

Hoe een golfremmende vooroever de IJsselmeerdijk versterkt

David-Jan Smeenge, Technisch Manager, Waterschap Zuiderzeeland

Sander Post, Ontwerpleider, Haskoning

Mark Caljouw, Technisch Manager, Combinatie Van Oord/Boskalis



IJsselmeerdijk

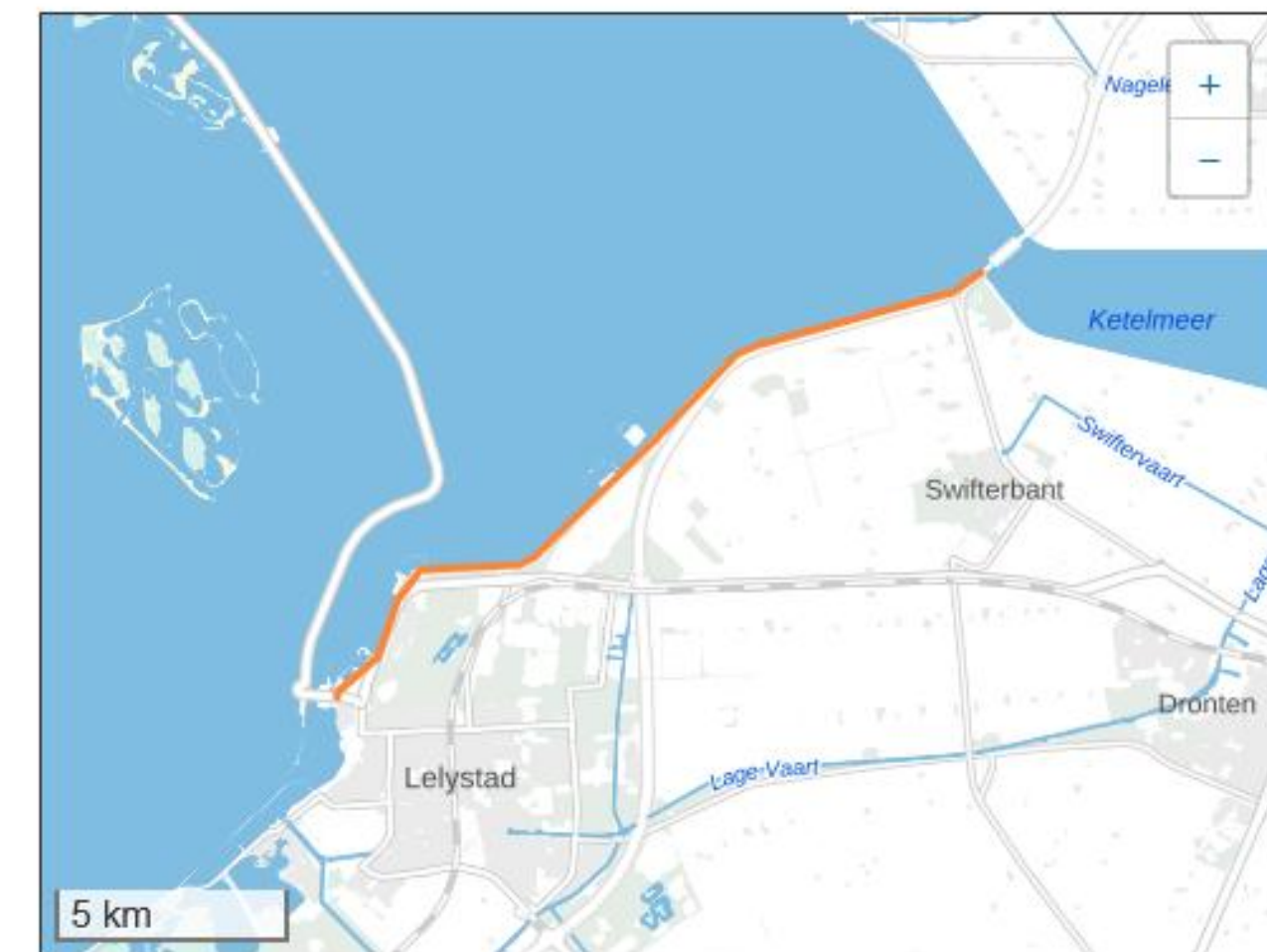
Projectcode 27H

Waterschap Zuiderzeeland

Verkenningsfase

