uitgewerkt, worden kosten geraamd en worden milieueffecten inzichtelijk gemaakt.

Het ontwerpproces van de verkenning Moerdijk-Drimmelen heeft drie kansrijke alternatieven (KA's) opgeleverd. De ruimtelijke impact van de versterkingsmaatregelen zijn leidend geweest voor het samenstellen van deze alternatieven. Deze zijn in de volgende paragrafen toegelicht. Per kansrijk alternatief is steeds eerst de hoofdlijn beschreven. In tegenstelling tot kansrijk alternatief 1 (KA1) en KA2 is bij de beschrijving van KA3 ook de meekoppelkans voor natuurontwikkeling en duurzaam sedimentbeheer toegelicht. Dit is alleen het geval bij KA3, omdat alleen hier de meekoppelkans integraal onderdeel uitmaakt van de maatregel. Voor verbeeldingen van de kansrijke alternatieven wordt verwezen naar de *Nota kansrijke alternatieven*<sup>[39]</sup> en de ruimtebeslagtekeningen in bijlage I van dit milieueffectrapport.

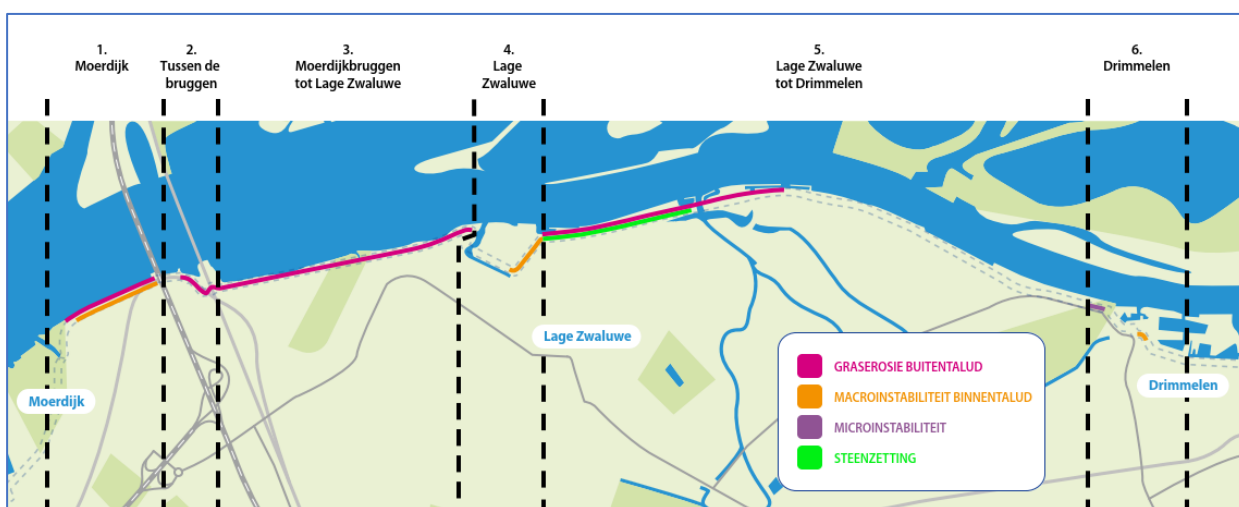
Tijdens het ontwerpproces is gebleken dat veel van de geïnventariseerde ontwikkelingen voor inpassing, als meekoppelkansen of raakvlakproject in verkenningsfase geen nadere uitwerking behoeven. Voor enkele is dat wel gedaan. Het gaat hierbij specifiek om de buitendijkse opgaven vanuit de PAGW die is



meegenomen in één van de kansrijke alternatieven. Voor de versterking van de fietsinfrastructuur hebben het waterschap, gemeente Drimmelen en gemeente Moerdijk ontwerpoverleg gevoerd en is geconstateerd dat deze meekoppelkans niet van invloed is op de voorkeursbeslissing over de dijkversterking en dat eventuele inpassing wordt doorgeschoven naar de planuitwerkingsfase.

### 4.3. DIJKVAKINDELING

Bij de beschrijving en beoordeling van de kansrijke alternatieven is een vaste indeling in dijkvakken aangehouden zoals weergegeven in Figuur 4-1. Binnen dijkvak 6 is sprake van twee verschillende dijkversterkingsopgaven met beperkte strekking, die verder zijn aangeduid als dijkvak 6a (microstabiliteit of STMI) en dijkvak 6b (macrostabiliteit binnentalud of STBI). Bij iedere alternatief is kort beschreven wat dit kan betekenen voor de tijdelijke werkterreinen tijdens de uitvoeringsfase.



Figuur 4-1: Dijkvakindeling Moerdijk-Drimmelen.

### 4.4. KANSRIJK ALTERNATIEF 1

Kansrijk alternatief 1 (KA1) heeft als ontwerpuitgangspunt om de huidige kwaliteiten en functies op of langs de dijk zoveel mogelijk te behouden. Bestaande bebouwing, infrastructuur, landbouwpercelen, beheerafspraken en natuurwaarden blijven zoveel mogelijk onaangetast. Dit wordt gedaan door zo veel mogelijk te werken met versterkingsbouwstenen die binnen het huidige profiel van de dijk kunnen worden toegepast. In KA1 worden de waterveiligheidsopgaven op de volgende manieren opgelost:

- Daar waar een opgave is voor de grasbekleding van het buitentalud wordt steenbekleding opgetrokken van 2,70 m +NAP naar 3,70 m +NAP.
- Op plekken waar al steenbekleding aanwezig is, maar de stabiliteit hiervan niet voldoet, wordt de steenbekleding vervangen.
- Overall waar een opgave is voor de macrostabiliteit van het binnentalud, wordt een verticale stalen damwand aangebracht onder het maaiveld in het binnentalud van de dijk.
- Op de locatie met een opgave voor microstabiliteit, wordt de bestaande drainage in het binnentalud verbeterd.

Over de wijze waarop de maatregelen (kunnen) worden gerealiseerd zijn inschattingen gemaakt. Tijdelijke werkterreinen, tijdelijke werkwegen en eventuele losvoorzieningen voor de aan- en afvoer van materieel





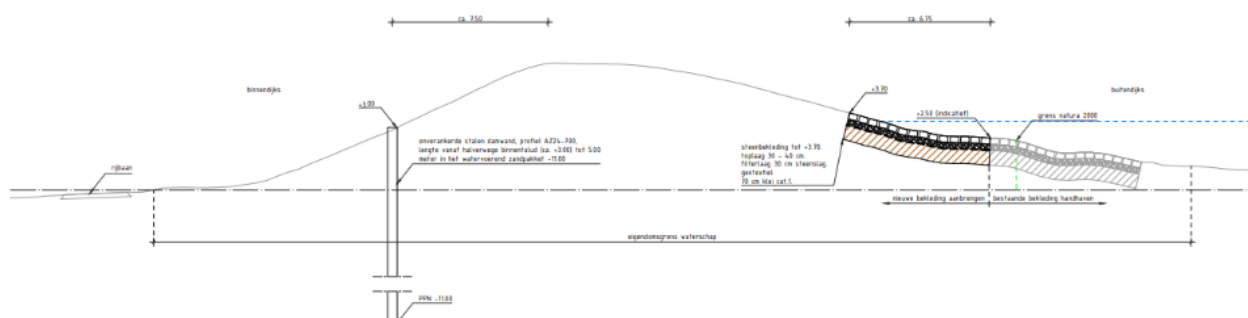
en materialen zijn niet bekend in dit stadium. Algemene uitgangspunten voor de realisatie van de maatregelen uit KA1 zijn:

- Bij het aanbrengen van verticale damwanden is het nodig om tijdelijke heisleuven te graven, waarvoor naar verwachting delen van het binnentalud tijdelijk afgegraven moeten worden. Omdat de exacte locatie van de verticale damwanden op dit moment nog niet bekend is, wordt uitgegaan van een zoekgebied in/langs het binnentalud.
- Bij het vervangen en/of aanbrengen van steenbekledingen op het buitentalud kan naar verwachting worden gewerkt vanaf de buitendijkse beheerstroken;
- De wijze waarop drainage wordt aangebracht en de precieze locatie daarvan zijn op het moment van schrijven niet bekend en wordt uitgegaan van een zoekgebied.

### MAATREGELN KA1 IN DIJKVAK 1

In dijkvak 1 (Moerdijk) is van camping Waterweelde tot de brug van de A16 sprake van een opgave voor macrostabiliteit in combinatie met een opgave voor de grasbekleding van het buitentalud. De opgave voor macrostabiliteit wordt in KA1 opgelost door een stalen damwand in de ondergrond van het binnentalud aan te brengen, over de gehele lengte van het traject waar deze opgave speelt. Het gaat in dit geval om een damwand die onder maaiveld wordt aangebracht, tot 14 meter diep. In de eindsituatie is deze niet of nauwelijks zichtbaar. De versterkte dijk zal dezelfde vorm, uitstraling en ruimtebeslag hebben als in de huidige situatie. Daarmee blijven de weg Zwaluwsdijk en camping Waterweelde in Moerdijk behouden zoals in de huidige situatie.

De opgave voor de grasbekleding van het buitentalud wordt in KA1 opgelost door de steenbekleding door te trekken van 2,70 m +NAP naar 3,70 m +NAP. De steenbekleding is in de huidige situatie grotendeels overgroeid met gras en riet. Steenbekledingen zijn er in vele soorten en materialen beschikbaar. Bijvoorbeeld bekledingen met een ecotoplaag (ten behoeve van ruimtelijke inpassing en biodiversiteit). Dit wordt verder gedetailleerd in de planuitwerkingsfase. Het doortrekken van de steenbekleding gebeurt zo veel mogelijk binnen het ruimtebeslag van de huidige dijk. De dijk zal na realisatie vrijwel dezelfde vorm en hetzelfde ruimtebeslag hebben als in de huidige situatie, maar het materiaal van het buitentalud is versterkt. Daarnaast zijn in dit dijkvak bijzondere objecten aanwezig waar maatwerkoplossing nodig: het geëmaal Moerdijk, de Rotterdam-Rijn-Pijpleiding en de havenspoorlijn Moerdijk.



Figuur 4-2: Uitsnede uit dwarsprofiel met maatregelen KA1 in dijkvak 1.

### MAATREGELN KA1 IN DIJKVAK 2 EN 3

Over een groot deel van dijkvak 2 (tussen de bruggen) en dijkvak 3 (Moerdijkbruggen tot Lage Zwaluwe) voldoet de grasbekleding niet. De waterveiligheidsopgave wordt in KA1 op dezelfde manier opgelost als de steenbekleding in dijkvak 1 (optrekken steenbekleding).

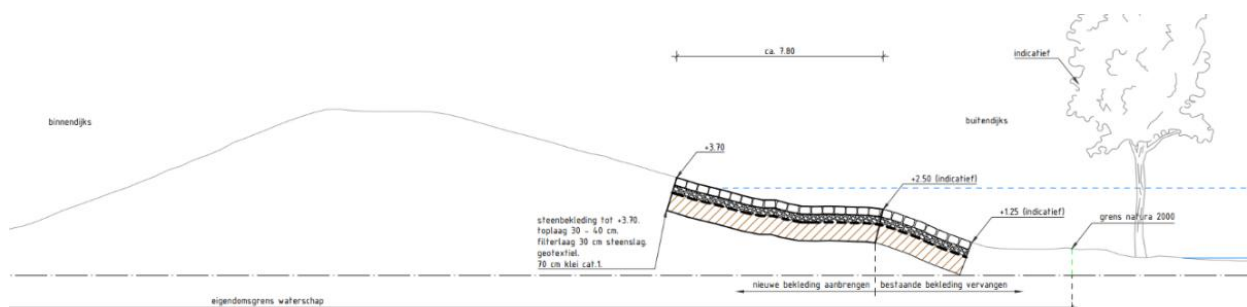


#### MAATREGELN KA1 IN DIJKVAK 4

In dijkvak 4 (Lage Zwaluwe) is alleen op de dijk gelegen tussen de Amerweg en de buurt Kwistgeldpolder een waterveiligheidsopgave. Het betreft een opgave voor macrostabiliteit. Dit wordt in KA1 opgelost door een stalen damwand in de ondergrond van het binnentalud aan te brengen, over de gehele lengte van het traject waar deze opgave speelt. Het gaat in dit geval om een damwand die onder maaiveld wordt aangebracht, tot 12 meter diep. In de eindsituatie is deze niet of nauwelijks zichtbaar. De versterkte dijk zal dezelfde vorm, uitstraling en ruimtebeslag hebben als in de huidige situatie. Daarmee blijven de Amerweg, de ijsbaan en een boerderij behouden zoals in de huidige situatie. Daarnaast is in dit dijkvak een asbestcement leiding aanwezig in de ondergrond, parallel aan de dijk. Deze kan in dit alternatief blijven liggen zoals in de huidige situatie.

#### MAATREGELN KA1 IN DIJKVAK 5

Tussen Lage Zwaluwe en Drimmelen is de grasbekleding aan het buitentalud over een grote lengte afgekeurd. Daarnaast voldoet de steenbekleding tussen de IJsbaan en de Amersluis niet. Daar waar een opgave is voor de grasbekleding van het buitentalud, wordt in KA1 de steenbekleding doorgetrokken van 2,70 m +NAP naar 3,70 m +NAP. Op de plekken waar al steenbekleding aanwezig is, maar de stabiliteit hiervan niet voldoet, wordt de huidige steenbekleding opgenomen en vervangen door een zwaardere bekleding, waarbij een kans is voor het hergebruiken van stenen binnen het project. Bij de Amersluis worden de afgekeurde puntdeuren vervangen.



Figuur 4-3: Uitsnede dwarsprofiel met maatregelen KA1 in dijkvak 5.

#### MAATREGELN KA1 IN DIJKVAK 6A

Ten noordwesten van Drimmelen is er over een kort traject een microstabiliteitsopgave. De aard en omvang van de opgave op deze locatie wordt nog nader onderzocht. In KA1 wordt de opgave opgelost door de bestaande drainage te verbeteren. Hiervoor worden drainageconstructies geplaatst in het binnentalud van de dijk. Deze oplossing kost vrijwel geen extra ruimtebeslag en is nauwelijks zichtbaar.

#### MAATREGELN KA1 IN DIJKVAK 6B

In Drimmelen zelf geldt over een kort traject, bij de straat Bergsedijk, een macrostabiliteitsopgave. Deze wordt in KA1 opgelost door een stalen damwand in de ondergrond van het binnentalud aan te brengen, over de gehele lengte van het traject waar deze opgave speelt. Het gaat in dit geval om een damwand die onder maaiveld wordt aangebracht, tot 10 meter diep. Deze maatregel is na realisatie niet of nauwelijks te zien. De versterkte dijk zal vrijwel dezelfde vorm, uitstraling en ruimtebeslag hebben als in de huidige situatie. Daarmee wordt de woning aan de Bergsedijk zoveel mogelijk ontzien.

### 4.5. KANSRIJK ALTERNATIEF 2

Kansrijk alternatief 2 (KA2) heeft als uitgangspunt om zo veel mogelijk te werken met versterkingsmaatregelen in grond aan de binnendijkse zijde. Op de locaties waar een maatregel aan de binnendijkse zijde geen optie is, dus bij de waterveiligheidsopgaven graserosie buitentalud en stabiliteit steenzetting, is in

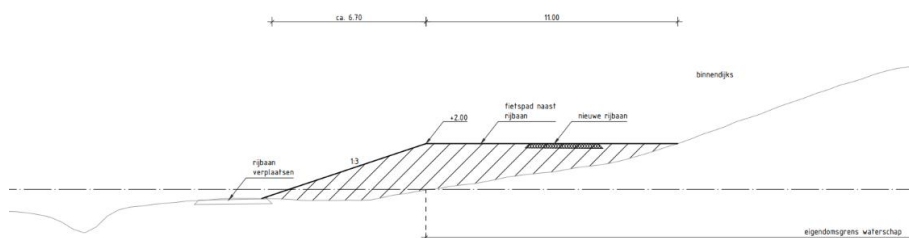




#### MAATREGELN KA2 IN DIJKVAK 4

De opgave voor macrostabiliteit in dijkvak 4 (Lage Zwaluwe), die alleen geldt op de dijk tussen de Amerweg en de buurt Kwistgeldpolder, wordt in KA2 opgelost door een stabiliteitsberm toe te voegen aan de binnendijkse zijde. Deze maatregel is vergelijkbaar met de stabiliteitsberm in dijkvak 1 (Moerdijk). De Amerweg komt 2 meter hoger te liggen dan in de huidige situatie. Om deze maatregel te kunnen realiseren, moet het waterschap gronden verwerven aan de binnendijkse zijde.

Op de locaties in dit dijkvak waar een stabiliteitsberm (mogelijk) niet is in te passen, wordt maatwerk toegepast. Het gaat daarbij om IJclub Lage Zwaluwe en de erftoegang bij woning aan de Amerweg4. Daarnaast raakt de berm de ondergronds aanwezige asbestcementleiding. Deze leiding dient in dit alternatief verlegd te worden.



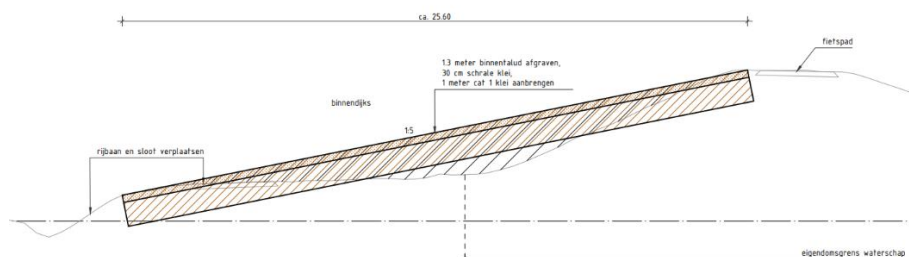
Figuur 4-5: Uitsnede uit dwarsprofiel met maatregelen KA2 in dijkvak 4

#### MAATREGELN KA2 IN DIJKVAK 5

In dijkvak 5 (Lage Zwaluwe – Drimmelen) is de grasbekleding op het buitentalud over een grote lengte afgekeurd. Daarnaast voldoet de steenbekleding tussen de IJbaan en de Amersluis niet. De maatregelen uit KA2 zijn in dijkvak 5 gelijk aan die in KA1. Ook in dit alternatief worden de afgekeurde puntdeuren vervangen.

#### MAATREGELN KA2 IN DIJKVAK 6A

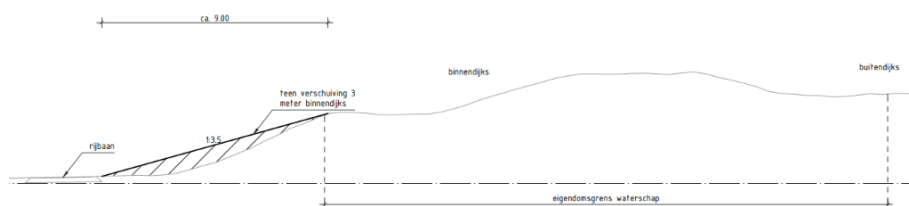
De opgave voor microstabiliteit ten noordwesten van Drimmelen wordt in KA2 opgelost door het talud te verflauwen naar 1:5 en een kleibekleding aan te brengen op het nieuwe binnentalud. Daarnaast wordt deze maatregel gerealiseerd in een gebied dat valt onder het Natuurnetwerk Brabant (NNB). Om deze maatregel te kunnen realiseren, moet het waterschap gronden verwerven aan de binnendijkse zijde.



Figuur 4-6: Uitsnede uit dwarsprofiel met maatregelen KA2 in dijkvak 6a

#### MAATREGELN KA2 IN DIJKVAK 6B

De opgave voor macrostabiliteit die speelt in dijkvak 6b (Drimmelen), bij de straat Bergsedijk, wordt in KA2 opgelost door het onderste deel van het binnentalud te verflauwen naar 1:3,5. Hiervoor dienen een aantal knotwilgen te worden verwijderd. Op de locaties in dit dijkvak waar een stabiliteitsberm niet is in te passen, wordt maatwerk toegepast. Het gaat daarbij om de plekken waarbij huizen of andere opstallen zoals schuren worden geraakt door de taludverflauwing. Om deze maatregel te kunnen realiseren, moet het waterschap gronden verwerven aan de binnendijkse zijde.



Figuur 4-7: Uitsnede uit dwarsprofiel met maatregelen KA2 in dijkvak 6b

## 4.6. KANSRIJK ALTERNATIEF 3

Kansrijk alternatief 3 (KA3) heeft als uitgangspunt om de buitendijkse kwaliteiten en functies op of aan de dijk te versterken en binnendijkse kwaliteiten en functies op of aan de dijk zo veel mogelijk te behouden. Een voorbeeld van het versterken van buitendijkse kwaliteiten is het verbeteren van buitendijkse natuur onder de Programmatische Aanpak Grote Wateren (PAGW). Dit is een belangrijke meekoppelkans die alleen in dit kansrijke alternatief kan worden geïntegreerd. In dit kansrijke alternatief wordt daartoe zo veel mogelijk gewerkt met versterkingsmaatregelen in grond aan de buitendijkse zijde en in het voorland. In kansrijk alternatief 3 worden de waterveiligheidsopgaven op de volgende manieren opgelost:

- Overall waar een opgave is voor de macrostabiliteit van het binnentalud, wordt de kruin van de dijk verlegd richting de rivier. Daardoor wordt het binnentalud van de dijk flauwer, waardoor de dijk stabiel wordt.
- Overall waar een opgave is voor de gras- en/of steenbekleding van het buitentalud, wordt het voorland opgehoogd met sediment. Op de voorlanden ontstaat ruimte voor natuurontwikkeling. Op die manier worden de golven dermate gereduceerd dat de aanwezige bekleding voldoet.
- Op de locatie ten noordwesten van Drimmelen, waar een opgaven voor microstabiliteit is, wordt een drainageconstructie aangebracht aan de buitendijkse zijde.

### WATERVEILIGHEIDSONTWERP

Uitgangspunt voor waterveiligheid is dat het voorland voldoende hoog en lang is om de golven afdoende te reduceren. Per dijkvak zijn de noodzakelijke dimensies (hoogte en lengte) hiervoor bepaald. De te ontwikkelen natuur op het voorland kan de golfbelastingen verder reduceren. De noodzakelijke dimensies van het voorland ten behoeve van de waterveiligheid wordt beschermd door een stenen oeverbescherming. Deze oeverbescherming moet ervoor zorgen dat dit deel van het voorland niet erodeert. Voor de delen die niet noodzakelijk zijn voor de waterveiligheid is geen bescherming voorzien. Hier is meer natuurlijke dynamiek mogelijk.

### ECOLOGISCH ONTWERP

Vanuit de PAGW is voor de Biesbosch Rijn-Maasmonding (BRM) een systeemanalyse opgesteld, waarin onder andere is gekeken naar de ecologische toestand en hoe die zich verhoudt tot doelen en ambities. Wageningen Environmental Research heeft vervolgens modelmatig het potentieel van een pakket maatregelen doorgerekend, uitgaande van een aantal estuariene doelsoorten. Per doelsoort is een analyse gegeven van de impact van de maatregelen op de duurzaamheid van de populatie. Eén van de maatregelen betreft de kribvakken in het dijktraject Moerdijk-Drimmelen. Een belangrijke uitkomst uit het modelonderzoek is dat deze locatie in belangrijke mate zal bijdragen in de verbinding tussen bestaande sleutelpopulaties in de Biesbosch en het gebied tussen Tiengemetten en de Spui-monding.

In de maatregelanalyse van PAGW-BRM is uitgegaan van vier primaire biotopen die representatief zijn voor het estuariene systeem en als doeltypes kunnen fungeren van diverse afgeleide habitattypen. In het



inrichtingsontwerp en bij aanleg zal gestreefd worden om ruimte voor diversiteit en gradiënten te creëren zodat ook op kleine lokale schaal variatie ontstaat in bodemligging, droogval, substraattype en dynamiek. In onderstaande tabel zijn de vier primaire biotopen gegeven die zullen dienen om een ontwerpsschets te creëren.

Tabel 4-1: Vier primaire biotooptypen in de meekoppelkans PAGW

| Biotooptypen PAGW                                  | Ontwerphoogte en inundatiekans   |
|--|--|
| 1. getijdenbos                                     | 1,2m +NAP en 10x/jaar  |
| 2. (moerassig structuurrijk) overstromingsgrasland | 1,3m +NAP en 5x/jaar   |
| 3. riet  | 0,8m +NAP en 100x/jaar   |
| 4. ondiep water/ getijdenzone                      | Referentiehoogte HDP km 981<br>GHW: +0,66m +NAP en GLW: +0,28m +NAP<br>Droogval 1%: -0,07m +NAP en 99%: +1,28m +NAP<br>(# hoogwaters/jaar = 705) |

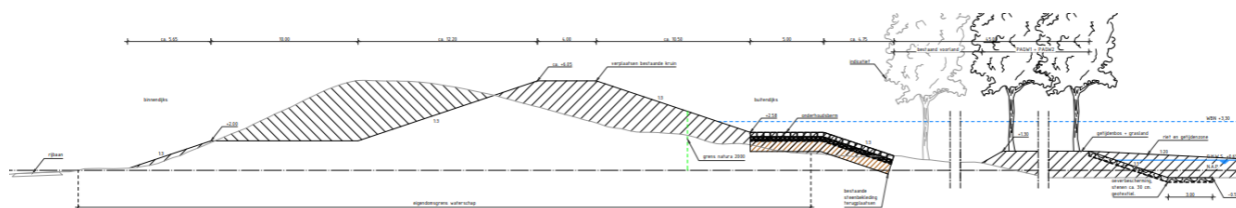
Een belangrijk uitgangspunt bij het ontwerp is dat de aanleg zich primair richt op het creëren van de nodige bodemhoogte voor de reductie van de golfbelasting in het kader van waterveiligheid. Natuurlijke successie zal zorgen voor bijpassend vegetatiebeeld. Hiermee zal ook tegemoet worden gekomen aan de noodzaak voor vestigingskansen van pionierssoorten die daarmee in de eerste 3-5 jaar als eerste zich zullen vestigen en van waaruit successieve vegetatie zich zal kunnen ontwikkelen (wilgen/populieren).

In de verkenningsfase is geen informatie beschikbaar over de wijze waarop de dijkversterkingsmaatregelen worden gerealiseerd. Tijdelijke werkerreinen, tijdelijke werkwegen en eventuele losvoorzieningen voor de aan- en afvoer van materieel en materialen zijn daarom niet bekend in dit stadium. Hieronder volgen enkele algemene uitgangspunten voor het realiseren van KA3:

- Voor het uitvoeren van grondwerk aan het dijklichaam zijn naar verwachting tijdelijke werkstroken van minimaal 5 meter breed aan weerszijden van de maatregel nodig;
- Het realiseren van vooroevers kan naar verwachting plaatsvinden vanaf het water met werkschepen, waarbij de oeverzones met opgaande begroeiing zoveel mogelijk worden ontzien;
- De wijze waarop drainage wordt aangebracht en de precieze locatie daarvan zijn op het moment van schrijven niet bekend en er is uitgegaan van een zoekgebied op het buitendijks gelegen terrein van Marina Resort Drimmelen.

#### MAATREGELEN KA3 IN DIJKVAK 1

De opgave voor macrostabiliteit in dijkvak 1 (Moerdijk) wordt in KA3 opgelost met een buitenwaartse kruinverlegging en maatwerk. De bekledingsopgave aan het buitentalud wordt in dit kansrijke alternatief opgelost met een maatregel in het voorland. Daarnaast is in dit dijkvak ruimte om de meekoppelkans voor natuurontwikkeling in het kader van de PAGW en duurzaam sedimentbeheer te realiseren. De kruinverlegging en de maatregel in het voorland zijn schematisch weergegeven in Figuur 4-8.



Figuur 4-8: Uitsnede uit dwarsprofiel met maatregelen KA3 in dijkvak 1

De kruinverlegging is zodanig vormgegeven dat aan de binnendijkse zijde een stabiliteitsberm ontstaat, zodat de dijk in de toekomstige situatie stabiel is. De weg Zwaluwse dijk blijft in dit alternatief



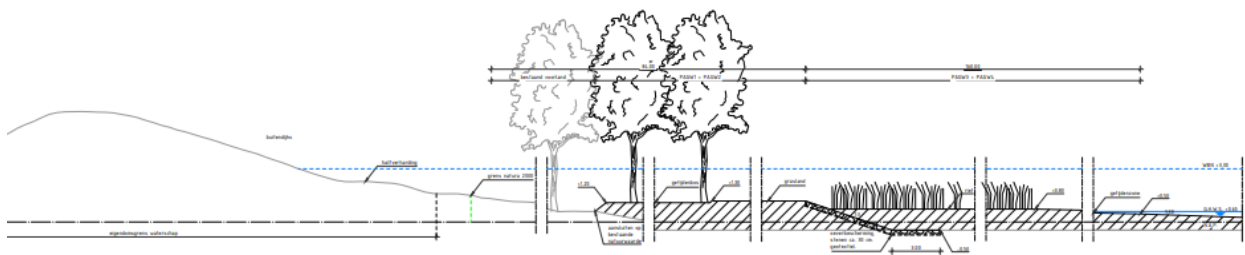
onaangepast. Op het nieuwe buitentalud wordt de steenbekleding teruggebracht zoals in de huidige situatie (tot 2,70 m +NAP). Ten behoeve van de waterveiligheid dient de maatregel in het voorland minimaal te bestaan uit een ophoging tot 1,20 m +NAP over een lengte van 84 meter (inclusief bestaand voorland) in de richting van het Hollands Diep. Richting de vaarweg is verder nog beperkte ruimte voor biotooptype riet en ondiep water. Ter plaatse van het gemaal Moerdijk en de Rotterdam-Rijn-Pijpleiding wordt een maatwerkoplossing (stalen damwand) voor macrostabiliteitsopgave toegepast.

#### MAATREGELN KA3 IN DIJKVAK 2

In dijkvak 2 (tussen de bruggen) is over een deel van het dijkvak een opgave voor de grasbekleding van het buitentalud. In dit dijkvak dient het voorland ten behoeve van de waterveiligheid minimaal te bestaan uit een ophoging tot 1,20 m +NAP over een lengte van 84 meter (inclusief bestaand voorland) in het Natura 2000-gebied Biesbosch.

#### MAATREGELN KA3 IN DIJKVAK 3

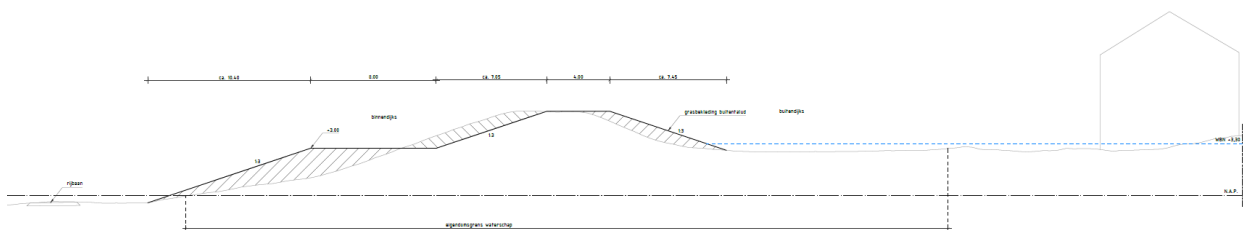
In het gehele dijkvak 3 (Moerdijkbruggen tot Lage Zwaluwe) voldoet de grasbekleding niet. Deze waterveiligheidsopgave wordt in KA3 opgelost met een maatregel in het voorland. Ten behoeve van de waterveiligheid dient het voorland minimaal te bestaan uit een ophoging tot 1,20 m +NAP over een lengte van 84 meter (inclusief bestaand voorland) in het Natura 2000-gebied Biesbosch. Deze hoogte komt overeen met de ontwerphoogte biotooptype getijdenbos en grasland, wat door natuurlijke successie zal ontstaan. Richting de vaarweg is verder nog ruimte voor de biotooptypen riet en ondiep water. Door de grote afstand tot de vaarweg is er veel ruimte om alle biotooptypen in te passen met aanzienlijke oppervlaktes. Een schematische weergave van de KA3 maatregelen is weergegeven in Figuur 4-9 Bij de uitwerking van voorlandmaatregelen dient rekening te worden gehouden met de uitstroom van het poldergemaal Schuddebeurs en de belasting van de twee Evides-waterleidingen.



Figuur 4-9: Uitsnede uit dwarsprofiel met maatregelen KA3 in dijkvak 3.

#### MAATREGELN KA3 IN DIJKVAK 4

De opgave voor macrostabiliteit in dijkvak 4 (Lage Zwaluwe) wordt in KA3 opgelost met een kruinverlegging richting de buitendijkse Kwistgeldpolder (Figuur 4-10). Door de ligging van de kruin van de dijk te verplaatsen ontstaat aan de binnendijkse zijde ruimte voor een stabiliteitsberm, zonder dat de Amerweg, de IJclub Lage Zwaluwe en de woning aan de Amerweg 4 wordt geraakt. Ook de parallel aan de dijk gelegen asbestcementleiding kan in dit kansrijke alternatief blijven liggen. De dijk komt dicht bij de woningen in de Kwistgeldpolder te liggen, maar blijft aan die zijde ruim binnen de eigendomsgrenzen van het waterschap.

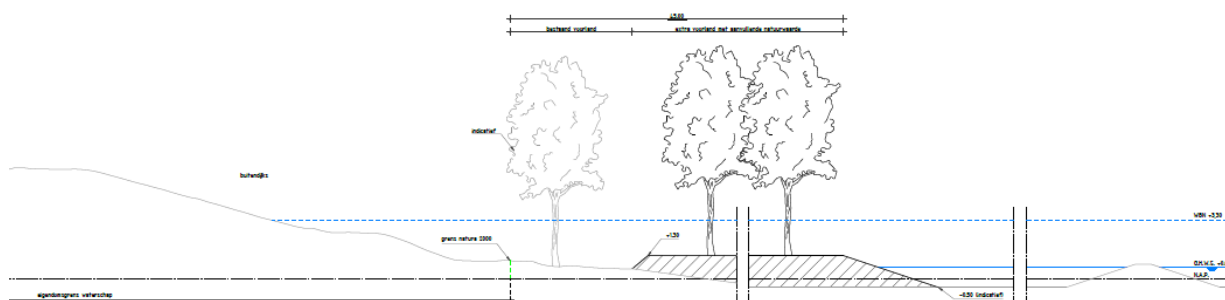


Figuur 4-10: Uitsnede uit dwarsprofiel met maatregelen KA3 in dijkvak 4.



### MAATREGELEN KA3 IN DIJKVAK 5

In dijkvak 5 (Lage Zwaluwe tot Drimmelen) worden deze bekledingenopgaven opgelost met een maatregel in het voorland (Figuur 4-11), net als in dijkvak 1, 2 en 3. Een verschil met de eerder behandelde dijkvakken is dat in dijkvak 5 minder ruimte is voor een maatregel in het voorland. De vaarweg mag namelijk niet geraakt worden door de maatregel. Daarom is in dit dijkvak een relatief korte en hoge maatregel in het voorland ontworpen. Het gaat in dit geval om een ophoging tot 1,30 m +NAP over een lengte van 45 meter (inclusief bestaand voorland) in de richting van de Amer. Door de beperkte afstand tot de vaarweg is er beperkt ruimte voor de oppervlaktebiotooptypen riet en ondiep water. De PAGW heeft dit dijkvak niet in beeld voor hun opgave. Bij de uitwerking van voorlandmaatregelen dient rekening te worden gehouden met belasting op de effluentleiding van rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI) Lage Zwaluwe en de uitstroomopening van de Amersluis. Bij deze laatste worden tevens de afgekeurde puntdeuren vervangen.



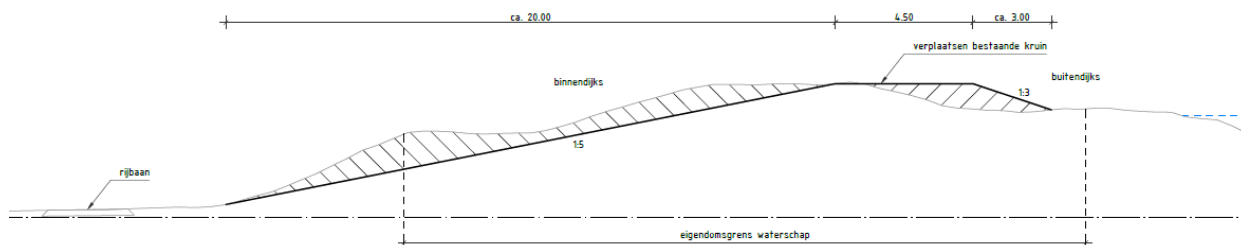
Figuur 4-11: Uitsnede uit dwarsprofiel met maatregelen KA3 in dijkvak 5.

### MAATREGELEN KA3 IN DIJKVAK 6A

De opgave voor microstabiliteit ten noordwesten van Drimmelen wordt in KA3 opgelost door een drainageconstructie aan te brengen aan de buitendijkse zijde. Deze maatregel wordt op het perceel van Marina Resort Drimmelen genomen. Een drainageconstructie in de ondergrond kost vrijwel geen extra ruimte en is nauwelijks zichtbaar.

### MAATREGELEN KA3 IN DIJKVAK 6B

De opgave voor macrostabiliteit wordt in KA3 opgelost met een kruinverlegging richting de buitendijkse zijde (Figuur 4-12). Hierdoor ontstaat er ruimte om het binnentalud te verflauwen naar 1:5, waardoor de dijk stabiel wordt. De straat Bergsedijk, de rij knotwilgen, gebouwen en andere objecten aan de binnendijkse zijde worden door deze maatregel zoveel mogelijk ontzien. De dijk komt aan de buitendijkse zijde iets dichterbij de parkeerplaats van Jachthaven Biesbosch te liggen, maar blijft aan die zijde binnen de eigendomsgrenzen van het waterschap.



Figuur 4-12: Uitsnede uit dwarsprofiel met maatregelen KA3 in dijkvak 6b.





## 5. Juridisch en beleidsmatig kader

### 5.1. JURIDISCH KADER

De ontwikkelingen moeten passen binnen de geldende wet- en regelgeving en beleid. De voor dit project belangrijkste wet- en regelgeving zijn hieronder toegelicht.

#### DE OMGEVINGSWET

De algemene rijksregels voor de fysieke leefomgeving staan in de Omgevingswet, de vier algemene maatregelen van bestuur (AMvB's) bij de Omgevingswet en de Omgevingsregeling. De Omgevingswet (Ow) bundelt en moderniseert de 26 wetten die tot 1 januari 2024 gingen over de leefomgeving. Het gaat om wet- en regelgeving over onder andere bouwen, milieu, water, bodem, gezondheid, ruimtelijke ordening en natuur. De wet beoogt te zorgen voor een meer samenhangende aanpak van activiteiten die gevolgen hebben voor de fysieke leefomgeving. De wet trad op 1 januari 2024 in werking. De vier AMvB's bij de Omgevingswet zijn:

- Het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal). Hierin staan de algemene regels voor verschillende activiteiten.
- Het Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl). Hierin staan de algemene regels speciaal gericht op het bouwen, verbouwen, in stand houden, gebruiken en slopen van bouwwerken.
- Het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl). Hierin staan algemene regels die zich richten op overheden.
- Het Omgevingsbesluit. Hierin staan algemene regels over procedures.

In de Omgevingsregeling staan technische regels waarmee rekening moet worden gehouden bij de toepassing van de hierboven genoemde AMvB's. Decentrale overheden brengen regels over de fysieke leefomgeving bijeen in één gebiedsdekkende regeling. De algemene regels over de fysieke leefomgeving staan in:

- De Omgevingsverordening van de provincie. Deze bevat alle provinciale regels voor de fysieke leefomgeving en vervangt de eerder geldende verordeningen, zoals de milieuverordening, de planologische verordening, de ontgrondingenverordening, de landschapsverordening en de grondwaterverordening.
- De Waterschapsverordening en de legger van het waterschap vormen samen de wettelijke basis voor alles wat het waterschap doet. In de Waterschapsverordening staan algemene regels om de dijken te beschermen. In de legger wordt toegelicht op welke plek een bepaalde regel geldt. Beheerzones van de waterschappen zijn in de waterschapsverordening opgenomen als beperkingengebieden.
- Het Omgevingsplan van een gemeente bevat algemene regels van die gemeente voor de fysieke leefomgeving. Bij het vaststellen van het omgevingsplan is onder andere rekening gehouden met het belang van het behoud van cultureel erfgoed. Hieronder vallen ook bekende of aantoonbaar te verwachten archeologische monumenten. Burgers, bedrijven en overheden kunnen toestemming vragen om activiteiten in de fysieke leefomgeving uit te voeren door een omgevingsvergunning aan te vragen. Een omgevingsvergunning integreert diverse activiteiten.



## DUURZAAMHEID

De Omgevingswet (Ow) biedt de mogelijkheid om omgevingswaarden vast te stellen voor de gewenste staat of kwaliteit van de fysieke leefomgeving. Dit kan ook betrekking hebben op ruimtelijke kwaliteit, bijvoorbeeld door het stellen van kwalitatieve eisen aan de inrichting van de openbare ruimte, landschap of bebouwing. De Ow bepaalt dat een omgevingsvisie de hoofdlijnen van de kwaliteit van de fysieke leefomgeving moet bevatten, alsmede de hoofdlijnen voor de ontwikkeling, het gebruik, het beheer, de bescherming en het behoud van het grondgebied. Ruimtelijke kwaliteit is hiermee een verplicht onderdeel van de omgevingsvisie. Verder stelt de Ow dat het omgevingsplan regels moet bevatten voor een evenwichtige toedeling van functies aan locaties. Dit omvat ook het stellen van regels ter waarborging van ruimtelijke kwaliteit, zoals stedenbouwkundige, landschappelijke en architectonische eisen.

## NATUUR

De Omgevingswet (Ow) voorziet onder meer in de bescherming van Natura 2000-gebieden, nationale natuurgebieden (Natuurnetwerk Nederland), (beschermde) flora en fauna. De Ow heeft als doel het behoud van de biodiversiteit en duurzaam gebruik van de bestanddelen daarvan.

- *Specifieke zorgplicht*: Volgens de specifieke zorgplicht moet iedereen die een activiteit uitvoert, nadelige gevolgen voor planten en dieren redelijkerwijs voorkomen of, als dat niet mogelijk is, nadelige gevolgen zo veel mogelijk beperken. De specifieke zorgplicht geldt zowel voor soorten (flora- en fauna-activiteiten) als voor gebieden (Natura 2000)

- *Flora & fauna-activiteit*: Activiteiten die mogelijk gevolgen hebben voor in het wild levende dieren of planten zijn in de Ow gedefinieerd als flora- en fauna-activiteiten. De Ow stelt regels over flora- en fauna-activiteiten om soorten te beschermen. Dit betreft zowel (inter)nationaal beschermde soorten als niet beschermde soorten. In het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal) bij de Ow wordt onderscheid gemaakt in beschermingsregimes.

- *Natura 2000-activiteit*: Binnen Europa zijn natuurgebieden aangewezen met een landelijk overstijgend ecologisch belang, dit zijn de Natura 2000-gebieden. Binnen de Ow is de bescherming van de Nederlandse Natura 2000-gebieden geregeld in afdeling 11.1 van het Bal. Het doel van de wetgeving is het behouden van de gunstige staat van instandhouding van vogelsoorten, habitattypen en andere planten- en diersoorten en waar nodig deze te herstellen of stimuleren.

- *Houtopstanden*: De specifieke zorgplicht voor vellings- en herbepantingsactiviteiten en handel in en bezit van hout, betreft activiteiten met mogelijk nadelige gevolgen voor natuurbescherming, de instandhouding van het bosareaal en het beschermen van landschappelijke waarden. Degene die de activiteit verricht is verplicht om nadelige gevolgen te voorkomen, te beperken of ongedaan te maken of achterwege te laten. De rijksregels voor de bescherming van houtopstanden staan opgenomen in het Bal.

## BODEM EN WATER

- *Watersysteem* De Omgevingswet beschrijft wat onder het beheer van een watersysteem valt. Het beheer is gericht op het voorkomen en waar nodig beperken van overstromingen, wateroverlast en waterschaarste, in samenhang met het beschermen en verbeteren van de chemische en ecologische kwaliteit van die watersystemen en de vervulling van de aan die watersystemen toegekende maatschappelijke functies. Dit beheer bevat het integrale watersysteem: het samenhangend geheel van 1 of meer oppervlaktewaterlichamen en grondwaterlichamen, met bijbehorende bergingsgebieden, waterkeringen en ondersteunende kunstwerken.



- *Riviersysteem* Ingrepen in het rivierbed moeten voldoen aan de Omgevingswet en het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal). Ingrepen in het rivierbed vallen onder de categorie "beperkingengebied-activiteiten", waarvoor een omgevingsvergunning vereist is. Het Rivierkundig Beoordelingskader (RBK) is het centrale toetsingsinstrument van Rijkswaterstaat voor ingrepen in de grote rivieren. Het RBK toetst aanvragen voor omgevingsvergunningen op basis van de Omgevingswet.

- *Waterkwaliteit* De Omgevingswet (Ow) voorziet onder meer in de bescherming van een goede waterkwaliteit vanuit de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW). De doelstellingen binnen de KRW ondersteunen bij het tot stand brengen en behouden van chemisch schoon en ecologisch gezond oppervlaktewater en grondwater. De Europese lidstaten hebben gezamenlijk afgesproken dat uiterlijk in 2027 een goede toestand bereikt moet zijn.

- *Bodemkwaliteit* Het ontgraven en toepassen van grond en baggerspecie zijn wettelijk geregeld in de Omgevingswet (Ow). Het toepassen van grond en baggerspecie is gebaseerd op het principe dat de huidige (water)bodemkwaliteit niet mag worden verslechterd ("stand-still-principe"). Dit principe wordt verder bekrachtigd door de algemene en specifieke zorgplicht uit de Ow het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal).

#### ERFGOED

- *Cultuurhistorie*: De omgang met cultureel erfgoed in de fysieke leefomgeving valt onder de Omgevingswet (Ow). Dit betreft onder andere: Omgevingsvergunningen voor rijksmonumenten, bescherming van stads- en dorpsgezichten, integratie van erfgoed in omgevingsvisies en -plannen.

- *Archeologie*: Voor de omgang met archeologische waarden kunnen gemeenten regels stellen over archeologisch onderzoek, zoals over de begeleiding bij graafwerkzaamheden, het uitvoeren van proefsleuven of opgravingen en het bepalen van vrijstellingsgrenzen voor onderzoek.

#### OMGEVING

De Omgevingswet (Ow) bepaalt dat een omgevingsvisie de hoofdlijnen van de kwaliteit van de fysieke leefomgeving moet bevatten, alsmede de hoofdlijnen voor de ontwikkeling, het gebruik, het beheer, de bescherming en het behoud van het grondgebied. Ruimtelijke kwaliteit is hiermee een verplicht onderdeel van de omgevingsvisie. Verder stelt de Ow dat het omgevingsplan regels moet bevatten voor een evenwichtige toedeling van functies aan locaties, waaronder functies voor wonen, werken recreëren en weg- en scheepvaartverkeer en een gezonde leefomgeving.

## 5.2. BELEIDSKADER

|  |   |
|--|---|
| Klimaatakkoord (2019)                                    | Het Klimaatakkoord bevat een pakket van maatregelen en afspraken tussen bedrijven, maatschappelijke organisaties en overheden om gezamenlijk de uitstoot van broeikasgassen in Nederland in 2030 ongeveer te halveren (vergeleken met 1990).  |
| Convenant Schoon en Emissieloos Bouwen (2023)            | Het Convenant Schoon en Emissieloos Bouwen (SEB) is een overeenkomst tussen overheden, branchen en netwerkorganisaties en andere publieke partijen om afspraken te maken over het emissievrij en schoner inzetten van mobiele werktuigen, voertuigen en vaartuigen bij bouw-, onderhouds- en sloopprojecten.  |
| Nationaal Programma Circulaire Economie 2023-2030 (2023) | De Rijksoverheid werkt samen met het bedrijfsleven, maatschappelijke organisaties, kennisinstellingen en andere overheden aan een duurzame economie voor de toekomst. In deze circulaire economie bestaat bijna geen afval en worden grondstoffen steeds opnieuw gebruikt. Het Nationaal Programma Circulaire Economie staat wat nodig is voor een circulair Nederland in 2050. |
| Ontwerp-Nota Ruimte (2025)                               | De ontwerp-Nota Ruimte (2025) stelt dat het Rijk regie neemt op de inrichting en ordening van de fysieke leefomgeving, met als doel het beschermen en benutten van de leefomgeving. Ruimtelijke kwaliteit is hierbij een uitgangspunt.  |



|  |  |
|--|--|
| Programma MooiNL (2022)                      | Programma Mooi Nederland (MooiNL) benadrukt dat ruimtelijke kwaliteit een belangrijk maatschappelijk doel is en dat elke ingreep in de fysieke leefomgeving de ruimtelijke kwaliteit moet vergroten.   |
| Nationale Omgevingsvisie (2020)              | De bodem heeft een belangrijke plek in de Omgevingsvisie, waarbij de ondergrond in samenhang met de bovengrond wordt beschouwd. Functies moeten, meer dan voorheen, passen bij de natuurlijke eigenschappen van het natuurlijke systeem als geheel. Hierbij wordt een holistische benadering nagestreefd, waarbij zowel de fysieke, biologische en chemische eigenschappen van het bodem-watersysteem een rol spelen.  |
| Programma Bodem en Ondergrond (2018)         | Het Programma Bodem en Ondergrond biedt een robuuste structuur voor samenwerking rond vraagstukken die raken aan het gebruik van het bodem-watersysteem, passend bij het instrumentarium van de Omgevingswet. Het programma heeft als doel het duurzaam, veilig en efficiënt gebruik van bodem, ondergrond en grondwater te bevorderen.  |
| Nota Bodembeheer Moerdijk (2022)             | In de Nota Bodembeheer zijn de regels voor het toepassen van grond als bodem vastgelegd. Belangrijkste uitgangspunt hierbij is dat de kwaliteit van de toe te passen grond overeenkomt met de kwaliteit van de ontvangende bodem. In de Nota Bodembeheer zijn de mogelijkheden per zone en de voorwaarden waaronder u grond kunt toepassen beschreven.   |
| Beleidsregels Grote Rivieren (2025)          | De Beleidsregels Grote Rivieren (2025) hebben tot doel dat er in het rivierbed voldoende ruimte blijft voor waterberging en waterafvoer. Bij de update van de Beleidsregels Grote Rivieren in 2025 zijn de bergende en een stroomvoerende regimes vervallen. Vanaf 1 februari 2025 moet in principe alle verlies in waterberging langs de rivier worden beschouwd.   |
| Rivierkundig Beoordelingskader (RBK 6.0)     | Het Rivierkundig Beoordelingskader (RBK 6.0) beschrijft hoe Rijkswaterstaat rivierkundige effecten van ingrepen in de grote rivieren beoordeelt bij vergunningverlening onder de Omgevingswet. Het kader toetst op aspecten zoals hoogwaterveiligheid, scheepvaartveiligheid en hydraulische en morfologische effecten zoals erosie en sedimentatie.   |
| Redeneerlijn Buitendijks Versterken (2018)   | Binnen het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP 2018) biedt de Redeneerlijn Buitendijks Versterken een afwegingskader voor situaties waarin binnendijkse versterking niet haalbaar is.   |
| Programmatiese Aanpak Grote Wateren (PAGW)   | Het Rijk werkt middels de Programmatische Aanpak Grote Wateren (PAGW) aan "toekomstbestendige grote wateren waar hoogwaardige natuur goed samengaat met een krachtige economie". Voor vier grote wateren is daartoe een ecologisch streefbeeld opgesteld, dat in 2050 bereikt moet zijn. Het Hollands Diep en de Amer vallen onder de Rijn-, Maas- en Scheldemonding. Onderdeel van de ambitie is meer geleidelijke landwaterovergangen, zoet-zoutovergangen en ruimte voor getij, waarbij meer leefgebieden ontstaan voor diverse flora en fauna.   |
| Brabantse Omgevingsvisie (2018)              | De Brabantse Omgevingsvisie benoemt in het toewerken naar diverse toekomstambities een basisopgave: werken aan veiligheid, gezondheid en omgevingskwaliteit. Richting 2030 is daartoe een doel geformuleerd: "Brabant heeft een aanvaardbare leefomgevingskwaliteit doordat wij voor alle aspecten voldoen aan de wettelijke normen. Natuurgebieden zijn ingericht, de afname van biodiversiteit is naar een positieve trend omgebogen, waardevolle cultuurhistorische landschappen zijn behouden en er is breed draagvlak voor de nieuwe energie- en klimaatadaptieve landschappen door de ontwerpende aanpak." Kwaliteit van de leefomgeving omvat daarin niet alleen een schoon milieu, maar ook een aantrekkelijk landschap, beleefbare cultuurhistorie en een prettige woon- en werkomgeving. |
| Omgevingsvisie Moerdijk 2040 (december 2023) | De Omgevingsvisie Moerdijk 2040 verwoordt drie kernambities voor de gemeente: 1. Versterken van stadse én dorpse leefomgeving 2. Bouwen aan een vitale en gezonde economie 3. Werken aan een groen, duurzaam, veilig en beleefbaar buitengebied. De gemeente stuurt aan op duurzame en klimaatrobuuste landbouw, met grondgebruik volgend uit water- en bodemcondities. Daarnaast wordt de wens geuit om de band met het water, zoals het Hollands Diep, te versterken, door aandacht voor erfgoed, beplanting en biodiversiteit.  |
| Visie Buitengebied Moerdijk (2016)           | De gemeente Moerdijk heeft een groot buitengebied. De kwaliteit daarvan willen we graag versterken en behouden. Daarnaast zijn er binnen ruime kaders mogelijkheden voor initiatiefnemers om te ontwikkelen en een bijdrage te leveren aan de kwaliteiten van het landschap. Hierover gaat de visie buitengebied.  |



|   |  |
|---|--|
| Omgevingsvisie Drimmelen 2040 (november 2021)                         | In de Omgevingsvisie Drimmelen 2040 valt ook het merendeel van het binnendijkse gebied langs het dijktraject onder de noemer 'buitengebied', waarvoor de gemeente een balans nastreeft in de functies landbouw, natuur en recreatie. Het Gat van Den Ham wordt daar specifiek benoemd als bijzonder gebied. De wens is een algemene kwaliteitsslag te geven aan het (agrarisch) buitengebied dat aan schaalvergroting en intensivering onderhevig is, en om meer (toegankelijke) natuurparels te realiseren. Het versterken van het recreatief fietsnet door het toevoegen van enkele schakels is tevens een ambitie. In de kernen, specifiek de havens van Lage Zwaluwe en Drimmelen, ligt het accent op recreatie en toerisme. |
| Regionaal Water en Bodem Programma (RWP) 2022 – 2027                  | Doel van het RWP 2022-2027 is: een klimaatadaptief Brabant met veilig, schoon en voldoende water en een vitale bodem. Hieruit volgt een functionele inrichting van de ruimte de kenmerken van het water- en bodemsysteem. Zo ontstaat een robuuster water- en bodemsysteem, een systeem dat beter bestand is tegen weersextremen, dat bijdraagt aan natuurherstel en zorgt voor schoon en voldoende water.   |
| Ontwerp-Addendum Regionaal Water en Bodem Programma (RWP) 2022 – 2027 | Het Ontwerp-Addendum Regionaal Water en Bodem Programma geeft inzicht in de aanvullende stappen de provincie Noord-Brabant op het vlak van water en bodem gaat zetten als aanvulling op het Regionaal Water en Bodem Programma 2022-2027 (RWP). Met het addendum wordt een verdere invulling van de handelingsprincipes gegeven. Daarnaast zijn een aantal ambtshalve wijzigingen doorgevoerd in de aanpak uit het RWP.  |
| Omgevingsverordening provincie Noord-Brabant (2025)                   | De Omgevingsverordening van de provincie Noord-Brabant is gericht op: een goede, veilige en gezonde leefomgeving; het in stand houden of verbeteren van een goede omgevingskwaliteit; een evenwichtig gebruik van de fysieke leefomgeving; en het realiseren van maatschappelijke opgaven. Aardkundige waarden in de provincie Noord-Brabant zijn vastgelegd in de Omgevingsverordening Noord-Brabant en uitgewerkt op de Aardkundig Waardevolle Gebiedenkaart. Ook wezenlijke kenmerken en waarden van het Natuurnetwerk Brabant (NNB) zijn in Omgevingsverordening vastgelegd.   |
| Brabantse bosstrategie (2020)   | Het doel van de aanpak bos is om samen met alle Noord-Brabantse gebiedspartners te komen tot meer en kwalitatief betere bossen. Die bossen dragen bij aan oplossingen voor de gevolgen van klimaatverandering, benutten maximaal de kansen voor klimaatmitigatie, versterken de bosbodems, versterken de biodiversiteiten scheppen meer ruimte voor duurzame productie van hout. De ambitie is om tot 2030 het bosgebied in Brabant te laten groeien met 13.000 ha.  |
| Beleidskader Natuur 2030 (2022)                                       | Het Beleidskader Natuur 2030 van de provincie Noord-Brabant geeft uitwerking aan de ambities van de provincie met betrekking tot versterking van de natuur. De basisopgave is: natuurgebieden zijn ingericht en de afname van biodiversiteit is naar een positieve trend omgebogen.  |
| Beleidskader Milieu 2030 (2022)                                       | Het Beleidskader Milieu 2030 van de provincie Noord-Brabant richt zich op een gezonde leefomgeving door verbetering van luchtkwaliteit, bodemgezondheid en waterkwaliteit. In dit beleidskader duidt de provincie haar eigen rol voor het bereiken van deze ambities. De hoofdthema's in het Beleidskader Milieu 2030 zijn: zeer zorgwekkende stoffen, externe veiligheid, luchtkwaliteit, geluidhinder, geurhinder, lichtvervuiling, bodemkwaliteit, ondergrond, grond- en afvalstoffen, en luchtvaart.   |
| Beleidskader Landbouw en Voedsel 2030 (2022)                          | In het Beleidskader Landbouw en Voedsel 2030 heeft de provincie Noord-Brabant de ambities en doelstellingen voor 2030 geformuleerd. Doel is een duurzame en gezonde landbouw- en voedselketen met een nieuwe, betere balans tussen ecologie, economie en samenleving. De Uitvoeringsagenda Landbouw en Voedsel is belangrijk in het realiseren hiervan. Daarin staat waar de provincie aan gaat werken en welke projecten en activiteiten de provincie uitvoert of laat uitvoeren.   |
| Waterschapsverordening Waterschap Brabantse Delta (2024)              | In de Waterschapsverordening staan regelgeving en beleidslijnen voor waterbeheer binnen het gebied van Waterschap Brabantse Delta. Deze verordening bevat verschillende onderdelen die samen zorgen voor een effectief en duurzaam beheer van waterkwaliteit en -kwantiteit, en het onderhoud van waterkeringen en watergangen. De belangrijkste onderdelen zijn; waterkwantiteitsbeheer, waterkwaliteitsbeheer, onderhoud aan Waterstaatswerken, procedures voor vergunningen en meldingen en bepalingen voor de handhaving van de regels en sancties bij overtredingen.  |
| Ambitiedocument Zuiderwaterlinie 2021-2029                            | Het Ambitiedocument Zuiderwaterlinie 2021–2029 is een strategisch plan waarin de betrokken partners hun gezamenlijke visie en ambities voor de Zuiderwaterlinie vastleggen. De Zuiderwaterlinie is een historische verdedigingslinie in Noord-Brabant, die nu wordt ontwikkeld als een beleefbaar cultuurhistorisch landschap.   |



|   |  |
|---|--|
| Bestemmingsplan Buitengebied Moerdijk (2017)                    | Volgens het bestemmingsplan Buitengebied Moerdijk ligt het westen van het plangebied in een gebied met verweving van natuur, recreatie en landschapswaarden.   |
| Klimaatstrategie gemeente Moerdijk                              | De strategie geeft op hoofdlijnen een uitwerking aan de opgave 'Moerdijk Klimaatproof' en schetst de breedte van de opgave, de onderliggende uitgangspunten, de rol en inzet van de gemeente en de samenwerkingspartners.  |
| Bestemmingsplan Buitengebied Drimmelen (2015)                   | In het bestemmingsplan Buitengebied Drimmelen geldt in het oosten van het plangebied (buiten de bebouwde kom van Lage Zwaluwe en Drimmelen) de bestemming agrarisch met waarden Natuur en Landschap en de bestemming Natuur. Hier wordt gestreefd naar behoud en herstel van de landschappelijke, ecologische en cultuurhistorische waarden. |
| Parapluplan Archeologie Drimmelen (2025)                        | Het Parapluplan Archeologie Drimmelen bevat een beleidskaart van de gemeente Drimmelen, waarin verschillende beleidscategorieën voor archeologische waarde/verwachting worden onderscheiden.   |
| Beleidskaart archeologie gemeenten Moerdijk en Drimmelen (2023) | De gemeenteraad van Moerdijk heeft besloten dat de in 2023 vastgestelde beleidskaart archeologie alleen geldt als de vrijstellingsgrenzen op die kaart ruimer zijn dan die in het vigerende bestemmingsplan. Dit in afwachting van opname in het Omgevingsplan.  |



## 6. Werkwijze effectbeoordeling

Dit hoofdstuk beschrijft de werkwijze voor de effectbeoordeling aan de hand van de referentiesituatie, het beoordelingskader en de beoordelingsschaal.

