

ONTWERPNOTA MIDDENGEBIED EN ROELEVELLEN

12 november 2010

lbZ

Grontmij

DLG



dienst landelijk gebied
voor ontwikkeling en beheer



INGENIEURSBUREAU ZOETERMEER



Grontmij

INHOUDSOPGAVE

| | | |
|--------|---|----|
| 1 | INLEIDING | 4 |
| 2 | UITGANGSPUNTEN EN RANDVOORWAARDEN | 5 |
| 3 | KUNSTWERKEN | 6 |
| 3.1 | UITGANGSPUNT VANUIT HET VO | 6 |
| 3.2 | FAMILIE VAN BRUGGEN | 6 |
| 3.3 | MATERIAAL BRUGGEN | 6 |
| 3.4 | VORMGEVING EN MATERIAAL VAN DE LEUNINGEN | 6 |
| 3.5 | DUIKERS | 10 |
| 4 | KADEN | 11 |
| 4.1 | INLEIDING..... | 11 |
| 4.1.1 | Algemeen..... | 11 |
| 4.1.2 | Gebiedsbeschrijving | 11 |
| 4.1.3 | Kader | 12 |
| 4.1.4 | Leeswijzer | 12 |
| 4.2 | UITGANGSPUNTEN EN RANDVOORWAARDEN..... | 13 |
| 4.2.1 | Richtlijnen, leidraden en technische rapporten..... | 13 |
| 4.2.2 | Normstelling | 13 |
| 4.2.3 | Schematisatie kadevakken | 13 |
| 4.2.4 | Veiligheidsfilosofie | 13 |
| 4.2.5 | Hydraulische randvoorwaarden | 14 |
| 4.2.6 | Geohydrologische schematisering | 18 |
| 4.2.7 | Geotechnische randvoorwaarden..... | 18 |
| 4.2.8 | Verkeers- en calamiteitenbelasting..... | 19 |
| 4.2.9 | Schepen en drijvende voorwerpen | 19 |
| 4.2.10 | Ijsbelasting..... | 19 |
| 4.2.11 | Aardbevingen..... | 19 |
| 4.3 | VAKINDELING KADESYSTEEM | 19 |
| 4.3.1 | Inleiding..... | 19 |
| 4.3.2 | Beschrijving kaden Middengebied | 20 |
| 4.4 | ONTWERP KADEN MIDDENGEBIED | 21 |
| 4.4.1 | Algemeen..... | 21 |
| 4.4.2 | Inpassing..... | 21 |
| 4.4.3 | Hoogte | 21 |
| 4.4.4 | Macrostabieliteit binnenwaarts | 22 |
| 4.4.5 | Macrostabieliteit buitenwaarts | 23 |
| 4.4.6 | Opbarsten en Piping | 24 |
| 4.4.7 | Microstabieliteit | 25 |
| 4.4.8 | Bekleding | 25 |
| 4.5 | UITVOERING EN AANBEVELINGEN | 28 |
| 4.5.1 | Inleiding..... | 28 |
| 4.5.2 | Geotechnische uitvoeringsaspecten..... | 28 |
| 4.5.3 | Overige uitvoeringsaspecten | 30 |
| 4.5.4 | Monitoring tijdens uitvoering | 30 |
| 4.6 | REFERENTIELIJST EN BIJLAGEN | 32 |
| 4.6.1 | Richtlijnen, leidraden en technische rapporten..... | 32 |
| 4.6.2 | Brondocumenten | 32 |
| 4.6.3 | Bijlagen | 33 |

| | | |
|-------|---|----|
| 5 | VERHARDINGEN | 34 |
| 6 | BEPLANTINGSPLAN..... | 35 |
| 6.1 | VISIE OP DE BEPLANTING..... | 35 |
| 6.1.1 | Eilanden | 35 |
| 6.1.2 | Het Middengebied..... | 36 |
| 6.1.3 | Het zuidelijk deel..... | 36 |
| 6.1.4 | Roeleveen..... | 37 |
| 6.1.5 | Wilsveen | 37 |
| 6.1.6 | Voorweggebied | 37 |
| 6.1.7 | Landscheiding..... | 37 |
| 6.1.8 | Potteveen..... | 37 |
| 6.2 | ZAADMENGSELS KRUIDACHTIGE VEGETATIE..... | 38 |
| 6.3 | PLANTENLIJSTEN EN TEKENINGEN | 38 |
| 6.3.1 | Plantlijsten..... | 38 |
| 6.3.2 | Tekeningen..... | 38 |
| 7 | TEKENINGEN MIDDENGEBIED EN ROELEVEEN..... | 39 |

Bijlagen bij Tab 1

Beplantingsplan (lijst bij tekening RU/lbZ/10/21779 W1)

Losse bijlagen

| | | |
|---|---------|--------------------|
| Definitief ontwerp/inrichtingstekening/overzichtskaart | 1: 6000 | RU/lbZ/10/20605 W1 |
| Definitief ontwerp/inrichtingstekening/overzichtskaart (MG) | 1: 4000 | RU/lbZ/10/20602 W1 |
| Definitief ontwerp/inrichtingstekening/deelgebied | 1 | RU/lbZ/10/20610 W1 |
| | 2 | RU/lbZ/10/20611 W1 |
| | 3 | RU/lbZ/10/20612 W1 |
| | 4 | RU/lbZ/10/20613 W1 |
| | 5 | RU/lbZ/10/20614 W1 |
| | 6 | RU/lbZ/10/20615 W1 |
| | 7 | RU/lbZ/10/20616 W1 |
| | 8 | RU/lbZ/10/20617 W1 |
| | 9 | RU/lbZ/10/20704 W1 |
| | 10 | RU/lbZ/10/20705 W1 |
| | 11 | RU/lbZ/10/20706 W1 |
| Definitief ontwerp Kadenopbouw Ringsloot | 1:200 | RU/lbZ/10/20773 W1 |
| Definitief ontwerp Kadenopbouw Middengebied | 1:200 | RU/lbZ/10/20774 W1 |
| Definitief ontwerp Beplantingsplan | 1:4000 | RU/lbZ/10/21779 W1 |
| Definitief ontwerp profielen/details bruggen | div | RU/lbZ/10/22651 W1 |
| Definitief ontwerp profielen verharding (1blad) | 1:50 | RU/lbZ/10/22652 W1 |
| Definitief ontwerp profielen eilanden middengebied | 1:200 | RU/lbZ/10/22644 W1 |
| Definitief ontwerp profielen kaden middengebied (3 bladen) | 1:200 | RU/lbZ/10/22645 W1 |
| Definitief ontwerp inrichting compensatie steenuilen | 1: 2500 | RU/lbZ/10/22506 W1 |
| Definitief ontwerp menpaden | 1: 2000 | RU/lbZ/10/22648 W1 |

1 INLEIDING

In dit hoofdstuk zijn de nader uitgewerkte delen van het Middengebied en Roeleveen van de Nieuwe Driemanspolder (N3MP) beschreven. Voor het DO zijn de kunstwerken (bruggen en duikers), de kades, de paden en de beplanting op DO-niveau uitgewerkt. Met name de bruggen en de beplanting zijn in detail uitgewerkt en uitgebreid beschreven.

De locatie en het ontwerp Nieuwe Driemanspolder zijn in de hoofd rapportage terug te vinden en op de overzichtstekeningen in de bijlagen. In deze rapportage worden slechts de DO-uitwerkingen beschreven.

2 UITGANGSPUNTEN EN RANDVOORWAARDEN

De uitgangspunten en randvoorwaarden zijn beschreven in hoofdstuk 2 van de hoofdrapportage. Op basis hiervan zijn ook de onderdelen van het Middengebied en Roeleveen uitgewerkt. Het belangrijkste hierin is het Programma van Eisen.

3 KUNSTWERKEN

3.1 UITGANGSPUNT VANUIT HET VO

Zoals in het VO is beschreven, is de vormgeving en uitvoering van de bruggen een essentieel onderdeel van het karakter van de N3MP. Op een brug ervaar je het water heel dichtbij. Uitgangspunt is om juist dit water, met al zijn aspecten, te benadrukken.

3.2 FAMILIE VAN BRUGGEN

Er zijn drie verschillende typen bruggen qua breedte in het middengebied van de N3MP. De lengtes variëren.

Zo zijn er twee bruggen in de kaden van 4 meter breed met een schamkant van 35 cm aan weerszijde. Zij zijn geschikt voor zwaar verkeer (calamiteiten- en beheerverkeer). Er zijn twee fietsbruggen van 4 meter breed (kwelzone Voorweg). Tevens zijn deze geschikt voor beheerverkeer. Een aantal voetbruggen zijn 3 meter breed, waardoor deze ook geschikt zijn voor beheerverkeer. De overige voetbruggen zijn 1,20 meter breed.

Een aantal voetgangersbruggen van 1,20 meter breed hebben een minimale doorvaarhoogte van 1,25 meter ten opzicht van het winterpeil (-4,35 NAP). De doorgang voor kano's, schaatsers en beheervaartuigen is hiermee gewaarborgd. Een aantal bruggen worden in een toogvorm uitgevoerd.

Om inzicht te krijgen in de lengte en breedte van alle bruggen zijn deze schematisch weergegeven (zie tabel blz 7). Hierin worden ook de dekhoogtes (ivm doorvaarbaarheid) aangegeven.

3.3 MATERIAAL BRUGGEN

De twee bruggen van 4 meter die geschikt zijn voor zwaar verkeer, worden uitgevoerd in prefab liggers met een betonnen druklaag. Alle overige bruggen hebben een betonnen fundering, een stalen draagconstructie en een kunststofdek.

3.4 VORMGEVING EN MATERIAAL VAN DE LEUNINGEN



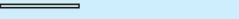





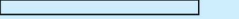



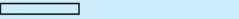



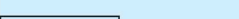

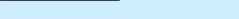



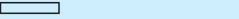

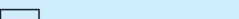

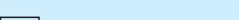

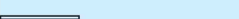

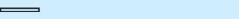





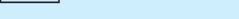

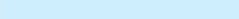

Zoals al blijkt uit de tabel (schematische weergave bruggen) zijn er verschillende type bruggen met verschillende lengtes en breedtes. Om een eenheid te creëren tussen deze bruggen, is de vormgeving van de leuning van alle type bruggen hetzelfde. Wel is er verschil in het materiaal van de leuning.

Vanwege de verschillende lengtes is er een module gemaakt die voor elke brug, van beheerbrug tot voetgangersbrug, geschikt is. De module bestaat uit 6 basiselementen. Elke brugleuning heeft een opbouw van een aantal basiselementen, afhankelijk van de lengte van de brug. (zie module leuning)

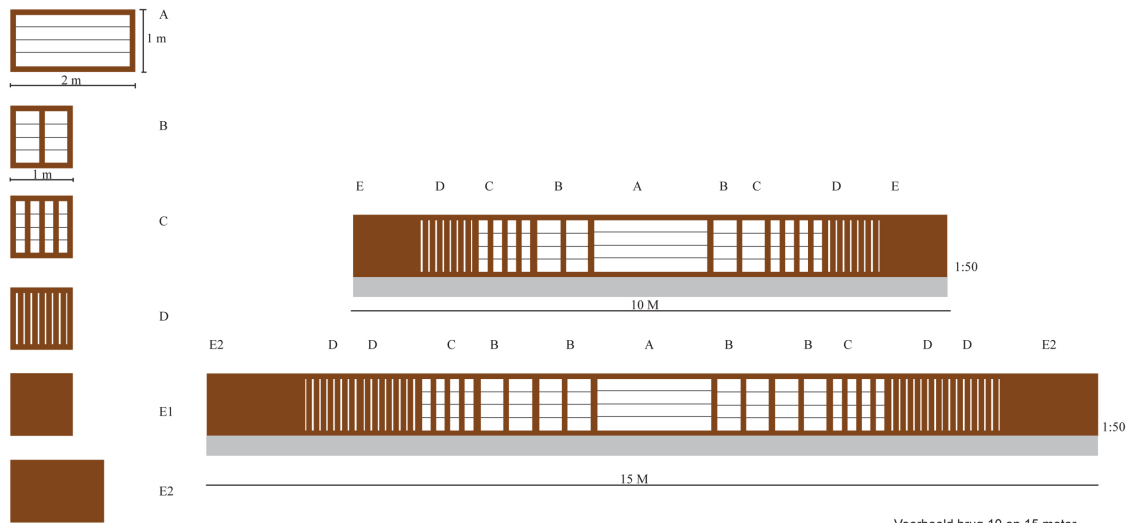
De leuning is een spel van open en dicht. Naar mate je meer van de kant af bent en je midden op het water bevindt, opent de leuning zich. In het midden van de brug (in het midden van het water) heb je het meeste contact met het water en heb je ruim zicht. Met het vervolgen van je route keert je blik naar de overzijde. De leuning sluiten zich weer, de focus ligt op de groene overkant.

Het materiaal van de leuning is hardhout. Bij de twee bruggen van 4 meter breed, worden de leuning uitgevoerd in cortensstaal. Dit past beter bij de robuustheid van de 4 meter brede bruggen die geschikt zijn voor zwaar beheerverkeer.