Planuitwerkingsfase **2024 - 2024**

Realisatiefase **2025 - 2028**



Aantal dijkvakken 1
Totale lengte dijkvakken **17.488m**
Aantal kunstwerken 0

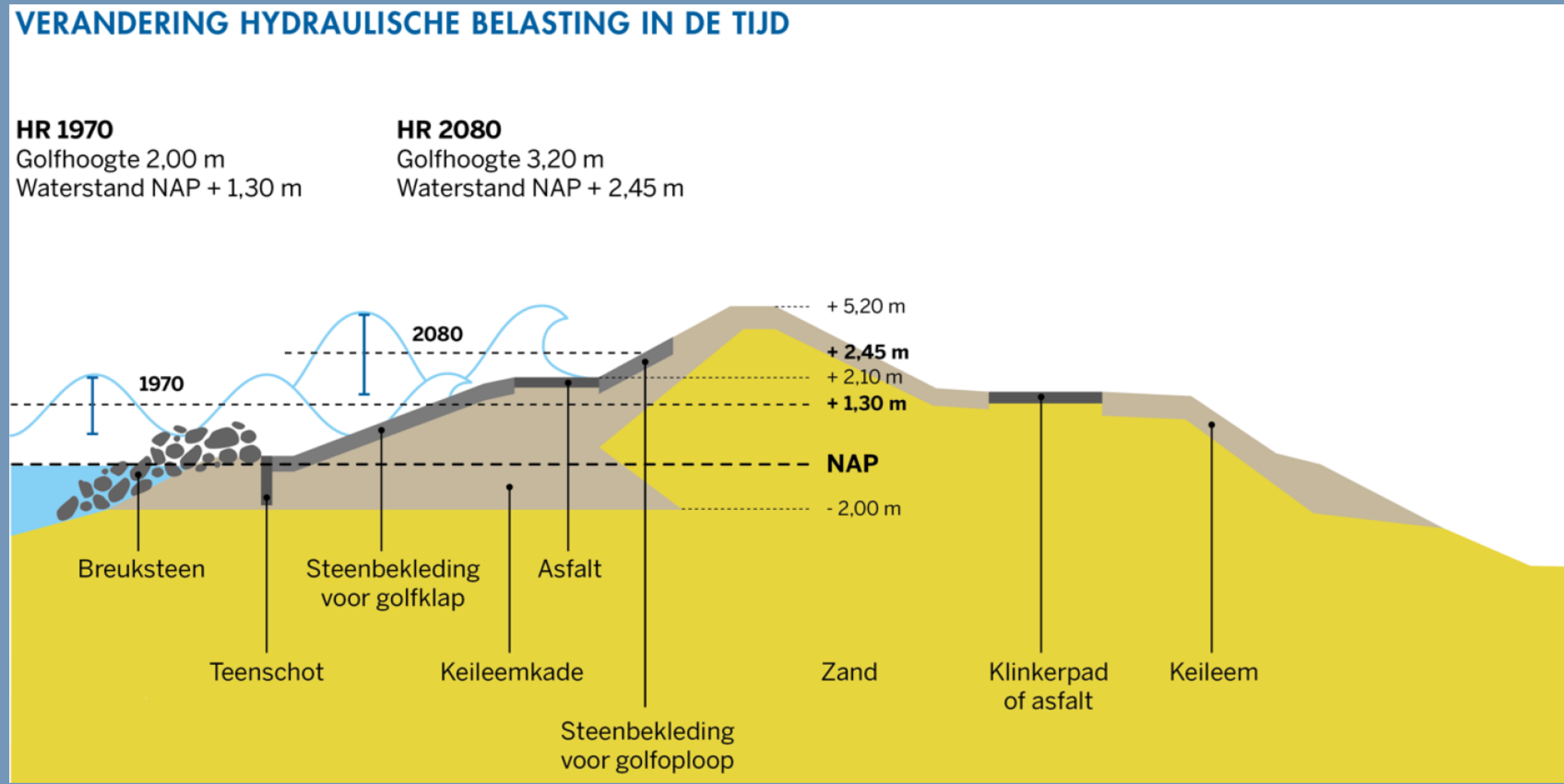


Grote opgave en grote ambities

Grote opgave doet groot denken;

Ambiteus project(team):

- Niet alleen de dijk versterken maar ook de biodiversiteit en duurzaam!



