



Datum
11 maart 2025

Ons kenmerk
24.018137

Versie
Definitief 1.0

Projectnummer
01.2944/001

Variantennota

Dijkverbetering Meentkade-Zuid (dijktraject V251, V252)



Samenvatting

Dijken zorgen voor bescherming tegen overstromingen. Waterschap Amstel, Gooi en Vecht (AGV) onderhoudt en beheert de dijken binnen zijn beheergebied. Waternet voert de daarvoor benodigde maatregelen uit in opdracht van het waterschap.

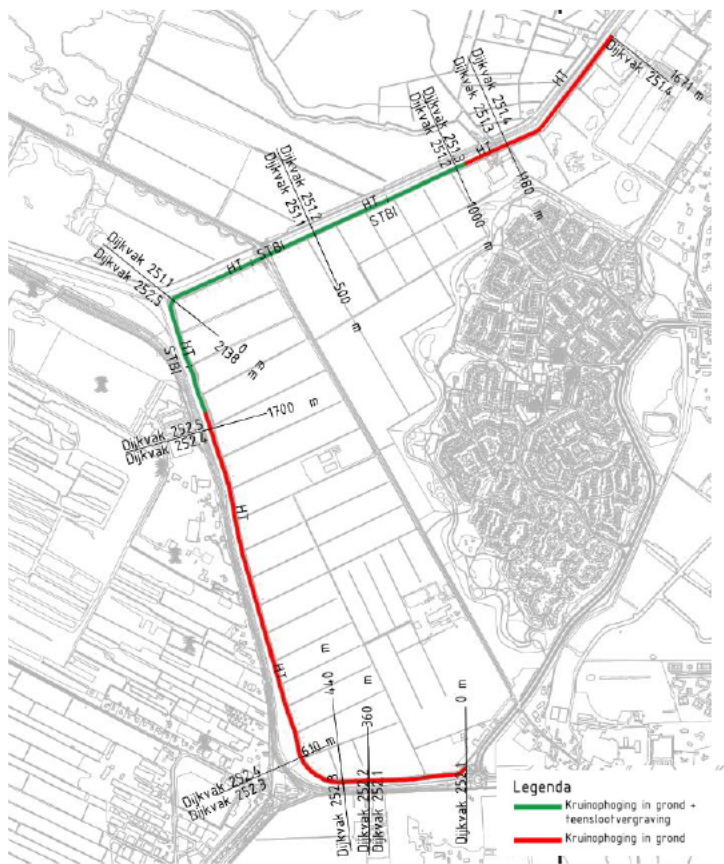
De komende jaren werkt het waterschap aan het dijkverbeteringsproject 'Meentkade-Zuid', gelegen ten westen van Bussum en de Hilversumse Meent in de provincie Noord-Holland. Het dijkverbeteringsproject Meentkade-Zuid omvat twee dijktrajecten: langs de zuidzijde van de Karnemelksloot (dijktrajectcode V251) en langs de oostzijde van de 's-Gravelandse Vaart (dijktrajectcode V252). Samen zijn deze twee dijktrajecten 3,8 km lang. De dijk voldoet niet meer aan de veiligheidsnormen: 2,9 km is afgekeurd op hoogte en 1,4 km is aan de binnenzijde niet stabiel genoeg. Het doel van de dijkverbetering is om de dijk voor een periode van tenminste 30 jaar weer te laten voldoen aan de veiligheidseisen voor regionale waterkeringen.

Deze variantennota beschrijft het proces vanaf de formulering van bouwstenen (een maatregel om een dijk te verbeteren voor een specifieke veiligheidsopgave), via kansrijke bouwstenen en kansrijke alternatieven naar het voorkeursalternatief (VKA) voor de dijkverbetering. Vervolgens is een beoordeling gedaan op basis van het afwegingskader (zeef 2). Het afwegingskader bevat de omgevingsaspecten, waarden en functies die onderdeel zijn van het uiteindelijke uitvoeringsplan. Hierbij is balans gezocht tussen de technische maatregelen (uitvoerbaarheid, beheer & onderhoud) enerzijds en maatschappelijke waarden (wonen, duurzaamheid, bouwkosten), natuurwaardenfuncties en belangen anderzijds. Daarnaast is gekeken welke aspecten binnen de kaders van de bestuurlijke ambities kunnen worden meegenomen in de uitwerking van het VKA. Hierbij kan gedacht worden aan het verbeteren van de waterkwaliteit, klimaatbestendigheid, biodiversiteit en het samenwerken met de omgeving.

Uit de variantenafweging volgt voor elk dijkvak een voorkeur voor een 'kansrijk alternatief'. Gezamenlijk vormen zij het VKA voor de dijkverbetering Meentkade-Zuid. Onderstaand is dit voorkeursalternatief per dijkvak opgesomd.

Tabel 1-1: voorkeursalternatief dijkverbeteringsmaatregel VKA per dijkvak

Dijk-traject	Dijkvak	Voorkeursalternatief voor dijkverbeteringsmaatregel
V251	1	Kruinophoging in grond + teenslootvergraving
	2	Kruinophoging in grond + teenslootvergraving
	3	Kruinophoging in grond
	4	Kruinophoging in grond
V252	1	Kruinophoging in grond
	2	Kruinophoging in grond
	3	Kruinophoging in grond
	4	Kruinophoging in grond
	5	Kruinophoging in grond + teenslootvergraving



Het VKA wordt, na vaststelling door het bestuur van het waterschap, verder uitgewerkt in een uitvoeringsplan in de volgende fase. Het uitvoeringsplan wordt bij de ontwerp-vergunning eigen dienst ter inzage gelegd.

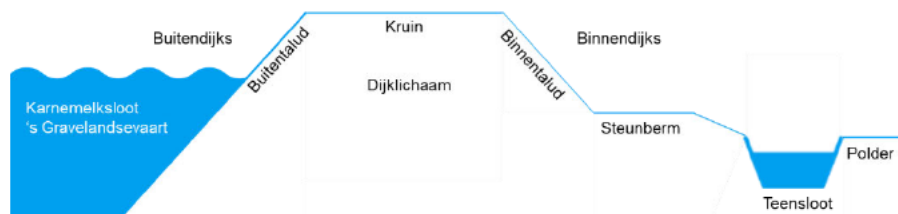
In dit project zijn de uitwerking van het VO en het uitvoeringsplan een belangrijke sleutel om medewerking te krijgen van de percee-eigenaren, die geen kostbaar areaal willen verliezen (geen achteruitgang bedrijfsvoering). De wens van percee-eigenaren is om slim om te gaan met landgebruik en oppervlaktewater binnen het peilgebied. Bij het opstellen van het VO wordt de inrichting van het gehele peilgebied beschouwd. Daarbij zijn al concrete voorstellen gedaan vanuit het waterschap richting de belanghebbenden om sloten te dempen en de watercompensatie elders in het peilgebied te realiseren.

Inhoud

Samenvatting	3
Inhoud	5
Begrippenlijst	7
1 Inleiding en aanleiding voor de dijkverbetering	10
1.1 Inleiding	10
1.2 Aanleiding dijkverbetering	10
1.3 Technische Scope	11
1.4 Doel project	13
1.5 Plaats variantennota binnen het project	13
1.5.1 Nota van Uitgangspunten	14
1.5.2 Variantennota (dit document)	14
1.5.3 Vergunning eigen dienst en uitvoeringsplan	14
1.6 Participatie	14
1.7 Leeswijzer	15
2 Gebiedsbeschrijving Meentkade-Zuid	16
2.1 Gebiedsbeschrijving	16
2.2 Belanghebbenden en stakeholders	16
2.3 Het watersysteem	16
2.4 Omgevingsaspecten	18
3 Het variantenafwegingsproces samengevat in stappen	20
3.1 Inleiding	20
3.2 Het proces van bouwstenen tot voorkeursalternatief	20
3.3 Uitgangspunten ontwerpproces	21
3.4 Zeef 1: Van bouwstenen naar kansrijke oplossingen	22
3.5 Van kansrijke oplossingen naar kansrijke alternatieven	24
3.5.1 Toelichting op de kansrijke alternatieven	25
3.6 Zeef 2: Van kansrijke alternatieven naar het VKA	27
3.6.1 Methodiek	28
3.6.2 Resultaat zeef 2	29
4 Voorkeursalternatief dijkverbetering Meentkade-Zuid	30
4.1 Inleiding	30
4.2 Het voorkeursalternatief	30
4.2.1 Kruinophoging in grond	32
4.2.2 Kruinophoging in grond (talud en berm) met een teenslootvergraving	32
5 Vervolgstappen van VKA naar uitvoeringsplan	33
5.1 Inleiding	33
5.2 Afweging- en ontwerpproces	33
5.3 Participatie	33
5.4 Impact op de omgeving	34
5.4.1 Watercompensatie	34
5.4.2 Natuur	34
5.4.3 Bomen	35
5.4.4 Kabels en leidingen	35

5.4.5	Omgevingshinder realisatiefase	35
5.5	Piping	35
6	Literatuurlijst	36
	Bijlagen	37
	Bijlage 1: Inventarisatie bouwstenen Meentkade-Zuid (Zie blz 48)	38
	Bijlage 2: Beschrijving criteria zeef 2	39
	Bijlage 3: Beoordeling kansrijke alternatieven (MCA-tabel zeef 2)	43
	Bijlage 4: uitgevoerde onderzoeken: STPH en afwaardering veiligheidsklasse	44
	Bijlage 5: Schetsontwerpen kansrijke oplossingen (Zie blz 49)	48

Begrippenlijst



Figuur 1-2 Principeschets van de huidige dijk – begrippen

Tabel 1-2: Begrippenlijst variantennota

Begrippen	Beschrijving
Afkeurhoogte	De afkeurhoogte van de dijk. Deze bestaat uit het Maatgevend Hoogwater (MHW) + waakhoogte. De waakhoogte is de extra hoogte die wordt aangehouden in verband met opwaaiing en golfoverslag.
Alternatief	Een dijkverbeteringsmaatregel voor de dijkverbeteringsopgave.
Autonome bodemdaling	Bodemdaling die nu nog gaande is als gevolg van natuurlijke processen en menselijke ingrepen (bv. In de waterhuishouding).
Belasting	Invloeden van buiten op waterkeringen, vaak in termen van waterstanden of golven. Door te grote belastingen faalt de waterkering.
Beschoeiing	Een constructie die een oever of waterkant beschermt tegen afkalven, golfkrachten en andere invloeden die de stabiliteit van de oever of de waterkant in gevaar brengen.
Boezem	Stelsel van aaneengesloten wateren waarin één peil wordt gehandhaafd. Het (overtollig) boezemwater wordt afgevoerd naar de rivieren/kanalen en van daaruit naar zee.
Bouwsteen	Een bouwsteen is een maatregel om een dijk te verbeteren voor een specifieke veiligheidsopgave per dijkvak. Het is het kleinste element waarop maatregelen afgewogen worden. Voor elke veiligheidsopgave is er dus een aparte bouwsteen.
Damwand	Een verticale constructie in de ondergrond van hout, staal of gewapend beton die grond en/of water kan keren. Damwanden zijn planken van relatief geringe dikte, die naast elkaar in de grond worden geheid en zo een doorgaande wand vormen. Ze staan vast door inklemming van de ondereinden in de bodem. Meestal zijn ze aan het bovenende nog gesteund door een horizontale gording, die in de achterliggende grond wordt verankerd of (bv. Bij bouwkuipen) naar voren is gestempeld.
Dekzand	Zand dat door de wind in een laag over de ondergrond werd uitgespreid.
Dijktraject	Deel van een waterkering met min of meer gelijke sterkte eigenschappen en belasting. Voor de Meentkade-Zuid zijn er twee dijktrajecten: V251 en V252.
Dijkvak	Voor het variantenafwegingsproces zijn de dijktrajecten opgedeeld in kleinere dijkvakken om bouwstenen en

