

Innovatieve dijkversterking “Waterontspanner”

10 september 2015 Kivi Lezingenavond Den Haag

Onno Langhorst Movares B.V.



1. Aanleiding
2. Variantenstudie Lekdijk
3. Haalbaarheidstudie
4. Waterontspanner 1.0
Pilot parkeerplaats Schoonhovenseveer
5. Waterontspanner 2.0
Project SLA (Schoonhovenseveer – Langerak)
6. Conclusie

Movares Water in 2008 gevraagd om expertise t.a.v. :

- ⇒ Verplaatsen van panden
- ⇒ Vijzelen van panden
- ⇒ Rapportage multicriteria analyse mogelijkheden dijkverbetering

Traditionele oplossing Waterschap Rivierenland

- ⇒ Steunberm toepassen 40 m breed en 4 m dik

Alternatieve (bestaande) oplossingen

- ⇒ Diepwand, verankerde damwand, etc.

Probleem Lekdijk

- ⇒ In principe is de kruin van de dijk niet te laag
- ⇒ Hoge rivierwaterstanden veroorzaken hoge stijghoogte in zandpakket onder de steunberm van de dijk
- ⇒ De slappe lagen boven het zandpakket worden omhoog gedrukt
- ⇒ "Opdrijven " / " piping "
- ⇒ Afkeuring dijkvak

Variantenstudie Lekdijk





Variantenstudie Lekdijk



Ontwerp 1990-2000
Uitvoering 1999-2002

Samenwerkingsverband:

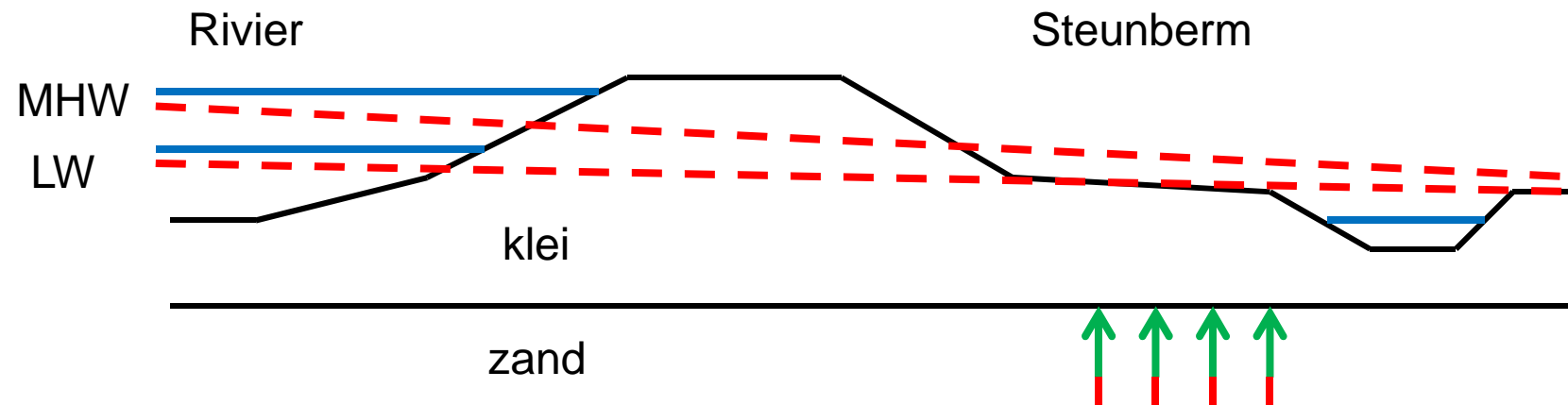
- Movares
- Waterschap Rivierenland (Peter Damen)
- Deltares (Jan Blinde)

Haalbaarheidstudie:

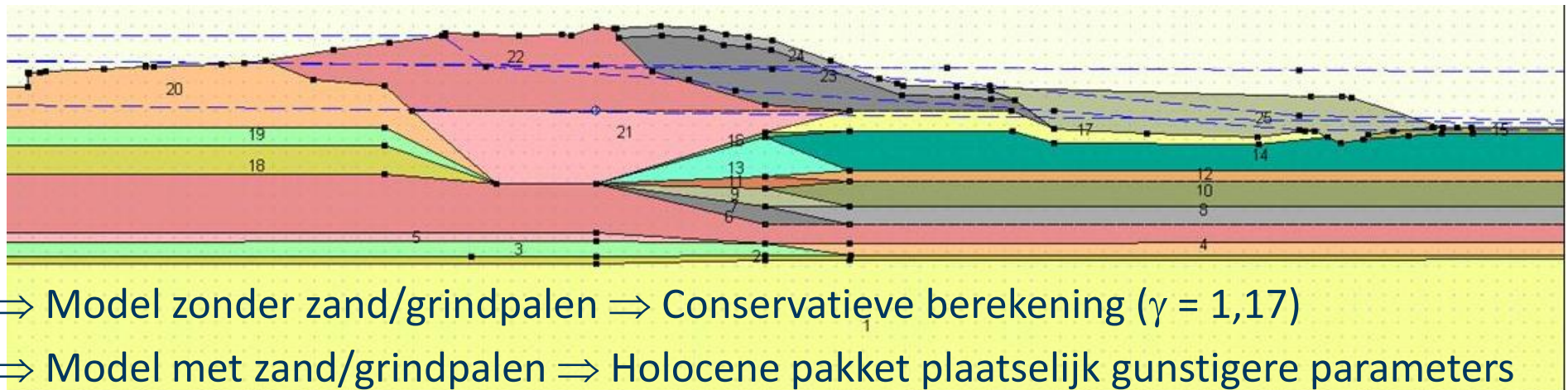
- Basis principe
- Veiligheidsbenadering en technische haalbaarheid
- Toepasbaarheid
- Kosten en risico inventarisatie
- Kweldebiet en monitoring

Waterontspanner 1.0

Basis principe

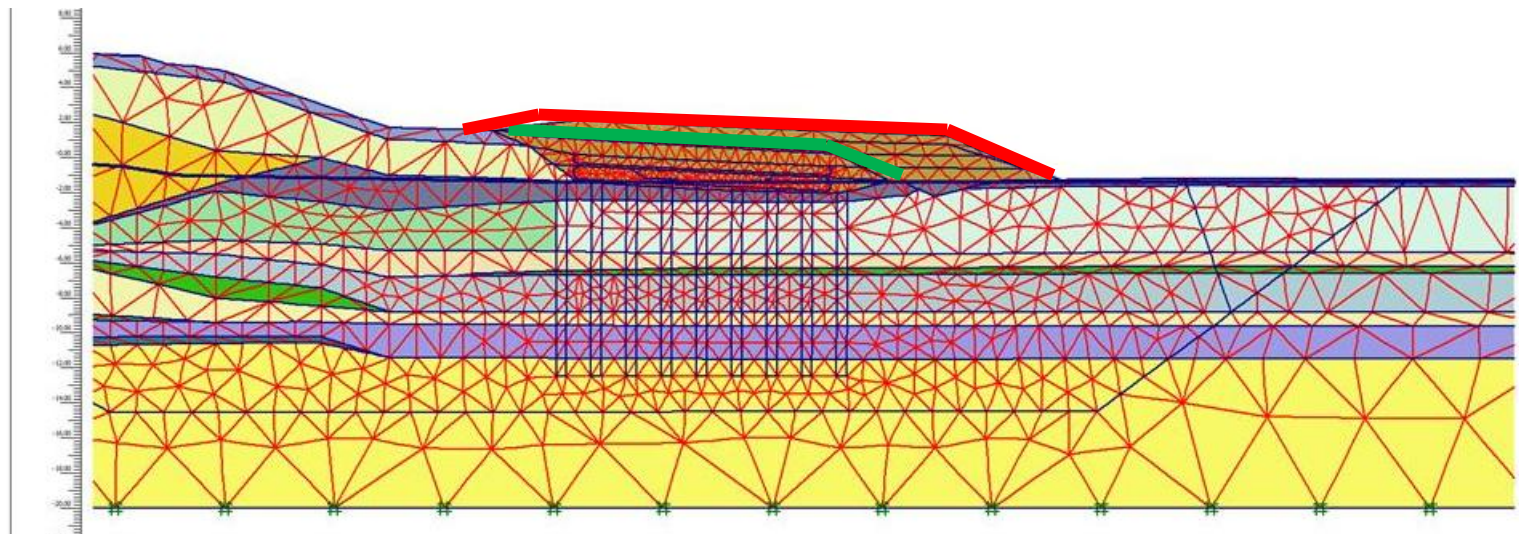


- ⇒ Reductie waterdruk
- ⇒ Geringere steunberm (ruimtewinst) en opwaarderen steunbermen uit jaren 90
- ⇒ Sparen huidige (cultuurhistorische) bebouwing
- ⇒ Toekomstvast / duurzaam (bij hoger MHW)
- ⇒ Kostenbesparing t.o.v. bestaande alternatieven
- ⇒ Nadeel: Kwelwaterdebiet bij MHW



