

ONDERWERP

Adviesmemo Geotechniek– Oever Benedenwaarden [GTM_220_R]

KRW-ZN Dp-2 Wp-5.1.16

DATUM

3 februari 2023

PROJECTNUMMER

C05056.000059

ONZE REFERENTIE

D10057577:29

VAN

Arcadis

AAN

Rijkswaterstaat

Inleiding

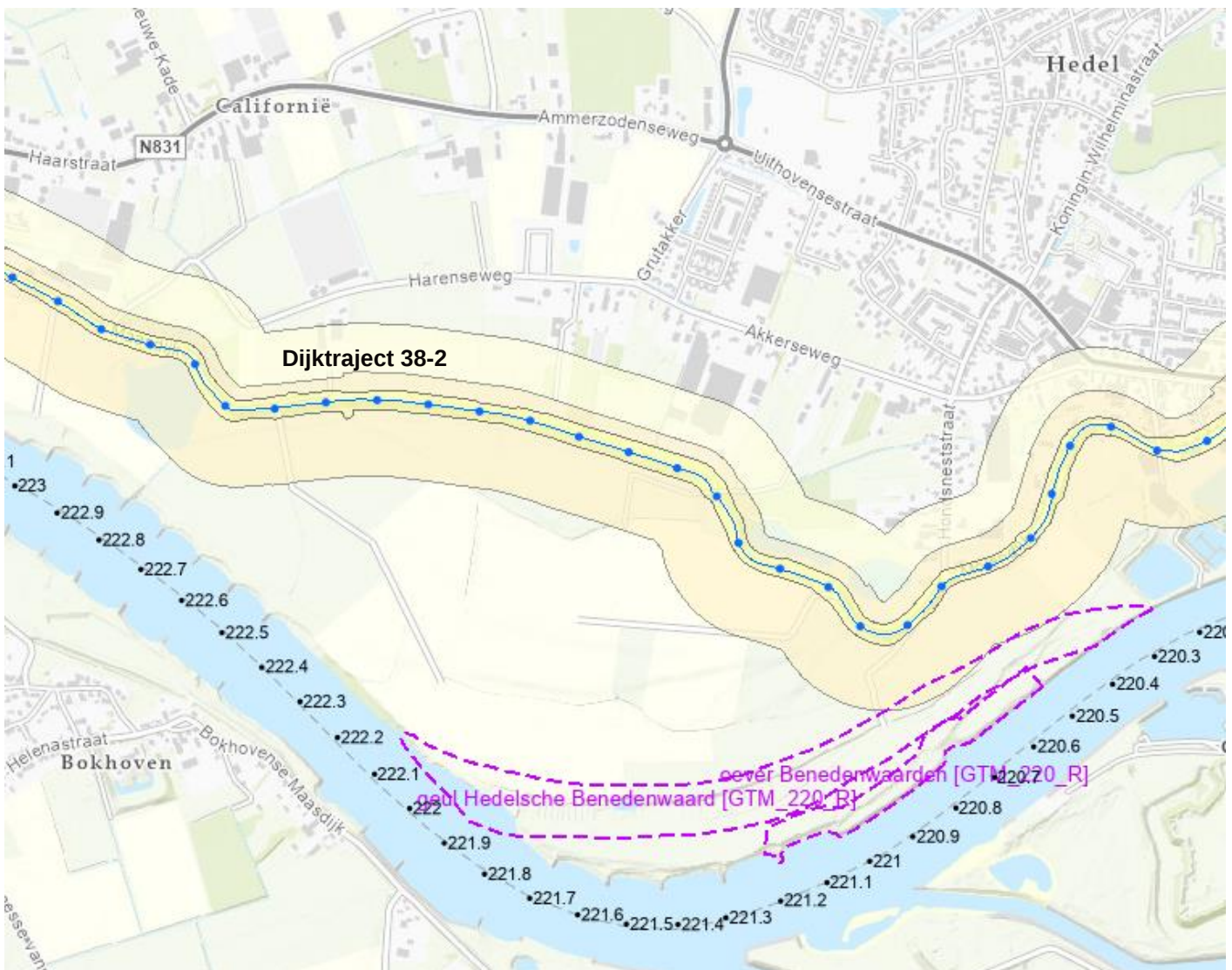
Aanleiding en doel

Rijkswaterstaat heeft als waterbeheerder de taak een goede chemische en ecologische toestand van alle oppervlaktewateren te bereiken binnen het Nederlandse deel van het stroomgebied van onder andere de Maas. Het pakket aan maatregelen, dat in het kader van de Kaderrichtlijn Water moet worden uitgevoerd, is opgedeeld in drie tranches die verspreid door de tijd worden gerealiseerd (2009-2015, 2016-2021 en 2022-2027). De eerste tranche is uitgevoerd en een deel van de tweede tranche (KRW4) is nu in uitvoering; de rest van de maatregelen maakt onderdeel uit van dit project, zaaknummer 31129302, "Planuitwerking en contractvoorbereiding Kader Richtlijn Water Maas, 2e en 3e tranche, Zuid-Nederland". Het maatregelenpakket bestaat uit 90 maatregelen met verschillende type ingrepen zoals de aanleg van een geul, de aanleg van een natuurvriendelijke oever, verlaging van een uiterwaard en het aanpassen van een beekmonding. Separaat zijn er nog andere type maatregelen, zoals het aanbrengen van verankerd drijfhout en dergelijke.