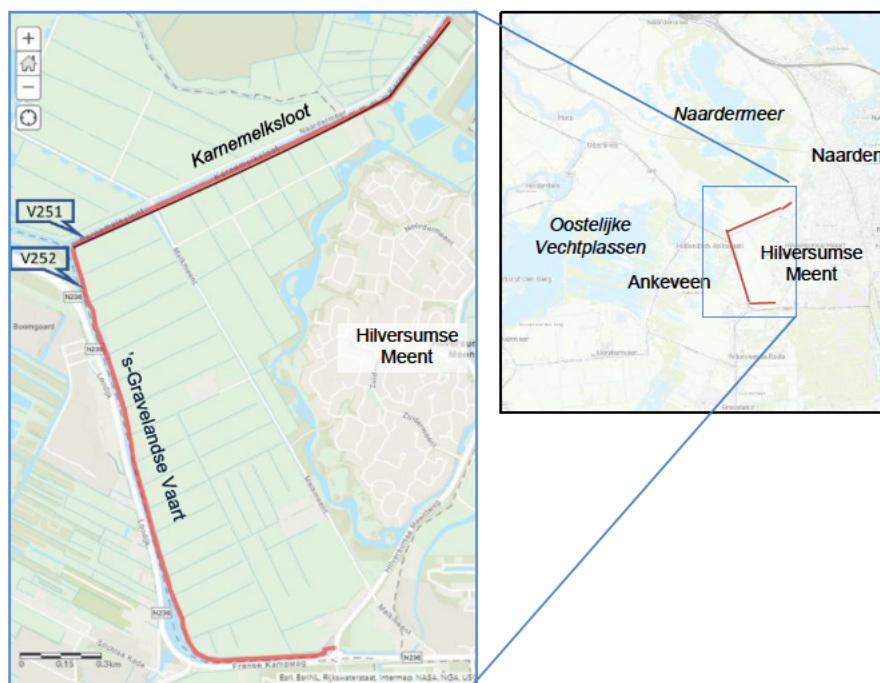
Begrippen	Beschrijving
	oplossingsrichtingen voor de dijkverbetering vorm te geven. Dijkvakken zijn bepaald op basis van de geometrie, grondeigenschappen, belasting op de dijk en aanwezige infrastructuur. Voor de Meentkade-Zuid zijn er in totaal 9 dijkvakken.
DuboCalc	DuboCalc staat voor Duurzaam Bouwen Calculator en wordt in dit geval gebruikt om de duurzaamheid en milieukosten van de kansrijke alternatieven te berekenen. De met DuboCalc berekende waarde wordt uitgedrukt in een MKI-score: Milieukostenindicator (MKI). De MKI is opgebouwd uit 11 categorieën en is uitgedrukt in euro's. Het berekent alle effecten van het materiaal- en energieverbruik over de gehele levensloop van het object (de rekenmethodiek van Levenscyclusanalyse (LCA)). Dus van de winning van grondstoffen tot aan de sloop- en hergebruikfase.
Faalmechanismen	Dit zijn processen die tot bezwijken van de dijk leiden.
Golfoverslag	Golfoverslag is de hoeveelheid water die over een waterkering heen slaat als gevolg van golven.
IPO-klasse	Inter Provinciaal Overleg (IPO). IPO-klasse is de indeling van veiligheidsklassen voor regionale waterkeringen. In welke IPO-klasse een waterkering wordt geplaatst is afhankelijk van de gevolgschade die bij bezwijken van de dijk kan ontstaan
Kaderrichtlijn Water (KRW)	Kaderrichtlijn Water: een Europese richtlijn die voorschrijft dat de waterkwaliteit van de Europese wateren vanaf 2015 aan bepaalde eisen moet voldoen.
Kansrijk alternatief	Een kansrijk alternatief is een kansrijke oplossing die inpasbaar is gebleken. Deze worden afgewogen in zeef 2: het beoordelingskader om te komen tot het voorkeursalternatief.
Kansrijke oplossing	Een kansrijke oplossing is een verzameling van bouwstenen. Deze zorgen ervoor dat een dijk veilig wordt voor alle veiligheidsopgaven. Zo ontstaat een integraal veilige dijk.
Legger	Een juridisch register of administratiesysteem waar het waterschap de afmeting, locatie, vorm en constructie van al zijn waterkeringen en watergangen in bijhoudt.
Levenscyclusanalyse (LCA)	De LCA is een methode om de milieubelasting van een materiaal of product te berekenen, waarbij alle levensfasen van dat materiaal of product worden meegewogen: winning van grondstoffen, transport, productieproces, toepassing, gebruik, verwijdering en hergebruik.
Maatgevend hoogwater (MHW)	Hoogwaterstand die gemiddeld slechts één keer in een lange periode mag worden overschreden, bijvoorbeeld eens in de honderd jaar
Milieukosten indicator (MKI)	MKI – De MKI is een indicatie van de effecten op het milieu van een materiaal, een bouwwerk of een bouwmethode. De MKI-score wordt uitgedrukt in euro's. Dit zijn alle kosten ten gevolge van de milieu-impact.
Multicriteria analyse (MCA)	Het op grond van meerdere criteria onderbouwen van een afweging tussen verschillende kansrijke alternatieven.
Natuurvriendelijke oever (NVO)	Een natuurvriendelijke oever heeft een geleidelijke overgang van water naar land. Voor de biodiversiteit aan flora en fauna (zoals waterplanten, vissen, amfibieën, vogels enz.) zijn dergelijke oevers een belangrijke plek.

Begrippen	Beschrijving
	Het waterschap beheert NVO's op een andere wijze dan 'gewone' oevers.
Opwaaiing	Opstuwing van het water door de wind.
Overschrijdingskans	De kans dat het maatgevende hoogwater wordt overschreden. Een overschrijdingskans van bijvoorbeeld 1 op de 100 ($T=100$) houdt in dat de dijk bestand moet zijn tegen omstandigheden (hoogwater) die zich gemiddeld eens in de honderd jaar voordoen.
Teensloot	Sloot aan de landzijde van de dijk die tot doel heeft kwelwater op te vangen en af te voeren
Verhang	De helling van een wateroppervlak over een bepaalde afstand.
Verordening	Door het bestuur van een provincie, gemeente, waterschap enz. uitgevaardigde bindende regeling, zoals de Keur.
Voorkeursalternatief (VKA)	Een verzameling van de kansrijke alternatieven van alle dijkvakken die uit de beoordeling de voorkeur hebben. Het VKA wordt uitgewerkt als ontwerp-uitvoeringsplan.
Zandmeevoerende wel	Een wel is een geconcentreerde uitstroming van kwelwater, bijvoorbeeld door een opbarstkanaal of een gat in de afdekkende kleilaag. Bij een zandmeevoerende wel wordt naast water ook zand meegevoerd uit de ondergrond.
Zeef	Een moment in het variantenafwegingsproces waarbij middels verschillende afwegingscriteria een selectie wordt gemaakt van kansrijke oplossingen en alternatieven.
Zeef 1	Zeef 1 is voornamelijk een technische beoordeling en bepaalt welke bouwstenen voldoen aan de opgave van het dijkverbeteringsproject. Hierbij wordt beoordeeld of de bouwstenen de dijk weer laten voldoen aan waterveiligheid, de eisen vanuit beheer en onderhoud en of de bouwstenen haalbaar en uit te voeren zijn.
Zeef 2	Zeef 2 is de beoordeling van kansrijke alternatieven door middel van beoordelingscriteria die zijn bepaald op basis van de omgevingsaspecten en zijn relevant voor dit specifieke gebied. Uitkomst van zeef 2 is het voorkeursalternatief.
Zetting	Verticale vervorming van grondlagen, hoofdzakelijk als gevolg van bovenbelasting, de eigen massa en/of het uittreden van water.
Zienswijze	Formele reactie van een belanghebbende op een ontwerpbesluit, zoals een ontwerp-vergunning eigen dienst.

1 Inleiding en aanleiding voor de dijkverbetering

1.1 Inleiding

Waterschap Amstel, Gooi en Vecht (AGV, vanaf nu 'het waterschap') is beheerder van het dijktraject 'Meentkade-Zuid' met aan de oostzijde van de 's-Gravelandse Vaart (dijktrajectcode V252) en de Karnemelkkade aan de zuidzijde van de Karnemelksloot (dijktrajectcode V251) ter hoogte van de Hilversumse Meent, gemeente Hilversum, provincie Noord-Holland. Zie figuur 1-1 voor het projectgebied. Deze dijken beschermen het achterland van polder de Hilversumse Ondermeent tegen hoogwater uit de Vechtboezem. Het dijkverbeteringsproject Meentkade-Zuid (V251 en V252) heeft een gezamenlijke lengte van ongeveer 3.800m. In het vervolg van dit document praten we over het project 'Meentkade-Zuid'.



Figuur 1-1: Ligging dijkverbeteringsproject Meentkade-Zuid (dijktrajecten V251 en V252)

1.2 Aanleiding dijkverbetering

Voor regionale keringen heeft de provincie veiligheidsnormen vastgesteld, waaraan het waterschap moet voldoen. Beide dijktrajecten (V251 en V252) hebben veiligheidsklasse 3 (IPO-klasse III) en de bijbehorende overschrijdingsfrequentie van 1/100 jaar. Dit houdt in dat deze dijken bestand moeten zijn tegen omstandigheden die zich een keer per honderd jaar voor kunnen doen.

Uit de toetsing van de regionale keringen is gebleken dat deze niet voldoen aan de gestelde de hoogte- en stabiliteitseisen. Het waterschap heeft de zorgplicht om de dijken te verbeteren zodat deze weer aan de veiligheidsnormen voldoen. Waternet voert de maatregelen uit in opdracht van het waterschap.

In 2021 is een projectteam gestart met het ontwerp- en afwegingsproces van project 'Dijkverbetering Meentkade-Zuid'. Aan het begin van het project is bekeken of de dijk kon worden versterkt met het ophogen van zogenaamde 'lage plekken' [Lit. 21]. Dit bleek echter niet mogelijk. Een ophoging van deze delen zou kunnen leiden tot instabiliteit van de waterkering [Lit. 9, 13 en 14]. Omdat de afgekeurde delen van de dijktrajecten dusdanig groot zijn, en er geen mogelijkheid is om een versterking binnen de bestaande legger uit te voeren is; en dus vergunningsplichtig is (vergunning eigen dienst). Het gevolg is dat er vervolgens om planprocedure is opgestart waarin mogelijke effecten en varianten zijn onderzocht en afgewogen.

Om te komen tot een definitief ontwerp van de dijkverbetering is een ontwerp- en afwegingsproces doorlopen. Hierbij wordt van grof naar fijn gewerkt. In de Nota van Uitgangspunten (NvU) (Waternet, 2022) [Lit. 15] zijn de uitgangspunten van de dijkverbetering beschreven. Op 22 april 2022 is ze vastgesteld door het dagelijks bestuur van het waterschap. Ten opzichte van de NvU zijn enkele uitgangspunten aangescherpt. Dit wordt nader toegelicht in de volgende paragraaf 1.3 Technische Scope.

1.3 Technische Scope

Het waterschap hanteert als uitgangspunt voor de dijkverbetering Meentkade-Zuid dat deze voor de komende 30 jaar opgehoogd moet worden.

Hoogte (HT)

De dijken langs de Karnemelksloot en de 's-Gravelandse Vaart liggen niet op de vereiste hoogte (afkeurhoogte van NAP +0,40 m) en zijn daarom afgekeurd. Het maatgevende hoogwaterpeil¹ (MHW) in de boezem is NAP +0,30m.

Uit de toetsing blijkt dat de Karnemelkkade (V251) voor 1.671 meter en de Meentkade-Zuid (V252) voor 1.698 meter te laag is.

Stabiliteit Binnenwaarts (STBI)

De stabiliteitsopgave binnenwaarts voor de Karnemelkkade (V251) betreft een lengte van 1.000 meter en voor de Meentkade-Zuid (V252) van 438 meter.

Piping (STPH)

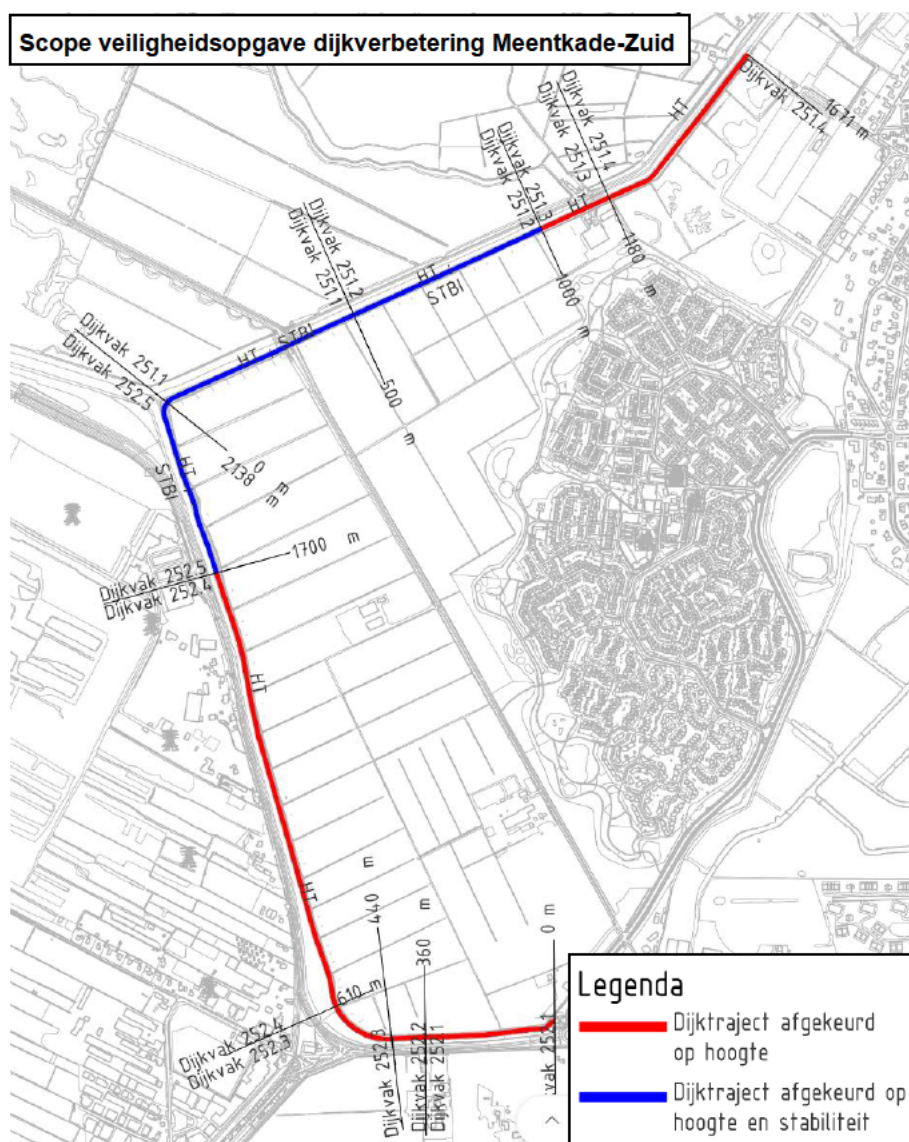
Anders dan is benoemd in de NvU, maakt het faalmechanisme piping (STPH) geen onderdeel meer uit van de veiligheidsopgave dijkverbetering Meentkade-Zuid. Dit op basis van de uitgevoerde onderzoeken en in afstemming met de dijkbeheerder en geotechnisch deskundigen. Zo heeft de dagelijks dijkbeheerder de taak om visuele inspecties uit te voeren op de aanwezigheid van kwel, een gevolg van STPH. Deze inzichten zijn verkregen in de loop van het project, dus daarom is STPH is wel nog meegenomen in de eerste fase van het ontwerpproces. Vanaf zeef 2 (paragraaf 3.6) zijn er daarom geen fysieke verbetermaatregelen meegenomen.

In de NvU [Lit. 15] is een toelichting gegeven op ieder faalmechanisme.