Hoe gaan we deze dijk versterken; de zoektocht

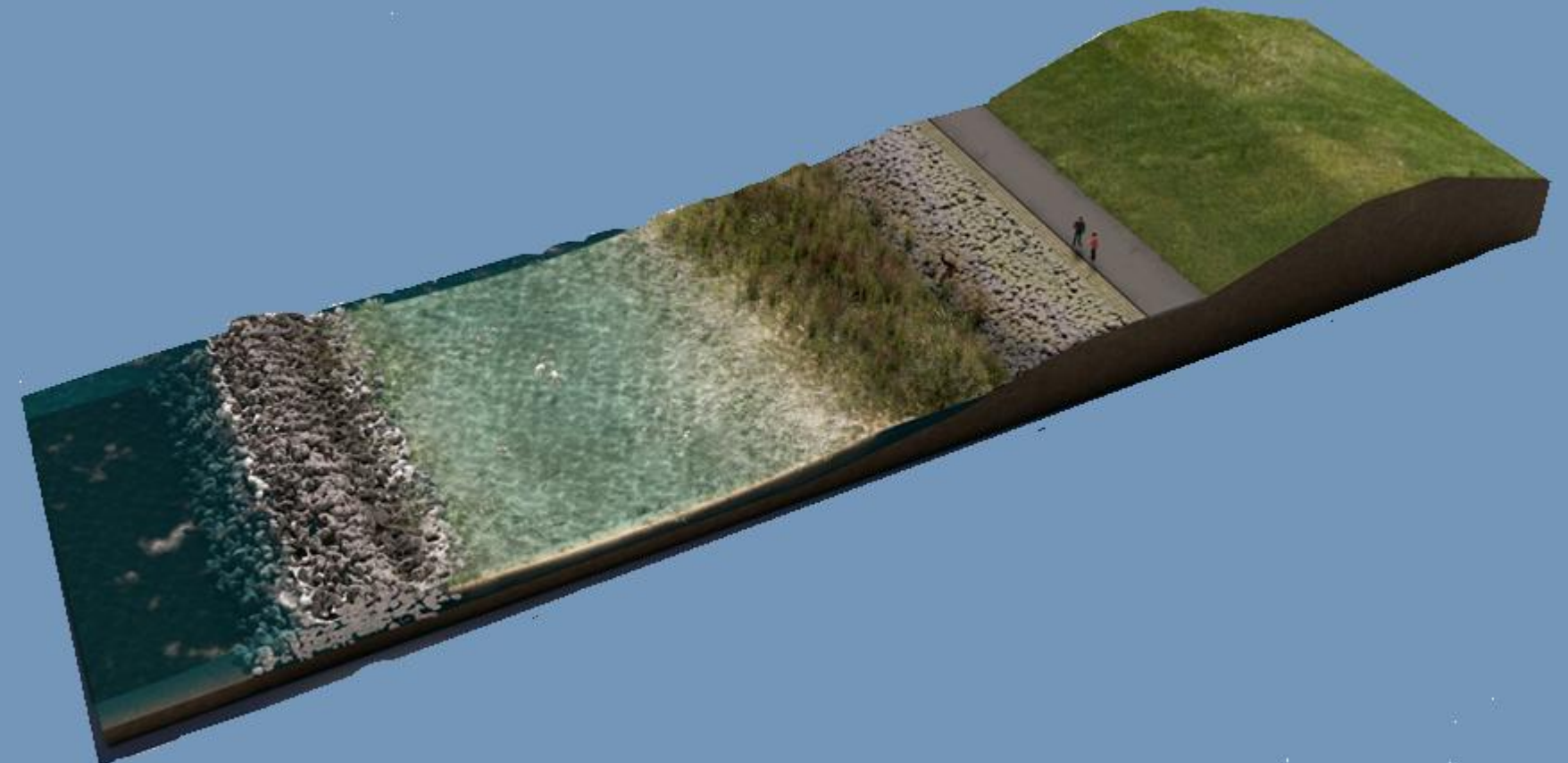
Klassieke dijkversterking lag voor de hand

- Maar; geheel vervangen van de dijkbekleding is duur, niet duurzaam en ingrijpend;

Hoe verklein je de opgave -> door de belasting te verlagen -> golfremming!