Deze memo omvat de maatregel Oever Benedenwaarden [GTM_220_R]. De maatregel betreft het creëren van een natuurvriendelijke oever aan de noordelijke oever van de Maas en ligt buiten de keurzonering van Waterschap Rivierenland; een vergunningsaanvraag is niet nodig. Het doel van dit onderzoek is het in beeld brengen van de invloed van de maatregel op de waterveiligheid van de waterkering en dient ter informatie aan het waterschap.

Projectlocatie

De KRW-maatregel ligt aan de noordelijke oever van de Maas, ten zuiden van Hedel, ter hoogte van rivierkilometer 220.25 en 221.2. De grens van het maatregelgebied ligt op minimaal 180 m afstand van de kernzone van normtraject 38-2, zie Figuur 1.



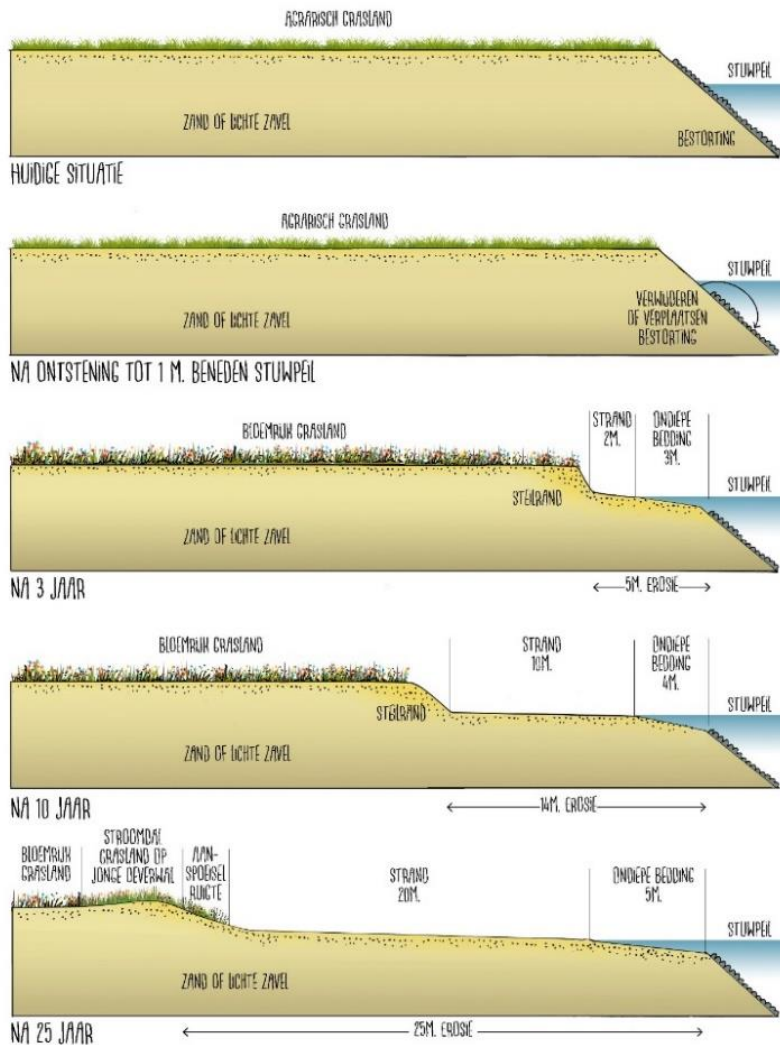
Figuur 1: Maatregelgebied ten opzichte van de waterkering en keurzonering (kernzone = geel, binnen beschermingszone = licht oranje, buiten beschermingszone = lichtgeel). De maatregel geul Hedelsche Benedenwaard wordt niet in deze memo besproken.