¹ In de NvU is gesproken over een alternatief scenario van een mogelijke wijziging van het MHW: een lager MHW door het plaatsen van een doorstroomgemaal in de Karnemelksloot als onderdeel van een pakket aan KRW-maatregelen. Nadere analyse heeft uitgewezen dat het plaatsen van een doorstroomgemaal niet doelmatig is, waardoor het alternatieve scenario niet aan de orde is.

(Aangescherpte) veiligheidsopgave V251, V252

Er worden als dijkverbeteringsmaatregelen alleen alternatieven meegenomen die de faalmechanismen hoogte (HT) en stabiliteit binnenwaarts (STBI) oplossen. De (technische) scope van de veiligheidsopgave waarmee is gewerkt is weergegeven in Figuur 1-2 en Tabel 1-1. In de tabel is per dijktraject, dijkvak en per 'metrering' de veiligheidsopgave weergegeven.



Figuur 1-2: scope veiligheidsopgave Meentkade-Zuid; de Karnemelksloot (dijktraject V251) en langs de 's-Gravelandse Vaart (dijktraject V252); en dijkvakken

Tabel 1-1: Overzicht veiligheidsopgave Meentkade-Zuid

Dijk- traject	Dijkvak	Metrering [m]		Dijkverbeteringsopgave*
		van	tot	
V251	1	0	500	HT, STBI
	2	500	1.000	HT, STBI
	3	1.000	1.180	HT
	4	1.180	1.671	HT
V252	1	0	360	HT ¹
	2	360	440	HT ¹
	3	440	610	HT
	4	610	1.700	HT
	5	1.700	2.138	HT, STBI

*HT: hoogteopgave, STBI: stabiliteit binnenwaarts.

¹ - Onderdeel van de dijkverbeteringsopgave met planhorizon van 30 jaar.

Beschoeiing

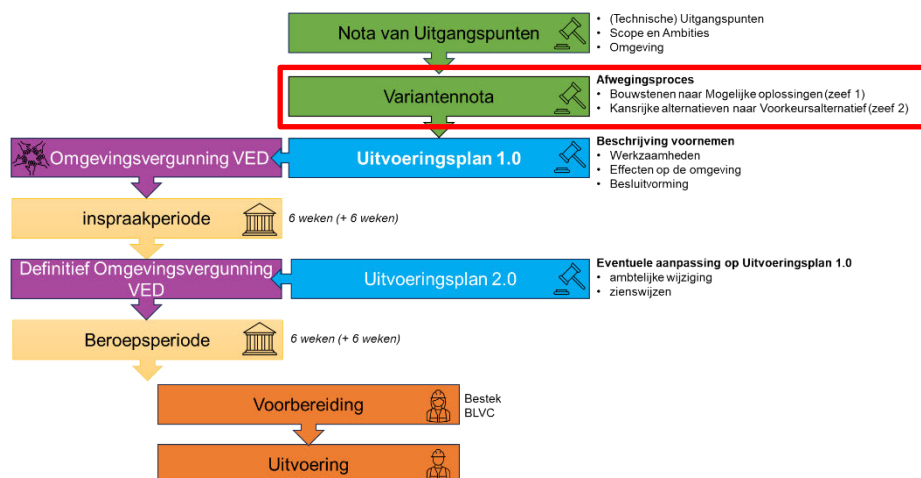
Inspecties in 2016 en 2024 wijzen op slijtage van delen van de houten beschoeiing langs de 's-Gravelandse Vaart en de Karnemelksloot. Vervanging kan bij voorkeur worden gecombineerd met dijkverbeteringswerkzaamheden.

1.4 Doel project

Het doel van het project is de dijken V251 en V252 weer aan de veiligheidsnormen te laten voldoen.

1.5 Plaats variantennota binnen het project

Om te komen tot een definitief uitvoeringsplan met een omgevingsvergunning voor de werkzaamheden wordt er van grof naar fijn gewerkt. Het project heeft een integraal ontwerp- en afwegingsproces doorlopen en er gingen twee andere nota's aan vooraf welke zijn vastgesteld door het dagelijks bestuur van het waterschap, zoals is weergegeven in Figuur 1-3:



Figuur 1-3: Planproces dijkverbeteringsproject Meentkade-Zuid

1.5.1 Nota van Uitgangspunten

In de NvU [Lit. 15] zijn de uitgangspunten van de dijkverbetering beschreven. Op 19 april 2022 is de NvU vastgesteld door het dagelijks bestuur van het waterschap.

1.5.2 Variantennota (dit document)

Binnen de kaders van de NvU zijn de dijkverbeterings-varianten verder uitgewerkt in een ontwerp- en afwegingsproces. In de afweging van de mogelijke varianten voor de dijkverbetering wordt een balans gezocht tussen de technische maatregelen enerzijds en maatschappelijke waarden, functies en belangen anderzijds. De verschillende varianten worden in de Variantennota uitgewerkt en afgewogen. In hoofdstuk 3 wordt het afwegingsproces van de Meentkade-Zuid uitgebreid beschreven. Het voorkeursalternatief uit de Variantennota wordt ter besluitvorming aan het bestuur van het waterschap voorgelegd. Zodra het dagelijks bestuur van het waterschap de variantennota heeft vastgesteld, wordt het voorkeursalternatief uitgewerkt tot een uitvoeringsplan voor de dijkverbetering. De variantennota wordt niet zelfstandig ter inzage gelegd. Het is dus niet mogelijk om zienswijze in te dienen op deze nota.

1.5.3 Vergunning eigen dienst en uitvoeringsplan

Wanneer een waterstaatswerk (zoals een dijk) wordt gewijzigd, moet een vergunning eigen dienst worden aangevraagd op basis van de Waterschapsverordening AGV artikel 1.9. lid 2.

Het gaat dan om wijziging van de normatieve toestand van de dijk (ligging, vorm, afmeting of constructie), zoals die bijvoorbeeld is vastgesteld in een legger. Volgens de richtlijnen Vergunning Eigen Dienst AGV moet bij een aanvraag voor een vergunning eigen dienst een uitvoeringsplan voor de dijkverbetering opgesteld worden.

Het doel van het uitvoeringsplan is de omgeving te informeren over de voorgenomen dijkverbeteringswerkzaamheden en te betrekken bij de besluitvorming. Het beschrijft kortgezegd de werkzaamheden en hoe het wordt uitgevoerd. Het uitvoeringsplan beschrijft de gevolgen voor de omgeving en licht toe welke maatregelen worden genomen om eventuele ongewenste gevolgen te voorkomen of te beperken. Ook wordt er toegelicht hoe het waterschap de omgeving heeft betrokken en wat de planning is van de werkzaamheden.

In het uitvoeringsplan moeten alle waarden en functies die bij de dijken horen, zoveel mogelijk gewaarborgd zijn. Dat wil zeggen dat bij de afweging van de alternatieven een balans wordt gezocht tussen de technische maatregelen enerzijds en maatschappelijke waarden, functies en belangen anderzijds.

Na vaststelling van het uitvoeringsplan door het dagelijks bestuur van het waterschap komt het plan, als onderdeel van de vergunning eigen dienst, zes weken ter inzage te liggen via de waterschapscourant en officielebekendmakingen.nl. Hierop is inspraak mogelijk.

1.6 Participatie

Om ervoor te zorgen dat de verschillende belanghebbenden op een passende wijze geïnformeerd worden en de gelegenheid hebben om hun belang te behartigen en mee te denken in het proces is een communicatie- en participatieplan opgesteld (een

bijlage van de NvU [Lit. 15]). Deze is opgesteld op basis van de participatieverordening waterschap AGV.

Belangrijke informatie en de belangrijkste planproducten worden gedeeld op de projectpagina: www.agv.nl/werk-in-uitvoering/Meentkade-Zuid.

1.7 Leeswijzer

- In hoofdstuk 1 vindt u een toelichting op het dijkverbeteringsproject Meentkade-Zuid, de veiligheidsopgave, de (technische scope), het proces van de dijkverbetering en de verschillende rapporten waaronder deze variantennota;
- In hoofdstuk 2 staat een beschrijving van het gebied en de omgevingsaspecten die een rol spelen bij deze dijkverbetering;
- Hoofdstuk 3 beschrijft het variantenafwegingsproces en de beoordeling van de kansrijke alternatieven per dijkvak beschreven;
- Hoofdstuk 4 beschrijft het voorkeursalternatief van de dijkverbetering; en
- Hoofdstuk 5 geeft een doorkijk naar de verdere uitwerking van het VKA richting het uitvoeringsplan.

2 Gebiedsbeschrijving Meentkade-Zuid



2.1 Gebiedsbeschrijving

Het projectgebied van de dijkverbetering Meentkade-Zuid ligt ten westen van Bussum en de Hilversumse Meent in de provincie Noord-Holland. De groene dijken liggen in een polderlandschap en worden gekarakteriseerd door hun brede teensloot. Op de dijken liggen geen wegen of paden, behalve een kruisende weg, de Melkmeent, en een inrit naar een privaat perceel. Ten westen van de 's-Gravelandse Vaart ligt een provinciale weg, de Loodijk N236. In de omgeving van het dijkproject liggen enkele woningen, maar niet direct aan de dijk gelegen. Enkele particulieren pachten een gedeelte van de dijk voor het houden van schapen.

2.2 Belanghebbenden en stakeholders

De stakeholders in het gebied zijn de omwonenden, (particuliere en publieke) perceeleigenaren en pachters, Natuurmonumenten, de gemeente Hilversum, de provincie Noord-Holland, net- en nutsbedrijven met kabels en leidingen en belangenverenigingen. Het projectgebied wordt ook gebruikt door recreanten (fietsers en wandelaars).

2.3 Het watersysteem

Boezemsysteem

De Karnemelksloot en 's-Gravelandse Vaart zijn onderdeel van de 's-Gravelandse Vaart boezem. Gemalen pompen water uit de 's-Gravelandse Vaart boezem naar de Vecht (Figuur 2-1). Via de boezem en de rivieren kan het water dan via het Noordzeekanaal naar zee lopen. En in droge tijden voert de boezem juist water aan richting het achterland.

Vanuit boezembeheer mag er geen verslechtering van de waterafvoer plaatsvinden bij het uitvoeren van het dijkverbeteringsproject. In het projectgebied zijn geen boezem- of verhangknelpunten [Lit. 15] en daarom zijn deze verder niet verkent in het ontwerpproces.

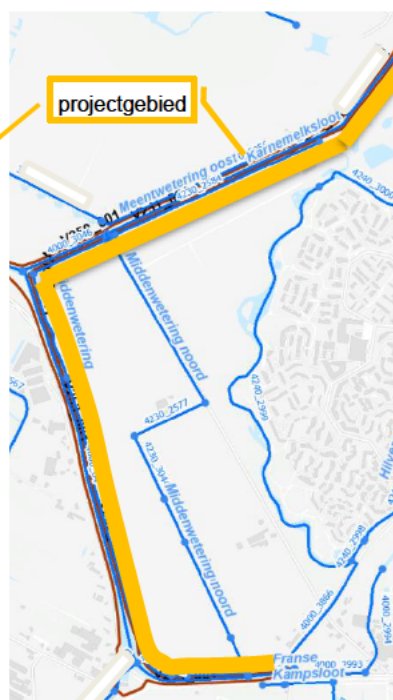
Poldersysteem

De polder Hilversumse Ondermeent heeft een slotenstelsel en een poldergemaal dat het overtollige kwelwater afvoert en uitpompst naar de Karnemelksloot (Figuur 2-2). Het streefpeil in het grootste deel van de polder is NAP -1,15 m. De watergangen parallel aan de dijk, de teensloten, zijn in de legger opgenomen als primaire watergangen met als doel water afvoeren naar de Karnemelksloot. Deze zorgen er ook voor dat het kwelwater vanuit de boezem wordt afgevoerd. De oevers aan de polderzijde zijn aangemerkt als natuurvriendelijke oevers (NVO's).

In het noordoosten van de polder ligt het Laegieskamp, dat deel uitmaakt van het Natura 2000-gebied Naardermeer. Het Laegieskamp wordt vooral beïnvloed door het kwelwatersysteem van de Gooise stuwwal.



Figuur 2-1 's-Gravelandse Vaart boezem (rood); Vecht boezem (groen)



Figuur 2-2: legger waterkeringen en watergangen Hilversumse Ondermeent

2.4 Omgevingsaspecten

In de NvU [Lit. 15] zijn de omgevingsaspecten van de Meentkade-Zuid uitgebreid omschreven. In dit hoofdstuk lichten we de omgevingsaspecten kort toe en omschrijven we de aanvullingen en wijzigingen ten opzichte van de NvU.

Landschap, cultuurhistorie en archeologie

Er is een bureaustudie uitgevoerd waarbij in kaart is gebracht wat de landschappelijke, cultuurhistorische en archeologische (LCA) waarden van het projectgebied zijn [Lit. 8].

Landschap

Het landschap van het plangebied is grotendeels gelegen op een veengebied met voortgaande bodemdaling en de randen van het plangebied liggen op een dekzandgebied. In het projectgebied liggen geen natuurlijk landschappelijke of aardkundige waarden die verstoord kunnen worden door de geplande dijkverbetering [Lit. 8].

Cultuurhistorie

In het projectgebied zijn geen belangrijke cultuurhistorische waarden aanwezig [Lit. 8]. Het projectgebied valt ook binnen het UNESCO Werelderfgoed Hollandse Waterlinies. De dijkverbetering tast dit UNESCO gebied niet aan [Lit. 8].

Archeologie

Uit het bureauonderzoek blijkt dat het projectgebied een lage archeologische verwachting heeft en is vrijgesteld van archeologisch vervolgonderzoek [Lit. 8].

Onontplobbare oorlogsrestanten

Het gebied is onverdacht op eventueel aanwezige ontplofbare oorlogsrestanten uit de conflictperiode 1940-1945 [Lit. 10]. De status 'onverdacht' houdt in dat er geen aantoonbare verwachting is van de aanwezigheid van ontplofbare oorlogsresten bij toekomstige werkzaamheden in de bodem.