### 6.1. REFERENTIESITUATIE

In dit MER worden de milieueffecten van de kansrijke alternatieven voor de dijkversterking beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie. De referentiesituatie wordt daarbij gevormd door de huidige situatie én de autonome ontwikkelingen, die zijn beschreven in hoofdstuk 3.

### 6.2. BEOORDELINGSKADER MILIEUEFFECTEN

Voor het afwegen en beoordelen van de verschillende alternatieven (in de verkenningsfase) en eventuele maatregelvarianten (in de planuitwerkingsfase) wordt gebruikt gemaakt van een projectspecifiek afwegingskader, zoals beschreven in de *Nota reikwijdte en detailniveau dijkversterking Moerdijk-Drimmelen*<sup>[24]</sup>. Dit afwegingskader omvat alle aspecten die een rol spelen in het ontwerp- en besluitvormingsproces en omvat onder meer de milieuaspecten die worden beschouwd als onderdeel van de mer-procedure. Binnen de mer-procedure wordt hiervoor de term beoordelingskader gehanteerd. Het beoordelingskader voor de mer beschouwt de impact op de leefomgeving, onderverdeeld in een aantal thema's met verschillende beoordelingscriteria. In Tabel 6-1 is opgenomen welke milieueffecten worden beschouwd. De beoordeling is per alternatief uitgevoerd voor de maatregelen in de zes dijkvakken zoals gespecificeerd in hoofdstuk 4.



Tabel 6-1 Beoordelingskader voor de milieueffectrapportage dijkversterking Moerdijk-Drimmelen

| THEMA                               | CRITERIUM  |
|-------------------------------------|--|
| <b>DUURZAAMHEID (Hoofdstuk 7)</b>   |  |
| Klimaat en energie                  | Mate waarin de reductiedoelen voor CO2-emissie worden gehaald                |
| Circulariteit                       | Mate waarin het gebruik van primaire bouwstoffen wordt beperkt               |
| Ruimtelijke kwaliteit               | Mate waarin de ruimtelijke kwaliteit wordt geborgd of versterkt              |
| Biodiversiteit                      | Mate waarin de biodiversiteit wordt geborgd of versterkt                     |
| <b>NATUUR (Hoofdstuk 8)</b>         |  |
| Natura 2000                         | Mate waarin Natura 2000 instandhoudingsdoelen worden beïnvloed               |
| Beschermde soorten                  | Mate waarin aanwezige beschermende planten en dieren worden geraakt          |
| Natuurnetwerk Brabant               | Mate waarin doelen en -ambities van Natuurnetwerk Brabant worden beïnvloed   |
| Houtopstanden                       | Mate waarin aanwezige bomen en houtopstanden worden geraakt                  |
| <b>BODEM EN WATER (Hoofdstuk 9)</b> |  |
| Oppervlaktewatersysteem             | Mate waarin het binnendijkse oppervlaktewatersysteem wordt beïnvloed         |
| Grondwatersysteem                   | Mate waarin het grondwatersysteem wordt beïnvloed                            |
| Riviersysteem                       | Mate waarin het riviersysteem wordt beïnvloed                                |
| Kaderrichtlijn water                | Mate waarin de doelen uit de kaderrichtlijn water worden beïnvloed           |
| Bodemkwaliteit                      | Mate waarin de milieuhygiënische bodemkwaliteit wordt beïnvloed              |
| <b>ERFGOED (Hoofdstuk 10)</b>       |  |
| Landschap                           | Mate waarin aanwezige landschappelijke waarden worden beïnvloed              |
| Cultuurhistorie                     | Mate waarin aanwezige cultuurhistorische waarden worden beïnvloed            |
| Archeologie                         | Mate waarin archeologische waarden worden beïnvloed                          |
| <b>OMGEVING (Hoofdstuk 11)</b>      |  |
| Wonen                               | Mate waarin aanwezige woonfuncties worden beïnvloed                          |
| Werken                              | Mate waarin aanwezige bedrijfsfuncties waaronder landbouw worden beïnvloed   |
| Recreëren                           | Mate waarin aanwezige recreatiefuncties worden beïnvloed                     |
| Infrastructuur                      | Mate waarin aanwezige (vaar)wegverkeersfuncties worden beïnvloed             |
| Gezondheid                          | Mate waarin gebruikers gezondheidseffecten ondervinden tijdens de aanlegfase |





### 6.3. BEOORDELINGSSCHAAL

De effecten van de alternatieven worden in de verkenningsfase op een vijfpuntsschaal beoordeeld (Tabel 6-2). De vijfpuntsschaal in deze tabel vormt een algemene richtlijn en is in dit MER voor veel criteria nader gespecificeerd in hoofdstuk 7 t/m 11. De effecten worden steeds beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie, die in hoofdstuk 3 van dit milieueffectrapport is beschreven. De vijfpuntsschaal past bij het detailniveau van de verkenningsfase. In de planuitwerkingsfase (en het eventuele project-MER) kan een zevenpuntsschaal worden gehanteerd, omdat effecten in die fase nauwkeuriger kunnen worden beoordeeld.

Tabel 6-2 Vijfpuntsschaal voor de beoordeling van alternatieven in de verkenningsfase

| Score | Toelichting   |
|-------|---|
| ++    | (Kans op) grote positieve effecten ten opzichte van de referentiesituatie verwacht  |
| +     | (Kans op) lichte positieve effecten ten opzichte van de referentiesituatie verwacht |
| o     | Geen of vrijwel geen verandering ten opzichte van de referentiesituatie verwacht    |
| -     | (Kans op) lichte negatieve effecten ten opzichte van de referentiesituatie verwacht |
| --    | (Kans op) grote negatieve effecten ten opzichte van de referentiesituatie verwacht  |



## 7. Duurzaamheid

Bij het samenstellen van het beoordelingskader is bewust gekozen om het thema duurzaamheid breder te beschouwen dan klimaat en circulariteit. Daarom zijn criteria over ruimtelijke kwaliteit en biodiversiteit toegevoegd aan dit thema. In dit hoofdstuk worden voor deze vier aspecten de effecten van de drie kansrijke alternatieven op hoofdlijnen inzichtelijk gemaakt en beoordeeld.

### 7.1. KLIMAAT EN ENERGIE

#### 7.1.1. Wijze van beoordelen

Het waterschap staat in brede zin aan de lat om de doelen, resultaten en inspanningen te realiseren die zijn afgesproken in de verschillende akkoorden zoals het *Klimaatakkoord* en *Convenant Schoon en Emisieloos Bouwen (SEB)*. Voor de dijkversterking Moerdijk-Drimmelen is globaal de broeikasgasemissies (CO<sub>2</sub>-uitstoot) van de drie kansrijke alternatieven bepaald. Hoewel het waterschap Brabantse Delta een concrete reductiedoelstelling voor CO<sub>2</sub>-uitstoot hanteert, wordt een onderlinge vergelijking van alternatieven niet zinvol geacht. De alternatieven bestaan immers uit onderling onvergelijkbare maatregelen. Bovendien wordt in KA3 naast dijkversterkingsmaatregelen ook invulling gegeven aan PAGW-opgaven in de Rijn-Maasmonding. Het inzichtelijk maken van CO<sub>2</sub>-uitstoot ondersteunt het waterschap en de projectpartners wel bij het maken van onderbouwde, duurzame ontwerpkeuzes.

Voor de bepaling van de CO<sub>2</sub>-uitstoot is gebruikgemaakt van de DuboCalc-applicatie. Per dijkvak zijn drie varianten uitgewerkt, waarbij de relevante projectonderdelen afzonderlijk zijn gemodelleerd. De CO<sub>2</sub>-emissies zijn berekend op basis van inschattingen van materiaalgebruik en materieelinzet over de volledige levenscyclus (productie, transport, bouw, onderhoud, sloop en recycling) uitgaande van een ontwerplevensduur van 100 jaar en op basis van waarden uit de Rekenmachine Kengetallen HWBP. De onderliggende uitgangspunten en een nadere toelichting is opgenomen in de *Memo effecten CO<sub>2</sub>-emissie, verkenning dijkversterking Moerdijk-Drimmelen*<sup>[37]</sup>.

#### 7.1.2. Beoordeling van kansrijk alternatief 1 op CO<sub>2</sub>-uitstoot

De berekende CO<sub>2</sub>-uitstoot van de dijkversterkingsmaatregelen uit KA1 is weergegeven in Tabel 7-1 en komt in totaal uit op circa 17 megaton CO<sub>2</sub>-equivalenten.

Tabel 7-1: Berekende broeikasgasemissie van maatregelen uit KA1 in CO<sub>2</sub>-equivalenten.

| Dijkversterkingsmaatregelen per dijkvak                                     | Uitstoot in kg CO <sub>2</sub> -eq |
|---|------------------------------------|
| KA1 dijkvak 1 – aanbrengen stabiliteitsconstructie en extra steenbekleding  | 5.143.843                          |
| KA1 dijkvak 2 – aanbrengen extra steenbekleding                             | 686.802                            |
| KA1 dijkvak 3 – aanbrengen extra steenbekleding                             | 3.663.689                          |
| KA1 dijkvak 4 – aanbrengen stabiliteitsconstructie                          | 1.690.140                          |
| KA1 dijkvak 5 – vervangen steenbekleding en aanbrengen extra steenbekleding | 5.293.603                          |
| KA1 dijkvak 6a – aanbrengen binnendijkse drainageconstructie                | 42.420                             |
| KA1 dijkvak 6b – aanbrengen stabiliteitsconstructie                         | 384.149                            |
| <b>Totaal KA1</b>   | <b>16.904.646</b>                  |

Het overgrote deel van de CO<sub>2</sub>-uitstoot in dijkvak 1 (77%) is toe te schrijven aan de toepassing van stalen damwanden. Daarnaast draagt het gebruik van steenbekleding (Basalton) met circa 12% bij aan de totale



uitstoot. Transport over water levert daarnaast een bijdrage van 5% en inzaaien van gras 3%. De overige onderdelen, zoals klei, steenslag, geotextiel en materieelinzet, hebben gezamenlijk een zeer beperkte impact en zijn ieder verantwoordelijk voor maximaal 1% van de totale CO<sub>2</sub>-uitstoot. De verdeling over de levenscyclusfasen laat zien dat bij KA1 de meeste emissies plaatsvinden in de productiefase (43%), gevolgd door de sloop- en verwerkingsfase (40%). De gebruiks- en onderhoudsfase is verantwoordelijk voor 10%, terwijl de bouwfase 6% van de uitstoot vertegenwoordigt. In dijkvakken 2, 3 en 5 wordt de CO<sub>2</sub>-uitstoot voor een groot deel veroorzaakt door gebruik van Basalton (54-56%). Transport over water levert met 17-19% een relevante bijdrage, terwijl inzaaien van gras verantwoordelijk is voor 15-16% van de totale emissie. Overige onderdelen, zoals materieelinzet, klei, geotextiel en steenslag, hebben een beperkte invloed en zijn elk goed voor 3% of minder van de uitstoot. Voor de maatregelen in dijkvak 4 en 6b is vrijwel de gehele uitstoot (98-99%) is toe te schrijven aan de toepassing van stalen damwanden, voornamelijk als gevolg van de hoge emissies in de productiefase en in de sloop- en verwerkingsfase. De overige onderdelen, zoals transport over water, inzaaien van gras en klei, hebben een zeer beperkte invloed (1%). De grootste bijdrage in dijkvak 6a komt van de drainage-oplossing (29%), gevolgd door dumper-transport (24%) en transport over water (24%). Daarnaast dragen inzaaien van gras (9%) en klei (8%) bij aan de totale uitstoot. De overige onderdelen, zoals geotextiel en materieelinzet, hebben een beperkt aandeel van 3% of lager.

De verdeling over de levenscyclusfasen laat zien dat keuze voor verticale constructies (stalen damwand) en nieuwe steenbekleding in KA1 leidt tot de dominante uitstoot in de productiefase (32-46%) en de gebruiks- en onderhoudsfase (10-45%). In dijkvakken 2, 3, 5 en 6a is door hergebruik en terugwinning van materialen (sloop- en verwerkingsfase) sprake van een (kleine) negatieve bijdragen aan de CO<sub>2</sub>-uitstoot.

### 7.1.3. Beoordeling van kansrijk alternatief 2 op CO<sub>2</sub>-uitstoot

De berekende CO<sub>2</sub>-uitstoot van de dijkversterkingsmaatregelen uit KA2 is weergegeven in Tabel 7-2 en komt in totaal uit op circa 15 megaton CO<sub>2</sub>-equivalenten.

Tabel 7-2: Berekende broeikasgasemissie van maatregelen KA2 in CO<sub>2</sub>-equivalenten.

| Dijkversterkingsmaatregelen per dijkvak                                     | Uitstoot in kg CO <sub>2</sub> -eq |
|---|------------------------------------|
| KA2 dijkvak 1 – aanbrengen stabiliteitsberm incl. maatwerk (damwanden)      | 3.444.435                          |
| KA2 dijkvak 2 – aanbrengen extra steenbekleding                             | 686.802                            |
| KA2 dijkvak 3 – aanbrengen extra steenbekleding                             | 3.663.689                          |
| KA2 dijkvak 4 – aanbrengen stabiliteitsberm incl. maatwerk (damwanden)      | 1.232.260                          |
| KA2 dijkvak 5 – vervangen steenbekleding en aanbrengen extra steenbekleding | 5.303.809                          |
| KA2 dijkvak 6a – verflauwen binnentalud                                     | 231.867                            |
| KA2 dijkvak 6b – verflauwen binnentalud incl. maatwerk (damwanden)          | 259.214                            |
| <b>Totaal KA2</b>   | <b>14.822.076</b>                  |

Het grootste aandeel in de uitstoot in dijkvak 1 is afkomstig van de toepassing van stalen damwanden als maatwerkoplossing nabij kruisende infrastructuur (45%), gevolgd door aanleg inclusief het inzaaien van gras (15%) en transport over water (11%). Andere onderdelen, zoals de levering van klei, zand en materieelinzet, leveren elk een bijdrage van 3% of lager aan de totale emissie. In de dijkvakken 2, 3 en 5 zijn de maatregelen in KA2 hetzelfde als in KA1 en wordt verwezen naar de toelichting in paragraaf 7.1.2. In dijkvak 4 is rekening gehouden met een 'worst-case scenario' met damwanden op maatwerklocaties. De grootste bijdrage komt in dit dijkvak van transport over water (38%), gevolgd door stalen damwanden (28%) en inzaaien van gras (21%). De overige onderdelen (o.a. zand, klei, materieelinzet) leveren elk 4% of minder van de totale emissie. In dijkvak 6a wordt oplossing in grond gerealiseerd. De grootste bijdrage komt van de aanleg inclusief het inzaaien van gras (42%), transport over water (28%), klei (14%) en



dumper-transport (10%); overige onderdelen dragen 4% of minder bij. Bij dijkvak 6b wordt naast grondwerk rekening gehouden met het toepassen van stalen damwanden (ontzien functies dicht bij de dijk) die zwaar meetellen in de CO<sub>2</sub>-uitstoot (92%). De aanleg incl. het inzaaien van gras (6%) en overige onderdelen (<1%) dragen in mindere mate bij.

Ondanks de keuze voor grondoplossingen voor stabiliteitsopgaven in KA2, leidt o.a. het gebruik van stalen damwanden (maatwerk) voor wisselende verdeling over levenscycli: productiefase (28-45%), bouwfase (16-45%) en gebruiks- en onderhoudsfase (6-47%). Het gebruik van nieuwe steenbekledingen maakt dat de belangrijkste CO<sub>2</sub>-uitstoot plaatsvindt in productie-, bouwfase en sloop- en verwerkingsfase.

#### 7.1.4. Beoordeling van kansrijk alternatief 3 op CO<sub>2</sub>-uitstoot

Tabel 7-3 geeft een overzicht van de berekende CO<sub>2</sub>-uitstoot van de dijkversterkingsmaatregelen van het waterschap inclusief de buitendijkse maatregelen voor natuurontwikkeling vanuit de PAGW uit KA3. Een onderverdeling naar dijkversterking en natuurontwikkeling is niet goed te maken. Hieronder is een overzicht gegeven van de totale uitstoot die voor KA3 uitkomt op circa 34 megaton CO<sub>2</sub>-equivalenten.

Tabel 7-3: Berekende broeikasgasemissie van maatregelen KA3 in CO<sub>2</sub>-equivalenten.

| Maatregelen voor dijkversterking èn natuurontwikkeling per dijkvak | Uitstoot in kg CO <sub>2</sub> -eq |
|--|------------------------------------|
| KA3 dijkvak 1 – realiseren kruinverlegging en aanleggen vooroevers | 6.594.016                          |
| KA3 dijkvak 2 – aanleggen vooroevers                               | 1.221.277                          |
| KA3 dijkvak 3 – aanleggen vooroevers                               | 20.089.253                         |
| KA3 dijkvak 4 – realiseren kruinverlegging                         | 903.563                            |
| KA3 dijkvak 5 – vervangen steenbekleding en aanleggen vooroevers   | 5.108.356                          |
| KA3 dijkvak 6a – aanbrengen buitendijkse drainageconstructie       | 83.544                             |
| KA3 dijkvak 6b – realiseren kruinverlegging                        | 131.992                            |
| <b>Totaal KA3</b>  | <b>34.132.001</b>                  |

De grootste bijdrage aan de CO<sub>2</sub>-uitstoot in dijkvak 1 komen van stalen damwanden die nodig zijn als maatwerkoplossing voor de stabiliteitsopgave (24%), transport over water (23%), inzaaien van gras (14%) en het gebruik van Basalton (7%). De overige onderdelen in dit dijkvak dragen in elk 4% of minder bij. Voor de maatregelen in dijkvakken 2, 3 en 5 worden de emissie vrijwel volledig bepaald door de inzet van een sleehopperzuiger (62-65%) en het transport over water (34-35%), terwijl de overige onderdelen elk 2% of minder bijdragen. In dijkvak 5 wordt de emissie van broeikasgas gedomineerd door de aanleg incl. inzaaien van gras (58%), gevolgd door transport over water (15%), klei (9%) en de inzet van een dumper (8%). Alle overige onderdelen in dijkvak 4 dragen ieder 4% of minder bij aan de totale emissie. De buitendijkse oplossing in dijkvak 6a resulteert in de CO<sub>2</sub>-uitstoot die wordt bepaald door drainage (31%), transport over water (24%) en dumper-transport (23%). Daarnaast leveren klei (8%) en inzaaien van gras (8%) een merkbare bijdrage; overige onderdelen dragen elk 3% of minder bij. Voor de grondoplossing in dijkvak 6b wordt de CO<sub>2</sub>-uitstoot gedomineerd door de aanleg inclusief het inzaaien van gras (80%), gevolgd door transport over water (14%). De overige onderdelen dragen elk 2% of minder bij aan de totale uitstoot.

Kansrijk alternatief 3 scoort op het gebied van directe CO<sub>2</sub>-uitstoot in de meeste dijkvakken het hoogst. Dit wordt vooral veroorzaakt door de inzet van sleehopperzuigers wat in dijkvakken 2 en 3 leidt tot zeer dominante uitstoot in de bouwfase (97-100%). Belangrijk om te benadrukken is dat het potentiële klimaat-effect van natuurontwikkeling, zoals koolstofvastlegging (bomen en bodem) en versterking van ecosysteemdiensten, in deze berekeningen niet is meegenomen, maar op termijn de totale klimaatbalans (deels) kan compenseren. Bekend is wel dat vochtige bossen de grootste koolstofvoorraad per



hectare hebben en dat de grootste bodemkoolstofvoorraad ligt onder natuurlijke schraalgraslanden en rietmoeras.

### 7.1.5. Conclusie

Een totaaloverzicht van de berekende CO<sub>2</sub>-uitstoot van de verschillende alternatieven is weergegeven in onderstaande tabel. In algemene zin valt op dat KA2 met circa 15 megaton CO<sub>2</sub>-eq de minste emissie heeft, gevolgd door KA1 met uitstoot circa 17 megaton CO<sub>2</sub>-eq. De berekende uitstoot van KA3 komt met circa 34 megaton CO<sub>2</sub>-eq aanzienlijk hoger uit, maar bevat naast dijkversterkingsmaatregelen ook groot-schalige natuurontwikkeling waarmee wordt bijgedragen aan PAGW-opgaven in de Rijn-Maasmonding. Bovendien geldt dat het potentiële positieve klimaateffect van de natuurontwikkeling, zoals koolstofvastlegging in bomen en de bodem, in deze berekeningen niet is meegenomen, maar op termijn de totale klimaatbalans (deels) kan compenseren.

Verder valt op dat de CO<sub>2</sub>-uitstoot in KA1 en KA2 door het gebruik van stalen damwanden (bij maatwerklocaties) en nieuwe steenbekledingen vooral plaatsvindt in productie, sloop- en verwerkingsfase. Voor KA3 geldt daarentegen dat veruit de meeste uitstoot door de inzet van sleephopperzuigers wordt veroorzaakt en daarmee plaatsvindt in de bouwfase.

Tabel 7-4 Overzicht berekende broeikasgasemissies van alternatieven in kg CO<sub>2</sub>-equivalenten.

| Dijkvakken    | KA1               | KA2               | KA3               |
|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Dijkvak 1     | 5.143.843         | 3.444.435         | 6.594.016         |
| Dijkvak 2     | 686.802           | 686.802           | 1.221.277         |
| Dijkvak 3     | 3.663.689         | 3.663.689         | 20.089.253        |
| Dijkvak 4     | 1.690.140         | 1.232.260         | 903.563           |
| Dijkvak 5     | 5.293.603         | 5.303.809         | 5.108.356         |
| Dijkvak 6a    | 42.420            | 231.867           | 83.544            |
| Dijkvak 6b    | 384.149           | 259.214           | 131.992           |
| <b>Totaal</b> | <b>16.904.646</b> | <b>14.822.076</b> | <b>34.132.001</b> |

Om toch een kwalitatief oordeel toe te kennen zijn de relatieve verschillen tussen alternatieven bepaald, en waarbij de laagste emissies als referentie (100%) dient en als 'neutraal' worden beoordeeld. Overschrijdingen van 10% of meer worden beoordeeld als 'licht negatief' en 50% of meer als 'zeer negatief'. KA2 wordt vanwege de laagste CO<sub>2</sub>-uitstoot voor het criterium klimaat en energie beoordeeld als 'neutraal'. De emissie van maatregelen uit KA1 komt 14% hoger uit en wordt daarmee beoordeeld als licht negatief. Hoewel een objectieve vergelijking met KA3 niet mogelijk is door een afwijkend doelbereik (dijkversterking en natuurontwikkeling), is de totale berekende emissie van KA3 circa 130% hoger en wordt daarmee beoordeeld als 'zeer negatief'. Opgemerkt wordt dat potentiële positieve klimaateffect van KA3 door onder meer koolstofvastlegging in bomen en bodem niet zijn meegenomen in de berekeningen.

Tabel 7-5: Effectoordelen broeikasgasemissie t.o.v. van de laagste waarden.

| Dijkvakken                                   | KA1         | KA2         | KA3         |
|--|-------------|-------------|-------------|
| Dijkvak 1 (Moerdijk)                         | 149%        | 100%        | 191%        |
| Dijkvak 2 (Tussen de bruggen)                | 100%        | 100%        | 178%        |
| Dijkvak 3 (Moerdijkbruggen tot Lage Zwaluwe) | 100%        | 100%        | 548%        |
| Dijkvak 4 (Lage Zwaluwe)                     | 187%        | 136%        | 100%        |
| Dijkvak 5 (Lage Zwaluwe tot Drimmelen)       | 104%        | 104%        | 100%        |
| Dijkvak 6a (Drimmelen)                       | 100%        | 547%        | 197%        |
| Dijkvak 6b (Drimmelen)                       | 291%        | 196%        | 100%        |
| <b>Totaal</b>                                | <b>114%</b> | <b>100%</b> | <b>230%</b> |



## 7.2. CIRCULARITEIT

### 7.2.1. Wijze van beoordelen

Circulariteit is één van de drie duurzaamheidsdoelstellingen van waterschap Brabantse Delta. Het waterschap ziet circulariteit als een noodzakelijke stap richting een toekomstbestendige leefomgeving, waarin grondstoffen efficiënt worden ingezet, reststromen worden hergebruikt en de milieubelasting van projecten tot een minimum wordt beperkt.

Om de mate van circulariteit per alternatief te beoordelen, is gebruikgemaakt van de Circulaire Peiler. Dit instrument helpt om op systematische wijze in kaart te brengen welke stappen zijn gemaakt binnen het project om bij te dragen aan circulariteit. De Circulaire Peiler bepaalt aan de hand van acht circulaire ontwerpprincipes de CPI-score (Circulair Peil Index). Binnen elk principe kunnen stappen worden genomen om bij te dragen aan circulariteit, zoals het uitvoeren van een MKI-berekening of het afwegen van bepaalde aspecten in de besluitvorming. Op basis van deze input kent de Circulaire Peiler punten toe aan elk ontwerpprincipe. De uitkomst laat zien op welke principes al voortgang is geboekt en waar nog verbeterkansen liggen. Hoe hoger de CPI, hoe beter het project scoort op circulariteit, waarbij een score van 100 maximaal is. De onderliggende uitgangspunten en een nadere toelichting is opgenomen in de *Memo effecten circulariteit, verkenning dijkversterking Moerdijk-Drimmelen*<sup>[36]</sup>. Bij de kwalitatieve beoordeling is onderstaand criterium-specifiek beoordelingskader gehanteerd.

Tabel 7-6: Scoretabel voor de beoordeling van circulariteit

| Score | Toelichting  |
|-------|--|
| ++    | Sterk positief effect: CPI-score 91-100 (bijna alle ontwerpprincipes uitgewerkt) |
| +     | Positief effect: CPI-score 61-90 (meerdere ontwerpprincipes uitgewerkt)          |
| o     | Middelmatig effect: CPI-score 31-60 (enkele ontwerpprincipes uitgewerkt)         |
| -     | Beperkt effect: CPI-score 1-30 (beperkt aantal ontwerpprincipes uitgewerkt)      |
| --    | Geen effect: CPI-score 0 (geen ontwerpprincipes uitgewerkt)                      |

### 7.2.2. Beoordeling van kansrijk alternatief 1 op circulariteit

De totale CPI-score van KA1 komt na toepassing van de wegingsfactoren geldend voor de verkenningsfase uit op 55 van de 100 punten. KA 1 wordt hierdoor voor het criterium circulariteit beoordeeld als 'neutraal'.

**Ontwerpprincipe 1 'voorkomen':** In de (voor)verkenningfase is onderzocht hoe de opgave verkleind kon worden. Voor de opgaven in het buitentalud is aanvullend onderzoek gedaan. Daarmee kon worden aangetoond dat de bestaande situatie op delen voldoende sterk is, waardoor minder of zelfs geen versterking nodig is. Zo wordt voorkomen dat onnodige maatregelen worden genomen. Uit een aanvullende veiligheidsanalyse bleek daarnaast dat dijkversterking voor piping niet nodig is, wat ook heeft geleid tot een verkleining van de opgave. Hiermee is de maximale deelscore van 27 punten behaald.

**Ontwerpprincipes 2 en 3 'waardebehoud':** Voor KA1 geldt dat raadpleging van een materialen(data)bank en het inzet van natuurlijke processen niet is overwogen. De deelscore voor deze ontwerpprincipes komt daarmee uit op 0 punten.

**Ontwerpprincipes 4-8 'waardereactie':** In de verkenningsfase is de herbruikbaarheid van materialen ná einde levensduur is niet onderzocht en geen materialenpaspoort opgesteld. In het ontwerpproces is wel onderzocht welke ambities uit de omgeving kunnen worden meegenomen in de verdere uitwerking. Mee-koppelkansen worden onderzocht, zoals de realisatie van een doorlopend fietspad. In het project wordt



rekening gehouden met klimaatverandering. De grasbekleding op het binnentalud is van mindere kwaliteit door schrale bodems en de ligging op het zuiden. Maatregelen om de vochthuishouding in de bodem te verbeteren en droogtetolerante grassoorten in te zaaien worden onderzocht.

Tijdens de verkenningsfase zijn kosten voor beheer en onderhoud meegenomen in kostenramingen. Binnen het projectgebied wordt geëxperimenteerd met maaibeheer, het verbeteren van de bodemkwaliteit en het ontwikkelen van een kruidenrijk binnentalud. Er is een potentiële circulaire optimalisatie geïdentificeerd voor het gebruik van schoon gebaggerd sediment. Het kan gebonden worden met cement en geperst tot bruikbare zetstenen. De oplossing wordt momenteel onderzocht binnen een innovatietraject en is eerder toegepast in Zeeland. Emissies van mobiele werktuigen en bouwlogistiek op de bouwplaats worden verminderd conform het convenant SEB (schoon en emissieloos bouwen). Het waterschap voert een eerste verkenning uit naar mogelijkheden voor laadinfrastructuur langs de dijk. De totale deelscore voor de ontwerpprincipes 4-8 komt hiermee uit op 26 van punten.

**Bonus 'innovatie':** Voor KA1 is er sprake van drie innovaties (maaibeheer, bodemverbetering en circulair zetsteen), die verder worden onderzocht. Op basis van expert-judgement gekozen om 2 bonuspunten toe te kennen.

### 7.2.3. Beoordeling van kansrijk alternatief 2 op circulariteit

De totale CPI-score van KA2 komt na toepassing van de wegingsfactoren geldend voor de verkenningsfase uit op 55 van de 100 punten. KA 2 wordt hierdoor voor het criterium circulariteit beoordeeld als 'neutraal'. De wijze waarop CPI-punten zijn toegekend is hetzelfde als bij KA1.

### 7.2.4. Beoordeling van kansrijk alternatief 3 op circulariteit

De totale CPI-score van KA3 komt na toepassing van de wegingsfactoren geldend voor de verkenningsfase uit op 62 van de 100 punten. KA3 wordt hiermee voor het criterium circulariteit beoordeeld als 'positief'. In aanvulling op dezelfde toekenning van CPI-punten als bij KA1 en KA2 scoort KA3 hoger vanwege onderstaande circulaire waarde.

**Ontwerpprincipes 2 en 3 'waardebehoud':** In KA3 wordt in de kribvakken een combinatie van zand en slib aangebracht, afkomstig uit onderhoudsbaggerwerk in de vaarwegen. Deze maatregel is gericht op het stimuleren van natuurontwikkeling en draagt bij aan de vorming van een robuust voorland voor de dijk. Door aanslibbing kan het voorland in de loop der door tijd meegroeien, wat de golfbelasting op de dijk vermindert. Hierdoor kan de bestaande steenzetting behouden blijven, wat bijdraagt aan levensduurverlenging van de huidige bekleding en het beperken van ingrepen aan de waterkering.

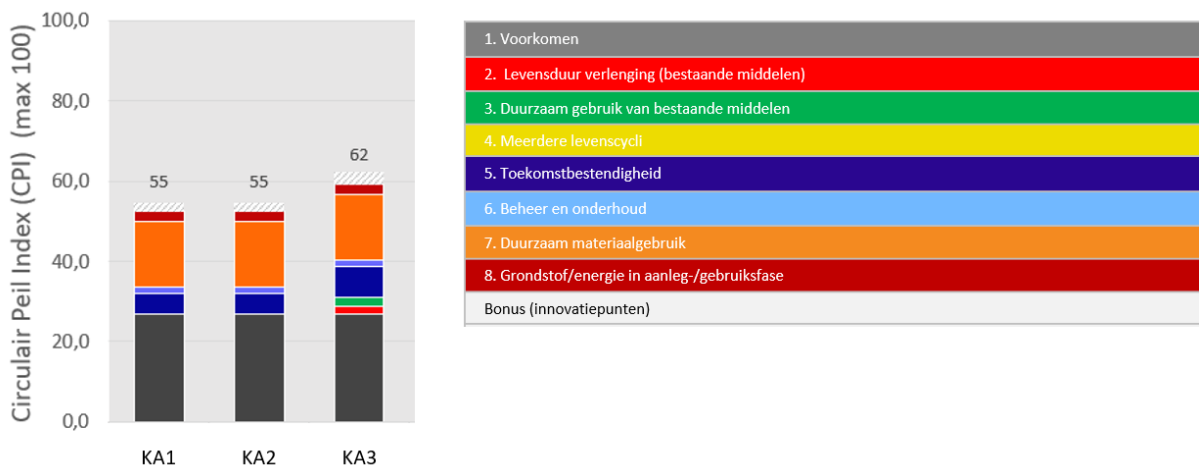
**Ontwerpprincipes 4-8 'waardereactie':** In KA3 worden gebiedsambities vanuit de PAGW op het gebied van buitendijkse natuurontwikkeling geïntegreerd. Deze ambities zijn een wezenlijk onderdeel van het ontwerp, en worden als integraal onderdeel van het dijkontwerp meegenomen. Zo wordt gewaarborgd dat het project aansluit bij robuuste ecologische structuren in het rivierengebied. Voor KA3 is sprake van vier innovaties (maaibeheer, bodemverbetering, hergebruik van slib en bijkomend behoud van steenzetting door slibaanwas, de inzet voor natuurontwikkeling en oobos voor golfdemping). Omdat ook hier niet alle innovaties definitief zijn, is gekozen om 3 bonuspunten toe te kennen.



## 7.2.5. Conclusie

Alle drie de alternatieven nemen op meerdere punten circulaire ontwerpprincipes in meer of mindere mate mee. KA3 onderscheidt zich daarbij positief: het integreert gebiedsambities (zoals PAGW-natuurontwikkeling) als vast onderdeel van het ontwerp, benut natuurlijke processen (zoals slibaanwas en ooi-bosgroei), en draagt bij aan levensduurverlening zonder ingrijpende aanpassingen aan bestaande bekleding. Ook worden reststromen zoals slib actief ingezet als bouwstof. KA1 en KA2 nemen vooral circulaire elementen op het beperken van onnodige versterking en het toepassen van circulaire zetstenen in het buitentalud van de dijk. Figuur 7-1 toont de resultaten uit de Circulaire Peiler voor de alternatieven. KA1 en KA2 behalen beide dezelfde CPI-score van 55 en worden beide als *'neutraal'* beoordeeld. KA3 behaalt een CPI-score van 62 en wordt beoordeeld als *'positief'*.

Ondanks dat KA3 circa 40% meer absolute punten scoort dan KA1 en KA2, is de gewogen score slechts 7% hoger. De wegingspercentages verschillen per ontwerpprincipe én per fase waarin het project zich bevindt. Sommige ontwerpprincipes zijn immers in de verkenningsfase méér relevant dan andere ontwerpprincipes. Zo valt in de verkenningsfase het meest te winnen bij preventie. Later weegt hergebruik van materiaal zwaarder. KA3 scoort met name hoger in fases gerelateerd aan materiaalgebruik en toekomstbestendig ontwerpen. Deze fases wegen in de verkenningsfase relatief weinig mee. Toepassing van de Circulaire Peiler in de planuitwerkingsfase leidt naar verwachting tot CPI-scores die per alternatief sterker van elkaar verschillen.



Figuur 7-1: Gewogen (eind)scores CPI per alternatief.

De kwalitatieve beoordeling van maatregelen per dijk en alternatief is weergegeven in onderstaande tabel. Het positieve oordeel in KA3 hangt samen met het hergebruik van slib en de kansen voor natuurontwikkeling bij voorovermaatregelen in de dijkvakken 1, 2, 3 en 5.

Tabel 7-7: Effectoordelen circulariteit per dijkvak.

| Dijkvakken                                   | KA1 | KA2 | KA3 |
|--|-----|-----|-----|
| Dijkvak 1 (Moerdijk)                         | o   | o   | +   |
| Dijkvak 2 (Tussen de bruggen)                | o   | o   | +   |
| Dijkvak 3 (Moerdijkbruggen tot Lage Zwaluwe) | o   | o   | +   |
| Dijkvak 4 (Lage Zwaluwe)                     | o   | o   | o   |
| Dijkvak 5 (Lage Zwaluwe tot Drimmelen)       | o   | o   | +   |
| Dijkvak 6a (Drimmelen)                       | o   | o   | o   |
| Dijkvak 6b (Drimmelen)                       | o   | o   | o   |





## 7.3. RUIMTELIJKE KWALITEIT

### 7.3.1. Wijze van beoordelen

Bij deze beoordeling is uitgevoerd als expert judgement door een team van drie ruimtelijk ontwerpers (landschap en stedenbouw). Hierbij is gebruik gemaakt van gebiedskennis en de eerder uitgevoerde Inventarisatie Ruimtelijke Kwaliteit MODRI<sup>[26]</sup>.

De drie Kansrijke Alternatieven zijn beoordeeld op ruimtelijke kwaliteit per dijkvak. Daarbij is gekeken hoe de voorgestelde maatregelen kansen bieden en invloed hebben op *gebruikswaarde*, *belevingswaarde* en *toekomstwaarde* van de dijk in haar omgeving ten opzichte van de huidige situatie.

Het beoordelen van effecten op ruimtelijke kwaliteit is niet zomaar een kwestie van smaak, maar het resultaat van synergie tussen drie kernwaarden: de gebruikswaarde, belevingswaarde en toekomstwaarde. Om de beoordeling van de effecten van een ingreep op de ruimtelijke kwaliteit te structureren en navolgbaar te maken, wordt veelal gebruik gemaakt van deze waardenset, die haar oorsprong vindt in het denkwerk van de Romeinse bouwheer Vitruvius. De begrippen zijn hieronder toegelicht

- **Gebruikswaarde** omvat de bruikbaarheid van een omgeving, maar ook de samenhang tussen diverse functies. Redenerend vanuit de behoeften van verschillende gebruikers (mens en dier) spelen zaken als toegankelijkheid, inclusiviteit en keuzevrijheid een rol in de gebruikswaarde. Uitgangspunt is daarbij dat meervoudig ruimtegebruik te prefereren is boven monofunctioneel gebruik.
- **Belevingswaarde** betreft de beleefbare omgeving, waarin (landschappelijke) aantrekkelijkheid, diversiteit en eigenheid of identiteit bepalend zijn. Belevingswaarde komt tot uiting in de ervaring van ruimte maar bijvoorbeeld ook in dragers van de (ontstaans)geschiedenis, zoals erfgoedkundige elementen. Het gelaagde verhaal van het landschap is een bron van zeggingskracht en betekenis voor de identiteit van de omgeving.
- **Toekomstwaarde** duidt op de bestendigheid of duurzaamheid van een omgevingselement. Dat betekent zeker niet 'onder de stolp' maar juist de mate van aanpasbaarheid met betrekking tot huidige opgaven en rekening houdend met veranderingen en onzekerheden in de toekomst, zodat ook volgende generaties in hun behoeften kunnen worden voorzien.

Vanuit het programma Mooi Nederland (onder leiding van het ministerie van Ruimtelijke Ordening en Volkshuisvesting) is een ruimtelijke kwaliteitsaanpak ontwikkeld. Aan de drie kernwaarden van Vitruvius is '*herkomstwaarde*' toegevoegd, die aandacht voor de ontstaansgeschiedenis en culturele identiteit van het gebied vertegenwoordigt. In de beoordeling op ruimtelijke kwaliteit is herkomstwaarde niet meegenomen. De reden daarvoor is dat de effecten op landschappelijke, cultuurhistorische en archeologische waarden al aan bod komen in Hoofdstuk 10 (Erfgoed) van dit milieueffectrapport. Om dubbel telling van effecten te voorkomen, is herkomstwaarde niet meegenomen in de effectbeoordeling ruimtelijke kwaliteit. De effectbeoordeling in dit hoofdstuk is een samenvatting van de *Memo effectbeoordeling ruimtelijke kwaliteit, verkenning dijkversterking Moerdijk-Drimmelen*<sup>[27]</sup>. Voor de beoordeling is de onderstaande vijf-puntsschaal gehanteerd.



Tabel 7-8: Scoretabel voor de beoordeling van ruimtelijke kwaliteit

| Score | Toelichting   |
|-------|---|
| ++    | (Kans op) grote positieve effecten op gebruikswaarde, belevingswaarde en/of toekomstwaarde          |
| +     | (Kans op) lichte positieve effecten op gebruikswaarde, belevingswaarde en/of toekomstwaarde         |
| o     | (Kans op) geen of bijna geen verandering in de gebruikswaarde, belevingswaarde en/of toekomstwaarde |
| -     | (Kans op) lichte negatieve effecten op gebruikswaarde, belevingswaarde en/of toekomstwaarde         |
| --    | (Kans op) grote negatieve effecten op gebruikswaarde, belevingswaarde en/of toekomstwaarde          |

Voor het criterium ruimtelijke kwaliteit is bekeken hoe de maatregelen zich verhouden tot het omliggende gebied. Het studiegebied voor ruimtelijke kwaliteit bestaat daarmee niet alleen uit het dijktraject en de buitendijkse kribvakken, maar ook uit de relatie tot het binnendijkse gebied, het buitendijkse gebied en de Biesbosch.

### 7.3.2. Beoordeling van kansrijk alternatief 1 op ruimtelijke kwaliteit

De hoofdlijn van kansrijk alternatief 1 is dat huidige kwaliteiten en functies op of langs de dijk zoveel mogelijk behouden. Dit wordt gedaan door zo veel mogelijk te werken met versterkingsbouwstenen die binnen het huidige profiel van de dijk kunnen worden toegepast. De maatregelen in dit alternatief bestaan uit ondergrondse damwanden, het uitbreiden van de steenbekleding op het buitentalud, en lokaal het verbeteren van bestaande drainage.

Kansrijk alternatief 1 heeft geen effect ('o') op ruimtelijke kwaliteit in de dijkvakken waar maatregelen worden getroffen die niet of nauwelijks zichtbaar zijn. Het gaat daarbij om de ondergrondse damwand in dijkvak 4 (Lage Zwaluwe), het drainagesysteem in dijkvak 6a (ten noordwesten van Drimmelen) en de ondergrondse damwand in dijkvak 6b (Bergsedijk Drimmelen).

Ook in dijkvak 2 (Tussen de bruggen) wordt geen effect ('o') op ruimtelijke kwaliteit verwacht. Het uitbreiden van de steenzetting op het buitentalud doet in dit dijkvak – dat zich in een meer infrastructurele context bevindt – weinig afbraak aan het groene karakter van de dijk. Het is een te verwachten oplossing in deze context.

Kansrijk alternatief 1 bevat naast dijkvak 2 ook in dijkvak 1 (Moerdijk) dijkvak 3 (Moerdijkbruggen tot Lage Zwaluwe) en dijkvak 5 (Lage Zwaluwe tot Drimmelen) een uitbreiding van de steenbekleding aan het buitentalud. In deze dijkvakken kan deze maatregel de ruimtelijke kwaliteit wél aantasten. De gebruikswaarde en toekomstwaarde verandert hierdoor niet noemenswaardig, maar het effect op de belevingswaarde is negatief ('-') door een meer zichtbare en harde overgang die ontstaat in het nu vaak groene buitentalud, met aanwezige oeverbegroeiing/ooibos.

### 7.3.3. Beoordeling van kansrijk alternatief 2 op ruimtelijke kwaliteit

Kansrijk alternatief 2 heeft als uitgangspunt om zo veel mogelijk te werken met versterkingsmaatregelen in grond aan de binnendijkse zijde. Bij dijkvak 1 (Moerdijk) en dijkvak 4 (Lage Zwaluwe) wordt een stabiliteitsberm aangelegd aan de binnendijkse zijde. Bij dijkvak 6a (ten noordwesten van Drimmelen) wordt het binnentalud verflauwd.



Op plekken waar een waterveiligheidsopgave is op het buitentalud, wordt in dit alternatief de steenbekleding uitgebreid (net als in kansrijk alternatief 1). Het gaat om dijkvak 1 (Moerdijk), dijkvak 2 (Tussen de bruggen), dijkvak 3 (Moerdijkbruggen tot Lage Zwaluwe) en dijkvak 5 (Lage Zwaluwe). In dijkvak 5 wordt daarnaast de huidige steenbekleding vervangen, omdat die niet voldoet aan de waterveiligheidsnorm.

De stabiliteitsberm in dijkvak 1 (Moerdijk) biedt kansen voor eventueel toekomstig medegebruik op de binnenberm, bijvoorbeeld in de vorm van een vrijliggend fiets- of voetpad. Dit heeft een licht positief effect op de gebruikswaarde. Wat betreft belevingswaarde, leidt dit alternatief tot een minder steil en imponerend karakter van de dijk. De hoger gelegen weg op de binnenberm biedt weggebruiker wel een weids uitzicht. Op het buitentalud van de dijk heeft het doortrekken van de steenzetting een negatieve invloed op het groene karakter van de dijk. De positieve en negatieve effecten op de belevingswaarde heffen elkaar min of meer op. Tot slot heeft het ontwerp voor dit dijkvak een licht negatief effect op toekomstwaarde. Dit dijkvak wordt namelijk opgesplitst in een binnenberm over een traject van ongeveer 600 meter, en twee maatwerklocaties met ondergrondse damwanden. De maatwerklocatie bij het nabijgelegen Resort Waterweelde geeft daarmee een richting de toekomst mogelijk onlogische ruimtelijke structuur mee aan de dijk, waarbij de oplossing van een berm en damwand elkaar bijten. Deze permanente differentiatie biedt mogelijk minder eenduidige aanpassingen of inpassing van functies in de toekomst. Al met al is het effect van dit alternatief op dijkvak 1 als neutraal ('o') beoordeeld, omdat positieve en negatieve effecten op de gebruikswaarde, belevingswaarde en toekomstwaarde elkaar min of meer opheffen.

In dijkvak 2 (Tussen de bruggen) wordt net als bij kansrijk alternatief 1 geen effect ('o') op ruimtelijke kwaliteit verwacht. Het uitbreiden van de steenzetting op het buitentalud is een te verwachten oplossing in de context van de Moerdijkbruggen.

In dijkvak 3 (Moerdijkbruggen tot Lage Zwaluwe) is de beleving van het groen belangrijk. De steenzetting op het buitentalud is hier beter zichtbaar en vormt een scherp contrast met het groene karakter van het buitendijkse gebied. Het effect op belevingswaarde is daarmee licht negatief ('-'). Er is hier overigens geen verandering in de gebruikswaarde of toekomstwaarde.

Op de stabiliteitsberm in dijkvak 4 (Lage Zwaluwe) wordt ruimte gereserveerd voor een vrijliggend fietspad. Dit biedt een kans om te zijner tijd een verlenging van het Beverpad te realiseren. Dit zorgt voor een verbetering van de verkeersveiligheid in dit dijkvak. De ruimtereservering heeft daarmee een positief effect op de gebruikswaarde. De binnenberm gaat wel iets ten koste van de bestaande ijsbaan. Daarnaast doet discontinuïteit door de combinatieoplossing (binnenberm met ondergrondse damwanden op maatwerklocaties) afbreuk aan het heldere beeld van de dijk. Dit heeft een negatief effect op de belevingswaarde. Tot slot is er een licht negatief effect op toekomstwaarde: de ruimtereservering voor een fietspad is in dit alternatief ingetekend op de stabiliteitsberm, maar onduidelijk is hoe dit wordt opgelost op de maatwerklocatie ter hoogte van een woonadres. Hier wordt de stabiliteitsberm onderbroken door een ondergrondse damwand. De samengestelde oplossing zorgt voor een meer complexe uitgangssituatie wanneer er in de toekomst aanpassingen dienen plaats te vinden. De beoordeling van de ruimtelijke kwaliteit van dit dijkvak als geheel is daarmee licht negatief ('-').