⇒ Model zonder zand/grindpalen ⇒ Conservatieve berekening ($\gamma = 1,17$)

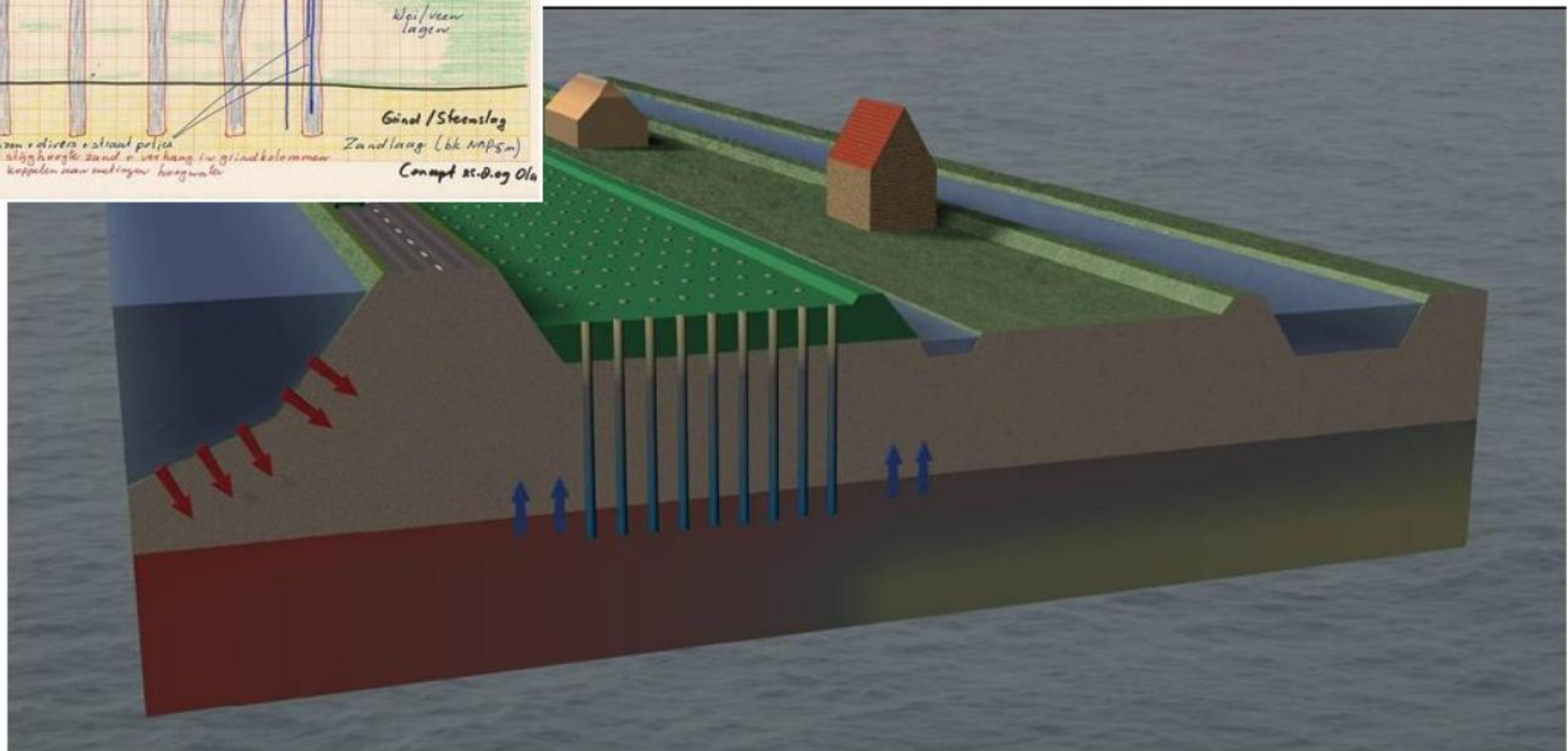
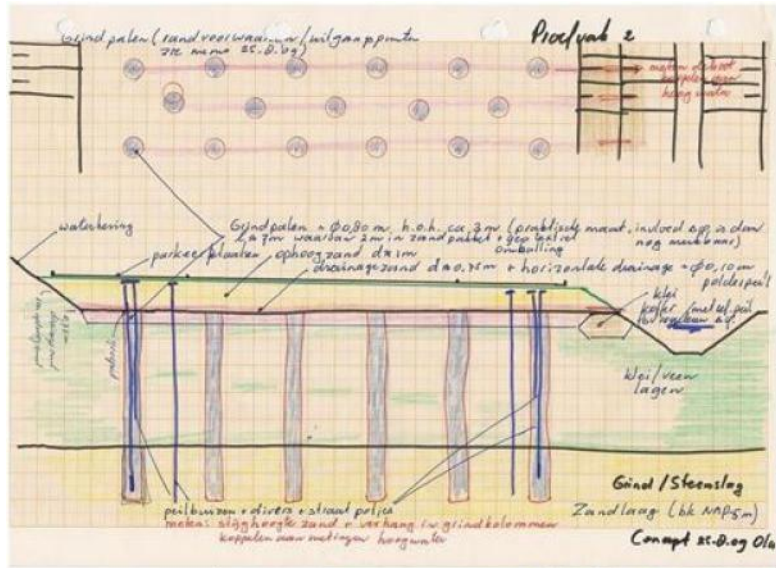
⇒ Model met zand/grindpalen ⇒ Holocene pakket plaatselijk gunstigere parameters



⇒ Minimaal gelijkwaardig veiligheidsniveau als traditionele dijkverbetering

Waterontspanner 1.0

Technische haalbaarheid Parkeerplaats Veersedijk + paalmatras



Waterontspanner 1.0

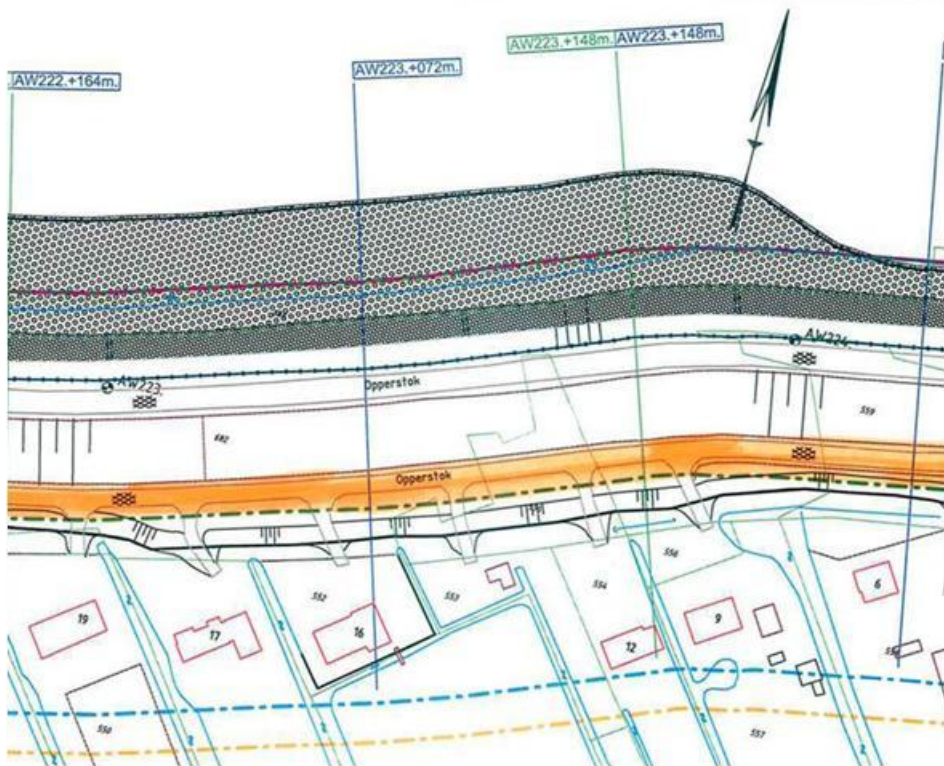
Technische haalbaarheid

Aspecten	Berm 20 - 30 m	Damwand + bestaande berm	Waterontspanner + bestaande berm
Horizontale vervorming naar omgeving	--	+	+
Verandering waterhuishouding	++	-	+
Uitvoeringsrisico's (trillen - vervormingen)	--	-	+
Duurzaamheid:			
- Uitbreidbaarheid over 50 jaar	+	--	++
- Restwaarde opwaarderingmogelijkheid	++	--	+
- Materiaal gebruik grind i.p.v. staal	++	--	+
Ruimtebeslag:			
- Ruimtelijke ordening/beslag	-	+	+
- Ruimtebeslag concept grindpalen	-	-	+
- Kabels en leidingen	--	+	+
- Beheer en onderhoud / monitoring	+	+	--
- Waterbezwaar	++	++	-
- Uitvoeringsduur	--	+	+
- Toetsbaarheid (ENW)	++	++	+