Ontwerp

Het doel van de KRW-maatregel is het aanleggen van een natuurlijkvriendelijke oever. Door het verwijderen van steenbestorting tot 1 m onder ontwerppeil, kan de oever vrij eroderen, zie Figuur 2. Rondom een bestaande kabel wordt niet ontsteend en aan de noordkant wordt een falling apron aangebracht. In Figuur 3 is het schetsontwerp ++ (SO++) gepresenteerd (dd. 8 februari 2023)¹. De maximaal berekende erosielengte is 34,6 m.

¹ Voor alle conditionerende onderzoeken is de onderzoeksinspanning bepaald op het ontwerp uit fase 1 (SO). Het is mogelijk dat gedurende fase 2 (van SO via SO+ naar SO++) het ontwerp van de maatregel aangepast is op basis van voortschrijdende inzichten vanuit omgeving of de uitgevoerde conditionerende onderzoeken. De onderzoeksinspanning is echter altijd dekkend voor het uiteindelijke SO++.

PROCES VORMING NATUURLIJKE RIVIEROEVER IN BINNENBOCHT MET ZANDIGE BODEM NA GEDEELTELIJK VERWIJDEREN OEVERBEKLEDING



Figuur 2: Proces vorming natuurvriendelijke oever door erosie

<u>Legenda bestaande situatie</u>		<u>Legenda ontwerp</u>	
	- Bestaande situatie		- Projectgrens
	- Kadastrale grenzen met nummers		- Locaties dwarsprofielen
	- Bestaande rasters		- Beheer/maaiPAD
	- Rivier kilometering		- Aanbrengen Falling Apron, afmeting ntd.
	- Maaielhoogtes in m NAP (AHN3)		- Aanduiding nieuw
	- Aanduiding behoud		
	- Stortsteen		

4 van 8

Faalmechanismen

Piping (STPH)

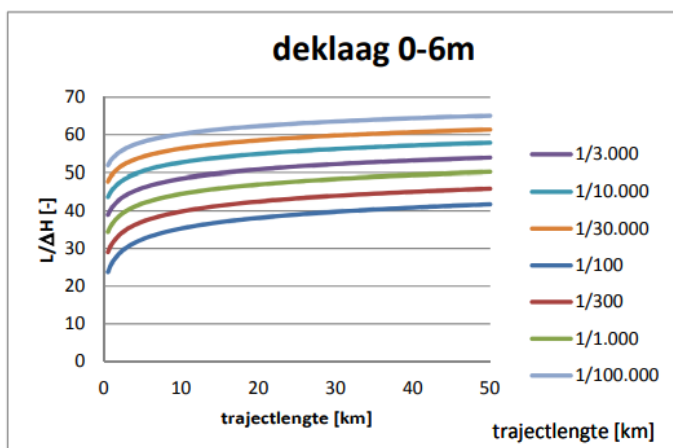
Piping kan voorkomen tijdens hoogwatersituaties. Door het grote verschil in waterstand voor en achter de waterkering ontstaan grote drukverschillen. Als er een intredepunt is, kan door die drukverschillen water onder de waterkering doorstromen en bij het uitredepunt achter de waterkering weer uitstromen; hier ontstaat een wel. Door de waterstroming door een zandlaag onder de waterkering, kan het water zanddeeltjes meenemen. Hierdoor ontstaat de kans dat er een pipe ontstaat. Als dit proces langer doorgaat, kan uitslijting van de pipe uiteindelijk leiden tot het instorten van de dijk.