In dijkvak 5 (Lage Zwaluwe tot Drimmelen) is de beleving van het groen belangrijk. Het aanbrengen van een steenzetting geeft een scherper contrast tussen het oobos en de dijk. Daarmee wordt afbreuk gedaan aan het groene karakter van de dijk. De overgang gaat van zacht naar hard en is vanaf het naastgelegen Beverpad waarneembaar. Het effect op belevingswaarde is daarmee licht negatief ('-'). Er is hier overigens geen verandering in de gebruikswaarde of toekomstwaarde.

In dijkvak 6a (ten noordwesten van Drimmelen) is het effect beoordeeld als zeer negatief ('- -'), op gebruikswaarde, belevingswaarde en toekomstwaarde. Dit heeft voornamelijk te maken met het verdwijnen van een ecologisch en cultuurhistorisch waardevol en kwelafhankelijk griendbosje, en het te zeer



aanpassen van het binnentalud. Dit heeft een groot ruimtebeslag waardoor een discontinuïteit ontstaat en de charme van de plek wordt vernietigd.

De taludverflauwing in dijkvak 6b (Bergsedijk Drimmelen) gaat hier ten koste van een haag en de ondergrondse damwand gaat hier ten koste van een knotwilgenrij. Dit heeft een negatief effect op de belevingswaarde. De maatregelen zijn in dit dijkvak gefragmenteerd: er is beperkte ruimte voor stabiliteitsbermen, waardoor een grote maatwerklocatie overblijft. Dit resulteert in een complexere uitgangssituatie voor aanpassingen in de toekomst en daarmee minder flexibiliteit. Dit heeft een negatief effect op de toekomstwaarde van het dijkvak. Overigens verandert de gebruikswaarde in dit dijkvak niet: de huidige situatie blijft behouden zonder dat functies verdwijnen of worden toegevoegd. Het algehele effect van de maatregelen in dit dijkvak op de ruimtelijke kwaliteit is als licht negatief ('-') beoordeeld.

#### **7.3.4. Beoordeling van kansrijk alternatief 3 op ruimtelijke kwaliteit**

Kansrijk alternatief 3 bevat maatregelen in het voorland in dijkvak 1 (Moerdijk), dijkvak 2 (Tussen de bruggen), dijkvak 3 (Moerdijkbruggen tot Lage Zwaluwe) en dijkvak 5 (Lage Zwaluwe tot Drimmelen). De voorgestelde maatregelen met vooroevers en natuurinrichting vergroten de gebruikswaarde, door natuurwaarden toe te voegen en door baggerslib op een nuttige manier toe te passen. Ook de belevingswaarde wordt verbeterd, doordat een aantrekkelijk intergetijdenlandschap wordt toegevoegd, dat past bij de streek van de Biesbosch. De natuurbeleving stijgt daardoor en het uitzicht vanaf de dijk op het voorland wordt zeer interessant. De maatregelen in het voorland voegen ook iets toe aan de toekomstwaarde van het gebied: het is een vernuftige, duurzame oplossing die ook kansen biedt voor recreatief medegebruik in de toekomst. Het effect van kansrijk alternatief 3 op de ruimtelijke kwaliteit wordt in dijkvak 1, 3 en 5 als sterk positief ('+ +') beoordeeld. In dijkvak 2 is het effect licht positief ('+'), doordat de afmetingen van de maatregelen in het voorland kleiner zijn in dit dijkvak.

In dijkvak 1 (Moerdijk) is naast de maatregel in het voorland ook een verschuiving van de dijk richting het Hollands Diep voorzien. Dit wordt een 'kruinverlegging' genoemd, en is bedoeld om de stabiliteit van de dijk te verbeteren. Dit levert een mogelijkheid op om een fiets- en wandelpad toe te voegen aan de binnenberm die door de kruinverlegging ontstaat, of op de kruin van de dijk. Dit verbetert zowel de verkeersveiligheid (door het ontvlechten snel en langzaam verkeer) als de recreatieve waarde. De gebruikswaarde en toekomstwaarde nemen daardoor toe. De massa van de dijk schuift niet alleen op richting het buitendijkse maar toont ook het kenmerkende standaardprofiel. Dit heeft een sterk positief effect op de belevingswaarde van de dijk. De beoordeling van dijkvak 1 blijft daarmee sterk positief ('+ +').

De kruinverlegging in dijkvak 4 (Lage Zwaluwe) versterkt de beleving van het heldere standaardprofiel van de dijk. Dit is positief voor de belevingswaarde. Op de binnenberm die door de kruinverlegging ontstaat, wordt ruimte gereserveerd voor een vrijliggend fietspad. Dit biedt een kans om te zijner tijd een verlenging van het Beverpad te realiseren. De ruimtereservering heeft een positief effect op de toekomstwaarde. Wat betreft gebruikswaarde verandert in dit dijkvak niets. Het effect van de kruinverlegging in dijkvak 4 op de ruimtelijke kwaliteit is beoordeeld als positief ('+').

Het drainagesysteem in dijkvak 6a (ten noordwesten van Drimmelen) zal niet tot nauwelijks zichtbaar zijn en heeft daarmee geen effect ('o') op de ruimtelijke kwaliteit in dit dijkvak.

In dijkvak 6b (Bergsedijk Drimmelen) wordt een lichte verbetering ('+') van de ruimtelijke kwaliteit verwacht als gevolg van de kruinverlegging. Dit heeft geen effect op de belevingswaarde of toekomstwaarde, maar wel op de gebruikswaarde. Kruinverlegging en -vergroting geeft de mogelijkheid om deze beter te benutten, bijvoorbeeld voor een (formeel) wandelpad in tegenstelling tot het oneigenlijk wandelen dat nu op dit dijkvak plaatsvindt.



### 7.3.5. Conclusie

In een aantal gevallen is de voorgestelde verandering onzichtbaar, namelijk bij een damwand of drainage. Er is dan geen effect op de ruimtelijke kwaliteit.

Kansrijk alternatief 1 laat vaak een verandering zien van de steenbekleding aan het buitentalud. De gebruikswaarde en toekomstwaarde verandert meestal niet noemenswaardig, maar de belevingswaarde is vaak wel negatief door een meer zichtbare en harde overgang die ontstaat in het nu vaak groene buitentalud, met aanwezige oeverbegroeiing.

Kansrijk alternatief 2 is meestal een aanpassing van het dijkprofiel. Soms levert dit een verhoging van de kans op ruimtelijke kwaliteit. Het dijkprofiel wordt herkenbaarder met een berm aan het binnentalud met ook meer kans op beleving en medegebruik. Bij de bocht van het dijkvak 6 (STMI) is het effect als zeer negatief beoordeeld, op alle drie de waarden. Dit heeft voornamelijk te maken met het verdwijnen van een ecologisch en cultuurhistorisch waardevol en kwelafhankelijk griendbosje, en het te zeer aanpassen van het binnentalud. Dit heeft een groot ruimtebeslag waardoor een discontinuïteit ontstaat en de charme van de plek wordt vernietigd.

Kansrijk alternatief 3 wordt over het algemeen als positief tot zeer positief beoordeeld. De voorgestelde oplossingen met vooroevers en natuurinrichting vergroten de gebruikswaarde (natuur en slibdepositie), de belevingswaarde (een aantrekkelijk intergetijdenlandschap passend bij de streek van de Biesbosch) en toekomstwaarde (een vernuftige duurzame oplossing die ook toekomstkansen biedt voor recreatief medegebruik). Daarnaast bieden de kruinverleggingen ruimte voor toekomstige fiets- en/of voetpaden.

De effecten op ruimtelijke kwaliteit zijn samengevat in Tabel 7-9.

Tabel 7-9 Effectbeoordeling ruimtelijke kwaliteit

| Dijkvakken                                   | KA 1 | KA 2 | KA 3 |
|--|------|------|------|
| Dijkvak 1 (Moerdijk)                         | -    | o    | ++   |
| Dijkvak 2 (Tussen de bruggen)                | o    | o    | +    |
| Dijkvak 3 (Moerdijkbruggen tot Lage Zwaluwe) | -    | -    | ++   |
| Dijkvak 4 (Lage Zwaluwe)                     | o    | -    | +    |
| Dijkvak 5 (Lage Zwaluwe tot Drimmelen)       | -    | -    | ++   |
| Dijkvak 6a (Drimmelen)                       | o    | --   | o    |
| Dijkvak 6b (Drimmelen)                       | o    | -    | +    |

## 7.4. BIODIVERSITEIT

### 7.4.1. Wijze van beoordelen

Voor de beoordeling van de effecten op biodiversiteit is uitgegaan van het Actieplan Biodiversiteit van Waterschap Brabantse Delta. Daarbij moet vermeld worden dat effecten op Natura 2000-gebieden, NNB en KRW ook effecten zijn op de biodiversiteit. In het Actieplan Biodiversiteit worden echter specifiek 10 ambassadeursoorten genoemd en worden ook zaken als CO<sub>2</sub>-opslag, en waterinfiltratie en -berging meegenomen. Er is een actielijn voor keringen en een voor watersystemen. De actielijn voor keringen zet in op kruidenrijke keringen die een groen netwerk vormen, en waar gebruik gemaakt wordt van de natuur in bescherming tegen water. De actielijn voor watersystemen zet in op waterlopen die ecologisch in balans, robuust en veerkrachtig zijn. Naast effecten op de lange termijn zijn ook de tijdelijke effecten bepaald, en is er rekening gehouden met hoe de natuur zich naar verwachting ontwikkelt, dit is per



alternatief beschreven. De effectbeschrijvingen voor biodiversiteit zijn een samenvatting van de betreffende onderdelen uit de memo *Effecten op beschermde natuurgebieden en biodiversiteit*<sup>[33]</sup>. Bij de beoordeling is onderstaande scoretabel toegepast en is uitgegaan van het huidige dijklichaam als studie gebied.

Tabel 7-10: Scoretabel voor de beoordeling van biodiversiteit

| Score | Toelichting   |
|-------|---|
| ++    | Kans op grote positieve effecten op ambities en actielijnen van het waterschap voor biodiversiteit  |
| +     | Kans op lichte positieve effecten op ambities en actielijnen van het waterschap voor biodiversiteit |
| o     | Kans op (bijna)geen effecten op ambities en actielijnen van het waterschap voor biodiversiteit      |
| -     | Kans op lichte negatieve effecten op ambities en actielijnen van het waterschap voor biodiversiteit |
| --    | Kans op grote negatieve effecten op ambities en actielijnen van het waterschap voor biodiversiteit  |

#### 7.4.2. Beoordeling van kansrijk alternatief 1 op biodiversiteit

Het verwijderen van bestaande vegetatie kan negatieve effecten hebben op de gewenste kruidenrijke vegetatie. Het grasklokje (een ambassadeursoort) is de afgelopen 10 jaar niet waargenomen op dit dijktraject, maar zou wel op de onbemeste bodems van de dijk kunnen groeien. De damwanden in dijkvakken 1, 4 en 6b kunnen een scheiding in de bodem zijn, waardoor uitwisseling van water, mineralen en organisch materiaal kan plaatsvinden. Ook is het een barrière voor de uitbreiding van schimmeldraden onder de grond. De extra steenbekleding in dijkvakken 1, 2, 3 en 5 zorgt ook voor meer afsluiting van de bodem. Hoewel er weer gras overheen kan groeien zal het lang duren voordat hier ook een gezond bodemecosysteem op ontstaat voor kruidenrijke vegetatie. Wat betreft het vastleggen van CO<sub>2</sub> in de bodem heeft het verstoren van de bodem door de aanleg van de damwand en het verdichten met steenbekleding een negatief effect. Gezien de beperkte maatregelomvang in dijkvak 6a en 6b worden hier (bijna) geen effecten op de biodiversiteit verwacht.

##### Tijdelijke effecten KA1 op de biodiversiteit

De werkzaamheden zullen door aanwezigheid van mensen en machines, en het bijbehorend geluid en trillingen, een verstorend effect hebben op aanwezige flora en fauna. Zo zijn de graslanden langs de beheerstroken geschikt voor marters, die dit gebied tijdens de werkzaamheden tijdelijk zullen vermijden. Ook heeft de natuur door de werkzaamheden tijd nodig om te herstellen, waardoor de kans dat dominante snelgroeiende soorten zich hier eerder gaan vestigen veel groter is. Om kansen te kunnen bieden aan ambassadeursoort het grasklokje, is goed beheer van groot belang.

#### 7.4.3. Beoordeling van kansrijk alternatief 2 op biodiversiteit

De maatregelen uit KA2 hebben wat betreft de steenbekleding dezelfde effecten als die bij KA1. De nieuwe binnendijkse stabiliteitsberm in de dijkvakken 1, 4 en 6a en 6b zorgt ervoor dat de bestaande kruidenrijke vegetatie op die plek zal verdwijnen. Er zal echter op de nieuwe berm weer nieuwe vegetatie kunnen ontwikkelen met kans voor het grasklokje (ambassadeursoort). Wel zal het een tijd duren na de verstoring van de werkzaamheden voordat het weer een robuust systeem is. Het flauwere talud van de binnenberm zorgt voor een geleidelijke gradiënt, wat meer diversiteit aan habitat kan opleveren en zo de biodiversiteit ten goede komt. De inrichting zal netto echter geen tot bijna geen effect hebben op de



biodiversiteit. In dijkvak 6b verdwijnen mogelijk een aantal knotwilgen wat een negatief effect heeft op de biodiversiteit.

#### **Tijdelijke effecten KA2 op de biodiversiteit**

In aanvulling op de tijdelijke effecten zoals beschreven bij KA1 geldt voor KA2 ook dat de werkstroken van minimaal 5 meter voor het grondwerk kunnen zorgen voor verstoring of vernietiging van flora en fauna. Dit kan ook leiden tot verdichting van de bodem. Deze gevolgen zijn negatief voor de biodiversiteit.

#### **7.4.4. Beoordeling van kansrijk alternatief 3 op biodiversiteit**

De verlegging van de kruin in de dijkvakken 1, 4 en 6b en de bijbehorende grondverplaatsing zal ervoor zorgen dat de huidige vegetatie verdwijnt en het bodemleven wordt verstoord. Hierop zal zich vervolgens wel weer flora en fauna kunnen vestigen, zoals het grasklokje (ambassadeursoort). Door de kruinverplaatsing komt er een flauwer talud, wat zorgt voor een geleidelijke gradiënt, wat de biodiversiteit ten goede komt. Het (verwijderen en) aanbrengen van steenbekledingen leidt in dijkvakken 1, 2, 3 en 5 lokaal tot het verdwijnen van flora en fauna. Hier geldt hetzelfde risico wat betreft snelle vestiging van dominante soorten en het belang van beheer. In het te ontwikkelen voorland in dijkvakken 1, 2, 3 en 5 zal een hogere diversiteit aan habitatniches ontstaan, wat meer kansen biedt voor verschillende soorten flora en fauna. Ook draagt dit bij aan de ambitie om natuur te combineren met waterveiligheid en het creëren van watersystemen die ecologisch in balans, robuust en veerkrachtig zijn. Aandachtspunt is dat in de huidige bomen en ruigtes en in het riet en ondiepe water ook al biodiversiteit aanwezig is. Deze zal verstoord worden door het ophogen van het voorland. De uiteindelijke inrichting zal netto een licht positief effect hebben op de biodiversiteit.

#### **Tijdelijke effecten KA3 op de biodiversiteit**

Voor de maatregelen uit KA3 gelden dezelfde tijdelijke effecten en aandachtspunten zoals beschreven bij KA1 en KA2.

#### **7.4.5. Conclusie**

KA1 heeft vooral effect op de bodem en binnen dit alternatief blijft mogelijk minder geschikt oppervlakte voor kruidenrijke vegetatie over, t.o.v. de huidige situatie. Er zullen echter geen grote oppervlaktes permanent verdwijnen. Daarom is KA1 beoordeeld als kans op licht negatieve effecten. KA2 heeft ook effect op de bodem. Ook verdwijnt hier tijdelijk vegetatie om later weer te kunnen ontwikkelen. Voor sommige trajecten neemt de oppervlakte die geschikt is voor kruidenrijke vegetatie toe en ontstaan kansen voor het grasklokje (ambassadeursoort) om zicht te vestigen. Door het verwijderen van bomen wordt de biodiversiteit echter ook geschaad. Doordat het merendeel van de dijkvakken als licht negatief is beoordeeld, wordt KA2 netto beoordeeld als licht negatief. KA3 draagt bij aan de ambitie van het waterschap om natuur in te zetten voor waterveiligheid het creëren van robuuste watersystemen. Het zal naar verwachting bijdragen aan meer habitatvariatie, maar ook schade brengen aan huidige natuur. Daarom is KA3 beoordeeld als licht positief.



Tabel 7-11: Effectoordelen biodiversiteit per dijkvak

| Dijkvakken                                   | KA1 | KA2 | KA3 |
|--|-----|-----|-----|
| Dijkvak 1 (Moerdijk)                         | -   | 0   | +   |
| Dijkvak 2 (Tussen de bruggen)                | -   | -   | +   |
| Dijkvak 3 (Moerdijkbruggen tot Lage Zwaluwe) | -   | -   | +   |
| Dijkvak 4 (Lage Zwaluwe)                     | -   | +   | +   |
| Dijkvak 5 (Lage Zwaluwe tot Drimmelen)       | -   | -   | +   |
| Dijkvak 6a (Drimmelen)                       | 0   | -   | 0   |
| Dijkvak 6b (Drimmelen)                       | 0   | -   | +   |





## 8. Natuur

De Omgevingswet voorziet in de bescherming van Natura 2000-gebieden, nationale natuurgebieden zoals Natuurnetwerk Nederland en Natuurnetwerk Brabant (NNN/NNB), (beschermde) flora en fauna en goede waterkwaliteit (Kaderrichtlijn Water). De Omgevingswet heeft als doel het behoud van de biodiversiteit en duurzaam gebruik van de bestanddelen daarvan. Sommige handelingen en ontwikkelingen kunnen de natuur, en daarmee de biodiversiteit, schaden en zijn daarom bij wet verboden. In dit hoofdstuk worden de effecten op Natura 2000-gebieden, Natuurnetwerk Brabant, beschermde soorten en houtopstanden beschouwd. De mogelijke effecten op de biodiversiteit en de waterkwaliteit komen aan bod in respectievelijk paragraaf 7.4 en paragraaf 9.4.

### 8.1. NATURA 2000-GBIEDEN

#### 8.1.1. Wijze van beoordelen

Binnen Europa zijn natuurgebieden aangewezen met een landelijk overstijgend ecologisch belang, dit zijn de Natura 2000-gebieden. Het doel van de wetgeving is het behouden van de gunstige staat van instandhouding van vogelsoorten, habitattypen en andere planten- en diersoorten en waar nodig deze te herstellen of stimuleren. Het projectgebied ligt deels in of grenst aan twee Natura 2000-gebieden; Hollands Diep (Figuur 8-1) en Biesbosch (Figuur 8-2).

Voor de beoordeling van de effecten op Natura 2000-gebieden is beoordeeld of het kansrijke alternatief direct aan of in een Natura 2000-gebied ligt. Als dit het geval is, is er per dijkvak bepaald wat de mogelijke effecten zijn op de instandhoudingsdoelen van het Natura 2000-gebied met de aangewezen habitattypen, habitatrictlijnsoorten en vogelrichtlijnsoorten. Naast effecten op de lange termijn (gebruiksfase) zijn ook de tijdelijke effecten (tijdens de aanlegwerkzaamheden) bepaald, en is er rekening gehouden met hoe de natuur zich naar verwachting ontwikkelt. Voor de beoordeling van tijdelijke effecten door stikstofdepositie is ook gebruik gemaakt van eerste verkennende AERIUS-berekeningen en zijn Natura 2000 gebieden binnen een straal van 25 km beschouwd. Voor een nadere onderbouwing van de effecten in deze paragraaf wordt verwezen naar memo *Effecten op beschermde natuurgebieden en biodiversiteit*<sup>[33]</sup>. Bij de kwalitatieve beoordeling is onderstaand criterium-specifiek beoordelingskader gehanteerd.

Tabel 8-1: Scoretabel voor de beoordeling van effecten op Natura 2000-gebieden

| Score | Toelichting   |
|-------|---|
| ++    | Kans op grote positieve effecten op instandhoudingsdoelen Natura 2000-gebieden    |
| +     | Kans op lichte positieve effecten op instandhoudingsdoelen Natura 2000-gebieden   |
| o     | Kans op geen of bijna geen effecten op instandhoudingsdoelen Natura 2000-gebieden |
| -     | Kans op lichte negatieve effecten op instandhoudingsdoelen Natura 2000-gebieden   |
| --    | Kans op grote negatieve effecten op instandhoudingsdoelen Natura 2000-gebieden    |

#### 8.1.2. Beoordeling van kansrijk alternatief 1 op Natura 2000-gebieden

In KA1 wordt in dijkvakken 1, 4 en 6b een damwand aan de binnendijkse zijde aangelegd, wat buiten het Natura 2000-gebied ligt. De steenbekleding die wordt doorgetrokken in dijkvakken 2, 3, 5 liggen net buiten



de begrenzing van het Natura 2000-gebied. Er ligt geen areaal van een habitatype binnen het huidige profiel van de dijk. Er zijn geen habitatrictlijnsoorten die schade ondervinden of baat hebben van de toename van steenbekleding. Er zijn wel vogelrichtlijnsoorten die het gras op de dijk kunnen gebruiken als foerageergebied, zoals verschillende ganzen- en eenden soorten. Het verdwijnen van oppervlakte van gras door de uitbreiding van steenbekleding kan een beperkt negatief effect hebben op het voedselaanbod voor deze vogels. Echter is de kans aanwezig dat de steenbekleding later weer begroeid raakt met gras. Ook gaat het om een relatief klein oppervlakte, gezien de grote arealen grasland binnen- en buitendijks. De inrichting zal naar verwachting dan ook geen tot bijna geen effect hebben op de instandhoudingsdoelen. De drainageconstructie in dijkvak 6 heeft alleen invloed op het binnendijkse watersysteem, en dus geen invloed op het Natura 2000-gebied.

#### Tijdelijke effecten KA1 op Natura 2000 gebieden

De werkzaamheden kunnen door aanwezigheid van mensen en machines, en het bijbehorend geluid en trillingen, een tijdelijk een lokaal verstorend effect hebben op de aanwezige habitat- en vogelrichtlijnsoorten in de Natura 2000-gebieden Hollands Diep en Biesbosch. Het werken met niet elektrische machines geeft een toegevoegde stikstoflast op de aanliggende Natura 2000-gebieden. Uit de eerste verkennende AERIUS-berekening blijkt dat de uitvoering van KA1 kan leiden tot een tijdelijke toename van 0,09 mol N/ha/jaar in stikstofdepositie in de Biesbosch. De stikstofdepositie is voor uitvoeringsjaar 2027 berekend voor alle werkzaamheden die in de praktijk verspreid over 3-4 jaar worden uitgevoerd. Dit is een worst case benadering en de uiteindelijke stikstofdepositie die per jaar neerdaalt op de Natura 2000-gebieden zal naar verwachting lager zijn.



Figuur 8-1: Kaart van Natura 2000-gebied Hollands Diep. Blauw is vogelrichtlijngebied, groen is vogelrichtlijn- en habitatrictlijngebied en geel is habitatrictlijngebied. Bron: N2000.nl. De rode lijn geeft het plangebied weer.



### 8.1.3. Beoordeling van kansrijk alternatief 2 op Natura 2000-gebieden

Voor de maatregelen uit KA2 geldt hetzelfde als voor KA1. Voor het nieuwe binnentalud in dijkvakken 1, 4, 6a en 6b geldt dat deze niet in het Natura 2000-gebieden ligt.

#### Tijdelijke effecten van KA2 op Natura 2000-gebieden

De werkzaamheden kunnen door aanwezigheid van mensen en machines, en het bijbehorend geluid en trillingen, een tijdelijk lokaal verstorend effect hebben op de aanwezige habitat- en vogelrichtlijnsoorten. De werkstroken van minimaal 5 meter voor het grondwerk aan het binnentalud blijven buiten de Natura 2000-gebieden. Het werken met niet elektrische machines geeft een toegevoegde stikstoflast op de aanliggende Natura 2000-gebieden. Uit de eerste verkennende AERIUS-berekening blijkt dat de aanleg van KA2 kan leiden tot een tijdelijke toename in stikstofdepositie van 0,09 mol/ha/jaar in Biesbosch, 0,01 mol/ha/jaar in Ulvenhoutse Bos en 0,01 mol N/ha/jaar in Langstraat. De stikstofdepositie is voor uitvoeringsjaar 2027 berekend voor alle werkzaamheden die in de praktijk verspreid over 3-4 jaar worden uitgevoerd. Dit is een worst case benadering en de uiteindelijke stikstofdepositie die per jaar neerdaalt op de Natura 2000-gebieden zal naar verwachting lager zijn.



Figuur 8-2: Kaart van Natura 2000-gebied Biesbosch. Groen is vogelrichtlijn- en habitatrichtlijngebied en geel is habitatrichtlijngebied. Bron: N2000.nl. De rode lijn geeft het plangebied weer.



#### 8.1.4. Beoordeling van kansrijk alternatief 3 op Natura 2000-gebieden

Door de verlegging van de dijk kruin in dijkvak 1 in KA3 komt een gedeelte van de dijk, en de volledige steenbekleding, binnen het Natura 2000-gebied Hollands Diep te liggen. De oppervlakte aan steenbekleding blijft gelijk en als er op de oorspronkelijke plek gras ontwikkelt zal er geen verlies aan grasland optreden. Er is hierdoor een kleine toename van grasland in het Natura 2000-gebied Hollands Diep, maar dit heeft geen effect op de natuurwaarden van Hollands Diep.

Het ophogen van het voorland en aanbrengen van erosiebescherming in de dijkvakken 1, 2, 3 en 5 schept geschikte groeiomstandigheden voor de ontwikkeling van getijdenbos, overstromingsgrasland en riet en ondiep water/getijde zone. De inrichting draagt vooral bij aan de instandhoudingsdoelen voor habitatype Vochtige alluviale bossen, maar ook aan die voor typen Beken en rivieren met waterplanten, Ruigten en Zomen en Slikkige rivieroeveren. De natuurontwikkeling in het voorland draagt bij aan de instandhoudingsdoelen voor de meeste habitatrictlijnsoorten voor dit gebied, waarbij de het ondiepe water gunstig is voor trekvis (zeepril, rivierpril, elft en zalm) en als paai- en opgroeigebied kan fungeren voor fint. Het getijdenbos kan broedhabitat vormen voor lepelaar. Het riet en overstromingsgrasland biedt potentieel habitat voor de noordse woelmuis. Wat betreft niet-broedvogels zullen de kolgans, grauwe gans, brandgans vooral baat hebben bij het overstromingsgrasland als foerageergebied, en de smient, kuifeend en wilde eend vooral bij het ondiepe water. De kraakeend heeft voordeel van de ruigten en het ondiepe water. De kribvakken tussen Moerdijk en Lage Zwaluwe worden nu ook al gebruikt door verschillende van de vogelrichtlijnsoorten als slaap- en rustplaats en foerageergebied. Het verdwijnen van het open water in deze kribvakken kan lokaal negatief uitpakken voor deze soorten. Op grotere schaal wordt dit naar verwachting opgevangen door omliggende kribvakken die niet aangepast zijn. Door het ophogen van het maaiveld voor de kruinverlegging kan de lokaal aanwezige flora en fauna verdwijnen of verstoord worden. Waar nodig zullen bij de uitvoering beschermende maatregelen genomen moeten worden. De inrichting zal over het geheel naar verwachting een licht positief effect hebben op de potenties voor instandhoudingsdoelen. Bijzondere aandacht vraagt het meest oostelijke deel van dijkvak 3 waar areaal met grote fonteinkruiden aanwezig is, dat mogelijk ontzien moeten worden. Gezien de beperkte oppervlakte van voorlandmaatregelen en de aanwezigheid van bever in dijkvak 2 worden de effecten hier beoordeeld als neutraal. De maatregelen in de dijkvakken 4, 6a en 6b vinden plaats buiten het Natura 2000-gebied. Er is hier dan ook geen effect op de instandhoudingsdoelen te verwachten.

#### Tijdelijke effecten van KA3 op Natura 2000 gebieden

De werkzaamheden kunnen door aanwezigheid van mensen, boten, machines, en het bijbehorend geluid, trillingen en turbulentie, een verstrend effect hebben op de habitat- en vogelrichtlijnsoorten. De werkstroken van minimaal 5 meter voor het grondwerk aan de kruinverlegging kunnen ook binnen het Natura 2000-gebied komen te liggen en daar flora- en fauna verstoren of vernietigen. Het werken met niet elektrische machines en de inzet van boten voor de aanvoer van materiaal geeft een stikstoflast op meerdere omliggende Natura 2000-gebieden. Uit de eerste verkennende AERIUS-berekening blijkt dat de uitvoering van KA3 leidt tot een tijdelijke toename in stikstofdepositie van 11,0 mol N/ha/jaar in de Biesbosch. Daarnaast leiden de werkzaamheden tot een behoorlijke toename van 0,41 mol N/ha/jaar in Langstraat, 0,37 mol N/ha/jaar in Ulvenhoutse Bos en 0,21 mol N/ha/jaar bij Krammer-Volkerak. Bij Lingengebied & Diefdijk-Zuid is er een tijdelijke toename in stikstofdepositie van 0,08 mol N/ha/jaar berekend, bij Loevestein, Pompveld & Kornsche Boezem 0,02 mol N/ha/jaar en Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen een tijdelijke toename van 0,01 mol N/ha/jaar. De stikstofdepositie is voor uitvoeringsjaar 2027 berekend voor alle werkzaamheden die in de praktijk verspreid over 3-4 jaar worden uitgevoerd. Dit is een worst case benadering en de uiteindelijke stikstofdepositie die per jaar neerdaalt op de Natura 2000-gebieden zal naar verwachting lager zijn, maar zal nog steeds voor bijvoorbeeld de Biesbosch de stikstofdepositie ver boven 1,0 mol N/ha/jaar zijn.



### 8.1.5. Conclusie

KA1 en KA2 hebben in principe geen tot bijna geen langetermijneffecten op de instandhoudingsdoelen van de Natura 2000-gebieden. In combinatie met de tijdelijke effecten, die wel negatief kunnen zijn, zijn de maatregelen in dijkvakken 1-5 uit KA1 en KA2 beoordeeld als kans op licht negatief effect. Voor de maatregelen in dijkvak 1, 3 en 5 uit KA3 geldt dat dit zorgt voor relatief grote oppervlakken natuurontwikkeling met licht positieve effecten op de potenties voor habitattypen, vogelrichtlijn- en habitatrichtlijnsoorten. Dit kan deels echter ook negatieve effecten hebben op bestaande natuurwaarden, en heeft niet voor alle habitat- en vogelrichtlijnsoorten toegevoegde waarde. De inrichting in deze drie dijkvakken zal over het geheel naar verwachting een licht positief permanent effect hebben op de potenties voor instandhoudingsdoelen. Het werken met niet-elektrische materieel geeft voor alle alternatieven een tijdelijke stikstoflast op meerdere omliggende Natura 2000-gebieden en vormt een belangrijk aandachtspunt bij de verdere planuitwerking. Dit geldt in het bijzonder voor de als worst-case berekenende stikstofuitstoot van KA3 die zeer hoog is.

Tabel 8-2: Effectoordelen Natura 2000-gebieden per dijkvak

| Dijkvakken                                   | KA1 | KA2 | KA3 |
|--|-----|-----|-----|
| Dijkvak 1 (Moerdijk)                         | -   | -   | +   |
| Dijkvak 2 (Tussen de bruggen)                | -   | -   | o   |
| Dijkvak 3 (Moerdijkbruggen tot Lage Zwaluwe) | -   | -   | +   |
| Dijkvak 4 (Lage Zwaluwe)                     | -   | -   | o   |
| Dijkvak 5 (Lage Zwaluwe tot Drimmelen)       | -   | -   | +   |
| Dijkvak 6a (Drimmelen)                       | o   | o   | o   |
| Dijkvak 6b (Drimmelen)                       | o   | o   | o   |

## 8.2. BESCHERMDE SOORTEN

### 8.2.1. Wijze van beoordelen

Zoals eerder in dit hoofdstuk vermeld voorziet de Omgevingswet onder meer in de bescherming (beschermde) flora en fauna. De basis wordt gevormd door de zorgplicht, waarin gesteld wordt dat iedereen voldoende zorg in acht moet nemen voor onder meer alle in het wild levende dieren en planten en hun directe leefomgeving. Bij de beoordeling van de effecten is onderscheid gemaakt tussen twee soorten aantasting. De eerste is aantasting van (mogelijk) essentieel leefgebied, wat een overtreding is van verbodsbepalingen van soorten in de Omgevingswet. De tweede is de aantasting van leefgebied dat niet essentieel is en de functionaliteit van vaste rust- en voortplantingsplaatsen niet in het geding brengt. Op basis van de beschikbare onderzoeksgegevens is niet altijd met zekerheid te zeggen of vastgesteld leefgebied ook daadwerkelijk essentieel is voor het functioneren van vaste rust- en voortplantingsplaatsen. In dat geval is een worst-casebenadering toegepast. Meer algemeen voorkomende soorten waarvoor een vrijstelling geldt, zijn voor het bepalen van de onderscheidende effecten buiten beschouwing gelaten. In de effectbeoordeling voor beschermde soorten is onderscheid gemaakt tussen een beoordeling voor de aanlegfase en gebruiksfase en zijn de dijk incl. omliggende binnendijkse en buitendijkse terreinen als studiegebied beschouwd. Voor een nadere toelichting wordt verwezen naar in de *Memo effecten beschermde soorten, verkenning dijkversterking Moerdijk-Drimmelen*<sup>[34]</sup>. De effecten zijn beoordeeld volgens Tabel 8-3.



Tabel 8-3: Scoretabel voor de beoordeling van effecten op beschermde soorten.

| Score | Toelichting   |
|-------|---|
| ++    | (Kans op) grote verbetering van habitat beschermde flora en fauna                             |
| +     | (Kans op) lichte verbetering van habitat beschermde flora en fauna                            |
| o     | (Kans op) geen of bijna geen relevante verandering van habitat voor beschermde flora en fauna |
| -     | (Kans op) lichte aantasting van habitat beschermde flora en fauna                             |
| --    | (Kans op) grote aantasting van habitat beschermde flora en fauna                              |

### 8.2.2. Beoordeling van kansrijk alternatief 1 op beschermde soorten

Voor KA1 geldt dat de dijkversterkingsmaatregelen zoveel mogelijk binnen de huidige kernzone van de primaire waterkering worden gerealiseerd. Voor de dijkvakken met een stabiliteitsopgave (STBI en STMI) gaat het om oplossingen met een beperkt ruimtebeslag (stalen damwanden in dijkvakken 1, 4 en 6b en een drainage-constructie in dijkvak 6a) die onder de grond worden afgewerkt. In deze zones zijn geen strikt beschermde soorten aanwezig. In de gebruiksfase worden geen permanent effecten op beschermde soorten verwacht.

De versterkingsmaatregel voor het bekledingenspoor (GEBU/ZST) betreft in KA1 het optrekken van de steenbekledingen tot circa 3,7m +m NAP in dijkvakken 1, 2, 3 en 5. In dijkvak 5 wordt daarnaast ook de bestaande steenbekleding vervangen. De extra steenbekleding wordt aangebracht op het buitentalud (aansluitende op het onderhoudspad) in een zone waar geen beschermde planten en dieren voorkomen. Voor vervangen van de bestaande steenbekleding in dijkvak 5 is dat mogelijk niet het geval, omdat deze zowel het onderhoudspad als (kleine) delen van de overgroeide oeverzone tot circa 1,2 m +NAP omvat. Juist deze zone kan onderdeel uitmaken van het beschermd leefgebied van beschermde soorten zoals de bever (Figuur 8-3).



Figuur 8-3 Knaagsporen van bever in de oeverzone.



#### **Tijdelijke effecten KA1 op beschermde soorten**

In de aanlegfase kunnen diverse werkzaamheden leiden tot het verstoren van beschermde soorten of het aantasten van hun leefgebied. Het gaat hierbij om zowel strikt beschermde soorten als algemeen voorkomende soorten. Voor alle dijkvakken vraagt dit bijzondere aandacht vanwege de (kans op) aanwezigheid van broedvogels, vogels met jaarrond beschermde nesten als huismus, steen- en ransuil, rustgebieden voor watervogels, zoogdieren als bever, diverse soorten vleermuizen en kleine marterachtigen als bunzing, steenmarter en wezel. De grotere verstoringcontour (geluid- en trillinghinder) van het plaatsen/intrillen van damwanden kan leiden tot grote aantasting van habitats van beschermde soorten.

#### **8.2.3. Beoordeling van kansrijk alternatief 2 op beschermde soorten**

In KA2 worden de versterkingsopgaven voor stabiliteit (STBI en STMI) bij voorkeur met binnendijkse grondoplossing gerealiseerd. Voor de dijkvakken 1, 4 en 6b geldt hierbij dat in deze zone voor zover nu bekend geen beschermde soorten voorkomen en dat geen permanente effecten worden verwacht. Voor de maatregel in dijkvak 6a (taludverflauwing) geldt echter dat deze zich ver in de binnendijks gelegen bosschagestroken bevindt, waardoor het niet is uitgesloten dat hier beschermde soorten als bunzing, steenmarter of wezel aanwezig zijn en dat verblijfplaatsen verloren gaan. Daarom kunnen negatieve permanente effecten op deze soorten in de binnendijkse bosschagestroken niet worden uitgesloten.

De versterkingsmaatregelen voor het bekledingspoot (GEBU/ZST) zijn in KA2 gelijk aan die in KA1. Hier gelden daarom dezelfde (mogelijke) effecten zoals beschreven in de vorige paragraaf.

#### **Tijdelijke effecten KA2 op beschermde soorten**

Ook in KA2 kunnen diverse werkzaamheden leiden tot het verstoren van beschermde soorten of het aantasten van hun leefgebied. Voor alle dijkvakken vraagt dit bijzondere aandacht vanwege de (kans op) aanwezigheid van broedvogels, vogels met jaarrond beschermde nesten als huismus, steen- en ransuil, rustgebieden voor watervogels, zoogdieren als bever, diverse soorten vleermuizen en kleine marterachtigen als bunzing, steenmarter en wezel. De grotere verstoringcontour (geluid- en trillinghinder) van het plaatsen/intrillen van damwanden op maatwerklocaties in dijkvak 1, 4 en 6b kan leiden tot grote aantasting van habitats van beschermde soorten.

#### **8.2.4. Beoordeling van kansrijk alternatief 3 op beschermde soorten**

In KA3 wordt de versterkingsopgave voor macrostabiliteit (STBI) in dijkvakken 1, 4 en 6b opgelost met een buitendijkse kruinverlegging, waardoor binnendijkse ruimte ontstaat voor een stabiliteitsberm. In dijkvak 6a wordt in KA3 een buitendijkse drainage aangebracht als versterkingsmaatregelen voor STMI-opgave. In de gebieden waarbinnen waarin deze maatregelen worden gerealiseerd, komen voor zover nu bekend geen beschermde soorten voor en worden geen permanente effecten worden verwacht.

De versterkingsopgave voor bekledingen (GEBU/ZST) wordt in KA3 ingevuld met een breder en hoger voorland in dijkvakken 1, 2, 3 en 5 waarin ook ruimte is voor invulling van PAGW-opgaven. Hoewel



tijdelijke negatieve effecten niet zijn uit te sluiten (zie onderstaand tekstkader), kan het voorland zich door natuurlijke successie ontwikkelen tot habitattypen met getijdenbos, grasland, rietoevers en ondiep water. De toename aan variatie en structuur in het buitendijkse landschap kan in de gebruiksfase leiden tot een (grote) verbetering van habitattypen voor broedvogels (met jaarrond beschermde nesten), zoogdieren als bever, diverse vleermuissoorten en mogelijk ook steenmarter en wezel. Gezien beperkte voorlandruimte in dijkvak 5 worden permanente effecten hier minder positief beoordeeld. Er is op dit moment nog geen zicht op permanente effecten voor diverse (beschermde) vissoorten in het gebied.



*Figuur 8-4: Oeverzone met leefgebied voor diverse planten en dieren.*

#### **Tijdelijke effecten KA3 op beschermde soorten**

Evenals bij de andere twee alternatieven kunnen diverse werkzaamheden leiden tot het verstoren van beschermde soorten of het aantasten van hun leefgebied. Voor alle dijkvakken vraagt dit bijzondere aandacht vanwege de (kans op) aanwezigheid van broedvogels, vogels met jaarrond beschermde nesten als huismus, steen- en ransuil, rustgebieden voor watervogels, zoogdieren als bever, diverse soorten vleermuizen en kleine marterachtigen als bunzing, steenmarter en wezel. De oeverzones voor het realiseren van voorlanden in dijkvakken 1, 2, 3 en 5 vormen op dit moment al leefgebied voor diverse (beschermde) planten en dieren of grenzen daaraan (Figuur 8-4). Diverse zang- en watervogels gebruiken het als rust-, foerageer- of broedgebied; op diverse locaties zijn verblijfplaatsen en knaagsporen van bever aangetroffen; het gebied is bovendien belangrijk als vliegroute en foerageergebied voor diverse vleermuissoorten. Tenslotte kunnen gorzen door kleine marterachtigen worden gebruikt als schuil- en jachtgebied. Voor het gehele werkgebied is daarom een gereede kans op tijdelijke negatieve effecten op (beschermde) soorten.





### 8.2.5. Conclusie

Voor alle alternatieven en dijkvakken zijn tijdelijke negatieve effecten (aanlegfase) niet uit te sluiten en zijn de maatregelen beoordeeld als negatief. Vanwege de grotere verstoringscontour bij het intrillen van stalen damwanden zijn de tijdelijke effecten in de dijkvakken 1 en 4 beoordeeld als sterk negatief. De wijze waarop tijdelijke verstoring van beschermde soorten en/of aantasting van hun leefgebied kan worden voorkomen of beperkt, verdient nadrukkelijk aandacht in de planuitwerkingsfase.

In de gebruiksfase is sprake van een nadrukkelijk onderscheid tussen de alternatieven. In het ruimtebeslag van de maatregelen uit KA1 en KA2 bevinden zich naar verwachting geen beschermde soorten; deze bevinden zich uitsluitend in de aangrenzende gebieden. De voorgestelde veranderingen in beide alternatieven hebben geen permanent effect op deze naastgelegen gebieden. In KA3 wordt nieuw habitat gecreëerd voor soorten die tijdens de aanlegfase worden verstoord. Daarnaast wordt de bestaande natuurlijke oeverzone in bij KA3 in de dijkvakken 1,2, 3 en 5 (aanzienlijk) uitgebreid, waardoor de maatregelen hier als sterk positief worden beoordeeld. In dijkvak 5 is echter minder voorlandruimte beschikbaar waardoor de permanente effecten op beschermde soorten hier minder positief worden beoordeeld.

Tabel 8-4: Effectoordelen beschermde soorten per dijkvak in de gebruiksfase.

| Dijkvakken                                   | KA1 | KA2 | KA3 |
|--|-----|-----|-----|
| Dijkvak 1 (Moerdijk)                         | o   | o   | ++  |
| Dijkvak 2 (Tussen de bruggen)                | o   | o   | ++  |
| Dijkvak 3 (Moerdijkbruggen tot Lage Zwaluwe) | o   | o   | ++  |
| Dijkvak 4 (Lage Zwaluwe)                     | o   | o   | o   |
| Dijkvak 5 (Lage Zwaluwe tot Drimmelen)       | o   | o   | ++  |
| Dijkvak 6a (Drimmelen)                       | o   | o   | o   |
| Dijkvak 6b (Drimmelen)                       | o   | o   | o   |

## 8.3. NATUURNETWERK BRABANT

### 8.3.1. Wijze van beoordelen

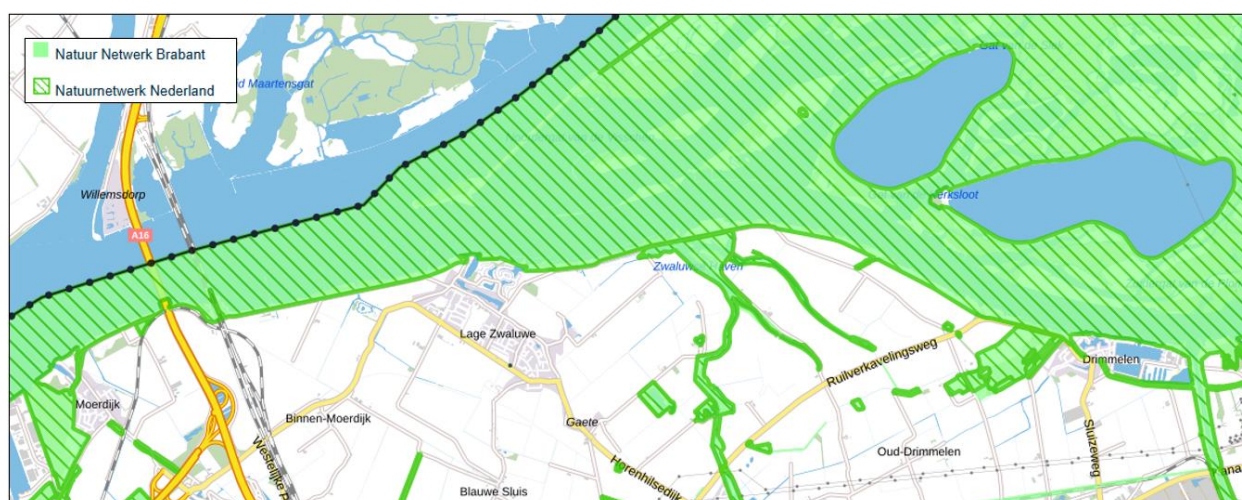
De provincie Noord-Brabant werkt met het Natuurnetwerk Brabant (NNB), wat onderdeel is van de NNN. Hierbij hanteren ze het 'nee-tenzij' principe, waarbij ingrepen in NNB-gebied in principe niet worden toegestaan, tenzij uitgesloten is dat de ingreep een negatief effect heeft op het NNB, of kan worden aangevoerd dat er geen reële alternatieve locaties zijn voor de activiteit, de activiteit van groot maatschappelijk belang is en maatregelen worden genomen om negatieve effecten te compenseren.

Voor de beoordeling van de effecten op NNB is nagegaan of de alternatieven direct aan of in het NNB ligt. Als dit het geval is wat de mogelijke effecten zijn op de aanwezige natuur- en beheertypen. Daarnaast zijn de effecten op de totale oppervlakte aan NNB en de connectiviteit van verschillende delen van het NNB in beschouwing genomen. Naast effecten op de lange termijn zijn ook de tijdelijke effecten (tijdens de werkzaamheden) bepaald, en is er rekening gehouden met hoe de natuur zich naar verwachting ontwikkelt. Voor een nadere onderbouwing van de effecten in deze paragraaf wordt verwezen naar memo *Effecten op beschermde natuurgebieden en biodiversiteit*<sup>[33]</sup>. Bij de kwalitatieve beoordeling is onderstaand criterium-specifiek beoordelingskader gehanteerd. Figuur 8-5 toont met de begrenzing van NNB en NNN.



Tabel 8-5: Scoretabel voor de beoordeling van effecten op Natuurnetwerk Brabant

| Score | Toelichting  |
|-------|--|
| ++    | Kans op grote positieve effecten op variatie, oppervlakte en connectiviteit NNB  |
| +     | Kans op lichte positieve effecten op variatie, oppervlakte en connectiviteit NNB |
| o     | Kans op (bijna) geen effecten op variatie, oppervlakte en connectiviteit NNB     |
| -     | Kans op lichte negatieve effecten op variatie, oppervlakte en connectiviteit NNB |
| --    | Kans op grote negatieve effecten op variatie, oppervlakte en connectiviteit NNB  |



Figuur 8-5: Overzichtkaart met de begrenzing van NNB en NNN (bron: provincie Noord-Brabant)

### 8.3.2. Beoordeling van kansrijk alternatief 1 op Natuurnetwerk Brabant

De vegetatie op de dijk is veelal getypeerd als natuurtype Bloemdijk (N12.01). Het aanleggen van de damwand in dijkvakken 1 en de drainageconstructie in dijkvak 6a geeft een verstoring van de bodem, waarbij het lange tijd kan duren voordat het bodemecosysteem hersteld is. Ook ontstaat er een ondergrondse scheiding in bodem, waar minder uitwisseling kan plaatsvinden van water, mineralen, organisch materiaal. Ook vormt de damwand een barrière voor de uitbreiding van schimmeldraden onder de grond. De steenbekledingen in de dijkvakken 1, 2, 3 en 5 zorgen voor meer afsluiting van de bodem. Hoewel er weer gras overheen kan groeien, zal het lang duren voordat hier ook een gezond bodemecosysteem op ontstaat voor bloemrijk grasland. De drainageconstructie in dijkvak 6a ligt dichtbij het natuurgebiedje De Worp. Met het oog op de verdroging en bodemdaling zou vernatting van dit natuurgebied geen slechte ontwikkeling zijn. De maatregelen in de dijkvakken 4 en 6b ligt (net) niet binnen NNB en hebben hierop dan ook (bijna) geen effect.

#### Tijdelijke effecten KA1 op Natuurwerk Brabant

De werkzaamheden zullen door aanwezigheid van mensen en machines, en het bijbehorend geluid en trillingen, een verstorend effect hebben op aanwezige flora en fauna. Daarnaast zal het lang duren voordat het gras weer terug gegroeid is bij de steenbekleding en voordat er een gezond bodemecosysteem ontstaat voor bloemrijk grasland.



### 8.3.3. Beoordeling van kansrijk alternatief 2 op Natuurnetwerk Brabant

Hiervoor het hetzelfde als voor KA1 wat betreft de steenbekleding. De nieuwe binnendijkse berm die in dijkvak 1 wordt aangelegd zorgt ervoor dat de bestaande vegetatie op die plek zal verdwijnen. Echter zal er op de nieuwe berm weer nieuwe vegetatie zich kunnen ontwikkelen. Dit biedt kansen aan snel ontwikkelende dominante soorten, wat niet goed is voor het gewenste natuurtype. Het juiste beheer is hierbij van belang. De inrichting zal geen tot bijna geen effect hebben op het NNB.

Het verflauwen van het binnentalud in dijkvak 6a zorgt voor het verdwijnen van de huidige vegetatie. Er wordt een schrale kleilaag van 30 cm aangelegd. Als zich hier vegetatie op ontwikkelt zal dit niet van type Bloemdijk zijn, waarschijnlijk zal het begroeien met pionierskruiden. Ook ligt een deel in het natuurtype Nog te ontwikkelen natuur (N00.01). Dit beperkt de mogelijkheden van wat zich daar zou kunnen ontwikkelen. De inrichting is beoordeeld als een licht negatief effect op het NNB. De maatregelen in de dijkvakken 4 en 6b liggen (net) niet binnen NNB en hebben hierop dan ook (bijna) geen effect.

#### Tijdelijke effecten KA2 op Natuurwerk Brabant

In aanvulling op de tijdelijke effecten zoals toegelicht bij KA1, zorgen de werkstroken van minimaal 5 meter voor het grondwerk wel voor verstoring of lokale vernietiging van flora en fauna behorende tot de natuurtypen. Ook kan het leiden tot verdichting van de bodem

### 8.3.4. Beoordeling van kansrijk alternatief 3 op Natuurnetwerk Brabant

De verlegging van de kruin en de bijbehorende grondverplaatsing in dijkvak 1 zal ervoor zorgen dat de huidige vegetatie zal verdwijnen en het bodemleven wordt verstoord. Het natuurtype Bloemdijk (N12.01) zal echter wel in hetzelfde oppervlakte aanwezig blijven, of in dit dijkvak zelfs kunnen uitbreiden door de verplaatsing van de steenzetting. De dijk wordt verplaatst richting de stroken met Rivier- en beekbegeleidend bos en Gemaaid rietland. De ophoging en voorlandmaatregelen in dijkvak 1 kan zorgen voor verstoring van deze al aanwezige natuurtypen. Omdat er ingezet wordt op de ontwikkeling van biotooptype getijdenbos en overstromingsgrasland, en in beperktere mate riet en ondiep water/getijde zone, zal de oppervlakte aan Rivier- en beekbegeleidend bos worden uitgebreid. In hoeverre hiervan sprake is voor Gemaaid riet is moeilijk te bepalen. Wel komt er ook ruimte voor ontwikkeling van Glanshaverhooiland en Dynamisch moeras. Op deze manier worden er meer verschillende natuurtypen gerealiseerd, ten koste gaat van natuurtype Afgesloten zeearm. Hiervan is genoeg aanwezig in het gebied.

In de dijkvakken 2, 3 en 5 liggen langs de Bloemdijk areaal gemaaid riet, Zoete plas en Rivier- en beekbegeleidend bos. Een deel ligt al op een hoogte van 1,30 m +NAP en zal dus niet opgehoogd hoeven worden. Ophoging van de rest van dit gebied voor ontwikkeling van getijdebos, overstromingsgrasland, rietland en ondiep water zal ten koste gaan van Gemaaid riet, Rivier- en beekbegeleidend bos, Zoete plas. en Rivier. Wel kan er ruimte komen voor Glanshaverhooiland en Dynamisch moeras. Ook hier zal het ten koste gaan van natuurtype Afgesloten zeearm en Rivier. Hiervan is genoeg aanwezig in het gebied. Er komt dus geen extra oppervlakte aan NNB bij. De maatregelen in de dijkvakken 4 en 6b liggen (net) niet binnen NNB en hebben hierop dan ook (bijna) geen effect.

#### Tijdelijke effecten KA2 op Natuurwerk Brabant

Voor de maatregelen uit KA3 gelden dezelfde tijdelijke effecten en aandachtspunten zoals beschreven bij KA1 en KA2.