Waterontspanner 1.0

Toepasbaarheid

- Beschouwd vak16 Dp 159⁺¹⁵⁰ tot Dp 246⁺¹⁰⁰
- Beschikbare bestaande steunberm ≥ 15 m
- Minimale dijkvaklengte bedraagt ≥ 100 m
- Bij intensieve bebouwing niet, bij enkele vrijstaande huizen wel
- Totaal ca 17,350 km, waarvan toepasbaar ca 7,590 km (44 %)



Locatie Opperstok bestaande berm (b = 15 m) per 100 m ¹ dijk	
bouwrijp	€ 30.000
grindpalen	€ 170.000
geotextiel + grondmatras	€ 17.500
drainagezand	€ 30.000
horizontale drainage	€ 6.000
overstortputten + leidingen	€ 8.000
ophoogzand + kleikoffer	€ 55.000
watergang + afwerken grondwerk	€ 77.500
Per 100 m ¹ (excl. opwaarderenemaal)	€ 394.000

Traditioneel (excl. verplaatsen / aankoop panden)	€ 0,3 mio
Damwand AZ 37 (20m) + gording/groutankers	€ 0,7 mio
Damwand AZ 48 (25m) + gording/groutankers	€ 1,0 mio

Waterontspanner 1.0

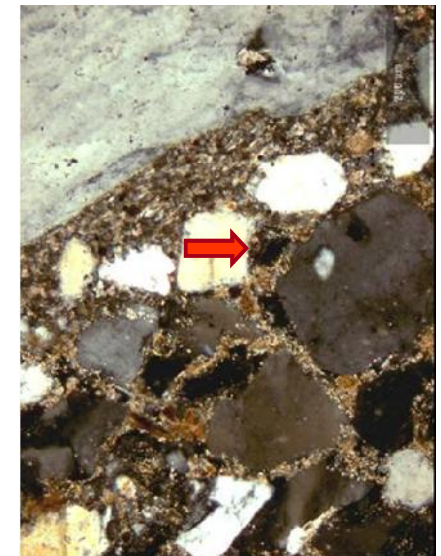
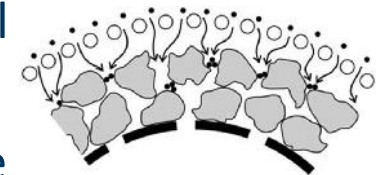
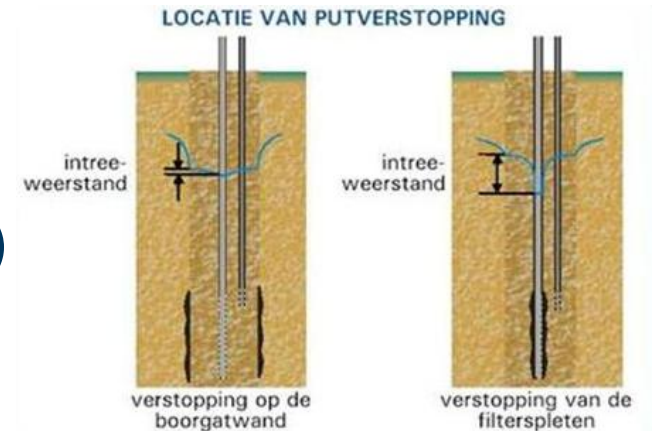
Risico's en beheersmaatregelen

Belangrijkste risico: Verstopping drainage

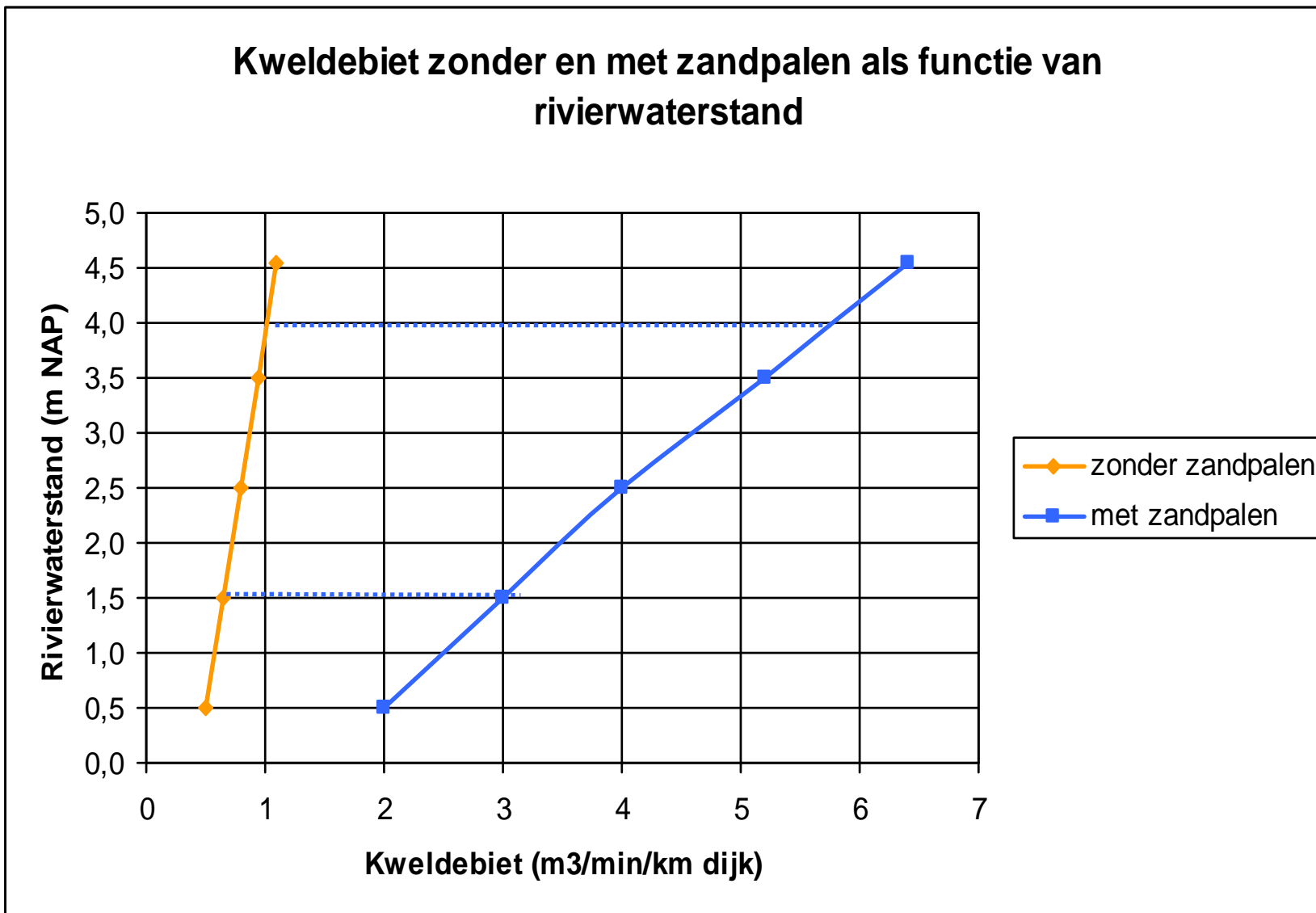
- ⇒ Afname debiet + toename stijghoogte
- ⇒ Afname evenwichtsfactor (dijkveiligheid)
- ⇒ Waarborgen dijkveiligheid (veiligheidsfilosofie)

