

ZANDIGE VERSTERKING HOUTRIBDIJK



JASPER FISELIER

RINSE WILMINK

SIEMEN EVERTS

SR. CONSULTANT

PROJECTLEIDER ONDERZOEKS- EN
MONITORINGSPROGRAMMA HOUTRIBDIJK

WERKVOORBEREIDER ZAND HOUTRIBDIJK

PROJECT ENGINEER VAN OORD

ADVISEUR WATERVEILIGHEID KUST

JASPER.FISELIER@RHDHV.COM

RINSE.WILMINK@RWS.NL

SIEMEN.EVERTS@VANOORD.COM

12 APRIL 2019


WWW.RIJKSWATERSTAAT.NL/VERSTERKINGHOUTRIBDIJK

Planfase

Onderzoek en
monitoring

Aanleg

Zandige versterking
Tussen Enkhuizen en Trintelhaven



**Versterkingsopgave, vooral bekleding
einde levensduur, zwakke
teenbescherming
Versterking kan hard (stenen, asfalt)
en zacht met zand kan misschien ook**

Zandige versterking
Tussen Enkhuizen en Trintelhaven



Zand is een kosteneffectieve versterking op ondiep water en bij beschikbaar zand nabij

Zandige versterking
Verschillen in diepte en expositie

Duinen als primaire kering aan de kust:

- Getij, zout water, hoge duinen, na erosie wederopbouw.
- Duidelijk golfveld, bij bolling extra rekenen
- Gevalideerd model voor toetsing en ontwerp

Zanddijk aan het Markermeer:

- Geen getij, zoet water, beperkt volume hoog in profiel, na erosie permanent verlies.
- Variërend golfveld, knikken en begin- en eindpunten, circulatiestroming
- Geen gevalideerd model en het werkt duidelijk anders

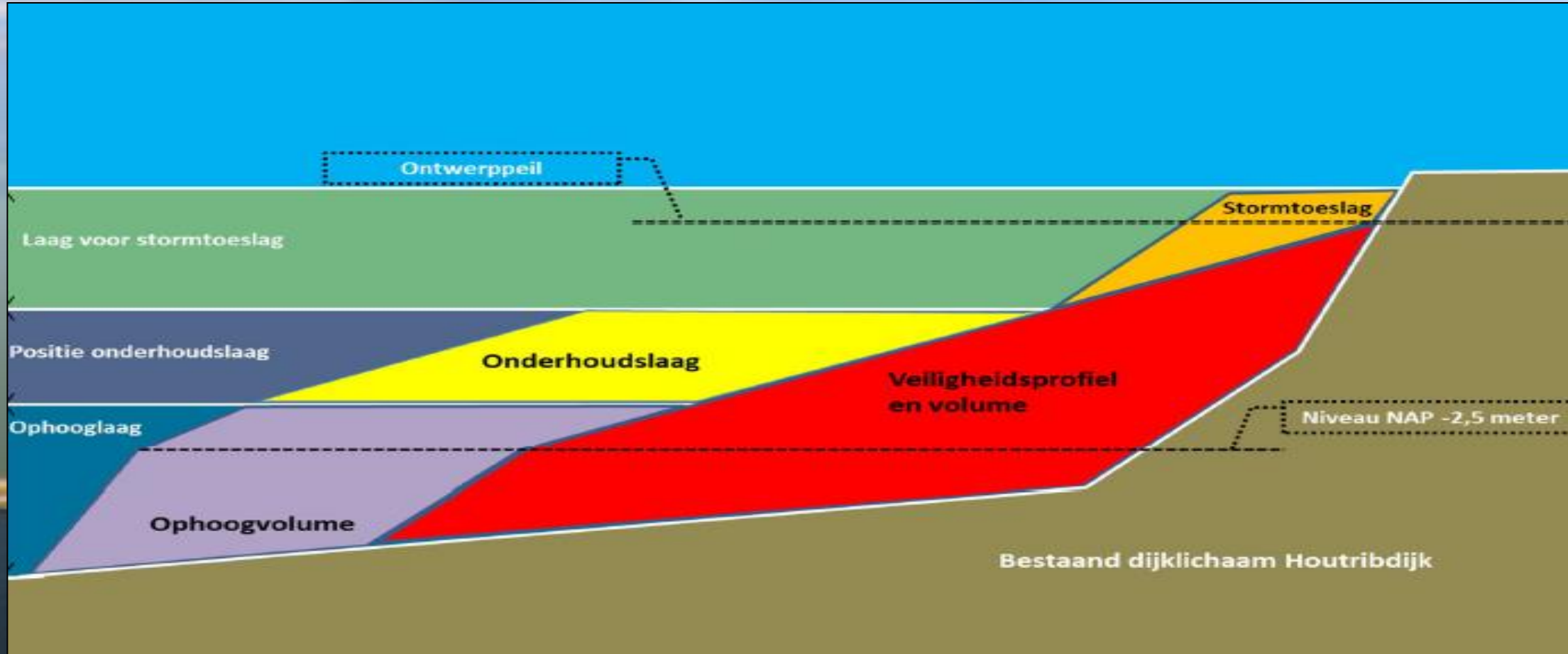
Zandige versterking
Verschillen met de kust