Meerdere varianten uitgewerkt om golfremming te veroorzaken;

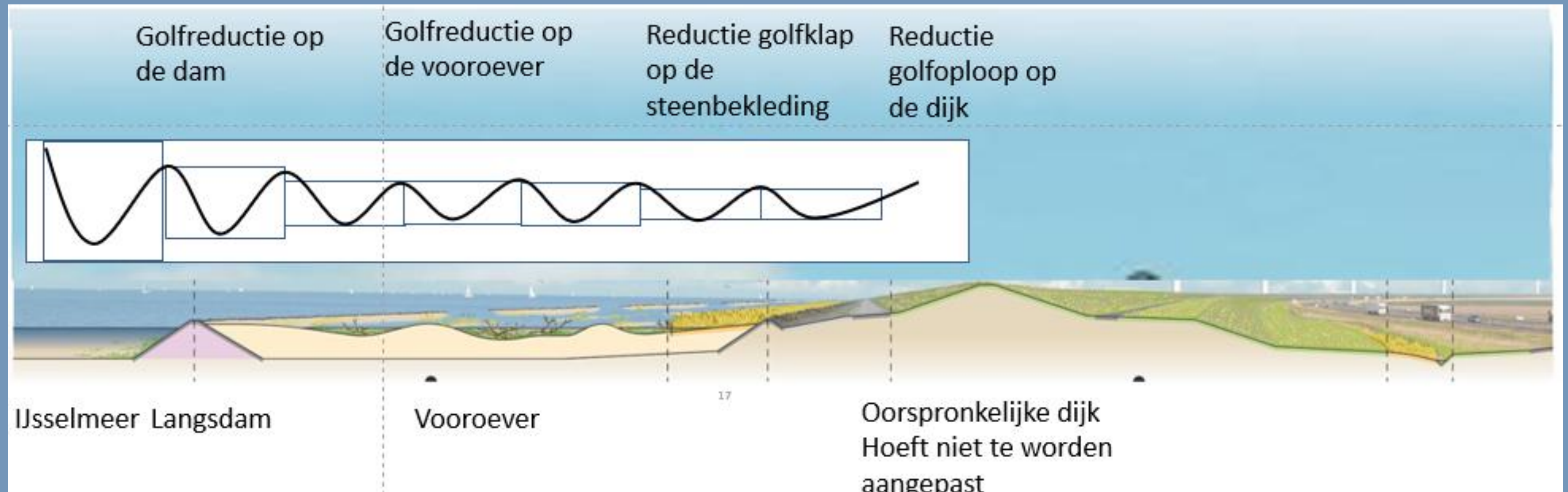
- Een combinatie; langsdam met grondprofiel achter langsdam en dijk werkt het beste!
 - Opsluiten van zand, effectieve golfremming en veel kansen voor natuurontwikkeling.



Het concept van een golfremmende vooroever

Golfbelasting dusdanig remmen dat huidige dijk niet versterkt hoeft te worden.

- Concept goedkoper dan klassieke dijkversterking;
- Grote kansen voor natuurontwikkeling.



De uitdagingen van zo'n vooroever

Het idee is mooi, maar er waren genoeg uitdagingen in de planfase:

🎯 **Beheerst en doelmatigheid**

- Aantonen werking vooroever; want innovatief concept;

💰 **Financieel haalbaar**

- Meer zekerheid in beheer- en onderhoudskosten en aanlegkosten;

📋 **Vergunbaar en gedragen**

- Het loodsen van het plan door alle juridische kaders en stakeholders meekrijgen;
 - Groot ruimtebeslag Natura2000, windmolens en een energiecentrale voor de deur.



Aantoonbaarheid werking vooroever

Werkt het?

- Grootste uitdaging; hoe effectief werkt de golfremming; wat is de uiteindelijke (golf)belasting op de dijk:
 - Aantonen dat huidige dijkhoogte én dijkbekleding voldoet.