Om de piping te toetsen wordt eerst gekeken naar twee situaties, dit zijn:

1. Geul ligt in het voorland of direct grenzend aan de waterkering; piping berekenen conform Bijlage III WBI2017.
2. Geul ligt verder van de kering af, waarbij het onlogisch is dat het een intredepunt vormt voor een pipe onder de waterkering door; piping is niet relevant.

Voor Oever Benedenwaarden geldt situatie 1. Hierdoor wordt STPH conform de eenvoudige toets van Bijlage III van het WBI2017 gedaan.

Volgens stap E.5: *Waterkering heeft veilige afmetingen* dient de verhouding tussen kwelweglengte en het verval over de waterkering getoetst te worden aan Figuur 5.



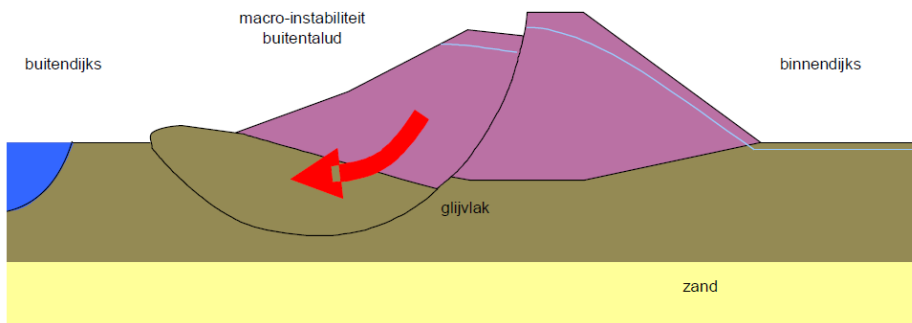
Figuur 5: Verhouding tussen kwelweglengte en verval over de waterkering functie van de trajectlengte bij een deklaag met een dikte tussen 0 en 6 m conform Bijlage III van WBI2017

Het WBN is NAP +5,88 m, het achterland ligt op NAP +2,49 m. Het verval bij maatgevende omstandigheden over normtraject 38-2 komt hier mee uit op 3,39 m. Na aftrek van de maximale erosielengte (34,6 m) is de kwelweglengte vanuit de KRW-maatregel tot de kering 218,9 m. De verhouding van het verval en de kwelweglengte is 64,57; deze waarde valt buiten de grafiek van een 1:10.000 kering in Figuur 5 (deze komt tot een waarde van 59). De verhouding is voldoende ongeacht de trajectlengte van de kering. Hierdoor wordt piping goedgekeurd op de eenvoudige toets.

De KRW-maatregel heeft theoretisch gezien geen invloed op de veiligheid voor het faalmechanisme piping.

Macrostabieliteit

Er is sprake van macro-instabiliteit als grote delen van een grondmassief afschuiven langs een schuifvlak, zie Figuur 6. De oorzaak van het afschuiven is een verlies van evenwicht van een grondmassa. Dit evenwicht bestaat uit een aandrijvend moment en een tegenwerkend moment.



Figuur 6: macro-instabiliteit buitenwaarts

Voor een eenvoudige analyse wordt uitgegaan van de vuistregel volgens NEN3651 waar wordt gekeken naar de breedte van de stabiliteitszone van de dijk. Uit de vuistregel volgt dat de stabiliteitszone van de dijk niet groter is dan 4x de dijkhoogte.