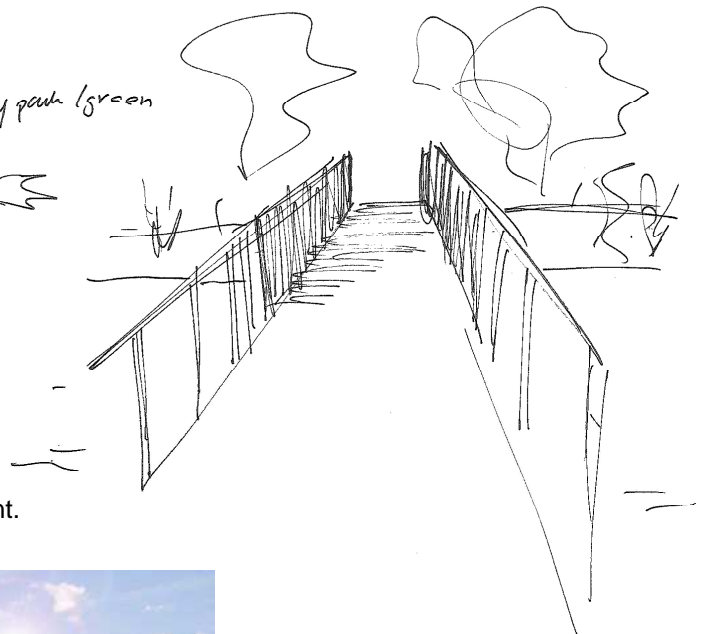
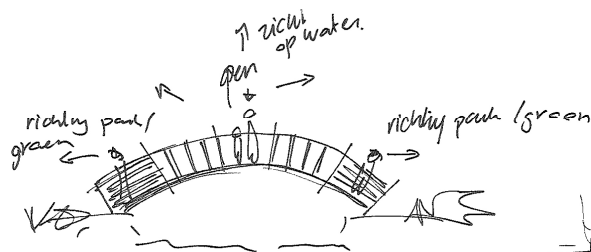
Tabel: Schematische weergave familie van bruggen N3MP in het middengebied

| nr | bovenaanzicht brug + lengte | zij aanzicht brug (dek en leuning) | Bijzonderheden | Minimale Dekhoogtes | Constructiedikte dek |
|--|--|---|---|---|----------------------|
| Toogbruggen BVT | | | | | |
| B 6 |  60 m |  | B6 Flauwe helling B10 Was vlonderbrug alles 1,20 m breed | B6 Dekhoogte = -1,20 met hellingen van 1:16 B10 Dekhoogte = -2,76 (ivm doorvaarbaarheid) B16 Dekhoogte = -2,76 (ivm doorvaarbaarheid) B18 Dekhoogte = -2,55 (ivm doorvaarbaarheid) | 32cm |
| B 10 |  20 m |  | | | |
| B 16 |  30 m |  | | | |
| B 18 |  40 m |  | | | |
| Brug zwaar verkeer BZV | | | | | |
| HHR |  50 m |  | Alle drie betonnen dek, 4 m breed | HHR Dekhoogte = -2,13 | 50 cm |
| B 11 |  35 m |  | | B 11 Dekhoogte = -2,68 | |
| Brug beheerverkeer BBV | | | | | |
| B 4 |  20 m |  | Alles 3 m breed | B4 Dekhoogte = -3,15 vanwege eilandhoogte | 40 cm |
| B 7 |  30 m |  | | B7 Dekhoogte = -2,70 (ivm doorvaarbaarheid) | |
| B 8 |  30 m |  | B 13 Klapstuw | B8 Dekhoogte = -2,70 (ivm doorvaarbaarheid) | |
| B 9 |  30 m |  | | B9 Dekhoogte = -2,70 (ivm doorvaarbaarheid) | |
| B 13 |  15 m |  | | B13 Dekhoogte = -2,70 (ivm doorvaarbaarheid) | |
| B 17 |  30 m |  | | B17 Dekhoogte = -2,70 (ivm doorvaarbaarheid) | |
| Brug fietsverkeer BFV | | | | | |
| B 15 |  10 m |  | alle twee 3 m breed | B 15 Dekhoogte = -4,75 | 40 cm |
| B 19 |  10 m |  | | B 19 Dekhoogte = -4,75 | |
| Brug voetgangers BVV | | | | | |
| B 1 |  20 m |  | alles 1,20 m breed | B1 Dekhoogte = -2,76 (ivm doorvaarbaarheid) B2 Dekhoogte = -4,65 | 32 cm |
| B 2 |  10 m |  | | | |
| B 3 |  10 m |  | Vlonderpadbrug (BO) wordt opgenomen in de lijn van vlonder- pad. Het vlonderpad heeft een variabele breedte van 1.20 - 3 meter breed en ligt op -4.45 NAP. (Grond) Dam met duiker (DD) krijgt een dek con- form het vlonderpaddek. Breedte dek 1,20 m. | B3 Dekhoogte = -4,65 | |
| B 5 |  30 m |  | | B5 Dekhoogte = -3,86 | |
| B 14 |  30 m |  | | B14 Dekhoogte = -2,76 (ivm doorvaarbaarheid) | |
| Forel |  15 m |  | | Forel B 19 Dekhoogte = -3,86 | |
| NB: In Roeleveen worden de damduikers aangelegd conform de bestaande damduikers. | | | | | |

Voorbeelden van de module opbouw van de leuning



Voorbeeld brug 10 en 15 meter



Naar mate je meer van de kant af bent, opent de leuning zich. In het midden van de brug (in het midden van het water) heb je het meeste contact met het water en heb je ruim zicht. Met het vervolgen van je route keert je blik naar de overzijde. De leuningen sluiten zich weer, de focus ligt op de groene overkant.

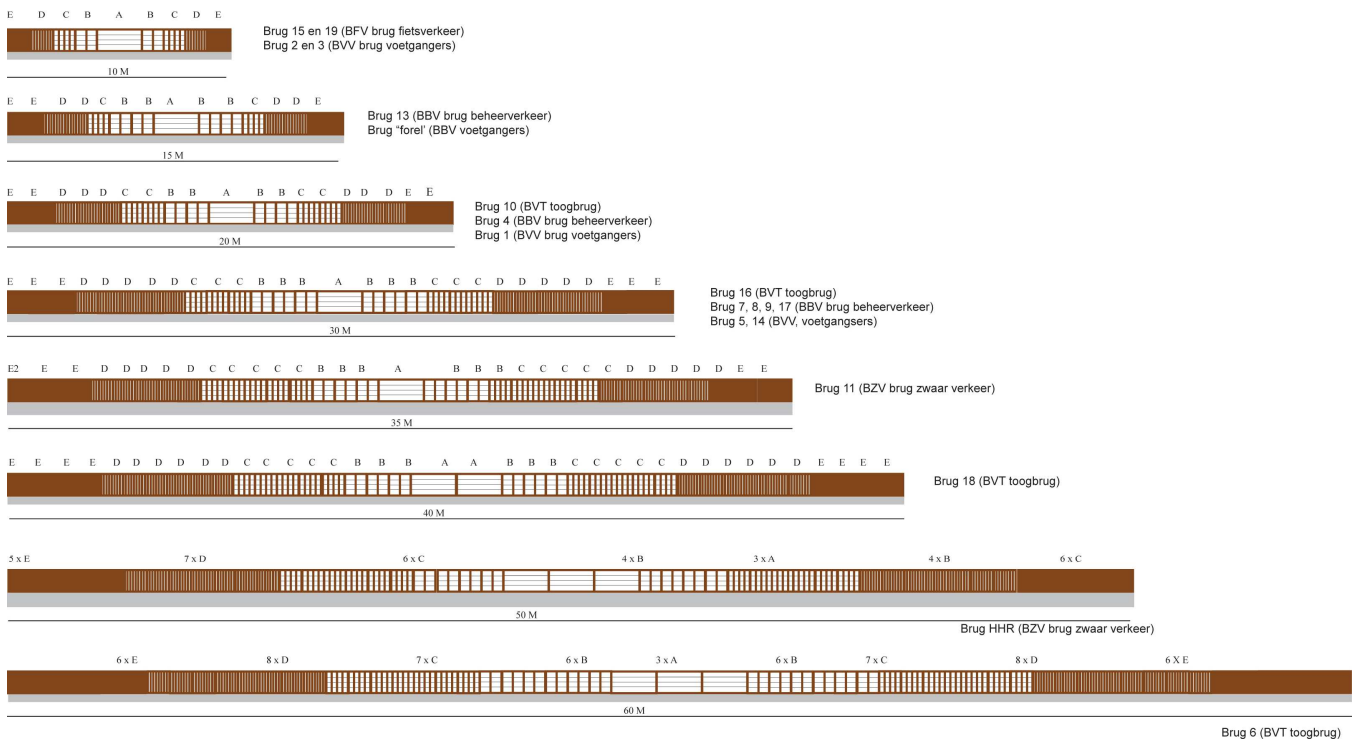


Impressie schetsontwerp



Impressie schetsontwerp

Opbouw leuning alle type bruggen N3MP Middengebied



3.5 DUIKERS

De duikers in het Middengebied worden uitgevoerd in een betonbuis van rond 600 mm. De paden die over de duikers gaan, worden licht verhoogd aangelegd op verschillende hoogtes, afhankelijk van de hoogtes van de eilanden. De duikers worden aangebracht zonder uitstroombak.

In het zuidwesten van het Middengebied liggen de voetpaden (in halfverharding) bij de duikers vlak boven het waterpeil. Er wordt gebruikt gemaakt van de lage ligging van de paden door hier ook drie avontuurlijke oversteekplaatsen (stapstenen, touwbruggetje) te creëren.

Op de grens van het Middengebied en het zuidwestelijke deel van parklandschap, wordt één duiker aangebracht (rond 600 mm). Er worden hier twee uitstroombakken toegepast met schotbalkspanningen. Als de piekberging moet worden afgevoerd, wordt deze duiker door middel van de schotbalken tijdelijk afgeschoten.

De technische tekeningen van de kunstwerken zijn opgenomen in de losse bijlagen bij de DO-rapportage en staan ook digitaal in bijlage1 van de hoofdreportage; disk 2.

4 KADEN

4.1 INLEIDING

4.1.1 ALGEMEEN

Het piekbergingsvermogen van de toekomstige waterberging bedraagt circa 2 miljoen m³. Daarvan neemt Hoogheemraadschap van Rijnland 1,7 miljoen m³ voor haar rekening en Hoogheemraadschap Delfland 0,3 miljoen m³. De toekomstige waterberging in de Nieuwe Driemanspolder zal vanuit het Rijnlandse en het Delflandse boezemstelsel worden gevoed door aanvoerkanalen. Het water kan worden afgevoerd via een gedeelde stuw met bijbehorend afvoerkanaal. Voor de aanleg van deze waterberging inclusief aan- en afvoerkanalen worden in de N3MP een groot aantal nieuwe kaden gedimensioneerd of worden bestaande kaden omgelegd en/of verhoogd.

4.1.2 GEBIEDSBESCHRIJVING

De polder heeft een totale oppervlakte van circa 2.250 ha. De geografische ligging van de polder is weergegeven in Bijlage [1]. (Deze bijlagen zijn digitaal te vinden in bijlage 1 van het hoofdrapport; disk 3.)

Vanuit het boezemstelsel van Rijnland start een aanvoerkanaal bij Stompwijk. Het kanaal loopt via de Ringsloot van de Zoetermeerse Meerpolder en via de nieuw te graven Limietsloot tot aan het Middengebied in de N3MP.

Aan de noordzijde van het Middengebied is het aanvoertracé vanuit het boezemstelsel van Delfland gepland. Het afvoertracé van de N3MP is gelokaliseerd aan de meest westelijke zijde van het Middengebied.

De huidige gemiddelde maaiveldhoogte in de N3MP bedraagt circa NAP -3,1 m (figuur 4.1) en varieert van NAP -5,5 m tot NAP -2,5 m. Een globaal overzicht van de maaiveldhoogten is weergegeven in figuur 4.1.



Figuur 4.1 Maaiveldhoogten Nieuwe Driemanspolder

4.1.3 KADER

In deze rapportage is de dimensionering van de kaden van het Middengebied (waterberging) van de Nieuwe Driemanspolder opgenomen. Dit betreft de elementen onder 3.2 van het betreffende subsysteem van de objectenboom. De objectenboom is onderdeel van het Programma van Eisen en is te vinden in de bijlagen van de DO beschrijving N3MP.

De berekeningen ten behoeve van de Middengebied zijn deels gebaseerd op uitgangspunten en aannamen, die zijn opgesteld in het kader van het VO [9] en voor het andere deel zijn deze afgeleid tijdens het opstellen van het DO.

De belangrijkste veranderingen in eisen ten opzichte van het VO zijn voor de kaden:

- In het definitief ontwerp wordt een compartimenteringsdam in het Middengebied verhoogd aangelegd van noordoost naar zuidwest.
- Het te accepteren overslagdebiet voor de kaden rond het Middengebied is vastgesteld op 1 l/m/s.
- Het talud van de tuimelkaden op de kruin van de kaden wordt aangelegd met een taludhelling van 1:2.
- De ligging van de as van de Limietsloot is noordwaarts verschoven, waardoor ook de aansluitende kaden van het middengebied hierop zijn aangepast.

4.1.4 LEESWIJZER

In deze rapportage is het definitief ontwerp beschreven voor de kaden rondom het Middengebied. De gehanteerde uitgangspunten en randvoorwaarden zijn opgenomen in paragraaf 4.2. In paragraaf 4.3 is een globale beschrijving van de kadesysteem opgenomen. In paragraaf 4.4 zijn vervolgens de verschillende onderdelen van het definitieve ontwerp gepresenteerd en waar nodig onderbouwd met ontwerpberekeningen. Paragraaf 4.5 handelt over de uitvoeringsaspecten voor de aanleg van de kaden. Hierin zijn met name enkele randvoorwaarden voor de uitvoering en monitoringsmaatregelen opgenomen. Als laatste is in paragraaf 6 een opsomming van de toegepaste richtlijnen, technische leidraden, brondocumenten en bijlagen opgenomen.

4.2 UITGANGSPUNTEN EN RANDVOORWAARDEN

4.2.1 RICHTLIJNEN, LEIDRADEN EN TECHNISCHE RAPPORTEN

Voor het ontwerp van de nieuwe kaden in het Middengebied van de N3MP zijn de vigerende richtlijnen, leidraden en technische rapporten toegepast. Een overzicht van deze documenten is opgenomen in de referentielijst (paragraaf 4.4.6).

4.2.2 NORMSTELLING

De kaden zijn ontworpen met een gemiddelde faalkans van 1/1.000 per jaar, overeenkomend met IPO-klasse V.

4.2.3 SCHEMATISATIE KADEVAKKEN

Ten behoeve van het ontwerp van de nieuwe kaden is een kadevakindeling opgesteld. Deze kadevakindeling is opgesteld naar aanleiding van de aangetroffen grondopbouw en de hydraulische randvoorwaarden. Voor deze kadevakindeling wordt verwezen naar hoofdstuk 3 van dit rapport en naar het Geotechnisch Basisrapport [10]. De kadevakindeling is daarnaast weergegeven in de overzichtskaart in Bijlage [1].