Natuur

Natura-2000

Het project ligt gedeeltelijk in het Natura 2000-gebied Naardermeer en op korte afstand van het Natura 2000-gebied Oostelijke vechtplassen. In het Natura-2000 beheerplan Naardermeer (eind 2020 vastgesteld) is opgenomen dat het periodiek ophogen van keringen niet is vrijgesteld via het beheerplan, ook als dit onderhoud is. Met de uitvoering van de voorgenomen werkzaamheden, zijn mogelijke significante negatieve gevolgen op de instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000 gebied Naardermeer niet uit te sluiten. Dit wordt nader onderzocht in het vervolg van het project.

Op korte afstand van het plangebied ligt in het Laegieskamp het Habitatype "H6410 – Blauwgraslanden". Dit is een kwalificerend habitatype waarvan de doelstelling is om het oppervlakte en de kwaliteit van het habitatype te vergroten. Dit habitatype komt binnen het Natura 2000-gebied Naardermeer uitsluitend nog voor in het Laegieskamp. Het is een uiterst kwetsbaar habitatype, waarvan de kwaliteit sterk bepaald wordt door het beheer in combinatie met aanvoer van baserijk kwelwater.

Natuurnetwerk Nederland (NNN)

Het projectgebied valt gedeeltelijk binnen het Natuurnetwerk Nederland (NNN), het Laegieskamp ligt in het NNN gebied. De provincie Noord Holland is verantwoordelijk voor het NNN. Uit de Natuurtoets [Lit. 19] volgt dat bepaalde dijkverbeteringsmaatregelen kunnen leiden tot vergunning- en compensatieplicht vanuit het NNN. Mogelijke effecten worden nader beoordeeld in de vervolgfase van dit project en afgestemd met de provincie.

Beschermde soorten

Eind 2021 is een start gemaakt met een Natuurtoets, inclusief een QuickScan soorten [Lit. 18 en 19] in het plangebied. Ook is begin 2023 een nader ecologisch onderzoek uitgevoerd [Lit. 20]. Twee beschermde soorten zijn in het gebied vastgesteld: de Heikikker en Noordse Woelmuis in het projectgebied kunnen voorkomen.

- Er is kans dat de Heikikker in het groeiseizoen (apr-okt) voorkomt ter hoogte van het Laegieskamp. Voor de uitwering van de dijkverbetering is mogelijk een ontheffingsplicht nodig in het geval er wordt gewerkt in het groeiseizoen.
- De Noordse Woelmuis komt uitsluitend voor op de dijk langs de 's-Gravelandse Vaart en specifiek op plekken waar riet en zeggevegetatie 2 tot 3 meter landinwaarts groeien vanaf het water.

Voor werkzaamheden op deze locaties zijn een ontheffing van de wet Natuurbescherming en mitigerende maatregelen nodig.

KRW

De Karnemelksloot en de 's-Gravelandse Vaart zijn door het waterschap aangemerkt als KRW-oppervlaktewaterlichamen. In beginsel moet verslechtering voorkomen worden. Eventuele aantasting van de KRW-waterlichamen dient 1 op 1 gecompenseerd te worden.

Bomen

Langs de dijk staan op meerdere locaties bomen. Deze bomen zijn in kaart gebracht door middel van een bomeninventarisatie [Lit. 9]. Er zijn circa 130 bomen geïnventariseerd in het projectgebied. Hiervan staat een beperkt aantal bomen direct op de dijk.

Kabels en leidingen

In het projectgebied van de dijkverbetering liggen zowel kruisende als langs liggende kabels en leidingen van verschillende net- en nutsbedrijven. De kabels en leidingen liggen verdeeld over beide dijktrajecten. Het betreft onder andere (drink)waterleidingen, afvalwaterleidingen, een gasleiding, datatransportkabels en laag-, midden- en hoogspanningskabels.

3 Het variantenafwegingsproces samengevat in stappen

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk is het ontwerp- en afwegingsproces van de dijkverbetering stap voor stap beschreven.

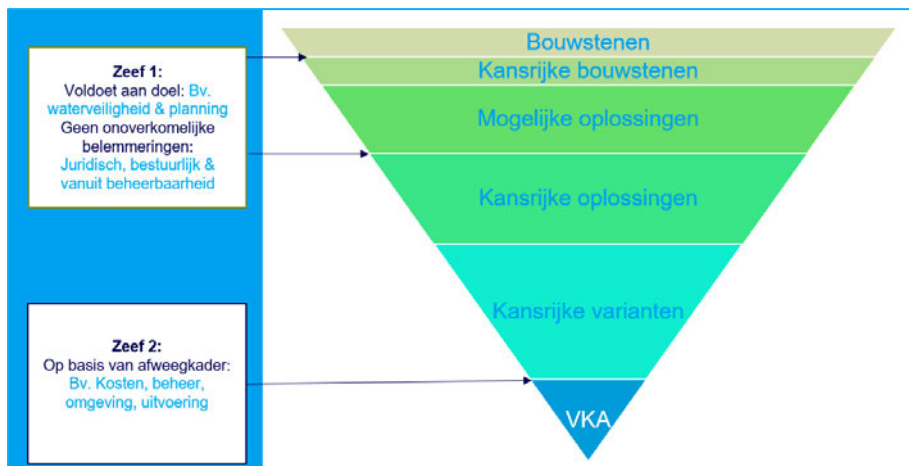
3.2 Het proces van bouwstenen tot voorkeursalternatief

Er is een afweging- en ontwerpproces doorlopen om te komen tot een voorkeursalternatief (VKA) van de dijkverbetering (zie ook Figuur 3-1 voor een processchema).

Het ontwerpproces is gestart met het in kaart brengen van mogelijke maatregelen per dijkvak ('bouwstenen') die de veiligheidsopgave oplossen. Deze bouwstenen moeten voldoen aan de eisen van beheer en uitvoerbaar zijn ('kansrijke bouwstenen').

Op hoofdlijnen zijn dit de belangrijkste stappen in het proces:

1. Het inventariseren van mogelijke maatregelen per dijkvak ('bouwstenen') en per waterveiligheidsopgave (HT, HT+STBI en STPH).
2. Bepalen van het eerste toetsingskader/afweegkader: zeef 1. Met zeef 1 wordt bepaald welke bouwstenen meegenomen worden naar de volgende fase: de kansrijke bouwstenen en mogelijke oplossingen.
 - Samenvoegen van de 'kansrijke bouwstenen' tot 'kansrijke oplossingen'. Een kansrijke oplossing is een combinatie van bouwstenen. Deze oplossingen zorgen ervoor dat een dijkvak veilig wordt (voor alle veiligheidsopgaven). Dit is beschreven in paragraaf 3.3 en 3.4.
3. De 'kansrijke oplossingen' uitwerken in een schetsontwerp (SO). Beoordelen op technische haalbaarheid en inpasbaarheid en verder uitwerken tot 'kansrijke alternatieven'. Dit is beschreven in paragraaf 3.5.
4. Deze 'kansrijke alternatieven' beoordelen en afwegen via een multi- criteria analyse (MCA) – genaamd zeef 2. De zeven beoordelingscriteria van zeef 2 zijn bepaald op basis van de omgevingsaspecten die belangrijk zijn voor dit specifieke dijktraject en de bestuurlijke ambities. Op basis van de beoordeling van zeef 2 en rekening houdend met het draagvlak van de stakeholders in de omgeving en de kosten ontstaat een voorkeursalternatief per dijkvak. De beoordeling van kansrijke alternatieven (zeef 2) is beschreven in paragraaf 3.6.
5. Het resultaat van de beoordeling zeef 2 is het voorkeursalternatief (per dijkvak) en is in het volgende hoofdstuk 4 beschreven.



Figuur 3-1: Variantenafwegingsproces van bouwstenen naar VKA

3.3 Uitgangspunten ontwerpproces

Bij de inventarisatie is uitgegaan van de volgende uitgangspunten:

1. De projectscope is de dijkverbetering, dus er wordt niet naar (water) systeemoplossingen gekeken zoals een aanpassing aan de maatgevende hoogwaterstand.
2. Het waterschap heeft de voorkeur om dijkverbeteringen uit te voeren in grond. Dit vanuit het oogpunt dat een dijk in grond makkelijker te beheren en te onderhouden is. Daarnaast is een dijk in grond makkelijker op te waarderen in de toekomst.
3. Indien er ruimte is, wordt de dijk op de huidige locatie van de dijk opgehoogd.
4. Bij het beschouwen van alternatieven om een dijk weer te laten voldoen, wordt uiteindelijk gekeken naar het best inpasbare alternatief met de laagste maatschappelijke lasten (lasten = impact, overlast en kosten).
5. Het waterschap hanteert als uitgangspunt dat bij het ophogen van de dijk, deze voor de komende 30 jaar (planperiode) opgehoogd moet worden. Zo is de ontwerpperiode ten aanzien van de stabiliteit ook 30 jaar.
6. Het maatgevende hoogwater (MHW) in de boezem is NAP +0,40m. Met de aanwezige zetting van de ondergrond (achtergrondzetting van 6 mm/jaar) dient het ontwerp 0,38m bovenop de afkeurhoogte van NAP +0,40m te liggen. Dit resulteert in een aanleghoogte van NAP + 0,78m;
7. De dijkverbetering wordt volgens de eisen van het 'Programma van Eisen voor beheer' uitgevoerd.
8. De opbouw en sterkte van de grond die zijn gebruikt staan beschreven in de scoperapporten en samengevoegd in de ontwerpnoot van het schetsontwerp (SO) (Antea Group, 2022) [Lit. 6, 13 en 14]

In het ontwerpproces zijn omgevingsaspecten- en belangen beschouwd. Op basis van deze omgevingsaspecten en de doelstellingen van het waterschap op basis van de bestuurlijke ambities en wensen (zoals beschreven in hoofdstuk 4 van de NvU)

De belangrijkste aspecten voor de Meentkade-Zuid zijn:

9. De huidige verkeersfunctie- en situatie voor vaar- en wegverkeer moet behouden blijven met zo min mogelijk uitvoeringsrisico's.

10. Schade aan panden door wijziging van de waterkering of de waterhuishouding moet voorkomen worden.
11. De bereikbaarheid van woningen, bedrijven en recreatiegebied moet gewaarborgd worden – ook tijdens de uitvoeringsfase.
12. De waterhuishouding in de omgeving mag niet verslechteren.
13. De natuurwaarden in de omgeving mogen niet verslechteren en daar waar mogelijk draagt de dijkverbetering bij aan de versterking van de natuurwaarden zoals bijvoorbeeld verbeteren van de biodiversiteit, ecologie en waterkwaliteit.
14. Het dijkverbeteringsproject draagt waar mogelijk bij aan het bereiken van de KRW-doelstellingen.
15. Een duurzaam dijkverbeteringsontwerp, bijvoorbeeld door zoveel mogelijk voorkomen van emissies tijdens de uitvoering, stimuleren van de circulaire economie ('zero waste' en reductie gebruik primaire grondstoffen en hergebruik van materiaal) en de verbetering van de kwaliteit van de (leef) omgeving. Daarbij wordt gekeken naar de belasting op het milieu over de levenscyclus van de dijk.

3.4 Zeef 1: Van bouwstenen naar kansrijke oplossingen

Per dijkvak zijn de bouwstenen geïnventariseerd. Dit is gedaan voor alle faalmechanismen (HT, STBI en STPH). De kansrijke bouwstenen dienen tenminste bij te dragen aan de veiligheidsopgave en in principe aan de eisen van de beheerder en dienen redelijkerwijs uitvoerbaar te zijn.

Bouwsteen 'Hoogte'

Op basis van uitgangspunt (1) wordt voor dijkvakvakken die op hoogte zijn afgekeurd, in de eerste instantie alleen de bouwsteen 'kruinophoging in grond' beschouwd (Figuur 3-2).

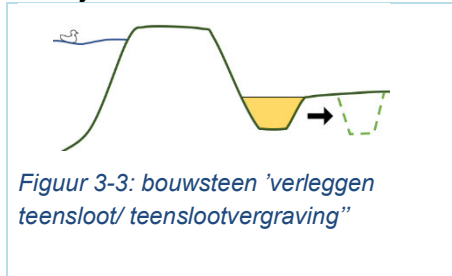


Figuur 3-2: bouwsteen 'kruinophoging in grond'

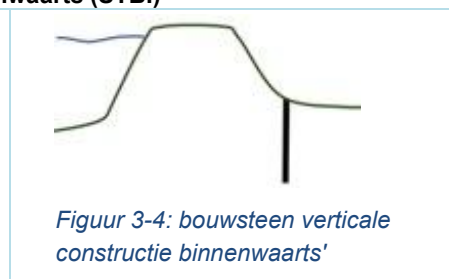
Bouwstenen 'Stabiliteit binnenwaarts' en piping

De kansrijke bouwstenen voor STBI en STPH zijn hieronder weergegeven.