Rekenprotocol en ontwerp
Aangepast aan condities groot zoet water


Rekenprotocol en Ontwerp

Aangepast aan condities groot zoet water



Rekenprotocol en ontwerp

Aangepast aan condities groot zoet wa



Bovengrensbenadering: zware hydraulische condities, ongunstig invallende golven, stormbuffer in onderhoudslaag, minimale fractie en maximale taludhelling

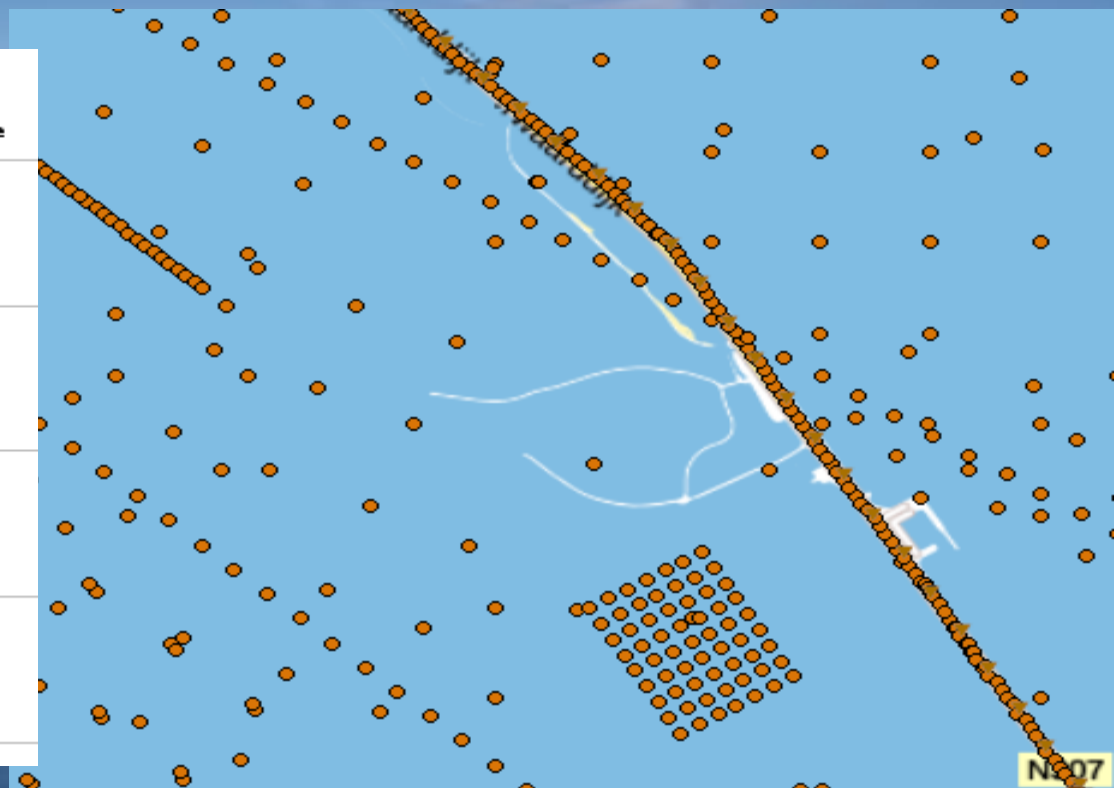
Extra toeslagen vanwege fractie, vegetatie en doorbrekende dammen.