Twee hoofdsporen

- Modelmatig met een modellentrein
 - Niet zo eenvoudig, meer onzekerheden en foutgevoelig
- Fysieke golfgootproeven
 - Relatief duur, meer zekerheid

Aantonen van waterveiligheidseis referentie-ontwerp

- Maar ook essentieel in aanbesteding realisatiefase:
 - Verificatiemethode van ontwerp aannemer

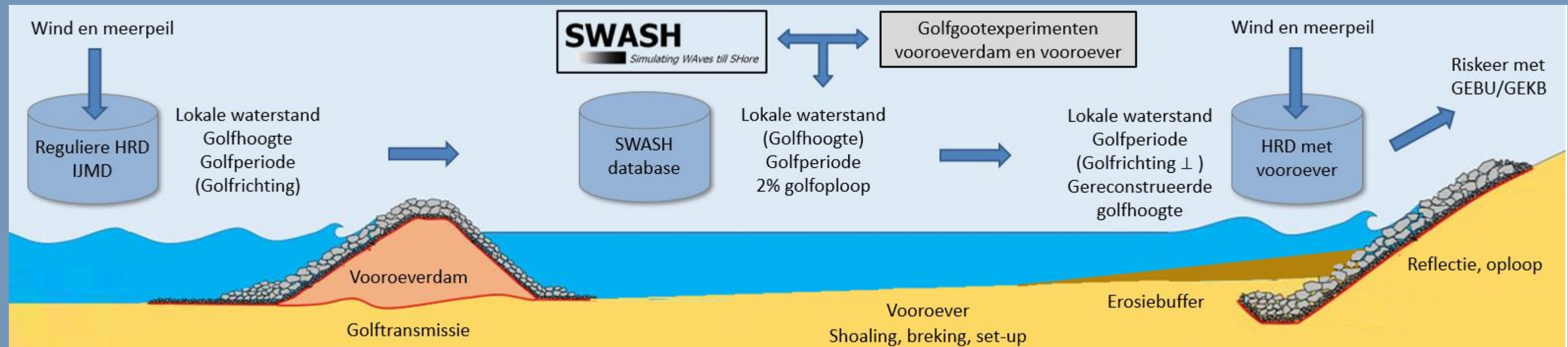


Modelmatige aantoning

Modellentrein

- Ingenieuze trein van verschillende modellen en inputparameters;
 - Dank aan HKV
 - niet geschikt als verificatiemethode

Basisstochasten	Hydraulische belastingen dijk zonder vooroever	Effecten vooroeverdam en vooroever	Hydraulische belastingen dijk met vooroever	Graserosie buitentalud, kruin en binnentalud dijk
Windsnelheid	Lokale waterstand	Waterstandsopzet	Lokale waterstand	2% golfoploop
Windrichting	Inkomende golfhoogte	Reductie golfhoogte	Inkomende golfhoogte	Cumulatief overslagdebiet
Meerpeil	Golfperiode	Verandering golfperiode	Golfperiode	Faalkans GEBU/GEKB
	Golfrichting	Refractie	Golfrichting	
		Reflectie		
		2% golfoploop		
Statistiek WBI2017	Database IJsselmeerdijk (zonder vooroever)	Golfgootproeven Empirisch model SWASH-model	Database IJsselmeerdijk met variant van vooroever	GEBU/GEKB-module



Golfgootproeven - planfase

Beproeven van verschillende dimensies vooroever en langsdam

- Meten van het golfoverslagdebiet
- Meten van schade aan de dam

Ontwerpformules (stuk) conservatiever dan proeven

**Bevestiging; het concept werkt, zelfs iets beter dan verwacht!
Uitkomsten modellentrein en fysieke proeven liggen dicht bij elkaar.**



Visualisatie



Richting de realisatiefase

Wens om zo veel mogelijk vrijheid te geven:

- Benutten van kennis van aannemers;
- Onderscheidendheid tussen aanbiedingen vergroten;

Vrijheid (maar met restricties) in:

- Dimensies van vooroever en langsdam;
- Ecologische inrichting;
- Uitvoeringswijze;

Toetskader waterveiligheid om hier niet op in te leveren.