4.2.4 VEILIGHEIDSFILOSOFIE

Voor het ontwerpen van boezemkaden wordt het gebruik van partiële veiligheidsfactoren voorgeschreven in de Handreiking ontwerpen & verbeteren boezemkaden [2]. Bij het ontwerp dienen de onderstaande veiligheidsfactoren te worden toegepast:

Materiaalfactoren

In het geotechnisch basisrapport [10] is het omvangrijke laboratoriumonderzoek voor de N3MP beschreven. Op basis van deze proevenverzameling is met behulp van de partiële materiaalfactoren een rekenwaarde afgeleid voor de grondparameters.

Schadefactor

De IPO veiligheidsklasse V resulteert volgens [2] in een schadefactor van 1,0 tijdens de gebruiksfase. Tijdens de uitvoeringsfase kan een schadefactor van 0,8 worden gehanteerd, omdat in deze situatie nog geen hydraulische omstandigheden kunnen optreden.

Schematiseringsfactor

Conform [2] dient als uitgangspunten voor de stabiliteitsbeoordeling een schematiseringsfactor van $\gamma_b = 1,2$ aangehouden te worden. Deze schematiseringsfactor kan mogelijk beredeneerd worden gereduceerd tot 1,0 indien aangetoond is dat een goede en betrouwbare schematisatie van de laagopbouw en waterspanningen in het ontwerp is toegepast.

In overleg met het Hoogheemraadschap van Rijnland is overeengekomen om een schematiseringsfactor van 1,0 toe te passen. Doordat uitgebreid terreinonderzoek en kennis van de geologie en geohydrologie beschikbaar is, kan met voldoende zekerheid een reële schematisatie van de bodemopbouw worden opgesteld, waardoor het verantwoord is om voor het ontwerp van de kaden in de N3MP een schematiseringsfactor van 1,0 aan te houden.

Overall veiligheid

Voor het ontwerp van de kaden van het Middengebied is op basis van bovenstaande overwegingen gerekend met een totale veiligheidsfactor van 1,0. Tijdens de uitvoeringssituatie, waar geen hydraulische belastingen optreden, is gerekend met een totale veiligheidsfactor van 0,8.

4.2.5 HYDRAULISCHE RANDVOORWAARDEN

Het definitieve ontwerp van het Middengebied is opgesplitst in vier verschillende strekkingen met verschillende maatgevende waterstanden. Deze randvoorwaarden zijn in de MER [17] vastgesteld, waarin de strekkingen zijn gespecificeerd op basis van de vier hoofdwindstreken (noord, oost, zuid en west).

Streefpeil

Het streefpeil in het Middengebied is vastgesteld op NAP -4,85 m (winterpeil) en NAP -4,35 m (zomerpeil) in normale omstandigheden [8].

Maatgevende waterstand

Wanneer de piekberging in gebruik is, wordt voor het Middengebied een maatgevende waterstand van NAP -3,25 m aangehouden.

In overleg met het Hoogheemraadschap van Rijnland wordt voor de situatie peil na val' uitgegaan van een buitenwaterstand gelijk aan streefpeil. Dit uitgangspunt wijkt af van de Leidraad toetsen regionale waterkeringen [1]. Een maatgevender situatie is denkbaar bij een kadebreuk elders in het boezemgebied, waarbij een grotere waterstandval optreedt.

Overslagdebiet

Het overslagdebiet is de hoeveelheid water dat tijdens maatgevende omstandigheden (piekberging en maatgevende storm) maximaal toelaatbaar is. In de berekeningen van het VO [9] is uitgegaan van een overslagdebiet van 0,1 l/m/s. In overleg met de toekomstige beheerder (Hoogheemraadschap van Rijnland) is besloten om een overslagdebiet van 1,0 l/m/s te accepteren voor zowel het Aanvoertracé als ook de Middengebied. Door een hoger overslagdebiet te accepteren zal de minimaal benodigde kruinhoogte (met name voor de gebieden waar zich golven ontwikkelen) reduceren. Gesteld wordt dat dit verhoogde toelaatbare overslagdebiet geen aanvullende eisen stelt aan de bekleding op de kruin- en het binnentalud. Hierbij is een voorschot genomen op de resultaten van het SBW-onderzoek, waaruit blijkt dat een grasbekleding sterker is dan tot nu toe verondersteld.

Polderpeil

Een overzicht van de peilvakken in de huidige situatie in de Nieuwe Driemanspolder is opgenomen in het Geotechnisch Basisrapport [10].

Water(bodem)diepte

De waterbodem van de toekomstige piekberging is vastgesteld op een gemiddeld niveau van NAP -6,0 m. In de berekeningen is dan ook een maximale waterdiepte van 2,75 m tijdens piekberging gehanteerd.

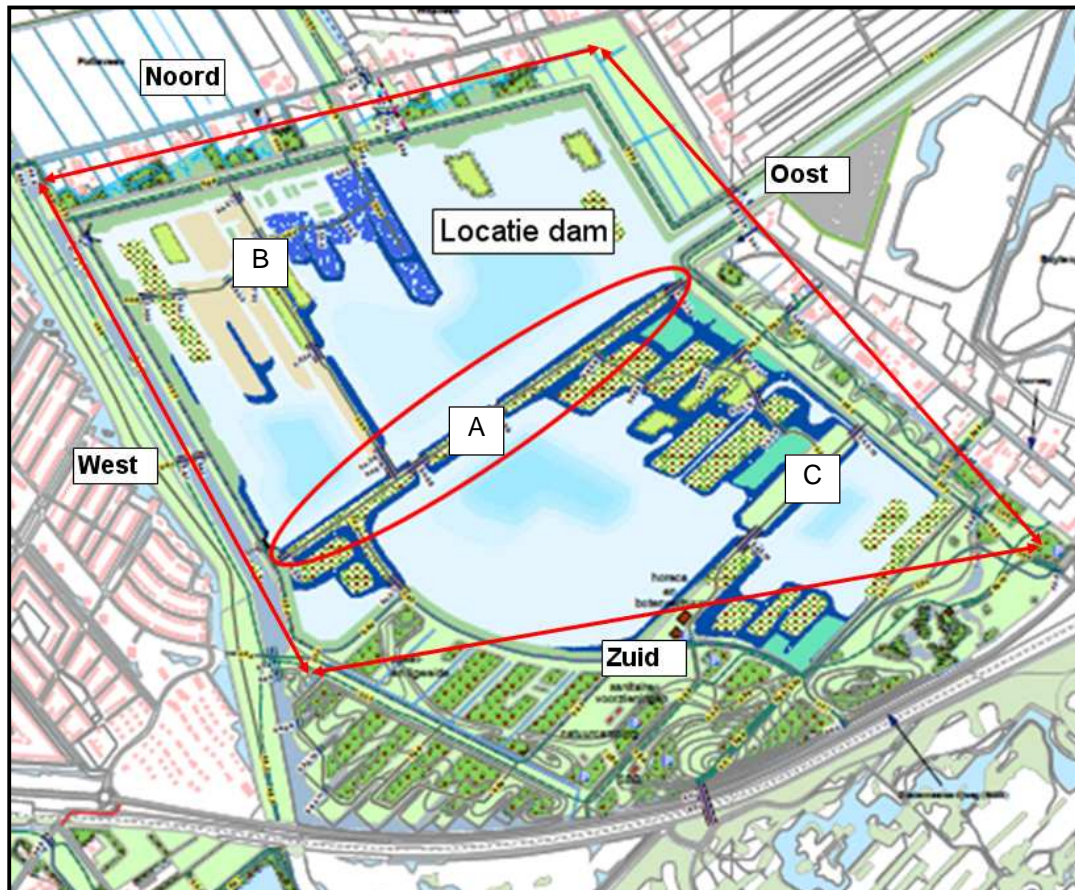
Strijk lengte

Voor het Middengebied is in tegenstelling tot het Aanvoertracé Rijnland een zodanige lange strekking van open water aanwezig dat de ontwikkeling van golven en daarmee de golfploophoogte in rekening gebracht moet worden.

Belangrijk aspect bij de bepaling van de strijk lengte en daarmee de golfploophoogte is de hoogteligging van enkele hoogliggende eilanden, zoals in het ontwerp zijn opgenomen. Aangenomen is dat de eilanden, die een maaiveldniveau hebben, dat hoger ligt dan NAP -3,35 m. een reducerende werking op de strijk lengte hebben en zijn als zodanig ook in de berekeningen geschematiseerd. Deze eilanden dienen derhalve ook te worden gehandhaafd op deze locatie en met dezelfde hoogte en zullen daardoor in keur van de beheerder moeten worden toegevoegd. Deze eilanden zijn in figuur 4.2 aangegeven met de letters A t/m C:

- A. Compartimenteringsdam op een niveau van NAP -3,25 m, die globaal genomen de strijklengte van het middengebied in noord-zuid richting halveert. Aangenomen wordt dat de golfdoorwerking van 'het gat' in de dam nihil is;
- B. Eiland op een hoogte van circa NAP -3,05 m beperkt de strijklengte voor de kaden aan de oost- en westzijde van de (noordelijke helft van de) Middengebied;
- C. Eiland op een hoogte van circa NAP -3,35 m beperkt de strijklengte in het zuidelijke deel van het middengebied.

De overige eilanden liggen zodanig laag of zijn dermate klein dat aangenomen wordt dat deze een verwaarloosbare reductie van de effectieve strijklengte tot gevolg hebben.



Figuur 4.2 Locatie dam en windrichtingen per strekking

In tabel 4.1 zijn voor de verschillende beschouwde strekkingen (zie figuur 4.2) de effectieve strijklengten weergegeven. De berekeningsresultaten zijn weergegeven in Bijlage [4]. De ligging van de dwarsprofielen is weergegeven in bijlage 3. De tekeningen van de dwarsprofielen zijn opgesteld door IBZ [23].

Tabel 4.1 Strijklengten kaden Middengebied

| Strekking middengebied | Dwarsprofiel | Strijklengten [m] |
|------------------------|--------------|-------------------|
| Noord | 19 | 567 |
| Oost | 17 | 666 |
| | 15 | 788 |
| Zuid | 12 | 527 |
| | 7 | 711 |
| West | 2 | 345 |

Opwaaing

De opwaaing in het middengebied is overgenomen uit de MER-rapportage [17]. In tabel 4.2 zijn de waarden per strekking weergegeven.

Tabel 4.2 Opwaaing in Middengebied

| Strekking | Opwaaing [m] |
|-----------|--------------|
| Noord | 0,12 |
| Oost | 0,22 |
| Zuid | 0,26 |
| West | 0,11 |

Windgolven

Voor het Middengebied zijn effectieve strijklengten en de golfoverslaghoogten bepaald middels de methode Bretschneider met het programma PC-Overslag. De berekeningen zijn voor de verschillende strekkingen opgenomen in Bijlage [5] en Bijlage [6].

In tabel 4.3 zijn per strekking de maatgevende windparameters weergegeven. De maatgevende windrichting, windsnelheid zijn overgenomen uit de MER [17]. De significante golfhoogte en golfperiodes zijn bepaald met de methode Bretschneider.

In tabel 4.4 zijn de berekende golfoverslaghoogten voor de strekkingen rondom het Middengebied weergegeven. De golfoverslaghoogte is bepaald met het programma PC-Overslag.

Tabel 4.3 Resultaten golfeigenschappen

| Strekking | Dwp | Wind-Richting | Windsnelheid ^{*1} [m/s] | Strijklengte [m] | Significante golfhoogte [m] | Significante golfperiode [s] | Piek-golfperiode ^{*2} [s] |
|-----------|-----|---------------|-------------------------------------|---------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|
| Noord | 19 | ZZO | 22,64 | 567 | 0,46 | 2,25 | 2,43 |
| Oost | 17 | ZW | 30,68 | 666 | 0,67 | 2,69 | 2,91 |
| | 15 | ZW | 30,68 | 788 | 0,70 | 2,78 | 3,00 |
| Zuid | 12 | NW | 30,68 | 527 | 0,62 | 2,56 | 2,76 |
| | 7 | N | 23,66 | 711 | 0,52 | 2,42 | 2,61 |
| West | 2 | ONO | 21,62 | 345 | 0,39 | 2,09 | 2,26 |

^{*1} Overgenomen uit de Geerse [21] en Piek [22].

^{*2} Piekperiode is gedefinieerd als 1,08 maal de significante golfperiode, conform [17].

Tabel 4.4 Resultaten golfoverslaghoogte

| Strekking | Dwp | Waterstand bij piekberging [m tov NAP] | Golfoploopniveau (1,0 l/m/s) [m tov NAP] | Golfoverslaghoogte [m] |
|-----------|-----|---|--|---------------------------|
| Noord | 19 | -3,25 | -2,96 | 0,29 |
| Oost | 17 | -3,25 | -2,65 | 0,60 |
| | 15 | -3,25 | -2,64 | 0,61 |
| Zuid | 12 | -3,25 | -2,43 | 0,82 |
| | 7 | -3,25 | -2,55 | 0,70 |
| West | 2 | -3,25 | -2,96 | 0,29 |

Waakhoogte

De waakhoogte is voor alle strekkingen gesteld op 0,10 m. Dit is de minimaal vereiste waakhoogte conform Handreiking ontwerpen en verbeteren boezemkaden [18].

Kruinhoogten

De minimaal benodigde kruinhoogte is conform de vigerende normen opgebouwd uit de som van de volgende factoren, te weten:

Minimaal benodigde kruinhoogte = Toetspeil + Opwaaiing + Golfoploop + Waakhoogte.

In tabel 4.5 zijn de verschillende onderdelen weergegeven. Waarna eveneens de minimaal benodigde (theoretische) kruinhoogte is weergegeven.