### 8.3.5. Conclusie

De maatregelen uit KA1 hebben vooral effect op de bodem van natuurtype Bloemdijk waar mogelijk ook minder oppervlakte voor beschikbaar blijft. Er zullen echter geen grote oppervlaktes permanent verdwijnen. In combinatie met de tijdelijke effecten is dit alternatief beoordeeld als kans op licht negatieve effecten. KA2 heeft ook effect op de bodem, en er verdwijnt vegetatie om later weer te kunnen ontwikkelen. Voor sommige trajecten komt er water beschikbaar voor de natuurtypen, maar door kleibekleding wordt ontwikkeling ook beperkt. Door de kans op zowel licht negatieve als licht positieve effecten wordt KA2 als geheel beoordeeld als 'neutraal'. De voorlandontwikkeling in KA3 zorgt voor meer ruimte voor meerdere natuurtypen en de mogelijkheid van ontwikkeling van nog niet aanwezige natuurtypen. Echter kan dit ook ten koste gaan van de huidige natuur, hoewel dit vaak natuurtypen zijn die in overmaat aanwezig zijn (i.e. rivier). Daarom is KA3 beoordeeld als kans op licht positieve effecten. Volgens het nee-tenzij-beleid van de provincie Noord-Brabant is ontwikkeling binnen het NNB in principe niet toegestaan. De dijkversterking kan echter beschouwd worden als maatschappelijk zwaarwegend belang, wat onder voorwaarden wel toegestaan kan worden. De geplande aanpassingen van alle drie de kansrijke alternatieven zorgen immers voor toename van de hoogwaterveiligheid. Voor KA 3, dat geen negatieve beoordeling heeft, wordt de dijkversterking gecombineerd met natuurverruimende maatregelen en natuurontwikkeling ten behoeve van waterveiligheid, waterkwaliteit en landschap. Volgens de saldobenadering draagt dit bij aan het NNB.

Tabel 8-6: Effectoordelen Natuurnetwerk Brabant per dijkvak.

| Dijkvakken                                   | KA1 | KA2 | KA3 |
|--|-----|-----|-----|
| Dijkvak 1 (Moerdijk)                         | -   | o   | +   |
| Dijkvak 2 (Tussen de bruggen)                | -   | -   | +   |
| Dijkvak 3 (Moerdijkbruggen tot Lage Zwaluwe) | -   | -   | +   |
| Dijkvak 4 (Lage Zwaluwe)                     | o   | o   | o   |
| Dijkvak 5 (Lage Zwaluwe tot Drimmelen)       | -   | -   | +   |
| Dijkvak 6a (Drimmelen)                       | -   | -   | o   |
| Dijkvak 6b (Drimmelen)                       | o   | o   | o   |

## 8.4. HOUTOPSTANDEN

### 8.4.1. Wijze van beoordelen

De rijksregels voor de bescherming van houtopstanden staan opgenomen in het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal). Het vellen van houtopstanden is beschermd door een algemene meldplicht en herplantplicht voor houtopstanden vanaf 10 are of meer of bomenrijen bestaande uit meer dan 20 bomen buiten de zogeheten bebouwingscontour houtkap.

De effecten op de in het gebied aanwezige houtopstanden zijn bepaald via een ruimtelijk analyse van houtopstanden en individuele bomen en het ruimtebeslag van de verschillende alternatieven. Het studiegebied betreft dus het ruimtebeslag van de verschillende kansrijke alternatieven. Hierbij is ook gekeken naar eventuele effecten op gemeentelijke en particuliere bijzondere bomen<sup>[41]</sup>. Bij de beoordeling van de effecten op houtopstanden is de onderstaande scoretabel gehanteerd (Tabel 8-7).

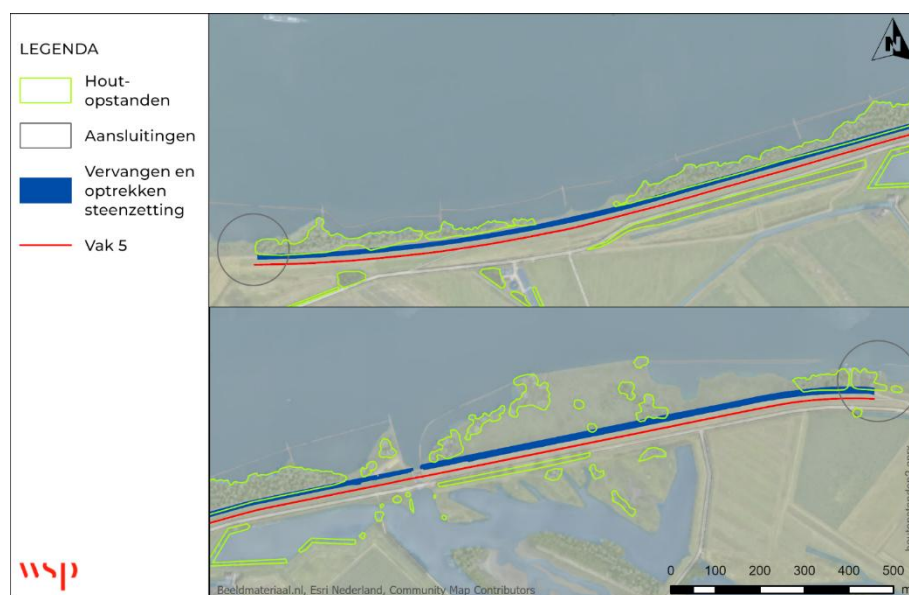


Tabel 8-7: Scoretabel voor de beoordeling van effecten op houtopstanden.

| Score | Toelichting  |
|-------|--|
| ++    | (Kans op) grote positieve effecten op houtopstanden    |
| +     | (Kans op) lichte positieve effecten op houtopstanden   |
| 0     | (Kans op) geen of bijna geen effecten op houtopstanden |
| -     | (Kans op) lichte negatieve effecten op houtopstanden   |
| --    | (Kans op) grote negatieve effecten op houtopstanden    |

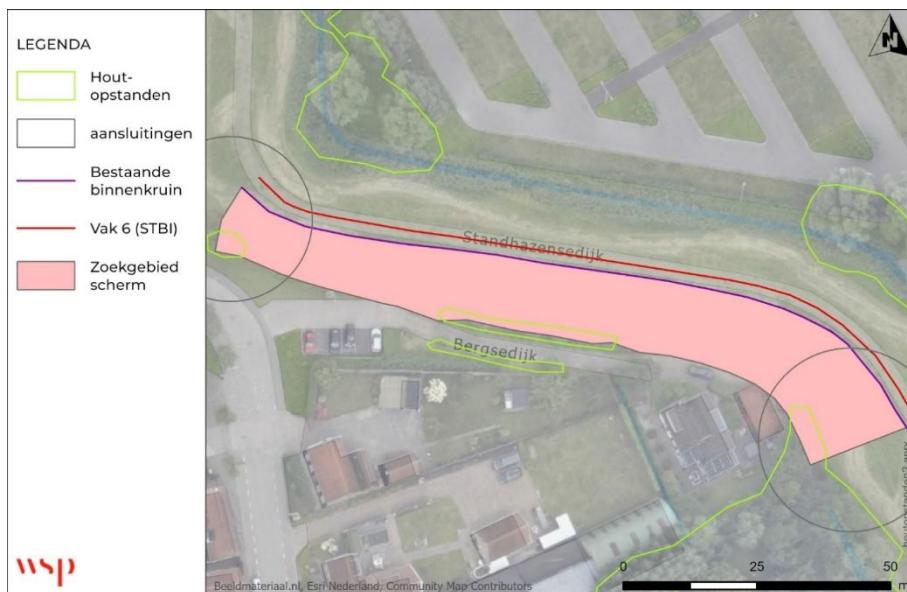
#### 8.4.2. Beoordeling van kansrijk alternatief 1 op houtopstanden

De maatregelen uit KA1 in dijkvakken 1-4 en 6a raken niet aan de bestaande houtopstanden. Eveneens bevat het ontwerp geen plannen om houtopstanden toe te voegen. Bijzondere bomen blijven in alle dijkvakken onaangetast. In dijkvak 5 worden mogelijk circa 30 are aan houtopstanden geraakt door het aanbrengen van steenzettingen (Figuur 8-6). De overlap bevindt zich aan de rand van het gebied waar de steenzetting wordt vervangen en opgetrokken. Met name voor het vervangen van de bestaande steenzetting is bomenkap onvermijdelijk.



Figuur 8-6: Raakvlak houtopstanden KA1 in dijkvak 5.

In dijkvak 6b overlappen kleine stukjes bos (opgeteld circa 10 are) met het zoekgebied voor de plaatsing van een scherm (Figuur 8-7). Het betreft onder meer een korte bomenrij met beeldbepalende knotwilgen langs de Bergsedijk. Deze bomenrij zal mogelijk moeten verdwijnen voor het aanbrengen van de damwand.



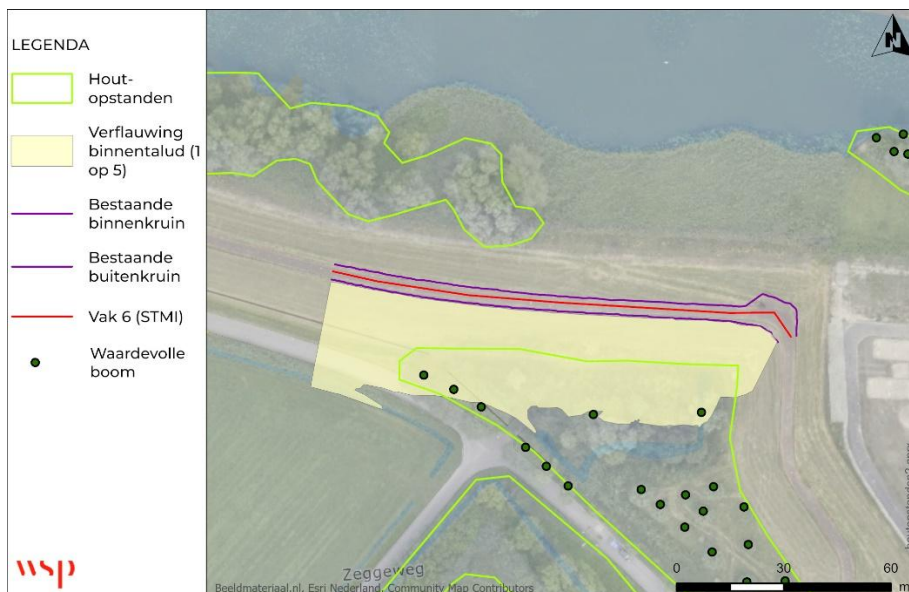
Figuur 8-7: Raakvlak houtopstanden KA1 in dijkvak 6b.

### 8.4.3. Beoordeling van kansrijk alternatief 2 op houtopstanden

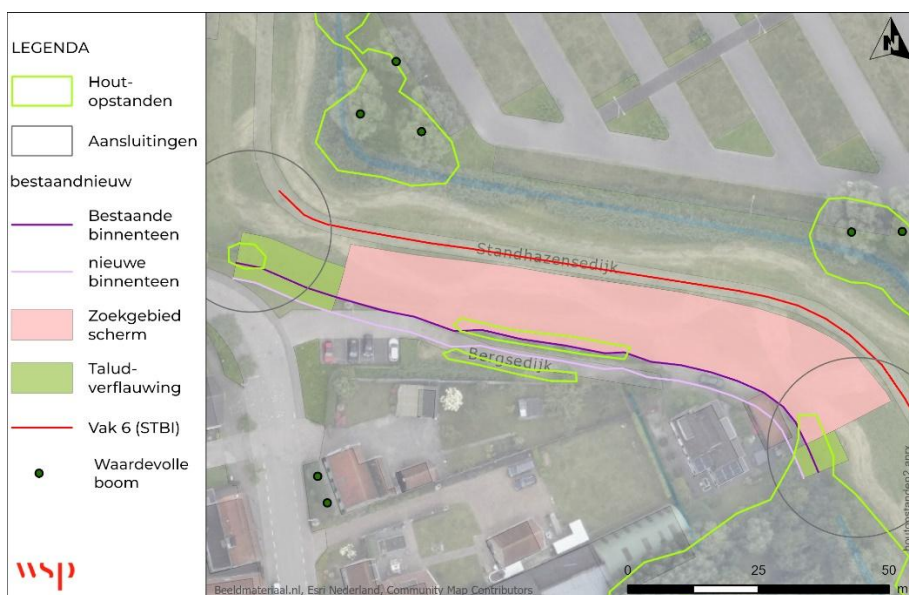
De maatregelen uit KA2 raken in de dijkvakken 1, 2 en 3 naar verwachting niet aan de bestaande houtopstanden. In dijkvak 4 moet de binnendijkse rij van 6 bomen (waarvan 5 waardevolle zomereiken) waarschijnlijk worden gekapt voor de aanleg van de binnenberm (Figuur 8-8). In dijkvak 5 is het ontwerp voor KA1 en KA2 gelijk en zo ook de effecten op houtopstanden. Tot slot is in KA2 bomenkap noodzakelijk in dijkvakken 6a en 6b. In dijkvak 6a is er sprake van circa 20 hectare houtopstand dat geraakt wordt door de verflauwing van het binnentalud (Figuur 8-9). Binnen deze 20 hectare bevinden zich 3 waardevolle bomen: 1 schietwilg en 2 gewone esdoorns. In dijkvak 6b verdwijnt waarschijnlijk een rij beeldbepalende knotwilgen voor het aanbrengen van een berm of scherm. Dit zijn geen waardevolle bomen zoals bepaald door de gemeente Drimmelen<sup>[41]</sup> (Figuur 8-8).



Figuur 8-8: Raakvlak houtopstanden met kansrijk alternatief 2 in dijkvak 4.



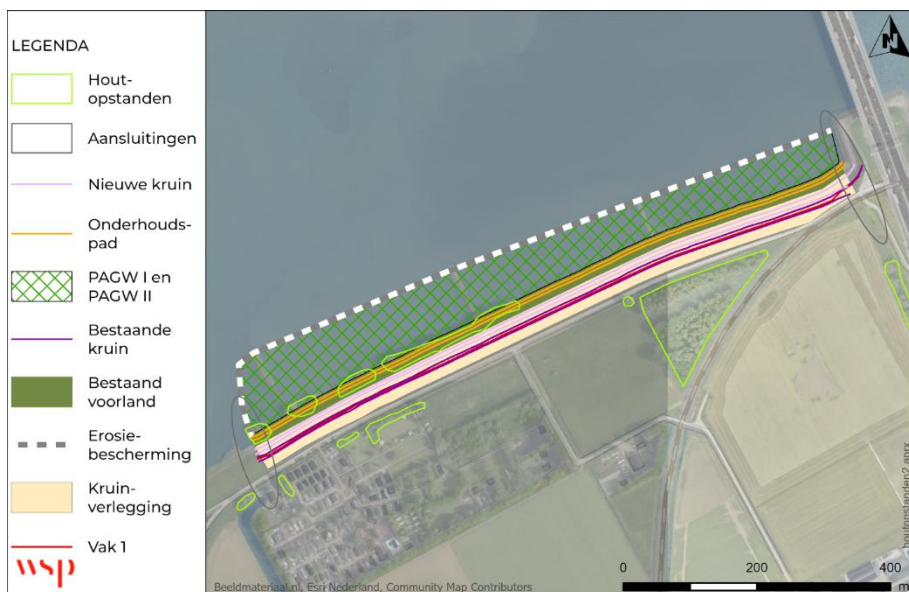
Figuur 8-9: Raakvlak houtopstanden met kansrijk alternatief 2 in dijkvak 6a.



Figuur 8-10: Raakvlak houtopstanden met kansrijk alternatief 2 in dijkvak 6b.

#### 8.4.4. Beoordeling van kansrijk alternatief 3 op houtopstanden

Bij KA3 is in dijkvak 1 sprake van houtkap op en langs de binnenzijde van het onderhoudspad wegens de kruinverlegging (Figuur 8-11). Het gaat hierbij om circa 100 are. Verder wordt het bestaande voorland met bijhorende houtopstanden uitgebreid met circa 700 are aan PAGW I (oobos) en PAGW II (grasland) gebied. Houtopstanden worden hier niet aangeplant, maar dit gebied geeft wel ruimte voor verdere ontwikkeling van houtopstanden. De ontwikkeling van nieuwe houtopstanden zal enige tijd vragen en zal niet het volledige nieuwe voorland bedekken. Er wordt aangenomen dat de nieuwe houtopstanden in kwaliteit op termijn even waardenvol worden als de houtopstanden die moeten sneuvelen. Het totaal effect voor dit dijkvak wordt licht positief beoordeeld.



Figuur 8-11: Raakvlak houtopstanden met kansrijk alternatief 3 in dijkvak 1.

In dijkvakken 2, 3 en 5 wordt het bestaande voorland met houtopstanden behouden en uitgebreid. In dijkvakken 2 en 3 samen betreft het ongeveer 1900 are aan extra PAGW I en PAGW II gebied en in dijkvak 5 gaat het om ongeveer 1000 are aan nieuw voorland (PAGW I en II) (Figuur 8-12 en Figuur 8-13). Deze gebieden geven ruimte voor verdere ontwikkeling van houtopstanden. Houtopstanden worden hier niet aangeplant, maar dit gebied geeft wel ruimte voor verdere ontwikkeling van houtopstanden. De ontwikkeling van nieuwe houtopstanden zal enige tijd vragen en deze zullen niet het volledige nieuwe voorland bedekken. Het tussenliggende dijkvak 4 en het dijkvak 6a kent geen raakvlakken met bestaande of nieuwe houtopstanden.



Figuur 8-12: Raakvlak houtopstanden met kansrijk alternatief 3 in dijkvakken 2 en 3.





Figuur 8-13: Raakvlak houtopstanden met kansrijk alternatief 3 in dijkvak 5.

Tot slot wordt in dijkvak 6b de kruin naar buiten verlegd. De bomen aan de binnendijkse zijde zullen in deze variant dus niet geraakt worden. Wel bestaat er een kans dat enkele bomen aan de buitendijkse zijde zullen sneuvelen.

Door kansrijk alternatief 3 worden in geen enkel dijkvak waardevolle bomen zoals bepaald door de gemeente Drimmelen<sup>[41]</sup> geraakt.

#### 8.4.5. Conclusie

Het effect van de maatregelen uit KA1 op houtopstand is beperkt, terwijl die in KA2 met een hogere waarschijnlijkheid meer houtopstanden raken door een groter binnendijk ruimtebeslag. Ook worden in KA2 een aantal bomen geraakt die door de gemeente Drimmelen zijn aangemerkt als waardevol. Bij KA2 verdwijnen onder andere 5 waardevolle zomereiken bij dijkvak 4, ten behoeve van de inpassing van een stabiliteitsberm. Ook verdwijnen bij KA2 in dijkvak 6a een waardevolle schietwilg en twee waardevolle esdoorns, om ruimte te maken voor de taludverflauwing.

KA3 heeft een (sterk) positief effect op houtopstanden, vanwege de kansen voor bosontwikkeling in het voorland bij de dijkvakken 1, 2, 3 en 5.

Tabel 8-8 Effectoordelen voor houtopstanden per dijkvak

| Dijkvakken                                   | KA 1 | KA 2 | KA 3 |
|--|------|------|------|
| Dijkvak 1 (Moerdijk)                         | 0    | 0    | +    |
| Dijkvak 2 (Tussen de bruggen)                | 0    | 0    | +    |
| Dijkvak 3 (Moerdijkbruggen tot Lage Zwaluwe) | 0    | 0    | ++   |
| Dijkvak 4 (Lage Zwaluwe)                     | 0    | -    | 0    |
| Dijkvak 5 (Lage Zwaluwe tot Drimmelen)       | -    | -    | ++   |
| Dijkvak 6a (Drimmelen)                       | 0    | -    | 0    |
| Dijkvak 6b (Drimmelen)                       | -    | -    | -    |



## 9. Water en bodem

In dit hoofdstuk worden vijf criteria behandeld voor de effecten van de maatregelen van de verschillende kansrijke alternatieven van de dijkversterking. Dit zijn de criteria Oppervlaktewatersysteem (paragraaf 9.1), Grondwatersysteem (paragraaf 9.2), Riviersysteem (paragraaf 9.3), Kaderrichtlijn Water (paragraaf 9.4) en Bodemkwaliteit (paragraaf 9.5).

### 9.1. OPPERVLAKTEWATERSYSTEEM

#### 9.1.1. Wijze van beoordelen

De maatregelen die zijn voorgesteld in de kansrijke alternatieven hebben mogelijk effect op het oppervlakte- en grondwatersysteem. Deze paragraaf richt zich op het binnendijkse oppervlaktewatersysteem zoals behandeld in de *Memo Effecten Oppervlakte- Een Grondwatersysteem*<sup>[38]</sup>. Het buitendijkse riviersysteem wordt beschouwd in een aparte memo. Per criterium worden alle kansrijke alternatieven beschouwd op basis van een deskundigenoordeel met ondersteuning van het Nederlands Hydrologisch Instrumentarium (NHI). Vervolgens worden de beschouwde elementen beoordeeld met een vijfpuntsschaal per criterium. Voor het beoordelen van de effecten van de kansrijke alternatieven op het oppervlaktewatersysteem is uitgegaan van een stabiele eindsituatie. Hierin wordt uitgegaan van een situatie waarin het watersysteem in balans is en elke verandering een negatief effect kan hebben. Verdroging en vernatting hebben in het gebied namelijk mogelijk negatieve gevolgen. Bij verdroging kan een irrigatie tekort ontstaan voor landbouw terwijl vernatting kan zorgen voor bijvoorbeeld overstroming van bebouwd gebied.

Tabel 9-1 Scoretabel voor de beoordeling van effecten op het binnendijkse oppervlaktewatersysteem

| Score | Toelichting  |
|-------|--|
| ++    | (Kans op) grote positieve effecten op het binnendijkse oppervlaktewatersysteem (n.v.t.)  |
| +     | (Kans op) lichte positieve effecten op het binnendijkse oppervlaktewatersysteem (n.v.t.) |
| o     | (Kans op) geen of bijna geen effecten op het binnendijkse oppervlaktewatersysteem        |
| -     | (Kans op) lichte negatieve effecten op het binnendijkse oppervlaktewatersysteem          |
| --    | (Kans op) grote negatieve effecten op het binnendijkse oppervlaktewatersysteem           |

Gedurende de realisatiefase van de maatregelen voorgesteld in de kansrijke alternatieven worden vooralsnog geen significante negatieve tijdelijke oppervlaktewatersysteemeffecten verwacht.

Het studiegebied van het criterium oppervlaktewatersysteem betreft het binnentalud van de dijk, en het aangelegen oppervlaktewater in het achterland. Denk hierbij aan (afwaterings)sloten, het Gat van Den Ham en het Zeepvliet.

#### 9.1.2. Effecten van kansrijk alternatief 1 op het oppervlaktewatersysteem

In dijkvakken 1, 4 en 6b worden stabiliteitsconstructies aangebracht. De extra steenbekleding zal geen effect hebben op het oppervlaktewatersysteem. Een stabiliteitsconstructie kan de lokale, ondiepe stroming van water naar of vanuit een kwelsloot belemmeren. De watergangen die deel uitmaken van het



oppervlaktesysteem worden daarbij niet rechtstreeks door de constructie onderbroken. De invloed op de stijghoogte in het grondwatersysteem wordt beschouwd in paragraaf 9.2. Hiermee worden de maatregelen van kansrijk alternatief 1 op dijkvakken 1, 4 en 6b op het oppervlaktewatersysteem met licht negatief (“-”) beoordeeld.

Zoals eerder benoemd zal de extra steenbekleding geen effect hebben op het oppervlaktewatersysteem. Hiermee worden de maatregelen van kansrijk alternatief 1 op dijkvak 2, 3 & 5 op het oppervlaktewatersysteem met neutraal (“o”) beoordeeld.

In dijkvak 6a leidt de drainageconstructie mogelijk tot extra waterafvoer naar het binnendijks systeem bij hevige neerslag. Of het slotensysteem en bij behorende gemalen deze extra capaciteit kan afvoeren is nog niet bekend. Aangezien er op het oppervlaktewatersysteem door deze maatregel een verandering plaatsvindt waar mogelijk extra onderzoek nodig is, wordt de maatregel van KA 1 op dijkvak 6a op het oppervlaktewatersysteem met licht negatief (“-”) beoordeeld.

### **9.1.3. Effecten van kansrijk alternatief 2 op het oppervlaktewatersysteem**

De maatregelen van KA2 in dijkvak 1 zijn het aanbrengen van steenbekleding en een stabiliteitsberm. Extra steenbekleding heeft geen effect op het oppervlaktewatersysteem. Aangezien de binnendijkse stabiliteitsberm geen aangrenzende sloten dempt, heeft deze maatregel ook geen effect op het oppervlaktewatersysteem. Wel kan de maatregel het gevolg hebben van een verplaatsing van de aanliggende weg die grenst aan watergangen. De maatregelen zorgen niet direct voor de noodzaak om aanpassingen uit te voeren aan oppervlaktewatersystemen. Hiermee worden de maatregelen van kansrijk alternatief 2 op dijkvak 1 op het oppervlaktewatersysteem met neutraal (“o”) beoordeeld.

De maatregelen van kansrijk alternatief 2 op dijkvak 2, 3 & 5 betreffen alleen de extra steenbekleding, aangezien dit geen effect zal hebben op het oppervlaktewatersysteem, worden deze dijkvakken neutraal (“o”) beoordeeld.

In dijkvak 4 en 6b wordt met KA2 een binnendijkse stabiliteitsberm aangebracht, deze maatregel heeft geen effect op het oppervlaktewatersysteem. Hiermee worden dijkvak 4 en 6b op het oppervlaktewatersysteem met neutraal (“o”) beoordeeld.

De maatregel van KA2 in dijkvak 6a is het verflauwen van het binnentalud. Een binnendijkse sloot valt binnen het ruimtebeslag van de verflauwing van het talud, deze zal verlegd of gedempt moeten worden. Hiermee wordt de maatregel in dijkvak 6 voor het oppervlaktewatersysteem met licht negatief (“-”) beoordeeld.

### **9.1.4. Effecten van kansrijk alternatief 3 op het oppervlaktewatersysteem**

Bij de maatregelen kruinverlegging en verhogen van voorland zal geen effect plaatsvinden op het binnendijkse oppervlaktewatersysteem. Hiermee worden de maatregelen van kansrijk alternatief 3 op dijkvak 1 tot en met 5 en 6b op het oppervlaktewatersysteem met neutraal (“o”) beoordeeld.

De drainageconstructie in dijkvak 6a heeft het doel om hoge grondwaterstanden in de dijk af te voeren op het buitendijkse oppervlaktewatersysteem. Tijdens hoogwater zal de Amer naar waarschijnlijkheid een hogere waterstand hebben dan de afvoerbuizen. Wanneer de waterstand zakt zal de drainageconstructie naar behoren kunnen afvoeren en zal dit een marginale invloed hebben op het debiet van de rivier. Hiermee wordt kansrijk alternatief 3 op dijkvak 6 met neutraal (“o”) beoordeeld.



### 9.1.5. Conclusie

De dijkversterkingsmaatregelen langs het traject tussen Moerdijk en Drimmelen hebben veelal geen directe invloed op watergangen van het oppervlaktewatersysteem. Als gevolg van verlegging of verbreding van de dijk zullen mogelijk wegen moeten worden verlegd, waarvoor bestaande sloten moeten worden gedempt en/of verlegd. Lokaal kunnen door stabiliteitsconstructies en drainagesystemen verschillen ontstaan in de aanvoer van grondwater naar het binnendijkse oppervlaktewatersysteem. In deze fase van het project is nog niet bekend of de verschillen in wateraanvoer ook voor overlast kunnen zorgen. In de planuitwerking liggen kansen om een ontwerp te maken waar zonder negatieve effecten op het oppervlaktewatersysteem alle maatregelen worden ingepast.

Tabel 9-2 Effectbeoordeling oppervlaktewatersysteem per dijkvak

| Dijkvakken                                   | KA 1 | KA 2 | KA 3 |
|--|------|------|------|
| Dijkvak 1 (Moerdijk)                         | -    | o    | o    |
| Dijkvak 2 (Tussen de bruggen)                | o    | o    | o    |
| Dijkvak 3 (Moerdijkbruggen tot Lage Zwaluwe) | o    | o    | o    |
| Dijkvak 4 (Lage Zwaluwe)                     | -    | o    | o    |
| Dijkvak 5 (Lage Zwaluwe tot Drimmelen)       | o    | o    | o    |
| Dijkvak 6a (Drimmelen)                       | -    | -    | o    |
| Dijkvak 6b (Drimmelen)                       | -    | o    | o    |

## 9.2. GRONDWATERSYSTEEM

### 9.2.1. Wijze van beoordelen

Voor het beoordelen van de effecten van de kansrijke alternatieven op het grondwatersysteem is uitgegaan van een stabiele eindsituatie. Hierin wordt uitgegaan van een situatie waarin het watersysteem in balans is en elke verandering een negatief effect kan hebben. Verdroging en vernatting kunnen immers in het gebied namelijk negatieve gevolgen hebben. Bij verdroging kan bijvoorbeeld zetting ontstaan in bebouwd gebied terwijl vernatting kan zorgen voor bijvoorbeeld zuurstofstress in landbouwgebieden. Eén van de waterveiligheidsopgaven in het gebied betreft een micro-instabiliteit opgave die direct verband houdt met het grondwatersysteem. Niet alleen met hoogwater, maar ook in de dagelijkse situatie is er een hoge grondwaterstand in de dijk. De maatregelen voor STMI bij dijkvak 6 Drimmelen zullen hiermee ook een positief effect op het grondwatersysteem kunnen hebben. Voor een nadere onderbouwing van de effecten in deze paragraaf wordt verwezen naar memo *Effecten Oppervlakte- Een Grondwatersysteem*<sup>[38]</sup>.

Tabel 9-3 Scoretabel voor de beoordeling van effecten op het grondwatersysteem

| Score | Toelichting  |
|-------|--|
| ++    | (Kans op) grote positieve effecten op het grondwatersysteem    |
| +     | (Kans op) lichte positieve effecten op het grondwatersysteem   |
| o     | (Kans op) geen of bijna geen effecten op het grondwatersysteem |
| -     | (Kans op) lichte negatieve effecten op het grondwatersysteem   |
| --    | (Kans op) grote negatieve effecten op het grondwatersysteem    |



Bovengrondse maatregelen aan de dijk hebben naar verwachting geen directe invloed op het grondwatersysteem aangezien de belangrijkste aanvoer van water via het Hollands Diep en de Amer aan het watervoerend pakket niet zal worden aangepast. Kleine aanpassingen aan de circa 4 meter dikke deklaag zullen geen directe invloed hebben op het algemene grondwatersysteem van het gebied.

Het studiegebied van het criterium grondwatersysteem is gericht op het ruimtebeslag van de dijk (kruin en binnentalud) en de directe invloedssfeer van het binnendijkse grondwater eromheen. Dit komt neer op ongeveer 50 meter afstand van de dijk.

### **9.2.2. Beoordeling van kansrijk alternatief 1 op het grondwatersysteem**

In de dijkvakken 1, 2, 3 en 5 zal de extra steenbekleding van KA1 geen effect hebben op het grondwatersysteem. In de dijkvakken 1, 4 en 6b zal een binnendijkse stabiliteitsconstructie ongeveer de helft van het watervoerend pakket afsluiten. Wanneer het watervoerend pakket minder dan 60% wordt afgesloten zal geen significante verandering van de stijghoogte optreden<sup>[40]</sup>. Hiermee worden de maatregelen van kansrijk alternatief 1 op dijkvak 1 tot en met 5 en dijkvak 6b op het grondwatersysteem met neutraal (“o”) beoordeeld.

KA1 betreft in dijkvak 6a een drainageconstructie met als doel hoge grondwaterstanden in de dijk af te voeren op het binnendijks oppervlaktewatersysteem. De drainageconstructie verlaagt de hoge grondwaterstand in de dijk, wat licht positief (“+”) wordt beoordeeld omdat deze hoge stand geen functie heeft in het omliggende gebied.

### **9.2.3. Beoordeling van kansrijk alternatief 2 op het grondwatersysteem**

In de dijkvakken 2, 3 en 5 zal de extra steenbekleding van KA2 geen effect hebben op het grondwatersysteem. In dijkvakken 1, 4 en 6b beïnvloeden de stabiliteitsbermen de grondwaterstromen niet. Het verflauwen van het binnentalud in dijkvak 6a kan leiden tot een langzamere daling van de grondwaterstand, maar dit wordt niet als significant beschouwd en blijft binnen neutrale beoordeling. Hiermee worden de maatregelen van kansrijk alternatief 2 op alle dijkvakken op het grondwatersysteem met neutraal (“o”) beoordeeld.

### **9.2.4. Beoordeling van kansrijk alternatief 3 op het grondwatersysteem**

Maatregelen zoals kruinverlegging (dijkvak 1, 4 en 6b) en verhogen van het voorland (dijkvak 1, 2, 3 en 5) vinden plaats op locaties met reeds aanwezige ondoorlatende lagen, waardoor het grondwaterintredepunt en de dominante fluxen niet veranderen. De drainageconstructie in dijkvak 6a bevindt zich buitendijks, waardoor bij hoogwater geen effectieve afvoer mogelijk is. Daarmee is de maatregel niet functioneel, en blijft de grondwaterstand (in het dijklichaam) hetzelfde. Hierdoor blijft het effect op het grondwatersysteem neutraal. Hiermee worden de maatregelen van KA 3 op alle dijkvakken op het grondwatersysteem met neutraal (“o”) beoordeeld.

### **9.2.5. Conclusie**

De dijkversterkingsmaatregelen langs het traject tussen Moerdijk en Drimmelen hebben veelal geen directe invloed op de aan en afvoer van grondwater. Grondoplossingen aan het oppervlak zullen langs dit traject geen effect hebben op grondwaterstanden. Door de stabiliteitsconstructies zal geen significante



obstructie van water plaatsvinden die de stijghoogte van het systeem negatief beïnvloeden. Bij kansrijk alternatief 3 zal bij hoogwater buitendijkse waterafvoer niet mogelijk zijn. Bij kansrijk alternatief 1 is de afvoer binnendijs wel mogelijk en wordt bij dijkvak 6a de maatregel licht positief beoordeeld. De overige waterveiligheidsmaatregelen langs het traject worden neutraal beoordeeld.

Tabel 9-4 Effectbeoordeling grondwatersysteem.

| Dijkvakken                                   | KA 1 | KA 2 | KA 3 |
|--|------|------|------|
| Dijkvak 1 (Moerdijk)                         | o    | o    | o    |
| Dijkvak 2 (Tussen de bruggen)                | o    | o    | o    |
| Dijkvak 3 (Moerdijkbruggen tot Lage Zwaluwe) | o    | o    | o    |
| Dijkvak 4 (Lage Zwaluwe)                     | o    | o    | o    |
| Dijkvak 5 (Lage Zwaluwe tot Drimmelen)       | o    | o    | o    |
| Dijkvak 6a (Drimmelen)                       | +    | o    | o    |
| Dijkvak 6b (Drimmelen)                       | o    | o    | o    |

## 9.3. RIVIERSYSTEEM

### 9.3.1. Wijze van beoordelen

De effecten op het riviersysteem zijn beoordeeld middels een combinatie van rivierkundige modelberekeningen en deskundigenoordelen. Voor de beoordeling van rivierkundige effecten is de vijfpuntsschaal uit Tabel 9-5 gehanteerd. De effectbeoordelingen in deze paragraaf zijn een samenvatting van de *Memo effecten rivierkunde*<sup>[28]</sup> die voor de verkenning van dit project is opgesteld<sup>2</sup>. Er is beoordeeld op de onderstaande rivierkundige aspecten:

- het waterbergend vermogen,
- morfologische effecten (effecten op erosie en sedimentatie), en
- opstuwning.

Voor het beoordelen van de effecten op rivierkunde is de beoordelingschaal uit Tabel 9-5 gehanteerd.

<sup>2</sup> Deze memo is niet beoordeeld door rivierkundig specialisten van Rijkswaterstaat en kan dus alleen een indicatie geven voor de mogelijke effecten van het project op het riviersysteem. Voor het verkrijgen van een omgevingsvergunning voor een beperkingengebiedactiviteit moet een officieel traject met berekeningen gedaan worden. Hierbij worden de modelinvoer, berekeningsmethodieken en resultaten ook gecontroleerd door Rijkswaterstaat. Dit traject wordt in de planuitwerkingsfase doorlopen.



Tabel 9-5: Scoretabel voor de rivierkundig effecten.

| Score | Toelichting   |
|-------|---|
| ++    | (Kans op) grote positieve effecten op het waterbergende vermogen (gerealiseerde berging > 50.000 m <sup>3</sup> ) en/of de morfologie van het riviersysteem en minder dan 1 mm opstuwing                      |
| +     | (Kans op) lichte positieve effecten op het waterbergende vermogen (gerealiseerde berging tussen 5.000 en 50.000 m <sup>3</sup> ) en/of de morfologie van het riviersysteem en minder dan 1 mm opstuwing       |
| 0     | (Kans op) geen of bijna geen effecten op het waterbergende vermogen (gerealiseerde berging tussen 0 en 5.000 m <sup>3</sup> ) en/of de morfologie van het riviersysteem en minder dan 1 mm opstuwing          |
| -     | (Kans op) lichte negatieve effecten op het waterbergende vermogen (te compenseren berging 0 tot 50.000 m <sup>3</sup> ) en/of de morfologie van het riviersysteem en/of reële kans op meer dan 1 mm opstuwing |
| --    | (Kans op) grote negatieve effecten op het waterbergende vermogen (te compenseren berging > 50.000 m <sup>3</sup> ) en/of de morfologie van het riviersysteem en/of grote kans op meer dan 1 mm opstuwing      |

Het studiegebied voor rivierkundige effecten bestaat uit de Amer, de Nieuwe Merwede, de Biesbosch en het Hollands Diep tot aan de Moerdijkbrug (A16). Dit is het bereik van het Biesbosch-model.

#### WATERBERGEND VERMOGEN

De verandering in waterbergend vermogen van het riviersysteem is beoordeeld aan de hand van een berekening van de hoeveelheid veranderend volume grond die zich per dijkvak tussen gemiddeld hoogwater (GHW) en de hoogwaterreferentie (HWR) bevindt. Hiervoor is een benadering gebruikt, waarbij deze drie aannames zijn gemaakt:

- Aangenomen kan worden dat de voorlanden een maaiveldhoogte gaan krijgen beneden het niveau van de hoogwaterreferentie (HWR);
- Aangenomen kan worden dat de huidige waterbodem zich beneden de GHW (gemiddelde hoogwater) bevindt;
- Aangenomen mag worden dat het verlies aan bergend vermogen als gevolg van een eventuele kruinverlegging richting de rivier voor dijkvak 4 (Lage Zwaluwe) en dijkvak 6b (Bergsedijk Drimmelen) afwezig is of kan worden verwaarloosd. De reden hiervoor is dat de taludveranderingen als gevolg van de kruinverleggingen zich in deze gevallen geheel boven de hoogwaterreferentie (HWR) bevinden. Voor dijkvak 1 (Moerdijk) is echter wel sprake van een verlies aan berging als gevolg van de kruinverlegging in kansrijk alternatief 3.

De te compenseren hoeveelheid berging volgt dan uit:

$$\text{Afname bergend volume [m}^3\text{]} = (\text{Gemiddelde hoogte voorland} - \text{GHW}) [\text{m}] \times \text{Oppervlakte [m}^2\text{]}$$

Hierbij wordt eventueel verlies aan bergend vermogen als gevolg van een kruinverlegging opgeteld. Hoe meer compensatie van waterbergend vermogen nodig is, des te moeilijker de maatregel te realiseren zal zijn (gezien de vergunbaarheid) en des te meer het project afhankelijk wordt van andere projecten waarbij ruimte voor de rivier wordt gerealiseerd.

#### MORFOLOGIE

Bij de beoordeling van morfologische effecten op het riviersysteem is naar twee aspecten gekeken:

- Zijn de eventuele vooroevers stabiel, of eroderen deze gemakkelijk en belandt dit sediment in het zomerbed;



- Erosie en sedimentatie zijn normaal gesproken het gevolg van veranderingen in stroomsnelheden. In relatie tot het zomerbed is dit daarom sterk afhankelijk van veranderingen in de verhouding van de afvoer die door het zomerbed (rivier) stroomt ten opzichte van de afvoer die door het winterbed stroomt.

#### OPSTUWING

Om het eventuele opstuwende effect van maatregelen kwantitatief inzichtelijk te maken, is een som gemaakt.

### 9.3.2. Beoordeling van kansrijk alternatief 1 en 2 op rivierkundige effecten

Kansrijk alternatief 1 en 2 hebben geen effect ('o') op het riviersysteem. Dit geldt voor alle dijkvakken. Beide kansrijke alternatieven nemen geen volume uit het winterbed, omdat de voorgenoemde maatregelen alleen aan binnendijkse zijde of in het buitentalud plaatsvinden. De stroming langs de dijk wordt niet of verwaarloosbaar beïnvloed, waarmee de maatregel ook geen effect heeft op morfologische processen.

#### Tijdelijke rivierkundige effecten KA1 en KA2

Bij het aanleggen van de steenbekleding zal alleen worden gewerkt buiten het hoogwaterseizoen. Daarom worden geen tijdelijke effecten op het riviersysteem verwacht.

### 9.3.3. Beoordeling van kansrijk alternatief 3 op rivierkundige effecten

#### WATERBERGEND VERMOGEN

De voorlandophogingen in kansrijk alternatief 3 in dijkvak 1 (Moerdijk), dijkvak 2 (Tussen de bruggen), dijkvak 3 (Moerdijkbruggen tot Lage Zwaluwe) en dijkvak 5 (Lage Zwaluwe tot Drimmelen), hebben een negatief effect op het waterbergend vermogen van het Hollands Diep en de Amer. De afname in bergend volume ( $m^3$ ) is berekend volgens de eerdergenoemde formule. Tabel 9-6 bevat de resultaten van deze berekeningen per dijkvak.

Tabel 9-6: Verlies bergend volume rivierbed

| Dijkvakken                                   | Verlies bergend volume ( $m^3$ ) |
|--|----------------------------------|
| Dijkvak 1 (Moerdijk)                         | Ca. 45.500                       |
| Dijkvak 2 (Tussen de bruggen)                | Ca. 26.500                       |
| Dijkvak 3 (Moerdijkbruggen tot Lage Zwaluwe) | Ca. 310.000                      |
| Dijkvak 4 (Lage Zwaluwe)                     | n.v.t.                           |
| Dijkvak 5 (Lage Zwaluwe tot Drimmelen)       | Ca 150.000                       |
| Dijkvak 6a (Drimmelen)                       | n.v.t.                           |
| Dijkvak 6b (Drimmelen)                       | n.v.t.                           |

Voor dijkvak 1 (Moerdijk) komt daar nog een verlies aan bergend vermogen bij, als gevolg van de kruinverlegging richting het Hollands Diep. Voor de te realiseren kruinverlegging wordt in de dwarsdoorsnede een verlies tussen de HWR en de GHW van orde grootte  $10 m^2$  verwacht. Dit zou over een lengte van 1000 m een verloren waterberging geven van orde grootte  $10.000 m^3$ . De afname in waterbergend vermogen bij dijkvak 1 komt daarmee bij benadering uit op  $55.500 m^3$ .

Kruinverleggingen richting buitendijks gebied komen in dit alternatief ook voor in dijkvak 4 (Lage Zwaluwe) en dijkvak 6b (Bergsedijk Drimmelen). Op deze locaties is geen sprake van verloren berging, omdat





de taludveranderingen als gevolg van de kruinverleggingen zich in beide gevallen geheel boven de hoogwaterreferentie (HWR) bevinden. De afname in waterbergend vermogen bij dijkvak 4 en 6b blijft daarmee in beide gevallen 0 m<sup>3</sup>.

#### MORFOLOGIE (EROSIE EN SEDIMENTATIE)

De ingrepen in kansrijk alternatief 3 kunnen effecten hebben op de morfologie – oftewel erosie en sedimentatie. Het gaat dan met name om het ophogen van de voorlanden in dijkvak 1 (Moerdijk), dijkvak 2 (Tussen de bruggen), dijkvak 3 (Moerdijkbruggen tot Lage Zwaluwe) en dijkvak 5 (Lage Zwaluwe tot Drimmelen).

Het ophogen van de voorlanden in dijkvak 1 en 2 heeft nauwelijks effecten op de morfologie. Het Hollands Diep heeft hier voornamelijk een bergende functie. De rivier is hier ongeveer een kilometer breed en de stroomsnelheden zijn over het algemeen laag. De verwachte morfologische effecten worden daarom als minimaal beschouwd, ondanks het op te hogen voorland.

In dijkvak 3 is de situatie iets anders. De rivier heeft hier naast een bergende functie ook een stroomvoerende functie. Door het ophogen van het voorland wordt meer water door het zomerbed gestuurd. Dit leidt tot een zeer lichte toename van stroomsnelheden (berekende waarden 0,02 – 0,06 m/s), wat voor de morfologie verwaarloosbaar lijkt. De stroomsnelheid boven het voorland blijft (ook bij een extreem hoogwater) zo laag (< 0,05 m/s) dat erosie van het voorland als gevolg van stroming niet waarschijnlijk is.

In dijkvak 5 (Lage Zwaluwe tot Drimmelen) heeft de rivier een meer dominante stroomvoerende functie. Het winterbed van de Amer is hier smaller dan die van het Hollandsdiep benedenstrooms. De opvulling van de vakken tot aan de bestaande langsdammen neemt ruimte uit het winterbed weg. Berekend is dat stroomsnelheden bij zeer hoge afvoeren in het zomerbed met circa 0,01 m/s zullen toenemen, wat een zeer beperkt en daarmee verwaarloosbaar effect op de morfologie heeft. Stroomsnelheden boven het voorland blijven ook bij een extreem hoogwater zo laag (< 0,05 m/s) dat erosie als gevolg van stroming hier niet waarschijnlijk is. Het morfologische effect wordt hier beschouwd als verwaarloosbaar.

Overigens is de verwachting dat scheepsgolven in de nieuwe situatie geen significant effect hebben op de morfologie. Dit komt doordat in kansrijk alternatief 3 de oever weliswaar dicht bij de vaargeul komt te liggen, maar de aanwezigheid van de langsdammen beschermt het voorland. De intensiteit van de golfslag op de oever of het voorland neemt hierbij niet significant toe. Wel kan een eventuele opening in een langsdam lokaal hoge stroming veroorzaken waardoor heel lokaal erosie kan optreden.

In de praktijk kan de gesuppleerde vooroever in de kribvakken zich vormen naar de natuurlijke stromingen en naar het getij. Dit zou zonder ingrijpen eventueel op lange termijn kunnen resulteren in het natuurlijk ontstaan van een kleine nevengeul, lokale erosie of juist sedimentatie van de vooroever. Deze effecten hebben geen effect op de rivierkundige beoordeling, maar heeft wel een positief effect op de natuurontwikkeling. Voor de voorlanden is de ontwikkeling van dynamische riviernatuur namelijk juist het uitgangspunt.

In de overige dijkvakken – dus dijkvak 4 (Lage Zwaluwe), dijkvak 6a (ten noordwesten van Drimmelen) en dijkvak 6b (Bergsedijk Drimmelen) – zijn geen morfologische effecten te verwachten. In deze dijkvakken vinden namelijk geen maatregelen plaats in het rivierbed.

#### OPSTUWING

Voor het verkrijgen van een vergunning voor ingrepen in de grote rivieren zijn een aantal beleidsregels belangrijk. Het gaat om de Beleidslijn Grote Rivieren (BGR), het Rivierkundig Beoordelingskader (RBK) en de Redeneerlijn Buitendijks Versterken van het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP). Deze



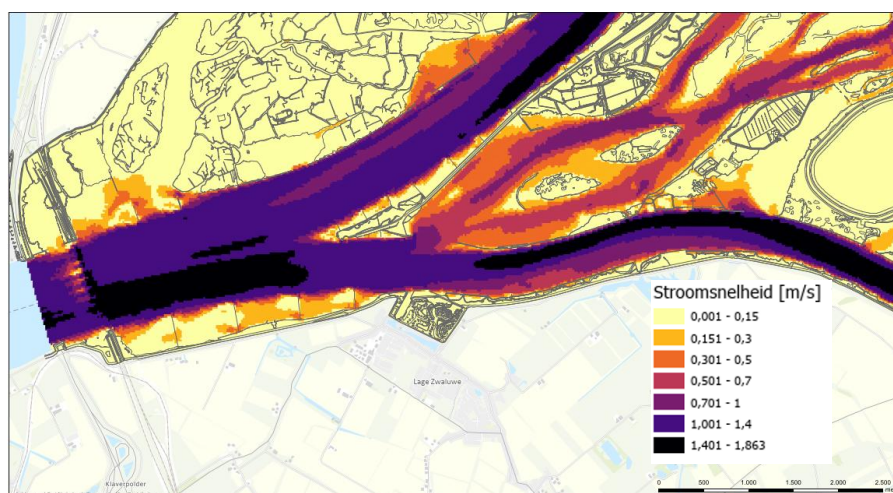
beleidsregels zijn toegelicht in paragraaf 5.2 van dit MER. Een belangrijke voorwaarde voor het verkrijgen van een vergunning voor een ingreep in het rivierbed, is dat het opstuwende effect van de maatregel minder dan 1 mm moet zijn.

De kruinverlegging in dijkvak 1 (Moerdijk) lijkt niet vergunbaar. Aan deze maatregel is geen natuuropgave of -kans verbonden en het is niet onmogelijk om aan de binnendijkse zijde oplossingen te vinden voor de dijkversterking. Ongeacht de rivierkundige effecten, geldt voor deze maatregel een grote kans op het niet verkrijgen van de benodigde vergunning.

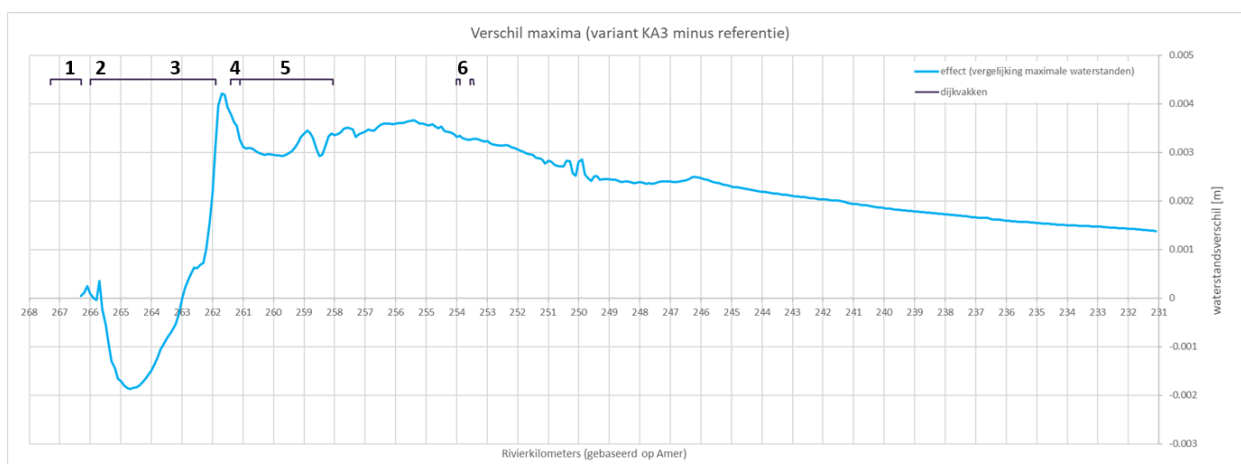
De verhoging van het voorland in dijkvak 1 is wel gekoppeld aan een natuurmaatregel. Deze maatregel draagt bij aan de Programmatische Aanpak Grote Wateren (PAGW), waarvoor Rijkswaterstaat reeds een inventarisatie maakt voor mogelijke compensatie van bergend vermogen van de rivier. Rivierkundige effecten voor dit dijkvak lijken beheersbaar te zijn. Dit tezamen lijkt de maatregel in het voorland vergunbaar te maken, indien het verlies aan bergend vermogen wordt gecompenseerd.

In dijkvak 2 (Tussen de bruggen) is sprake van significante uitbreidingen in het voorland, gekoppeld aan een kans voor het realiseren van een PAGW-maatregel. Rivierkundige effecten voor dit dijkvak lijken beheersbaar te zijn. Dit tezamen lijkt de maatregelen vergunbaar te maken, indien het verlies aan bergend vermogen wordt gecompenseerd.

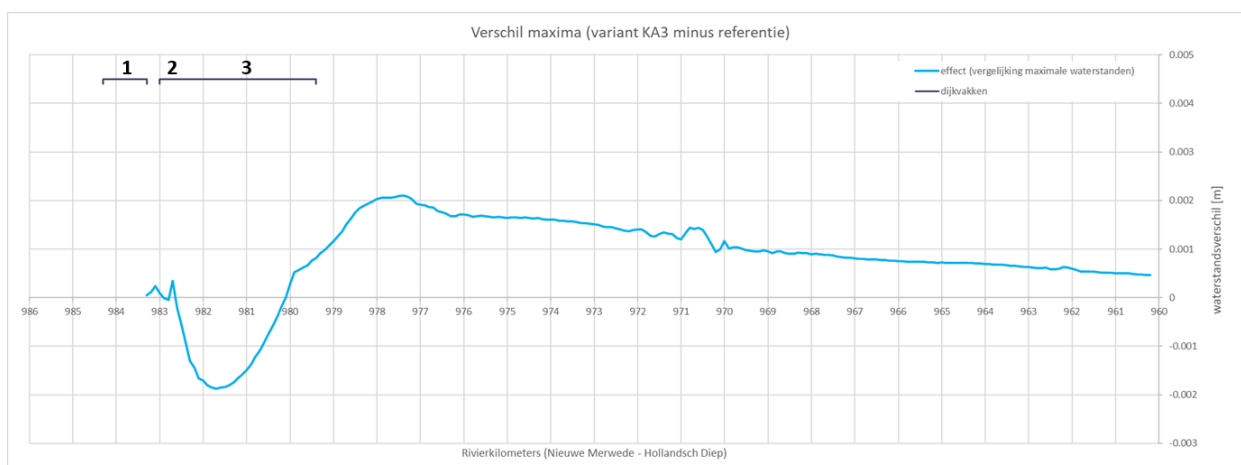
In dijkvak 3 (Moerdijkbruggen tot Lage Zwaluwe) is sprake van een veel grotere uitbreiding van het voorland dan in dijkvak 1 en 2, gekoppeld aan een kans voor het realiseren van een PAGW-maatregel. De totale lengte van het op te hogen voorland bedraagt in dit dijkvak ongeveer 244 meter (uitgaand van een voorland van 84 meter voor de hoogwaterveiligheid, aangevuld met ongeveer 160 meter aan rietoever en getijdenzone in het kader van de PAGW). In de huidige vorm van deze maatregel zijn de berekende rivierkundige effecten van de voorlandverhogingen zeer nadelig. De zones die ingetekend zijn voor PAGW III (Riet) en PAGW IV (Ondiep water / getijzone) hebben hierin het grootste aandeel, omdat daar de stroomsnelheden in de referentiesituatie het hoogst zijn (Figuur 9-1). Bij hoogwaterafvoeren is een opstuwings van zo'n 3 tot 4 mm op de Amer berekend (Figuur 9-2) en zo'n 2 mm op de Nieuwe Merwede (Figuur 9-3). Daarom geldt voor de maatregel in deze vorm een grote kans op het niet verkrijgen van een vergunning, indien het ontwerp niet wordt gewijzigd. Voor de planuitwerkingsfase geldt een ontwerpinspanning om het opstuwende effect onder 1 mm te krijgen.