Rekenprotocol en ontwerp
Morfologische gedrag blijft onzeker



Trintelzand

Meer ruimte voor natuur en deklaag



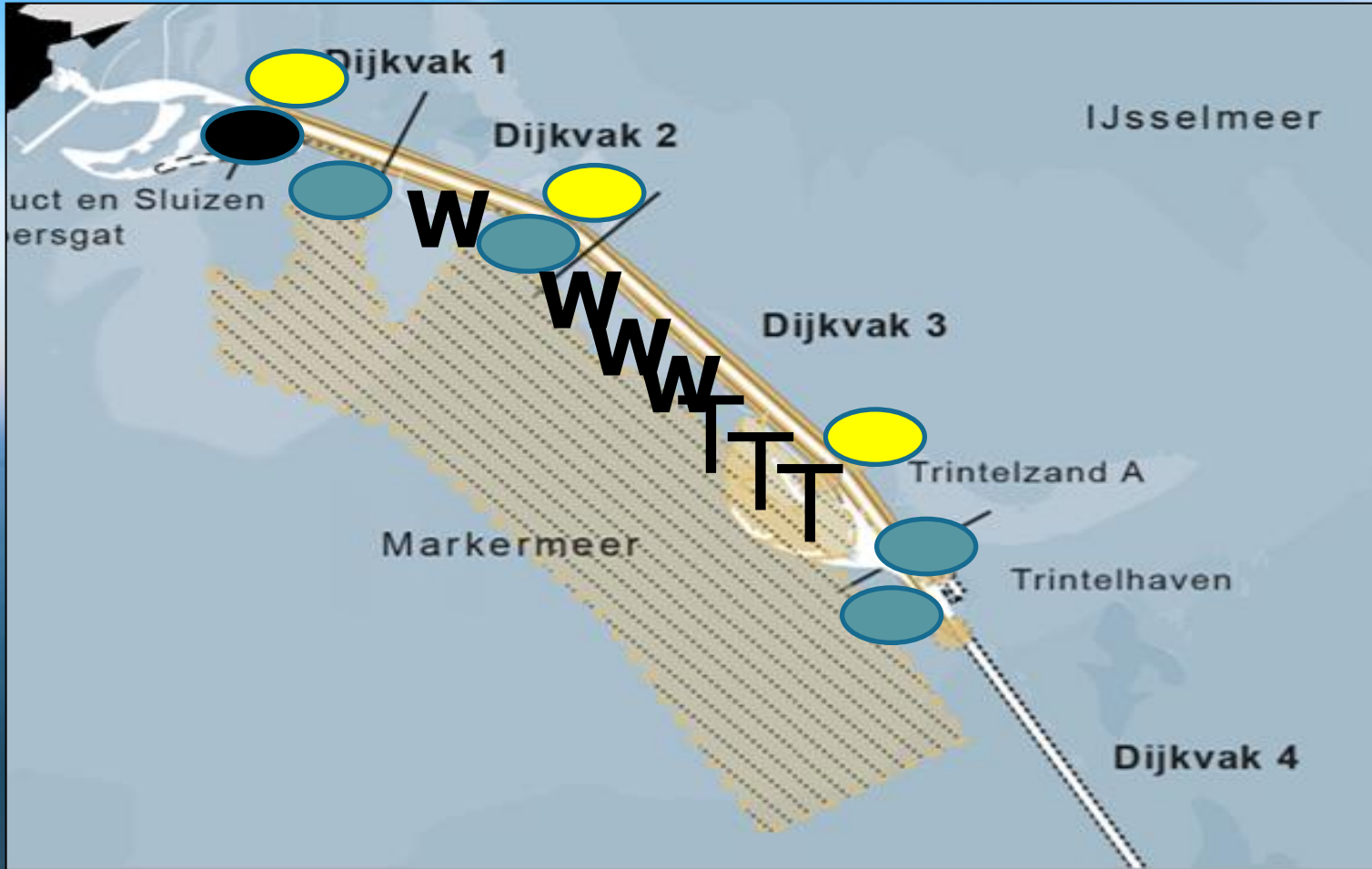
Trintelzand
Meer ruimte voor natuur en deklaag




**Eigen put levert
deklaag die geborgen
moet worden**

**Waterplantvelden
vragen nieuwe
luwtegebieden**



Trintelzand
Meer ruimte voor natuur en deklaag



-  Inpassing strandbogen
-  Locatie/volume zandbuffer
-  Dam of buffer
- T** Relatie onderhoud en veiligheid
- W** Ontwikkeling waterplantvelden

Aandachtspunten bij aanleg
Begin-, eind en knikpunten

Hier willen we op zijn
voorbereid



An aerial photograph of a long, narrow dike or sand reinforcement structure extending into the sea. The sky is filled with dramatic, blue and white clouds. The water is a deep blue-grey. The dike itself is a mix of brown and orange, suggesting sand and vegetation. Overlaid on the image is a diagram with three blue-outlined boxes: 'Planfase' at the top left, 'Onderzoek en monitoring' in the middle, and 'Aanleg' at the bottom right. A white arrow points from the 'Aanleg' box towards the 'Onderzoek en monitoring' box.

Planfase

Onderzoek en
monitoring

Aanleg

Zandige versterking
Tussen Enkhuizen en Trintelhaven



Storm Houtribdijk februari 2018



Zandige oevers en Trintelzand

Pluspunt: verbeterde biodiversiteit in het Markermeer



Zandige oever in een merengebied t.b.v. veiligheid

- First of it's kind
- Ten alle tijde veilig! → Interventie criterium nodig
- Dynamiek is toegestaan
 - Introduceren van een dynamisch systeem;
 - Reguliere systeemchecks en beoordeling van veiligheid is nodig
 - Niet onmiddellijk paniekeren wanneer het interventie criterium lokaal wordt overschreden → beschouw of natuurlijke krachten dit zouden kunnen herstellen vanuit aanliggende gebieden.
- Adaptieve beheersstrategie (in ontwikkeling)



Gaaf project, vele onbekenden

- Hoe gaat het zand zich gedragen?
- Inzichten op gedaan uit kleinschalige Ecoshape pilot, maar:
 - Impact op beheer en onderhoud?
 - Impact op veiligheid?
 - Generiek toepasbaar model te ontwikkelen?
- Onderzoeks- en Monitoringsprogramma opgezet op grootschalige ontwikkeling zandige oevers