Tabel 4.5 Minimaal benodigde kruinhoogte hele strijklengte

| Strekking | Profiel | MHW [m] | Opwaaiing [m] | Golfoploop 1,0 l/m/s [m] | Waakhoogte [m] | Benodigde kruinhoogte [m tov NAP] | Praktische kruinhoogte [m tov NAP] |
|-----------|---------|------------|------------------|--------------------------------|-------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|
| Noord | 19 | -3,25 | 0,12 | 0,29 | 0,10 | -2,74 | -2,60 |
| Oost | 17 | -3,25 | 0,22 | 0,60 | 0,10 | -2,33 | -2,30 |
| (N) | | | | | | | |
| Oost | 15 | -3,25 | 0,22 | 0,61 | 0,10 | -2,32 | -2,20 |
| (Z) | | | | | | | |
| Zuid | 12 | -3,25 | 0,26 | 0,82 | 0,10 | -2,07 | -2,00 |
| (W) | | | | | | | |
| Zuid | 7 | -3,25 | 0,26 | 0,70 | 0,10 | -2,19 | -2,10 |
| (O) | | | | | | | |
| West | 2 | -3,25 | 0,11 | 0,29 | 0,10 | -2,75 | -2,60 |

Uit de berekeningen blijkt dat de minimaal benodigde kruinhoogte varieert van NAP -2,07 m voor de zuidelijke kade tot NAP -2,75 m voor de kade aan de westzijde van het Middengebied.

Deze theoretisch bepaalde waarde is naar boven afgerond, waardoor een meer praktische kruinhoogte ontstaat. Deze praktische waarde varieert tussen NAP -2,00 m en NAP -2,60 m.

Opgemerkt wordt dat in deze minimaal benodigde kruinhoogte nog geen rekeningen is gehouden met de volgende zaken:

- zetting van de ondergrond als gevolg van het verhogen van het bestaande maaiveld tot de minimaal benodigde kruinhoogte;
- gebiedseigen achtergrondzetting als gevolg van tektonische beweging van Nederland en menselijke activiteiten als zout- en gaswinning als ook ontwatering van veen- en kleigebieden in het Holoceen gebied.

4.2.6 GEOHYDROLOGISCHE SCHEMATISERING

Freatische lijn

Een overzicht van de gemeten grondwaterstanden is opgenomen in het Geotechnisch Basisrapport [10].

De ligging van de freatische lijn voor de situatie hoogwater is geschematiseerd volgens de methode genoemd in het Technisch Rapport Waterspanningen bij Dijken (TRWD) [5].

Stijghoogte

Een overzicht van de gebruikte stijghoogte per kadevak in het Middengebied is opgenomen in het Geotechnisch Basisrapport [10].

Hydraulische kortsluiting

Hydraulische kortsluiting ten gevolge van baggeren of opdrijven kan worden uitgesloten als onder de bodem van het middengebied een waterremmende laag met een dikte van twee meter en een gewicht van 12 kN/m³ aanwezig is. Het optreden van hydraulische kortsluiting is onderstaande kadestrekking beschreven. Voor het geotechnisch lengteprofiel en de betreffende boorstaten wordt verwezen naar het Geotechnisch Basisrapport [10].

In de oostelijke, westelijke en noordelijke strekkingen rondom het Middengebied zijn in de boringen en sonderingen geen tussenzandlagen aangetroffen. Het Pleistocene zand ligt op een dusdanige diepte (circa NAP -14,0 m), dat het optreden van hydraulische kortsluiting vanuit het Pleistoceen op voorhand kan worden uitgesloten.

Alleen aan de westzijde van de zuidelijke strekking van het Middengebied zijn ondiepe tussenzandlagen in de ondergrond aangetroffen. De geologische kaart (zie ook [10]) geeft geen oude stroomgeulen weer in het zuidelijk deel van het Middengebied. In de boringen AGB_19, AGB_20, AGB_22 en de sonderingen SKW_35 en SKW_36 wordt wel een tussenzandlaag aangetroffen tussen circa NAP -6,7 m en circa NAP -9,5 m. Voor deze locatie wordt kortsluiting aangenomen tussen het water aan weerszijden van de kade rondom het Middengebied. In paragraaf 4.4.4.6 worden de betreffende kaden gecontroleerd op het optreden van piping. Voor de berekeningen wordt de stijghoogte in deze tussenzandlaag bepaald aan de hand van de methode voorgeschreven in de TRWD [5]. In de toekomstige situatie en tijdens de uitvoering kan in deze hoek van het Middengebied kwel optreden ten gevolge van de geplande afgravingen.

4.2.7 GEOTECHNISCHE RANDVOORWAARDEN

Bodemopbouw en grondparameters

Voor een overzicht van de gebruikte bodemopbouw en grondparameters wordt verwezen naar het Geotechnisch Basisrapport [10].

Achtergrondzettingen Driemanspolder

In het rapport "Toetsing Kruinhoogten boezemkaden binnen dijkkring 14 en 44", BCC/WL, april 2004 [13], zijn de lokale bodemdalingen voor het betreffende gebied vastgelegd. Voor de N3MP geldt dat er tot 2050 een bodemdaling van circa 0,9 mm per jaar wordt verwacht. Voor de ontwerpperiode van de kaden wordt deze achtergrondzettingen daarom te verwaarlozen geacht.

4.2.8 VERKEERS- EN CALAMITEITENBELASTING

Conform de Leidraad voor toetsen op veiligheid regionale waterkeringen [1] is in de beoordeling van de stabiliteit gerekend met een verkeersbelasting van 13 kN/m^2 over een breedte van 2,5 m. Deze belasting geldt voor zwaar materieel, dat ten tijden van de calamiteit materiaal en materieel aanvoert. De belasting grijpt aan vanaf de buitenkruinlijn.

4.2.9 SCHEPEN EN DRIJVENDE VOORWERPEN

Er hoeft bij aanvaringen van schepen alleen rekening gehouden te worden met significante schade aan het grondmassief van de kade, indien er ter plaatse beladen vrachtschepen van meer dan 1.000 ton in het middengebied varen [1]. Dit is niet het geval en bovendien kan de kade, door zijn breedte van meer dan 5 meter op het niveau van de waterstand als robuust worden beschouwd. Zodoende is er in het ontwerp geen rekening gehouden met schepen en drijvende voorwerpen.

4.2.10 IJSBELASTING

Schade door ijs kan ontstaan indien er sprake is van kruierend ijs of door de druk van uitzettend ijs. Desondanks is de kans op inundatie van het achterland door ijsschade in de Driemanspolder erg laag. Hiervoor zou de ijsbelasting gepaard moeten gaan met hoge waterstand en zware golfaanval, zodat het grondlichaam onder de beschadigde bekleding verder kan eroderen en bezwijken. Een dergelijke samenloop van omstandigheden is onwaarschijnlijk, omdat de golfhoogte door het ijs op het water sterk wordt beperkt. Derhalve wordt ijsbelasting niet meegenomen in het ontwerp van de kaden.

4.2.11 AARDBEVINGEN

De kans op schade aan grondconstructies door een aardbeving is in Nederland zeer klein ($< 10^{-4}$ per jaar). Omdat aardbevingen en extreem hoog water twee onafhankelijke gebeurtenissen zijn, is de bijdrage aan de kans op falen van grondconstructies geheel te verwaarlozen.

4.3 VAKINDELING KADESYSTEEM

4.3.1 INLEIDING

In het Geotechnisch Basisrapport [10] is een kadevakindeling opgesteld ten behoeve van de toetsing van de beschouwde kaden rond de Middengebied van de N3MP. De kadevakken zijn opgesplitst in zes verschillende hoofdvakken, waarop de hydraulische randvoorwaarden zijn vastgesteld. Daarnaast is er tussen de kadevakken onderscheid gemaakt op basis van de geotechnische eigenschappen.

Geprojecteerd op de hectometrering, startend bij de aansluiting met de Limietsloot, zijn met de klok mee de in Bijlage [2] en hieronder in tabel 4.6 weergegeven kadevakken gedefinieerd.

Tabel 4.6 Kadevakken Middengebied

| Strekking | Traject [nr] | Van [m] | Tot [m] | Dwarsprofiel ^{*1} [nr] | Maatgevende boring/sondering ^{**2} |
|-----------|-----------------|------------|------------|------------------------------------|--|
| Oost (Z) | Mi-01 | 0 | 350 | 16 | NK XIII |
| Oost (Z) | Mi-02 | 350 | 750 | 16 | NK 44 |
| Oost (Z) | Mi-03 | 750 | 1150 | 15 | NK 49 |
| Zuid (O) | Mi-04 | 1150 | 1450 | 14/13 | NK 52 |
| Zuid (O) | Mi-05 | 1450 | 1850 | 12/11 | NK B03 |
| Zuid (O) | Mi-06 | 1850 | 2100 | 10/9 | NK B04 |
| Zuid (W) | Mi-07 | 2100 | 2450 | 8 | NK B06 |
| Zuid (W) | Mi-08 | 2450 | 2700 | 7 | DKM-10 |
| Zuid (W) | Mi-09 | 2700 | 2900 | 6 | AGB 22 |
| Zuid (W) | Mi-10 | 2900 | 3025 | 6 | NK VI |
| West | Mi-11 | 3025 | 3350 | 5 | AGB 19 |
| West | Mi-12 | 3350 | 3900 | 4/3/2 | NK B16 |
| West | Mi-13 | 3900 | 4350 | 1 | NK B19 |
| Noord | Mi-14 | 4350 | 4900 | 20 | NK B27 |
| Noord | Mi-15 | 4900 | 5700 | 19 | NK B31 |
| Oost (N) | Mi-16 | 5700 | 6250 | 18/17/22 | NK B39 |

^{*1} De ligging van de dwarsprofielen is overgenomen uit de tekening 'Nieuwe Driemanspolder, Inrichtingsplan (DO), Locatie concept profielen (kade verlaagd)', met volgnummer RU/lbZ/09/19.173 W2.

^{**2} Zie *Geotechnisch Basisrapport*

4.3.2 BESCHRIJVING KADEN MIDDENGEBIED

In deze paragraaf wordt per strekking een algemene beschrijving gegeven van de verschillende kaden rondom het Middengebied.

Aan de oostzijde van het Middengebied is de inlaat vanuit de Limietsloot van het Aanvoertracé Rijnland gelegen. De inlaatconstructie vormt de grens tussen de kadevakken Mi-01 en Mi-16.

De kaden aan de zuidzijde van het Middengebied gaan aan de zuidzijde over in geplande recreatieve voorzieningen. In de kadevakken Mi-05 en Mi-06 is sprake van een hoog voorland door de aanleg van eilandjes en horeca-gelegenheid.

Aan de noordzijde bevindt zich, in kadevak Mi-15, de inlaat vanuit het Aanvoertracé Delfland. De inlaatconstructie bestaat uit een sifon, voor de kaden vanaf sifon tot aan het Middengebied zijn geen aanvullende berekeningen opgesteld. De grondopbouw in dit gedeelte is gelijk aan de grondopbouw in Mi-15.

Langs de westzijde van het Middengebied wordt het Afvoertracé aangelegd. Vanaf de uitlaatconstructie in kadevak Mi-13 (nabij DKM 4,3) kunnen hier aan de buitenzijde hoge stroomsnelheden worden verwacht door de snelle afstroming vanuit het Middengebied via het Afvoertracé uit het projectgebied (op het Rijn Schiekanaal).

4.4 ONTWERP KADEN MIDDENGEBIED

4.4.1 ALGEMEEN

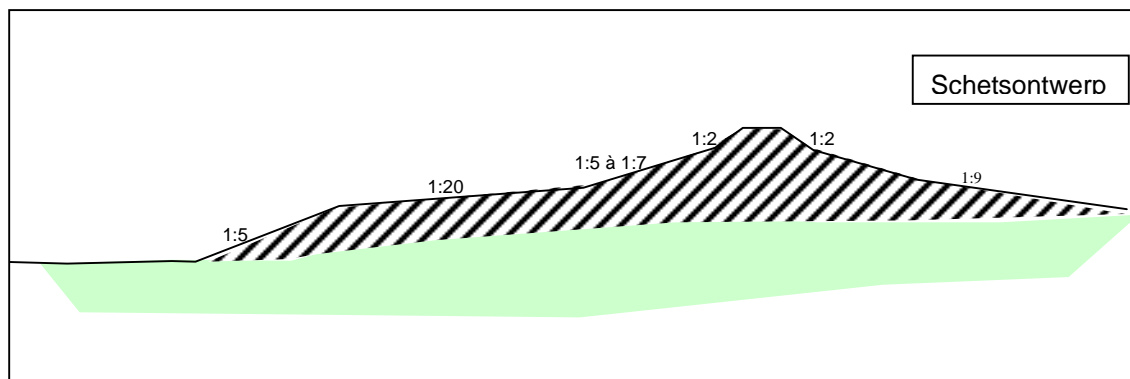
In dit hoofdstuk is het ontwerp van de kaden van het Middengebied weergegeven. Hiervoor zijn verschillende berekeningsresultaten gepresenteerd, zoals zetting- en stabiliteitsberekeningen. Deze berekeningen zijn uitgevoerd om de kaden te ontwerpen op de volgende mechanismen, zoals die van toepassing zijn voor een waterkering, deze zijn:

- Hoogte
- Stabiliteit binnenwaarts;
- Stabiliteit buitenwaarts;
- Opbarsten / Piping;
- Microstabiliteit;
- Bekleding.

4.4.2 INPASSING

Het Middengebied is de nieuw te graven piekberging, midden in de N3MP. Deze wordt geheel omringd door nieuw aan te leggen kaden, die vanaf het maaiveld worden opgetrokken. Deze kaden van het Middengebied hebben vanuit het oogpunt van esthetica en milieukundige aspecten de volgende kenmerken:

- Bodem middengebied ligt op circa NAP -6,0 m;
- Vanaf de bodem van het Middengebied begint een voorland met een talud van circa 1:5 en loopt op tot een hoogte van NAP -3,85 m à NAP -4,35 m;
- Het voorland dat onder een helling van circa 1:20 wordt aangelegd heeft een variërende breedte en eindigt bij de teen van de kade;
- Vervolgens wordt het buitentalud onder een helling van circa 1:5 à 1:7 doorgezet;
- Het bovenste gedeelte van het buitentalud (tuimelkade) wordt onder een helling van 1:2 aangebracht en overbrugt een hoogteverschil van 1,0 m.