Figuur 9-1 Stroomsnelheid in de referentiesituatie



*Figuur 9-2: Waterstandseffect op de as van de Amer (buitendijkse maatregelen zijn aangegeven met dijkvaknummers)*



*Figuur 9-3: Waterstandseffect op de as van de Nieuwe Merwede (buitendijkse maatregelen zijn aangegeven met dijkvaknummers; voor opstuwing op de Nieuwe Merwede zijn alleen dijkvak 1, 2 en 3 relevant)*

In dijkvak 4 (Lage Zwaluwe) is een buitenwaartse kruinverlegging voorzien. Volgens de bestaande regelgeving zou een buitendijkse versterking hier alleen vergunbaar zijn indien er binnendijks geen mogelijkheden bestaan. Echter, in dit specifieke geval is er geen sprake van een verlies aan waterberging, aangezien de verschuiving zich enkel boven de Hoogwaterreferentie (HWR) bevindt, waardoor van rivierkundige effecten geen sprake is. Daarom lijkt deze buitenwaartse kruinverlegging vergunbaar.

In dijkvak 5 (Lage Zwaluwe tot Drimmelen) is sprake van significante uitbreidingen van het voorland. De verhoging van het voorland tot aan de langsdammen zorgt voor meer bodemoppervlak dat langere perioden per jaar boven water zal liggen. In vergelijking met dijkvak 3 geldt dat de maatregelen in dijkvak 5 tot minder aanvullende natuurontwikkeling zal leiden, omdat het gebied ook in de huidige situatie al deels bestaat uit voorlanden met natuur. Een berekening met hoge rivierafvoeren laat zien dat er een waterstandsverhoging ontstaat door deze maatregel. Het effect is vermoedelijk iets kleiner dan 1 mm, maar niet verwaarloosbaar in combinatie met vergelijkbare maatregelen in dijkvak 1, 2 en 3. Voor deze maatregel is daarom een grote kans op het niet verkrijgen van de benodigde vergunning, indien het ontwerp



niet wordt gewijzigd. Voor de planuitwerkingsfase geldt een ontwerpinspanning om het opstuwende effect onder 1 mm te krijgen.

Het aanbrengen van een drainagesysteem op een buitendijks gelegen perceel in dijkvak 6a (ten noordwesten van Drimmelen) is waarschijnlijk tot zeker vergunbaar als het gaat om rivierkunde.

In dijkvak 6b (Bergsedijk Drimmelen) is sprake van een buitendijkse dijkversterking. Volgens de bestaande regelgeving zou hier alleen een buitendijkse versterking mogelijk zijn als er binnendijks geen mogelijkheden bestaan. Echter, net als in dijkvak 4 is er geen sprake van een verlies aan waterberging aangezien de verschuiving zich enkel boven de HWR bevindt. De maatregel is daarom waarschijnlijk tot zeker vergunbaar.

#### TIJDELIJKE EFFECTEN

Bij het aanleggen van de steenbekleding zal alleen worden gewerkt buiten het hoogwaterseizoen. Daarom worden geen tijdelijke effecten op het riviersysteem verwacht.

#### 9.3.4. Conclusie

Voor kansrijk alternatief 1 en kansrijk alternatief 2 worden geen rivierkundige effecten voorzien. Daarom is de beoordeling van die kansrijke alternatieven in alle dijkvakken neutraal ('o').

Voor kansrijk alternatief 3 blijkt dat hoewel er naar meerdere aspecten is gekeken, een negatieve beoordeling van de score nu wordt bepaald door de hoeveelheid te compenseren verloren waterberging. Hoe meer ruimte uit het winterbed wordt weggenomen, hoe moeilijker deze ruimte elders te vinden is, en hoe moeilijker het ook wordt om de maatregelen uiteindelijk te realiseren. Vanuit de regelgeving op het gebied van opstuwning zijn grotendeels dezelfde negatieve oordelen gegeven. De negatieve effecten op het riviersysteem zijn het grootst in dijkvak 1 (Moerdijk), dijkvak 3 (Moerdijkbruggen tot Lage Zwaluwe) en dijkvak 5 (Lage Zwaluwe tot Drimmelen). De effecten in deze dijkvakken zijn beoordeeld als sterk negatief ('- -'). De effecten in dijkvak 2 (Tussen de bruggen) zijn licht negatief ('-'), wat is te verklaren door de relatief kleine afmetingen van het voorgestelde voorland en de ligging in de luwte tussen de Moerdijkbruggen. De effecten in de overige dijkvakken zijn als neutraal ('o') beoordeeld.

De effecten op het riviersysteem zijn samengevat in Tabel 9-7.

Tabel 9-7 Effectbeoordeling riviersysteem

| Dijkvakken                                   | KA 1 | KA 2 | KA 3 |
|--|------|------|------|
| Dijkvak 1 (Moerdijk)                         | o    | o    | - -  |
| Dijkvak 2 (Tussen de bruggen)                | o    | o    | -    |
| Dijkvak 3 (Moerdijkbruggen tot Lage Zwaluwe) | o    | o    | - -  |
| Dijkvak 4 (Lage Zwaluwe)                     | o    | o    | o    |
| Dijkvak 5 (Lage Zwaluwe tot Drimmelen)       | o    | o    | - -  |
| Dijkvak 6a (Drimmelen)                       | o    | o    | o    |
| Dijkvak 6b (Drimmelen)                       | o    | o    | o    |



## 9.4. KADERRICHTLIJN WATER

### 9.4.1. Wijze van beoordelen

De Kaderrichtlijn Water (KRW) is een Europese richtlijn en lidstaten hebben gezamenlijk afgesproken dat waterlichamen uiterlijk in 2027 een goede toestand (chemisch schoon en ecologisch gezond) moeten hebben bereikt. Voor de beoordeling van de (mogelijke) effecten op KRW is in beschouwing genomen of de ingrepen uit alternatieven (KA's) nabij of in KRW-waterlichamen liggen. Als dit het geval is, is per dijkvak bepaald wat de mogelijke effecten zijn op de chemische en ecologische waterkwaliteit en het halen van de betreffende KRW-doelen. Naast effecten op de lange termijn zijn ook de tijdelijke effecten (tijdens de werkzaamheden) bepaald. Deze aanpak sluit aan bij het toetsingskader dat Rijkswaterstaat hanteert voor ruimtelijke ingrepen met mogelijk effect op KRW-wateren (Beleidsregel Toetsingskader waterkwaliteit). Voor een nadere onderbouwing van de effecten in deze paragraaf wordt verwezen naar memo *Effecten op beschermde natuurgebieden en biodiversiteit*<sup>[33]</sup>. Bij de kwalitatieve beoordeling is onderstaand criterium-specifiek beoordelingskader gehanteerd.

Tabel 9-8: Scoretabel voor de beoordeling van effecten op Kaderrichtlijn Water.

| Score | Toelichting   |
|-------|---|
| ++    | Kans op grote positieve effecten op de chemische en ecologische waterkwaliteit en KRW-doelen  |
| +     | Kans op lichte positieve effecten op de chemische en ecologische waterkwaliteit en KRW-doelen |
| o     | Kans op (bijna) geen effecten op de chemische en ecologische waterkwaliteit en KRW-doelen     |
| -     | Kans op lichte negatieve effecten op de chemische en ecologische waterkwaliteit en KRW-doelen |
| --    | Kans op grote negatieve effecten op de chemische en ecologische waterkwaliteit en KRW-doelen  |

### 9.4.2. Beoordeling van kansrijk alternatief 1 op Kaderrichtlijn Water

De dijkvakken 1, 2 en 3 liggen aan KRW-waterlichaam Haringvliet-oost. Zowel de aanleg van de damwand als de steenbekledingen vinden niet in of direct aan het natte deel van het KRW-waterlichaam plaats. De inrichting zal dan ook geen tot bijna geen (tijdelijk) effect hebben op de waterkwaliteit en het halen van de KRW-doelen. Hetzelfde geldt voor de maatregelen in de dijkvakken 4, 5 en 6 die niet in of direct aan het natte deel van het KRW-waterlichaam Brabantse Biesbosch liggen. Ook het binnendijks gelegen KRW-waterlichaam Gat van den Ham wordt niet geraakt.

#### Tijdelijke effecten KA1 op Kaderrichtlijn Water

De werkzaamheden zullen door aanwezigheid van mensen en machines, en het bijbehorend geluid en trillingen, een verstrend effect hebben op aanwezige flora en fauna. De werkzaamheden met machines kunnen zorgen voor uitstoot, wat mogelijk een negatief effect kan hebben op de doelstellingen voor chemie. Ook het openbreken van de dijk kan zorgen voor het vrijkomen van verontreinigende stoffen die mogelijk in het water terecht kunnen komen. Ook wordt er materiaal per schip aangevoerd, dit zal voor tijdelijke verstoring zorgen op de aanwezige KRW-doelsoorten. De vaarbewegingen zorgen naast de al bestaande scheepvaart voor extra waterbewegingen, geluid en vertroebeling van het water.



### 9.4.3. Beoordeling van kansrijk alternatief 2 op Kaderrichtlijn Water

Voor de maatregelen uit KA2 geldt evenals in KA1 dat deze niet in of direct aan het natte deel van de betreffende KRW-waterlichaam plaatsvinden. De inrichting zal dan ook geen tot bijna geen (tijdelijk) effect hebben op de waterkwaliteit en het halen van de KRW-doelen.

#### **Tijdelijke effecten KA2 op Kaderrichtlijn Water**

Evenals bij KA1 zullen de werkzaamheden op vergelijkbare wijze een verstorend effect hebben op aanwezige flora en fauna, de doelstellingen voor chemie en de aanwezige KRW-doelsoorten.

### 9.4.4. Beoordeling van kansrijk alternatief 3 op Kaderrichtlijn Water

Het aanleggen van het voorland in de dijkvakken 1, 2, 3 en 5 vindt plaats in het natte deel van de betreffende KRW-waterlichamen (Haringvliet-oost en Brabantse Biesbosch), waarbij oppervlakte aan ondiep water verloren gaat. Ervoor in de plaats komt getijdenbos en overstromingsgrasland, en langs de vaarweg is, vooral bij dijkvak 3, ruimte voor riet en ondiep water/getijdzone. Deze nieuwe getijden biotooptypen, die onder invloed komen te staan van natuurlijke erosie en sedimentatie processen bieden, meer dan in de huidige situatie het geval is, ruimte voor de vestiging van verschillende KRW-doelsoorten uit de kwaliteitselementen overige waterflora, macrofauna en vis. Dit zijn o.a. riet en biezengras, het getijdeslakje en trekvis. Als in de nieuw ontwikkelde getijden natuur biezengras tot ontwikkeling komen kan op de deelmaatlat overige waterflora een grotere bijdrage verwacht worden (huidige score 'matig'). Vanwege de beperkte omvang van de nieuwe inrichting t.o.v. het oppervlak van het gehele waterlichaam, zal de inrichting naar verwachting een licht positief effect hebben op waterkwaliteit en het halen van de KRW-doelen.

#### **Tijdelijke effecten KA2 op Kaderrichtlijn Water**

De werkzaamheden zullen door aanwezigheid van mensen en machines, en het bijbehorend geluid en trillingen, een verstorend effect hebben op aanwezige flora en fauna. De werkzaamheden met machines kunnen zorgen voor uitstoot, wat een negatief effect kan hebben op de doelstellingen betreffende chemie. Ook het openbreken van de dijk kan zorgen voor het vrijkomen van verontreinigende stoffen. De werkstroken van minimaal 5 meter voor het grondwerk aan het binnentalud zullen buiten de KRW-waterlichamen blijven. Het realiseren van vooroevers zal naar verwachting plaatsvinden vanaf het water met werkschepen, waarbij de oeverzones met opgaande begroeiing zoveel mogelijk worden ontzien. Door de werkzaamheden vanaf het water kunnen potentieel tijdelijke negatieve effecten op het doorzicht ontstaan. Door de opwerveling van slib en sediment kan het water tijdelijk vertroebelen. Dit heeft lokaal een negatief effect op macrofyten (vertroebeling, afdekking met sliblaagje), maar ook op vissen en macrofauna (verminderd zicht, verminderd zuurstofgehalte). De effecten van het opwervend slib zijn sterk afhankelijk van de hoeveelheid slib en organisch stof in de huidige onderwaterbodem van het plangebied, de werkwijze en de waterbeweging. Bij de opwerveling van (organisch) slib kan het zuurstofgehalte afnemen door afbraakprocessen. In de zomer, wanneer het water warm is, kan dit lokaal problematisch worden omdat in warm water de zuurstofgehalten al lager zijn. De effecten van vertroebeling zijn sterk afhankelijk van het seizoen. Het ecologisch meest gevoelige seizoen loopt grofweg van maart tot en met medio oktober.



### 9.4.5. Conclusie

De maatregelen uit KA1 en KA2 hebben in principe geen tot bijna geen langetermijneffect op de waterkwaliteit en het halen van de KRW-doelen, omdat de maatregelen met uitzondering van dijkvak 5, niet direct aan of in het natte deel van de waterlichamen plaatsvinden. De tijdelijke effecten kunnen wel negatief zijn. Deze kunnen echter worden gemitigeerd worden. Daarom is beoordeeld dat er geen tot bijna geen effect is van de maatregelen op de waterkwaliteit en het behalen van de KRW-doelen.

De te ontwikkelen natuur bij KA3 in de KRW-waterlichamen (dijkvakken 1, 2, 3 en 5) biedt weliswaar habitat voor KRW-doelsoorten, maar het gaat om een relatief klein oppervlakte ten opzichte van het gehele KRW-waterlichaam. De tijdelijke effecten, die negatief kunnen zijn, kunnen gemitigeerd worden, dus is bepaald dat het effect van KA3 licht positief is op de waterkwaliteit en het behalen van de KRW-doelen.

Tabel 9-9: Effectoordelen Kaderrichtlijn Water per dijkvak.

| Dijkvakken                                   | KA 1 | KA 2 | KA 3 |
|--|------|------|------|
| Dijkvak 1 (Moerdijk)                         | o    | o    | +    |
| Dijkvak 2 (Tussen de bruggen)                | o    | o    | +    |
| Dijkvak 3 (Moerdijkbruggen tot Lage Zwaluwe) | o    | o    | +    |
| Dijkvak 4 (Lage Zwaluwe)                     | o    | o    | o    |
| Dijkvak 5 (Lage Zwaluwe tot Drimmelen)       | o    | o    | +    |
| Dijkvak 6a (Drimmelen)                       | o    | o    | o    |
| Dijkvak 6b (Drimmelen)                       | o    | o    | o    |

## 9.5. BODEMKWALITEIT

### 9.5.1. Wijze van beoordelen

Het is wettelijk niet geoorloofd dat de mate van bodemverontreiniging toeneemt. Daarom kan geen negatief effect op de milieuhygiënische bodemkwaliteit ontstaan. Het effect is altijd gelijk aan (o) of beter dan (+/++) de referentiesituatie. Als een ernstige verontreiniging wordt gesaneerd, waarbij de verontreiniging wordt verwijderd, geeft dit een hogere score ten opzichte van de overige varianten. Hieraan zijn echter (hogere) kosten verbonden. Voor een nadere onderbouwing van de effecten in deze paragraaf wordt verwezen naar memo *Effecten Bodem, Verkenning Dijkversterking Moerdijk-Drimmelen*<sup>[35]</sup>.

Tabel 9-10 Scoretabel voor de beoordeling van effecten op de milieuhygiënische bodemkwaliteit

| Score | Toelichting   |
|-------|---|
| ++    | Er is een sterke verbetering van de milieukundige bodemkwaliteit.                                       |
| +     | Er is een wezenlijke verbetering van de milieukundige bodemkwaliteit.                                   |
| o     | Geen (wezenlijk) effect op de milieukundige bodemkwaliteit. Effect voldoet aan het standstill-principe. |
| -     | Een negatief effect is niet toegestaan, gezien de wettelijke voorwaarden                                |
| --    | Een negatief effect is niet toegestaan, gezien de wettelijke voorwaarden                                |

Hierbij moet wel gelet worden op de eventuele prijs voor het verbeteren van de bodemkwaliteit en dat het verbeteren vaak gepaard gaat met veel hogere kosten vanwege het afvoeren/storten van verontreinigde grond en het aanleveren van (dure) schone grond dat gebruikt dient te worden.



Het studiegebied betreft het dijktraject vanaf de oostkant van Moerdijk door Lage Zwaluwe tot aan de oostkant van Drimmelen. Noordelijk van het dijktraject zijn de rivieren Hollands Diep (ter hoogte van Moerdijk) en de Amer (ter hoogte van Drimmelen) gelegen en meegenomen in de beoordeling.

### **9.5.2. Beoordeling van kansrijk alternatief 1 op bodemkwaliteit**

In dijkvakken 1, 4 en 6b worden damwanden toegepast. In deze dijkvakken zijn wel bekende verontreinigingen aanwezig. Dijkvak 1 kent een historische verontreiniging met minerale olie bij de Klaverpolderseweg, mogelijk nog aanwezig in het grondwater. In dijkvak 4 zijn matige tot lichte verontreinigingen aangetroffen met metalen, PAK, PCB en minerale olie, daarnaast is er een asbestcementleiding aanwezig. Dijkvak 6b bevat verdachte locaties op Stationsweg 5 en Bergsedijk 8, waar mogelijk sprake is van verontreiniging met asbest, zware metalen, olie, PCB, VOCL, BTEXN en cyanide. Bij graafwerkzaamheden is bodemonderzoek vereist en sanering kan nodig zijn. De bodemeffecten variëren van neutraal tot positief, afhankelijk van de locatie en aanpak.

In dijkvakken 2, 3 en 5 wordt steenbekleding toegepast. Dijkvak 2 kent geen bekende verontreinigingen. In dijkvak 3 is sprake van lichte verontreiniging ter hoogte van de Amerkade, maar deze vormt geen belemmering voor grondverzet. Dijkvak 5 kent geen bodembedreigende activiteiten en er is geen eerder bodemonderzoek uitgevoerd. Verkennend bodemonderzoek is nodig bij grondroering. De bodemkwaliteit blijft gelijk of verbetert, afhankelijk van eventuele sanering. De bodemeffecten worden als neutraal tot positief beoordeeld.

Dijkvak 6a betreft drainageverbetering. Er zijn geen bekende verontreinigingen, maar bodemonderzoek blijft noodzakelijk bij graafwerkzaamheden. De bodemkwaliteit blijft naar verwachting gelijk, hier worden de bodemeffecten als neutraal beoordeeld.

### **9.5.3. Beoordeling van kansrijk alternatief 2 op bodemkwaliteit**

De maatregelen in dijkvakken 1, 4 en 6b betreffen stabiliteitsbermen en/of damwanden. In deze dijkvakken zijn bodemverontreinigingen bekend, zie daarvoor de tekst onder alternatief 1 (paragraaf 9.5.2). Ook hier is verkennend bodemonderzoek vereist en sanering mogelijk. De bodemeffecten variëren van neutraal tot positief, afhankelijk van de locatie en aanpak.

In dijkvakken 2, 3 en 5 wordt steenbekleding toegepast. De bodem is hier schoon of licht verontreinigd zie daarvoor de tekst onder alternatief 1 (paragraaf 9.5.2). Verkennend bodemonderzoek is vereist en sanering kan nodig zijn bij het aantreffen van verontreiniging. De bodemeffecten worden in alle drie de vakken als neutraal tot positief beoordeeld.

Dijkvak 6a krijgt in KA2 een taludverflauwing en kleibekleding. Er zijn geen bekende verontreinigingen of bodembedreigende activiteiten. Voor kleihergebruik en slootdemping is bodemonderzoek nodig, evenals onderzoek naar asfalt en fundatie. De bodemeffecten worden als neutraal beoordeeld.

### **9.5.4. Beoordeling van kansrijk alternatief 3 op bodemkwaliteit**

In dijkvakken 1, 2, 3 en 5 worden sedimenttoepassing en natuurontwikkeling uitgevoerd. Dijkvak 1 kent mogelijk verontreinigd grondwater door minerale olie en bodemvreemde materialen in de bermen. De aanwezigheid en kwaliteit van slib in de kribvakken is nog onbekend. Op het traject van dijkvak 2 zijn geen bekende verontreinigingen aanwezig. De kwaliteit van de (water)bodem zal bij in dijkvak 1 en 2 verbeteren. Het geschikt maken van de locatie brengt wel kosten met zich mee. In dijkvak 3 is sprake van lichte





verontreiniging bij de Amerkade en sterk verontreinigd slib in de kribvakken bij Oostgors en Schuddebeurs. Bij uitvoeren van het kansrijk alternatief wordt gebied afgedekt met een hogere kwaliteit. Indien afdekken technisch niet haalbaar is, dient de sliblaag te worden gesaneerd. Dijkvak 5 kent geen bekende verontreinigingen, maar mogelijk wel slib in de kribvakken bij Amersluis. Indien er een verontreiniging aangetroffen wordt, moet er gesaneerd worden. Afdekking of sanering van sliblagen kan nodig zijn en toepassing van schone grond is verplicht. De bodemeffecten worden beoordeeld als positief tot sterk positief, afhankelijk van de mate van verbetering en de uitvoeringsmethode. Voor alle vakken is waterbodemonderzoek vereist.

Dijkvakken 4, 6a en 6b krijgen een kruinverlegging of drainageverbetering. In dijkvak 4 wordt de kruin verlegd richting de Kwistgeldpolder en een stabiliteitsberm aangelegd. Dijkvak 4 bevat matige verontreinigingen met onder andere zink, zware metalen, PAK, PCB, cadmium en kwik. Voor KA3 zijn graafwerkzaamheden nodig in dijkvak 4, de kwaliteit van de bodem zal hierbij waarschijnlijk gelijk blijven. KA 3 in dijkvak 6a betreft een drainage verbetering in het binnentalud. Dijkvak 6a kent matige verontreiniging met zink en lichte verontreiniging met metalen, PAK en PCB. Aangezien er een onderzoek aanwezig is op het zoekgebied van de drainage en dit niet sterk verontreinigd is kan er zonder problemen daarmee grondverzet worden uitgevoerd. In dijkvak 6b wordt de kruin verlegd richting de buitendijkse zijde en het talud verflauwd. In dit dijkvak zijn verdachte locaties met mogelijke verontreiniging door asbest, zware metalen, olie en cyanide. Verkennend bodemonderzoek is vereist en sanering kan nodig zijn. De bodemeffecten worden beoordeeld als neutraal tot positief, afhankelijk van de locatie en de mate van verontreiniging.

#### 9.5.5. Conclusie

Het is wettelijk niet geoorloofd dat de mate van bodemverontreiniging toeneemt. Daarom kan geen negatief effect op de milieuhygiënische bodemkwaliteit ontstaan. Het effect is altijd gelijk aan (o) of beter dan (+/++) de referentiesituatie. Als een sterke verontreiniging wordt gesaneerd, waarbij de verontreiniging wordt verwijderd, geeft dit een hogere score ten opzichte van de overige varianten. Hieraan zijn echter (hogere) kosten verbonden. Er is een groot aantal gebieden, die nu onverdacht zijn voor bodemverontreiniging en waar de bodemkwaliteit verder onbekend is. Bij deze gebieden zullen de maatregelen uit de kansrijke alternatieven de bodemkwaliteit mogelijk niet verbeteren.

Bij kansrijk alternatief 3 wordt er bij sommige dijkvakken grond toegepast in de kribvakken. De verwachting is dat in de kribvakken plaatselijk sterk verontreinigd slib aanwezig is. Het toe te passen materiaal zal in veel gevallen schoner zijn dan de huidige kwaliteit van de waterbodem, waardoor de verspreiding van en het contact met de nu aanwezige verontreinigende stoffen vermindert. Indien het afdekken van het slib technisch gezien niet mogelijk is, dient er mogelijk gesaneerd/gebaggerd te worden. De milieuhygiënische kwaliteit van de waterbodem zal hierbij ook verbeteren.

Tabel 9-11 Effectbeoordeling milieuhygiënische bodemkwaliteit

| Dijkvakken                                   | KA 1 | KA 2 | KA 3 |
|--|------|------|------|
| Dijkvak 1 (Moerdijk)                         | o    | o    | ++   |
| Dijkvak 2 (Tussen de bruggen)                | o    | o    | +    |
| Dijkvak 3 (Moerdijkbruggen tot Lage Zwaluwe) | o    | o    | ++   |
| Dijkvak 4 (Lage Zwaluwe)                     | o    | o    | o    |
| Dijkvak 5 (Lage Zwaluwe tot Drimmelen)       | o    | o    | +    |
| Dijkvak 6a (Drimmelen)                       | o    | o    | o    |
| Dijkvak 6b (Drimmelen)                       | o    | o    | o    |



## 10. Erfgoed

In het hoofdstuk Erfgoed zijn de effecten van de kansrijke alternatieven op de thema's *landschap* (paragraaf 10.1), *cultuurhistorie* (paragraaf 10.2) en *archeologie* (paragraaf 10.3) beoordeeld.

### 10.1. LANDSCHAP

#### 10.1.1. Wijze van beoordelen

Voor de beoordeling van de mate waarin aanwezige landschappelijke waarden worden beïnvloed door de kansrijke alternatieven, is beschouwd in hoeverre aardkundige waarden worden beïnvloed. Onder landschappelijke waarden zou ook ruimtelijke kwaliteit in brede zin kunnen worden verstaan. Echter, de effecten op ruimtelijke kwaliteit zijn beoordeeld in paragraaf 7.3 van dit milieueffectrapport. Door in deze paragraaf alleen te focussen op de effecten op aardkundige waarden, is getracht dubbeltelling van effecten te voorkomen. Voor de beoordeling is de onderstaande vijfpuntsschaal gehanteerd.

Tabel 10-1: Scoretabel voor de beoordeling van effecten op landschap

| Score | Toelichting  |
|-------|--|
| ++    | (Kans op) grote positieve effecten op aardkundige waarden    |
| +     | (Kans op) lichte positieve effecten op aardkundige waarden   |
| o     | (Kans op) geen of bijna geen effecten op aardkundige waarden |
| -     | (Kans op) lichte negatieve effecten op aardkundige waarden   |
| --    | (Kans op) grote negatieve effecten op aardkundige waarden    |

Als studiegebied voor effecten op landschap is het plangebied van Moerdijk tot Drimmelen (zie pagina 15) aangehouden.

#### 10.1.2. Beoordeling van kansrijk alternatief 1, 2 en 3 op aardkundige waarden

Aardkundige waarden, dus waarden die zichtbaar zijn in het huidige landschap, zijn in het plangebied niet aanwezig<sup>[31]</sup>. Iets ten oosten van dijkvak 6 (Drimmelen) bevindt zich een deel van het Peelrandbreukenstelsel. Ook de Biesbosch is een aardkundig waardevol gebied, maar dit gebied is begrensd aan de noordoever van de Amer, dus aan de overkant van het dijktraject Moerdijk-Drimmelen. Beide aardkundig waardevolle gebieden liggen dus buiten het plangebied. Effecten van de dijkversterking op aardkundige waarden zijn daardoor uit te sluiten ('o'). Dit geldt voor alle dijkvakken en voor alle beschouwde alternatieven.

#### 10.1.3. Conclusie

Binnen het plangebied zijn geen aardkundige waarden aanwezig. De kansrijke alternatieven hebben daarom in alle dijkvakken geen effect ('o') op het thema landschap (Tabel 10-2).



Tabel 10-2 Effectbeoordeling landschap

| Dijkvakken                                   | KA 1 | KA 2 | KA 3 |
|--|------|------|------|
| Dijkvak 1 (Moerdijk)                         | o    | o    | o    |
| Dijkvak 2 (Tussen de bruggen)                | o    | o    | o    |
| Dijkvak 3 (Moerdijkbruggen tot Lage Zwaluwe) | o    | o    | o    |
| Dijkvak 4 (Lage Zwaluwe)                     | o    | o    | o    |
| Dijkvak 5 (Lage Zwaluwe tot Drimmelen)       | o    | o    | o    |
| Dijkvak 6a (Drimmelen)                       | o    | o    | o    |
| Dijkvak 6b (Drimmelen)                       | o    | o    | o    |

## 10.2. CULTUURHISTORIE

### 10.2.1. Wijze van beoordelen

De effectbeoordeling op cultuurhistorie is gebaseerd op het bureauonderzoek naar landschap, archeologie en cultuurhistorie, opgesteld door ADC ArcheoProjecten<sup>[7]</sup>. Voor de beoordeling is gebruikgemaakt van de onderstaande vijfpuntsschaal. De effectbeoordelingen in deze paragraaf zijn een samenvatting van de *Memo effecten landschap, cultuurhistorie en archeologie*, opgesteld door ADC ArcheoProjecten<sup>[29]</sup>.

Tabel 10-3: Scoretabel voor de beoordeling van effecten op cultuurhistorie.

| Score | Toelichting   |
|-------|---|
| ++    | (Kans op) grote positieve effecten op cultuurhistorische waarden    |
| +     | (Kans op) lichte positieve effecten op cultuurhistorische waarden   |
| o     | (Kans op) geen of bijna geen effecten op cultuurhistorische waarden |
| -     | (Kans op) lichte negatieve effecten op cultuurhistorische waarden   |
| --    | (Kans op) grote negatieve effecten op cultuurhistorische waarden    |

Het studiegebied voor effecten op cultuurhistorie bestaat uit het dijktraject, de directe omgeving daarvan en de buitendijkse kribvakken.

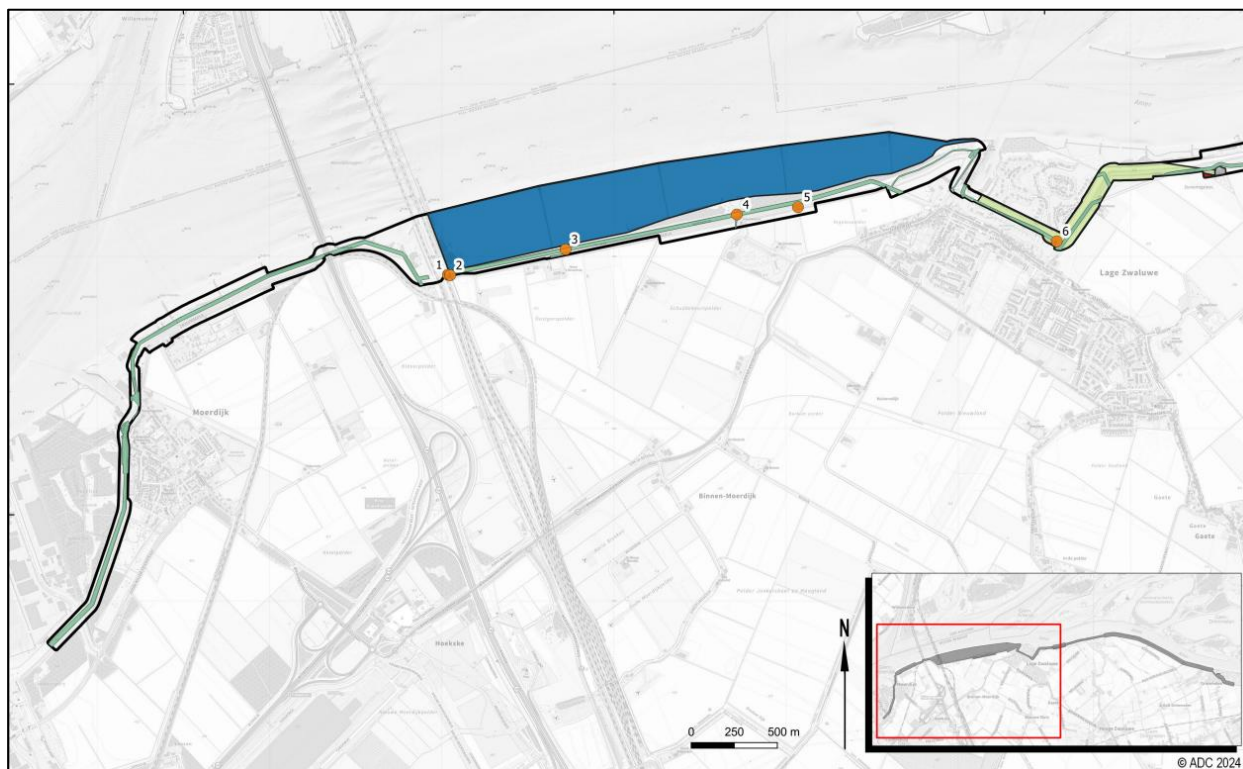
### 10.2.2. Beoordeling van kansrijk alternatief 1 op cultuurhistorische waarden

Kansrijk alternatief 1 bestaat uit drie maatregelen op verschillende locaties: het aanbrengen van ondergrondse damwanden in het binnentalud, het vervangen en/of uitbreiden van de steenbekleding aan het buitentalud en het verbeteren van een drainagesysteem. Al deze maatregelen hebben geen of bijna geen effect op aanwezige cultuurhistorische waarden ('o').

Aan de buitenkant van de dijk wijzigt het beeld in dijkvak 1, 2, 3 en 5 enigszins door het vervangen en/of optrekken van de steenbekleding. Echter, de dijk als cultuurhistorisch object, historisch tracé en lijnelement blijft behouden. Waar cultuurhistorisch waardevolle objecten aanwezig zijn in het buitentalud, wordt de steenbekleding zorgvuldig ingepast zonder cultuurhistorische waarden aan te tasten. Voorbeelden van cultuurhistorisch waardevolle objecten in het buitentalud zijn een Duitse bunker met aangebouwde tobruk (zie Figuur 10-1), een betonnen tankbarrière, (schut)sluizen en uitwateringen van gemalen.



Daarnaast maakt de dijk deel uit van de Zuiderwaterlinie die in de loop van de 18<sup>e</sup> eeuw is aangelegd als een beheersings- en inundatielinie. De maatregelen uit kansrijk alternatief 1 hebben geen effect op de Zuiderwaterlinie.



Figuur 10-1 Cultuurhistorisch waardevolle waterbouwkundige- en verdedigingswerken bij Moerdijk en Lage Zwaluwe, met (1) de Duitse bunker, (2) de aangebouwde tobruk, (3, 4 en 6) (schut)sluizen en uitwateringen van gemalen, en (5) de tankbarrière<sup>(7)</sup>

### 10.2.3. Beoordeling van kansrijk alternatief 2 op cultuurhistorische waarden

In tegenstelling tot kansrijk alternatief 1, zijn bij kansrijk alternatief 2 wél effecten op cultuurhistorische waarden te verwachten. Er is een kans op lichte negatieve effecten ('-') in dijkvak 1 (Moerdijk), dijkvak 4 (Lage Zwaluwe), dijkvak 6a (ten noordwesten van Drimmelen) en dijkvak 6b (Bergsedijk Drimmelen). In deze dijkvakken zijn stabiliteitsbermen aan de binnendijkse zijde en in het geval van dijkvak 6a een verflauwing van het binnentalud voorzien. Deze maatregelen tasten het historische beeld van de dijk aan en hebben daarom een licht negatief effect ('-') op de cultuurhistorische waarde van de dijk zelf. De dijk, die onderdeel uitmaakt van de Zuiderwaterlinie, blijft als historisch tracé en lijnelement wel behouden.

In de overige dijkvakken, namelijk dijkvak 2 (Tussen de bruggen), dijkvak 3 (Moerdijkbruggen tot Lage Zwaluwe) en dijkvak 5 (Lage Zwaluwe tot Drimmelen), heeft kansrijk alternatief 2 geen of bijna geen effect ('o'). In die dijkvakken wordt alleen de steenbekleding vervangen en/of doorgetrokken. Die maatregelen hebben, zoals eerder gesteld bij de beoordeling van kansrijk alternatief 1, geen effect op cultuurhistorische waarden.



#### 10.2.4. Beoordeling van kansrijk alternatief 3 op cultuurhistorische waarden

Ook bij kansrijk alternatief 3 worden lichte negatieve effecten ('-') op cultuurhistorische waarden verwacht, namelijk in dijkvak 1 (Moerdijk) en dijkvak 4 (Lage Zwaluwe). De macrostabiliteitsopgave in deze dijkvakken wordt opgelost met een buitenwaartse kruinverlegging. Bij de kruinverleggingen vindt gedeeltelijke afgraving van de dijk plaats en ophoging aan de buitenzijde van de dijk. Aan de binnenzijde van de dijk vindt afgraving op zodanige wijze plaats dat hierdoor een stabiliteitsberm ontstaat. Het historische beeld van de dijk wordt in deze dijkvakken gewijzigd door de kruinverlegging en het ontstaan van een stabiliteitsberm. Dit heeft in deze dijkvakken een licht negatief effect op de cultuurhistorische waarde van de dijk zelf. De dijk, die onderdeel uitmaakt van de Zuiderwaterlinie, blijft als historisch tracé en lijnelement wel behouden.

In dijkvak 6b is in dit alternatief ook een buitenwaartse kruinverlegging voorzien. Echter, het historische beeld van de dijk verandert in dit dijkvak nauwelijks en het oude dijktracé blijft behouden. Deze maatregel heeft daarom geen tot bijna geen effect op de cultuurhistorische waarden ('o').

Ook in de overige dijkvakken, namelijk dijkvak 2 (Tussen de bruggen), dijkvak 3 (Moerdijkbruggen tot Lage Zwaluwe), dijkvak 5 (Lage Zwaluwe tot Drimmelen) en dijkvak 6a (ten noordwesten van Drimmelen) heeft kansrijk alternatief 3 geen of bijna geen effect ('o') op cultuurhistorie. In dijkvak 2, 3 en 5 is de enige maatregel het ophogen van het voorland. Dit heeft geen effect op cultuurhistorische waarden. Ook het buitendijks aanbrengen van drainage in dijkvak 6a heeft geen effect op cultuurhistorische waarden.

#### 10.2.5. Conclusie

Over het algemeen hebben de te nemen maatregelen voor het verbeteren van de verschillende dijkvakken geen tot een licht negatief effect op cultuurhistorische waarden. Daar waar sprake is van het aanbrengen van een stabiliteitsberm aan de binnenzijde van de dijk, kruinverlegging of taludverflauwing, wordt de historische vorm en het beeld van de dijk aangetast. In deze gevallen is sprake van een licht negatief effect op de cultuurhistorische waarde van de dijk zelf. Een uitzondering daarop is dijkvak 6b (Bergsedijk Drimmelen), waar het historische beeld van de dijk nauwelijks verandert door de kruinverlegging. Het effect is daar verwaarloosbaar.

De dijk, die onderdeel uitmaakt van de Zuiderwaterlinie, blijft in alle gevallen als historisch tracé en lijnelement wel behouden.

Waar cultuurhistorisch waardevolle objecten aanwezig zijn in het buitentalud, wordt de steenbekleding zorgvuldig ingepast zonder cultuurhistorische waarden aan te tasten. Voorbeelden van cultuurhistorisch waardevolle objecten in het buitentalud zijn een Duitse bunker met aangebouwde tobruk, een betonnen tankbarrière, (schut)sluizen en uitwateringen van gemalen. De totaalscores voor de effectbeoordeling op cultuurhistorie zijn weergegeven in Tabel 10-4.

Tabel 10-4 Effectbeoordeling cultuurhistorie

| Dijkvakken                                   | KA 1 | KA 2 | KA 3 |
|--|------|------|------|
| Dijkvak 1 (Moerdijk)                         | o    | -    | -    |
| Dijkvak 2 (Tussen de bruggen)                | o    | o    | o    |
| Dijkvak 3 (Moerdijkbruggen tot Lage Zwaluwe) | o    | o    | o    |
| Dijkvak 4 (Lage Zwaluwe)                     | o    | -    | -    |
| Dijkvak 5 (Lage Zwaluwe tot Drimmelen)       | o    | o    | o    |
| Dijkvak 6a (Drimmelen)                       | o    | -    | o    |
| Dijkvak 6b (Drimmelen)                       | o    | -    | o    |



## 10.3. ARCHEOLOGIE

### 10.3.1. Wijze van beoordelen

De effectbeoordeling op archeologie is gebaseerd op het bureauonderzoek naar landschap, archeologie en cultuurhistorie, opgesteld door ADC ArcheoProjecten<sup>[7]</sup>. Voor de beoordeling is gebruikgemaakt van de onderstaande vijfpuntsschaal. De effectbeoordelingen in deze paragraaf zijn een samenvatting van de *Memo effecten landschap, cultuurhistorie en archeologie*, opgesteld door ADC ArcheoProjecten<sup>[29]</sup>.

Tabel 10-5: Scoretabel voor de beoordeling van effecten op archeologie

| Score | Toelichting   |
|-------|---|
| ++    | (Kans op) grote positieve effecten op archeologische (verwachtings)waarden    |
| +     | (Kans op) lichte positieve effecten op archeologische (verwachtings)waarden   |
| o     | (Kans op) geen of bijna geen effecten op archeologische (verwachtings)waarden |
| -     | (Kans op) lichte negatieve effecten op archeologische (verwachtings)waarden   |
| --    | (Kans op) grote negatieve effecten op archeologische (verwachtings)waarden    |

Het studiegebied voor effecten op archeologie bestaat uit het dijktraject en de buitendijkse kribvakken.

### 10.3.2. Beoordeling van kansrijk alternatief 1 op archeologische (verwachtings)waarden

Kansrijk alternatief 1 bestaat uit drie maatregelen op verschillende locaties: het aanbrengen van ondergrondse damwanden in het binnentalud, het vervangen en/of uitbreiden van de steenbekleding aan het buitentalud en het verbeteren van een drainagesysteem. Hieronder is voor deze drie maatregelen toegelicht wat de effecten zijn op archeologie.

Het intrillen van een stalen wand heeft geen of een te verwaarlozen effect op de archeologie. Echter, omdat een sleuf gegraven moet worden ten behoeve van het plaatsen van die wand heeft dit wel effect op de archeologie. Bij het graven van een sleuf kunnen oudere dijklagen worden verstoord. De mate van verstoring (in breedte en diepte) ten behoeve van het plaatsen van de wand is dus bepalend voor de beoordelingsscore. In dijkvak 1 (Moerdijk) en dijkvak 4 (Lage Zwaluwe), waar sleuven in de dijk worden gegraven ten behoeve van het plaatsen van de ondergrondse damwanden, is het effect op archeologie beoordeeld als licht negatief ('-').

In dijkvak 6b (Bergsedijk Drimmelen), waar ook sleuven in de dijk worden gegraven ten behoeve van het plaatsen van de ondergrondse damwanden, is er kans op grote negatieve effecten ('--') op archeologische waarden. De reden daarvoor is dat in dit dijkvak sprake kan zijn van de aanwezigheid van meerdere archeologische vindplaatsen. In dit dijkvak bevindt zich in de ondergrond op een diepte van ca. 1 m -NAP een dekzandvlakte. Op dit niveau kan in de periode Laat-Paleolithicum tot en met Mesolithicum bewoning hebben plaatsgevonden. Op de kadastrale minuut 1811-1832 zijn twee gebouwen weergegeven direct ten zuiden van de dijk. Het is onduidelijk of deze gebouwen deels in het talud hebben gestaan of buiten de voet van de dijk. Ondergrondse resten zouden aanwezig kunnen zijn binnen het werkgebied van dit dijktracé. Bij het graven van een sleuf kunnen oudere dijklagen worden verstoord en de eventueel aanwezige bouwresten.

Voor het aanbrengen van de steenbekleding worden graafwerkzaamheden verricht. Deze vinden plaats tot een diepte van 1,40 m in het buitentalud van de dijk. Het vervangen en/of uitbreiden van de



steenbekleding in dijkvak 1 (Moerdijk), dijkvak 2 (Tussen de bruggen), dijkvak 3 (Moerdijkbruggen tot Lage Zwaluwe) en dijkvak 5 (Lage Zwaluwe tot Drimmelen) heeft een kans op lichte negatieve effecten ('-') op de archeologie. De reden daarvoor is dat oudere dijklagen kunnen worden aangetast.

Tot slot wordt in dijkvak 6a (ten noordwesten van Drimmelen) de bestaande drainage verbeterd. Eventuele effecten op de archeologie veroorzaakt door het aanbrengen van een drainageconstructie in het binnentalud van de dijk is afhankelijk van de soort constructie en de wijze en diepte van aanbrengen. Hier moet de drainage onder de kleilaag worden aangelegd, vermoedelijk op een diepte van 0,5 tot 1,5 m onder maaiveld. Waarschijnlijk gaat het om één streng met een dikte van ca. 80 mm. De mate van verstoring van de dijk is afhankelijk van de wijze van aanbrengen. De nu voorgestelde werkwijze geeft een minimale verstoring, waardoor er geen of bijna geen effecten ('o') op archeologie verwacht worden.

### 10.3.3. Beoordeling van kansrijk alternatief 2 op archeologische (verwachtings)waarden

Kansrijk alternatief 2 bevat op verschillende locaties maatregelen in grond aan de binnenzijde van de dijk. Het gaat om de volgende maatregelen in grond:

- een stabiliteitsberm in dijkvak 1 (Moerdijk),
- een stabiliteitsberm in dijkvak 4 (Lage Zwaluwe),
- een verflauwing van het talud naar 1:5 in dijkvak 6a (ten noordwesten van Drimmelen) en
- een verflauwing van het talud naar 1:3,5 in dijkvak 6b (Bergsedijk Drimmelen).

Deze maatregelen in grond hebben in principe geen effect op de archeologie, indien voor het aanbrengen hiervan geen graafwerkzaamheden moeten worden verricht. Bij het verwijderen van eventueel aanwezige wegen dient dan niet dieper te worden gegraven dan onderkant asfalt. Echter, voor alle bovengenoemde dijkvakken zijn kanttekeningen te plaatsen:

- In dijkvak 1 (Moerdijk) en dijkvak 4 (Lage Zwaluwe) moeten ter plaatse van de maatwerklocaties sleuven worden gegraven voor het aanbrengen van ondergrondse damwanden. Bij het graven van een sleuf kunnen oudere dijklagen worden verstoord. Daarom is dit beoordeeld als een licht negatief effect ('-') op archeologie.
- In dijkvak 6a (ten noordwesten van Drimmelen) moeten weldegelijk graafwerkzaamheden in de bestaande dijk worden verricht. Het bestaande talud wordt eerst deels afgegraven en opgevuld met een sterkere kleilaag, voordat het talud wordt verflauwd. Bij het afgraven kunnen oudere dijklagen worden aangetast. Daarom is dit beoordeeld als een licht negatief effect ('-') op archeologie.
- Ook in dijkvak 6b (Bergsedijk Drimmelen) moet ter plaatse van de maatwerklocatie een sleuf worden gegraven voor het aanbrengen van ondergrondse damwanden. Bij het graven van een sleuf kunnen oudere dijklagen worden verstoord. Hier is een kans op grote negatieve effecten ('--'), omdat hier sprake kan zijn van de aanwezigheid van meerdere archeologische vindplaatsen (zoals eerder benoemd bij de beoordeling van kansrijk alternatief 1).

Daarnaast wordt de steenbekleding in kansrijk alternatief 2 op dezelfde locaties als in kansrijk alternatief 1 vervangen en/of uitgebreid. Het vervangen en/of uitbreiden van de steenbekleding in dijkvak 1 (Moerdijk), dijkvak 2 (Tussen de bruggen), dijkvak 3 (Moerdijkbruggen tot Lage Zwaluwe) en dijkvak 5 (Lage Zwaluwe tot Drimmelen) heeft een kans op lichte negatieve effecten ('-') op de archeologie. De reden daarvoor is dat oudere dijklagen kunnen worden aangetast bij graafwerkzaamheden voor het vervangen of aanbrengen van de steenbekleding.



#### 10.3.4. Beoordeling van kansrijk alternatief 3 op archeologische (verwachtings)waarden

Kansrijk alternatief 3 bestaat uit drie maatregelen op verschillende locaties: kruinverleggingen richting de rivier, het ophogen van het voorland, en het lokaal aanbrengen van een nieuw drainagesysteem. Hieronder is voor deze drie maatregelen toegelicht wat de effecten zijn op archeologie.

De kruinverleggingen vinden in dit kansrijke alternatief plaats in dijkvak 1 (Moerdijk), dijkvak 4 (Lage Zwaluwe) en dijkvak 6b (Bergsedijk Drimmelen). Bij de kruinverleggingen vindt gedeeltelijke afgraving van de huidige dijk plaats, waarbij mogelijke oudere dijklagen vernietigd kunnen worden. Deze maatregel kan daarom een negatief effect hebben op de archeologie, afhankelijk van de diepte van de ontgraving:

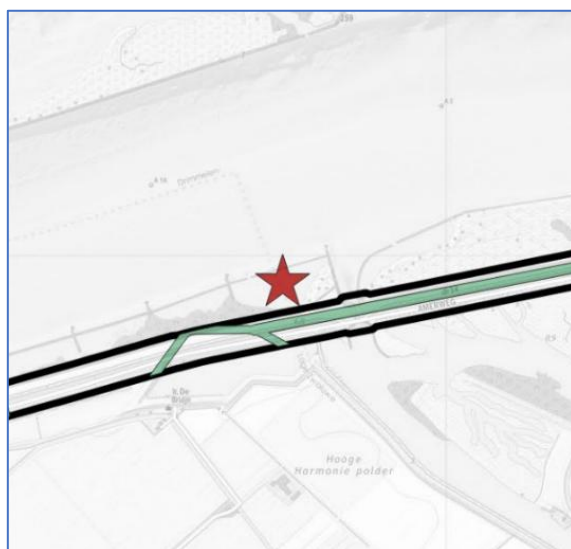
- Voor de kruinverlegging in dijkvak 1 (Moerdijk) vindt gedeeltelijke afgraving van de dijk plaats waarbij mogelijke oudere dijklagen vernietigd kunnen worden. Voor een groot deel van dijkvak 1 wordt in dit kansrijke alternatief teruggevallen op het aanbrengen van verticale damwanden in het binnentalud, om de macrostabiliteitsopgave op te lossen. Voor het aanbrengen van deze ondergrondse damwanden moeten sleuven worden gegraven, waarbij oudere dijklagen kunnen worden verstoord. Zowel voor de kruinverlegging als het graven van sleuven voor de damwanden zijn in dit dijkvak lichte negatieve effecten ('-') op archeologie te verwachten.
- Voor dijkvak 4 (Lage Zwaluwe) is op basis van een schetsmatige dwarsdoorsnede ingeschat dat de ontgraving voor de kruinverlegging minimaal is. Daardoor kan worden aangenomen dat oudere dijklagen niet worden geraakt. Deze maatregel heeft daarom geen of bijna geen effect ('o') op de archeologie.
- In dijkvak 6b (Bergsedijk Drimmelen) kunnen tijdens het afgraven van het binnentalud voor de kruinverlegging mogelijk archeologische resten worden geraakt (indien aanwezig). Deze maatregel kan een licht negatief effect hebben op de archeologie ('-'). De verwachte effecten in dit dijkvak zijn in dit kansrijke alternatief minder sterk negatief dan in kansrijk alternatief 1 en 2, waarbij sleuven worden gegraven voor het aanbrengen van ondergrondse damwanden.

Het ophogen van het voorland heeft geen effect op de archeologie in dijkvak 1 (Moerdijk) en dijkvak 2 (Tussen de bruggen).

Bij dijkvak 3 (Moerdijkbruggen tot Lage Zwaluwe) is er wél kans op lichte negatieve effecten ('-') als gevolg van het ophogen van het voorland. Eventueel aanwezige scheepswrakken in de kribvakken kunnen namelijk worden aangetast door de ontwikkeling van een getijdenbos op het opgehoogde voorland. Het gaat dan vooral om de wortelwerking van het getijdenbos.

Ook in dijkvak 5 (Lage Zwaluwe tot Drimmelen) is er kans op lichte negatieve effecten ('-') op archeologie. In dit dijkvak is namelijk een getijdenbos voorzien op de locatie van de vermoedelijk aanwezige resten van het verdronken dorp, dat buitendijks ten noorden van de Harmoniepolder wordt gesitueerd (Figuur 10-2). Hier kan een ontwikkeling in het voorland een negatief effect op hebben.





*Figuur 10-2 De locatie van een verdrinken dorp ter hoogte van de Harmoniepolder (buitendijks bij de Amersluis), aangegeven met ster<sup>[7]</sup>*

Tot slot wordt in dit alternatief in dijkvak 6a (ten noordwesten van Drimmelen) een drainagesysteem aangebracht aan buitendijkse zijde. Het zoekgebied voor de drainage ligt grotendeels buiten het oorspronkelijke plangebied waarvoor eerder een vooronderzoek<sup>[7]</sup> is gedaan. Binnen het eventueel toekomstige drainagegebied dat wel binnen het oorspronkelijke plangebied ligt, zijn mogelijk nog ondergrondse resten van de 'Batterij bij de Drimmelse sluis' aanwezig. Een blik op de kadastrale minuut van 1811-1832 leert dat zich in de overige delen van het drainage zoekgebied geen historische bebouwing bevindt. Tot aan de haven was het leeg gebied en het zal ten tijde van de aanwezigheid van de batterij het schootsveld zijn geweest. De drainage-constructie wordt aangebracht aan de buitendijkse zijde, mogelijk op het perceel van Marina Resort Drimmelen, maar waarschijnlijk in het buitentalud van de dijk. De drainage zal hier worden aangebracht op een diepte van 1,5 tot 2 m onder maaiveld. Waarschijnlijk betreft het één drainagestreng met een diameter van 80 mm. De mate van verstoring van de dijk is afhankelijk van de wijze van aanbrengen. De nu voorgestelde werkwijze geeft een minimale verstoring, waardoor er geen of bijna geen effecten ('o') op archeologie verwacht worden.

### **10.3.5. Conclusie**

Alle kansrijke alternatieven hebben op bepaalde locaties kans op negatieve effecten op archeologie. De negatieve effecten worden voornamelijk verwacht wanneer er gegraven moeten worden in de dijk zelf. Op veel locaties is dit nodig, bijvoorbeeld voor het aanbrengen van ondergrondse damwanden en kruinverleggingen. Een groot deel van het binnentalud van de dijk heeft een hoge archeologische verwachtingswaarde<sup>[30]</sup>. Dat betekent dat op die locaties archeologisch onderzoek nodig is, indien op die locaties aan binnendijkse zijde graafwerkzaamheden moeten plaatsvinden van meer dan 100 m<sup>2</sup> én dieper dan 0,4 meter onder het bestaande maaiveld.