Onderzoeks- en monitoringsprogramma

Rijkswaterstaat in samenwerking met TU Delft



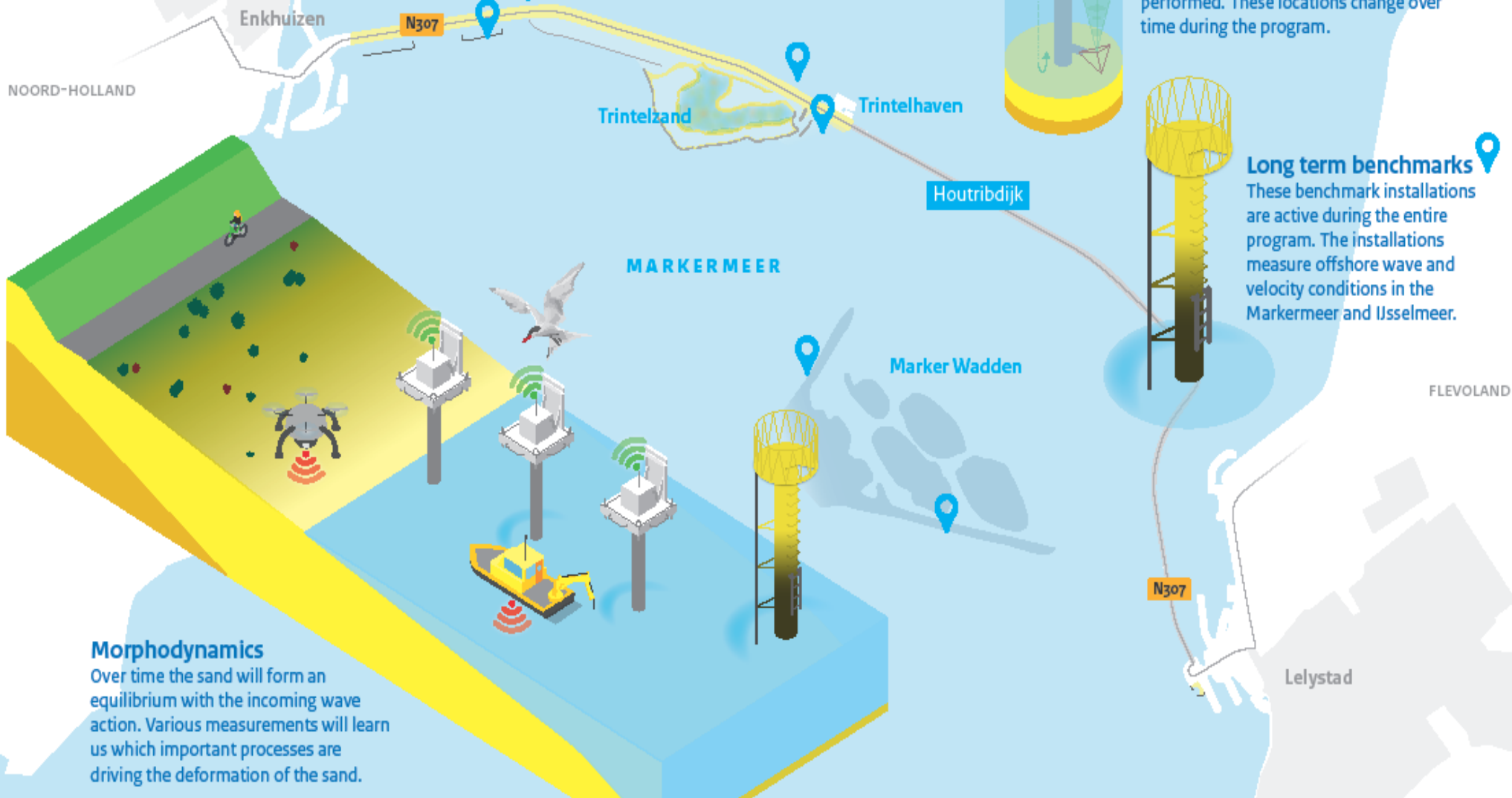
Onderzoeks- en monitoringsprogramma

4-jarig programma met hoogfrequente metingen van hydraulica and morphodynamica

Monitoring sandy shores Houtribdijk

Rijkswaterstaat reinforces the Houtribdijk partly by constructing sandy shores. The sand will dissipate the energy of the waves before the waves can reach the levee. Making use of sandy shores as a flood risk protection measure in a fresh water inland lake environment is unique. To be able to apply this adaptive, nature-based and ecofriendly measure more often, Rijkswaterstaat and Delft University of Technology set up a research and monitoring programme. Main goal of the programme is to develop knowledge on the maintainability of the sandy shores in lake environment without tides.

www.rijkswaterstaat.nl/houtribdijk/english



Circulating installations

Three locations are being monitored in detail where high frequent wave, velocity and morphodynamic measurements are performed. These locations change over time during the program.

Long term benchmarks

These benchmark installations are active during the entire program. The installations measure offshore wave and velocity conditions in the Markermeer and IJsselmeer.

Morphodynamics

Over time the sand will form an equilibrium with the incoming wave action. Various measurements will learn us which important processes are driving the deformation of the sand.

An aerial photograph of a long, narrow dike or embankment stretching across a body of water. The sky is filled with dramatic, blue and white clouds. The dike is a mix of brown earth and green grass. A white arrow points to a specific section of the dike, indicating a construction site. Three overlapping blue-outlined boxes are positioned above the dike, containing the text 'Planfase', 'Onderzoek en monitoring', and 'Aanleg'.