Figuur 4.3 Schetsontwerp kadevakken Middengebied

4.4.3 HOOGTE

Zoals in paragraaf 4.0 is weergegeven, varieert de minimaal benodigde kruinhoogte van de kaden rondom het Middengebied tussen NAP -2,1 m (zuidzijde) en NAP -2,6 m (westzijde).

Met behulp van het programma MSettle zijn, conform de methode Koppejan, tweedimensionale zettingsberekeningen uitgevoerd. De resultaten van de zettingsberekeningen zijn weergegeven in Bijlage [7] Een samenvatting van de resultaten ter plaatse van de kruin van de kade is weergegeven in tabel 4.7.

Tabel 4.7 Zettingen Middengebied N3MP

| Kade- vak | Dwars- profiel | Netto ophoging [m tov NAP] | Eindzetting [m] | Bruto ophoging ^{*1} [m tov NAP] |
|--------------|-------------------|-------------------------------|--------------------|---|
| Mi-01 | 16 | -2,20 | 0,79 | -1,41 |
| Mi-02 | 16 | -2,20 | 0,69 | -1,51 |
| Mi-03 | 15 | -2,20 | 0,47 | -1,73 |
| Mi-04 | 14 | -2,00 | 0,57 | -1,43 |
| | 13 | -2,00 | 0,36 | -1,64 |
| Mi-05 | 12 | -2,00 | 0,34 | -1,66 |
| | 11 | -2,00 | 0,32 | -1,68 |
| Mi-06 | 10 | -2,00 | 0,51 | -1,49 |
| Mi-07 | 8 | -2,10 | 0,44 | -1,67 |
| Mi-08 | 7 | -2,10 | 0,56 | -1,54 |
| Mi-09 | 6 | -2,10 | 0,31 | -1,79 |
| Mi-10 | 6 | -2,10 | 0,42 | -1,68 |
| Mi-11 | 5 | -2,10 | 0,30 | -1,80 |
| Mi-12 | 4 | -2,60 | 0,20 | -2,40 |
| | 3 | -2,60 | 0,75 | -1,85 |
| | 2 | -2,60 | 0,98 | -1,62 |
| Mi-13 | 1 | -2,60 | 0,56 | -2,04 |
| Mi-14 | 20 | -2,60 | 0,82 | -1,78 |
| Mi-15 | 19 | -2,60 | 0,67 | -1,93 |
| Mi-16 | 18 | -2,30 | 0,93 | -1,37 |
| | 17 | -2,30 | 0,94 | -1,36 |
| | 22 | -2,30 | 0,94 | -1,36 |

*1 De bruto ophoging is het kruinhoogteniveau direct na ophogen, indien de gehele zettingscompensatie ineens wordt aangelegd. De hoogte is weergegeven zoals ter plaatse van de kruin is berekend (zie tekeningen dwarsprofielen [23]).

Uit de berekeningen blijkt dat in de ondergrond zettingen tussen 0,2 m en 0,98 m te verwachten zijn. Omdat deze kaden gezien de aan te brengen hoeveelheid, de hoogte van de ophoging en de ondergrond, niet ineens kunnen worden aangebracht, is een uitvoeringsfasering van een aantal jaren voorzien. In hoofdstuk 4.5 zijn enkele randvoorwaarden voor de uitvoering opgenomen. Afhankelijk van de uitvoeringsfasering kan in een vervolgfase de uiteindelijke aanleghoogte van de kade bepaald worden.

4.4.4 MACROSTABILITEIT BINNENWAARTS

De taludhelling van de kaden zijn voor de eindsituatie (aan het eind van theoretische zettingsperiode van circa 30 jaar) berekend. De stabiliteitsberekeningen zijn uitgevoerd volgens de rekenmethode van Bishop met behulp van het computerprogramma MStab. In de berekeningen is uitgegaan van de situatie met calamiteiten-/verkeersbelasting.

Bij de controle op macrostabiliteit wordt expliciet getoetst aan een vereiste stabiliteitsfactor F. De stabiliteitseis bij gebruik van rekenwaarden voor de sterkte luidt:

$$\tilde{F}_s \square_n \square_d \geq 1,0$$

Waarin:

\tilde{F}_s stabiliteitsfactor berekend bij rekenwaarden van de sterkte [-];

\square_n schadefactor [-];

\square_d modelfactor [-] (waarde 1,0 in geval van glijcirkelanalyse met model Bishop).

De schadefactor is afhankelijk van de veiligheidsnorm van de kade. In dit geval is getoetst aan IPO-klasse V met een schadefactor $\alpha_n = 1,0$. De berekeningen zijn weergegeven in Bijlage [8] en samengevat in tabel 4.8.

Tabel 4.8 Stabiliteit binnenwaartse kaden Middengebied

| Kade- vak | Dwars- profiel | Stabiliteitsfactor F | Vereist veiligheid F_{min} | Voldoet aan eis (Ja / Nee) |
|--------------|-------------------|-------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| Mi-01 | 16 | 1,72 | 1,0 | Ja |
| Mi-02 | 16 | 1,80 | 1,0 | Ja |
| Mi-03 | 15 | 1,48 | 1,0 | Ja |
| Mi-04 | 14 | 2,12 | 1,0 | Ja |
| | 13 | 2,15 | 1,0 | Ja |
| Mi-05 | 12 | 2,27 | 1,0 | Ja |
| | 11 | 2,32 | 1,0 | Ja |
| Mi-06 | 10 | 2,19 | 1,0 | Ja |
| Mi-07 | 8 | 2,13 | 1,0 | Ja |
| Mi-08 | 7 | 2,27 | 1,0 | Ja |
| Mi-09 | 6 | 2,52 | 1,0 | Ja |
| Mi-10 | 6 | 2,71 | 1,0 | Ja |
| Mi-11 | 5 | 1,34 | 1,0 | Ja |
| Mi-12 | 4 | 1,21 | 1,0 | Ja |
| | 3 | 1,20 | 1,0 | Ja |
| | 2 | 1,30 | 1,0 | Ja |
| Mi-13 | 1 | 1,23 | 1,0 | Ja |
| Mi-14 | 20 | 1,34 | 1,0 | Ja |
| Mi-15 | 19 | 1,24 | 1,0 | Ja |
| Mi-16 | 18 | 1,36 | 1,0 | Ja |
| | 17 | 1,33 | 1,0 | Ja |
| | 22 | 1,27 | 1,0 | Ja |

Uit de stabiliteitsberekeningen blijkt dat in de eindsituatie alle berekende dwarsprofielen ruim voldoen aan de gestelde veiligheidseis en daardoor voldoen aan de eisen voor de waterkering.

4.4.5 MACROSTABILITEIT BUITENWAARTS

Ook voor de stabiliteitsberekeningen voor het buitentalud in de eindsituatie (aan het eind van theoretische zettingsperiode van circa 30 jaar) zijn de berekeningen uitgevoerd volgens de rekenmethode van Bishop met behulp van het computerprogramma MStab. In de berekeningen is uitgegaan van de situatie met calamiteiten-/verkeersbelasting.

In de berekeningen is een plotselinge val van het maatgevende waterpeil naar het streefpeil van de watergang in rekening gebracht. Daarbij is de freatische lijn in het kadelichaam op het hoogwaterpeil gehandhaafd.

De berekeningen zijn weergegeven in Bijlage [9] en samengevat in. tabel 4.9.

Tabel 4.9 Stabiliteit buitenwaarts kaden

| Kade- vak | Dwars- profiel | Stabiliteitsfactor F | Vereist veiligheid F_{min} | Voldoet aan eis (Ja / Nee) |
|--------------|-------------------|-------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| Mi-01 | 16 | 1,28 | 1,0 | Ja |
| Mi-02 | 16 | 1,20 | 1,0 | Ja |
| Mi-03 | 15 | 1,13 | 1,0 | Ja |
| Mi-04 | 14 | 1,20 | 1,0 | Ja |
| | 13 | 1,19 | 1,0 | Ja |
| Mi-05 | 12 | 1,33 | 1,0 | Ja |
| | 11 | 1,12 | 1,0 | Ja |
| Mi-06 | 10 | 1,22 | 1,0 | Ja |
| Mi-07 | 8 | 1,06 | 1,0 | Ja |
| Mi-08 | 7 | 1,20 | 1,0 | Ja |
| Mi-09 | 6 | 1,11 | 1,0 | Ja |
| Mi-10 | 6 | 1,17 | 1,0 | Ja |
| Mi-11 | 5 | 1,19 | 1,0 | Ja |
| Mi-12 | 4 | 1,02 | 1,0 | Ja |
| | 3 | 1,01 | 1,0 | Ja |
| | 2 | 1,02 | 1,0 | Ja |
| Mi-13 | 1 | 1,02 | 1,0 | Ja |
| Mi-14 | 20 | 1,03 | 1,0 | Ja |
| Mi-15 | 19 | 1,07 | 1,0 | Ja |
| Mi-16 | 18 | 1,06 | 1,0 | Ja |
| | 17 | 1,04 | 1,0 | Ja |
| | 22 | 1,02 | 1,0 | Ja |

Uit de stabiliteitsberekeningen blijkt dat in de eindsituatie alle berekende dwarsprofielen voldoen aan de gestelde veiligheidseis en daardoor voldoen aan de eisen voor een waterkering.

Opgemerkt wordt dat er niet heel veel ruimte zit in de veiligheid. Het verdient daarom aanbeveling om in een ongunstigere uitvoeringssituatie (met wateroverspanning in de ondergrond) in een vervolgfase de stabiliteit per uitvoeringsfase en direct na opleveren te bepalen.

4.4.6 OPBARSTEN EN PIPING

In paragraaf 4.2.6 is bepaald dat alleen kortsluiting kan optreden ter hoogte van de zuidwesthoek van het Middengebied, in de kadevakken Mi-09 t/m Mi-11, op basis van het voorkomen van een ondiepe tussenzandlaag. Voor de overige kaden rondom het Middengebied kan geen hydraulische kortsluiting optreden, en derhalve kan piping worden uitgesloten.

Het opbarsten van de deklaag en het optreden van piping kan worden uitgesloten voor de kaden aan de zuidzijde van het Middengebied, dit betreft de kadevakken Mi-09 en Mi-10, omdat dikte van de deklaag aan de buitenzijde van de kade daar in de toekomstige situatie alleen maar groter wordt. In deze hoek is een recreatiegebied gepland met een maaiveld op circa NAP +2,7 m. In de kadevakken Mi-09 en Mi-10 kan derhalve ook geen opbarsten ontstaan.

Voor het kadevak Mi-11 wordt het ontwerpprofiel gecontroleerd op het optreden van piping. Het optreden van piping kan worden uitgesloten wanneer de aanwezige kwelweglengte voldoende is. Hierbij wordt ervan uitgegaan dat het intreepunt ter plaatse van de buitenteen ligt en er geen intreeweerstand langs het kortsluitkanaal optreedt. In het ongunstigste geval wordt het kanaal aan de buitenzijde van het Middengebied ter plaatse van kadevak Mi-11 afgegraven tot NAP -7,1 m. In dat

geval is geen deklaag aanwezig. Uitgaande van de pipingregel van Bligh moet in het ongunstigste geval gelden:

$$L > C_{creep} \Delta H$$

Hierin is:

L aanwezige kwelweglengte [m];
 ΔH : verschil boezempeil / polderpeil [m];
 C_{creep} creepfactor [-];

Wanneer uitgegaan wordt van het ongunstigste geval dient verder gerekend te worden met een creepfactor van 18,0. In tabel 4.10 is de controle op piping weergegeven.

Tabel 4.10 Eenvoudige toets Piping / Heave, situatie hoogwater

| Kade- vak | Peil buiten- zijde* ¹ | Peil Midden- gebied* ² | C_{creep} [-] | Teensloot | | Voldoet aan eis (Ja / Nee) |
|--------------|--|---|--------------------|--|--------------------------------------|----------------------------------|
| | [NAP m] | [NAP m] | | Aan- wezige kwelweg- lengte* ³ | Beno- digde kwelweg- lengte | |
| Mi-11 | -5,8 | -3,25 | 18,0 | 67,0 | 45,9 | Ja |

*¹ *Peil vastgesteld voor het Afvoertracé; in het ongunstigste geval zal dit peil ook aangehouden worden ter hoogte van kadevak Mi-11.*

*² *In de maatgevende situatie moet rekening gehouden worden met het grootste verschil tussen het peil aan beide zijden van de kade, voor kadevak Mi-11 is derhalve het peil bij piekberging (NAP - 3,25 m) maatgevend.*

*³ *Aanwezige kwelweglengte is bepaald aan de hand van de tekeningen voor het DO-ontwerp van het Middengebied [23].*

Voor kadevak Mi-11 kan gesteld worden dat voldaan wordt aan de pipingregel van Bligh (met $C_{creep} = 18$). Derhalve kan het optreden van piping ook voor dit kadevak in het Middengebied worden uitgesloten.

4.4.7 MICROSTABILITEIT

In het ontwerp is voorzien dat de kade onafhankelijk van de kern van de kade, met een voldoende dikke klei-afdekking (van circa 0,8 m) wordt afgedekt. Gezien de geometrie van de kade, het verwachte waterstandsverloop en de dikte van de kleilaag kan gesteld worden dat er geen micro-instabiliteit zal ontstaan.

4.4.8 BEKLEDING

Voor alle kaden die voor de aanleg van de middengebied moeten worden aangelegd, geldt een aantal overeenkomstige ontwerpuitgangspunten.

Geadviseerd wordt om op het buitentalud van de kade een voldoende erosiebestendige kleilaag (klasse C1) met een dikte van circa 0,8 m aan te brengen ter bescherming van en ter vergroting van de waterdichtheid van het kadelichaam [7]. Daarboven dient een circa 0,30 m zandigere kleilaag (klasse C3) aangebracht te worden, waarin het gras gezaaid kan worden.