Sterk negatieve effecten worden verwacht in dijkvak 6b (Bergsedijk Drimmelen), aangezien daar sprake kan zijn van de aanwezigheid van meerdere archeologische vindplaatsen en eventueel aanwezige bouwresten. Ook maatregelen in het voorland kunnen effect hebben op archeologie. Eventueel aanwezige scheepswrakken in de kribvakken bij dijkvak 3 (Moerdijkbruggen tot Lage Zwaluwe) kunnen namelijk worden aangetast door de ontwikkeling van een getijdenbos op het opgehoogde voorland. Daarnaast zijn in de kribvakken bij dijkvak 5 (Lage Zwaluwe tot Drimmelen) vermoedelijk resten aanwezig van een verdrinken dorp. De effectbeoordelingsscores voor archeologie zijn weergegeven in Tabel 10-6.



Tabel 10-6 Effectbeoordeling archeologie

| Dijkvakken                                   | KA 1 | KA 2 | KA 3 |
|--|------|------|------|
| Dijkvak 1 (Moerdijk)                         | -    | -    | -    |
| Dijkvak 2 (Tussen de bruggen)                | -    | -    | o    |
| Dijkvak 3 (Moerdijkbruggen tot Lage Zwaluwe) | -    | -    | -    |
| Dijkvak 4 (Lage Zwaluwe)                     | -    | -    | o    |
| Dijkvak 5 (Lage Zwaluwe tot Drimmelen)       | -    | -    | -    |
| Dijkvak 6a (Drimmelen)                       | o    | -    | o    |
| Dijkvak 6b (Drimmelen)                       | --   | --   | -    |



## 11. Omgeving

In dit hoofdstuk zijn de effecten voor het thema omgeving beoordeeld. Dit thema bestaat uit de onderdelen wonen, werken, recreëren, (vaar)weginfrastructuur en gezondheid tijdens aanleg.

### 11.1. WONEN

#### 11.1.1. Wijze van beoordelen

Op basis van expert-judgement wordt per dijkvak en per kansrijk alternatief de mate waarin aanwezige woonfuncties worden beïnvloed beoordeeld. Dit wordt gedaan a.d.h.v. het ruimtebeslag en andere mogelijke effecten van de kansrijke alternatieven. Bij de beoordeling van de mate waarin aanwezige woonfuncties worden beïnvloed is met name gelet op de mate waarin particuliere bewoners op en rondom de dijk structurele effecten zullen ondervinden van nieuw aan te leggen dijklichamen en de consequenties daarvan voor het uitzicht, te verwijderen opstallen (zoals schuurtjes), en veranderingen in grondeigendom. Het gaat hier dus nadrukkelijk niet om tijdelijke hinder tijdens de aanlegfase, maar om structurele hinder na realisatie. De effecten van tijdelijke hinder voor omwonenden worden in paragraaf 11.5 beoordeeld onder 'gezondheid tijdens aanleg'. Bij de beoordeling van de effecten op het woongenot is de onderstaande vijfpuntsschaal gehanteerd (Tabel 11-1).

Tabel 11-1 Scoretabel voor effect op woonfuncties.

| Score | Toelichting   |
|-------|---|
| ++    | (Kans op) grote positieve effecten op aanwezige woonfuncties    |
| +     | (Kans op) lichte positieve effecten op aanwezige woonfuncties   |
| o     | (Kans op) geen of bijna geen effecten op aanwezige woonfuncties |
| -     | (Kans op) lichte negatieve effecten op aanwezige woonfuncties   |
| --    | (Kans op) grote negatieve effecten op aanwezige woonfuncties    |

Voor het criterium wonen is een binnendijks studiegebied aangehouden langs de dijk van ongeveer 500 meter. Daarmee is niet alleen rekening gehouden met woningen direct langs de dijk, maar ook met woningen die verder van de dijk staan.

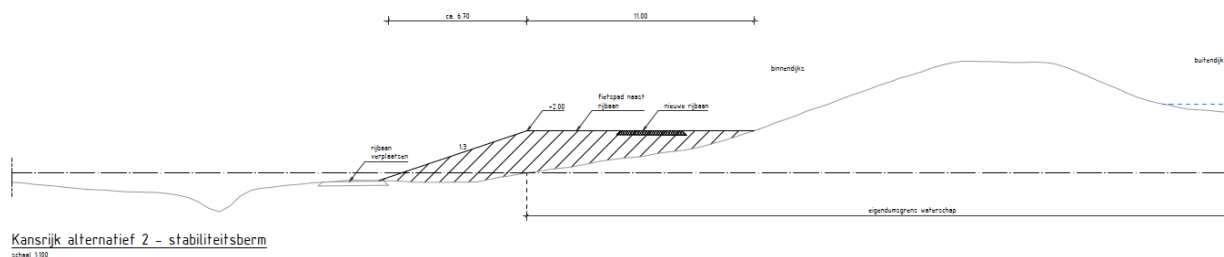
#### 11.1.2. Beoordeling van kansrijk alternatief 1 op wonen

Voor de dijkvakken 1, 2, 3 en 5 wordt in KA1 de steenbekleding doorgetrokken. Dit heeft geen effect op woonfuncties, aangezien dit in het huidige ruimtebeslag van de dijk plaatsvindt. Deze dijkvakken worden daarom met een neutrale score beoordeeld. De stabiliteitsconstructie die voor KA1 in dijkvakken 4 en 6b zijn beoogd, vindt ook plaats in het huidige ruimtebeslag van de dijk. Deze dijkvakken ontvangen dus ook een neutrale effectbeoordeling. Met het verbeteren van de bestaande drainage in het binnentalud en de stalen damwand verandert er niets in het uiterlijk of ruimtebeslag van dijkvak 6a ten noordwesten van Drimmelen. Hierdoor vindt er geen effect plaats op de woonfuncties langs de dijk.



### 11.1.3. Beoordeling van kansrijk alternatief 2 op wonen

Net als in KA1 is de maatregel in KA2 het doortrekken van de steenbekleding in dijkvakken 1, 2, 3 en 5. Hiervoor geldt dan ook dezelfde neutrale beoordeling op woonfuncties. In dijkvak 4 zal de woning aan Amerweg 4 door de stabiliteitsberm aan binnendijkse zijde hinder ondervinden aan de maatregelen van Kansrijk Alternatief 2 (zie Figuur 11-1). Door de stabiliteitsberm zal hoogteverschil optreden waardoor de aansluiting van de woning op de weg omgelegd moet worden. Verder zijn er geen woningen aan de binnendijkse zijde. Aan de buitendijkse zijde in dijkvak 4 zijn wel woningen, in de Kwistgeldpolder. Deze ondervinden echter geen hinder. Dijkvak 4 ontvangt een negatieve beoordeling op woonfuncties in KA2. In dijkvak 6 wordt in KA2 het talud verflauwd naar 1:5 en een kleibekleding aangebracht aan het nieuwe binnentalud. Ondanks het grotere ruimtebeslag van de kering is er geen effect op woonfuncties. Hiervoor is de afstand richting de woonfuncties te groot. Dit betekent een neutrale score. De opgave in dijkvak 6b wordt in KA2 opgelost door deels het binnentalud te verflauwen en op maatwerklocaties een stabiliteitsconstructie toe te passen. Waar het binnentalud wordt verflauwd is geen effect op woonfuncties. De maatwerklocaties zijn ingepast zodat voor de locaties bij de woonfuncties een oplossing gevonden kan worden in het huidige ruimtebeslag van de dijk, waardoor het effect op wonen neutraal is.



Figuur 11-1 Kansrijk alternatief 2, dijkvak 4

### 11.1.4. Beoordeling van kansrijk alternatief 3 op wonen

KA3 betreft in dijkvakken 1, 2, 3 en 5 het ophogen en verlengen van het voorland, en plaatselijk buitenwaarts verleggen van de kruin. Dit zijn maatregelen die geen effect hebben op de aanwezige woonfuncties. Daar waar maatwerkoplossingen zijn, zijn geen woonfuncties. In dijkvak 4 wordt een buitenwaartse kruinverlegging richting de Kwistgeldpolder gerealiseerd. Deze verlegging vindt plaats binnen de huidige eigendomsgrens van het waterschap. Hoewel de kruinverlegging in de richting van woonfuncties is, betreft slechts een kleine afstand. Deze kleine afstand is naar verwachting zodanig klein en veelal afgeschermd door tuinbeplantingen dat hiervoor een neutrale beoordeling wordt aangehouden. Het aanbrenge van drainage aan buitendijkse zijde in dijkvak 6a heeft geen effect op woonfuncties. De buitenwaartse kruinverlegging bij dijkvak 6b heeft geen effect op woonfuncties. Buitendijks zijn er hier geen woningen, alleen een parkeerplaats. Binnendijks zijn wel woningen, maar deze worden niet beïnvloed door dit alternatief.

### 11.1.5. Conclusie

Voor de effectbeoordeling van de dijkversterkingsmaatregelen is alleen voor kansrijk alternatief 2 in dijkvak 4 een negatieve beoordeling gegeven. Dit betreft de woning aan de Amerweg. De stabiliteitsberm die hier wordt aangelegd zal de aansluiting van het huis op de weg belemmeren door hoogteverschil. Hiervoor zal een passende oplossing moeten worden ontworpen. Verder zijn de effecten op wonen neutraal beoordeeld.



Tabel 11-2 Effectbeoordeling wonen

| Dijkvakken                                   | KA 1 | KA 2 | KA 3 |
|--|------|------|------|
| Dijkvak 1 (Moerdijk)                         | o    | o    | o    |
| Dijkvak 2 (Tussen de bruggen)                | o    | o    | o    |
| Dijkvak 3 (Moerdijkbruggen tot Lage Zwaluwe) | o    | o    | o    |
| Dijkvak 4 (Lage Zwaluwe)                     | o    | -    | o    |
| Dijkvak 5 (Lage Zwaluwe tot Drimmelen)       | o    | o    | o    |
| Dijkvak 6a (Drimmelen)                       | o    | o    | o    |
| Dijkvak 6b (Drimmelen)                       | o    | o    | o    |

## 11.2. WERKEN

### 11.2.1. Wijze van beoordelen

De effecten die de kansrijke alternatieven op bedrijfsfuncties kunnen hebben, hebben met name betrekking tot het grondgebruik van bestaande bedrijven, waaronder landbouwfuncties. Wanneer de dijkverbetering bijvoorbeeld zou leiden tot een verlies aan bewerkbare landbouwgrond, dan wordt dat als een negatief effect op een bedrijfsfunctie beschouwd. De mate van verslechtering hangt in dat geval af van de hoeveelheid grond die een bedrijf verliest. Als bedrijfsfuncties nauwelijks tot niet wordt aangetast, wordt het effect als neutraal beoordeeld. Wanneer bedrijven juist meer mogelijkheden krijgen om zich te ontwikkelen dan in de referentiesituatie, kan het effect als positief worden beoordeeld. Bij de beoordeling van de effecten op bedrijfsfuncties is de onderstaande vijfpuntsschaal gehanteerd (Tabel 11-3).

Tabel 11-3 Beoordelingsschaal mate waarin aanwezige bedrijfsfuncties waaronder landbouw worden beïnvloed

| Score | Toelichting   |
|-------|---|
| ++    | (Kans op) grote positieve effecten op aanwezige bedrijfsfuncties, waaronder landbouw    |
| +     | (Kans op) lichte positieve effecten op aanwezige bedrijfsfuncties, waaronder landbouw   |
| o     | (Kans op) geen of bijna geen effecten op aanwezige bedrijfsfuncties, waaronder landbouw |
| -     | (Kans op) lichte negatieve effecten op aanwezige bedrijfsfuncties, waaronder landbouw   |
| --    | (Kans op) grote negatieve effecten op aanwezige bedrijfsfuncties, waaronder landbouw    |

Voor het studiegebied van het criterium werken is zowel naar binnen- als buitendijks gebied gekeken, dit op een afstand van ongeveer 200 meter. Daarmee zijn verschillende functies meegenomen en is getracht een zo compleet mogelijk beeld te schetsen van de effecten van de dijkversterkingsmaatregelen.

### 11.2.2. Beoordeling van kansrijk alternatief 1 op werken

Langs de dijk is er voornamelijk landbouwgebied aanwezig in de dijkvakken 1, 2, 3 en 5. Met een stabiliteitsscherm en/of het doortrekken van steenbekleding heeft KA1 geen effect op deze functie. Wel vindt er schapenbeweiding plaats op de dijk, door het doortrekken van steenbekleding is er mogelijk minder gras voor de schapen om te grazen. Dit is een negatief effect. Het gemaal Moerdijk en de Rotterdam



Rijnpijpleidingen zijn gelegen op de maatwerklocatie in dijkvak 1, deze wordt later uitgewerkt. De leidingen zullen niet worden geraakt in hun functie. Voor het havengebied aan de westkant van het dijkvak zijn geen effecten voorzien bij het verhogen van steenzetting en het plaatsen van een damwand.

Met het doortrekken van steenbekleding heeft KA1 geen effect op de elektriciteitsvoorziening in dijkvak 2. In dijkvak 3 liggen er effluentleidingen door de kering, het is niet mogelijk dat deze geraakt zouden kunnen worden met het optrekken van steenbekleding. Het gemaal Schuddebeurs is als maatwerklocatie gemarkeerd, hier worden echter geen effecten verwacht op de bedrijfsvoering, het optrekken van steenbekleding raakt het gemaal niet. Ook liggen er drinkwaterleidingen van Evides. Deze worden niet geraakt in hun functie in alle KA's.

In dijkvak 4 heeft de damwand in het binnentalud geen effect op de aanwezige bedrijfsfuncties. In dijkvak 5 is een rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI) dicht op de kering en de Amersluis ligt in de kering. Op beide heeft het doortrekken van de steenbekleding hier geen effect. Met het verbeteren van de bestaande drainage in het binnentalud en de stalen damwand verandert er niets in het ruimtebeslag van de dijk in dijkvak 6a ten noordwesten van Drimmelen. Hierdoor vindt er geen effect plaats op de bedrijfsfuncties. Wel zorgt de drainagemaatregel voor extra water in watersysteem, er wordt vanuit gegaan dat dit kan worden opgevangen in het huidige oppervlaktewater. Dit wordt nader uitgewerkt in de planuitwerkingsfase. Bij de Bergsedijk in dijkvak 6b zal de stabiliteitsconstructie geen invloed hebben op bedrijfsfuncties, deze raken niet aan het ruimtebeslag van de dijk.

### **11.2.3. Beoordeling van kansrijk alternatief 2 op werken**

Langs de dijk bij dijkvak 1 is voornamelijk bos- en landbouwgebied aanwezig. Met de stabiliteitsberm worden de beide gebieden aan de Zwaluwse dijk mogelijk geraakt. Hierdoor wordt een negatief effect toebedeeld aan KA2. Het gemaal Moerdijk en de RRP-leidingen zijn gelegen op de maatwerklocatie, deze wordt later uitgewerkt, het is uit te sluiten dat deze worden geraakt door de maatregel van KA2.

Het doortrekken van de steenbekleding in dijkvak 1, 2, 3 en 5 heeft in KA2 geen effect op aanwezige landbouwpercelen. Wel vindt er schapenbeweiding plaats op de dijk, door het doortrekken van steenbekleding is er mogelijk minder gras voor de schapen om te grazen. Dit is een licht negatief effect. In dijkvak 3 liggen effluentleidingen door de kering, deze worden waarschijnlijk niet geraakt door het optrekken van de steenbekleding, gezien de diepte van de leidingen. Het gemaal Schuddebeurs is als maatwerklocatie gemarkeerd en wordt voor de effectbeoordeling buiten beschouwing gelaten.

Het ruimtebeslag van de stabiliteitsberm in dijkvak 4 aan binnendijkse zijde beslaat onder andere de bestaande Amerweg. De precieze inrichting van de Amerweg na realisatie is nog niet bekend. Mogelijk kan de ruimte van de landbouwgrond langs de Amerweg worden ingeperkt om ruimte te maken voor de nieuwe ligging van de Amerweg. Hierdoor is er sprake van een mogelijk negatief effect op het landbouwperceel. De stabiliteitsconstructie zal geen effect hebben op de bedrijfsfuncties.

In dijkvak 5 is een rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI) dicht op de kering, hier vindt geen effect op plaats. De Amersluis bij het Gat van Den Ham ligt in de kering, het doortrekken van de steenbekleding wordt ook ter hoogte van de sluis gedaan, dit heeft echter geen effect op de sluis. Ten noordwesten van Drimmelen zal de taludverflauwing (en de daarmee samenhangende weg en slootverlegging) in dijkvak 6a een deel van de aanwezige landbouwgrond raken en heeft daarmee een negatief effect op deze bedrijfsfunctie. Het betreft hier één perceel. De verflauwing van het binnentalud in dijkvak 6b zal geen effect hebben op bedrijfsfuncties, evenals de stabiliteitsberm op de maatwerklocaties.



#### 11.2.4. Beoordeling van kansrijk alternatief 3 op werken

In KA3 worden bij de buitendijkse maatregelen geen bedrijfsfuncties geraakt of beïnvloed bij dijkvakken 1, 2, 3 en 5. Het gemaal Moerdijk, haar duiker en de RRP-leidingen in dijkvak 1 zijn gelegen op de maatwerklocatie, deze wordt in de planuitwerkingsfase uitgewerkt, het is uit te sluiten dat deze worden geraakt door de maatregel van KA3. Het is belangrijk om in de planuitwerking te zorgen dat het gemaal en de duiker vrij moeten kunnen uitwateren en dat daarmee rekening moet worden gehouden in de ontwerpen van de voorlanden. De haven ten westen van dijkvak 1 heeft mogelijk minder ruimte voor de schepen om aan te meren. In principe wordt de haven in haar functie niet geraakt, hier wordt rekening mee gehouden in de planuitwerkingsfase.

In dijkvak 3 lopen effluentleidingen door de dijk en is een uitstroom van een gemaal. Hier moet aandacht voor zijn met het ontwerp in de planuitwerkingsfase, naar verwachting zal hier geen effect optreden. Het gemaal Schuddebeurs is als maatwerklocatie gemarkeerd en wordt voor de effectbeoordeling buiten beschouwing gelaten. In dijkvak 4 zijn geen bedrijfsfuncties aanwezig waar de buitenwaartse kruinverlegging een effect op kan hebben. De kruinverlegging zorgt er zelfs voor dat de kruin van de dijk verder van landbouwpercelen aan de Amerweg af komt te liggen. In dijkvak 5 heeft de Amersluis ruimte nodig voor haar bedrijfsfunctie. Aangezien deze is gelegen op een maatwerklocatie, wordt het effect van de dijkversterkingsopgave hierop buiten beschouwing gelaten. Het is belangrijk om in de planuitwerking te zorgen dat het gemaal en de duiker vrij moeten kunnen uitwateren en dat daarmee rekening moet worden gehouden in de ontwerpen van de voorlanden. Door het aanbrengen van drainage aan buitendijkse zijde in dijkvak 6a worden geen bedrijfsfuncties geraakt. Ook worden er geen bedrijfsfuncties geraakt door de buitenwaartse kruinverlegging bij dijkvak 6b.

#### 11.2.5. Conclusie

Voor het aspect werken zijn vier van de zeven dijkvakken negatief beoordeeld in kansrijk alternatief 1. Bij kansrijk alternatief 2 zijn dat zes van de zeven dijkvakken. Bij kansrijk alternatief 1 zijn de negatieve beoordelingen vooral gebaseerd op de afname van de mogelijkheid van schapenbeweiding door het optrekken van de steenbekleding. Bij kansrijk alternatief 2 speelt hetzelfde negatieve effect als gevolg van het optrekken van de steenbekleding. Daarnaast nemen de binnendijkse stabiliteitsbermen uit kansrijk alternatief 2 ruimte op landbouwpercelen in bij dijkvak 1, 4, 5 en 6a.

De buitendijkse maatregelen van kansrijk alternatief 3 hebben in elk dijkvak een neutraal effect. Voor de buitendijkse maatregelen geldt dat rekening gehouden moet worden met effluentleidingen, gemalen en andere leidingen.

Tabel 11-4 Effectbeoordeling werken

| Dijkvakken                                   | KA 1 | KA 2 | KA 3 |
|--|------|------|------|
| Dijkvak 1 (Moerdijk)                         | -    | -    | o    |
| Dijkvak 2 (Tussen de bruggen)                | -    | -    | o    |
| Dijkvak 3 (Moerdijkbruggen tot Lage Zwaluwe) | -    | -    | o    |
| Dijkvak 4 (Lage Zwaluwe)                     | o    | -    | o    |
| Dijkvak 5 (Lage Zwaluwe tot Drimmelen)       | -    | -    | o    |
| Dijkvak 6a (Drimmelen)                       | o    | -    | o    |
| Dijkvak 6b (Drimmelen)                       | o    | o    | o    |



## 11.3. RECREËREN

### 11.3.1. Wijze van beoordelen

De kansrijke alternatieven zijn in deze paragraaf kwalitatief beoordeeld op hun toegevoegde waarde voor, en eventuele aantasting van, bestaande recreatieve en toeristische waarden. Dit deskundigenoordeel richt zich op de verwachte effecten op wandel- en fietsroutes, verblijfsplekken (zoals recreatieparken), recreatieve functies (zoals de ijsbaan in Lage Zwaluwe), en de toeristische aantrekkingskracht van de omgeving van de Biesbosch. De beoordeling is uitgevoerd ten opzichte van de in paragraaf 3.2 en 3.3 beschreven referentiesituatie. De effecten op recreatieve functies zijn per deelgebied onderzocht. Bij de beoordeling van de effecten op de leefomgeving is de onderstaande vijfpuntsschaal gehanteerd.

Tabel 11-5: Scoretabel voor recreatiefuncties.

| Score | Toelichting  |
|-------|--|
| ++    | (Kans op) grote positieve effecten op aanwezige recreatiefuncties    |
| +     | (Kans op) lichte positieve effecten op aanwezige recreatiefuncties   |
| o     | (Kans op) geen of bijna geen effecten op aanwezige recreatiefuncties |
| -     | (Kans op) lichte negatieve effecten op aanwezige recreatiefuncties   |
| --    | (Kans op) grote negatieve effecten op aanwezige recreatiefuncties    |

Het studiegebied voor het criterium recreëren is zowel binnen- als buitendijks van de dijken met versterkingsopgave. Hier is in beide gevallen tot 200 meter afstand genomen om raakvlakken in de effectbeoordeling te vinden.

### 11.3.2. Beoordeling van kansrijk alternatief 1 op recreëren

#### FIETS- EN WANDELROUTES

In dijkvakken 1 en 2 wordt de Zwaluwsedijk wordt gebruikt als fietspad en als onderdeel de wandelroute Biesboschpad, de beoordeling van de weg zelf is terug te vinden in paragraaf 11.4.2. De recreatieve functies worden hier niet geraakt, dus hiervoor wordt een neutrale beoordeling gegeven. De Zwaluwsedijk is ook in dijkvak 3 in gebruik als fietspad, ook hier is de beoordeling neutraal. Het Biesboschpad ligt in dijkvak 3 aan buitendijkse zijde en wordt daardoor in de eindsituatie niet geraakt door de maatregel van KA1. In dijkvak 4 fungeert de Amerweg als fietspad en als onderdeel van het Biesboschpad net als in dijkvakken 1 t/m geldt hiervoor een neutrale beoordeling. In dijkvak 5 gaan de fietsroute en Biesboschpad over het Beverpad in het ruimtebeslag van de dijk. Het vervangen en doortrekken van de steenbekleding zal hierop geen permanente effecten hebben. Ten noordwesten van Drimmelen ligt ter hoogte van dijkvak 6a een fietspad op de dijk. Deze wordt niet geraakt door de drainagemaatregel.

#### OVERIGE RECREATIEFUNCTIES

In kansrijk alternatief 1 wordt de camping 'Waterweelde' niet geraakt in dijkvak 1, deze ligt binnendijks waar de maatregel binnen het ruimtebeslag van de dijk is. Ook op de buitendijks gelegen speeltuin in dijkvak 3 heeft KA1 geen effect. De stabiliteitsconstructie van KA1 zal niet raken aan de ijsbaan in dijkvak 4. Ook het Marina Resort zal niet worden geraakt door de drainagemaatregel in dijkvak 6a. Bij Bergsedijk in dijkvak 6b zijn geen recreatiefuncties langs de dijk die impact ondervinden. De buitendijkse jachthavens en bijbehorende recreatieve functies liggen te ver van de maatregel om hierdoor geraakt te worden.





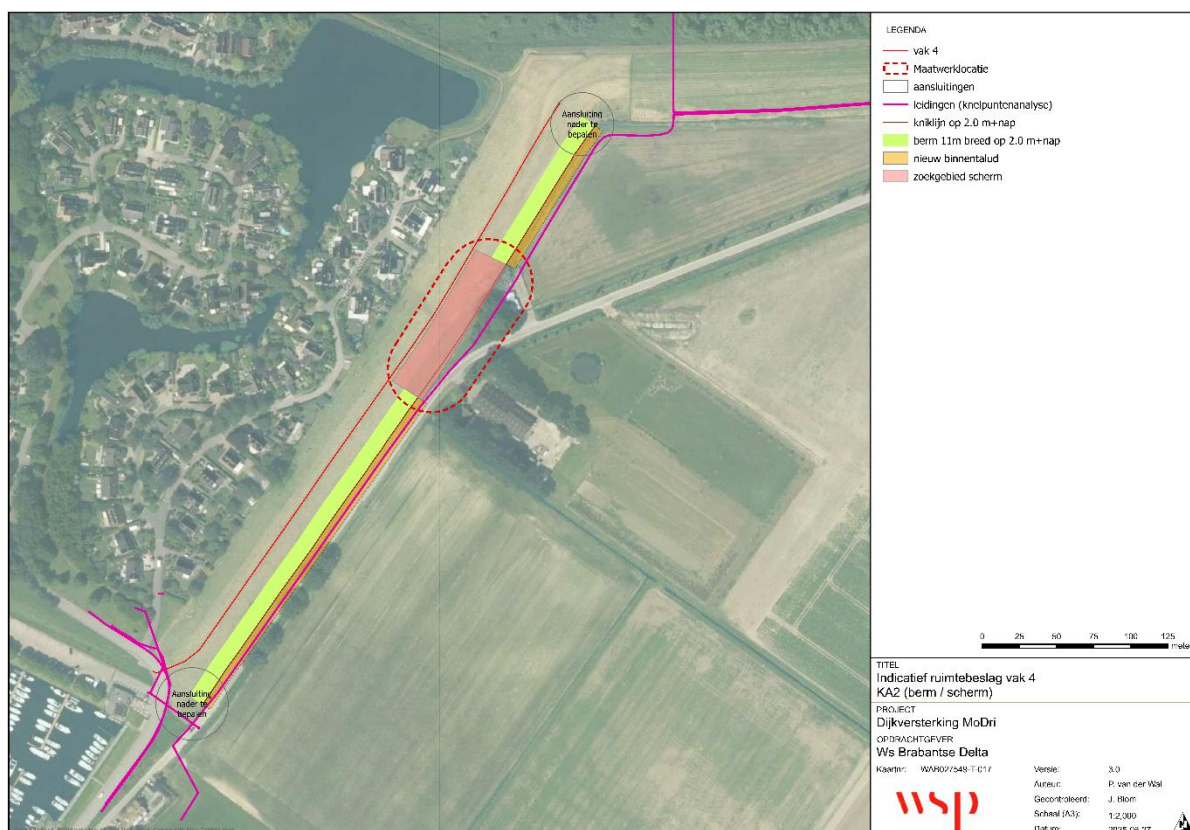
## TIJDELIJKE EFFECTEN

In het ruimtebeslag van de dijk bevindt zich in meerdere dijkvakken een routes die wordt gebruikt voor wandelen en fietsen. Deze zijn gedurende de werkzaamheden waarschijnlijk niet of minder goede toegankelijk zijn voor recreanten. Ook de buitendijkse speeltuin in dijkvak 3 is dan dus ook niet toegankelijk tijdens de werkzaamheden. Een tijdelijke afsluiting van het Beverpad op dijkvak 5 is eveneens niet uit te sluiten.

Voor meer hinder-effecten op de recreatieve verblijfsplaatsen wordt verwezen naar de effectbeoordeling Gezondheid tijdens aanleg, paragraaf 11.5.

### 11.3.3. Beoordeling van kansrijk alternatief 2 op recreëren

Voor de dijkvakken 1, 2, 3, 5 en 6b is de situatie en beoordeling van KA2 vergelijkbaar met die bij KA1. Voor dijkvak 4 zal de stabiliteitsberm en het nieuwe binnentalud meer ruimtebeslag van de dijk betekenen en daarmee ruimte van de schaatsbaan opeisen (zie het nieuwe binnentalud in Figuur 11-2). Hiermee heeft kansrijk alternatief 2 een negatief effect op de recreatie. Verder wordt de Amerweg gebruikt als fietsroute en als onderdeel van het Biesboschpad, deze worden wel geraakt door de maatregel (zie Figuur 4-5 in paragraaf 4.5), maar zullen in functie worden hersteld, de recreatieve functies worden daar dus niet geraakt. Ten noordwesten van Drimmelen ligt een fietspad op de dijk. Deze wordt niet in de eindsituatie geraakt door de verflauwing van het binnentalud. Ook het Marina Resort wordt hiermee niet geraakt.



Figuur 11-2 Kansrijk alternatief 2 in dijkvak 4



## TIJDELIJKE EFFECTEN

In het ruimtebeslag van de dijk bevindt zich in meerdere dijkvakken een pad die wordt gebruikt voor wandelen. Dit zal gedurende de werkzaamheden niet toegankelijk zijn voor recreanten. Ook de buitendijkse speeltuin in dijkvak 3 is dan dus ook niet toegankelijk tijdens de werkzaamheden. Een tijdelijke afsluiting van het Beverpad (met medegebruik voor fietsers) op dijkvak 5 is niet uit te sluiten.

Voor meer hinder-effecten op de recreatieve verblijfsplaatsen wordt verwezen naar de effectbeoordeling Gezondheid tijdens aanleg, paragraaf 11.5.

### 11.3.4. Beoordeling van kansrijk alternatief 3 op recreëren

De fiets- en wandelroute op de Zwaluwsedijk wordt net als in KA1 neutraal beoordeeld. De buitendijkse maatregel van KA3 verandert niets aan de recreatieve functies in dijkvakken 1 en 2. De speeltuin gelegen aan de oostzijde van dijkvak 3 ligt buitendijks. De maatregel in het voorland is ook ter hoogte van deze locatie voorzien. De aansluiting van het voorland ter hoogte van de speeltuin is nader te bepalen. De speeltuin zal in de planuitwerking in functie onaangetast blijven.

Het Biesboschpad loopt in dijkvakken 3 en 5, met in dijkvak 5 ook de fietsroute, over het ruimtebeslag van de dijk. Onderdeel van de belevingswaarde van deze wandelroute is het uitzicht op het water, dit uitzicht wordt met KA3 mogelijk deels ontnomen. Het is ook te beargumenteren dat door het aanleggen van voorland met natuurontwikkeling de belevingswaarde juist vergroot. Daarom wordt het openhouden van ‘vensters op de rivier’ aanbevolen. De aanbevolen locaties hiervoor zijn ter hoogte van gemaal Schuddebeurs, Gat van den Ham en op één of twee plekken langs het Beverpad in dijkvak 5. Aangezien de functie van de wandelroute behouden blijft, betreft het een neutraal effect. De schaatsbaan, fietsroute en het Biesboschpad op de Amerweg worden in dijkvak 4 door de kruinverlegging van KA3 niet beïnvloed.

De aan te brengen drainageconstructie in dijkvak 6a zal op het terrein van Marina Resort Drimmelen worden geplaatst, deze maatregel kost vrijwel geen extra ruimtebeslag en is nauwelijks zichtbaar. Dit heeft dus geen effect op de recreatieve functie. Het fietspad op de dijk wordt in dijkvak 6 niet geraakt door de maatregel. Bij Bergsedijk zijn geen recreatiefuncties langs de dijk. De buitendijkse jachthavens en bijbehorende recreatieve functies liggen te ver van de maatregel om hierdoor geraakt te worden.

## TIJDELIJKE EFFECTEN

In het ruimtebeslag van de dijk bevindt zich in meerdere dijkvakken een route die wordt gebruikt voor wandelen. Dit zal gedurende de werkzaamheden niet toegankelijk zijn voor recreanten. Ook de buitendijkse speeltuin in dijkvak 3 is dan dus ook niet toegankelijk tijdens de werkzaamheden. Een tijdelijke afsluiting van het Beverpad (met medegebruik voor fietsers) op dijkvak 5 is niet uit te sluiten.

Voor meer hinder-effecten op de recreatieve verblijfsplaatsen wordt verwezen naar de effectbeoordeling Gezondheid tijdens aanleg, paragraaf 11.5.

### 11.3.5. Conclusie

Voor de effectbeoordeling van de dijkversterkingsmaatregelen is alleen voor kansrijk alternatief 2 in dijkvak 4 een negatieve beoordeling gegeven. Dit betreft de schaatsbaan waarvan een deel van het



perceel gebruikt zal worden voor het verflauwde binnentalud. Verder zijn de effecten op recreatie neutraal beoordeeld.

Tabel 11-6 Effectbeoordeling recreëren

| Dijkvakken                                   | KA 1 | KA 2 | KA 3 |
|--|------|------|------|
| Dijkvak 1 (Moerdijk)                         | 0    | 0    | 0    |
| Dijkvak 2 (Tussen de bruggen)                | 0    | 0    | 0    |
| Dijkvak 3 (Moerdijkbruggen tot Lage Zwaluwe) | 0    | 0    | 0    |
| Dijkvak 4 (Lage Zwaluwe)                     | 0    | -    | 0    |
| Dijkvak 5 (Lage Zwaluwe tot Drimmelen)       | 0    | 0    | 0    |
| Dijkvak 6a (Drimmelen)                       | 0    | 0    | 0    |
| Dijkvak 6b (Drimmelen)                       | 0    | 0    | 0    |

## 11.4. (VAAR)WEGINFRASTRUCTUUR

### 11.4.1. Wijze van beoordelen

De effecten van de kansrijke alternatieven op de (vaar)wegverkeersfuncties zijn beoordeeld middels een kwalitatief deskundigenoordeel. Allereerst is bekeken of de infrastructuur wordt aangepast en of dit leidt tot een verbetering of verslechtering van de veiligheid en vlotheid op het (vaar)wegennet. Ook is er bekeken of de infrastructuur wordt aangepast en beoordeeld of de aanpassingen effecten kunnen hebben op de bereikbaarheid van functies zoals bedrijven en woningen. Wandel en fietspaden zijn bij deze beoordeling buiten beschouwing gelaten omdat deze worden beoordeeld in paragraaf 11.3.3. Bij de beoordeling van de effecten op de (vaar)wegverkeersfuncties is de onderstaande vijfpuntsschaal gehanteerd.

Tabel 11-7 Beoordelingschaal mate waarin aanwezige (vaar)wegverkeersfuncties worden beïnvloed

| Score | Toelichting  |
|-------|--|
| ++    | (Kans op) grote positieve effecten op aanwezige (vaar)wegverkeersfuncties    |
| +     | (Kans op) lichte positieve effecten op aanwezige (vaar)wegverkeersfuncties   |
| 0     | (Kans op) geen of bijna geen effecten op aanwezige (vaar)wegverkeersfuncties |
| -     | (Kans op) lichte negatieve effecten op aanwezige (vaar)wegverkeersfuncties   |
| --    | (Kans op) grote negatieve effecten op aanwezige (vaar)wegverkeersfuncties    |

Het studiegebied voor het criterium (vaar)weginfrastructuur is zowel binnen- als buitendijks van de dijken met versterkingsopgave. Hier is in beide gevallen tot 50 meter afstand genomen om raakvlakken in de effectbeoordeling te vinden.



#### 11.4.2. Beoordeling van kansrijk alternatief 1 op (vaar)weginfrastructuur

Kansrijk alternatief 1 raakt niet aan de weg of de vaarweg. Dit geldt voor alle dijkvakken. Er zijn daarom geen permanente effecten op de (vaar)weginfrastructuur.

##### **Tijdelijke effecten tijdens de uitvoeringsfase**

Tijdens de uitvoering kan de vlotheid van het (vaar)wegennet verstoord worden door werkverkeer dat zich op en langs de wegen en vaarwegen bevindt. Daarnaast zal er sprake zijn van tijdelijke wegafsluitingen om bijvoorbeeld het plaatsen van de damwanden mogelijk te maken.

#### 11.4.3. Beoordeling van kansrijk alternatief 2 op (vaar)weginfrastructuur

In KA2 overlapt het ontwerp in dijkvak 1 gedeeltelijk met de weg 'Zwaluwsedijk' en in dijkvak 4 met de Amerweg. De weg zal na de werkzaamheden twee meter hoger teruggeplaatst worden op een stabiliteitsberm. De aansluiting van huidige wegtracés op het nieuwe hoger gelegen tracés kan extra veiligheidsrisico vormen. Een mogelijk positief effect hierbij is dat de aangepaste wegtracés na realisatie weer in optimale staat zijn en voldoen aan de meest recente veiligheidsnormen.

Bij dijkvak 6a wordt in kansrijk alternatief 2 het binnentalud verflauwd. Hierbij wordt de Ruilverkavelingsweg geraakt. De weg wordt na de werkzaamheden verlegd. De aansluiting is hierbij nader te bepalen. In dijkvak 6b vinden de werkzaamheden plaats nabij de Bergsedijk welke toegang verschaft tot de woning Bergsedijk 8. Het betreft hier echter een maatwerklocatie waarbij de weg naar verwachting niet wordt geraakt. In dijkvakken 2, 3 en 5 worden de weginfrastructuur niet geraakt door kansrijk alternatief 2. De maatregelen in KA 2 liggen ver buiten de vaarweg die in de gebruiksfase geen effect ondervindt.

##### **Tijdelijke effecten tijdens de uitvoeringsfase**

Tijdens de uitvoering kan de vlotheid van het (vaar)wegennet verstoord worden door werkverkeer dat zich op en langs de wegen en vaarwegen bevindt. Ook zullen er tijdens de werkzaamheden bepaalde wegen afgesloten worden waardoor bereikbaarheid van enkele gebieden tijdelijk verminderd is.

#### 11.4.4. Beoordeling van kansrijk alternatief 3 op (vaar)weginfrastructuur

De weginfrastructuur blijft grotendeels onaangetast. Enkel in dijkvak 6a geldt dat een drainage wordt aangebracht aan de buitendijkse zijde ten noordwesten van Drimmelen. Dit raakt mogelijk aan de Biesboschweg, een eigen weg op het terrein van het Marina Resort in Drimmelen. Omdat het slechts een zoekgebied betreft en het exacte ontwerp nog niet bekend is, is het onduidelijk of de weginfrastructuur geraakt wordt. Indien deze weg geraakt zou worden, betreft het echter geen permanent effect omdat de drainagebuizen onder de grond worden geplaatst en de weg hersteld zal worden. De voorlandmaatregelen worden alleen gerealiseerd binnen de kribvakken in dijkvak 1, 2, 3 en binnen de langsdammen in dijk 5 waar geen scheepvaartverkeer plaatsvindt. In dijkvak 1 en 3 liggen de maatregelen echter wel binnen het beperkingengebied vaarwegen in beheer bij het Rijk, waardoor hier onder meer rekening gehouden dient te worden de zichtlijnen en de op het schip aanwezige navigatieapparatuur. Gezien de situatie op de vaarweg (flauwe bocht, zeer brede kribvakken) en omdat de opgaande begroeiing op voorlanden alleen nabij de dijk zijn gesitueerd, worden (bijna) geen effecten op de het scheepvaartverkeer verwacht.



### Tijdelijke effecten tijdens de uitvoeringsfase

Tijdens de uitvoering kan de vlotheid van het (vaar)wegennet verstoord worden door werkverkeer dat zich op en langs de wegen en vaarwegen bevindt. Ook zullen er tijdens de werkzaamheden bepaalde wegen afgesloten worden om de werkzaamheden mogelijk te maken. Bijgevolg zal de bereikbaarheid van enkele gebieden tijdelijk verminderd zijn. Deze wegverbindingen worden nadien hersteld.

#### 11.4.5. Conclusie

Kansrijke alternatieven 1 en 3 leiden niet tot permanente effecten op de weg- of vaarweginfrastructuur. Deze alternatieven worden bijgevolg neutraal beoordeeld. Hetzelfde geldt voor dijkvakken 2, 3 en 5 in kansrijk alternatief 2. Voor dijkvakken 1 en 4 geldt dat kansrijk alternatief 2 zowel tot een licht positief als licht negatief effect leidt. Samen wordt dit daarom eveneens neutraal beoordeeld. Uitgangspunt is dat voor dijkvak 6a hetzelfde geldt. Dijkvak 6b betreft een maatwerklocatie waardoor de weg eveneens ge-vrijwaard zal blijven.

Tabel 11-8 Effectbeoordeling (vaar)weginfrastructuur

| Dijkvakken                                   | KA 1 | KA 2 | KA 3 |
|--|------|------|------|
| Dijkvak 1 (Moerdijk)                         | o    | o    | o    |
| Dijkvak 2 (Tussen de bruggen)                | o    | o    | o    |
| Dijkvak 3 (Moerdijkbruggen tot Lage Zwaluwe) | o    | o    | o    |
| Dijkvak 4 (Lage Zwaluwe)                     | o    | o    | o    |
| Dijkvak 5 (Lage Zwaluwe tot Drimmelen)       | o    | o    | o    |
| Dijkvak 6a (Drimmelen)                       | o    | o    | o    |
| Dijkvak 6b (Drimmelen)                       | o    | o    | o    |

## 11.5. GEZONDHEID TIJDENS AANLEG

### 11.5.1. Wijze van beoordelen

Gezondheid tijdens aanleg kan in de verkenningsfase nog niet (goed) beoordeeld worden, aangezien er nog weinig informatie bekend is over uitvoeringsmethoden. Tijdens de planuitwerkingsfase kan dit nader worden beoordeeld, zoals omschreven in paragraaf 5.3 van de Nota Reikwijdte en Detailniveau.

In algemene zin is wel duidelijk dat de dijkverbetering, in welke vorm deze ook wordt uitgevoerd, hinder tijdens aanleg kan veroorzaken. Hierbij is te denken aan tijdelijke geluids-, stof- en trillinghinder van bouwverkeer en -materieel (versterken in grond betekent bijvoorbeeld dat grond moet worden aangevoerd (met vrachtwagens of per schip) en met graafmachines wordt aangebracht. Constructieve oplossingen vragen om een werkstrook met voldoende breedte om elementen aan te kunnen brengen.

De dijkverbetering veroorzaakt kortom tijdelijke hinder de omgeving, ongeacht welk alternatief wordt gerealiseerd. Op dit moment in de verkenning zijn enkele verschillen tussen de alternatieven herkend. In het nog te ontwikkelen uitvoeringsontwerp en -plan wordt uitgewerkt hoe bewoners en bedrijven tijdens aanleg van het uiteindelijke plan bereikbaar kunnen blijven en hoe overige hinder tijdens aanleg zoveel mogelijk kan worden gereduceerd of voorkomen. Voor de beoordeling van gezondheid tijdens aanleg is



in deze fase gekeken naar de nabijheid van woningen bij het maatregelen. Daar waar woningen dicht bij de dijk liggen is een negatieve score toegekend, waar geen woningen zijn, zijn ook (nagenoeg) geen effecten op gezondheid te verwachten.

Tabel 11-9 Scoretabel voor gezondheidseffecten tijdens de aanlegfase.

| Score | Toelichting   |
|-------|---|
| ++    | (Kans op) grote positieve effecten op gezondheid van gebruikers en de omgeving tijdens de aanlegfase    |
| +     | (Kans op) lichte positieve effecten op gezondheid van gebruikers en de omgeving tijdens de aanlegfase   |
| o     | (Kans op) geen of bijna geen effecten op gezondheid van gebruikers en de omgeving tijdens de aanlegfase |
| -     | (Kans op) lichte negatieve effecten op gezondheid van gebruikers en de omgeving tijdens de aanlegfase   |
| --    | (Kans op) grote negatieve effecten op gezondheid van gebruikers en de omgeving tijdens de aanlegfase    |

Voor het criterium wonen is een binnendijks studiegebied aangehouden langs de dijk van ongeveer 500 meter. Daarmee is niet alleen rekening gehouden met inwoners en wandelaars direct langs de dijk, maar ook met mensen die verder van de dijk leven.

#### 11.5.2. Beoordeling van kansrijke alternatieven 1, 2 en 3 op gezondheid tijdens aanleg

In dijkvakken 1, 4, 6a en 6b staan er diverse bouwwerken met verblijfs-, industrie, bijeenkomst- en/of logiesfunctie dicht op de dijk. Daarnaast worden in deze dijkvakken damwanden toegepast als maatregel voor de dijkversterking. Deze maatregel kan veel trilling- en geluidhinder veroorzaken. Hierdoor is een negatief effect op gezondheid tijdens aanleg toegekend aan deze dijkvakken. Dijkvakken 2, 3 en 5 en 6a hebben weinig of geen woningen (verblijffunctie) langs de dijk. Daarnaast zijn alle versterkingsmaatregelen in dijkvak 2, 3 5 buitendijks plaats. Hierdoor treden er weinig tot geen effecten op tijdens de aanleg, vandaar dat een neutrale beoordeling wordt toegekend aan deze dijkvakken. De maatregelen uit KA1 en KA2 bij dijkvak 6a bevinden zich op afstand van (recreatie)woningen (verblijf- en logiesfunctie), waardoor hier (nagenoeg) negatieve effecten worden verwacht. In KA3 wordt op het terrein van Marina Resort (logiesfunctie) gewerkt en zijn negatieve effecten niet uit te sluiten. Bij dijkvak 6b wordt in alle gevallen dichtbij binnendijks gelegen woningen (verblijffunctie) gewerkt, waardoor tijdelijk negatieve effecten eveneens niet zijn uit te sluiten.

#### 11.5.3. Conclusie

Dijkvakken 1, 4 en 6b kennen door nabijheid van verblijfsfuncties en toepassing van damwanden tijdelijke negatieve gezondheidseffecten tijdens de aanleg. Voor deze beoordeling is uitgegaan van een worst-case situatie waarbij de damwanden in de grond worden getrild. Daarvan kunnen eventuele omwonenden trillinghinder ervaren. In dijkvakken 2, 3 en 5 zijn deze effecten beperkt door de ligging van maatregelen buitendijks en het ontbreken van verblijfsfuncties. Voor dijkvak 6a geldt dat maatregelen uit KA1 en KA2 op afstand liggen van woningen, terwijl in KA3 negatieve effecten niet zijn uit te sluiten door werkzaamheden nabij logies- en verblijfsfuncties.



Tabel 11-10 Effectbeoordeling gezondheid tijdens aanleg

| Dijkvakken                                   | KA 1 | KA 2 | KA 3 |
|--|------|------|------|
| Dijkvak 1 (Moerdijk)                         | -    | -    | -    |
| Dijkvak 2 (Tussen de bruggen)                | o    | o    | o    |
| Dijkvak 3 (Moerdijkbruggen tot Lage Zwaluwe) | o    | o    | o    |
| Dijkvak 4 (Lage Zwaluwe)                     | -    | -    | -    |
| Dijkvak 5 (Lage Zwaluwe tot Drimmelen)       | o    | o    | o    |
| Dijkvak 6a (Drimmelen)                       | o    | o    | -    |
| Dijkvak 6b (Drimmelen)                       | -    | -    | -    |



## 12. Conclusie en voorkeursalternatief

### 12.1. ALGEMENE CONCLUSIES PER KANSRIJK ALTERNATIEF

Onderstaande tabel bevat een overzicht met de belangrijkste beoordelingsscores voor de milieueffecten van de drie onderzochte alternatieven. Hoewel het eindbeeld geen optelsom is van positieve en negatieve effecten, is wel getracht om een totaalbeeld te geven. In paragraaf 12.2 is een meer genuanceerd beeld per dijkvak opgenomen, dat gebruikt is bij de samenstelling van het voorkeursalternatief. De centrale ontwerpuitgangspunten van de drie alternatieven zijn hieronder kort samengevat:

- Kansrijk alternatief 1 (KA1) richt zich op het zoveel mogelijk behouden de huidige kwaliteiten en functies op of langs de dijk. Dit wordt gedaan door zo veel mogelijk te werken met versterkingsbouwstenen die binnen het huidige profiel van de dijk kunnen worden toegepast;
- In kansrijk alternatief 2 (KA2) is wordt zoveel mogelijk versterkingsmaatregelen in grond aan de binnendijkse zijde. Daar waar maatregelen aan de binnendijkse zijde geen optie is, is gekozen voor steenzetting aan de buitendijkse zijde;
- Kansrijk alternatief 3 (KA3) richt zich op het zoveel mogelijk versterken van buitendijkse kwaliteiten en functies en het zoveel mogelijk behouden van de binnendijkse kwaliteiten en functies. Verbetering van buitendijkse natuur onder de Programmatische Aanpak Grote Wateren (PAGW) is een belangrijke meekoppelkans die alleen in dit kansrijke alternatief is geïntegreerd.

Tabel 12-1: De belangrijkste totaalscores per alternatief.

| Thema          | Aspect                    | KA1 | KA2 | KA3 |
|----------------|---------------------------|-----|-----|-----|
| Duurzaamheid   | Klimaat en energie        | --  | --  | --  |
|                | Circulariteit             | o   | o   | +   |
|                | Ruimtelijke kwaliteit     | o   | -   | +   |
|                | Biodiversiteit            | -   | -   | +   |
| Natuur         | Natura 2000               | -   | -   | o   |
|                | Beschermde soorten        | o   | o   | ++  |
|                | Natuurnetwerk Brabant     | -   | -   | +   |
|                | Houtopstanden             | -   | -   | +   |
| Water en bodem | Oppervlaktewatersysteem   | -   | o   | o   |
|                | Grondwatersysteem         | o   | o   | o   |
|                | Riviersysteem             | o   | o   | --  |
|                | Kaderrichtlijn Water      | o   | o   | +   |
|                | Bodemkwaliteit            | o   | o   | +   |
| Erfgoed        | Landschap                 | o   | o   | o   |
|                | Cultuurhistorie           | o   | -   | -   |
|                | Archeologie               | --  | --  | -   |
| Omgeving       | Wonen                     | o   | o   | o   |
|                | Werken                    | -   | -   | o   |
|                | Recreëren                 | o   | o   | o   |
|                | (Vaar)weginfrastructuur   | o   | o   | o   |
|                | Gezondheid tijdens aanleg | -   | -   | -   |

#### DUURZAAMHEID

- In alle drie alternatieven zijn maatregelen opgenomen waarvan de **CO<sub>2</sub>-uitstoot** verder kan worden beperkt. KA2 heeft met een berekende waarden van circa 15 megaton CO<sub>2</sub>-eq de minste emissie, gevolgd door KA1 met uitstoot circa 17 megaton CO<sub>2</sub>-eq. De berekende uitstoot van KA3 komt met circa 34 megaton CO<sub>2</sub>-eq aanzienlijk hoger uit, maar bevat naast dijkversterkingsmaatregelen ook grootschalige natuurontwikkeling waarmee wordt bijgedragen aan PAGW-opgaven.





- Alle drie de alternatieven nemen op meerdere punten **circulaire ontwerpprincipes** in meer of mindere mate mee. KA3 onderscheidt zich daarbij positief: het integreert gebiedsambities als vast onderdeel van het ontwerp, benut natuurlijke processen en draagt bij aan levensduurverlenging zonder ingrijpende aanpassingen aan bestaande bekleding. Ook worden reststromen zoals slib actief ingezet als bouwstof.
- In KA1 en KA2 verandert de steenbekleding aan het buitentalud, waardoor sprake is van een meer zichtbare en harde overgang en een verslechtering is van **ruimtelijke kwaliteit**. KA2 verandert op sommige strekkingen het dijkprofiel, wat zowel kansen als ook bedreiging van ruimtelijke kwaliteit kan opleveren. KA3 wordt over het algemeen als positief tot zeer positief beoordeeld voor gebruikswaarde, de belevingswaarde en toekomstwaarde.
- De maatregelen in KA1 en KA2 hebben veelal (tijdelijk) negatief effect op kruidenrijke vegetatie en bomen, maar bieden lokaal ook kansen voor de **biodiversiteit**. KA3 draagt bij aan de ambitie van het waterschap om natuur in te zetten voor waterveiligheid het creëren van robuuste watersystemen. Het zal naar verwachting bijdragen aan meer habitatvariatie.

#### NATUUR

- KA1 en KA2 hebben in principe geen tot bijna geen langetermijneffecten op **Natura 2000-gebieden**, maar wel tijdelijke negatieve effecten. KA3 zorgt voor relatief grote oppervlakken natuurontwikkeling met licht positieve effecten op de potenties voor habitattypen, vogelrichtlijn- en habitatrictlijnsoorten. De stikstofuitstoot van KA3 tijdens de aanlegfase is zeer hoog en vraagt nadrukkelijke aandacht in de planuitwerking en bij de realisatie.
- Voor alle alternatieven en dijkvakken zijn tijdelijke negatieve effecten (aanlegfase) niet uit te sluiten. In KA3 wordt nieuw habitat gecreëerd voor (**beschermd**) soorten die tijdens de aanlegfase worden verstoord.
- De maatregelen uit KA1 en KA2 hebben vooral effect op natuurtype Bloemdijk waar mogelijk ook minder oppervlakte voor beschikbaar blijft. Er zullen echter geen grote oppervlaktes permanent verdwijnen. De voorlandontwikkeling in KA3 zorgt voor meer ruimte voor meerdere natuurtypen en de mogelijkheid van ontwikkeling van nog niet aanwezige natuurtypen. Volgens de saldobenadering draagt dit bij aan het **NNB**.
- Het effect van de maatregelen uit KA1 op **houtopstanden** is beperkt, terwijl die in KA2 met een hogere waarschijnlijkheid meer houtopstanden raken. De maatregelen in KA3 biedt echter kansen voor oobosontwikkeling in voorlanden.