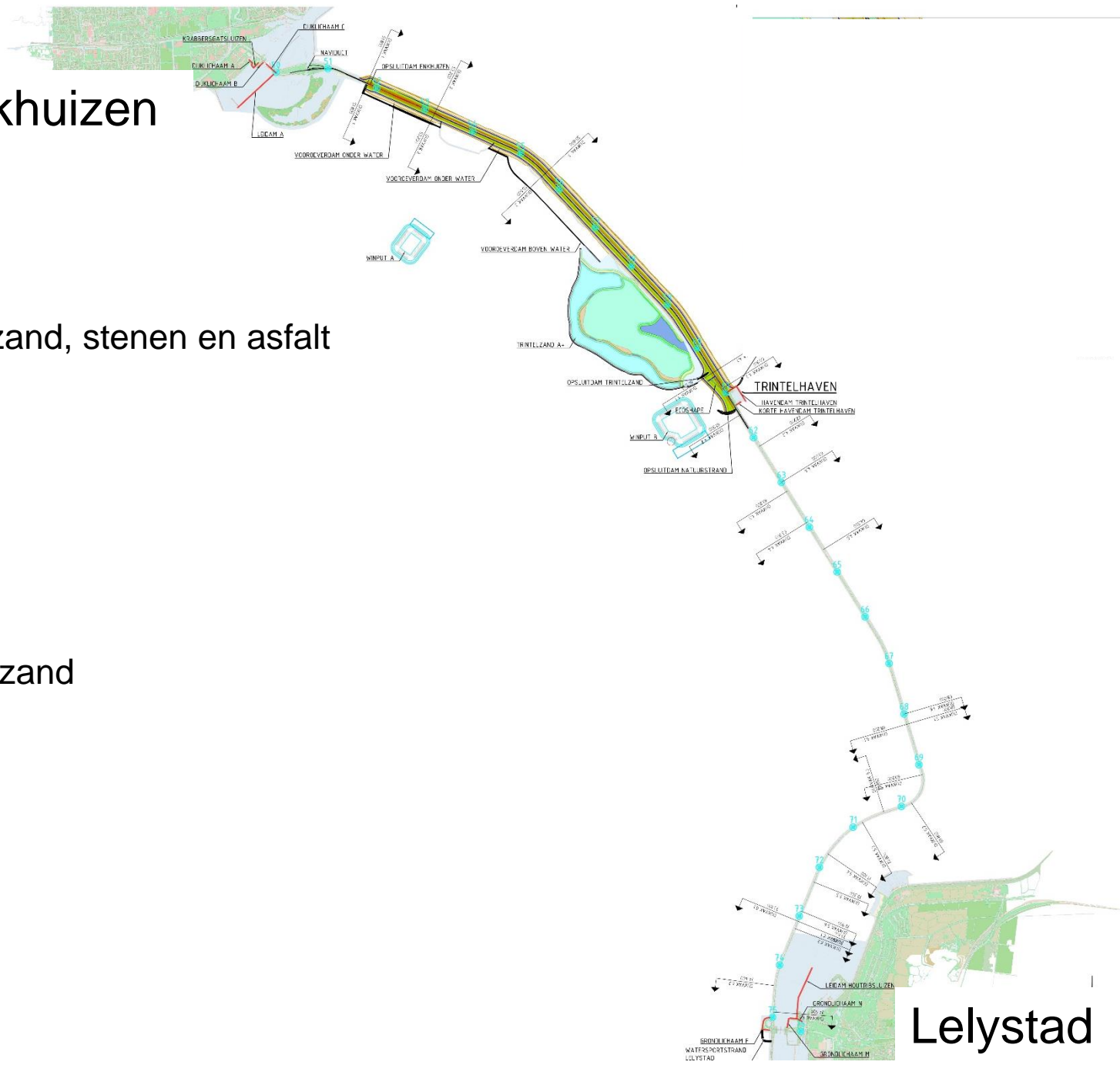
Planfase

Onderzoek en
monitoring

Aanleg

Zandige versterking
Tussen Enkhuizen en Trintelhaven

Enkhuizen



- 24 km dijkversterking met zand, stenen en asfalt
- 1.000.000 ton steen
- 10.000.000 m3 zand
- 100.000 ton asfalt
- 370ha natuurgebied Trintelzand
- Watersportstrand Lelystad

Lelystad



Harde versterking:

- Versterking aan beide kanten, gestart in september 2017
- Boven water: overlagen met breuksteen en gietasfalt
- Onder water: verwijderen en aanleg nieuwe teenconstructie met breuksteen
- Aanleg fietspad