Het gras dient van een zodanig samenstelling te zijn dat zich een voldoende dichte grasmat ontstaat. Hiervoor zijn de graslandtypen: soortenrijk glanshaverhooiland en/of soortenrijk kamgrasweide zeer

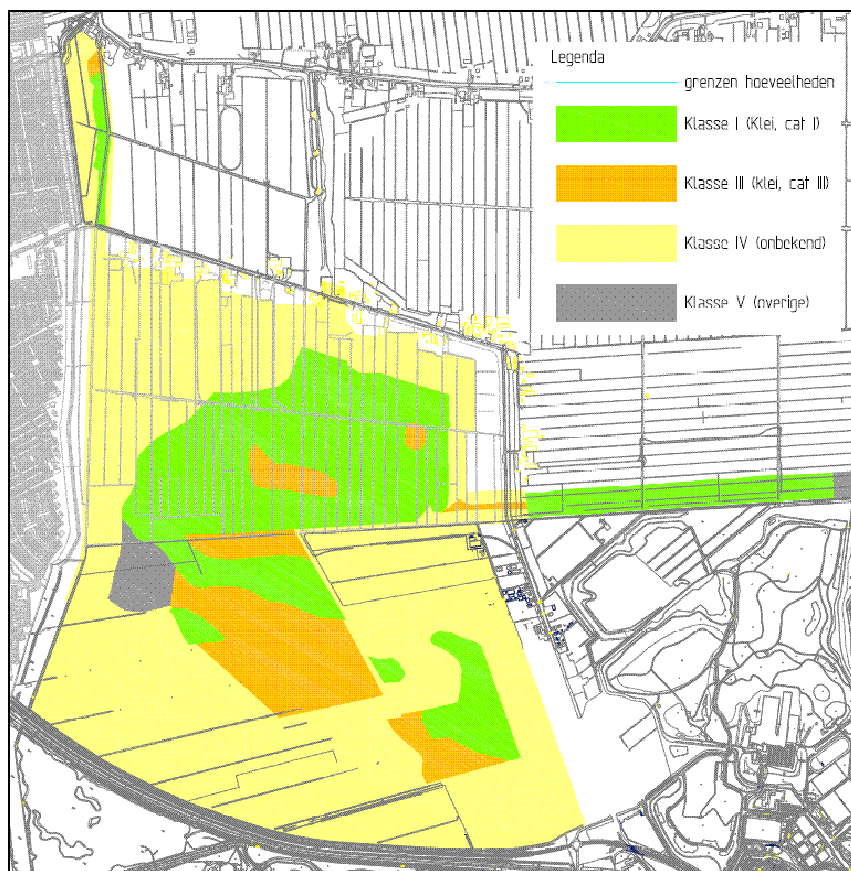
geschikt. Daarnaast is het beheersysteem van het grasland ook van belang. Geadviseerd wordt om waterstaatkundig en/of natuurtechnisch beheer toe te passen.

Voor erosiebestendige klei is een zandfractie kleiner dan 40% vereist, wat betekent dat deze moet bestaan uit erosiebestendige klei (categorie I). De eisen die gesteld worden aan de kleibekleding zijn weergegeven in tabel 4.11.

Tabel 4.11 Eisen kleibekleding met erosieklasse I

| | Erosiebestendigheid | Waterdichtheid | Grasmat | Verweking |
|-----------------|--|-------------------------------------|-------------|-----------|
| Zandfractie | 25-50% | <40% | | |
| Lutumfractie | >20% (buitentalud) >15% (binnentalud) | 20-35% < 25 % (scheurvorming) | 20 – 25% | < 25% |
| Organische stof | < 4% | < 4% | | |

De toekomstige kaden van het Middengebied liggen volgens figuur 4.4 allemaal in het gebied, waar de grondsoort onbekend is (qua erosiebestendigheid). Het verdient daarom de aanbeveling om het gedeelte van de kaden dat onder het huidige maaiveld komt te liggen te voorzien van uit het middengedeelte (groen) vrijgekomen klei, categorie I. Aanbevolen wordt om tijdens uitvoering na te gaan waar deze ondergrond uit bestaat en/of dit voldoende erosiebestendig is. Ook de methode van aanbrengen zal nader aandacht vergen, omdat het onderste gedeelte op of net onder het aanwezige polderpeil (grondwaterstand) aanwezig is.



Figuur 4.4 Kleiklassen Middengebied en afvoertracé

Het principeprofiel van de bekleding van de kaden van het Middengebied is weergegeven in figuur 4.5 en bestaat uit de volgende onderdelen:

- Talud voorland
- Voorland
- Buitentalud
- Kruin- en binnentalud

In onderstaande alinea's worden de verschillende onderdelen nader toegelicht.

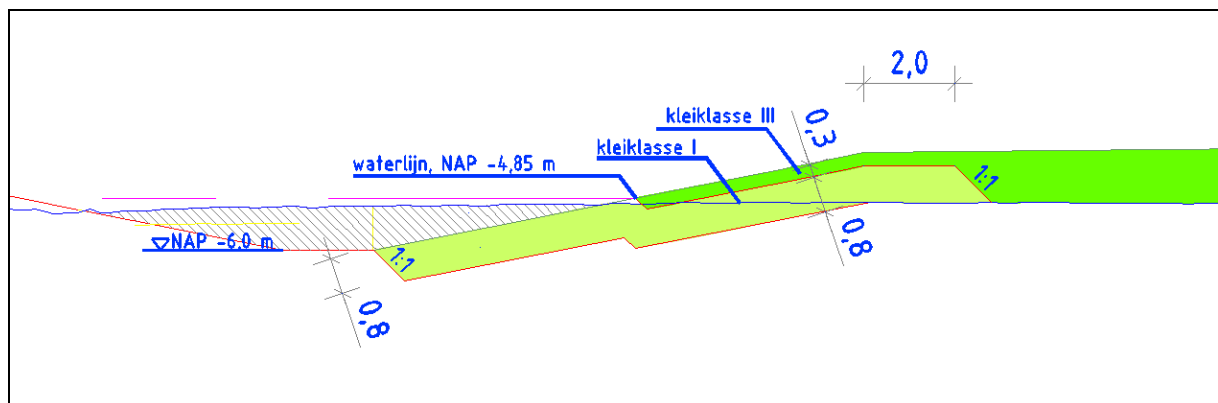


Figuur 4.5 Principeprofiel kleibekleding kaden Middengebied

Talud voorland

In figuur 4.6 is dit gedeelte meer gedetailleerd weergegeven. Dit taluddeel wordt altijd belast door het water in de piekberging. Aanbevolen wordt om tot het niveau van NAP -4,85 m alleen een erosiebestendige kleilaag (0,8 m dikte) aan te brengen, omdat hier toch geen grasbekleding kan ontwikkelen.

Daarboven wordt naast deze erosiebestendige laag ook een laag teelaarde (klei, klasse C3) aangebracht. Dit wordt tot 2,0 m in het voorland doorgezet om te zorgen voor een goede aansluiting.



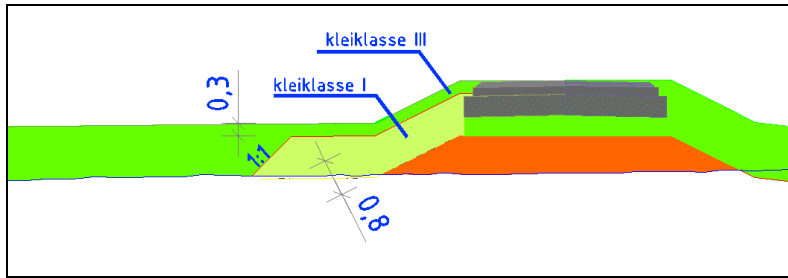
Figuur 4.6 Detail principeprofiel kleibekleding buitentalud kaden Middengebied

Voorland

Doordat het voorland onder een zeer flauwe taludhelling (circa 1:20) ligt en bij maatgevende waterstand in het middengebied onder water staat, zal hier geen grote (golf)belasting op werken. De opbouw van het voorland kan derhalve bestaan uit een 0,8 á 1,1 m dikke laag klei (klasse C3). Die vervolgens ingezaaid kan worden.

Buitentalud

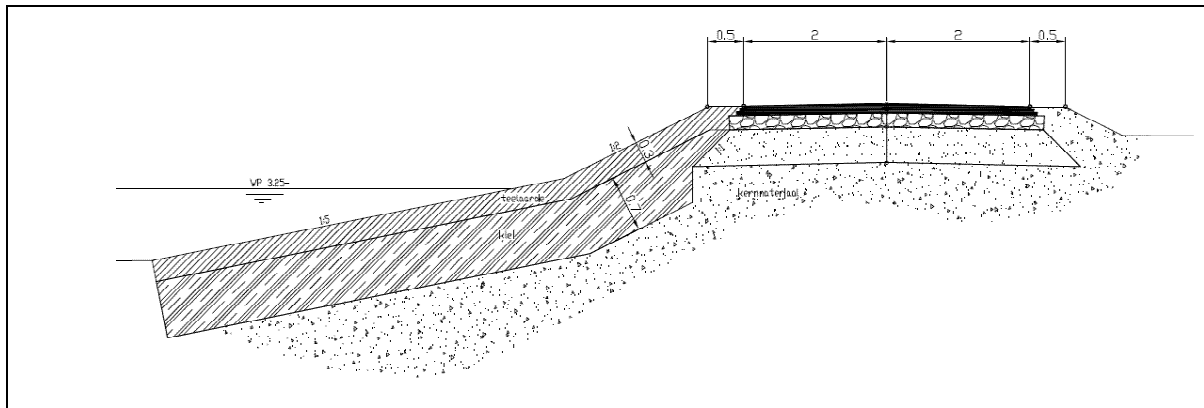
Een groot gedeelte van de kaden van het Middengebied krijgt een fietspad op de kruin. De bekledingsopbouw is in aansluiting hierop aangepast. In figuur 4.8 is het principeprofiel weergegeven. Doordat het fietspad op de kruin aanwezig is, zal de erosiebestendige kleilaag naar de kruin toe worden uitgewicht. Omdat dit in de oploopzone is van eventuele golfbelasting kan over dit gedeelte van het buitentalud volstaan worden met een dunnere deklaag.



Figuur 4.7 Detail principeprofiel kleibekleding buitentalud kaden Middengebied

Kruin en binnentalud

Zoals gesteld wordt op de kruin een 4,0 m breed fiets-voetpad aangelegd. Door van buiten (bergingszijde) naar binnen (polderzijde) het materiaal qua doorlatendheid te laten toenemen zal zich geen water (zowel neerslag als mogelijk overslaand water) in de kade ophopen. De binnenbekleding van de kade zal dan ook opgebouwd worden met doorlatender materiaal (bv. zandige klei), zoals in figuur 4.8 schematisch is weergegeven.



Figuur 4.8 Kleibekleding buitentalud kaden met fietspad

4.5 UITVOERING EN AANBEVELINGEN

4.5.1 INLEIDING

Aan de uitvoeringsfasering worden vanuit geotechnisch oogpunt randvoorwaarden gesteld ten aanzien van de ophoofphasering van het Middengebied. Bij het opstellen van de uitvoeringsfasering dienen de onderstaande aspecten te worden gerespecteerd. Indien een andere uitvoeringswijze wordt gehanteerd, dient dit aanvullend te worden beschouwd.

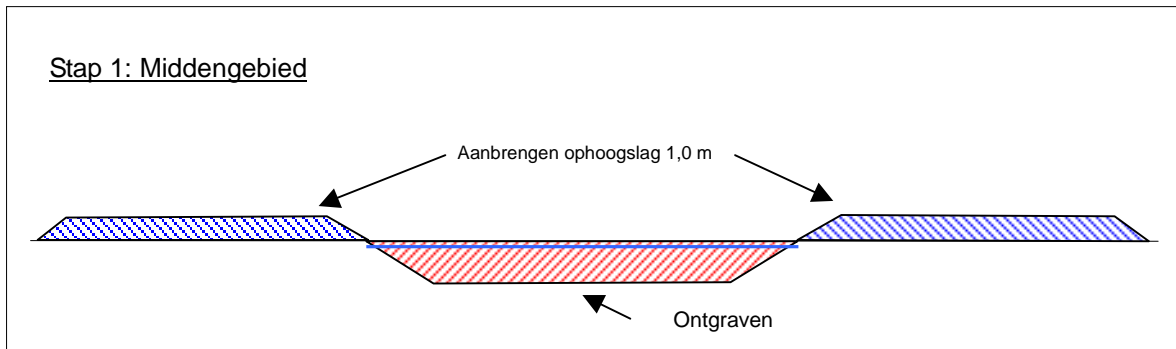
De opgestelde uitvoeringsfasering dient gecontroleerd te worden aan de in dit hoofdstuk genoemde randvoorwaarden.

4.5.2 GEOTECHNISCHE UITVOERINGSASPECTEN

Voor het Middengebied wordt dezelfde fasering aangehouden als bij de Aanvoerroute Rijnland. In eerste instantie dient het terrein vrijgemaakt te worden van obstakels (verharding, afrastering, (horizontale) drainages en overige elementen). Daarna dient de aanwezige graszode gefreesd te worden en de bouwvoor omgeploegd te worden. Hierdoor kan een goede aansluiting tussen het bestaande maaiveld en de nieuwe aan te leggen kaden worden gerealiseerd.

Stap 1: Aanbrengen eerste ophoogslag

In het eerste jaar wordt een deel van het toekomstige Middengebied uitgegraven. Voor de eerste stap van ophoging van de kaden wordt een ophoogslag van 1,0 m aangebracht op de positie van de toekomstige kaden. Dit materiaal kan daarna een jaar lang rijpen (oxideren en drogen).