Aannemer uitgedaagd om:

- Onderhoudskosten te minimaliseren;
- Milieu-impact te minimaliseren -> MKI;
- Maximaliseren ecologische winst;
- Oplossingsconcept; betrouwbaar met weinig risico's



Aanbesteding

Periode september 2024 t/m maart 2025

Voorlopige gunning in juni 2025

Indienen van in totaal vier EMVI plannen en kosten:

1. Plan oplossingsconcept

- a. Aantoonbaar waterveilig
- b. Beheersen van geotechnische instabiliteit en zettingen
- c. Maakbaar binnen tijd, geld en laag risicoprofiel
- d. Vooroeverlichaam niet te veel boven water
- e. Voorspelbaar, slim en goedkoop onderhoudbaar en inspecteerbaar

2. Realisatieplan ecologie

- a. Optimale condities en aanpak voor een robuuste rietkraag
- b. Minimale volume suppleties op vooroeverlichaam
- c. Balans tussen waterveiligheid en biodiversiteitsbeheer
- d. Maatregelen tegenvallende waterkwaliteit vooroever
- e. Herplaatsen stenen met korstmossen
- f. Minimale verstoring futenrustgebied en overige oeverzones

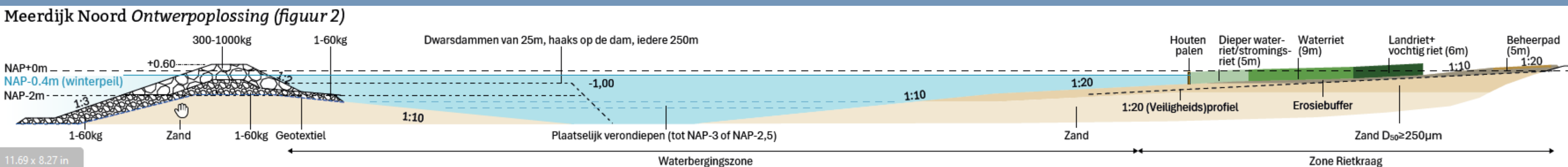
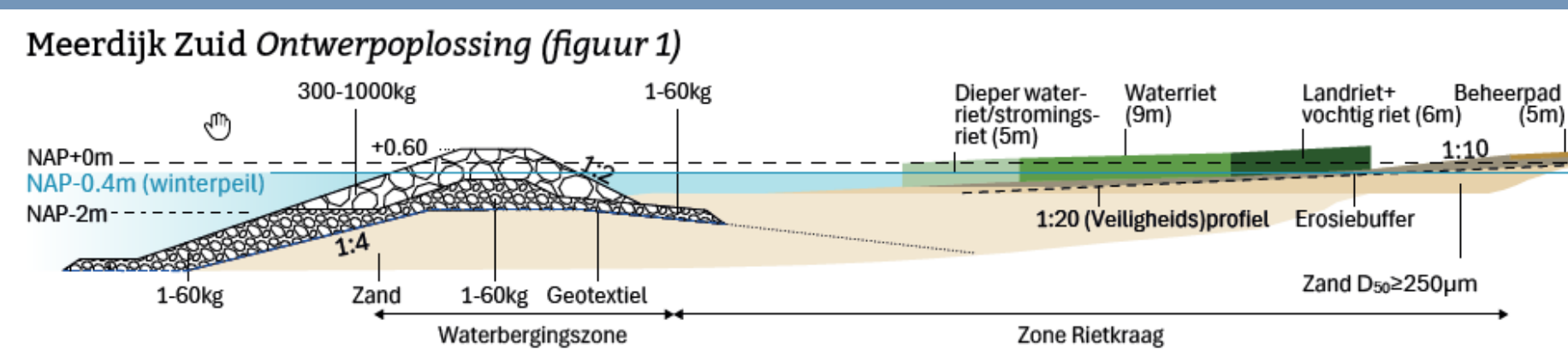
3. Plan risicobeheersing