De kruinhoogte van normtraject 38-2 ligt op circa NAP +7,1 m, de hoogte van het voorland is minimaal NAP +2,6 m. De dijkhoogte is hierdoor 4,5 m. Hiermee is de breedte van de stabiliteitszone 18,0 m.

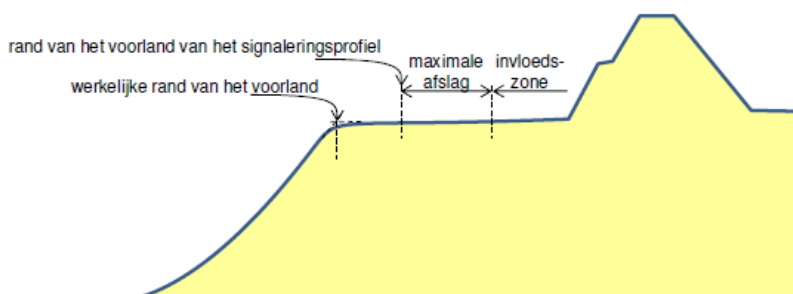
De grens van de maximale erosie ligt op een afstand van circa 218,9 m vanaf de kering. Hierdoor voldoet de afstand ruimschoots aan de vuistregel met betrekking tot de stabiliteitszone en heeft hierdoor geen invloed op de waterveiligheid van normtraject 38-2.

Stabiliteit voorland

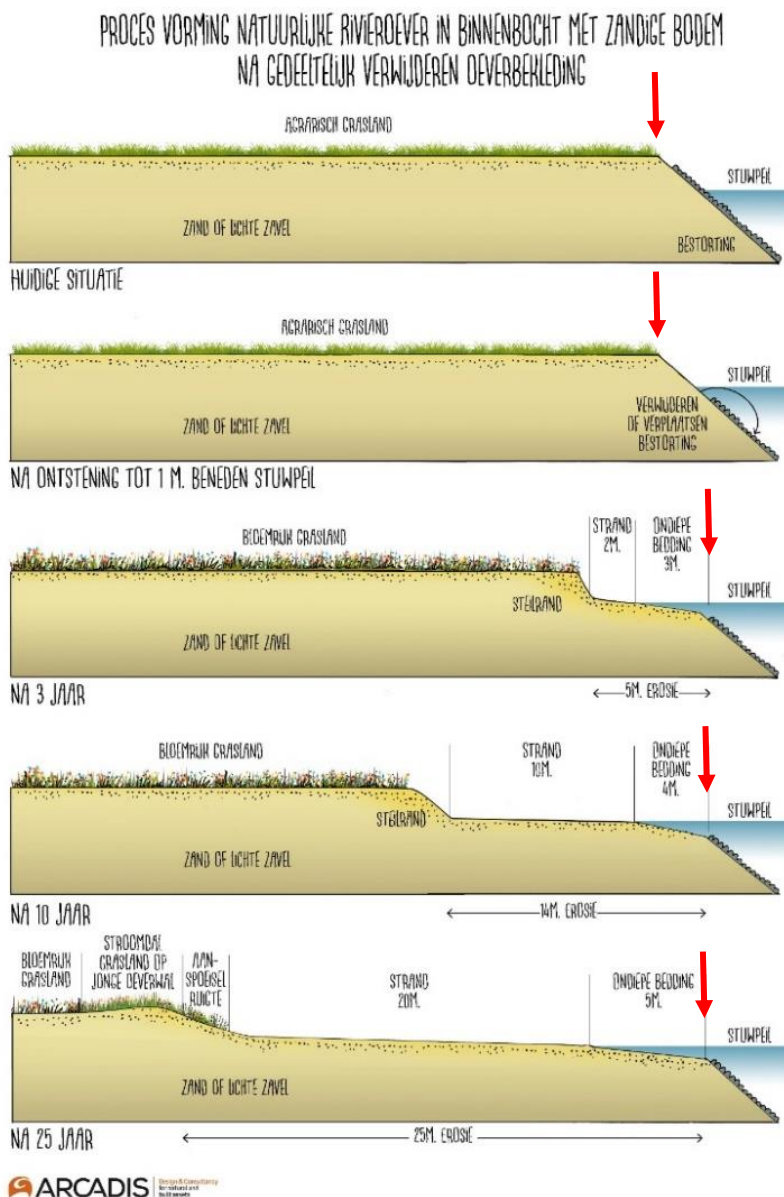
Golfafslag voorland (VLGA)