Figuur 5: Ophoogfasering Middengebied stap 1: Ontgraven Middengebied

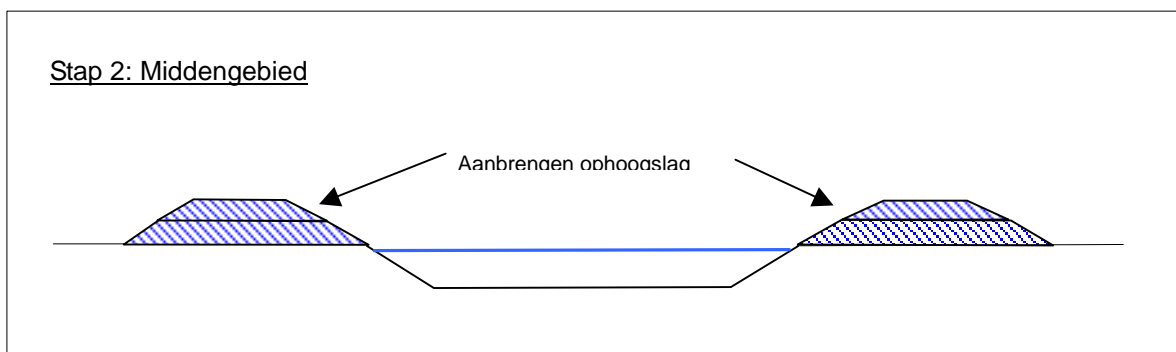
Stap 2: Aanbrengen tweede ophoogslag en profileren

Na een jaar kunnen de volgende ophoogslagen aangebracht worden.

Voor één dwarsprofiel is beschouwd wat de kritieke taludhelling is van de nieuw aan te leggen ophoogslagen. De berekeningsresultaten weergegeven in Bijlage [10].

In deze berekeningen is de zetting van de ondergrond na de eerste ophoogslag bepaald. Vervolgens is de stabiliteit bij de volgende slag bepaald, waarbij ervan uitgegaan is dat de onderliggende lagen als gevolg van de aangebrachte ophoging nog niet volledig zijn geconsolideerd. Uit de berekeningen blijkt dat de taluds van de nieuw te maken kaden tijdens de uitvoering niet steiler mogen worden opgezet dan 1:2 met een kruinbreedte van 5,0 m. Hierbij is het mogelijk om direct de overhoogte (van circa 1,0 m) aan te brengen.

Indien de kaden steiler dan 1:2 worden opgebouwd is er kans op bezwijken (instabiliteit) van de kade tijdens de uitvoering.



Figuur 6: Ophoogfasering Middengebied stap 2: Aanbrengen ophoogslag

Opgemerkt wordt dat afhankelijk van de uiteindelijk gekozen uitvoeringsfasering (tijdstip van ophogen en wachttijden) de uiteindelijke aanleghoogte en restzettingen kunnen worden bepaald. Aanbevolen wordt om dit in voorbereiding op de uitvoeringen te bepalen. Met monitoring t gedurende de uitvoering (zoals is weergegeven in paragraaf 4.4.5.4) is het mogelijk om het zettingsproces tijdens de uitvoering goed te volgen.

4.5.3 OVERIGE UITVOERINGSASPECTEN

Effect van uitvoering op omgeving

Bij de aanleg van de kaden rondom het Middengebied bestaat de kans dat als gevolg van horizontale grondverplaatsingen schade kan ontstaan aan naastgelegen belendingen (woning, boerderijen enz.) en infrastructuur.

Uit de GBKN is gebleken dat zich binnen een straal van 100 m rondom het Middengebied drie woningen bevinden op een afstand van circa 20 m tot 40 m ten opzichte van de toekomstige kruin van de kade. Het betreft twee woningen in de nabijheid van kadevak Mi-01 aan de Voorweg en één woning aan de Wilsveen nabij kadevak Mi-14. Het is niet bekend hoe deze woningen zijn gefundeerd. Ter plaatse van deze twee kadevakken is een verticale zetting van circa 0,8 m berekend. Geadviseerd wordt om voor deze woningen in de voorbereiding van de uitvoering nader te beschouwen of de aanleg van de kaden, nadelige effecten op de woningen tot gevolg hebben. Hierbij wordt een eindige elementenberekening (bv. Plaxis) geadviseerd.

Voor de overige woningen wordt gezien de relatief grote afstand gesteld, dat deze woningen geen nadelige effecten zullen ondervinden van de aanleg van de kaden.

Waterhuishouding bij uitvoering

Tijdens de uitvoering zal het waterpeil aan de buitenzijde van het Middengebied gehandhaafd moeten blijven, om problemen voor omliggende percelen en bewoners te voorkomen. Dit is reeds vastgelegd in [8].

Kabels- en Leidingen

Tijdens de ontgraving en opbouw van de nieuwe kaden zal rekening gehouden moeten worden met de aanwezige kabels- en leidingen. De inventarisatie en beoordeling van de aanwezigheid van deze kabels en leidingen zit niet in de scope van deze opdracht.

Hinder en overlast

De aanleg van de kaden kan hinder en overlast (geluid, licht en stof) veroorzaken voor omwonenden. In overleg met een omgevingsmanager dient hier een inventarisatie en actieplan voor opgesteld te worden.

4.5.4 MONITORING TIJDENS UITVOERING

Ter voorbereiding van de uitvoering dient een monitoringsplan te worden opgesteld. In dit monitoringsplan worden de aantallen en locaties van de betreffende monitoringswerkzaamheden benoemd. In deze paragraaf worden de randvoorwaarden gegeven voor de monitoring van zettingen en de taludstabiliteit. Hiervoor wordt het gebruik van zakbaken en waterspanningsmeters geadviseerd. Ook een rij palen in de toekomstige teen van de kade kan al een gemakkelijk hulpmiddel zijn bij de monitoring.

Monitoring zettingen met zakbaken

Omdat zettingsprognoses in het algemeen een grote onzekerheidsmarge kennen (+/- 30%) is het noodzakelijk de prognoses gedurende de uitvoering aan metingen te verifiëren. Bij afwijkingen tussen prognose en metingen dient de zettingsprognose te worden bijgesteld. Op basis hiervan dient te worden bepaald:

In hoeverre de aangebrachte bruto ophoging voldoende is;
Of aan de restzettingseis wordt voldaan.

Indien noodzakelijk zullen maatregelen moeten worden genomen. Dit kan bijvoorbeeld door het aanbrengen van een extra (tijdelijke) overhoogte indien uit de bijgestelde prognose blijkt dat niet aan de restzettingseis wordt voldaan.

De zettingen dienen te worden gemeten door middel van zakbaken. De locatie en het aantal te plaatsen meters dient in overleg met de geotechnisch adviseur te worden bepaald. De exacte posities zullen nader worden vastgesteld. Hierbij zal de plaatsing zodanig geschieden dat de kans op verstoring of beschadiging van de zakbaken minimaal is. Richtlijnen voor het plaatsen en meten van zakbaken zijn opgenomen in Bijlage [11].

Monitoring taludstabiliteit met waterspanningsmeters

De stabiliteit van een ophoging in uitvoering wordt bewaakt door de in de ondergrond gemeten waterspanningen te vergelijken met van te voren berekende toelaatbare waterspanningen. Indien nodig kan op basis van deze vergelijking het geadviseerde ophoogtempo worden aangepast. Hiertoe worden op bepaalde locaties in het te begeleiden dwarsprofiel waterspanningsmeters geplaatst die regelmatig worden afgelezen.

In elk kritisch meetprofiel dienen waterspanningsmeters in de ondergrond te worden aangebracht. De plaats en het aantal is afhankelijk van:

- de ligging van het maatgevende glijvlak in de verschillende uitvoeringsfasen;
- de dikte van het slappe lagenpakket;
- de afmetingen van stabiliteitsbermen.

De locatie en het aantal te plaatsen meters dient in overleg met de geotechnisch adviseur te worden bepaald. De plaatsing van de waterspanningsmeters moet zodanig plaatsvinden, dat voldoende doorrijdbreedte beschikbaar blijft tijdens de uitvoering. Richtlijnen voor het plaatsen en meten van waterspanningsmeters zijn opgenomen in Bijlage [12].

4.6 REFERENTIELIJST EN BIJLAGEN

4.6.1 RICHTLIJNEN, LEIDRADEN EN TECHNISCHE RAPPORTEN

- [1] Leidraad toetsen op veiligheid regionale waterkeringen, Stichting toegepast onderzoek Waterbeheer (STOWA), ORK2007-02, oktober 2007, Utrecht;
- [2] Handreiking ontwerpen & verbeteren boezemkaden, Stichting toegepast onderzoek Waterbeheer (STOWA), ORK2009-06, 2009, Utrecht;
- [3] NEN 6740, TGB1990, Basiseisen en belastingen, Geotechniek, Nederlands Normalisatie Instituut, 2^e druk, september 2006, Delft;
- [4] Technisch Rapport Waterkerende Grondconstructies (TRWG) + addendum, geotechnische aspecten van dijken, dammen en boezemkaden, Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen (TAW), juni 2001, Den Haag;
- [5] Technisch Rapport Waterspanningen bij dijken (TRWD), Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen (TAW), februari 2003, Delft;
- [6] Technisch Rapport Zandmeevoerende Wellen (TRZW), Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen (TAW), maart 1999, Delft;
- [7] Addendum I bij Leidraad Rivieren t.b.v. het ontwerpen van rivierdijken, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, december 2008, Den Haag;

4.6.2 BRONDOCUMENTEN

- [8] Nieuwe Driemanspolder – Potteveen – Roeleveen – Aanleg recreatie, natuur en waterberging – Programma van Eisen, Grontmij Nederland B.V., documentnummer T&M-1025149-PJ/jj, 11 oktober 2010;
- [9] Ontwerprapport Nieuwe Driemanspolder – Ontwerprapport waterberging Nieuwe Driemanspolder, Voorlopig Ontwerp, I&M-99399049-EB/pb D0, 7 november 2008;
- [10] Nieuwe Driemanspolder - Geotechnisch basisrapport t.b.v. definitief ontwerp kaden. Grontmij Nederland bv, T&M-1026143-CH/PB, revisie D0, De Bilt, 13 oktober 2010;
- [11] Verordening Waterkering West Nederland, provinciale staten van Utrecht / Noord-Holland / Zuid-Holland / Gelderland, februari 2006;
- [12] Hydraulische berekening voor varianten in het aanvoertracé vanuit Rijnland, 13/99093874/Ack, 12 augustus 2009;
- [13] Toetsing Kruinhoogten boezemkaden binnen dijkkring 14 en 44", BCC/WL., april 2004;
- [14] Veiligheidsnormen voor tussenboezemkaden, dijkkring 14 en 44 Hoogheemraadschap van Rijnland, HKV, augustus 2005;
- [15] Peilbesluit Zoetermeerse Meerpolder, 2000;
- [16] Peilbesluit Nieuwe Driemanspolder;
- [17] MER Herinrichting Nieuwe Driemanspolder – Achtergronddocument: geotechnisch onderzoek kaden, Royal Haskoning, definitief, 9P7666A0/R0001/MBO/MJANS/Nijm, 23-11-2005;
- [18] Gebruikershandleiding Hydra-B, versie 2.0, HKV, dhr. M.T. Duits, PR559, i.o.m. Rijkswaterstaat/RIZA, november 2003;
- [19] GIS bestanden, Hoogheemraadschap van Rijnland, ontvangen september 2007
- [20] Kadeprofielen Aanvoerroute en Middengebied Nieuwe Driemanspolder - Minimaal benodigde kruinhoogten en kadeprofiel van de kaden. Grontmij Nederland bv, De Bilt, concept 19 juli 2010;
- [21] Ontwerpwindnelheden voor ringdijken regionale waterbergingsgebieden, notitie RIZA/WRV, C, Geerse, Provincie Zuid-Holland, 16 februari 2005;
- [22] Bepaling ontwerpwindnelheden voor ringdijken van regionale waterbergingsgebieden, 3^e concept, R, Piek, Provincie Zuid-Holland, 11 februari 2005;
- [23] Tekeningen dwarsprofielen DO-fase Middengebied.

4.6.3 BIJLAGEN

De bijlagen voor hoofdstuk 4 zijn hieronder opgesomd. De bijlagen zijn te vinden in bijlage 1 van het hoofdrapport; disk 3.

- Bijlage [1] Overzichtstekening projectgebied
- Bijlage [2] Kadevakindeling
- Bijlage [3] Hectometrering
- Bijlage [4] Randvoorwaarden windsnelheden
- Bijlage [5] Strijklengten
- Bijlage [6] Berekeningen methode Bretschneider
- Bijlage [7] Modeluitkomsten PC-overslag
- Bijlage [8] Zetting
- Bijlage [9] STBI
- Bijlage [10] STBU
- Bijlage [11] Stabiliteit tijdens uitvoering
- Bijlage [12] Richtlijnen voor monitoring tijdens uitvoering

5 VERHARDINGEN

Er worden verschillende soorten verhardingen aangelegd in de N3MP. Hieronder wordt de constructie per verharding/pad aangegeven.

Voet/fietspaden (breed 4 meter)

Verharding van asfalt.

12 cm asfalt op een fundering van 20 cm betonsteenslag en 50 cm zandcunet.

Voetpaden (breed 2 meter)

Verharding van asfalt.

10 cm asfalt op een fundering van 20 cm betonsteenslag en 50 cm zandcunet.

Voetpaden (breed 1,20)

Halfverharding van een toplaag van grauwacke 7 cm. Op een fundering van 35 cm betonsteenslag, waarbij de fundering breder is uitgevoerd (3 meter) met een toplaag 7 cm van betonsteenslag met gronddoormenging (ingezaaid met gras)

Er zijn ook paden met een halfverharding van een toplaag van grauwacke 7 cm. Op een fundering van 35 cm betonsteenslag.

Menpaden (2,5 meter breed)

Halfverharding in betonsteenslag van 25 cm, afgewalst, afgestrooid en ingezaaid met gras.

Ruiterpad (2 meter breed)

Halfverharding van zand met een leemdoormenging van 10 cm. Op een fundering van 30 cm rivierzand.

Toegangsweg (5,5 meter breed)

Verharding van gebakken klinkers van 8 cm dik. Op fundering van een zandcunet van 60 cm.

Centrale parkeerterrein

Verharding van grasbetonstenen op fundering van een zandcunet 60 cm.

Een gedeelte is halfverharding van betonsteenslag met gronddoormenging van 30 cm, ingezaaid met gras.

Parkeerterrein Voorweg en Wilsveen

Verharding van gebakken klinkers op fundering van een zandcunet 60 cm.

Een gedeelte van parkeerterrein Wilsveen is Verharding van grasbetonstenen op fundering van een zandcunet 60 cm.