4. Betrouwbaarheidsplan MKI



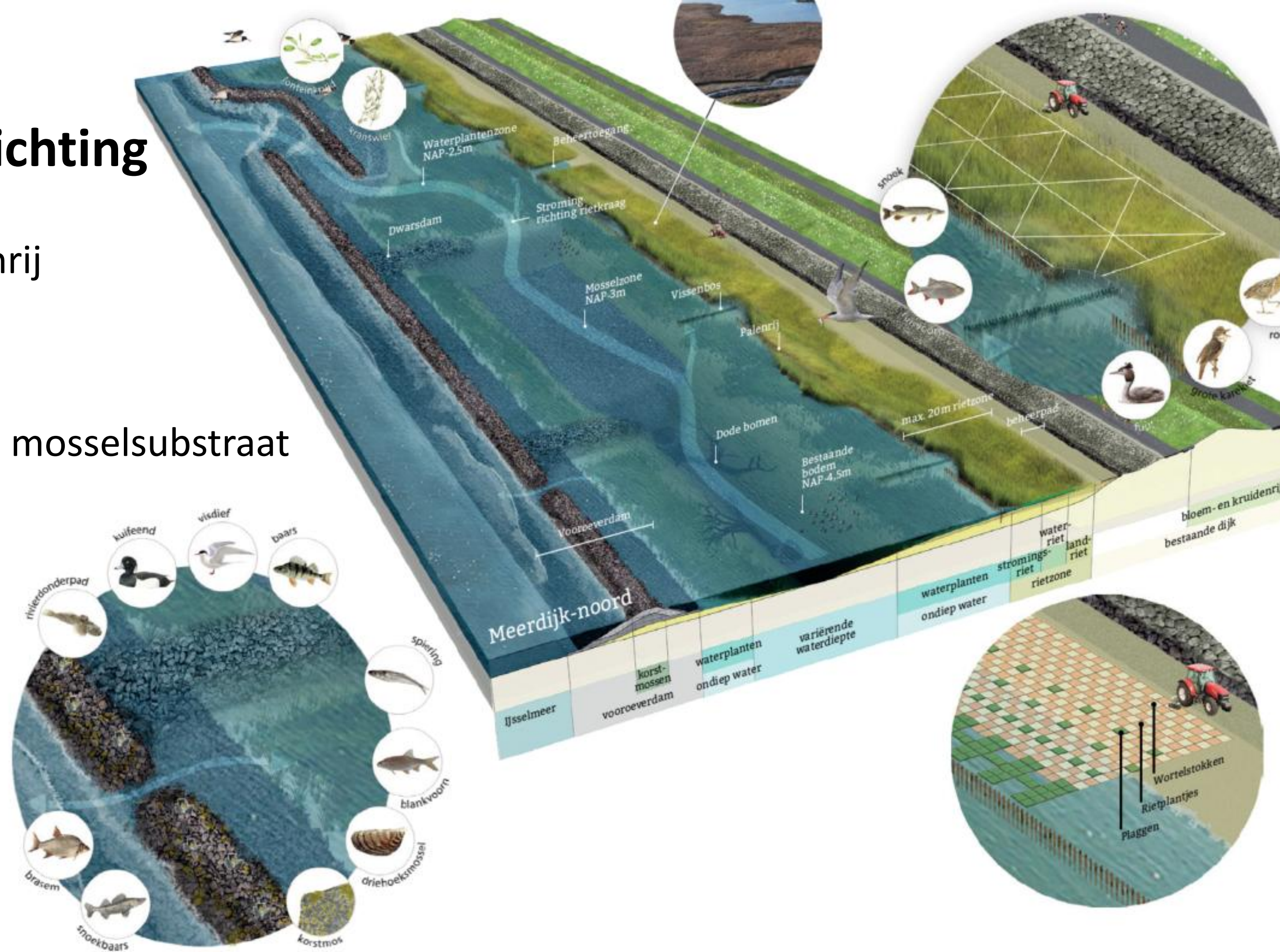
Oplossingsconcept

- Betrouwbare materialen en constructie
- Lage MKI en kosteneffectief
- Onderhoud beperkt
- Grip op zettingen



Ecologische inrichting

- Rietkraag met palenrij
- Vissenbossen
- Waterplanten
- Dwarsdammen met mosselsubstraat
- Verondiepingen
- Openingen in dam
- Dood hout



Vooruitblik realisatiefase

Project is opgestart:

- extra grondonderzoek nu bezig

Aanvang ontwerpfase DO en UO

Start realisatie september 2026

Oplevering:

- Traditionele dijkversterking op 15 oktober 2028
- Vooroever op 15 oktober 2030



Dank voor uw aandacht!
Vragen?