Kansrijke bouwstenen stabiliteit binnenwaarts (STBI)



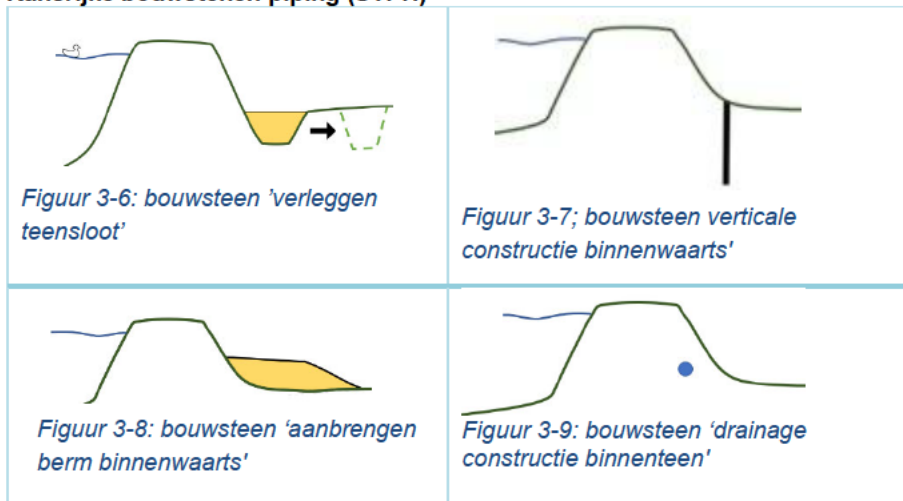
Figuur 3-3: bouwsteen 'verleggen teensloot/ teenslootvergraving'



Figuur 3-4: bouwsteen verticale constructie binnenwaarts'



Kansrijke bouwstenen piping (STPH)



Van kansrijke bouwstenen naar kansrijke oplossingen

De kansrijke bouwstenen zijn vervolgens afgewogen en beoordeeld in zeef 1. Het resultaat zijn kansrijke oplossingen voor de dijkverbetering Meentkade-Zuid. Zeef 1 is voornamelijk een technische beoordeling en bepaalt welke bouwstenen voldoen aan het doel van het dijkverbeteringsproject. Hierbij wordt beoordeeld of de kansrijke bouwstenen de dijk weer laten voldoen aan waterveiligheid, voldoen aan de eisen vanuit beheer en onderhoud en of de bouwstenen uitvoerbaar zijn gelet op de lokale condities. Voor de dijkverbetering Meentkade-Zuid zijn de volgende beoordelingscriteria beschouwd (Tabel 3-1).

Tabel 3-1 Criteria zeef 1

Criteria	
1. Technische haalbaarheid	Waterveiligheid
	Betrouwbaarheid
	Sober & doelmatig
2. Beheer	Beheer & onderhoud
	Uitbreidbaarheid
3. Uitvoerbaarheid	Uitvoerbaarheid

De onderbouwing van de afgevalen bouwstenen staat in bijlage 1. Uit zeef 1 en de samenstelling van kansrijke bouwstenen resulteren de volgende kansrijke oplossingen voor dijkverbetering Meentkade-Zuid:

Kansrijke oplossing					
1		+		+	
Figuur 3-10: kansrijke oplossing 1 'kruinophoging in grond' + eventueel met aanbrengen berm binnenwaarts + 'teenslootvergraving'					
2		+			
Figuur 3-11; kansrijke oplossing 2 'kruinophoging in grond' + verticale constructie binnenwaarts'					
3		+			
Figuur 3-12: kansrijke oplossing 3 "kruinophoging in grond" + drainage constructie binnenteen'					

3.5 Van kansrijke oplossingen naar kansrijke alternatieven

Bij de uitwerking van de kansrijke oplossingen in een schetsontwerp (SO) is er gekeken welke mogelijke knelpunten er met de omgeving zijn. Zo heeft de inpassing van het SO raakvlakken met aanleggende percelen, natuurgebieden, kabels en leidingen. De uitwerking van het SO, de randvoorwaarden en uitgangspunten zijn beschreven in de technische notitie [Lit. 6].

Zoals is beschreven in paragraaf 1.2 is het faalmechanisme piping (STPH) herzien en wordt deze op een andere wijze meegenomen het beheersen van de waterveiligheid van de Hilversumse Meent. Daarom staat STPH nog wel beschreven in de paragraaf 1.2 Aanleiding dijkverbetering.

Er zijn twee verschillende varianten uitgewerkt van de dijkverbeteringsmaatregelen:

- alternatieven die de faalmechanismen hoogte (HT) en stabiliteit binnenwaarts (STBI) oplossen **met** piping (STPH).
- alternatieven die de faalmechanismen hoogte (HT) en stabiliteit binnenwaarts (STBI) oplossen **zonder** piping (STPH).

De kansrijke oplossingen die zijn uitgewerkt in een SO zijn volgende:

1. Kruinophoging in grond en grondoplossing binnenwaarts (een steunberm en/of teenslootvergraving).
2. Kruinophoging in grond en een verticale constructie (damwand) in het binnentalud.
3. Kruinophoging in grond + drainage constructie in de binnenteen van dijk.
4. Kruinophoging in grond en grondoplossing binnenwaarts (een steunberm en/of teenslootvergraving, maar zonder piping (STPH)).

5. Kruinophoging in grond en een verticale constructie (damwand) in het binnentalud, maar zonder piping (STPH).

Bij het uitwerken van de kansrijke oplossingen in een schetsontwerp en de berekening van de geotechnische onderbouwing is gebleken dat de kansrijke oplossingen 'met een bouwsteen tegen het faalmechanisme piping (STPH)' een groter ruimtebeslag hebben dan zonder een oplossing voor STPH. Deze alternatieven (nummer 1 t/m 3) zouden daarom een relatief grote impact op de omgeving hebben. Er zijn daarom nadere onderzoeken uitgevoerd om na te gaan wat de impact is om STPH op een andere wijze te benaderen. Deze onderzoeken en conclusie zijn beschreven in Bijlage 4: uitgevoerde onderzoeken: STPH en afwaardering veiligheidsklasse.

Bij de verdere ontwerpproces, het opstellen van 'kansrijke alternatieven', zijn vervolgens enkel de varianten zonder piping (STPH) meegenomen. In Tabel 3-2 staat een overzicht van alle kansrijke alternatieven per dijkvak.

Tabel 3-2 Overzicht kansrijke alternatieven per dijkvak

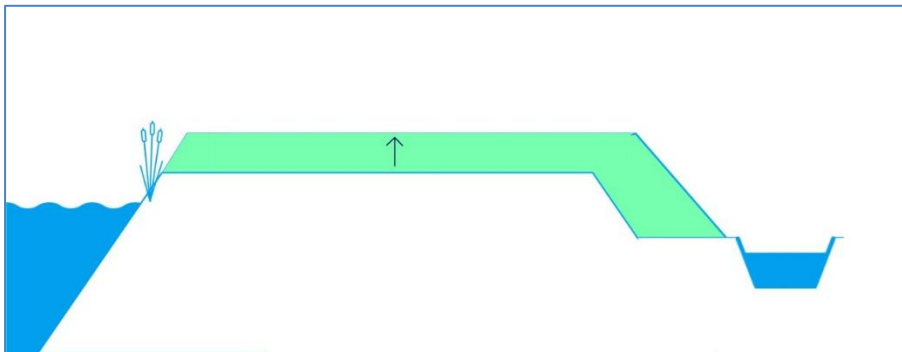
Dijkvak-nummer	Veiligheidsopgave	Kansrijke alternatief 4	Kansrijke alternatief 5
V251.1	HT + STBI	Kruinophoging in grond en teenslootvergraving	Kruinophoging in grond en constructie in binnentalud
V251.2	HT + STBI	Kruinophoging in grond, berm en teenslootvergraving	Kruinophoging in grond en constructie in binnentalud
V251.3	HT	Kruinophoging in grond	
V251.4	HT	Kruinophoging in grond	
V252.1	HT	Kruinophoging in grond	
V252.2	HT	Kruinophoging in grond	
V252.3	HT	Kruinophoging in grond	
V252.4*	HT	Kruinophoging in grond	
V252.5	HT + STBI	Kruinophoging in grond en teenslootvergraving	Kruinophoging in grond en constructie in binnentalud

* naast de kruinophoging in grond' wordt voor V252.4 de (theoretische) leggerlijn richting de buitenzijde van de dijk verschoven. Dit is een administratieve aanpassing aan de legger.

3.5.1 Toelichting op de kansrijke alternatieven

Kruinophoging in grond

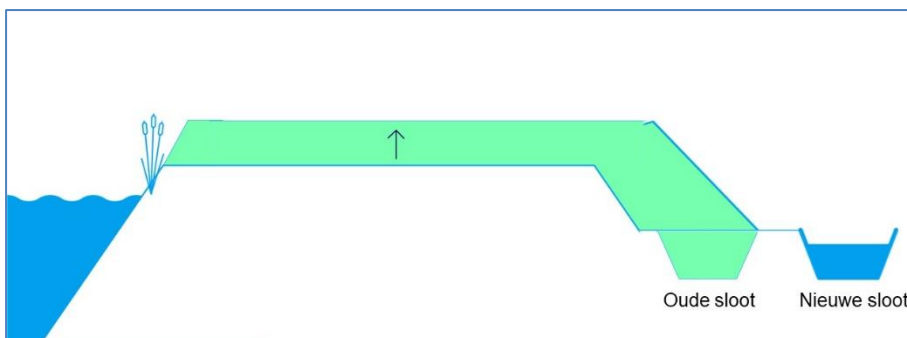
Bij alleen een hoogteopgave wordt bij het alternatief kruinophoging in grond de kruin opgehoogd op locatie van de huidige referentielijn van de dijk zoals vastgelegd in de legger. Mogelijk wordt hierbij ook de kruin verbreed tot 3 meter en wordt het binnentalud aangepast, door het aanvullen van de taluds met grond onder de gewenste helling.



Figuur 3-13: Principetekening kansrijk alternatief 'Kruinophoging in grond'

Kruinophoging in grond + teenslootvergraving:

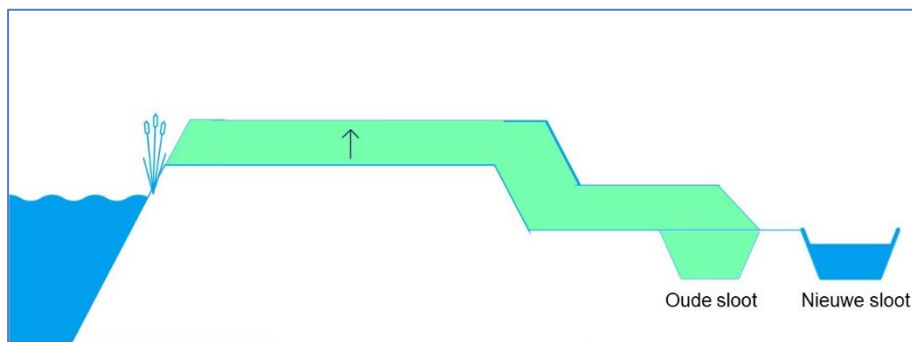
Indien er naast een hoogteopgave ook een stabiliteitsopgave is, wordt bij kruinophoging in grond ook het binnentalud naar de vereiste helling gebracht zodat de dijk (geotechnisch)stabil is. Hierdoor ontstaan er knelpunten met de bestaande sloot. Om dit ruimtelijk inpasbaar te maken moet de bestaande teensloot gedempt worden en verderop terug gegraven. Het uitgangspunt is om de teensloot zo dicht mogelijk bij de huidige teensloot te plaatsen, om het ruimtebeslag te beperken, de afwatering van de dijk te verbeteren en aan te sluiten op het bestaande watersysteem.



Figuur 3-14: Principetekening kansrijk alternatief 'kruinophoging in grond, met flauwer binnentalud met een teenslootvergraving'

Kruinophoging in grond + berm + teenslootvergraving:

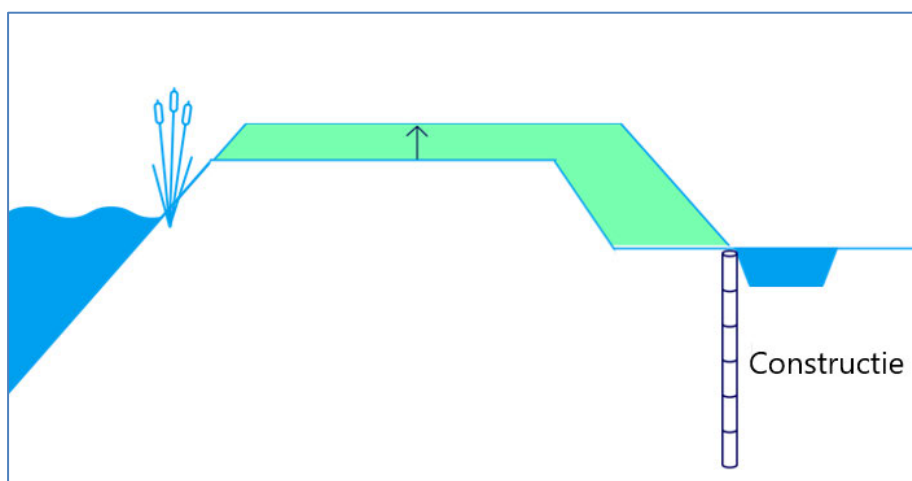
Indien er naast een hoogteopgave ook een stabiliteitsopgave is, wordt bij kruinophoging in grond ook een berm aangebracht en het binnentalud naar de vereiste helling gebracht zodat de dijk stabiel is. Omdat dit ruimtelijk inpasbaar te maken moet de bestaande teensloot gedempt worden en verderop terug gegraven. Het uitgangspunt is om de teensloot zo dicht mogelijk bij de huidige teensloot te plaatsen, om het ruimtebeslag te beperken, de afwatering van de dijk te verbeteren en aan te sluiten op het bestaande watersysteem.



Figuur 3-15: Principetekening kansrijk alternatief 'Kruinophoging in grond + steunberm + teenslootvergraving'

Kruinophoging in grond en constructie in binnentalud

Indien er naast een hoogteopgave ook een stabiliteitsopgave is, wordt naast de kruinophoging in grond ook een constructieve oplossing in het binnentalud aangebracht om de dijk weer aan de binnenwaartse stabiliteit te laten voldoen. Indien dit kansrijk alternatief het voorkeursalternatief wordt zal het materiaal van deze constructie in de vervolgfase verder bepaald worden, in de uitwerking tot een voorontwerp (VO).



Figuur 3-16: Principetekening kansrijk alternatief 'Kruinophoging in grond en constructie in binnentalud'

3.6 Zeef 2: Van kansrijke alternatieven naar het VKA

De beoordeling in zeef 2 heeft als doel te komen tot het voorkeursalternatief. Met een effectenanalyse, de multicriteria analyse (zeef 2), worden de kansrijke alternatieven beoordeeld. Hierbij geven deskundigen een oordeel over de mogelijke effecten en aandachtspunten van de kansrijke alternatieven op de omgeving. Op basis van deze effectenbeoordeling en afstemming tussen deskundigen, het draagvlak van de omgeving, duurzaamheid en de aanleg- en beheerkosten is er uiteindelijk een VKA per dijkvak bepaald. De VKA's per dijkvak vormen gezamenlijk het VKA voor het dijkverbeteringsproject.