Het toetspoot golfafslag voorland betreft een indirect faalmechanisme. Door golfwerking kunnen stukken voorland afgeslagen worden. Als dit proces doorgaat tot in de invloedszone van de kering, kan dit leiden tot het falen van de waterkering. Het toetspoot wordt beoordeeld conform schematiseringshandleiding golfafslag voorland.

In Figuur 7 is het signaleringsprofiel, het voorlandprofiel dat minimaal aanwezig moet zijn om te voorkomen dat dat eventuele golfafslag schadelijk is voor de waterkering, weergegeven ten opzichte van de werkelijke rand van het voorland. De werkelijke rand van het voorland is de locatie waar de steile geulrand begint. Door het weghalen van een deel van de steenbestorting ontstaat er een nieuw evenwicht in de erosie (Figuur 2). De werkelijke rand van het voorland schuift tijdens dit proces richting de rivier, zie de rode pijlen in Figuur 8. Hierdoor is er volgens de eenvoudige toets meer ruimte in het voorland, de situatie verslechtert niet. De bijdrage aan de faalkans ten gevolge van golfafslag voorland is verwaarloosbaar.



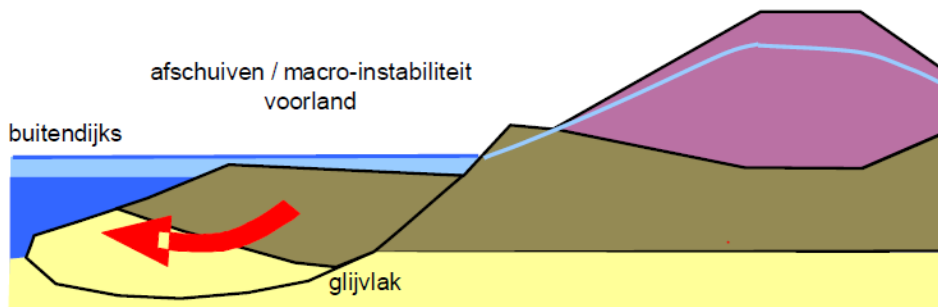
Figuur 7: Rand van het voorland



Figuur 8: Locaties rand voorland (rode pijlen) tijdens vormingsproces natuurvriendelijke oever

Afschuiving voorland (VLAF)

Het afschuiven voorland kan een inleidend mechanisme zijn voor macro-instabiliteit van de waterkering, zie Figuur 9. Wanneer het restprofiel van het voorland na afschuiven de stabiliteitszone van de kering doorsnijdt, kan de kering instabiel worden.



Figuur 9: Principeschets afschuiving voorland

In de nieuwe situatie wordt het profiel van het voorland gunstiger door het creëren van een natuurvriendelijke oever; de helling is minder steil in de nieuwe situatie dan in de huidige situatie waardoor er een stabielere situatie ontstaat.

Zettingsvloeiing (VLVZ)

Bij aanwezigheid van zettingsvloeiingsgevoelige ondergrond kan een onderwater zandtalud spontaan instabiel worden, waarna het zand uitvloeit om pas bij een zeer flauwe helling te sedimenteren.

In de nieuwe situatie wordt het profiel van het voorland gunstiger door het creëren van een natuurvriendelijke oever; de helling is minder steil in de nieuwe situatie dan in de huidige situatie waardoor er een stabielere situatie ontstaat.

Conclusie

De KRW-maatregel heeft in theorie geen invloed op de faalmechanismen piping, macrostabiliteit van het buitentalud, golfafslag voorland, afschuiving voorland en zettingsvloeiing volgens de geldende schematiseringshandleidingen.