Beheersmaatregelen

- Afvoer traject ⇒ anaeroob
- Scheiding holocene – pleistoceen water ⇒ coating geotexiel
- Continue drinkwaterafvoer met gering debiet
⇒ afgeraden i.v.m. verkitting ⇒ beperkte afvoer frequentie
- Ontspanningsbronnen: grote diameters grindpalen, grof materiaal > 5 mm, 1 fractie (overgangen werken verstoppend), 4 à 5 m in Pleistoceen, PVC filters
- Regeneratiewijze grindpalen (H_2O_2 en ondergronds ontijzeren niet effectief)
- Het gaat in alle gevallen om het mobiliseren en afvoeren van verstoppende materialen uit de omgeving van de boorgatwand



- Over
schrijdings
frequentie
(jaar⁻¹)
2000
2
1
- dagelijks



- Lage voorkomensfrequentie
⇒ Instelbare drempels
- Binnendijks opvang
⇒ Extra waterberging opnemen in dijkverbeteringsplan
- Waterberging ruimtelijk niet inpasbaar
⇒ Elders realiseren
⇒ Capaciteitsverhogingen gemaal installaties
(bij eerst komende renovatie)

Bestuurlijke aspecten:

- Waterschap Rivierenland ⇒ niet doorgaan van pilot
Reden ⇒ afspraak met waterbeheer: geen extra debiet
achter de dijk

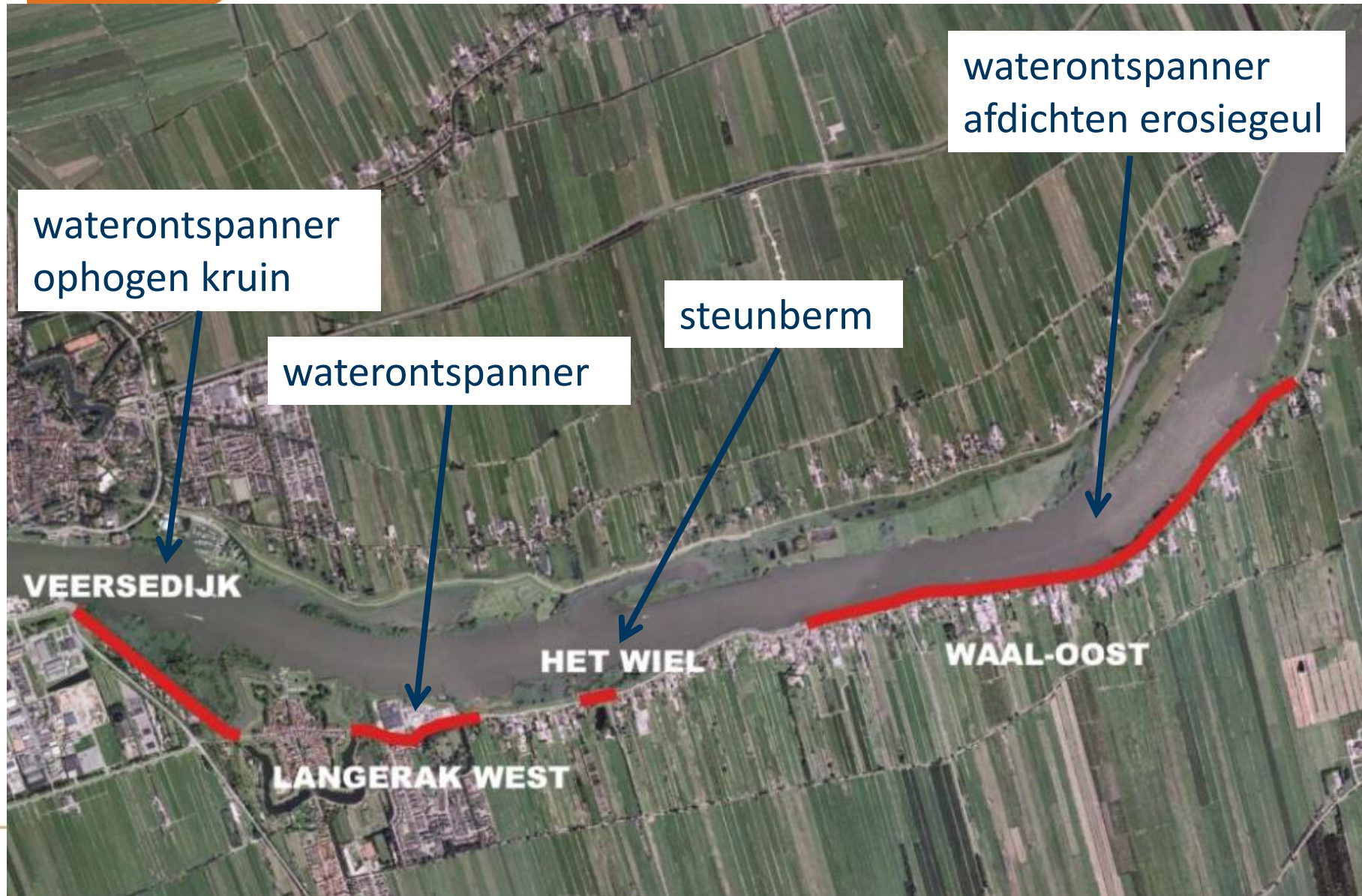
- Oplossingsvrij aan de markt uitgevraagd (eind 2013)
- 4 dijktrajecten (3,3 km) Veersedijk, Langerak West, Het Wiel, Waal Oost
- Onderzoek en uitwerking ontwerp
- Faalmechanismen binnenwaartse stabiliteit (Veersedijk ook hoogte)
- Zo min mogelijk hinder en kans op schade
- Veiligheid en kans om ruimtelijke kwaliteit te verbeteren
- Vergunningsaanvragen en verlening (Projectplan waterwet, etc)
- SNIP 3 besluit door minister
- Start uitvoering voorjaar 2015 hoogwaterveilig eind 2015

Samenwerking Movares met aannemers

- De Vries & van de Wiel B.V. (Jauk Stroo)
- Heijmans Wegen B.V. (Dick van den Heuvel)