#### WATER EN BODEM

- De maatregelen in alle alternatieven hebben waarschijnlijk (bijna) geen invloed op het **oppervlaktewatersysteem**. Wel kunnen stabiliteitsconstructies en drainagesystemen de aanvoer van grondwater naar het binnendijkse oppervlaktewatersysteem veranderen.
- De maatregelen hebben (bijna) geen directe invloed op de aan en afvoer van **grondwater**.
- KA1 en KA2 hebben (bijna) geen effecten op het **riviersysteem**. De grootschalige aanleg van vooroevers met opgaande begroeiing in KA3 heeft mogelijk (zeer) negatieve effecten op bergend en stroomvoerend vermogen van de rivier, die bij nadrukkelijke aandacht verdienen in de planuitwerking.
- De maatregelen uit KA1 en KA2 hebben (bijna) geen langetermijneffect op de waterkwaliteit en het halen van de **KRW**-doelen. De te ontwikkelen natuur bij KA3 biedt habitat voor KRW-doelsoorten, al dient ook hier aandacht te zijn voor het mitigeren van tijdelijke negatieve effecten.
- Bij kansrijk alternatief 3 wordt er bij sommige dijkvakken grond toegepast in de plaatselijk sterk verontreinigde kribvakken. Het toe te passen materiaal zal in veel gevallen schoner zijn dan de huidige kwaliteit van de waterbodem. De **waterbodemkwaliteit** zal hierdoor verbeteren.



#### ERFGOED

- Binnen het plangebied zijn geen beschermde aardkundige waarden aanwezig, waarmee er ook geen effect is op beschermd **landschap**, anders dan vermeld bij ruimtelijke kwaliteit.
- De maatregelen hebben over het algemeen geen tot een licht negatief effect op **cultuurhistorische waarden**. Door de aanleg van binnendijkse grondbermen in KA2 wordt de historische vorm en het beeld van de dijk aangetast.
- Alle kansrijke alternatieven hebben lokaal kans op negatieve effecten op **archeologische waarden**. In de kern van Drimmelen is er kans op sterk negatieve effecten worden verwacht door binnendijkse aanwezigheid van meerdere archeologische vindplaatsen en eventueel aanwezige gebouwrresten.

#### OMGEVING

- Alle maatregelen zorgen naar verwachting voor tijdelijke hinder en overlast in de aanlegfase. in KA2 heeft de stabiliteitsberm een kans op negatieve effecten bij één **woning**.
- Bij KA1 en KA2 is sprake van een negatief effect door minder ruimte voor schapenbeweiding door het optrekken van de steenbekleding. Voor de overige maatregelen helpen maatwerkoplossingen een nadelig effect op bedrijfsfuncties (**werken**) te voorkomen.
- Alle maatregelen zorgen naar verwachting voor tijdelijke beperkingen van **recreatie**, vooral als het gaat om wandel- en fietsroutes. In KA2 is mogelijk sprake van functie/areaalverlies bij de ijsbaan.
- KA1 en KA3 leiden naar verwachting niet tot permanente effecten op de **weg- of vaarweginfrastructuur**. De aanleg van binnendijkse grondbermen vereist aanpassing van lokaal wegen, wat zowel een positief als negatief kan uitpakken.
- In alle alternatieven zijn negatieve **gezondheidseffecten in de aanlegfase** niet uit te sluiten vanwege geluid-, trilling- en/of stofhinder. Dit vraagt vooral aandacht bij binnendijkse maatregelen.

## 12.2. ONDERSCHIEDENDE EFFECTEN VOOR SAMENSTELLEN VOORKEURSALETERNATIEF

In de zomer van 2025 is, parallel aan het schrijven van dit milieueffectrapport, een voorkeursalternatief voor de dijkversterking Moerdijk-Drimmelen samengesteld. Het voorkeursalternatief is beschreven in de Nota voorkeursbeslissing. Het samenstellen van het voorkeursalternatief is gedaan op basis van het projectspecifieke afwegingskader, dat is beschreven in de *Nota reikwijdte en detailniveau dijkversterking Moerdijk-Drimmelen*<sup>[24]</sup>. Dit afwegingskader omvat alle aspecten die een rol spelen in het ontwerp- en besluitvormingsproces en omvat onder meer de milieuaspecten die zijn beoordeeld in dit milieueffectrapport.

Het voorkeursalternatief is samengesteld met maatregelen uit alle drie de kansrijke alternatieven, die om verschillende redenen de voorkeur van Waterschap Brabantse Delta krijgen. Bij het maken van keuzes voor de samenstelling van het voorkeursalternatief hebben ook, maar niet uitsluitend, milieueffecten een rol gespeeld.

In deze paragraaf zijn de **onderscheidende milieueffecten** samengevat en toegelicht. Met 'onderscheidende effecten' wordt bedoeld: milieuaspecten waarop de kansrijke alternatieven ten opzichte van elkaar verschillend zijn beoordeeld. Met name de onderscheidende effecten hebben een rol gespeeld bij het samenstellen van het voorkeursalternatief, omdat in die gevallen wezenlijke keuzes zijn te maken. De samenvatting en toelichting is gegeven **per dijkvak**, omdat de keuzes voor het voorkeursalternatief op dijkvakniveau zijn gemaakt.



### 12.2.1. Onderscheidende effecten in dijkvak 1 (Moerdijk)

Alle milieueffecten in dijkvak 1 (Moerdijk) die in dit rapport zijn beoordeeld, zijn samengevat in Tabel 12-2. In dijkvak 1 is op alle milieuaspecten onderscheidend beoordeeld, behalve bij effecten op het grondwatersysteem, landschap (aardkundige waarden), archeologie, wonen, recreëren, (vaar)weginfrastructuur en gezondheid tijdens aanleg.

Tabel 12-2: Beoordelingsscores dijkvak 1 (Moerdijk)

| Thema          | Aspect                    | KA1 | KA2 | KA3 |
|----------------|---------------------------|-----|-----|-----|
| Duurzaamheid   | Klimaat en energie        | -   | o   | --  |
|                | Circulariteit             | o   | o   | +   |
|                | Ruimtelijke kwaliteit     | -   | o   | ++  |
|                | Biodiversiteit            | -   | o   | +   |
| Natuur         | Natura 2000               | -   | -   | +   |
|                | Beschermde soorten        | o   | o   | ++  |
|                | Natuurnetwerk Brabant     | -   | o   | +   |
|                | Houtopstanden             | o   | o   | +   |
| Water en bodem | Oppervlaktewatersysteem   | -   | o   | o   |
|                | Grondwatersysteem         | o   | o   | o   |
|                | Riviersysteem             | o   | o   | --  |
|                | Kaderrichtlijn Water      | o   | o   | +   |
|                | Bodemkwaliteit            | o   | o   | ++  |
| Erfgoed        | Landschap                 | o   | o   | o   |
|                | Cultuurhistorie           | o   | -   | -   |
|                | Archeologie               | -   | -   | -   |
| Omgeving       | Wonen                     | o   | o   | o   |
|                | Werken                    | -   | -   | o   |
|                | Recreëren                 | o   | o   | o   |
|                | (Vaar)weginfrastructuur   | o   | o   | o   |
|                | Gezondheid tijdens aanleg | -   | -   | -   |

#### VOORKEURSALTERNATIEF

Dijkvak 1 heeft een meervoudige opgave: macrostabiliteit binnenwaarts en grasbekleding buitentalud. Het voorkeursalternatief voor dit dijkvak bestaat daarom uit een samenstelling van verschillende kansrijke alternatieven. De voorkeur is uitgegaan naar een combinatie van een **stabiliteitsberm aan de binnenzijde** met **maatwerklocaties** ter hoogte van camping Waterweelde, de Rotterdam-Rijnpijpleiding en de Haven-spoorlijn Moerdijk (zoals in KA2), en een **ophoging van het voorland** met ruimte voor natuurontwikkeling (zoals in KA3) **óf het optrekken van de steenbekleding** (zoals in KA1 en KA2). Hieronder is toegelicht welke rol onderscheidende effecten hebben gespeeld in deze keuze.

#### DUURZAAMHEID

- KA2 veroorzaakt de minste **CO<sub>2</sub>-uitstoot**, gevolgd door KA1. De berekende uitstoot van KA3 komt aanzienlijk hoger uit, maar bevat naast dijkversterkingsmaatregelen ook grootschalige natuurontwikkeling, waarmee wordt bijgedragen aan natuuropgaven van de Programmatische Aanpak Grote Wateren (PAGW). Een deel van de berekende uitstoot van KA3 komt daarnaast voort uit de buitenwaartse kruinverlegging, waarvoor veel grondverzet nodig is. De buitenwaartse kruinverlegging uit KA3 is niet in het voorkeursalternatief opgenomen, maar de ophoging van het voorland met natuurontwikkeling wel. De hoge CO<sub>2</sub>-uitstoot die daarmee gepaard gaat, wordt gezien als een logisch en acceptabel bijkomend effect van de grootschalige zand- en slibsuppletie die nodig is om de voorlanden op te hogen. De andere buitendijkse optie in het voorkeursalternatief is om de steenbekleding op te trekken. De CO<sub>2</sub>-uitstoot van deze maatregel is lager dan bij de ophoging van het voorland.



- KA3 onderscheidt zich positief als het gaat om **circulariteit**: het integreert gebiedsambities als vast onderdeel van het ontwerp, benut natuurlijke processen en draagt bij aan levensduurverlenging zonder ingrijpende aanpassingen aan bestaande bekleding. Ook worden reststromen zoals slib actief ingezet als bouwstof. Dit zijn allemaal argumenten om de voorlandophoging met natuurontwikkeling nader uit te werken in de planuitwerking. De stabiliteitsberm, de stalen damwanden op de maatwerklocaties en het optrekken van steenbekleding scoren lager, hoewel ook voor die maatregelen kansen zijn op het gebied van circulariteit.
- Op het gebied van **ruimtelijke kwaliteit** is de voorlandophoging met natuurontwikkeling beoordeeld als zeer positief. De andere optie in het voorkeursalternatief, het optrekken van de steenbekleding aan het buitentalud, zorgt voor een meer zichtbare en harde overgang. Dit is beoordeeld als een verslechtering van de ruimtelijke kwaliteit. Het introduceren van een stabiliteitsberm aan de binnenzijde (in combinatie met maatwerklocaties) biedt kansen voor verbetering van de ruimtelijke kwaliteit maar ook voor verslechtering. Voor de ruimtelijke kwaliteit zou het beter zijn om te kiezen voor een eenduidig dijkprofiel in plaats van een afwisseling van een stabiliteitsberm en maatwerklocaties.
- KA3 draagt bij aan de ambities van het waterschap op het gebied van **biodiversiteit**, door natuur in te zetten voor waterveiligheid en het creëren van robuuste watersystemen. De natuurontwikkeling in het voorland draagt bij aan meer habitatvariatie. De stalen damwanden die op maatwerklocaties in de grond worden aangebracht, hebben een versturende werking op het bodemleven en zijn daarom negatief beoordeeld. Het aanleggen van een stabiliteitsberm en het optrekken van steenbekleding heeft weinig effect op de biodiversiteit.

#### NATUUR

- KA3 onderscheidt zich positief als het gaat om effecten op **Natura 2000-gebied** Hollands Diep, door te zorgen voor relatief grote oppervlakken natuurontwikkeling in het voorland met positieve effecten op habitattypen, vogelrichtlijn- en habitatrictlijnsoorten. De stikstofuitstoot tijdens de aanleg van dit voorland is zeer hoog en vraagt nadrukkelijke aandacht in de planuitwerking en bij de realisatie. De andere buitendijkse optie die is opgenomen in het voorkeursalternatief, het optrekken van de steenbekleding, vindt deels plaats in het aanliggende Natura2000-gebied Hollands Diep. Dit heeft tijdelijke negatieve effecten op dit Natura2000-gebied, maar zorgt voor minder stikstofuitstoot. De binnendijkse maatregelen die zijn opgenomen in het voorkeursalternatief (stabiliteitsberm en damwanden op maatwerklocaties) hebben vooral vanwege de stikstofuitstoot tijdens realisatie lichte negatieve effecten op Natura 2000-gebieden.
- Het optrekken van steenbekleding, het aanleggen van stabiliteitsbermen en het aanbrengen van damwanden heeft geen *permanente* effecten op **beschermde soorten**. Negatieve effecten op beschermde soorten *tijdens de aanlegfase* zijn daarbij niet uit te sluiten. De optie in het voorkeursalternatief om voorlanden aan te leggen creëert nieuw habitat voor een deel van de soorten die tijdens de aanlegfase worden verstoord. Dit onderdeel van KA3 is sterk positief beoordeeld.
- Het optrekken van de steenbekleding uit KA1 en KA2 heeft vooral effect op natuurtype Bloemdijk waar mogelijk ook minder oppervlakte voor beschikbaar blijft. De voorlandontwikkeling in KA3 zorgt voor meer ruimte voor meerdere natuurtypen en de mogelijkheid van ontwikkeling van nog niet aanwezige natuurtypen, wat bijdraagt aan het **Natuurnetwerk Brabant**. Het aanleggen van een stabiliteitsberm en ondergrondse damwanden heeft hier geen effect op.
- De binnendijkse maatregelen en het optrekken van de steenbekleding raken in dijkvak 1 beperkt tot geen **houtopstanden**. De maatregelen in KA3 bieden kansen voor ooibosontwikkeling op het voorland, wat positief is beoordeeld.

#### WATER EN BODEM

- Damwanden in het binnentalud van de dijk kunnen een licht negatief effect hebben op het **oppervlaktewatersysteem**, doordat de aanvoer van grondwater naar het binnendijkse oppervlakte-



watersysteem verandert. In het voorkeursalternatief voor dijkvak 1 zijn deze damwanden alleen op maatwerklocaties opgenomen.

- De combinatie van het aanleggen van het voorland en het buitenwaarts verleggen van de kruin van de dijk (beide maatregelen uit KA3) heeft sterk negatieve effecten op het **riviersysteem**. Hierdoor wordt waterbergend vermogen van de rivier afgenomen en vindt opstuwing plaats. Deze effecten dienen gemitigeerd of gecompenseerd te worden, voordat de maatregelen vergunbaar zijn. Voor het opstuwend effect op de rivier geldt een ontwerpinspanning voor de planuitwerking om deze onder 1 mm te krijgen. De kruinverlegging in dijkvak 1 is niet opgenomen in het voorkeursalternatief. Het aanleggen van het voorland is als optie opgenomen in het voorkeursalternatief. De overige maatregelen die zijn onderzocht, hebben geen invloed op het riviersysteem. KA1 en KA2 zijn daarom neutraal beoordeeld.
- De maatregelen uit KA1 en KA2 hebben (bijna) geen langetermijneffect op de waterkwaliteit en het halen van de **KRW**-doelen. De te ontwikkelen natuur in het voorland zoals opgenomen in KA3 biedt habitat voor KRW-doelsoorten en is daarmee positief beoordeeld, al dient ook hier aandacht te zijn voor het mitigeren van tijdelijke negatieve effecten.
- Bij kansrijk alternatief 3 wordt in dijkvak 1 grond toegepast in de plaatselijk sterk verontreinigde kribvakken om voorland te creëren. Het toe te passen materiaal zal waarschijnlijk schoner zijn dan de huidige kwaliteit van de waterbodem. De **waterbodemkwaliteit** zal daardoor verbeteren. De overige maatregelen die zijn onderzocht, hebben geen effect op de bodemkwaliteit. KA1 en KA2 zijn daarom neutraal beoordeeld voor dit dijkvak.

#### ERFGOED

- KA1 heeft geen effect op **cultuurhistorische waarden** in dijkvak 1, omdat de maatregel (een ondergrondse damwand) onzichtbaar is. Door de aanleg van binnendijkse grondbermen in KA2 wordt de historische vorm en het beeld van de dijk aangetast. Dit is ook het geval bij de buitenwaartse kruinverlegging uit KA3. Deze maatregelen hebben vanwege de verstoring van de historische vorm van de dijk een negatief effect op cultuurhistorie. Het aanleggen van een voorland heeft daar geen effect op. Het uitbreiden van de steenbekleding ook niet.

#### OMGEVING

- Bij KA1 en KA2 is sprake van een negatief effect op **werken** (landbouw), doordat er minder ruimte zal zijn voor schapenbeweiding. Dit is een gevolg van het optrekken van de steenbekleding op het buitentalud. Overige maatregelen hebben geen effect op bedrijfsfuncties. Daarom is KA3 neutraal beoordeeld.

#### 12.2.2. Onderscheidende effecten in dijkvak 2 (Tussen de bruggen)

Alle milieueffecten in dijkvak 2 (Tussen de bruggen) die in dit rapport zijn beoordeeld, zijn samengevat in Tabel 12-3. In dijkvak 2 is op alle milieuaspecten onderscheidend beoordeeld, behalve bij effecten op het oppervlaktewatersysteem, het grondwatersysteem, landschap (aardkundige waarden), cultuurhistorie, wonen, recreëren, (vaar)weginfrastructuur en gezondheid tijdens aanleg.



Tabel 12-3: Beoordelingsscores dijkvak 2 (Tussen de bruggen)

| Thema          | Aspect                    | KA1 | KA2 | KA3 |
|----------------|---------------------------|-----|-----|-----|
| Duurzaamheid   | Klimaat en energie        | o   | o   | --  |
|                | Circulariteit             | o   | o   | +   |
|                | Ruimtelijke kwaliteit     | o   | o   | +   |
|                | Biodiversiteit            | -   | -   | +   |
| Natuur         | Natura 2000               | -   | -   | o   |
|                | Beschermde soorten        | o   | o   | ++  |
|                | Natuurnetwerk Brabant     | -   | -   | +   |
|                | Houtopstanden             | o   | o   | +   |
| Water en bodem | Oppervlaktewatersysteem   | o   | o   | o   |
|                | Grondwatersysteem         | o   | o   | o   |
|                | Riviersysteem             | o   | o   | -   |
|                | Kaderrichtlijn Water      | o   | o   | +   |
|                | Bodemkwaliteit            | o   | o   | +   |
| Erfgoed        | Landschap                 | o   | o   | o   |
|                | Cultuurhistorie           | o   | o   | o   |
|                | Archeologie               | -   | -   | o   |
| Omgeving       | Wonen                     | o   | o   | o   |
|                | Werken                    | -   | -   | o   |
|                | Recreëren                 | o   | o   | o   |
|                | (Vaar)weginfrastructuur   | o   | o   | o   |
|                | Gezondheid tijdens aanleg | o   | o   | o   |

#### VOORKEURSALTERNATIEF

In dijkvak 2 is de opgave beperkt tot de grasbekleding van het buitentalud. Het voorkeursalternatief voor dit dijkvak is een **ophoging van het voorland** met ruimte voor natuurontwikkeling (zoals in KA3) **óf het optrekken van de steenbekleding** (zoals in KA1 en KA2). Hieronder zijn de onderscheidende effecten voor dit dijkvak toegelicht.

#### DUURZAAMHEID

- KA1/KA2 (steenbekleding optrekken) veroorzaakt in dit dijkvak de minste **CO<sub>2</sub>-uitstoot**. De berekende uitstoot van KA3 komt aanzienlijk hoger uit, maar bevat naast dijkversterkingsmaatregelen ook natuurontwikkeling, waarmee wordt bijgedragen aan natuuropgaven van de Programmatische Aanpak Grote Wateren (PAGW). De hoge CO<sub>2</sub>-uitstoot die daarmee gepaard gaat, wordt gezien als een logisch en acceptabel bijkomend effect van de zand- en slibsuppletie die nodig is om de voorlanden op te hogen.
- KA3 onderscheidt zich positief als het gaat om **circulariteit**: het integreert gebiedsambities als vast onderdeel van het ontwerp, benut natuurlijke processen en draagt bij aan levensduurverlenging zonder ingrijpende aanpassingen aan bestaande bekleding. Ook worden reststromen zoals slib actief ingezet als bouwstof. Dit zijn allemaal argumenten om de voorlandophoging met natuurontwikkeling nader uit te werken in de planuitwerking. Het optrekken van steenbekleding scoort lager, hoewel ook voor die maatregel kansen zijn op het gebied van circulariteit.
- Op **ruimtelijke kwaliteit** is de voorlandophoging met natuurontwikkeling positief beoordeeld. De andere optie in het voorkeursalternatief – het optrekken van de steenbekleding aan het buitentalud – is wat betreft ruimtelijke kwaliteit een te verwachten oplossing in de infrastructurele context van de Moerdijkbruggen. Het effect hiervan op de ruimtelijke kwaliteit is beoordeeld als neutraal.
- KA3 draagt bij aan de ambities van het waterschap op het gebied van **biodiversiteit**, door natuur in te zetten voor waterveiligheid en het creëren van robuuste watersystemen. De natuurontwikkeling in het voorland draagt bij aan meer habitatvariatie. Het optrekken van de steenbekleding



(KA1/KA2) zorgt voor meer afsluiting van de bodem. Hoewel er weer gras overheen kan groeien, zal het lang duren voordat hier ook een gezond bodemecosysteem op ontstaat voor kruidenrijke vegetatie. Daarom hebben KA1 en KA2 een licht negatief effect op biodiversiteit.

#### NATUUR

- KA3 heeft een neutraal effect op **Natura 2000-gebieden**. In dit dijkvak is ruimte voor een relatief klein oppervlak aan natuurontwikkeling in het voorland, dat onderdeel uitmaakt van Natura 2000-gebied Biesbosch. De stikstofuitstoot tijdens de aanleg van dit voorland is hoog en vraagt nadrukkelijke aandacht in de planuitwerking en bij de realisatie. Het positieve effect op natuurontwikkeling en het negatieve effect op stikstofuitstoot zijn daarbij uitgemiddeld tot een neutraal effect. De andere buitendijkse optie die is opgenomen in het voorkeursalternatief – het optrekken van de steenbekleding (KA1/KA2) – vindt deels plaats in het aanliggende Natura2000-gebied Biesbosch. Dit heeft tijdelijke negatieve effecten op dit Natura2000-gebied, maar zorgt voor minder stikstofuitstoot dan het ophogen van het voorland.
- Het optrekken van steenbekleding (KA1/KA2) heeft geen *permanente* effecten op **beschermde soorten**. Negatieve effecten op beschermde soorten *tijdens de aanlegfase* zijn daarbij niet uit te sluiten. De optie in het voorkeursalternatief om voorlanden aan te leggen (KA3) creëert nieuw habitat voor een deel van de soorten die tijdens de aanlegfase worden verstoord. Dit onderdeel van KA3 is sterk positief beoordeeld.
- Het optrekken van de steenbekleding uit KA1 en KA2 heeft vooral effect op natuurtype Bloemdijk waar mogelijk ook minder oppervlakte voor beschikbaar blijft. De voorlandontwikkeling in KA3 zorgt voor meer ruimte voor meerdere natuurtypen en de mogelijkheid van ontwikkeling van nog niet aanwezige natuurtypen, wat bijdraagt aan het **Natuurnetwerk Brabant**.
- Het optrekken van de steenbekleding (KA/KA2) raakt in dijkvak 2 geen **houtopstanden**. De maatregelen in KA3 bieden kansen voor ooibosontwikkeling op het voorland, wat positief is beoordeeld.

#### WATER EN BODEM

- Het aanleggen van het voorland (KA3) heeft negatieve effecten op het **riviersysteem**. Hierdoor wordt waterbergend vermogen van de rivier afgenomen en vindt opstuwning plaats. Deze effecten dienen gemitigeerd of gecompenseerd te worden, voordat de maatregelen vergunbaar zijn. Voor het opstuwend effect op de rivier geldt een ontwerpinspanning voor de planuitwerking om deze onder 1 mm te krijgen. Optrekken van de steenbekleding (KA1/KA2) heeft geen effect op het riviersysteem.
- Het optrekken van steenbekleding (KA1/KA2) heeft geen effect op de waterkwaliteit en het halen van de **KRW**-doelen. De te ontwikkelen natuur in het voorland zoals opgenomen in KA3 biedt habitat voor KRW-doelsoorten en is daarmee positief beoordeeld, al dient ook hier aandacht te zijn voor het mitigeren van tijdelijke negatieve effecten.
- Bij kansrijk alternatief 3 wordt in dijkvak 2 grond toegepast op een plaatselijk verontreinigde (water)bodem, om voorland te creëren. Het toe te passen materiaal zal waarschijnlijk schoner zijn dan de huidige kwaliteit van de waterbodem. De **waterbodemkwaliteit** zal daardoor verbeteren. Optrekken van de steenbekleding (KA1/KA2) heeft geen effect op de bodemkwaliteit.

#### ERFGOED

- Het optrekken van de steenbekleding (KA1/KA2) zorgt voor een kans op lichte negatieve effecten op **archeologie**. De reden daarvoor is dat oudere dijklagen kunnen worden aangetast bij de uitvoering. Het ophogen van het voorland (KA3) heeft geen effect op de archeologie in dijkvak 2.

#### OMGEVING

- Bij KA1 en KA2 is sprake van een negatief effect op **werken** (landbouw), doordat er minder ruimte zal zijn voor schapenbeweiding. Dit is een gevolg van het optrekken van de steenbekleding op het



buitentalud. Overige maatregelen hebben geen effect op bedrijfsfuncties. Daarom is KA3 neutraal beoordeeld.

### 12.2.3. Onderscheidende effecten in dijkvak 3 (Moerdijkbruggen tot Lage Zwaluwe)

Alle milieueffecten in dijkvak 3 (Moerdijkbruggen tot Lage Zwaluwe) die in dit rapport zijn beoordeeld, zijn samengevat in Tabel 12-4. In dijkvak 3 is op alle milieuaspecten onderscheidend beoordeeld, behalve bij effecten op het oppervlaktewatersysteem, het grondwatersysteem, landschap (aardkundige waarden), cultuurhistorie, archeologie, wonen, recreëren, (vaar)weginfrastructuur en gezondheid tijdens aanleg.

Tabel 12-4: Beoordelingsscores dijkvak 3 (Moerdijkbruggen tot Lage Zwaluwe)

| Thema          | Aspect                    | KA1 | KA2 | KA3 |
|----------------|---------------------------|-----|-----|-----|
| Duurzaamheid   | Klimaat en energie        | 0   | 0   | --  |
|                | Circulariteit             | 0   | 0   | +   |
|                | Ruimtelijke kwaliteit     | -   | -   | ++  |
|                | Biodiversiteit            | -   | -   | +   |
| Natuur         | Natura 2000               | -   | -   | +   |
|                | Beschermde soorten        | 0   | 0   | ++  |
|                | Natuurnetwerk Brabant     | -   | -   | +   |
|                | Houtopstanden             | 0   | 0   | ++  |
| Water en bodem | Oppervlaktewatersysteem   | 0   | 0   | 0   |
|                | Grondwatersysteem         | 0   | 0   | 0   |
|                | Riviersysteem             | 0   | 0   | --  |
|                | Kaderrichtlijn Water      | 0   | 0   | +   |
|                | Bodemkwaliteit            | 0   | 0   | ++  |
| Erfgoed        | Landschap                 | 0   | 0   | 0   |
|                | Cultuurhistorie           | 0   | 0   | 0   |
|                | Archeologie               | -   | -   | -   |
| Omgeving       | Wonen                     | 0   | 0   | 0   |
|                | Werken                    | -   | -   | 0   |
|                | Recreëren                 | 0   | 0   | 0   |
|                | (Vaar)weginfrastructuur   | 0   | 0   | 0   |
|                | Gezondheid tijdens aanleg | 0   | 0   | 0   |

#### VOORKEURSAALTERNATIEF

In dijkvak 3 is de opgave net als in dijkvak 2 beperkt tot de grasbekleding van het buitentalud. Het voorkeursalternatief voor dit dijkvak is een **ophoging van het voorland** met ruimte voor natuurontwikkeling (zoals in KA3) **óf het optrekken van de steenbekleding** (zoals in KA1 en KA2). Hieronder zijn de onderscheidende effecten voor dit dijkvak toegelicht.

#### DUURZAAMHEID

- KA1/KA2 (steenbekleding optrekken) veroorzaakt in dit dijkvak de minste **CO<sub>2</sub>-uitstoot**. De berekende uitstoot van KA3 komt aanzienlijk hoger uit, maar bevat naast dijkversterkingsmaatregelen ook grootschalige natuurontwikkeling, waarmee wordt bijgedragen aan natuuropgaven van de Programmatische Aanpak Grote Wateren (PAGW). De hoge CO<sub>2</sub>-uitstoot die daarmee gepaard gaat, wordt gezien als een logisch en acceptabel bijkomend effect van de zand- en slibsuppletie die nodig is om de voorlanden op te hogen.
- KA3 onderscheidt zich positief als het gaat om **circulariteit**: het integreert gebiedsambities als vast onderdeel van het ontwerp, benut natuurlijke processen en draagt bij aan levensduurverlenging zonder ingrijpende aanpassingen aan bestaande bekleding. Ook worden reststromen zoals slib





actief ingezet als bouwstof. Dit zijn allemaal argumenten om de voorlandophoging met natuurontwikkeling nader uit te werken in de planuitwerking. Het optrekken van steenbekleding scoort lager, hoewel ook voor die maatregel kansen zijn op het gebied van circulariteit.

- Op **ruimtelijke kwaliteit** is de voorlandophoging met natuurontwikkeling (KA3) sterk positief beoordeeld. De voorgestelde oplossingen met vooroevers en natuurinrichting vergroten de gebruikswaarde (natuur en slibdepositie), de belevingswaarde (een aantrekkelijk intergetijdenlandschap passend bij de streek van de Biesbosch) en toekomstwaarde (een vernuftige duurzame oplossing die ook toekomstkansen biedt voor recreatief medegebruik). De andere optie in het voorkeursalternatief – het optrekken van de steenbekleding aan het buitentalud (KA1/KA2) – vormt een scherp contrast met het groene karakter van het buitendijkse gebied. Dit is licht negatief beoordeeld.
- KA3 draagt bij aan de ambities van het waterschap op het gebied van **biodiversiteit**, door natuur in te zetten voor waterveiligheid en het creëren van robuuste watersystemen. De natuurontwikkeling in het voorland draagt bij aan meer habitatvariatie. Het optrekken van de steenbekleding (KA1/KA2) zorgt voor meer afsluiting van de bodem. Hoewel er weer gras overheen kan groeien, zal het lang duren voordat hier ook een gezond bodemecosysteem op ontstaat voor kruidenrijke vegetatie. Daarom hebben KA1 en KA2 een licht negatief effect op biodiversiteit.

#### NATUUR

- KA3 heeft een licht positief effect op **Natura 2000-gebieden**. In dit dijkvak is ruimte voor een groot oppervlak aan natuurontwikkeling in het voorland, dat onderdeel uitmaakt van Natura 2000-gebied Biesbosch. De stikstofuitstoot tijdens de aanleg van dit voorland is zeer hoog en vraagt nadrukkelijke aandacht in de planuitwerking en bij de realisatie. Het positieve effect op natuurontwikkeling en het negatieve effect op stikstofuitstoot zijn daarbij uitgemiddeld tot een licht positief effect. De andere buitendijkse optie die is opgenomen in het voorkeursalternatief – het optrekken van de steenbekleding (KA1/KA2) – vindt deels plaats in het aanliggende Natura2000-gebied Biesbosch. Dit heeft tijdelijke negatieve effecten op dit Natura2000-gebied, maar zorgt voor minder stikstofuitstoot dan het ophogen van het voorland.
- Het optrekken van steenbekleding (KA1/KA2) heeft geen *permanente* effecten op **beschermde soorten**. Negatieve effecten op beschermde soorten *tijdens de aanlegfase* zijn daarbij niet uit te sluiten. De optie in het voorkeursalternatief om voorlanden aan te leggen (KA3) creëert nieuw habitat voor een deel van de soorten die tijdens de aanlegfase worden verstoord. Dit onderdeel van KA3 is sterk positief beoordeeld.
- Het optrekken van de steenbekleding uit KA1 en KA2 heeft vooral effect op natuurtype Bloemdijk waar mogelijk ook minder oppervlakte voor beschikbaar blijft. De voorlandontwikkeling in KA3 zorgt voor meer ruimte voor meerdere natuurtypen en de mogelijkheid van ontwikkeling van nog niet aanwezige natuurtypen, wat bijdraagt aan het **Natuurnetwerk Brabant**.
- Het optrekken van de steenbekleding (KA1/KA2) raakt in dijkvak 3 geen **houtopstanden**. De maatregelen in KA3 bieden kansen voor een groot areaal aan ooibosontwikkeling op het voorland, wat sterk positief is beoordeeld.

#### WATER EN BODEM

- Het aanleggen van het voorland (KA3) heeft sterke negatieve effecten op het **riviersysteem**. Hierdoor wordt waterbergend vermogen van de rivier afgenomen en vindt opstuwingsplaats. Deze effecten dienen gemitigeerd of gecompenseerd te worden, voordat de maatregelen vergunbaar zijn. Voor het opstuwend effect op de rivier geldt een ontwerpinspanning voor de planuitwerking om deze onder 1 mm te krijgen. Optrekken van de steenbekleding (KA1/KA2) heeft geen effect op het riviersysteem.
- Het optrekken van steenbekleding (KA1/KA2) heeft geen effect op de waterkwaliteit en het halen van de **KRW**-doelen. De te ontwikkelen natuur in het voorland zoals opgenomen in KA3 biedt



habitat voor KRW-doelsoorten en is daarmee positief beoordeeld, al dient ook hier aandacht te zijn voor het mitigeren van tijdelijke negatieve effecten.

- Bij kansrijk alternatief 3 wordt in dijkvak 3 grond toegepast in de plaatselijk sterk verontreinigde kribvakken om voorland te creëren. Het toe te passen materiaal zal waarschijnlijk schoner zijn dan de huidige kwaliteit van de waterbodem. De water**bodemkwaliteit** zal daardoor verbeteren. Optrekken van de steenbekleding (KA1/KA2) heeft geen effect op de bodemkwaliteit.

#### OMGEVING

- Bij KA1 en KA2 is sprake van een negatief effect op **werken** (landbouw), doordat er minder ruimte zal zijn voor schapenbeweiding. Dit is een gevolg van het optrekken van de steenbekleding op het buitentalud. Overige maatregelen hebben geen effect op bedrijfsfuncties. Daarom is KA3 neutraal beoordeeld.

#### 12.2.4. Onderscheidende effecten in dijkvak 4 (Lage Zwaluwe)

Alle milieueffecten in dijkvak 4 (Lage Zwaluwe) die in dit rapport zijn beoordeeld, zijn samengevat in Tabel 12-5. In dijkvak 4 is op alle milieuaspecten onderscheidend beoordeeld, behalve bij effecten op circulariteit, beschermde soorten, het Natuurnetwerk Brabant (NNB), het grondwatersysteem, het riviersysteem, de kaderrichtlijn water (KRW), bodemkwaliteit, landschap (aardkundige waarden), (vaar)weginfrastructuur en gezondheid tijdens aanleg.

Tabel 12-5: Beoordelingsscores dijkvak 4 (Lage Zwaluwe)

| Thema          | Aspect                    | KA1 | KA2 | KA3 |
|----------------|---------------------------|-----|-----|-----|
| Duurzaamheid   | Klimaat en energie        | -   | -   | 0   |
|                | Circulariteit             | 0   | 0   | 0   |
|                | Ruimtelijke kwaliteit     | 0   | -   | +   |
|                | Biodiversiteit            | -   | +   | +   |
| Natuur         | Natura 2000               | -   | -   | 0   |
|                | Beschermde soorten        | 0   | 0   | 0   |
|                | Natuurnetwerk Brabant     | 0   | 0   | 0   |
|                | Houtopstanden             | 0   | -   | 0   |
| Water en bodem | Oppervlaktewatersysteem   | -   | 0   | 0   |
|                | Grondwatersysteem         | 0   | 0   | 0   |
|                | Riviersysteem             | 0   | 0   | 0   |
|                | Kaderrichtlijn Water      | 0   | 0   | 0   |
|                | Bodemkwaliteit            | 0   | 0   | 0   |
| Erfgoed        | Landschap                 | 0   | 0   | 0   |
|                | Cultuurhistorie           | 0   | -   | -   |
|                | Archeologie               | -   | -   | 0   |
| Omgeving       | Wonen                     | 0   | -   | 0   |
|                | Werken                    | 0   | -   | 0   |
|                | Recreëren                 | 0   | -   | 0   |
|                | (Vaar)weginfrastructuur   | 0   | 0   | 0   |
|                | Gezondheid tijdens aanleg | -   | -   | -   |

#### VOORKEURSALTERNATIEF

In dijkvak 4 is sprake van een macrostabiliteitsopgave, die kan worden opgelost met een ondergrondse stalen damwand (KA1), een stabiliteitsberm aan de binnenzijde (KA2) of een buitenwaartse kruinverlegging (KA3). Het voorkeursalternatief voor dit dijkvak is een **buitenwaartse kruinverlegging** (KA3). Hieronder is toegelicht welke rol onderscheidende effecten hebben gespeeld in deze keuze.



#### DUURZAAMHEID

- KA3 (kruinverlegging) veroorzaakt de minste **CO<sub>2</sub>-uitstoot**, gevolgd door KA2 (stabiliteitsberm). De CO<sub>2</sub>-uitstoot van KA1 is sterk negatief beoordeeld, omdat in dat kansrijke alternatief wordt gewerkt met stalen damwanden.
- KA3 (kruinverlegging) heeft een positief effect op de **ruimtelijke kwaliteit** van dijkvak 4, omdat de dijk in dat geval een helder standaardprofiel krijgt en er ruimte ontstaat voor een vrijliggend fietspad. KA 2 (stabiliteitsberm) heeft een negatief effect op de ruimtelijke kwaliteit, vanwege de combinatie van een stabiliteitsberm met een maatwerklocatie. Voor de ruimtelijke kwaliteit zou het beter zijn om te kiezen voor een eenduidig dijkprofiel in plaats van een afwisseling van een stabiliteitsberm en een maatwerklocatie. KA1 (ondergrondse stalen damwand) heeft geen effect op de ruimtelijke kwaliteit.
- KA3 heeft een positief effect op **biodiversiteit**. Door de kruinverlegging komt er een flauwer talud, wat zorgt voor een geleidelijke gradiënt, wat de biodiversiteit ten goede komt. Ditzelfde geldt voor de stabiliteitsberm uit KA2. De stalen damwand die in KA1 in de grond wordt aangebracht, heeft een versturende werking op het bodemleven en is daarom negatief beoordeeld.

#### NATUUR

- KA3 heeft een neutraal effect op **Natura 2000-gebieden**. De stikstofuitstoot tijdens de uitvoering van de kruinverlegging is verwaarloosbaar, mede doordat er weinig of geen grond voor hoeft te worden aan- of afgevoerd. Bij het aanleggen van de stabiliteitsberm (KA2) en het aanbrengen van de ondergrondse stalen damwand (KA1) komt meer stikstof vrij, wat is beoordeeld als een (kans op een) negatief effect op Natura 2000-gebieden.
- Bij de kruinverlegging (KA3) worden geen **houtopstanden** geraakt. Hetzelfde geldt voor het aanbrengen van damwanden (KA1). Bij het aanleggen van een stabiliteitsberm (KA2) verdwijnen wél bomen. Het gaat om een rij van 6 bomen langs de Amerweg, waarvan 5 door de gemeente Drimmelen zijn aangemerkt als waardevolle zomereik. Door de kruin te verleggen in buitenwaartse richting, worden deze bomen gespaard.

#### WATER EN BODEM

- KA3 heeft geen effect op het **oppervlaktewatersysteem**, net als KA2. Bij KA1 is wel een kans op een negatief effect: door het aanbrengen van een ondergrondse damwand kunnen verschillen ontstaan in de aanvoer van grondwater naar het binnendijkse oppervlaktewatersysteem. In deze fase van het project is nog niet bekend of de verschillen in wateraanvoer ook voor overlast kunnen zorgen. Daarom is dit effect uit voorzorg gescoord als een (kans op een) negatief effect.

#### ERFGOED

- KA2 en KA3 tasten in dit dijkvak de **cultuurhistorie** aan: het historische beeld van de dijk wordt aangetast. KA1 heeft geen effect op cultuurhistorie.
- Bij KA1 en KA2 is er een (kans op een) negatief effect op **archeologie**, omdat voor het aanbrengen van ondergrondse damwanden of een stabiliteitsberm eerst een deel van de huidige dijk afgegraven moet worden. Hierbij is een kans op het aantreffen van archeologische waarden. De kruinverlegging uit KA3 heeft naar verwachting geen effect op archeologische waarden.

#### OMGEVING

- KA3 heeft geen effect op **wonen** in dijkvak 4. Door de kruinverlegging komt de kruin van de dijk nauwelijks dichterbij de woningen in de Kwistgeldpolder te liggen. Ook KA1 (damwand) heeft geen effect op wonen. KA2 heeft wél een effect op een woonfunctie. De stabiliteitsberm wordt voor een woning aan de Amerweg aangelegd. Dit zal de aansluiting van het huis op de weg belemmeren vanwege het hoogteverschil. Hiervoor zou een passend ontwerp gemaakt kunnen worden, maar de stabiliteitsberm is afgevalen in de keuze voor het voorkeursalternatief. Door de kruin te verleggen in buitenwaartse richting, wordt een negatief effect op deze woonfunctie voorkomen.



- KA3 (kruinverlegging) en KA1 (ondergrondse damwand) hebben geen effect op **werken** in dijkvak 4. KA2 (stabiliteitsberm) heeft een negatief effect op werken: mogelijk moet de ruimte van de landbouwgrond langs de Amerweg worden ingeperkt om ruimte te maken voor de nieuwe ligging van de Amerweg. Hierdoor is er sprake van een mogelijk negatief effect op het landbouwperceel. Door de kruin te verleggen in buitenwaartse richting, wordt dit landbouwperceel gespaard.
- KA3 (kruinverlegging) en KA1 (ondergrondse damwand) hebben geen effect op **recreëren** in dijkvak 4. KA2 (stabiliteitsberm) heeft een negatief effect op recreëren: de stabiliteitsberm eist enige ruimte op van de schaatsbaan. Door de kruin te verleggen in buitenwaartse richting, wordt de schaatsbaan gespaard.

### 12.2.5. Onderscheidende effecten in dijkvak 5 (Lage Zwaluwe tot Drimmelen)

Alle milieueffecten in dijkvak 5 (Lage Zwaluwe tot Drimmelen) die in dit rapport zijn beoordeeld, zijn samengevat in Tabel 12-6. In dijkvak 5 is op alle milieuaspecten onderscheidend beoordeeld, behalve bij effecten op klimaat en energie (CO<sub>2</sub>-uitstoot), het oppervlaktewatersysteem, het grondwatersysteem, landschap (aardkundige waarden), cultuurhistorie, archeologie, wonen, recreëren, (vaar)weginfrastructuur en gezondheid tijdens aanleg.

Tabel 12-6: Beoordelingsscores dijkvak 5 (Lage Zwaluwe tot Drimmelen)

| Thema          | Aspect                    | KA1 | KA2 | KA3 |
|----------------|---------------------------|-----|-----|-----|
| Duurzaamheid   | Klimaat en energie        | o   | o   | o   |
|                | Circulariteit             | o   | o   | +   |
|                | Ruimtelijke kwaliteit     | -   | -   | ++  |
|                | Biodiversiteit            | -   | -   | +   |
| Natuur         | Natura 2000               | -   | -   | +   |
|                | Beschermde soorten        | o   | o   | ++  |
|                | Natuurnetwerk Brabant     | -   | -   | +   |
|                | Houtopstanden             | -   | -   | ++  |
| Water en bodem | Oppervlaktewatersysteem   | o   | o   | o   |
|                | Grondwatersysteem         | o   | o   | o   |
|                | Riviersysteem             | o   | o   | --  |
|                | Kaderrichtlijn Water      | o   | o   | +   |
|                | Bodemkwaliteit            | o   | o   | +   |
| Erfgoed        | Landschap                 | o   | o   | o   |
|                | Cultuurhistorie           | o   | o   | o   |
|                | Archeologie               | -   | -   | -   |
| Omgeving       | Wonen                     | o   | o   | o   |
|                | Werken                    | -   | -   | o   |
|                | Recreëren                 | o   | o   | o   |
|                | (Vaar)weginfrastructuur   | o   | o   | o   |
|                | Gezondheid tijdens aanleg | o   | o   | o   |

#### VOORKEURSALTERNATIEF

In dijkvak 5 is de opgave beperkt tot de bestaande steen- en grasbekleding van het buitentalud. Het voorkeursalternatief voor dit dijkvak is het **vervangen en optrekken van de steenbekleding** (zoals in KA1 en KA2). Hieronder zijn de onderscheidende effecten voor dit dijkvak toegelicht.

#### DUURZAAMHEID

- KA3 onderscheidt zich positief als het gaat om **circulariteit**: het integreert gebiedsambities als vast onderdeel van het ontwerp, benut natuurlijke processen en draagt bij aan levensduurverlenging



zonder ingrijpende aanpassingen aan bestaande bekleding. Ook worden reststromen zoals slib actief ingezet als bouwstof. Het vervangen en optrekken van steenbekleding scoort lager, hoewel ook voor die maatregel kansen zijn op het gebied van circulariteit.

- Op **ruimtelijke kwaliteit** is de voorlandophoging met natuurontwikkeling (KA3) sterk positief beoordeeld. De voorgestelde oplossingen met vooroevers en natuurinrichting vergroten de gebruikswaarde (natuur en slibdepositie), de belevingswaarde (een aantrekkelijk intergetijdenlandschap passend bij de streek van de Biesbosch) en toekomstwaarde (een vernuftige duurzame oplossing die ook toekomstkansen biedt voor recreatief medegebruik). Het vervangen en optrekken van de steenbekleding aan het buitentalud (KA1/KA2) vormt een scherp contrast met het groene karakter van het buitendijkse gebied. Dit is licht negatief beoordeeld.
- KA3 draagt bij aan de ambities van het waterschap op het gebied van **biodiversiteit**, door natuur in te zetten voor waterveiligheid en het creëren van robuuste watersystemen. De natuurontwikkeling in het voorland draagt bij aan meer habitatvariatie. Het vervangen en optrekken van de steenbekleding (KA1/KA2) zorgt voor meer afsluiting van de bodem. Hoewel er weer gras overheen kan groeien, zal het lang duren voordat hier ook een gezond bodemecosysteem op ontstaat voor kruidenrijke vegetatie. Daarom hebben KA1 en KA2 een licht negatief effect op biodiversiteit.

#### NATUUR

- KA3 heeft een licht positief effect op **Natura 2000-gebieden**. In dit dijkvak is ruimte voor natuurontwikkeling in het voorland, dat onderdeel uitmaakt van Natura 2000-gebied Biesbosch. Dit kan deels echter ook negatieve effecten hebben op bestaande natuurwaarden in de kribvakken bij dijkvak 5, en heeft niet voor alle habitat- en vogelrichtlijnsoorten toegevoegde waarde. De stikstofuitstoot tijdens de aanleg van dit voorland is hoog en vraagt nadrukkelijke aandacht in de planuitwerking en bij de realisatie. Het positieve effect op natuurontwikkeling en het negatieve effect op stikstofuitstoot zijn uitgemiddeld tot een licht positief effect. Het vervangen en optrekken van de steenbekleding (KA1/KA2) vindt deels plaats in het aanliggende Natura2000-gebied Biesbosch. Dit heeft tijdelijke negatieve effecten op dit Natura2000-gebied, maar zorgt voor minder stikstofuitstoot dan het ophogen van het voorland.
- Het vervangen en optrekken van steenbekleding (KA1/KA2) heeft geen *permanente* effecten op **beschermde soorten**. Negatieve effecten op beschermde soorten *tijdens de aanlegfase* zijn daarbij niet uit te sluiten. Het aanleggen van nieuwe voorlanden (KA3) creëert nieuw habitat voor een deel van de soorten die tijdens de aanlegfase worden verstoord. Dit onderdeel van KA3 is sterk positief beoordeeld.
- Het vervangen en optrekken van de steenbekleding uit KA1 en KA2 heeft vooral effect op natuurtype Bloemdijk waar mogelijk ook minder oppervlakte voor beschikbaar blijft. De voorlandontwikkeling in KA3 zorgt voor meer ruimte voor meerdere natuurtypen en de mogelijkheid van ontwikkeling van nog niet aanwezige natuurtypen, wat bijdraagt aan het **Natuurnetwerk Brabant**.
- Het vervangen van de steenbekleding (KA1/KA2) raakt in dijkvak 5 **houtopstanden**. Voor het vervangen van de steenbekleding moeten namelijk mogelijk bomen aan de buitenteen van de dijk worden gerooid. Dit is beoordeeld als een (kans op een) negatief effect. De maatregelen in KA3 bieden kansen voor een groot areaal aan oobosontwikkeling op het voorland, wat sterk positief is beoordeeld.

#### WATER EN BODEM

- Het aanleggen van het voorland (KA3) heeft sterke negatieve effecten op het **riviersysteem**. Hierdoor wordt waterbergend vermogen van de rivier afgenomen en vindt opstuwing plaats. Deze effecten dienen gemitigeerd of gecompenseerd te worden, voordat de maatregelen vergunbaar zijn. Voor het opstuwend effect op de rivier geldt een ontwerpinspanning voor de planuitwerking om deze onder 1 mm te krijgen. Het vervangen en optrekken van de steenbekleding (KA1/KA2) heeft geen effect op het riviersysteem.



- Het vervangen en optrekken van steenbekleding (KA1/KA2) heeft geen effect op de waterkwaliteit en het halen van de **KRW**-doelen. De te ontwikkelen natuur in het voorland zoals opgenomen in KA3 biedt habitat voor KRW-doelsoorten en is daarmee positief beoordeeld, al dient ook hier aandacht te zijn voor het mitigeren van tijdelijke negatieve effecten.
- Bij kansrijk alternatief 3 wordt in dijkvak 5 grond toegepast in de kribvakken om voorland te creëren. De kribvakken bij dijkvak 5 kennen geen bekende bodemverontreinigingen, maar mogelijk wel slib in de kribvakken bij Amersluis. Indien er een verontreiniging aangetroffen wordt, moet er gesaneerd worden. Het toe te passen materiaal zal waarschijnlijk schoner zijn dan de huidige kwaliteit van de waterbodem. De water**bodemkwaliteit** zal daardoor verbeteren, wat is beoordeeld als een (kans op een) positief effect. Het vervangen en optrekken van de steenbekleding (KA1/KA2) heeft geen effect op de bodemkwaliteit.

#### OMGEVING

- Bij KA1 en KA2 is sprake van een negatief effect op **werken** (landbouw), doordat er minder ruimte zal zijn voor schapenbeweiding. Dit is een gevolg van het optrekken van de steenbekleding op het buitentalud. Overige maatregelen hebben geen effect op bedrijfsfuncties. Daarom is KA3 neutraal beoordeeld.

#### 12.2.6. Onderscheidende effecten in dijkvak 6a (ten noordwesten van Drimmelen)

Alle milieueffecten in dijkvak 6a (ten noordwesten van Drimmelen) die in dit rapport zijn beoordeeld, zijn samengevat in Tabel 12-7. In dijkvak 6a is op alle milieuaspecten onderscheidend beoordeeld, behalve bij effecten op circulariteit, Natura2000, beschermde soorten, het riviersysteem, de kaderrichtlijn water (KRW), bodemkwaliteit, landschap (aardkundige waarden), wonen, recreëren en (vaar)weginfrastructuur.

Tabel 12-7: Beoordelingscores dijkvak 6a (ten noordwesten van Drimmelen)

| Thema          | Aspect                    | KA1 | KA2 | KA3 |
|----------------|---------------------------|-----|-----|-----|
| Duurzaamheid   | Klimaat en energie        | 0   | --  | --  |
|                | Circulariteit             | 0   | 0   | 0   |
|                | Ruimtelijke kwaliteit     | 0   | --  | 0   |
|                | Biodiversiteit            | 0   | -   | 0   |
| Natuur         | Natura 2000               | 0   | 0   | 0   |
|                | Beschermde soorten        | 0   | 0   | 0   |
|                | Natuurnetwerk Brabant     | -   | -   | 0   |
|                | Houtopstanden             | 0   | -   | 0   |
| Water en bodem | Oppervlaktewatersysteem   | -   | -   | 0   |
|                | Grondwatersysteem         | +   | 0   | 0   |
|                | Riviersysteem             | 0   | 0   | 0   |
|                | Kaderrichtlijn Water      | 0   | 0   | 0   |
|                | Bodemkwaliteit            | 0   | 0   | 0   |
| Erfgoed        | Landschap                 | 0   | 0   | 0   |
|                | Cultuurhistorie           | 0   | -   | 0   |
|                | Archeologie               | 0   | -   | 0   |
| Omgeving       | Wonen                     | 0   | 0   | 0   |
|                | Werken                    | 0   | -   | 0   |
|                | Recreëren                 | 0   | 0   | 0   |
|                | (Vaar)weginfrastructuur   | 0   | 0   | 0   |
|                | Gezondheid tijdens aanleg | 0   | 0   | -   |



#### VOORKEURSALTERNATIEF

In dijkvak 6a is een microstabiliteitsopgave. Deze opgave kan worden opgelost door de drainage aan de binnendijkse zijde te verbeteren (KA1), het binnentalud te verflauwen (KA2) of drainage aan de buitendijkse zijde toe te passen (KA3). Het voorkeursalternatief voor dit dijkvak is het **verbeteren van de drainage aan de binnendijkse zijde** (KA1). Hieronder is toegelicht welke rol onderscheidende effecten hebben gespeeld in deze keuze.

#### DUURZAAMHEID

- Het verbeteren van de huidige drainage (KA1) veroorzaakt relatief de minste **CO<sub>2</sub>-uitstoot**. KA2 (taludverflauwing) veroorzaakt de meeste CO<sub>2</sub>-uitstoot, gevolgd door het aanleggen van drainage aan de buitendijkse zijde (KA3).
- Het verbeteren van de huidige drainage (KA1) is nauwelijks zichtbaar en heeft daarmee geen effect op de **ruimtelijke kwaliteit**. Hetzelfde geldt voor het aanleggen van drainage aan de buitendijkse zijde (KA3). Een taludverflauwing (KA2) heeft een sterk negatief effect op de ruimtelijke kwaliteit, omdat het verflauwde binnentalud de charme van de plek vernietigt en een discontinuïteit in de vorm van de dijk veroorzaakt.
- Een taludverflauwing (KA2) zorgt ervoor dat de bestaande kruidenrijke vegetatie op die plek zal verdwijnen. Dit heeft een negatief effect op de **biodiversiteit**. KA1 en KA2 hebben geen effect op de biodiversiteit.