3.6.1 Methodiek

Om van de kansrijke alternatieven tot één voorkeursalternatief te komen, worden de kansrijke alternatieven beoordeeld in zeef 2 met een multicriteria analyse (MCA). Tabel 3-3 bevat de gebruikte beoordelingscriteria voor zeef 2 van dit dijkverbeteringsproject. De beoordelingscriteria zijn bepaald op basis van de belangrijkste (omgevings)aspecten en de bestuurlijke ambities voor dit dijktraject. De beoordelingscriteria worden nader toegelicht in bijlage 2.

Tabel 3-3 Beoordelingscriteria zeef 2 dijkverbetering Meentkade-Zuid

Beoordelings criteria	Sub-criteria
Techniek	Beheerbaarheid
	Toekomstbestendigheid
	Uitvoerbaarheid
	Uitvoeringsoverlast
Omgeving en gebruik	Impact op Werken
	Landschap & cultuurhistorie
	Archeologie
	Natuur
	• Natura 2000
	• NNN
	• Beschermde soorten
	• KRW
	• Biodiversiteit
	Bomen
	Waterkwantiteit
	Kabels en leidingen
Duurzaamheid	Milieukosten
Kosten	Investeringskosten
Draagvlak	Perceeleigenaren

Per dijkvak zijn voor de kansrijke alternatieven de beoordelingscriteria gescoord op basis van onderstaande scoretabel. Voor de dijkvakken waar er maar één kansrijk alternatief is, is wel beschreven wat de effecten van dit kansrijk alternatief voor de bovenstaande criteria zijn. Om in beeld te brengen of er geen grote impact over het hoofd wordt gezien.

Scoring van beoordelingscriteria

Bij het bepalen van de score is beoordeeld of een alternatief een (sterke) positieve of negatieve impact heeft ten opzichte van de huidige situatie (zonder dijkverbetering, de autonome situatie). De scores aan de oplossingsrichtingen worden toegekend op basis van de vijfpuntsschaal zoals is opgenomen in Tabel 3-4 .

Tabel 3-4: Scoretabel kwalitatieve afweging behorende bij de MCA

Score	Beoordeling criteria
++	Sterke verbetering/ positieve impact t.o.v. huidige bestaande situatie (autonome situatie)
+	Lichte verbetering/ positieve impact t.o.v. huidige bestaande situatie (autonome situatie)
0	Geen verandering/ Gelijk aan huidige situatie
-	Lichte verslechtering/ negatieve impact t.o.v. huidige bestaande situatie (autonome situatie)
--	Sterke verslechtering/ negatieve impact t.o.v. huidige bestaande situatie (autonome situatie)

De kansrijke alternatieven worden beoordeeld ten opzichte van de huidige situatie (situatie zonder dijkversterking) met als doel de oplossingsrichtingen met elkaar te kunnen vergelijken. Dus niet ten opzichte van de alternatieven. Voor elk dijkvak wordt

een score toegekend per beoordelingscriterium uit het afweegkader met een toelichting waarom deze score is toegekend. In de toelichting worden de eventuele negatieve of positieve effecten benoemd. Dit maakt de beoordeling integraal en herleidbaar.

3.6.2 Resultaat zeef 2

Het resultaat van de beoordeling is opgenomen in Bijlage 3: Beoordeling kansrijke alternatieven (MCA-tabel zeef 2). In deze tabel zijn de scores weergegeven van de dijkvakken die meer dan één alternatief hebben.

In het volgende hoofdstuk wordt op basis van dit resultaat het VKA toegelicht.

4 Voorkeursalternatief dijkverbetering Meentkade-Zuid

4.1 Inleiding

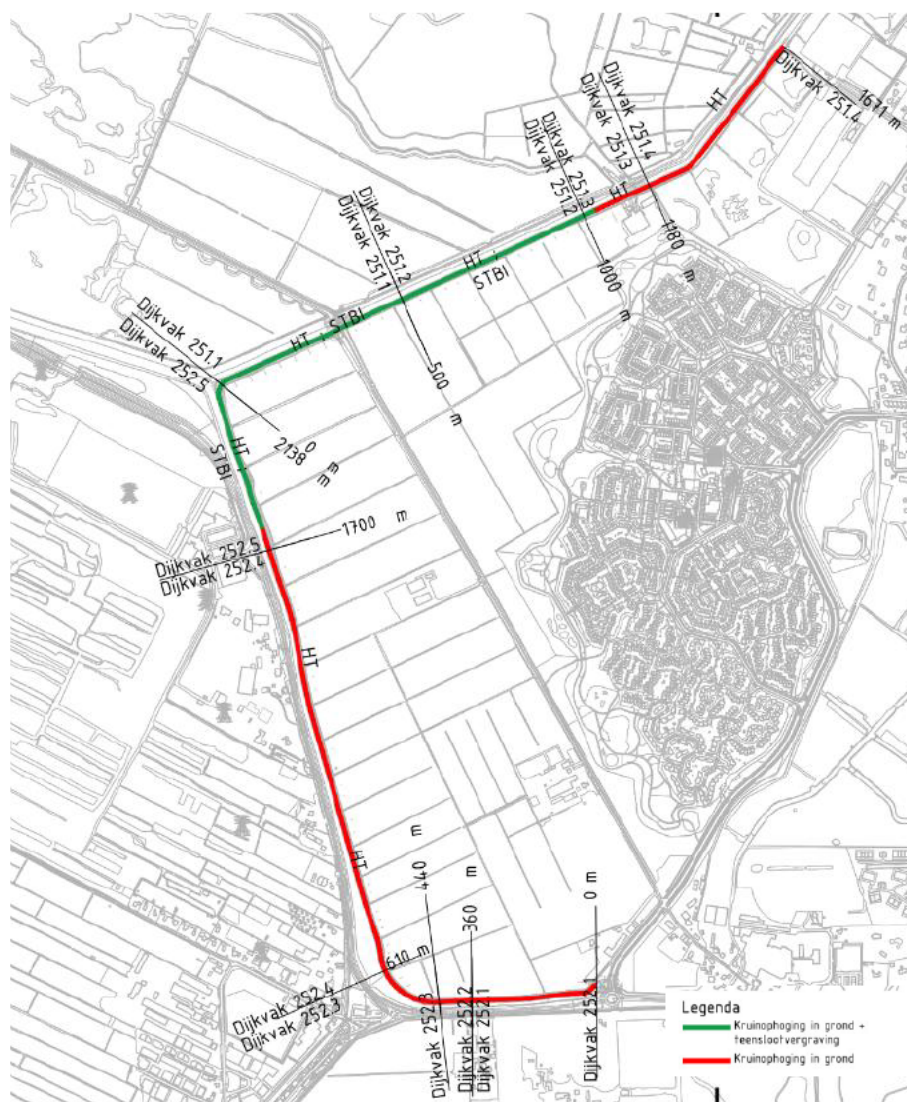
Dit hoofdstuk beschrijft het VKA van dijkverbetering Meentkade-Zuid. Het VKA bestaat uit een verzameling van voorkeursalternatieven per dijkvak. Na de zeef 2 beoordeling volgt dat de voorkeur uit gaat naar twee kansrijke principe maatregelen voor verschillende dijkvakken.

4.2 Het voorkeursalternatief

Op basis van de effectenbeoordeling in zeef 2 is het voorkeursalternatief voor dijkverbetering Meentkade-Zuid bepaald. In Tabel 4-1 staat het VKA per dijkvak. En in Figuur 4-1 is het VKA op de plattegrond weergegeven. Deze keuze is gebaseerd op het principe dat de voorkeur vanuit het waterschap is om een dijkverbetering, waar mogelijk, uit te voeren in grond en er geen sterk negatieve (omgevings)effecten aanwezig zijn.

Tabel 4-1: VKA per dijkvak

Dijk-traject	Dijkvak	Voorkeursalterantief voor dijkverbeteringsmaatregel
V251	1	Kruinophoging in grond + teenslootvergraving
	2	Kruinophoging in grond + teenslootvergraving
	3	Kruinophoging in grond
	4	Kruinophoging in grond
V252	1	Kruinophoging in grond
	2	Kruinophoging in grond
	3	Kruinophoging in grond
	4	Kruinophoging in grond
	5	Kruinophoging in grond + teenslootvergraving



Figuur 4-1: het VKA dijverbetering Meentkade-Zuid

4.2.1 Kruinophoging in grond

Voor de dijkvakken met alleen een hoogteopgave (V251_3, V251_4 en V252_2, V252_3, V252_4) is er maar één realistisch en kansrijk alternatief dat de voorkeur heeft als VKA: [REDACTED]

[REDACTED] is een principe dwarsprofiel van dit VKA weergegeven. Het principe is dat er bovenop de bestaande dijk een laag klei wordt aangebracht en eveneens aan het binnentalud om de minimale kruinbreedte van 3,0m te behouden of te creëren.

De voorkeur is gebaseerd op de volgende aspecten:

- Het kansrijke alternatief 'kruinophoging in grond' is inpasbaar en heeft geen negatieve of ongewenste impact op de omgeving.
- Sluit aan op het de voorkeur van het waterschap om dijken in grond te verbeteren, omdat deze te beheren, onderhouden en in de toekomst uit te breiden zijn.

Draagvlak

Er is draagvlak voor deze dijkverbeteringsmaatregel omdat deze geen negatieve impact heeft op naast gelegen percelen.

Aandachtspunten voor de uitwerking van het VKA

- De aan te brengen grond heeft een impact op de aanwezige kabels in de ondergrond. In de uitwerking van het VKA wordt bepaald of deze grond geen ongewenst effect (zettingen) heeft op de functionaliteit van de kabel.

4.2.2 Kruinophoging in grond (talud en berm) met een teenslootvergraving

Voor de dijkvakken met een hoogte- en stabiliteitsopgave (V251_1, V251_2 en V252_5) is het VKA een 'kruinophoging + teenslootvergraving'. [REDACTED]

[REDACTED] is een principe profiel van dit VKA weergegeven.

De voorkeur voor een kruinophoging in grond met teenslootvergraving ten opzichte van een kruinophoging en constructie in het binnentalud is gebaseerd op de volgende aspecten:

- Een kruinophoging met teenslootvergraving is beter te beheren en uit te voeren dan een kruinophoging met constructie.
- Het is makkelijker om een kruinophoging met teenslootvergraving op te waarderen bij toekomstige dijkversterkingen dan een kruinophoging met constructie.
- Een kruinophoging met teenslootvergraving heeft de potentie om meer waarde te genereren voor flora en fauna. Het behoudt de geleidelijke overgang tussen land en water in stand. Dit is geen achteruitgang van de kwaliteit van aquatische flora (KRW -doelstelling) en gerelateerde biodiversiteit. Een kruinophoging met constructie heeft een negatief effect op de biodiversiteit en gaat in tegen de KRW-doelstelling.
- De investeringskosten van een kruinophoging met teenslootvergraving is ongeveer een factor 3 lager dan een kruinophoging met constructie.

Draagvlak

De percee-eigenaren hebben begrip voor de nut- en noodzaak van de dijkverbetering. De voorkeur van de percee-eigenaren is een variant waarbij er geen nadelige impact is op de bedrijfsvoering. Er is aangegeven dat een verbreding van de kruin mogelijkheden biedt voor het houden van schapen op de dijk.

Daarnaast biedt de herinrichting, een gevolg van de benodigde compensatie van de teensloot, kansen voor versterken van de natuurwaarden. Over deze herinrichting lopen gesprekken met de provincie Noord-Holland (eigenaar van het noord-westelijke perceel), de pachters en private perceeleigenaren.

Aandachtspunten voor de uitwerking van het VKA

- Het dijkverbeteringsontwerp moet inpasbaar zijn met de bestaande toegangswegen van percelen.

5 Vervolgstappen van VKA naar uitvoeringsplan

5.1 Inleiding

Na het vaststellen van het VKA door het bestuur gaat het dijkverbeteringsproject een volgende fase in. In dit hoofdstuk worden de volgende ontwerp- en planprocesstappen kort oegelicht.

5.2 Afweging- en ontwerpproces

Afwegingsproces

Het volgende planproduct is het Uitvoeringsplan. In het Uitvoeringsplan wordt omschreven:

- 1) welke verbeteringsmaatregelen worden getroffen;
- 2) welke belangen bij de dijkverbetering zijn betrokken en hoe die zijn afgewogen; en
- 3) op welke wijze wordt omgegaan met eventuele nadelige gevolgen van de dijkverbetering.

Ontwerpproces

Verder in het ontwerpproces wordt het VKA uitgewerkt tot een Voorontwerp (VO). Het detailniveau van een VO is een ruimtelijke inpassing met waar van toepassing, maatwerk locaties en aansluitingen op percelen en objecten.

In dit project zijn de uitwerking van het VO en het uitvoeringsplan een belangrijke sleutel om medewerking te krijgen van de perceeleigenaren, die geen kostbaar areaal willen verliezen (geen achteruitgang bedrijfsvoering). De wens van perceeleigenaren is om slim om te gaan met landgebruik en oppervlaktewater binnen het peilgebied. Bij het opstellen van het VO wordt de inrichting van het gehele peilgebied beschouwd. Daarbij zijn al concrete voorstellen gedaan vanuit het waterschap richting de belanghebbenden om sloten te dempen en de watercompensatie elders in het peilgebied te realiseren.

5.3 Participatie

Bij de uitwerking van het VKA naar een uitvoeringsplan zet het waterschap het omgevingsproces voort. Het ontwerp krijgt meer detail. In deze fase wordt duidelijker hoe de dijkverbetering in het gebied past en of er compenserende maatregelen nodig zijn. Dit wordt afgestemd met grondeigenaren en omwonenden. Ook worden waar nodig overeenkomsten gesloten en afspraken gemaakt over mogelijke vergoedingen.