Waterontspanner 2.0

Projectlocatie



waterontspanner
ophogen kruin

waterontspanner

steunberm

waterontspanner
afdichten erosiegeul

VEERSEDIJK

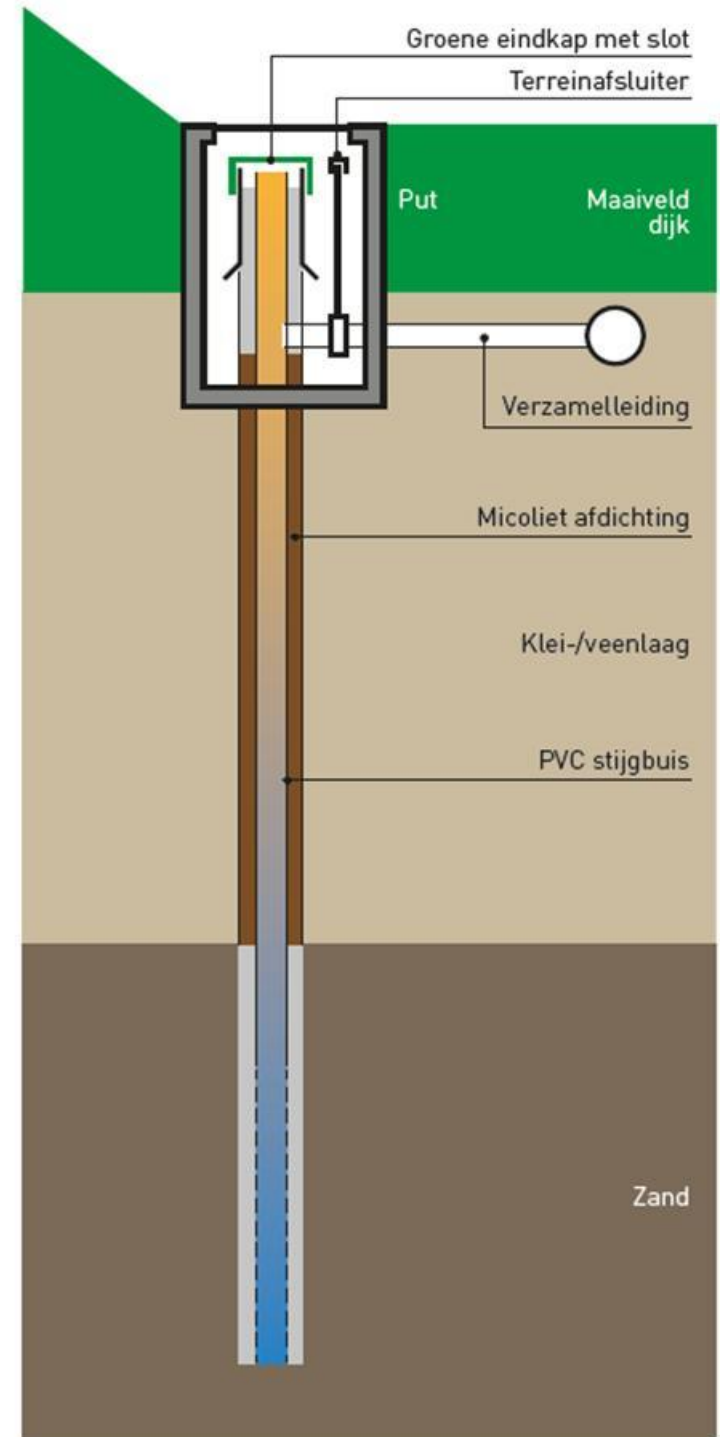
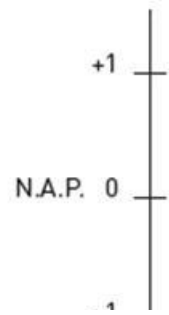
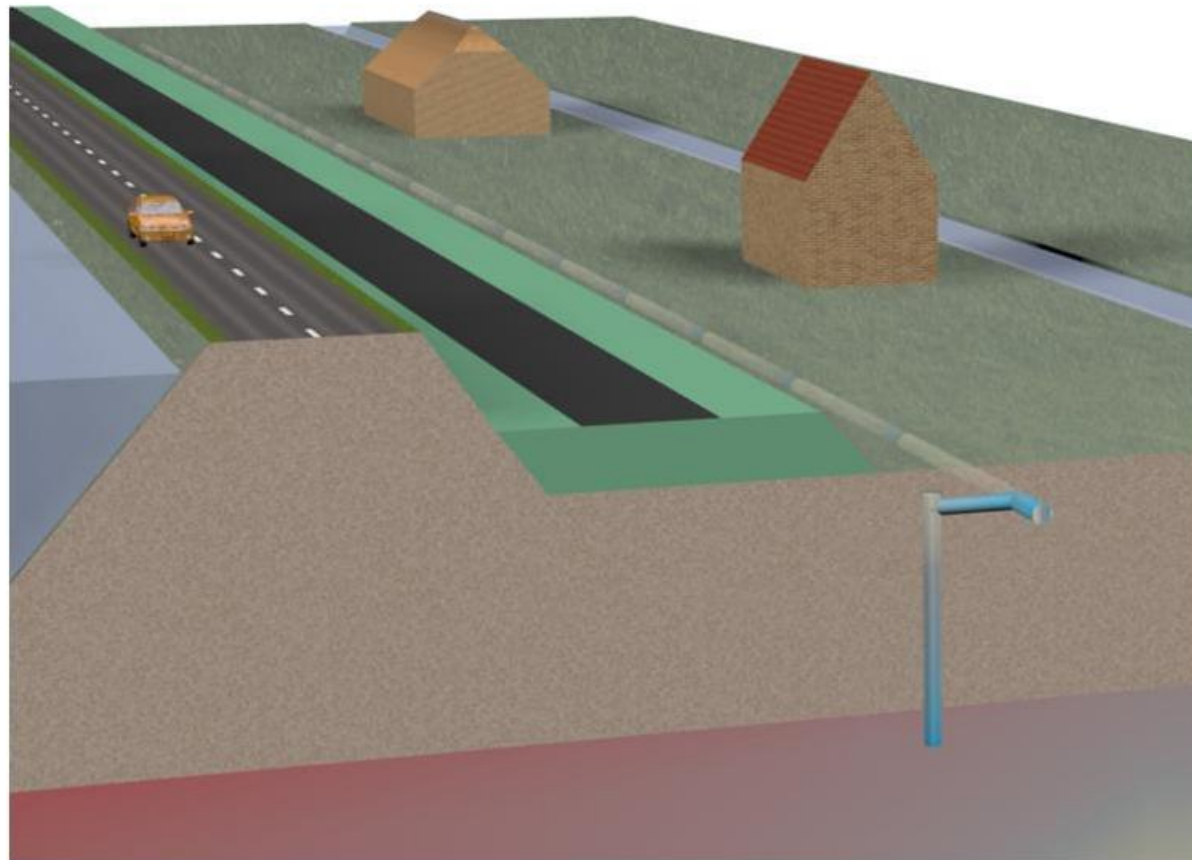
HET WIEL

WAAL-OOST

LANGERAK WEST

Waterontspanner 2.0

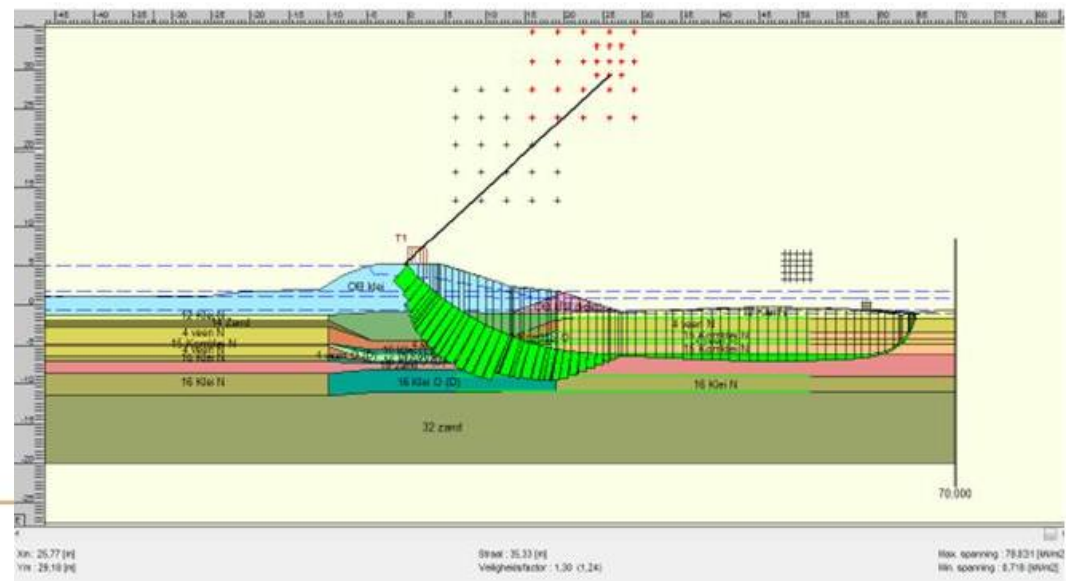
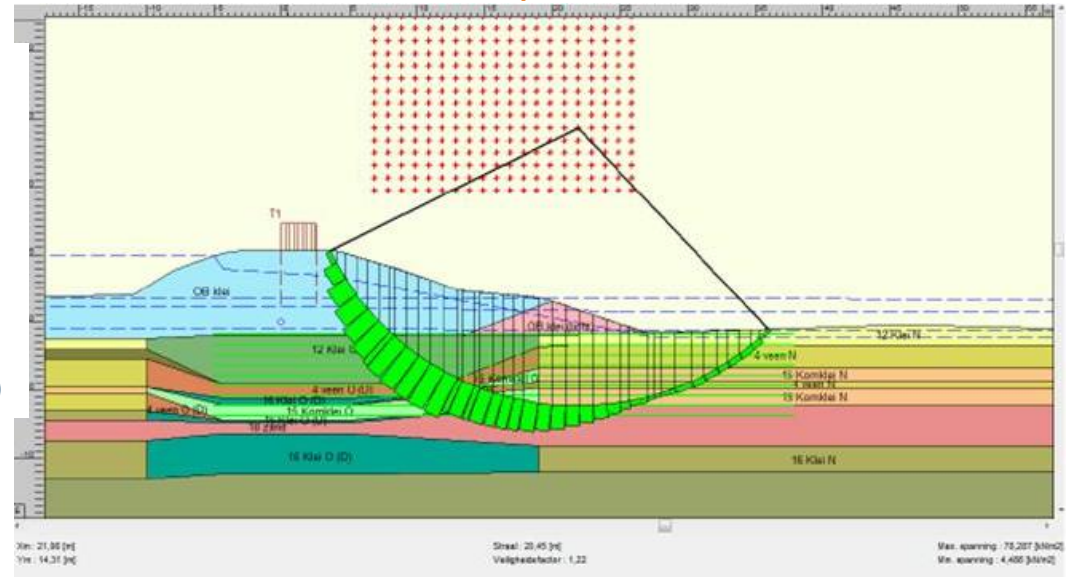
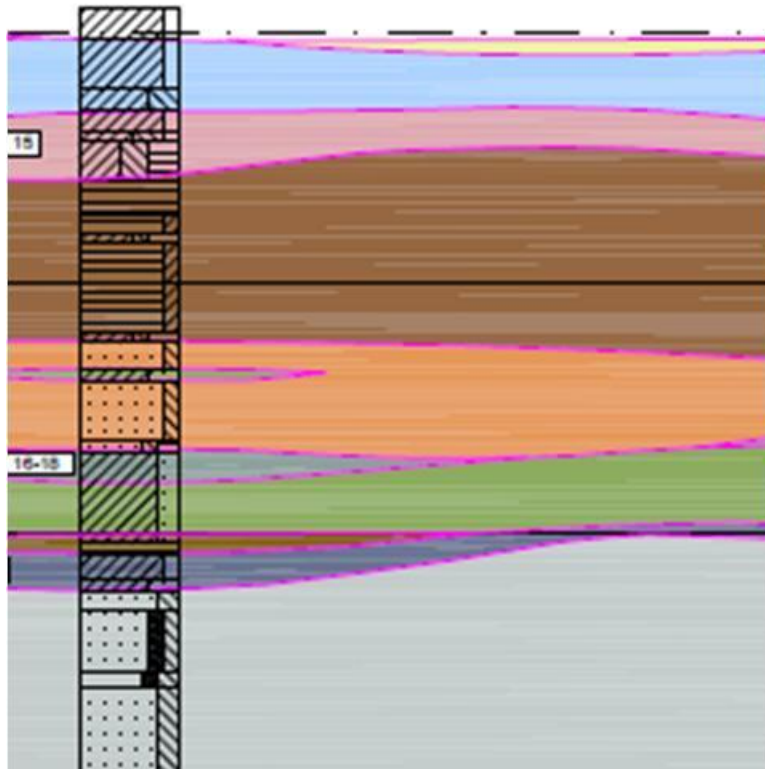
Bewezen technieken