Markermeerzijde

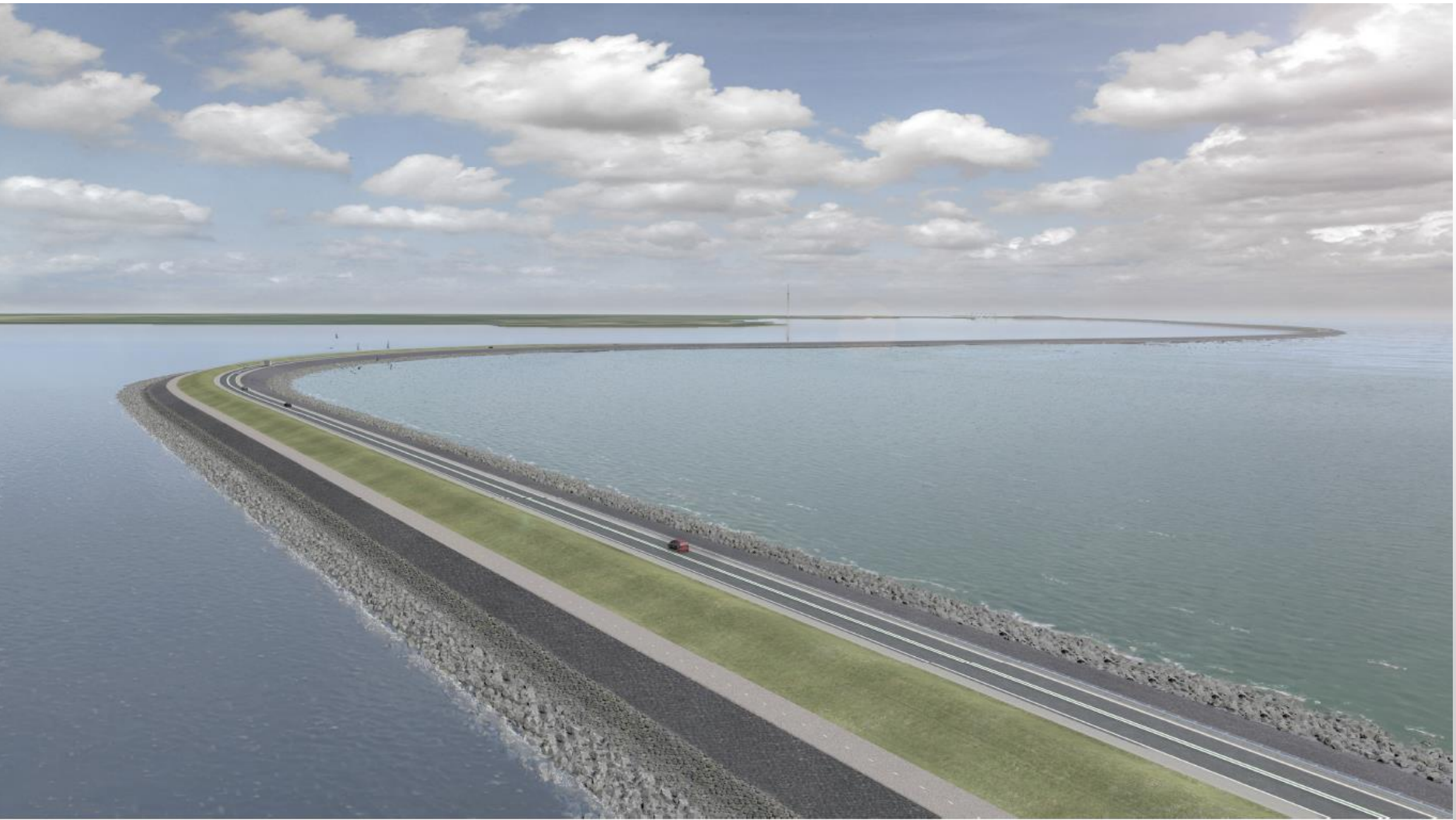


IJsselmeerzijde



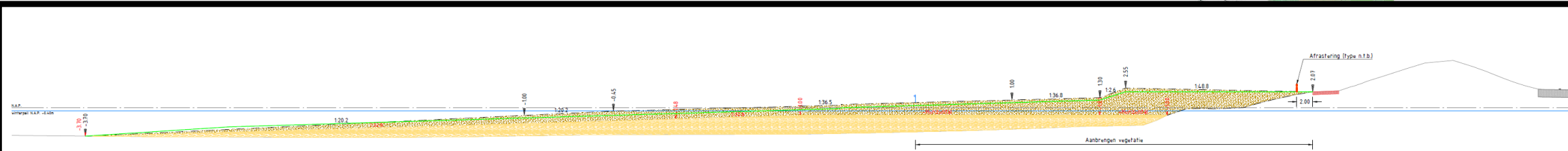
HARDE VERSTERKING - GEPENETREERD BREUKSTEEN