5.4 Impact op de omgeving

Uit de conditionerende onderzoeken en de effectenbeoordeling van zeef 2 zijn enkele omgevingseffecten geconstateerd die dienen te worden voorkomen of te worden gemitigeerd. In de uitwerking van het VO wordt hier aandacht aan gegeven, maar sommige zijn pas van toepassing in de realisatiefase.

5.4.1 Watercompensatie

Dijkverbeteringsmaatregelen 'teenslootvergraving' heeft als gevolg dat een deel van het oppervlaktewater in de polder gedempt wordt. Vanuit de waterschapsverordening is het verplicht om bij demping van oppervlakte waterlichamen deze te compenseren. De regel is dat oppervlaktewater 1-op-1 zo dicht mogelijk bij het oorspronkelijk oppervlaktewater moet worden gecompenseerd, dus in de polder Hilversumse Ondermeent. Als dit niet mogelijk is moet er gecompenseerd worden op een andere hiervoor geschikte plek. Hierbij wordt rekening gehouden met de volgende twee uitgangspunten.

1. Het doorstroomprofiel van de watergang mag niet achteruitgaan.
2. Het functioneren van het watersysteem (polder, dijk en boezem) mag niet verslechteren.

In de variantenafweging is een eerste analyse gedaan naar de impact van de kansrijke dijkverbeteringsmaatregelen op de functionaliteit van de bestaande watergangen. Op basis van uitgevoerde analyse lijken er opties binnen de Hilversumse Meent te zijn om eventueel oppervlaktewater te compenseren.

Bij de uitwerking van het VO wordt in afstemming met de betreffende perceeleigenaren gezocht naar de inpassing van het VKA, inclusief de herinrichting van het watersysteem.

5.4.2 Natuur

Natura 2000

De werkzaamheden van de dijkverbetering kan mogelijk leiden tot negatieve effecten op het Natura 2000-gebied [Lit. 19]. Bij de uitwerking van het VKA wordt dit nader onderzocht.

NNN

Dijkvak V251.4 ligt binnen het NNN gebied. Het VKA voor dijkvak V251.4 is een kruinophoging in grond. Omdat de teensloot hiermee niet geraakt wordt en de geohydrologische situatie niet wordt aangepast, leidt dit niet tot aantasting van het gebied.

Ontheffing beschermde soorten

De Noordse Woelmuis komt voor op de dijk langs de 's-Gravelandse Vaart. Voor werkzaamheden die de rietoever raken moet hoogstwaarschijnlijk een ontheffing aangevraagd worden bij het bevoegde gezag.

Kansen voor biodiversiteit: bloemrijk inzaaien

Met de pachters van de dijk wordt besproken of bloemrijk inzaaien mogelijk is.

5.4.3 Bomen

Er vallen enkele bomen binnen het directe ruimtebeslag van de schetsontwerpen van de voorkeursalternatieven. In de uitwerking van het VKA wordt nader beschouwd of ook een bomeneffectanalyse uitgevoerd moet worden.

5.4.4 Kabels en leidingen

Uit de effectenbeoordeling van zeef 2 is naar voren gekomen dat er een mogelijk knelpunt is tussen het VKA en de aanwezige kruisende en langsliggende kabels in met name de dijkvakken langs de Karnemelksloot (V251) en het noordelijke gedeelte van de 's-Gravelandse Vaart (dijkvak V252.4 en V252.5). Het effect is afhankelijk van de diepteligging van de kabels en leidingen.

Bij de uitwerking van het VO wordt in afstemming met de net- en nutsbedrijven bepaald of er werkelijk een conflict optreedt, of dat met mitigerende en voorzorgsmaatregelen kan worden voldaan. Het uitgangspunt is dat de huidige kabels en leidingen gehandhaafd kunnen blijven. Wanneer blijkt dat er een knelpunt is tussen een aanwezige kabel en/of leiding en de dijkverbetering dan zijn er twee maatregelen mogelijk:

- Aanpassen van de kabel of leiding voorafgaand of tijdens de dijkverbetering.

Deze afweging moet plaatsvinden in afstemming met de net- en nutsbedrijven en worden onderbouwd vanuit de waterveiligheid en beheerbaarheid van de dijk en kabel/ leiding.

5.4.5 Omgevingshinder realisatiefase

Mogelijke maatregelen om de hinder te verminderen zijn het uitvoeren van het werk over water en het creëren van een overslagpunt, als er voldoende ruimte is. Ook kan onderzocht worden of het gebruik van lichter materieel mogelijk is.

5.5 Piping

Om zorg te dragen dat de waterveiligheid ten aanzien van piping geborgd is, wordt dit faalmechanisme meegenomen in het (dagelijks) beheer van de dijk.

Proef faalmechanisme piping tijdens de uitvoeringsfase

Het waterschap onderzoekt de mogelijkheid om in de uitvoeringsfase een proefopstelling te maken met als doel kennis op te bouwen over het risico op piping, dat wil zeggen, het wel of niet optreden van zandmeevoerende wellen onder MHW omstandigheden. Hiermee kan de effectiviteit van de (piping)beheer maatregelen in het beheergebied van het waterschap verbeterd worden. Een beoogd resultaat is onder andere de formulering van eisen ten aanzien van de maximale baggerdiepte in de boezem en proactief te inspecteren op aanwezigheid van eventuele zandmeevoerende wellen onder maatgevende condities. De specifieke uitwerking van de proef en de beoogde resultaten moeten nog nadere invulling krijgen.

6 Literatuurlijst

1. AGV (2019), *Keur Waterschap Amstel, Gooi en Vecht 2019*
2. AGV (2019), *Nota peilbeheer*, Waterschap Amstel, Gooi en Vecht , 2019
3. AGV (2021), *“Water in Gooi en Vecht – Bouwsteen voor het onderdeel water in omgeving”*, kenmerk 19.000997
4. AGV (2021), *“Watergebiedsplan Naardermeer en omliggende schil”*, Vastgesteld op 8 juli 2021
5. AGV (2022 - 2027), *Waterbeheerprogramma, Bestuursakkoord Waterschap Amstel, Gooi en Vecht 2022-2027*
6. Antea Group (2022), *Randvoorwaarden, uitgangspunten en Schetsontwerp, V251 en V252*, versie 1 mei 2023, projectnummer 0477233.101
7. Antea Group (2023), *Verlaging IPO-klasse - Dijkvak 252.5, 251.1 en 251.2 (Memo)*, 12 oktober 2023, kenmerk 0477233.101
8. Arcadis (2021), *Bureauonderzoek Landschap, Archeologie en Cultuurhistorie Dijkverbetering Meentkade-Zuid*, 7 december 2021, referentie: D10043047:11
9. idverde Bomendienst (2021), *Inventarisatie dijk 's-Gravelandschevaart Karnemelksloot*, kenmerk BD21247
10. KWS OCE (2024), *Onderzoek Conflictperiode naar de mogelijke aanwezigheid van ontplofbare oorlogsresten uit de periode 1940-1945* , kenmerk 24.007647
11. Waternet (2023), *Beschouwing IPO-klasse verlaging V251 en V252*, kenmerk 24.001744
12. Waternet (2021), *Plan van Aanpak Meentkade-Zuid*, kenmerk 21.022856
13. Waternet (2021), *Toetsing Karnemelkkade V251*, 11 juni 2021, kenmerk 21.017162
14. Waternet (2021), *Scopebepaling V252 Meentkade- Zuid*, augustus 2021, kenmerk 21.020337
15. Waternet (2022), *Nota van Uitgangspunten 'Dijkverbetering Meentkade- Zuid'*, 15 maart 2022, kenmerk (BBV22.0109/ 22.003876)
16. Waternet (2023), *Beoordeling piping Meentkade, versie 2*, kenmerk 23.013327
17. Waternet (2023), *Notitie - Doorbraaksommen Hilversumse Ondermeent (intern)*, datum 3-1-2023
18. Waterproef (2021/ 2022), *Adviesformulier Natuurwetloket Dijkverbetering Meentkade-Zuid*, projectnummer 01.2499-001, 21.015664
19. Waterproef (2022), *Natuurtoets 'Dijkverbetering Meentkade-Zuid'*, januari 2022, kenmerk 393940
20. Waterproef (2023), *Nader ecologisch onderzoek Meentkade*, 2 februari 2023, kenmerk 411157
21. Witteveen+Bos (2021), *Opgave en ontwerp Lage Plekken Meentkade-Zuid*, juli 2021, 126867-21-011.676

Bijlagen

Bijlage 1: Inventarisatie bouwstenen Meentkade-Zuid

(Zie blz 48)

Bijlage 2: Beschrijving criteria zeef 2

Toelichting per beoordelingscriteria

Onderstaand is per beoordelingscriterium een toelichting gegeven op de wijze van de kwalitatieve beoordeling in zeef 2 door deskundigen. De beoordeling is van het kansrijke alternatief in principe gedaan ten opzichte van de huidige situatie, dus zonder dijkverbetering, tenzij anders is beschreven.

Techniek

Beheerbaarheid

Het sub-criterium beheer en onderhoud richt zich op het dagelijkse beheer van de waterkering en niet-reguliere omstandigheden, zoals bij maatgevende of extreme weersomstandigheden. De volgende aspecten spelen vanuit de dagelijks beheerder van de waterkering hierbij een rol in de beoordeling:

- Intensiviteit van het onderhoud (mate van inspanning in tijd, kosten en kwaliteit)
- Toegankelijkheid van inspectie- en onderhoudsvoertuigen, zoals een dienstauto en een maaier. Bij een principeprofiel met een kruinbreedte van 3m is de dijk toegankelijk voor onderhoudsvoertuigen.
- Eenvoud. De beheerbaarheid van een grondoplossing (groene dijk) is wenselijk, omdat het beheren van vegetatie (gras en riet) een reguliere taak is van de beheerder. Bij constructies zoals (stalen) damwanden of houten palenrijen zijn gespecialiseerde methoden en/of materialen nodig om deze te inspecteren en te onderhouden.
- Uniformiteit. Ook de uniforme inrichting van het dijktraject heeft de voorkeur t.o.v. verschillende dijkprofielen en constructies. Het beheer en onderhoud van de waterkering is het meest efficiënt wanneer de waterkering uniform is zonder afwijkingen aan het profiel of de aanwezigheid van constructies. De aanwezigheid van niet-waterkerende objecten en aansluitingen, zoals bomen, steigers en opstallen resulteren in extra inzet voor het dagelijks beheer en onderhoud.

Toekomstbestendigheid

Met toekomstbestendigheid van de dijk wordt bedoeld of en op welke wijze deze uitbreidbaarheid is bij een eventuele toekomstige verbeteringsopgave. De kansrijk alternatieven zijn beoordeeld in welke mate de dijk uit te breiden is, gezien de ruimtelijke inpassing en eventuele technische randvoorwaarden. De uitbreidbaarheid van een grondoplossing en constructie zijn beide theoretisch mogelijk maar er zijn praktische verschillen:

- Na de planperiode van 30 jaar kan het zijn dat er een nieuwe veiligheidsopgave is vanwege de (autonome) bodemdaling. De ruimtelijke inpassing van een toekomstig grondlichaam is beoordeeld. Het is relatief eenvoudig om een bestaande dijklichaam op te hogen, zodat deze weer op de ontwerphoogte is. De eventuele ruimte reservering buiten de kernzone van de kering is hiervoor geborgd in de legger: de beschermingszone .
- Een constructieve oplossing, bijvoorbeeld een damwand of een palenrij daarentegen wordt meestal gefundeerd op een diepere zandlaag waardoor deze niet meer zal zetten . Zo blijft deze voor een lange periode voldoen aan de hoogte-eis, onder gelijkblijvende MHW. Constructieve oplossingen worden ontworpen met een levensduur afhankelijk van het toegepaste materiaal (staal: 100 jaar en hout: 30-50 jaar). Voor een houten palenrij wordt uitgegaan van een levensduur van 15 jaar, doordat de bovenkant van

de palenrij boven de grondwaterstand komt en hierdoor eerder zal verrotten. Vaak moet bij einde levensduur de constructie in zijn geheel worden vervangen.

Uitvoerbaarheid

De kansrijke alternatieven zijn beoordeeld op basis van de complexiteit en omvang van werkzaamheden. Denk bijvoorbeeld aan de aanvoerroute van materialen, gebruik van type materieel. Daarnaast kan de aanwezigheid van objecten die eventueel een knelpunt hebben met het ontwerp en de uitvoeringsrisico's/complexiteit vergroten, zoals kabels en leidingen, bomen, bebouwing. Dit sub-criterium is beoordeeld voor de aanlegfase waarbij de kansrijke alternatieven met elkaar worden vergeleken.

Uitvoeringsoverlast

De beoordeling van de kansrijke alternatieven is op basis van de volgende aspecten:

- Verkeersafwikkeling/bereikbaarheid: Bereikbaarheid duidt op het gemak waarmee bestemmingen kunnen worden bereikt. Er wordt onderzocht wat de effecten van de alternatieven zijn op de bereikbaarheid van de omgeving. Bij de uitvoering wordt in alle gevallen de verkeersveiligheid gewaarborgd. Met name de invloed op het wegverkeer en de daarbij optredende hinder is beoordeeld;
- Omgevings- en milieuhinder tijdens bouwfase (geluid/(fijn)stof, trillingen, licht etc.).
- De benodigde ruimte voor uitvoering. Denk aan de opslag van materiaal, werkruimte van materieel.

Omgeving en gebruik

Impact op Werken

Dit betreft de mogelijke effecten van de alternatieven op bedrijfsvoering/ economisch gewin/gezondheid van aanwezige bedrijven, zoals de agrarische percelen. Hierbij wordt gekeken naar de impact op het ruimtegebruik, eventuele verandering in de waterhuishouding en/of toegankelijkheid van percelen voor bestemmingsverkeer.