Waterontspanner 2.0

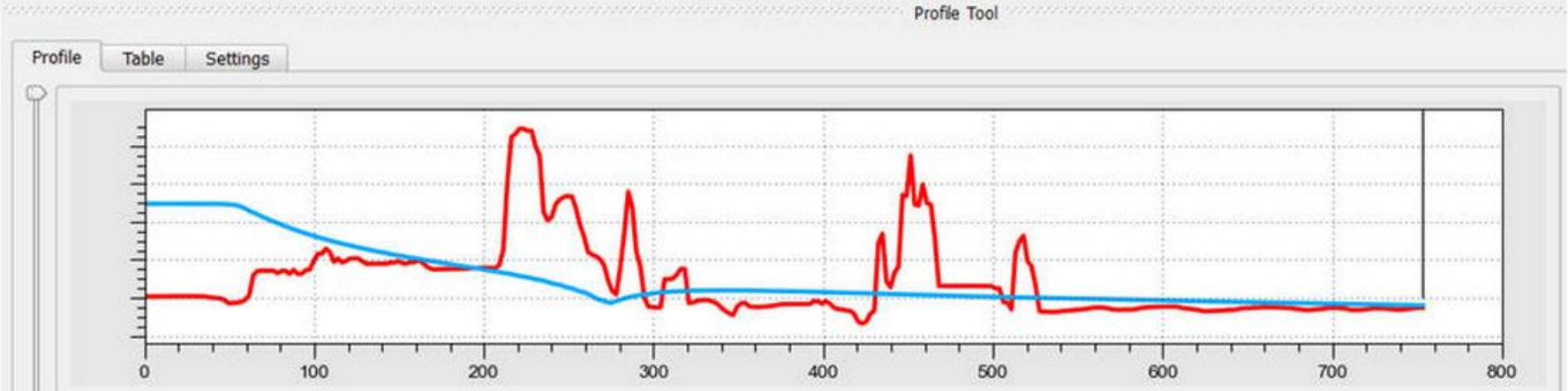
Grondopbouw en stabiliteit

- Vigerende ENW (TAW) leidraden
- Semi probabelistische methode (karakteristieke waarden)
- Schadefactoren (eindfase 1,17/1,09, uitvoeringsfase 1,00/0,90) (inclusief waterontspanner totaal 1/2000)
- Spanningsafhankelijke sterkte parameters (σ/τ)
- Planperiode 50 jaar
- Achtergrondzetting 1 cm / jaar (maaiveld achter dijk 50 cm lager)
- Dijkbenadering Leidraad Rivieren
- Veiligheidsniveau eindfase 1/2000 per jaar
- Veiligheidsniveau uitvoeringsfase 1/20 jaar (=100 x gebiedsfrequentie)