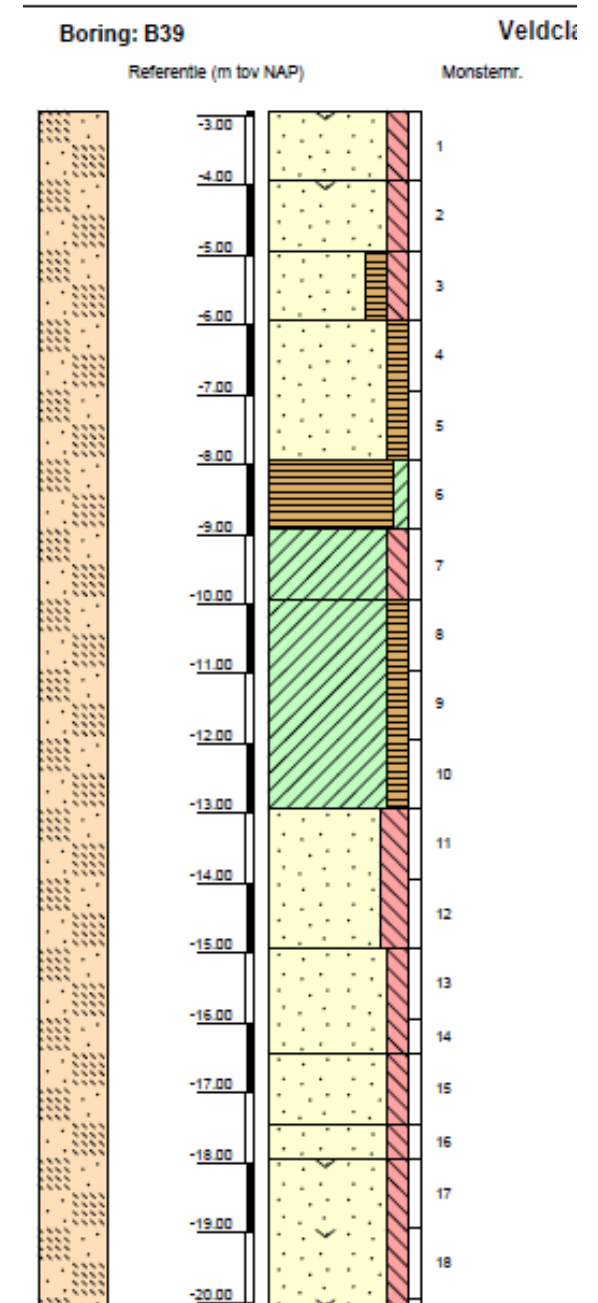


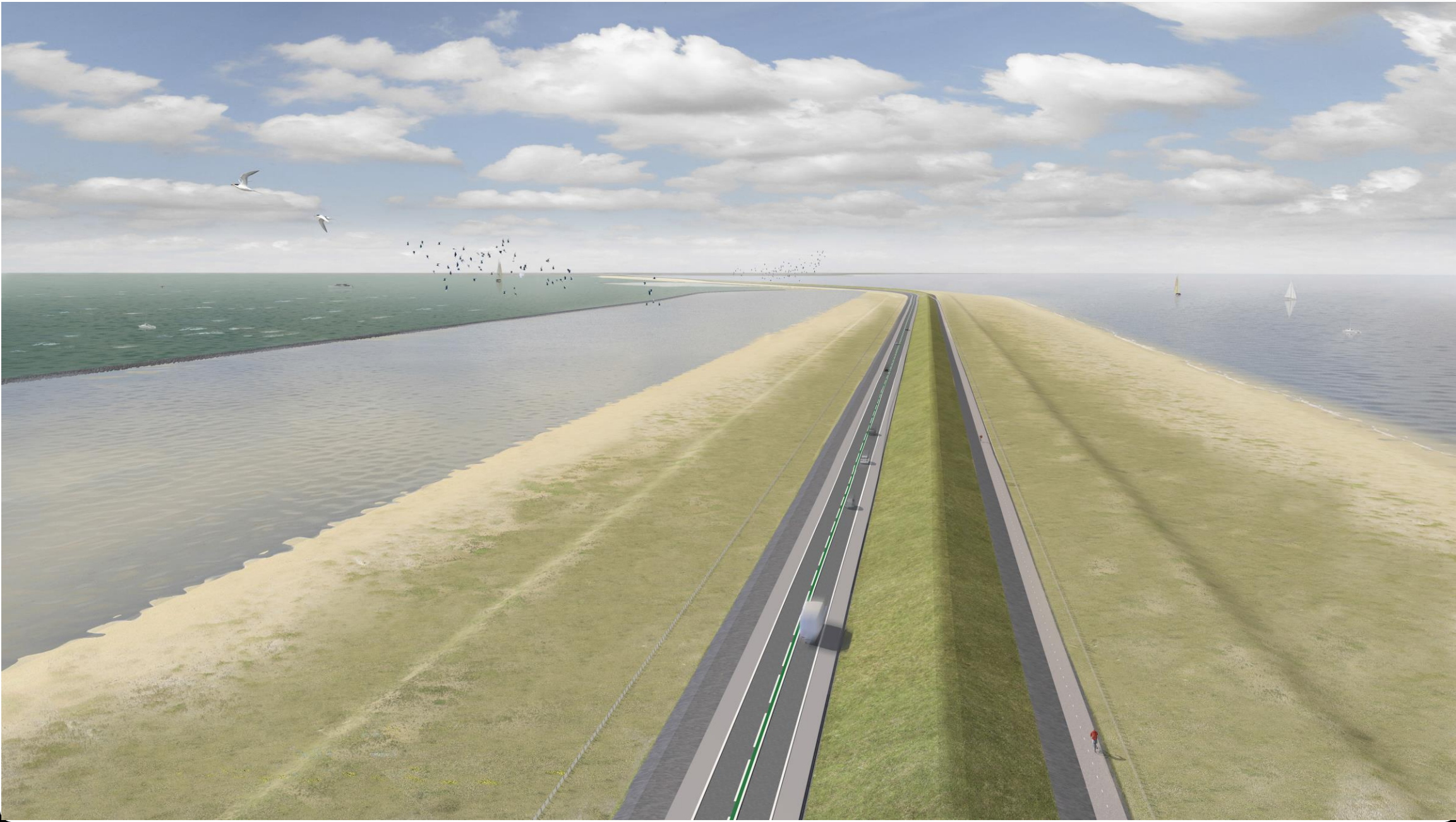
Zachte versterking:

- Versterking door zandaanvulling tegen de dijk aan beide kanten
- Zandwinning tot NAP -40 m uit twee zandwinputten in Markermeer
- Keuze locatie zandwinput op basis van:
 - Korreldiameter zand
 - Stoorlagen
 - Archeologie
 - Prehistorische archeologie
 - Milieutechnisch onderzoek



- Toplaag fijn zand:
 - winnen met CSD Seine
 - hydraulisch transport naar zandige versterking
 - aanbrengen met sproeioponton onder NAP -1.0m
- Holocene klei en veen:
 - winnen met CSD Edax
 - Hydraulisch transport naar Trintelzand A
- Pleistoceen zand
 - winnen met winzuiger Sliedrecht 27 tot circa NAP -40m
 - hydraulisch transport naar zachte versterking
 - aanbrengen met stortploeg boven NAP -1.0m



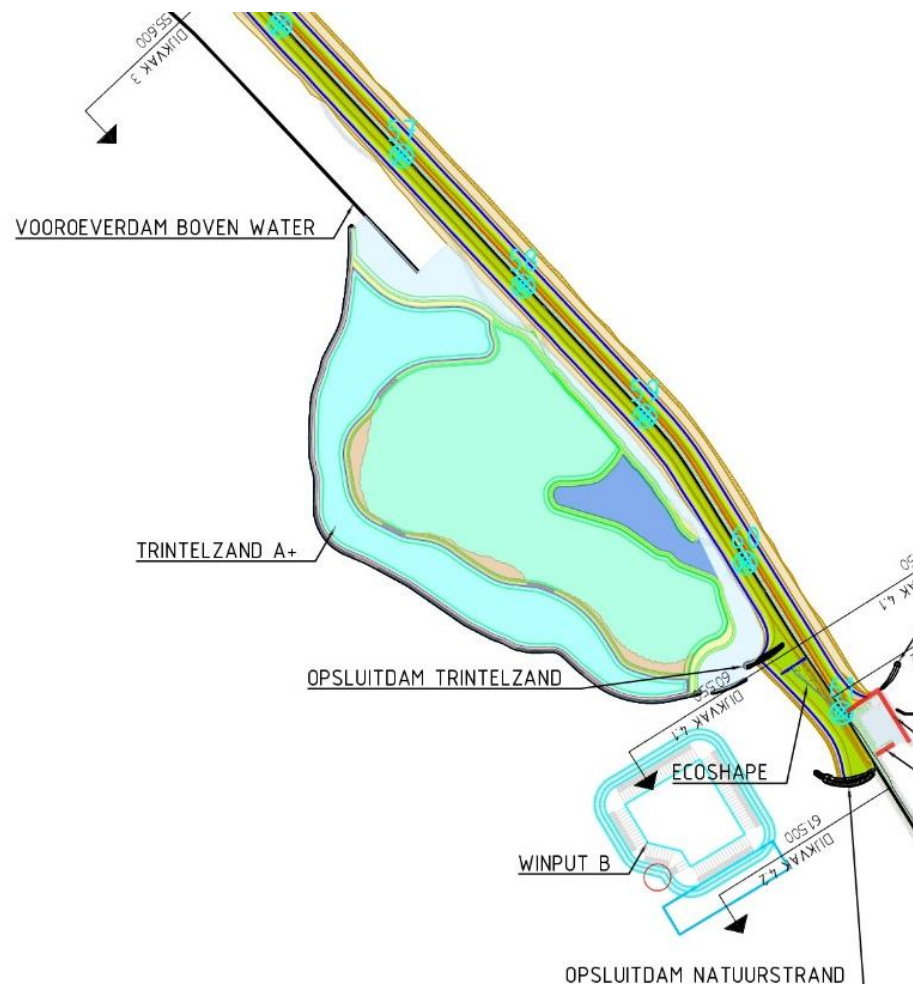
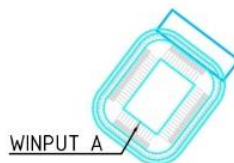






Aanleg Trintelzand:

- Aanleg 4 soorten habitats:
 - Zandplaat habitat
 - Riet habitat
 - Plas-dras habitat
 - Ondiep water habitat
- Buitendam van steen met zandkern
- Compartimenteringsdammen van zand













Alle vier filmpjes uit deze presentatie zijn te vinden op:

<https://www.rijkswaterstaat.nl/water/projectenoverzicht/versterking-houtribdijk/videos.aspx>