Landschap & cultuurhistorie

Voor mogelijke effecten op landschappelijke en cultuurhistorische waarden is gekeken naar:

- Het bestaande (cultuurhistorische) landschap
- De voor het landschap karakteristieke elementen
- En de (beschermde) landschappelijke waarden.

De effecten op landschap hangen samen met de cultuurhistorie:

- eventuele knelpunten met aanwezige waardevolle cultuurhistorische monumenten of bebouwing;
- mate waarin de samenhang van het landschap en de landschappelijke waarden worden beïnvloed;
- mate waarin het alternatief aansluit bij de bestaande ruimtelijke opbouw, patronen en structuren in het landschap.

Archeologie

Hierbij is gekeken naar de impact van werkzaamheden op de eventueel aanwezige archeologische waarden. Dit sub-criterium wordt beoordeeld op basis van de aanlegfase van de dijkverbetering.

Natuur

Het sub- criterium 'Natuur' bestaat uit verschillende aspecten en is overeenstemming met de Wet Natuurbescherming (Wnb), de Europese richtlijn Kaderrichtlijn Water (KRW) en de bestuurlijke ambities op biodiversiteit en bomen. Het doel is de bescherming van soorten (flora en fauna) en bescherming van gebieden die onder Natura 2000 vallen. In de beoordeling is gekeken naar generieke zaken zoals de verstoring van nesten van beschermde soorten die aanwezig zijn. De effectenbeoordeling op Natura 2000 gebieden en KRW-waterlichamen wordt gedaan op basis van verwacht ruimtebeslag en de mate van verstoring voor soorten en/of kwaliteitselementen. Het KRW-principe voor verbeteringskansen betreft 'ja, tenzij'. Dat betekent tenminste geen verslechtering van de waterkwaliteit. Voor de waterkwaliteit van dit KRW-waterlichaam is met name de vegetatie in de oevers relevant.

De verstoring van beschermde soorten en broedvogels zijn beschouwd voor de realisatiefase. Aantasting van het Natura 2000 en NNN is beoordeeld in de situatie mét dijkversterking t.o.v. de huidige situatie. Effecten op natuur zijn kwalitatief inzichtelijk gemaakt door natuuronderzoek, de toetsing aan het beleidskader en de bestaande situatie. In het geval van een negatief effect is compensatie noodzakelijk.

Voor biodiversiteit wordt er gekeken naar kansen voor biodiversiteit bevorderende maatregelen, zoals het bloemrijk inrichten en het opheffen van barrières tussen water en land. Kansen voor het verbeteren van de natuurverbinding zijn onderdeel van het NNN en worden in dat kader beschouwd.

Uit de Wet stikstofreductie en natuurherstel volgt de verplichting om stikstofemissies van bouwprojecten te verlagen en zodoende de landelijke 'stikstofdeken' terug te dringen.

De natuuraspecten voor de Meentkade-Zuid zijn nader toegelicht in de NvU [*Lit. 15*] en in de analyse QuickScan Soorten ([*Lit. 18 en 19*]).

Bomen

Verder staan er enkele bomen langs de dijk. Deze bomen zijn in kaart gebracht in een bomeninventarisatie. Eventueel wordt in de vervolgfase een bomeneffectanalyse uitgevoerd waarbij de impact op de waterveiligheid, de overlevingskansen van bomen onder invloed van het kansrijke alternatief en het beheer- en onderhoud van de bomen op de waterkering in kaart worden gebracht. .

Waterkwantiteit

De effectenbeoordeling is op basis op het oppervlakte- en grondwaterwater, zoals het doorstroomprofiel en grondwaterstroming. Dit betreft de 's-Gravelandse Vaart en de Karnemelksloot maar ook de watergangen in de Hilversumse Meent.

Kabels en leidingen

Hier wordt beoordeeld wat de effecten zijn op de aanwezige kabels- en leidingen (k&l) die de Meentkade-Zuid kruisen of parallel liggen aan de dijk. Hierbij is de mate van ophoging boven bestaande k&l bepalend, de kans op schade tijdens de uitvoering zoals trilling of doorkruisingen en knelpunten bij afgraven van grond. Het uitgangspunt is dat de ligging van de aanwezige k&l gehandhaafd blijft. Eventuele knelpunten met k&l worden in deze projectfase kwalitatief beschreven, omdat niet de exacte (diepte)ligging bekend is. Bij knelpunten wordt in de vervolgfase de exacte

ligging van de kabel of leiding in beeld gebracht in het veld. Er wordt dan ook beoordeeld of er geen ongewenste (verschil)zettingen kunnen optreden met risico tot falen van de kabel of leiding.

Duurzaamheid

De Duurzaam Bouwen Calculator (DuboCalc) is gebruikt om de duurzaamheid en milieukosten van de kansrijke alternatieven te berekenen. De met DuboCalc berekende waarde wordt uitgedrukt in een MKI-score: Milieukostenindicator (MKI). De MKI is opgebouwd uit 11 categorieën en is uitgedrukt in euro's. Het berekent alle effecten van het materiaal- en energieverbruik over de gehele levensloop van het object (de rekenmethodiek van Levenscyclusanalyse (LCA)). Dus van de winning van grondstoffen tot aan het slopen en de hergebruikfase.

De met DuboCalc berekende MKI waarde geeft aan hoe de verschillende varianten zich qua milieukosten tot elkaar verhouden. Op basis van deze verhouding worden de varianten beoordeeld.

Investeringskosten

Voor een inschatting van de investeringskosten is per kansrijk alternatief gebruikgemaakt van de Standaardsystematiek voor Kostenramingen (SSK). De SSK is een systematiek voor het opstellen, vastleggen en delen van ramingen in met name de grond-, weg- en waterbouw en de woning- en utiliteitsbouw. Voor de kansrijke oplossingen zijn enkel de kale bouwkosten (investeringskosten) geraamd. De relatieve investeringskosten van de kansrijke alternatieven zijn met elkaar vergeleken. Het beoordelingscriterium geeft dus inzicht hoe de kansrijke alternatieven zich financieel tot elkaar verhouden (duurder versus goedkoper).

Bijlage 3: Beoordeling kansrijke alternatieven (MCA-tabel zeef 2)

		dijkvak					
		V251_1		V251_2		V252_5	
Criteria	Sub-criteria	4. Kruinophoging in grond en teenslootvergraving	5. Kruinophoging in grond en constructie in binnentalud	4. Kruinophoging in grond en teenslootvergraving	5. Kruinophoging in grond en constructie in binnentalud	4. Kruinophoging in grond en teenslootvergraving	5. Kruinophoging in grond en constructie in binnentalud
Techniek	Beheerbaarheid	1	-1	1	-1	1	-1
	Toekomstbestendigheid	1	-2	1	-2	1	-2
	Uitvoerbaarheid	2	1	2	1	2	1
	Uitvoeringsoverlast	-1	0	-1	0	-1	0
Gebruik Omgeving	Impact op Werken	-2	0	-2	0	-2	0
	Landschap & cultuurhistorie	0	0	0	0	0	0
	Archeologie	0	0	0	0	0	0
	Natuur	0	0	0	0	0	0
	• Natura 2000	0	-1	0	-1	0	-1
	• NNN	0	-1	0	-1	0	-1
	• Beschermde soorten	0	-1	0	-1	0	-1
	• RW	1	-2	1	-2	1	-2
	• Biodiversiteit	1	-2	1	-2	1	-2
	Bomen	0	0	0	0	0	0
	Waterkwaliteit	-1	-1	-1	-1	-1	-1
	Kabels en Leidingen	-2	-2	-2	-2	-2	-1
Duurzaamheid	Milieukosten (MKI)	21.266	59.920	25.038	59.103	22.995	52.726
Kosten	relatieve investeringskosten	1	3	1	2	1	3
Draagvlak	Perceeleigenaren	0	0	0	0	0	0

Bijlage 4: uitgevoerde onderzoeken: STPH en afwaardering veiligheidsklasse

Inleiding

Uit de toetsing is gebleken dat de dijktrajecten V251 en V52 niet voldeden aan de toets-criteria voor faalmechanisme piping (STPH), zoals staat beschreven in de scopebepaling [Lit. 9, 13 en 14] en de NvU [Lit. 15]. Oftwel een lengte van 1.671 meter voor V251 en 2.138 meter voor V252.

Deze bijlage geeft een samenvatting van de uitgevoerde onderzoeken ten behoeve van het faalmechanisme binnen het project Meentkade-Zuid.

Het faalmechanisme piping (STPH) is komen te vervallen na onderzoeken en in afstemming met de dijkbeheerder en geotechnisch deskundigen. Om dit faalmechanisme te beheersen zijn er in afwegings- en ontwerpproces twee verschillende routes onderzocht:

1. Opnemen als dijkversterkingsmaatregelen. In het afwegingsproces maatregelen meenemen welke bijdragen aan het voorkomen van falen van de kering door op het optreden van piping; en
2. Beheren in het dagelijks beheer & onderhoud. Door de dijkbeheerder de dijk te monitoren (visueel of met meetinstrumenten) of piping optreedt. En in het geval dit optreedt, lokaal mitigerende maatregelen te treffen.

Onderzoeken STPHI

Het projectteam Meentkade-Zuid heeft enkele onderzoeken uitgevoerd om de invloed van piping voor de dijkversterkingsopgave en de waterveiligheid van de polder Hilversumse Ondermeent nader te onderzoeken². De resultaten van deze onderzoeken zijn:

- Geen zandmeevoerende wellen waargenomen. Door de dijkbeheerder zijn nooit zandmeevoerende wellen waargenomen langs de Karnemelksloot en 's Gravenlandsevaart onder dagelijkse omstandigheden. Uit een drone-inspectie met een infrarood camera blijkt dat er wel kwelstromen vanuit de boezem naar de polder lopen. Omdat de beheerder aangeeft dat er geen zandmeevoerende wellen zijn waargenomen, concluderen we dat de stroomsnelheid van de wellen onvoldoende is om zandkorrels mee te voeren [Lit. 16].

Om inzage te krijgen of zandmeevoerende wellen optreden tijdens (maatgevend) hoogwater (MHW), wordt door Waternet de mogelijkheid onderzocht om bij de uitvoering van de dijkversterking een proef uit te voeren. Deze proef is bedoeld om inzicht te geven in het risico van het voorkomen van zandmeevoerende wellen onder maatgevende omstandigheden.

- Effecten analyse in het ontwerpproces. In het ontwerpproces werd duidelijk dat de benodigde dijkverbeteringsmaatregelen om het faalmechanisme piping op te lossen onevenredig zijn met 1) de verwachte impact op de omgeving (overstromingsrisico – zie onderstaande tekst box 'Conclusie overstromingsanalyse polder Hilversumse Ondermeent') en 2) de

² Deze onderzoeken zijn uitgevoerd ter voorbereiding op zeef 2, zie paragraaf 3.5 van deze Variantennota

investeringskosten ten opzichte van de economische schade die optreedt als gevolg van het falen van dijk V251 of V252. Om de dijk met de versterking te laten voldoen aan de toetscriteria voor piping zijn namelijk maatregelen met een relatief groot ruimtebeslag of een (zware) constructie nodig. Dit werkt sterk kostenverhogend en heeft ook grote ecologische nadelen.

Overstromingsanalyse polder Hilversumse Ondermeent [Lit. 9]

Er is een overstromingsanalyse uitgevoerd om inzicht te krijgen in de mogelijke gevolgen in het geval dijk V251 of V252 zou bezwijken. Bij het falen van een kering raakt alleen grasland geïnundeerd. De enkele boerderijen in de polder en de woonwijk Hilversumse Meent blijven buiten schot. De grootse waterdiepte die optreedt op het grasland is ongeveer 20 cm. Het doorbraakwater verzamelt zich in de laagst gelegen noordwesthoek van de polder. De totale te verwachte schade in de polder bedraagt €17.000 tot €20.000.

Afwaarderen van de veiligheidsklasse dijktrajecten V251 en V252 (IPO-klasse).

Het doel van dit onderzoek was te verkennen of de afwaardering van de dijken - van veiligheidsklasse 3/ IPO-klasse III naar klasse I/ IPO-klasse I) zou resulteren in een afname in de veiligheidsopgave (STBI en HT) en een afname in impact op naast gelegen percelen. De conclusie is het afwaarderen van de veiligheidsklasse geen haalbaar alternatief is. De volgende argumenten liggen hier ten grondslag aan:

- de waterkeringen in het gehele boezemsysteem van de 's-Gravelandse Vaart opnieuw moeten worden beoordeeld op het faalmechanisme Stabiliteit Buitenwaarts (STBU) omdat de kans op een boezemval groter wordt. Dit kan tot een grote verbeteropgave voor stabiliteit buitenwaarts leiden voor aansluitende dijktrajecten in de hele 's-Gravelandse Vaart boezem (Antea Group, 2023) [Lit. 7];
- het verplaatsen van de teensloot niet kan worden voorkomen, ondanks het optimaliseren van het ontwerp; en
- Het afwaarderen van de IPO-klasse wijkt af van het bestuurlijke besluit en beleid om alle dijktrajecten langs de boezem minimaal als IPO-klasse III keringen te laten vaststellen. Een verlaging van de IPO-klasse heeft hier geen meerwaarde. Het uitgangspunt blijft dat dijktrajecten V251 en V252 IPO-klasse 3 blijven;

Overstromingsanalyse polder Hilversumse Ondermeent [Lit. 9]

Er is een overstromingsanalyse uitgevoerd om inzicht te krijgen in de mogelijke gevolgen in het geval dijk V251 of V252 zou bezwijken. Bij het falen van een kering raakt alleen grasland geïnundeerd. De enkele boerderijen in de polder en de woonwijk Hilversumse Meent blijven buiten schot. De grootse waterdiepte die optreedt op het grasland is ongeveer 20 cm. Het doorbraakwater verzamelt zich in de laagst gelegen noordwesthoek van de polder. De totale te verwachte schade in de polder bedraagt €17.000 tot €20.000. Er is geen risico op dodelijke slachtoffers als gevolg van de doorbraak.

Bijlage 5: Schetsontwerpen kansrijke oplossingen

(Zie blz 49)