Waterontspanner 2.0

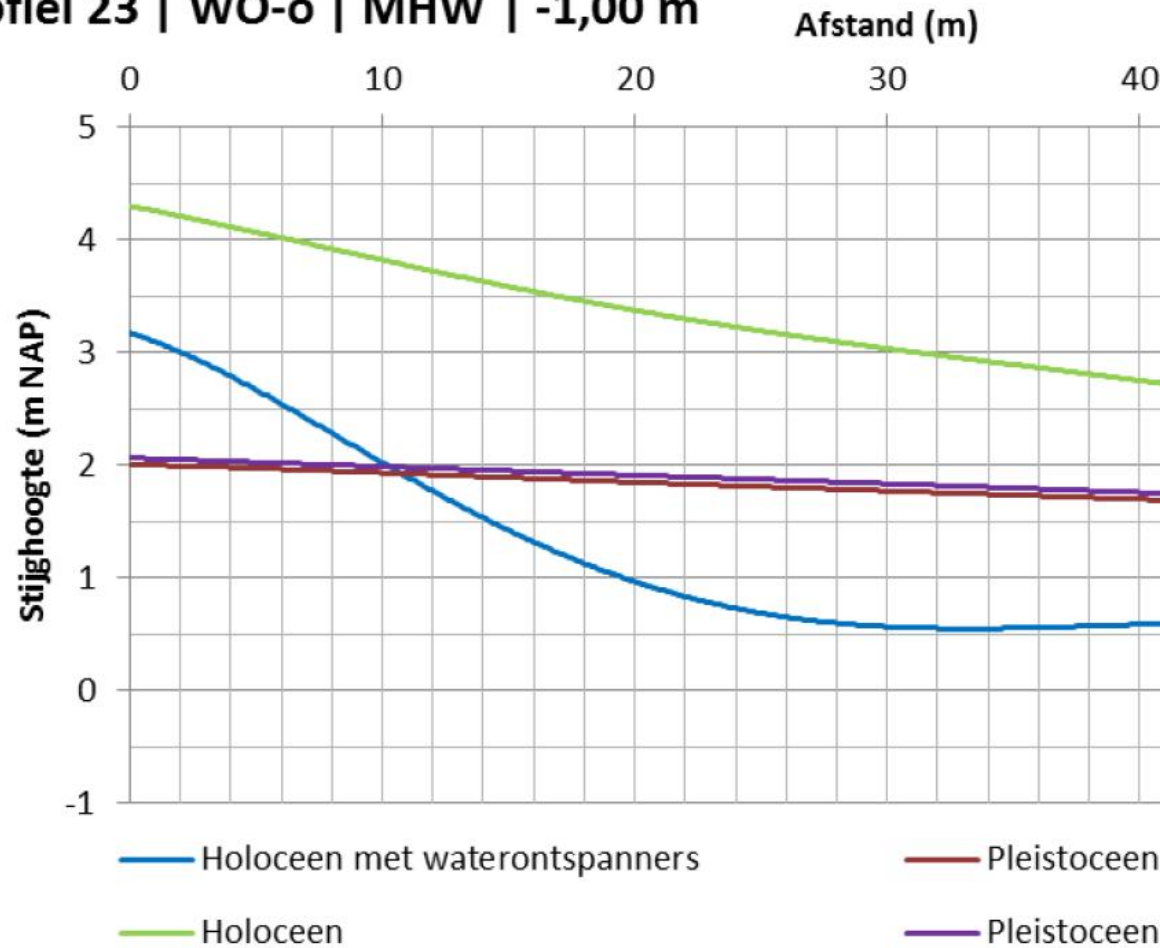
Benodigde verlaging stijghoogte



Waterontspanner 2.0

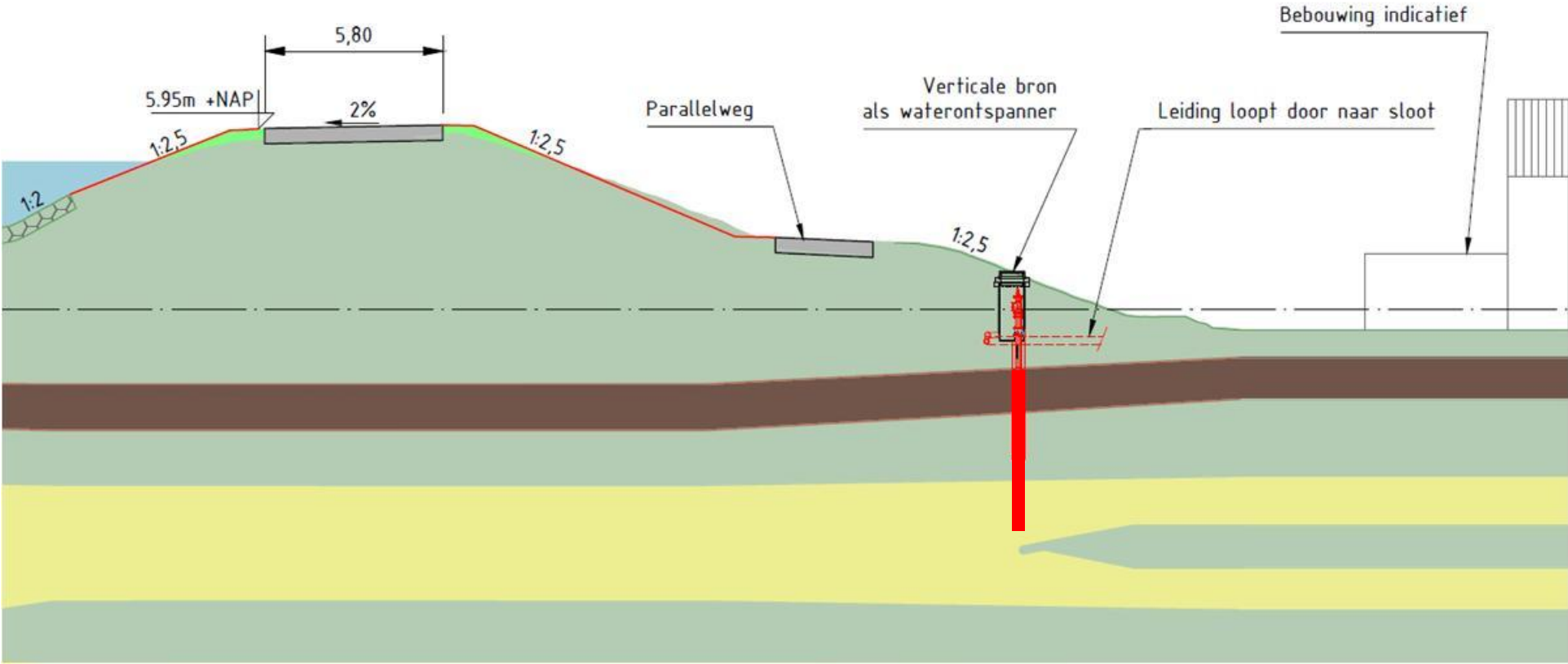
Pompproeven en stijghoogten

Profiel 23 | WO-o | MHW | -1,00 m

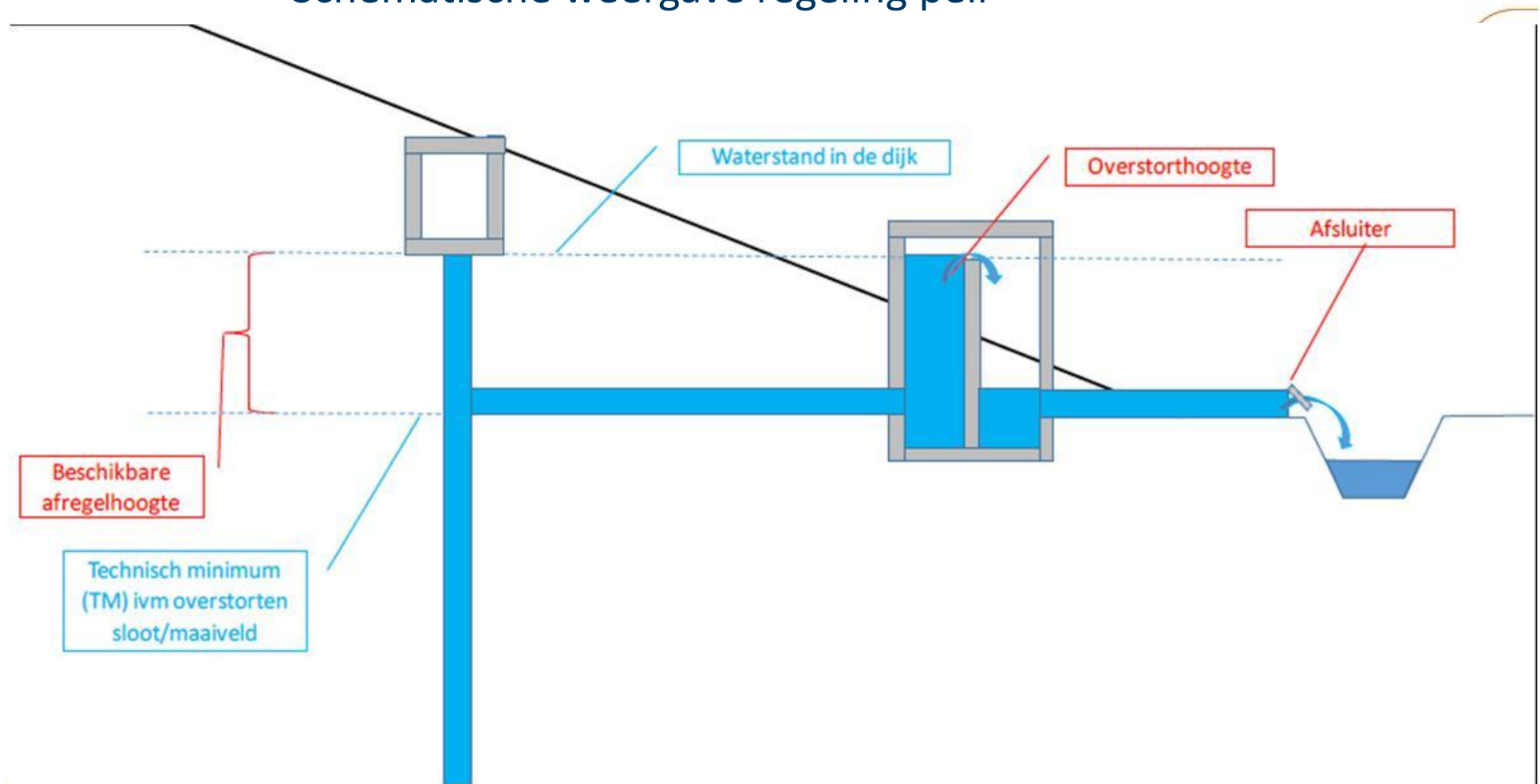


Waterontspanner 2.0

Dwarsprofiel

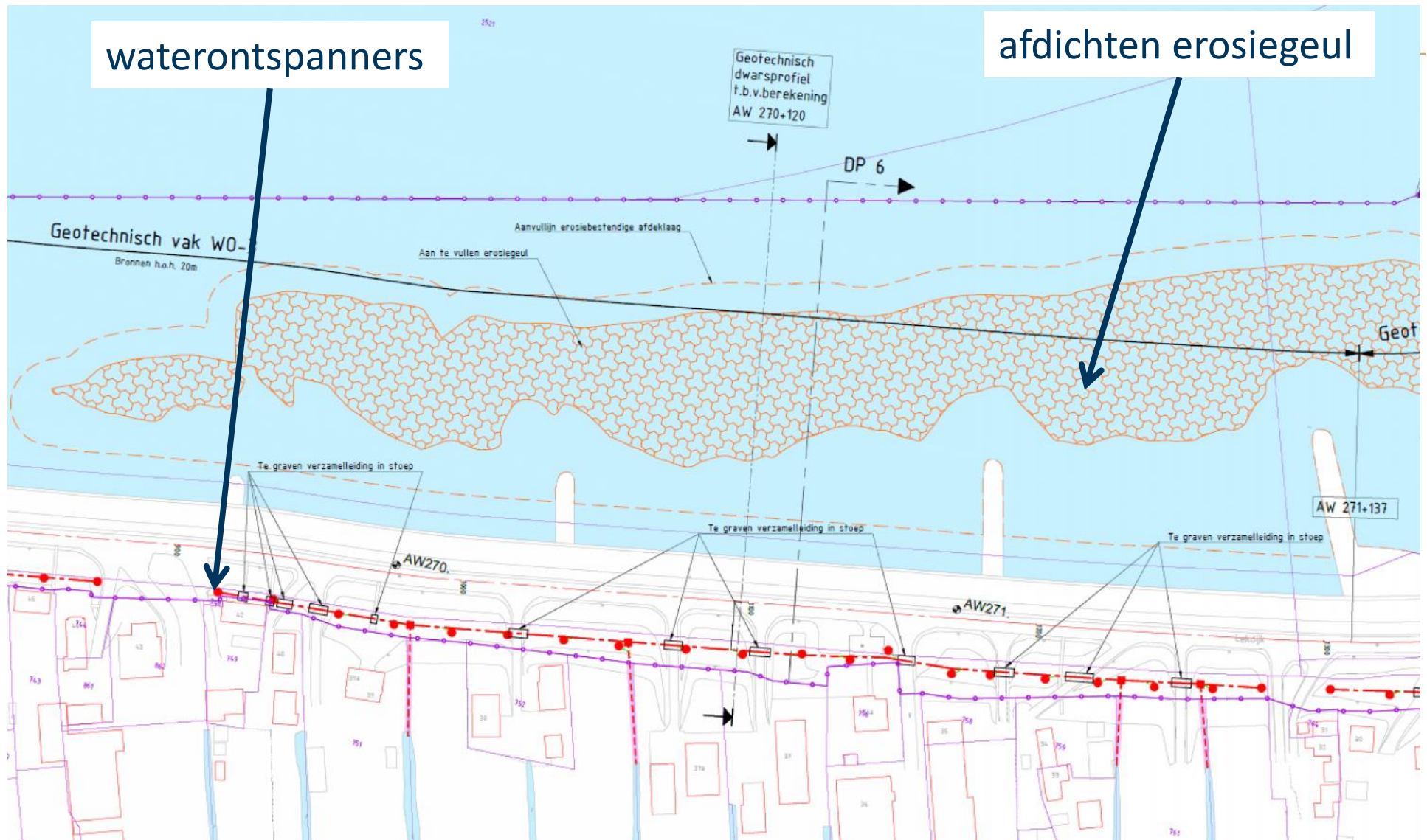


Schematische weergave regeling peil



Waterontspanner 2.0

Waal Oost



Waterontspanner 2.0

Betrouwbaarheidsanalyse

Systeemdelen:

- Bron: Buis, filter in buis, afdichting rond buis, bronkop, bronput
- Inspectieput: aansluiting op inkomende buis, inspectieput, T stuk bij inspectieput, buis naar inspectieput, T stuk aansluiting op verzamelbuis, verzamelbuis, afsluiter, schuifafsluiter
- Buis naar oppervlakte water: Afvoerbuis, terugslagklep, afstelling waterniveau, aansluiting op uitgaande buis bij inspectieput

Systeemdeel, component, faalwijze, oorzaak, fase waarin faalwijze optreedt, direct gevolg, gevolg voor gehele systeem (korte – lange termijn), maatregel (ontwerp, realisatie, korte termijn, onderhoud)



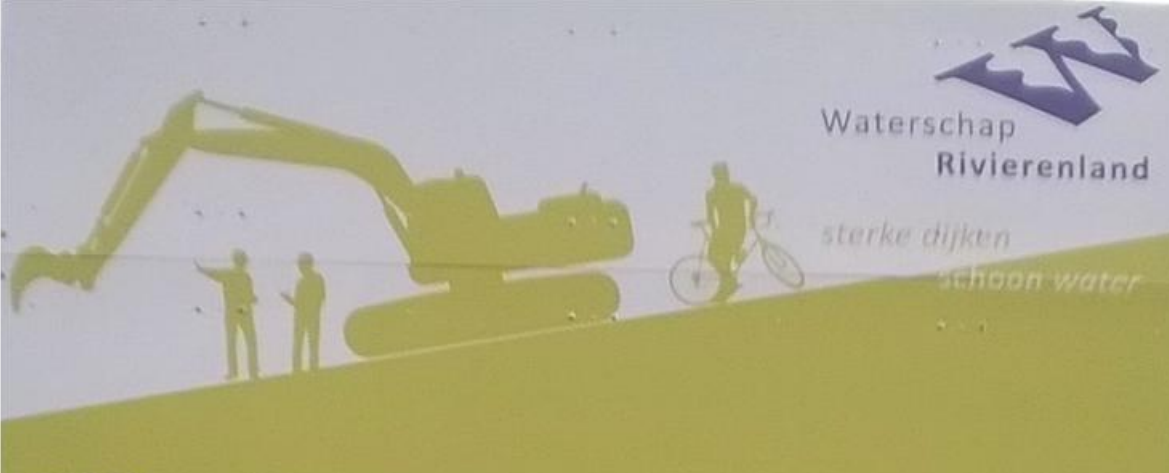
29-07-2014 Waterontspanner, kwalitatieve faalanalyse													
volgnr	Systeemdeel	Component nr.	Component	Faalwijze	Oorzaak nr.	Oorzaak	Interne/ externe oorzaak	Fase waarin faalwijze optreedt				Direct gevolg	Gevolg voor hele systeem, korte termijn
								Realisatie	Beheer korte termijn	Beheer lange termijn	Onderhoud		
				Buis verstopt	3.4-8	Vorst	E	R	BK	BL		Geen afvoer van water naar oppervlaktewater	Werking van een aantal waterontspanners geblokkeerd
4	Buis naar oppervlakte-water	4.1	Afvoerbuis	Breken / barsten	4.1-1	Veroudering	I		BK	BL		Lekkage en uitspoeling van grond rondom de afvoerbuis	Dijklichaam rondom afvoerbuis op den duur beschadigd

Elementen:

- Bronnen (filter, stijgbuis, bronkop, peilmonitoring, etc)
- Leidingsysteem (leidingwerk, terreinafsluiter, etc)
- Overlooppot koppelingen, schuif, etc)
- Waterberging (sloten, buffergebieden, etc)
- Afvoerleiding (leidingwerk, etc)
- Erosiegeul (robuust ⇒ geen onderhoudsmaatregelen)

Elementen, frequentie vast / klein/ variabel onderhoud, kosten, stremmingen, etc