Laarzenpaden

Geen verharding, pad wordt licht verhoogd tov maaiveld aangelegd. Dmv maaien (locaal) ontstaat een graspad.

Vlonderpaden

Wordt uitgevoerd als gefundeerde constructie van stalen liggers met kunststofdek voorzien van slijtlaag (conform brugdekken).

De technische tekeningen van de paden zijn te vinden in de losse bijlagen bij de DO-rapportage.

6 BEPLANTINGSPLAN

6.1 VISIE OP DE BEPLANTING

De beplantingsvisie geeft aan welke beplanting wordt aangeplant en op welke manier dit wordt geplant en wat het gewenste eindbeeld van de beplanting is. De wijze van aanleg en onderhoud van de beplanting en grasruimte is medebepalend voor het gewenste (eind)beeld.

De Nieuwe Driemanspolder is voor wat betreft de beplanting, verdeeld in een aantal gebieden:

- Eilanden
- Het Middengebied
- Het zuidelijk deel
- Roeleveen
- Wilsveen
- Voorweggebied
- Landscheiding
- Potteveen

6.1.1 EILANDEN

We gaan uit van alleen aanplant in de bosschages in het droge recreatiedeel en de bomen voor de steenuilen. Op de eilanden en oeverzones wordt niet aangeplant. Hier treedt spontane ontwikkeling op, en dit kan eventueel met beheer en onderhoud onderhouden/verder ontwikkeld worden.

Ten opzichte van het VO zijn de hoogtes van de eilanden aangepast op het waterpeil. Er is in het Middengebied sprake van een flexibel peil dat varieert van -4,85 tot -4,35 m tov NAP. Door aanpassing van de hoogtes van de eilanden zijn de natuurdoeltypen zoals omschreven in de hoofdrapportage haalbaar en zijn er geen aanpassingen in natuurdoeltypen ten opzichte van het VO. Er is uitgegaan van de volgende hoogtes tov NAP:

| | |
|------------------------|--|
| Waterriet: | -5,35 tot -4,85 |
| Zegge Moeras: | -4,95 tot -4,65 |
| Bloemrijk rietland: | -4,95 tot -4,65 (onderscheid met Zegge Moeras wordt door beheer gemaakt) |
| Natte strooiselruigte: | -4,40 tot -4,30 |
| Wilgenstruweel: | -4,45 tot -3,05 |
| Nat grasland: | -4,25 |
| Bloemrijk grasland: | eilanden -3,95, voorlanden vanaf waterpeil (-4,85) tot aan top kades. |
| Droge ruigte: | -3,75 |

Daar waar een variatie in hoogte is aangegeven, hebben de diverse eilanden in de plas verschillende hoogtes binnen de aangegeven range.

Uiteraard is het juiste beheer en onderhoud van groot belang. Voor het beheer van de natuur worden per natuurtype bepaalde beheersmaatregelen voorgesteld. Ook gelden een aantal aandachtspunten. De aandachtspunten en de voorgestelde beheersmaatregelen zijn opgenomen in het overzicht op de volgende bladzijde.

| Natuurtype | Beheersmaatregelen en aandachtspunten |
|---------------------------------------|---|
| <i>Open water</i> | In principe niets doen. Bij te massale ontwikkeling watervegetaties gedeeltelijk schonen (in verband met mogelijke muggenoverlast). Onderhoudsbaggeren. |
| <i>Moeras</i> | Droogvallend water en pioniermoeras. In principe niets doen. |
| <i>Waterriet en biezen</i> | Bij de keuze van het intern beheer is vaak een zorgvuldige afweging nodig, vooral ook met het oog op de potentiële rijke en specifieke fauna. Van nature betreft het een verlandingsstadium met een doorgaans beperkte levensduur. Verlenging daarvan vergt een maaibeheer, waarbij het Riet in het winterhalfjaar boven het wateroppervlak wordt gesneden. Aldus wordt de ontwikkeling van Wilgenstruweel of Natte strooiselruigten tegengegaan. In plaats daarvan verloopt de successie richting kruidenrijk, botanisch waardevol rietland. Wanneer het maaien jaarlijks echter op grote schaal plaatsvindt, heeft dit een negatieve invloed op onder andere de vogelstand en de insectenfauna. Derhalve wordt aanbevolen een gefaseerd maaibeheer toe te passen, waarbij op bepaalde plekken overjarig Riet blijft staan. Een maaicyclus, waarbij binnen 2-4 jaar het gehele Rietland gemaaid wordt, voorkomt sterke verruiging of bosvorming. |
| <i>Bloemrijk rietland</i> | Jaarlijks zomermaaien (en afvoeren maaisel). Aandachtspunt: sommige eilandjes alleen per boot bereikbaar. |
| <i>Grote zeggenmoeras</i> | Eens in de 2-3(4) jaar maaien in de herfst/winter. |
| <i>Natte en bloemrijke graslanden</i> | Jaarlijks zomermaaien. In Roeleveen extensieve begrazing met runderen en/of paarden. |
| <i>Natte strooiselruigte</i> | Niets doen, na verloop van tijd incidenteel (eens per 3-5 jaar) maaien in de herfst/winter. Aandachtspunt: sommige eilandjes alleen per boot bereikbaar. |
| <i>Wilgenstruweel</i> | In principe niets doen. |

6.1.2 HET MIDDENGEBIED

Dit gebied bestaat voor een groot deel uit water met eilanden en wordt begrensd door een kade. In dit gebied wordt in principe weinig/geen beplanting aangelegd en wordt spontane ontwikkeling toegestaan. De eilanden zijn op verschillende hoogten aangelegd zodat verschillende natuurdoeltypen zich kunnen ontwikkelen. Hierbij speelt het beheer een belangrijke rol.

Alleen wilgenstruweel en het planten van riet tegen golfslag kan als aanvulling worden toegepast. Langs één voetpad worden grauwe abelen en knotwilgen geplant. Ook is zaaien van bepaalde mengsels mogelijk. Mengsels moeten wel bestaan uit soorten die op deze grondsoort en omgeving voorkomen.

6.1.3 HET ZUIDELIJK DEEL

Dit gebied ligt tussen het middengebied en de Leidschendamseweg. Dit gebied is voor een deel opgehoogd terrein en zal bestaan uit bosstroken afgewisseld met grasruimten. De grondsoort (klei) leent zich het best voor een droog essen- iepenbos. Hoofdhoutsoorten zijn iep en es. Hieraan worden soorten als beuk, krik, eik, grauwe abeel en veldesdoorn toegevoegd. Bij de lagere delen die nog op het oorspronkelijk maaiveld liggen, worden soorten voor de natte gronden toegevoegd zoals wilg en els.

De bosstroken worden aan de zonzijde voorzien van een rand/zoombeplanting. Deze strook varieert in breedte (van 10-20 m). In deze strook komen soorten voor zoals kornoelje, hazelaar, meidoorn,

vogelkers, sleedoorn, hondsroos en braam voor. Voor de lagere(natte) gronden worden wordt grauwe wilg, kraakwilg en vlier toegevoegd.

In dit deel worden tevens losse bomen geplant zoals linden langs de entree vanaf de Leidschendamweg en losse bomen zoals grauwe populier, schietwilg en eik.

6.1.4 ROELEVEEN

Dit gebied ligt ten westen de golfbaan Westerpark en tussen de A12 en de Randstadrail. De beplanting die daar wordt toegevoegd aan de bestaande beplanting zal bestaan uit houtwallen van elzen eiken en essen. Deze liggen in de kavelrichting en zorgen voor extra erfbeplanting en begeleiden voet- en ruitpaden. Aan de zijde van de Randstadrail worden groepen populieren toegevoegd. Langs enkele percelen worden knotwilgen geplant.

In parkachtige het centrale deel worden groepen berken, struweel met els, eik en berk geplant. Als losse bomen worden hier eik, beuk, populier, es en incidenteel kastanje geplant. Struweelsoorten zoals veldesdoorn, kornoelje, hazelaar, meidoorn, liguster, en egelantier en vlier. Voor uitbreiding van de singelbeplanting worden elzen en eiken toegepast.

6.1.5 WILSVEEN

In dit gebied (tussen het middengebied en de Wilsveenseweg) zal hoofdzakelijk beplanting worden aangebracht in de vorm van meidoornbosjes, elzen- en essensingel en struweel van wilgen en essenhakhout.

6.1.6 VOORWEGGEBIED

Aan dit gebied, tussen de Voorweg en het Middengebied, wordt, in verband met de aanwezigheid van steenuilen, speciale aandacht besteed. Doordat het gebied een andere inrichting krijgt, is het noodzakelijk dat voor aanwezige steenuilen een zo gunstig mogelijke inrichting wordt gerealiseerd. In het mitigatie- en compensatieplan (DHV juni 2009) is aangegeven welke maatregelen er genomen kunnen worden. Het gebied wordt ingericht als grasruimten(schapenweide) met bomen zoals eik, kers, hoogstamfruitbomen, knotwilgen hagen en bosjes van oa meidoorn.

6.1.7 LANDSCHEIDING

Op de landscheiding worden op enkele plaatsen bomen (okkernoot en vleugelnoot) geplant.

6.1.8 POTTEVEEN

Langs het fietspad dat parallel loopt aan de Kostverlorenweg wordt een onderbroken rij knotwilgen geplant.

6.2 ZAADMENGSELS KRUIDACHTIGE VEGETATIE

Voor het inzaaien van de gebieden moeten de zaadmengsels worden afgestemd op het gebruik/ functie/ grondsoort en ligging zoals bv grasmengsel voor taluds/ natgrasland/ bloemrijk grasland/ speelweide en bloemrijke ruigten of bosranden.

Het is mogelijk om zaad te laten winnen uit gebieden met dezelfde grondslag of gebieden met interessante vegetatie. Het uitstrooien van hooi behoort tot de mogelijkheden.

6.3 PLANTENLIJSTEN EN TEKENINGEN

6.3.1 PLANTLIJSTEN

Per gebied informatie over de te planten soorten, plantafstanden, vakgrootte, plantmateriaal, hoe te planten en opmerkingen over hoe te beheren. De plantenlijsten staan in bijlage 1 in Tab 1.

6.3.2 TEKENINGEN

Op de tekeningen (RUI/lbz/10/21779 blad 1t/m3) in de losse bijlagen bij de DO-rapportage worden de vakcodering en boomcodering vermeld.

7 TEKENINGEN MIDDENGEBIED EN ROELEVEEN

De volgende tekeningen van het Middengebied en Roeleveen zijn als losse bijlagen bij de DO-rapportage opgenomen en als digitale bijlagen bijgevoegd in bijlage 1; disk 2 van de hoofdreportage::

| | | |
|---|----|----------------------------|
| - Definitief ontwerp/inrichtingstekening/overzichtskaart | | 1: 6000 RU/lbZ/10/20605 W1 |
| - Definitief ontwerp/inrichtingstekening/overzichtskaart (MG) | | 1: 4000 RU/lbZ/10/20602 W1 |
| - Definitief ontwerp/inrichtingstekening/deelgebied | 1 | 1:1000 RU/lbZ/10/20610 W1 |
| | 2 | 1:1000 RU/lbZ/10/20611 W1 |
| | 3 | 1:1000 RU/lbZ/10/20612 W1 |
| | 4 | 1:1000 RU/lbZ/10/20613 W1 |
| | 5 | 1:1000 RU/lbZ/10/20614 W1 |
| | 6 | 1:1000 RU/lbZ/10/20615 W1 |
| | 7 | 1:1000 RU/lbZ/10/20616 W1 |
| | 8 | 1:1000 RU/lbZ/10/20617 W1 |
| | 9 | 1:1000 RU/lbZ/10/20704 W1 |
| | 10 | 1:1000 RU/lbZ/10/20705 W1 |
| | 11 | 1:1000 RU/lbZ/10/20706 W1 |
| - Definitief ontwerp Kadenopbouw Ringsloot | | 1:200 RU/lbZ/10/20773 W1 |
| - Definitief ontwerp Kadenopbouw Middengebied | | 1:200 RU/lbZ/10/20774 W1 |
| - Definitief ontwerp Beplantingsplan | | 1:4000 RU/lbZ/10/21779 W1 |
| - Definitief ontwerp profielen/details bruggen | | div RU/lbZ/10/22651 W1 |
| - Definitief ontwerp profielen verharding (1blad) | | 1:50 RU/lbZ/10/22652 W1 |
| - Definitief ontwerp profielen eilanden middengebied | | 1:200 RU/lbZ/10/22644 W1 |
| - Definitief ontwerp profielen kaden middengebied (3 bladen) | | 1:200 RU/lbZ/10/22645 W1 |
| - Definitief ontwerp inrichting compensatie steenuilen | | 1: 2500 RU/lbZ/10/22506 W1 |
| - Definitief ontwerp menpaden | | 1: 2000 RU/lbZ/10/22648 W1 |

De tekeningen zijn allen op DO niveau uitgewerkt. De overzichtstekeningen laten een plattegrond van het plangebied zien op verschillende schaalniveaus. Hierop staan de locaties van water, kades, infrastructuur, beplanting en dergelijke. Ook staan de grote kabels en leidingen en zaken zoals recreatieve meubels en positionering daarvan, locatie uitzichtpunten en aanlegsteigers aangegeven. Feitelijk zijn alle objecten terug te vinden. Ook staan de hoogte- (en diepte-) lijnen op de kaart aangegeven en de locaties van de profielen.

De bladen met profielen laten profielen van het plan zien. Dit geeft duidelijkheid over de opbouw van de paden, kades, oevers en delen die opgehoogd of afgegraven gaan worden. In de profielen staan onder andere huidig maaiveld, waterpeilen en hoogtes aangegeven.

Op de detailbladen zijn de belangrijkste details ingezoomd en uitgewerkt. Met name kunstwerken en aansluitingen zijn hier technisch uitgewerkt.

Op de tekeningen bij het beplantingsplan worden locatie, vakcodering en boomcoderingen vermeld, welke behoren bij de plantlijsten die in bijlage 1 bij deze rapportage zijn opgenomen.

Op basis van deze tekeningen (inclusief de rapportage) kunnen in een latere fase bestekstekeningen worden opgesteld.