#### NATUUR

- KA1 en KA2 hebben een negatief effect op het **Natuurnetwerk Brabant** (NNB). KA3 heeft daar geen effect op.
- De taludverflauwing uit KA2 raakt **houtopstanden**, waaronder een waardevolle schietwilg en twee waardevolle esdoorns. KA1 en KA3 raken geen houtopstanden in dit dijkvak.

#### WATER EN BODEM

- KA1 en KA2 hebben een negatief effect op het **oppervlaktewatersysteem**. Bij de drainage uit KA1 wordt meer grondwater op het oppervlaktewatersysteem geloosd. Bij KA2 moet een sloot verlegd worden als gevolg van de taludverflauwing. De buitendijkse drainage uit KA3 heeft geen effect op het binnendijkse oppervlaktewatersysteem. Het effect daarvan op het buitendijkse watersysteem wordt als verwaarloosbaar beschouwd.
- KA1 heeft een positief effect op het **grondwatersysteem**, omdat de drainageconstructie de hoge grondwaterstand in de dijk verlaagt. Dit is licht positief beoordeeld, omdat deze hoge grondwaterstand geen functie heeft in het omliggende gebied.

#### ERFGOED

- KA2 tast als enige kansrijke alternatief in dit dijkvak de **cultuurhistorie** aan, doordat de taludverflauwing het historische beeld van de dijk aantast. KA1 en KA3 hebben geen effect op cultuurhistorie.
- KA2 heeft een negatief effect op **archeologie**, omdat voor de taludverflauwing eerst een deel van de huidige dijk afgegraven moet worden. Hierbij is een kans op het aantreffen van archeologische waarden. KA1 en KA3 hebben geen effect op archeologie.

#### OMGEVING

- KA2 heeft een negatief effect op **werken**, omdat de taludverflauwing en de daarvoor benodigde verlegging van de Ruilverkavelingsweg gedeeltelijk ten koste gaat van een landbouwperceel. KA1 en KA3 hebben geen effect op werken.
- De aanleg van een drainageconstructie aan de buitendijkse zijde (KA3) kan hindereffecten veroorzaken voor de logiesfunctie van Marina Resort Drimmelen. Dit is beoordeeld als een (kans op een) negatief effect op de **gezondheid tijdens aanleg**.



### 12.2.7. Onderscheidende effecten in dijkvak 6b (Bergsedijk Drimmelen)

Alle milieueffecten in dijkvak 6b (Bergsedijk Drimmelen) die in dit rapport zijn beoordeeld, zijn samengevat in Tabel 12-8. In dijkvak 6b is alleen onderscheidend beoordeeld op de criteria klimaat en energie (CO<sub>2</sub>-uitstoot), ruimtelijke kwaliteit, biodiversiteit, oppervlaktewatersysteem, cultuurhistorie en archeologie.

Tabel 12-8: Beoordelingsscores dijkvak 6b (Bergsedijk Drimmelen)

| Thema          | Aspect                    | KA1 | KA2 | KA3 |
|----------------|---------------------------|-----|-----|-----|
| Duurzaamheid   | Klimaat en energie        | --  | --  | 0   |
|                | Circulariteit             | 0   | 0   | 0   |
|                | Ruimtelijke kwaliteit     | 0   | -   | +   |
|                | Biodiversiteit            | 0   | -   | +   |
| Natuur         | Natura 2000               | 0   | 0   | 0   |
|                | Beschermde soorten        | 0   | 0   | 0   |
|                | Natuurnetwerk Brabant     | 0   | 0   | 0   |
|                | Houtopstanden             | -   | -   | -   |
| Water en bodem | Oppervlaktewatersysteem   | -   | 0   | 0   |
|                | Grondwatersysteem         | 0   | 0   | 0   |
|                | Riviersysteem             | 0   | 0   | 0   |
|                | Kaderrichtlijn Water      | 0   | 0   | 0   |
|                | Bodemkwaliteit            | 0   | 0   | 0   |
| Erfgoed        | Landschap                 | 0   | 0   | 0   |
|                | Cultuurhistorie           | 0   | -   | 0   |
|                | Archeologie               | --  | --  | -   |
| Omgeving       | Wonen                     | 0   | 0   | 0   |
|                | Werken                    | 0   | 0   | 0   |
|                | Recreëren                 | 0   | 0   | 0   |
|                | (Vaar)weginfrastructuur   | 0   | 0   | 0   |
|                | Gezondheid tijdens aanleg | -   | -   | -   |

#### VOORKEURSALTERNATIEF

In dijkvak 6b is bij de straat Bergsedijk een macrostabiliteitsopgave, die kan worden opgelost met een ondergrondse stalen damwand (KA1), een taludverflauwing aan de binnenzijde (KA2) of een buitenwaartse kruinverlegging (KA3). Het voorkeursalternatief voor dit dijkvak is een **buitenwaartse kruinverlegging** (KA3). Hieronder is toegelicht welke rol onderscheidende effecten hebben gespeeld in deze keuze.

#### DUURZAAMHEID

- KA3 (kruinverlegging) veroorzaakt de minste **CO<sub>2</sub>-uitstoot**. KA1 en KA2 bevatten in dit dijkvak veel stalen damwanden, wat leidt tot een sterk negatieve score voor deze alternatieven.
- KA3 (kruinverlegging) heeft een positief effect op de **ruimtelijke kwaliteit** van dijkvak 6b, omdat de dijk in dat geval een helder standaardprofiel krijgt. KA 2 (taludverflauwing) heeft een negatief effect op de ruimtelijke kwaliteit, vanwege de combinatie van een taludverflauwing met een maatwerklocatie. Voor de ruimtelijke kwaliteit zou het beter zijn om te kiezen voor een eenduidig dijkprofiel in plaats van een afwisseling van een stabiliteitsberm en een maatwerklocatie. KA1 (ondergrondse stalen damwand) heeft geen effect op de ruimtelijke kwaliteit.
- KA3 heeft een positief effect op **biodiversiteit**. Door de kruinverlegging komt er een flauwer talud, wat zorgt voor een geleidelijke gradiënt, wat de biodiversiteit ten goede komt. De stabiliteitsberm uit KA2 heeft een negatief effect op biodiversiteit, omdat hiervoor een aantal knotwilgen en struiken worden verwijderd. De stalen damwand die in KA1 in de grond wordt aangebracht, heeft geen tot bijna geen effect op de biodiversiteit.





#### WATER EN BODEM

- KA3 heeft geen effect op het **oppervlaktewatersysteem**, net als KA2. Bij KA1 is wel een kans op een negatief effect: door het aanbrengen van een ondergrondse damwand kunnen verschillen ontstaan in de aanvoer van grondwater naar het binnendijkse oppervlaktewatersysteem. In deze fase van het project is nog niet bekend of de verschillen in wateraanvoer ook voor overlast kunnen zorgen. Daarom is dit effect uit voorzorg gescoord als een (kans op een) negatief effect.

#### ERFGOED

- KA2 en KA3 tasten in dit dijkvak de **cultuurhistorie** aan: het historische beeld van de dijk wordt aangetast. KA1 heeft geen effect op cultuurhistorie.
- Bij KA1 en KA2 is er een sterk negatief effect op **archeologie**, omdat voor het aanbrengen van ondergrondse damwanden en voor de taludverflauwing eerst een deel van de huidige dijk afgegraven moet worden. In dit dijkvak zijn meerdere archeologische vindplaatsen aanwezig en eventueel aanwezige bouwresten. Hierbij is een kans op het aantreffen van archeologische waarden. De kruinverlegging uit KA3 heeft naar verwachting een kleiner negatief effect op archeologische waarden.



## 13. Aandachtspunten voor de planuitwerking

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 onderzoeken en de deskundigheid van specialisten. Desondanks spelen een aantal beperkingen in de beschikbare informatie mee bij de effectbeoordelingen. Deze zijn hieronder toegelicht, per MER-thema waarbij sprake is van leemten in kennis. De benoemde leemten in kennis dienen tijdens de planuitwerkingsfase te worden opgevuld, door het ontwerp nader te detailleren en aanvullende onderzoeken uit te voeren.

### 13.1. LEEMTEN IN KENNIS

#### KLIMAAT EN ENERGIE (CO<sub>2</sub>-UITSTOOT)

- Het is op dit moment moeilijk om de potentiële positieve effecten van natuurontwikkeling kwantitatief te onderbouwen binnen de huidige rekenmethodiek (DuboCalc), maar natuurontwikkeling kan op termijn zorgen voor een (gedeeltelijke) compensatie van de extra emissies die voortkomen uit bijvoorbeeld het gebruik van sleephopperzuigers en het grotere onderhoudsoppervlak. Zeker wanneer het beheer gericht is op ecologische stabiliteit en lange levensduur, kan de klimaatbalans van dit alternatief aanzienlijk gunstiger uitvallen dan op basis van de berekeningen wordt gesuggereerd.

#### CIRCULARITEIT

- De verwachting is dat wanneer de Circulaire Peiler opnieuw wordt ingevuld in de planuitwerkingsfase, dat de CPI-scores van de alternatieven sterker van elkaar zullen verschillen. Ten eerste doordat bepaalde fases zwaarder meewegen, nog materiaalpaspoort is opgesteld, materialenbank niet zijn geraadpleegd, de herkomst van materialen veelal niet nader is gespecificeerd en nog weinig bekend is over hergebruiksmogelijkheden van materialen ná einde levensduur.

#### NATURA 2000 GEBIEDEN

- Bij de beoordeling van de mogelijke (tijdelijke) effecten op Natura 2000 gebieden en instandhoudingsdoelen is uitgegaan van een eerste berekening van stikstofdepositie, die als worst-case kan worden beschouwd. Een meer realistisch inzicht is afhankelijk van ontwerpoptimalisaties (in de planuitwerkingsfase) en een beeld van de wijze waarop de aanlegwerkzaamheden worden uitgevoerd.

#### BESCHERMDE SOORTEN

- De beoordeling van (mogelijke) effecten zijn op beschermde soorten is gebaseerd op de nu bekende voorkomens en verwachtingen. De resultaten van het nader soortenonderzoek en informatie over de beoogde uitvoeringsmethoden en werkterreinen zijn op dit moment niet beschikbaar. Ook over de (mogelijke) aanwezigheid van beschermde aquatische soorten in/langs de kribvakken in Hollands Diep en Amer (bijvoorbeeld verschillende vissoorten) is op dit moment weinig bekend.

#### HOUTOPSTANDEN

- In de analyse van mogelijk te kappen (waardevolle) bomen en houtpopstanden is vanwege de maat- en schaal van de ontwerputwerking in de verkenning en onvoldoende zicht op de uitvoeringswijze geen rekening gehouden met tijdelijke werkstroken en werkterreinen.

#### RIVIERSYSTEEM

- De rivierkundige effecten zijn in deze verkenning deels kwalitatief beschouwd en slechts gedeeltelijk onderbouwd met een berekening. Het betreft een eerste verkennende berekening op basis van het Biesbosch-model en niet op basis van het door Rijkswaterstaat voorgeschreven



rivierkundig model voor de Rijn-Maasmonding. De berekende rivierkundige effecten moeten daarom worden gezien als indicatief. Berekeningen op basis van het rivierkundig model voor de Rijn-Maasmonding zouden kunnen leiden tot andere uitkomsten.

#### OMGEVING (WONEN, WERKEN, RECREËREN, INFRASTRUCTUUR EN GEZONDHEID TIJDENS AANLEG)

- In de verkenningsfase zijn algemene uitgangspunten gehanteerd over de wijze waarop de maatregelen (kunnen) worden gerealiseerd. Tijdelijke werkterreinen, tijdelijke werkwegen en eventuele losvoorzieningen voor de aan- en afvoer van materieel en materialen zijn vooralsnog niet beschouwd waardoor onzekerheid bestaat over tijdelijke (gezondheid)effecten op de aanwezige woon-, bedrijf-, verkeer- en recreatiefuncties in het gebied. Tijdens de planuitwerking en de voorbereidingen voor realisatie wordt hierover meer duidelijk.

## 13.2. AANBEVELINGEN VOOR MITIGATIE EN COMPENSATIE

#### KLIMAAT EN ENERGIE (CO<sub>2</sub>-UITSTOOT)

- De inzet van sleepopperzuigers leidt in KA3 tot een zeer aanzienlijk aandeel in de totale uitstoot, met name in de bouwfase. Door over te stappen van fossiele brandstoffen naar duurzame alternatieven zoals HVO (Hydrotreated Vegetable Oil) kan deze impact sterk worden gereduceerd. Afhankelijk van het type HVO en herkomst van de grondstoffen, kan de reductie oplopen tot 90% ten opzichte van conventionele diesel. Aangezien sleepopperzuigers gedurende langere tijd en met hoge vermogens opereren, levert dit op projectniveau een substantiële besparing op.
- In meerdere dijkvakken dragen stalen damwanden significant bij aan de totale CO<sub>2</sub>-uitstoot, vooral door hun energie-intensieve productie en de verwerking bij sloop. Het onderzoeken van alternatieven zoals circulaire damwanden, damwanden met een lagere materiaaldichtheid of toepassing van andere materialen zoals vezelversterkte kunststoffen of hergebruikte damwanden, kan bijdragen aan een lagere emissiebelasting.
- De toepassing van klei en zand draagt in sommige dijkvakken aanzienlijk bij aan de uitstoot in de productie- en transportfase. Tegelijkertijd wordt bij hergebruik – bijvoorbeeld uit vrijkomende materialen elders in het projectgebied – een negatieve emissiebijdrage geboekt in de sloop- en verwerkingsfase. Het optimaliseren van intern hergebruik en het beperken van externe aanvoer kan dus effectief bijdragen aan emissiereductie, zowel door het vermijden van productie als door het beperken van transportemissies.
- Bij de uitvoering van het project komt op meerdere locaties schone grond vrij. Deze wordt ontgraven en afgevoerd, en de emissies die hiermee samenhangen (zoals transport) zijn meegenomen in de berekening. DuboCalc houdt echter geen rekening met de potentiële CO<sub>2</sub>-winst die ontstaat als deze schone grond elders nuttig wordt hergebruikt, bijvoorbeeld voor ophogingen, natuurontwikkeling of infrastructurele toepassingen. Hoewel deze baten niet direct binnen het project vallen, dragen ze wél bij aan CO<sub>2</sub>-reductie op systeemniveau. Het expliciet registreren en aansturen op hoogwaardig hergebruik van vrijkomende grond kan daarmee indirect een bijdrage leveren aan de klimaatdoelstellingen.
- In KA3 wordt op meerdere locaties nieuw voorland gerealiseerd, waarbij grote oppervlakken worden ingericht als natuurlijke gebieden. Deze ingrepen dragen bij aan het herstel en de uitbreiding van ecosysteemdiensten zoals koolstofvastlegging, bodemvorming, waterbuffering en biodiversiteit. Vooral door de vegetatieontwikkeling en biologische activiteit kan er op termijn aanzienlijke hoeveelheid CO<sub>2</sub> worden vastgelegd in de bodem en biomassa.



## RUIMTELIJKE KWALITEIT

- Optimaliseer de keuze voor steenzetting. In de beoordeling is uitgegaan van een verbreding van de bestaande steenzetting richting de kruin met nieuw betonmateriaal zonder extra's. Dat geeft een hard, eentonig en onaantrekkelijk beeld. Dit kan worden voorkomen door bijvoorbeeld een hoogwaardig steen-materiaal te kiezen met een passende kleur en voegpatroon. Ook is een afdekking met klei of een speciaal ecologisch substraat voor bloemrijk dijkgrasland mogelijk om een groener en eenvormiger beeld te verkrijgen.
- Streef naar continuïteit van de dijk. Voorkom discontinuïteiten in het dijkprofiel door de overgangen tussen maatregelen en de dijk zorgvuldig te ontwerpen. Kies liever voor een maatregel met een eenvormig beeld dan verschillende oplossingen in een dijkvak.
- Behoud rivierpanorama's. Kansrijk Alternatief 3 zet in op natuurlijke vooroevers met oobos, slikken, geulen en rietkragen. Daardoor kan het uitzicht vanaf de dijk (kruin en voet) op de rivier en schepen worden benomen. Aangezien dit ook een belangrijke waarde is in dit gebied, is het open houden van 'vensters op de rivier' belangrijk. Bij de verdere uitwerking zijn de plekken waar dit panoramische uitzicht moet worden behouden sturend voor de inrichting van vooroevers en beplantingen. In elk geval zijn dit de locaties gemaal Schuddebeurs (Figuur 13-1), Gat van den Ham en op één of twee plekken langs het Beverpad in dijkvak 5.



*Figuur 13-1 Zicht op het Hollands Diep ter hoogte van gemaal Schuddebeurs*

- Pas kruidenrijk grasland toe. Bij vermindering van ruimtelijke kwaliteit door steenzetting: het realiseren van kruidenrijke dijkbegroeiing. Dit zorgt voor meer gevarieerde en weelderige, bloemrijke taluds als tegenwicht tegen de steenglooing. Het project Future Dikes van de Radboud Universiteit<sup>[32]</sup> doet momenteel onderzoek naar kansen voor soortenrijke begroeiing van dijken.
- Verzacht het beeld. Bij vermindering van ruimtelijke kwaliteit door een discontinuïteit in het profiel zoals een verspringende berm, kruin of slinger in de weg: kies een doorlopende continue lijn zoals een teensloot of wandelpad en maak deze prominenter in het totaalbeeld – bijvoorbeeld met beplanting, materiaal of een dijktrap. Of maak de overgang zo vloeiend mogelijk om te verzachten.
- Compenseer beplantingen. Bij weghalen beplantingen: compenserende beplantingen aanleggen. Denk aan compensatie met nieuwe bomen langs de weg, of meidoornhagen, knotbomen, de aanleg van kleine landschapselementen in het agrarische gebied.



- Nieuw uitzicht maken. Bij vermindering van ruimtelijke kwaliteit door het ontnemen van het uitzicht op de rivier: realiseer vonderpaden (Figuur 13-2) of plekken op de kribben om de rivier toch te kunnen ervaren.



*Figuur 13-2 Via een vlonderpad kan men nabij de rivier komen. Bron: colourfluxstudio.com*

- Realiseer meekoppelkansen. Bij onontkoombare vermindering van ruimtelijke kwaliteit om welke reden dan ook is het aanbevolen om extra maatregelen te nemen. Zo kan de ruimtelijke kwaliteit op een ander vlak of elders worden vergroot. De volgende potentiële kansen zouden hieraan bij kunnen bijdragen:
  - Verbetering van de begaanbaarheid van het buitendijkse Biesbospad.
  - Meer recreatieve paden binnendijs aanleggen, bijvoorbeeld over de kruin of op de nieuwe dijkbermen. Specifiek is er een kans om in dijkvak 4 een nieuw tracé voor een vrijliggend fietspad (vrijwel onzichtbaar voor bewoners) te realiseren op de berm langs de ijsbaan en deze te verbinden met het Beverpad bij Lage Zwaluwe.
  - Zorgvuldig ontworpen dijktrappen om van binnendijs naar buitendijs te komen.
  - Specifieke natuurlijke habitats creëren: schuilplekken in de voegen van steenbekledingen voor bijvoorbeeld ringslangen of insecten, ecologische verbindingen tussen achterland, dijk(taluds) en buitendijs gebied, bijvoorbeeld met afwijkend maaibeheer/doorgangen in afrasteringen/een meidoornstruweel, palen voor roofvogels aan de binnenteen van de dijk.
  - Inzet op een recreatieve prachtplek aan de rivier bij Amersluis/Gat van den Ham: bijvoorbeeld een uitzichttoren, een plek voor sportvissers, een vlonderpad met zicht op de riviernatuur, een fietsenstalling, infobord enzovoorts.
  - Recreatieve rustpunten maken met een picknickplek, speeltuin e.d.
  - Herstellen, zichtbaar en toegankelijk maken van erfgoedwaarden met bijvoorbeeld een paadje, een zitbank, een infobord, of het simpelweg eenvoudig markeren. Concrete aanknopingspunten zijn gemaal Moerdijk, de bunkers, de antitankwal/versperringen, gemaal Schuddebeurs, Gat van den Ham (doorlaatmiddel uit 1952), oude boerderijen, de aanlegplek voor de Biesbos, dijk en dorp: Moerdijk, Lage Zwaluwe, Drimmelen.



#### NATURA 2000-GBIEDEN, NATUURWERK BRABANT EN BIODIVERSITEIT

- Hou in het uiteindelijke ontwerp rekening met het meest oostelijke kribvak bij dijkvak 3: hier komt habitattype H3260B (grote fonteinkruiden) voor. De werkzaamheden kunnen een negatief effect hebben op de aanwezigheid van dit habitattype. Het is van belang deze negatieve effecten zoveel mogelijk te beperken.
- Werkzaamheden niet overal tegelijk uitvoeren, op deze manier kan fauna zich verplaatsen naar een andere plek en verstoringen ontlopen.
- Minimaliseer gebruik van verlichting.
- De aanpassing van de kribvakken bij dijkvak 1 kan lokaal negatief uitpakken voor een aantal vogelrichtlijnsoorten. Het is dan ook van belang dat de omliggende kribvakken open water blijven, zodat de vogels daar rust- en foerageergebied vinden.
- Zorg er bij ophoging van het voorland voor dat de bestaande vegetatie zoveel mogelijk wordt gespaard, bijvoorbeeld door bij bomen de bodem rond de stam vrij te laten om zuurstoftoevoer naar de wortel niet af te sluiten. Ook kan vegetatie verplaatst worden naar nieuwe opgehoogde delen, om de vegetatie niet verloren te laten gaan en de natuurontwikkeling op het nieuwe voorland alvast te bevorderen.
- Plant de te verwijderen knotwilgen zo snel mogelijk weer op een nieuwe plek. Bereid de bomen al een jaar van tevoren voor op de verplaatsing.
- Breng op de steenbekleding teeltgrond aan om bodemvorming te stimuleren en zo ontwikkeling van gras en kruiden te bevorderen. Het afzetten van eventuele wilgenopslag kan daar ook bij helpen.
- Zaai op de schrale klei een lokaal zadenmengsel om natuurontwikkeling te stimuleren. Het afzetten van eventuele wilgenopslag kan daar ook bij helpen.
- Actief beheer om snel ontwikkelende/dominante soorten tegen te gaan.
- Het gebruik van rijplaten en licht materiaal voorkomt bodemverdichting.
- Zorg er bij grondverplaatsing voor dat de grond zo kort mogelijk openligt, om uitdroging te voorkomen.
- Gebruik zo veel mogelijk duurzame en natuurvriendelijke materialen voor de damwand, steenbekleding en erosiebescherming.
- Inzet van elektrisch materieel om zo de stikstofdepositie te verlagen.

#### BESCHERMDE SOORTEN

- Aangeraden wordt om werkzaamheden uitsluitend uit te voeren tussen zonsopkomst en zonsondergang. Hiermee worden de negatieve effecten op foeragerende vleermuizen, marterachtigen en uilen grotendeels bij voorbaat voorkomen. Ten aanzien van de werkzaamheden in oeverzondes en kribvakken zijn mitigerende maatregelen noodzakelijk ten behoeve van de aanwezige bever, steenmarter en wezel. Voor deze soorten is een vergunningsaanvraag nodig.
- Voor alle alternatieven geldt dat negatieve effecten op algemene broedvogels kunnen worden voorkomen wanneer de werkzaamheden buiten het broedseizoen plaatsvinden, dat loopt van medio maart tot en met half augustus. Deze periode valt bovendien samen met de meest kwetsbare tijd voor de bever, waardoor ook voor deze soort verstoring zoveel mogelijk wordt beperkt.

#### HOUTOPSTANDEN

- Afhankelijk van de voorkeursbeslissing van het waterschap en de gesprekken met PAGW over het al dan niet combineren van dijkversterkingsmaatregelen met grootschalige natuurontwikkeling in kribvakken, moet nadrukkelijk rekening gehouden te worden met herplantplicht en het opstellen van een compensatieplan voor te kappen bomen en houtopstanden.

#### OPPERVLAKTEWATERSYSTEEM

- Er zijn geen effectieve mitigerende maatregelen beschikbaar om negatieve effecten op het oppervlaktewatersysteem tegen te gaan. Wel kan tijdens de uitvoering van de maatregelen in het



ontwerp worden nagedacht om effecten tot een minimum te beperken. Bij het plaatsen van damwanden als stabiliteitsconstructie kan worden gekozen voor een doorlatende damwand. Daarnaast kan ook worden gekozen om damwanden te staffelen, waarbij de stabiliteit behouden blijft en lokaal de waterflux minimaal veranderd.

#### RIVIERSYSTEEM

- De huidige vorm van de vooroevers in kansrijk alternatief 3 blijken nadelige effecten te hebben op de waterstanden. Omdat dit vooral het gevolg lijkt te zijn van de zomerbedvernaauwing, lijkt er in de vormgeving van de maatregel aan de bovenstroomse zijde van dijkvak 3 veel ruimte voor optimalisatie te zijn. Zo kan gekeken worden naar de vorm en ligging van de langsdammen (bekijk bijvoorbeeld de bestaande langsdammen bij dijkvak 5). Ook kan geoptimaliseerd worden in het oppervlak en met de hoogte van met name de vooroever (PAGW III Riet en PAGW IV Ondiep Water / getijzone).
- Door Rijkswaterstaat worden inspanningen verricht om compensatie te vinden voor de verloren waterberging.

#### KADERRICHTLIJN WATER (KRW)

- Het monitoren van de vertroebeling tijdens de werkzaamheden. Voor de pluim van vertroebeling (door opwervend sediment) wordt geadviseerd om deze niet meer dan 25% van de breedte van de rivier in beslag te laten nemen en niet meer dan de helft van het gemiddelde doorzicht. Lokaal moet het doorzicht hiervoor visueel gemonitord worden. Dit kan plaatselijk met een secchischijf gemeten worden. Met behulp van een drone kan van bovenaf de omvang van de vertroebelingspluim in beeld gebracht worden.
- Werkzaamheden mogen niet continu uitgevoerd worden, maar maximaal 8 tot 10 uur per dag.
- Werkzaamheden die vertroebeling veroorzaken zoveel mogelijk uitvoeren tijdens laagwater, waardoor de eventuele vertroebeling beperkt blijft doordat dan deels in het droge gewerkt kan worden.
- Over het algemeen zorgt het gebruik van elektrisch materiaal voor minder geluid, trillingen en uitstoot. Bij dijkversterking Salmsteke is ontwikkeling van een kruidenrijke biodiverse dijk snel en kostenefficiënt gebleken, wat wordt beschreven in Bloemrijke dijken HDSR Aanpak en Beheer (Dorst et al., 2024). Verdere hulp voor ontwerpseisen die soorten nodig hebben bij natuurontwikkeling is er de Leidraad waterkwaliteit en natuur Benedenrivieren (De la Haye et al., 2024).

#### BODEMKWALITEIT

- Bij het ontgraven van grond bij bijvoorbeeld het intrillen van de damwand kan gebruik gemaakt worden van tijdelijke uitname.
- Bij het toepassen van grond dient deze grond de juiste milieuhygiënische kwaliteit te hebben
- Houdt bij buitendijks grondverzet rekening met het plaatselijk aantreffen van PFAS-houdende grond en baggerspecie. Voor de afvoer van PFAS-houdende grond en baggerspecie dient het Handelingskader PFAS (december 2023) nageslagen te worden. De grenswaarden voor PFAS-houdende grond en baggerspecie verschillen per toepassingslocatie. Bij toepassen op landbodem is de grenswaarde voor PFOA hoger dan PFOS. Bij toepassen op waterbodem/ in uiterwaarden is dit andersom. Dit kan resulteren in verschillende grondstromen.
- Bepaal voorafgaand aan buitendijks grondverzet wat de kwaliteit is van de ontvangende (water)bodem.

#### ARCHEOLOGIE

- Indien technisch haalbaar: bij kruinverleggingen minder grond aan de binnenzijde afgraven en meer aan de buitenzijde opbrengen, maar zodanig dat het historische aanzicht van de dijk nauwelijks verandert.



- Bij het verwijderen van asfaltwegen niet dieper ontgraven dan de onderkant van het asfalt, dan wel de vlijlaag die is aangebracht ten behoeve van het opbrengen van asfalt. Op deze wijze wordt de bodem zo min mogelijk verstoord.
- Dijkvak 5 KA 3: de zone van versterking van het voorland een weinig verleggen vanaf de vaargeul naar het westen, zodat het verdrinken dorp wordt ontzien. De vaarweg wordt hierdoor breder dan aangegeven op het schetsontwerp.
- Dijkvak 6a: de drainage zoveel mogelijk aanbrengen op afstand van het verdedigingswerk (de batterij) en slechts enkele verbindingen aanbrengen in de dijk zelf (afhankelijk van het type drainage) zodat de ondergrondse verstoring ter plekke van de batterij beperkt blijft.

#### OMGEVING (WONEN, WERKEN, RECREËREN, INFRASTRUCTUUR EN GEZONDHEID TIJDENS AANLEG)

- Aangeraden wordt om tijdens de planuitwerking (minimaal vereiste) uitgangspunten voor realisatie van de maatregelen vast te leggen een globaal uitvoeringsplan. Op deze manier wordt duidelijk binnen welke kaders het werkzaamheden dienen plaats te vinden en met welke (tijdelijke) effecten bewoners, ondernemer, recreanten en weg- en scheepvaartverkeer rekening dienen te houden.

### 13.3. AANBEVELINGEN VOOR VERVOLGONDERZOEK

#### KLIMAAT EN ENERGIE (CO<sub>2</sub>-UITSTOOT)

- Het verdient aanbeveling om verder onderzoek te doen naar de klimaateffecten van natuurontwikkeling. In KA3 wordt op aanzienlijke schaal nieuw voorland ingericht als natuurgebied, wat naar verwachting kan bijdragen aan koolstofvastlegging in vegetatie en bodem. Aangezien deze positieve effecten momenteel niet kunnen worden meegenomen in DuboCalc, wordt geadviseerd om in een volgende fase een natuurinclusieve CO<sub>2</sub>-balans op te stellen. Dit kan bijvoorbeeld op basis van bestaande koolstofmodellen of door ecologische monitoring in vergelijkbare gebieden. Op die manier kunnen de baten van natuurontwikkeling explicieter worden meegewogen in de besluitvorming en kan het werkelijke klimaatprofiel van dit alternatief beter worden ingeschat.
- Daarnaast is het raadzaam om de werkelijke impact van het inzaaien en onderhouden van de nieuwe natuur nader te onderzoeken. In de huidige analyse is gebruikgemaakt van een standaard DuboCalc-element voor vegetatiebeheer, dat leidt tot relatief hoge CO<sub>2</sub>-uitstoot vanwege langdurig en intensief onderhoud. Indien in de praktijk blijkt dat het onderhoud minder frequent of intensief plaatsvindt, kan de werkelijke emissie aanzienlijk lager uitvallen. Dit zou KA3 dijkvak 3 in een gunstiger daglicht plaatsen ten opzichte van de huidige resultaten.

#### CIRCULARITEIT

- In de planuitwerkingsfase is het van belang om ambities te vertalen naar concrete ontwerpkeuzes en circulaire alternatieven met technische en milieukundige te onderbouwen. Er wordt aanbevolen om in de planuitwerkingsfase met name invulling te geven aan nog onderbelichte ontwerpprincipes, zoals ontwerpen voor meerdere levenscycli en herbruikbaarheid van materialen. Dit kan bijvoorbeeld door het opstellen van een materialenpaspoort per alternatief en het in kaart brengen van herbruikbaarheid van toegepaste materialen bij einde levensduur. Daarnaast wordt aangeraden om actief gebruik te maken van bestaande materialenbanken en circulaire databronnen om geschikte materialen te zoeken en om de herkomst en circulariteit van toe te passen materialen transparanter te maken.
- Voor KA3 verdient het verder onderzoeken van het toepassen van slib en oobos nadrukkelijk aandacht, met als doel om de ecologische meerwaarde te onderbouwen. Het is zinvol om de bijdrage aan natuurontwikkeling expliciet in kaart te brengen, aangezien deze (deels) compenseert voor de milieubelasting van kansrijk alternatief 3. Zo wordt op een eerlijke manier inzichtelijk





gemaakt dat een alternatief met hogere milieu-impact ook positieve ecologische meerwaarde kan opleveren op andere gebieden.

- Ook is het van belang om de ambities uit de verkennings- en planuitwerkingsfase goed te verankeren in de aanbesteding en uitvoering. Dit kan door circulaire doelen en ontwerpprincipes expliciet op te nemen in de functionele uitvraag, bijvoorbeeld via EMVI-criteria, minimumeisen of gunningsaspecten gericht op hergebruik, materiaalkeuze of emissiebeperking. Daarnaast kan worden overwogen om prestatie-eisen op te nemen voor monitoring van CO<sub>2</sub>-uitstoot of het opleveren van een materialenpaspoort bij oplevering. Een heldere vertaling van ontwerpambities naar uitvoeringscriteria is essentieel om te waarborgen dat de circulaire kansen daadwerkelijk worden benut en niet verloren gaan in de realisatiefase. Dit vraagt om nauwe afstemming tussen ontwerp, contractvorming en uitvoering.

#### RUIMTELIJKE KWALITEIT

- Om op weg te gaan naar een succesvolle realisatie met ruimtelijke kwaliteit wordt geadviseerd om de volgende vervolgonderzoeken uit te voeren:
  - o Inventarisatie van mogelijkheden voor het verzachten en multifunctioneel inzetten van de steenzettingen.
  - o Ontwerpend onderzoek naar de overgangen van voorgestelde profielaanpassingen; de mogelijkheden voor buitendijkse riviernatuur in relatie tot de ruimtelijke kwaliteit van de dijk; de mogelijkheden voor recreatief medegebruik op en rond de dijk – van fietspaden tot erfgoed.
  - o Het is aan te bevelen om een 3D model of maquette te maken om de alternatieven per dijkvak zo goed mogelijk te kunnen beoordelen in de volgende ontwerpfasen.
- Zichtbare aanpassingen in het kader van de dijkversterking vereisen een goede inpassing, met aandacht voor maat, schaal en materialisatie. De uitvoering is bepalend voor zowel gebruiks-, belevings- als toekomstwaarde. Bij de planuitwerking van een voorkeursalternatief zijn een Cultuurhistorische Verkenning en een Landschapsplan onontbeerlijk voor een zorgvuldige ruimtelijke uitwerking.
- In de Inventaris Ruimtelijke Kwaliteit<sup>[26]</sup> zijn een aantal handreikingen gedaan waarmee kansen verzilverd kunnen worden als het gaat om het versterken van gebruiks-, belevings- en toekomstwaarde. Met name op de plekken die in de kansrijke alternatieven staan aangeduid als 'maatwerklocaties' is integraal ontwerpend onderzoek met de betrokken gebiedspartijen aanbevolen om tot een geslaagde planuitwerking te komen.

#### NATURA 2000-GBIEDEN, NATUURNETWERK BRABANT EN BIODIVERSITEIT

- Om te weten of hoe de natuur herstelt na verstoring en hoe de ontwikkelingen van de voorlanden verloopt is het aan te raden om twee keer per jaar een monitoringsonderzoek te doen. Ook kan er dan bijgestuurd worden waar nodig en kunnen ongewenste ontwikkelingen (bijvoorbeeld invasieve soorten) zo snel mogelijk gestopt worden.
- Houdt rekening met verplichtingen vanuit de Europese Natuurherstelverordening en haak waar mogelijk aan op het hiermee samenhangende Natuurplan dat de Rijksoverheid samen met provincies, waterschappen en gemeenten opstelt en dat uiterlijk 1 september 2026 dient te worden aangeleverd aan Europese Commissie.

#### BESCHERMDE SOORTEN EN KADERRICHTLIJN WATER

- De alternatieven kunnen leiden tot het tijdelijk of permanent verlies van leefgebied en mogelijk tot het verwonden en doden van beschermde soorten. Om de plannen uit te kunnen voeren moet eerst een vergunning worden verkregen. Bij een vergunningsaanvraag hoort een concrete omschrijving van het plan, de te verwachten effecten op de soorten waarvoor vergunning wordt



aangevraagd, een concrete omschrijving van de te nemen bijzondere maatregelen en een wettelijk belang (activiteitenplan met bijbehorende mitigerende en/of compenserende maatregelen).

- Ten aanzien van vissen en andere aquatische natuurwaarden is nu nog niet bekend wat de effecten ten aanzien van de realisatie van de gorzen gaat hebben. Aanvullend onderzoek (naar vissen) en KRW-doelen en is dan ook gewenst om inzicht te krijgen in welke (vis)soorten aanwezig zijn, welke functies de kribvakken hebben voor soorten en wat het effect op hun functionele leefgebied gaat zijn.

#### HOUTOPSTANDEN

- Zodra meer in de planuitwerking meer duidelijk is over de noodzaak voor het kappen van bomen dienen deze bomen en houtopstanden middels een volwaardige bomeninventarisatie te worden onderzocht en moet rekening worden gehouden met het opstellen van een compensatieplan.

#### OPPERVLAKTEWATERSYSTEEM

- Bij de maatregel binnendijkse drainage (kansrijk alternatief 1 dijkvak 6a) kan aanvullend worden onderzocht of het slotensysteem voldoende capaciteit heeft om overtollig water af te voeren. Ook wordt dan vervolgens gekeken of de gemalen dit water kunnen verwerken. Hiermee kan worden beoordeeld of deze verandering daadwerkelijk leidt tot overlast in het gebied.

#### GRONDWATERSYSTEEM

- De kansrijke alternatieven zullen naar verwachting relatief weinig negatieve effecten hebben op de grondwaterstanden langs het dijktraject. Voor de maatregelen die wel effecten opleveren zijn geen geschikte mitigerende maatregelen. Wel is het belangrijk om het monitoringsnet, dat is aangelegd ten behoeve van geotechnische berekeningen, in stand te houden. Hiermee kunnen eventuele onverwachte effecten in de toekomst tijdig worden gesignaleerd.
- Om beter inzicht te krijgen in het grondwatersysteem op maatwerklocaties, kunnen aanvullende peilbuizen worden geplaatst.

#### RIVIERSYSTEEM

- De rivierkundige effecten zijn nu kwalitatief beschouwd en gedeeltelijk onderbouwd met een berekening. In het geval dat buitendijkse voorlandverhogingen of buitendijkse taludaanpassingen in het voorkeursalternatief worden opgenomen, zal in de verdere planuitwerking een volledige rivierkundige beoordeling volgens het Rivierkundig Beoordelingskader 6.0 moeten plaatsvinden. Hierbij zullen voor meerdere conditionele illustratiepunten (CIP's) berekeningen nodig zijn, en zal meer inzicht komen in de noodzaak en mogelijkheden voor de optimalisatie van het ontwerp.
- De hoeveelheid erosie van het zomerbed zal waarschijnlijk beperkt blijven, omdat de stroomsnelheden ook maar beperkt toenemen. Het is echter wel raadzaam om te controleren of dit mogelijk risico's vormt voor ondergrondse leidingen.
- Voor de maatregelen in het voorland in kansrijk alternatief 3 geldt in de huidige vorm een grote kans op het niet verkrijgen van een vergunning, indien het ontwerp niet wordt gewijzigd. Voor de planuitwerkingsfase geldt een ontwerpinspanning om het opstuwende effect onder 1 mm te krijgen.

#### BODEMKWALITEIT

- Aanbevolen wordt om een verkennend bodemonderzoek conform de NEN 5740 of een verkennend waterbodemonderzoek conform de NEN 5720 uit te voeren op de locaties, waar grondverzet gepland is. Ook bij het ophogen van een locatie dient een verkennend onderzoek uitgevoerd te worden, omdat bekend moet zijn wat de milieuhygiënische kwaliteit is van de ontvangende (water)bodem. Indien graafwerkzaamheden bij verhardingslagen, wegen, (met puin bijgemengde) paden of dammen e.d. worden uitgevoerd, wordt aanbevolen om ter plaatse, naast een verkennend bodemonderzoek, een verkennend asbestonderzoek conform de NEN 5707 of NEN 5897 uit te voeren.



- Overwogen kan worden om tijdens de planvorming/bij het voorontwerp eerst een oriënterend (water)bodemonderzoek uit te voeren en pas bij het definitief ontwerp een verkennende (water)bodemonderzoek. Een verkennend waterbodemonderzoek conform de NEN 5720 staat gelijk aan een partijkeuring. Met een verkennend waterbodemonderzoek kan dus grondverzet gedaan worden. Voorwaarde is wel dat de planvorming niet mag wijzigen en ook de ontgravingsdiepte niet mag wijzigen.

#### ARCHEOLOGIE

- Dekzandvlakte ter hoogte van Drimmelen, met name het oostelijk deel van het plangebied, waar bij archeologisch onderzoek een (deels) intacte podzolbodem is aangetroffen vanaf ca. 1 m -NAP. Hier wordt vervolgonderzoek geadviseerd bij verstoringen dieper dan 0,70 m -NAP. Dit onderzoek dient te bestaan uit een verkennend booronderzoek.
- Zone met historische bebouwing/vaart in Drimmelen. Ook kunnen hier resten van de batterij aanwezig zijn. Hier wordt vervolgonderzoek geadviseerd bij verstoringen dieper dan 30 cm onder maaiveld. Het type vervolgonderzoek kan het beste worden bepaald als de aard van de werkzaamheden bekend is.
- Historische bebouwing nabij de Bergsedijk (dijkvak 6b). Hier wordt vervolgonderzoek geadviseerd bij verstoringen dieper dan 30 cm onder maaiveld. Het type vervolgonderzoek kan het beste worden bepaald als de aard van de werkzaamheden bekend is.
- Een groot deel van het binnentalud van de dijk heeft een hoge archeologische verwachtingswaarde<sup>[30]</sup>. Dat betekent dat op die locaties archeologisch onderzoek nodig is, indien op die locaties aan binnendijkse zijde graafwerkzaamheden moeten plaatsvinden van meer dan 100 m<sup>2</sup> én dieper dan 0,4 meter onder het bestaande maaiveld.
- Bij graafwerkzaamheden in de oudere dijken buiten de zones met historische bebouwing wordt archeologisch onderzoek niet zinvol geacht, tenzij het gaat om dwarsdoorsneden door (delen van) de dijk. Bij dwarsdoorsneden dient een opgraving, variant 'archeologische begeleiding' te worden uitgevoerd. Op deze manier wordt een volledig beeld verkregen waarmee uitspraken kunnen worden gedaan over de oorsprong en fasering van de dijk.
- De locatie van oude dijkpalen is op dit moment niet bekend. Mogelijk zijn deze weergegeven op oude kaarten in het archief van de Brabantse Delta. De exacte locatie van de dijkpalen dient nader bepaald te worden door middel van archiefonderzoek. Ook de locaties van eventueel aanwezige stroomgatpalen dient nog onderzocht te worden.
- In dit plan-MER is aandacht besteed aan de archeologische (verwachting)waarden. Wanneer in de planuitwerkingsfase meer informatie bekend is over de diepte van bodemroerende werkzaamheden, kan het verstandig zijn om als onderdeel van de planuitwerkingsfase de eerste stappen van de archeologische monumentencyclus te doorlopen, op plaatsen waar de archeologische verwachtingswaarden hoog zijn en bodemroerende activiteiten voorzien worden. Hiermee kunnen risico's op toevallige aantastingen verkleind worden.

#### LANDSCHAP EN CULTUURHISTORIE

- Het plangebied maakt deel uit van Nationaal Park De Biesbosch. In de planuitwerkingsfase kan in worden gegaan op de mogelijke kansen en gevolgen voor de landschapskenmerken van het nationaal park. Vervolgens kan worden beschreven hoe cultureel erfgoed en landschappelijke waarden door het voornemen zullen worden beïnvloed en welke mogelijkheden er zijn om negatieve gevolgen te minimaliseren. Ook kan in worden gegaan op aanwezige erfgoedwaarden en aardkundige waarden en geef aan in hoeverre deze waarden aangetast worden.
- Een belangrijk punt van afweging betreft de keuze tussen landschappelijke consistentie van de dijk ten opzichte van het verrichten van maatwerk. In de planuitwerkingsfase kan deze afweging inzichtelijk worden gemaakt met behulp van inrichtingsprincipes en visualisaties. Ga hier bij voorkeur uit van vergelijkingen tussen 'nu' en 'straks' vanaf steeds dezelfde gezichtspunten. Voor het



in beeld brengen van de huidige situatie in het plangebied zal dan gebruik gemaakt moeten worden van duidelijk kaartmateriaal en lengte- en dwarsprofielen. Locaties waar zich lokaal knelpunten of kansen kunnen voordoen zullen specifiek moeten worden uitgelicht. De schetsen in de notitie 'Ruimtelijke kwaliteit MODRI' kunnen daarvoor als inspiratie dienen.

#### OMGEVING (WONEN, WERKEN, RECREËREN, INFRASTRUCTUUR EN GEZONDHEID TIJDENS AANLEG)

- Aangeraden wordt om tijdens de planuitwerking (minimaal vereiste) uitgangspunten en werkeren voor realisatie van de maatregelen vast te leggen in een globaal uitvoeringsplan. Op deze manier wordt duidelijk binnen welke kaders de aanlegwerkzaamheden dienen plaats te vinden en met welke (tijdelijke) effecten bewoners, ondernemers, recreanten, weg- en scheepvaartverkeer rekening dienen te houden.
- Geadviseerd wordt om de beoogde nieuwe eigendomsgrenzen en de eventuele wijzigingen (in werkingsgebieden) van de legger van Waterschap Brabantse Delta tijdens de planuitwerking inzichtelijk te maken. Op die manier wordt voor bewoners, bedrijven, recreanten, weg- en scheepvaartverkeer duidelijk met welke (extra) beperkingen zij rekening dienen te houden.
- Tenslotte wordt aangeraden om het beperken van hinder en overlast voor de omgeving als onderscheidend gunningscriterium op te nemen bij de aanbesteding van de realisatiefase.



## Referenties

Voor inzage van de onderstaande documenten wordt waar mogelijk verwezen naar de (online) bron waar het document te vinden is. Voor overige stukken geldt dat deze op aanvraag beschikbaar zijn bij Waterschap Brabantse Delta.

- [1] Kennisgeving voornemen & kennisgeving participatie dijkversterking Moerdijk-Drimmelen; Waterschap Brabantse Delta, 6 februari 2023.
- [2] Faalmechanisme van een dijk 1: Bekleding; Unie van Waterschappen, 1 juli 2014. Te raadplegen via: <https://www.youtube.com/watch?v=lyOD2M2SqDI>.
- [3] Faalmechanisme van een dijk 2: Macro-instabiliteit binnenwaarts; Unie van Waterschappen, 1 juli 2014. Te raadplegen via: [https://www.youtube.com/watch?v=21Kn1zMk\\_Xg](https://www.youtube.com/watch?v=21Kn1zMk_Xg).
- [4] Faalmechanisme van een dijk 4: Micro-instabiliteit; Unie van Waterschappen, 1 juli 2014. [https://www.youtube.com/watch?v=G6fXt4\\_8vK4](https://www.youtube.com/watch?v=G6fXt4_8vK4).
- [5] Analyse scopestabiliteit piping, v1.0; Fugro-WSP, 11 oktober 2024.
- [6] Integrale afweging piping, WAB027549-D-011, versie 1; WSP 19 november 2024.
- [7] Brabantse Delta, Dijkversterking Modri te Moerdijk, Lage Zwaluwe en Drimmelen, Een bureau-onderzoek naar landschap, archeologie en cultuurhistorie; ADC ArcheoProjecten, 6 december 2024.
- [8] Vooronderzoek ontplofbare oorlogsresten conflictperiode, Dijkversterking Moerdijk-Drimmelen; AVG Explosieven Opsporing Nederland, 6 november 2024.
- [9] Ruimtelijke kwaliteit MODRI; BVR adviseurs, januari 2025.
- [10] Vooronderzoek (water)bodem dijktraject Moerdijk Drimmelen; WSP, 13 januari 2025.
- [11] Beeld op de Rivieren; WSP, Defacto Stedenbouw, Wageningen University and Research, juni 2021. Te raadplegen via: <https://www.deltaprogramma.nl/documenten/2023/09/18/bor-eind-rapportage-beeld-op-de-rivieren>.
- [12] Tabel: Bevolking, maandcijfers per gemeente en overige regionale indelingen; Centraal Bureau voor de Statistiek, 1 januari 2023. Te raadplegen via: <https://www.cbs.nl/nl-nl/maatwerk/2024/11/kerncijfers-wijken-en-buurtten-2023>.
- [13] Omgevingsvisie Gemeente Drimmelen; Gemeente Drimmelen, 18 november 2021. Te raadplegen via: <https://omgevingsvisie.drimmelen.nl/>.
- [14] Ontwerptafel Powerport; Gemeente Moerdijk, z.d. Te raadplegen via: <https://www.moerdijk.nl/energie/energieprojecten-om-energie-infrastructuur-te-verbeteren/ontwerptafel-powerport/>
- [15] Net op zee - Nederwiek 3; Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, 30 januari 2025. Te raadplegen via: <https://www.rvo.nl/onderwerpen/bureau-energieprojecten/lopende-projecten/nz-nederwiek-3>
- [16] Geertruidenberg - Krimpen aan den IJssel of Crayestein; TenneT, z.d. Te raadplegen via: <https://www.tennet.eu/nl/projecten/provincies/zuid-holland/geertruidenberg-krimpen-aan-den-ijssel-crayestein#13084>.
- [17] Port of Moerdijk 380/150/20kV; TenneT, z.d. Te raadplegen via: <https://www.tennet.eu/nl/projecten/provincies/noord-brabant/port-moerdijk-38015020kv>.
- [18] Geertruidenberg; TenneT, z.d. Te raadplegen via: <https://www.tennet.eu/nl/projecten/provincies/noord-brabant/geertruidenberg>.
- [19] Project Rietlanden Drimmelen; Gemeente Drimmelen, 23 december 2024. Te raadplegen via: <https://drimmelen.nl/projecten-en-beleid/project-rietlanden-drimmelen>.
- [20] De Schakel, Bestemmingsplan - Gemeente Drimmelen; Kadaster, 2023. Te raadplegen via: <https://kadastralekaart.com/omgevingswet/ruimtelijk-plan/NL.IMRO.1719.4bpDeSchakel-vg01?srsId=AfmBOoqDjInr8lUJDmdT3j14jaaF5j3kk6xOeMemAiXn0eahm-zP3gld>.



- [21] Inrichting Waterfront Moerdijk; Gemeente Moerdijk, z.d. Te raadplegen via: <https://www.moerdijk.nl/projecten/inrichting-waterfront-moerdijk/>.
- [22] Bestemmingsplan De Schakel; gemeente Drimmelen, 2023. Te raadplegen via: [https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.1719.4bpDeSchakel-vg01/t\\_NL.IMRO.1719.4bpDeSchakel-vg01.pdf](https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.1719.4bpDeSchakel-vg01/t_NL.IMRO.1719.4bpDeSchakel-vg01.pdf)
- [23] Samenwerking voor fietspad op de dijk; Waterschap Brabantse Delta, 2025. Te raadplegen via: <https://www.brabantsedelta.nl/samenwerking-voor-fietspad-op-de-dijk-0>.
- [24] Notitie Reikwijdte en Detailniveau Dijkversterking Moerdijk-Drimmelen; Waterschap Brabantse Delta, 2025. Te raadplegen via: <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/wsb-2025-13646.html>.
- [25] Dijkversterking Moerdijk-Drimmelen, Advies over reikwijdte en detailniveau van het milieueffectrapport; Commissie mer, 12 september 2025. Te raadplegen via: <https://www.commissie-mer.nl/adviezen/3919>.
- [26] Ruimtelijke kwaliteit MODRI, Inventaris ruimtelijke kwaliteit t.b.v. dijkversterkingsproject Moerdijk-Drimmelen; BVR, februari 2025.
- [27] Memo effectbeoordeling ruimtelijke kwaliteit, verkenning dijkversterking Moerdijk-Drimmelen; BVR, augustus 2025.
- [28] Memo effecten rivierkunde, verkenning dijkversterking Moerdijk-Drimmelen; WSP, augustus 2025.
- [29] Memo effecten landschap, archeologie en cultuurhistorie, verkenning dijkversterking Moerdijk-Drimmelen; ADC ArcheoProjecten, augustus 2025.
- [30] Parapluplan Archeologie Drimmelen; Gemeente Drimmelen, 17 april 2025. Te raadplegen via: <https://omgevingswet.overheid.nl/regels-op-de-kaart/documenten/NL.IMRO.1719.0bp23archeologie-vg01/plekinfo>.
- [31] Aardkundig waardevolle gebiedenkaart; Provincie Noord-Brabant, z.d. Te raadplegen via: <https://www.brabant.nl/onderwerpen/natuur-landschap/brabantse-landschappen/aardkundig-waardevolle-gebieden/>.
- [32] Future Dikes; Radboud Universiteit, z.d. Te raadplegen via: <https://www.ru.nl/onderzoek/onderzoeksprojecten/future-dikes>.
- [33] Memo effecten op beschermde natuurgebieden en biodiversiteit, Verkenning dijkversterking Moerdijk-Drimmelen; Waardenburg Ecology, augustus 2025.
- [34] Memo effecten Beschermde soorten, Verkenning Dijkversterking Moerdijk-Drimmelen, v1; WSP, juli 2025.
- [35] Memo effecten bodem, Verkenning Dijkversterking Moerdijk-Drimmelen, v2; WSP, juli 2025.
- [36] Memo effecten: Circulariteit, Verkenning Dijkversterking Moerdijk-Drimmelen, v2; WSP, september 2025.
- [37] Memo effecten CO2-emissie, Verkenning Dijkversterking Moerdijk-Drimmelen, v2; WSP, augustus 2025.
- [38] Memo effecten oppervlakte- en grondwatersysteem, Verkenning Dijkversterking Moerdijk-Drimmelen, v2; WSP, augustus 2025.
- [39] Nota kansrijke alternatieven dijkversterking Moerdijk-Drimmelen; WSP en Waterschap Brabantse Delta, juni 2025.
- [40] Yihdego, Y, Evaluation of flow reduction due to hydraulic barrier engineering structure: case of urban area flood, contamination and pollution risk assessment, 2016.
- [41] Waardevolle bomenkaart Gemeente Drimmelen; Gemeente Drimmelen, z.d. Te raadplegen via: <https://terranostira.maps.arcgis.com/apps/instant/interactivelegend/index.html?appid=eefe20ab4cc8453cbb0a2c6de400d664>.



## **Bijlagen**

### **I RUIIMTEBESLAGTEKENINGEN VAN DE KANSRIJKE ALTERNATIEVEN**