ONDERHOUDSCONCEPT																																							
Complexcode	A1											C Inspecteren / controleren																											
Complex	Veersedijk AW247-40 tot AW251+120											O Onderhouden (schoonmaken / smeren)																											
Beheerobjectcode	A1.1											T Testen / afstellen / meten																											
Beheerobject	Waterontspanner											R Revisie																											
Stichtingsjaar	2015											V Vervangen																											
Element	Bron																																						
Primaire functie	Ontspannen en reguleren waterdruk in dijklichaam																																						
DECOMPOSITIE	Discipline	Conditie score	"Kritisch" onderdeel	Reserve onderdelen	Vervangings jaar	Onderhouds-strategie	Frequentie Vast Onderhoud												Frequentie Klein variabel onderhoud					Onderhoud Activiteiten															
							januari	februari	maart	april	mei	juni	juli	augustus	september	oktober	november	december	2016	2017	2018	2019	2020		2021	2022	2023	2024	2025										
Filter	C	1	M	Nee	2065	TAO				C																													Vast: Controle op we Variabel: Reinigen Fi
Stijgbuis	C	1	M	Nee	2065	TAO				C																											Vast: Controle op we Variabel: Reinigen Fi		



Waterschap
Rivierenland

*sterke dijken
schoon water*

Dijkverbetering Schoonhovenseveer - Langerak

Waterontspanners, een dijk van een oplossing

Opdrachtgever: Waterschap Rivierenland
Opdrachtnemer: De Vries & van de Wiel B.V.
Samen met: Heijmans Wegen B.V.
Ontwerp: Movares B.V.
Website: www.dijkverbetering.waterschaprivierenland.nl

Uitvoeringsperiode: 2015

Waterontspanner 2.0

Ontgravingen t.b.v. leidingen en putten



Waterontspanner 2.0

Uitvoering



- Lange weg (2008-2015) van innovaties naar projectrealisatie (ON)
- Uitvraag oplossingsvrije projecten aan de markt = uitdaging in de markt
⇒ innovatieve oplossingen (OG)
- Constructieve samenwerking (OG + ON)
- Bewezen technieken
- Kostenreductie
- Onderzoek en uitwerking ontwerp
- Faalkansanalyse
- Vergunningsaanvragen en verlening (Projectplan waterwet, etc)

- Verder ontwikkeling naar Waterontspanner 3.0:
Soseal