



Planuitwerking Waddenzeedijk Ternaard | Peazens-Moddergat

Technische onderbouwing ontwerp, Projectbesluit

Wetterskip Fryslân

7 juli 2025

Project
Opdrachtgever

Planuitwerking Waddenzeedijk Ternaard | Peazens-Moddergat
Wetterskip Fryslân

Document
Status
Datum
Referentie

Technische onderbouwing ontwerp, Projectbesluit
Definitief
7 juli 2025
142400/25-010.697

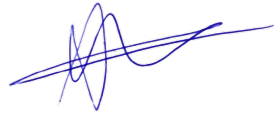
Projectcode
Projectleider
Projectdirecteur

142400
Ir. A.S. Bijman-van den Dungen
Drs.ing. E.J.N. Rijsdijk

Auteur(s)
Gecontroleerd door
Goedgekeurd door

Ir. R. Bouw
Ir. J.J. Twijnstra
Ir. A.S. Bijman-van den Dungen

Paraaf



Adres

Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V.
Leeuwenbrug 8
Postbus 233
7400 AE Deventer
+31 (0)570 69 79 11
www.witteveenbos.com
KvK 38020751

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

© Witteveen+Bos

Niets uit dit document mag worden veeleenvoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Witteveen+Bos aanvaardt geen aansprakelijkheid voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door Witteveen+Bos geleverde document.

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	5
1.1	Aanleiding	5
1.2	Doelen	6
1.3	Leeswijzer	6
2	BESCHRIJVING ONTWERP	8
2.1	Algemene beschrijving	9
2.1.1	Teenconstructie	9
2.1.2	Zetsteenbekleding	9
2.1.3	Asfaltbekleding	10
2.1.4	Grasbekleding	10
2.1.5	Kruin	11
2.1.6	Binnentalud	11
2.1.7	Binnenberm	11
2.1.8	Watergang	12
2.1.9	Beheer	12
2.1.10	Hergebruik materialen	12
2.2	Polder	12
2.2.1	Profiel	12
2.2.2	Bekledingen	13
2.2.3	Binnenwaartse stabiliteit	14
2.2.4	Maatwerklocaties	14
2.3	't Skoar	14
2.3.1	Profiel	15
2.3.2	Bekledingen	16
2.3.3	Binnenwaartse stabiliteit	17
2.3.4	Maatwerklocaties	17
2.3.5	Voorland	17
2.4	Wierum west	18
2.4.1	Profiel	18
2.4.2	Bekledingen	18
2.4.3	Binnenwaartse stabiliteit	19
2.4.4	Maatwerklocaties	20
2.5	Wierum dorp	20
2.5.1	Profiel	20
2.5.2	Bekledingen	21
2.5.3	Binnenwaartse stabiliteit	21

	2.5.4	Maatwerklocaties	21
2.6		Wierum oost	22
	2.6.1	Profiel	22
	2.6.2	Bekledingen	23
	2.6.3	Binnenwaartse stabiliteit	24
	2.6.4	Maatwerklocaties	25
	2.6.5	Voorland	25
2.7		Peazens-Moddergat	25
	2.7.1	Profiel	25
	2.7.2	Bekledingen	26
	2.7.3	Binnenwaartse stabiliteit	27
	2.7.4	Maatwerklocaties	27
	2.7.5	Voorland	27
2.8		NWO's	27
	2.8.1	Kabels en leidingen	28
	2.8.2	Overige constructies	29
3		REKENKUNDIGE BEOORDELING	34
3.1		Faalmechanismen	34
	3.1.1	Beoordeeld	34
	3.1.2	Niet beoordeeld	35
3.2		GEKB	35
3.3		Breuksteen	37
3.4		ZST	37
3.5		Asfalt (AWO, AGK en ASP)	39
3.6		GEBU	39
3.7		STBU	39
3.8		STBI	41
3.9		STMI en GABI	43
3.10		NWO's	43
3.11		Voorland 't Skoar	44
4		REFERENTIES	45
		Laatste pagina	45
		Bijlage(n)	Aantal pagina's
I		Tekeningen	25
II		Kabels en leidingen	9

INLEIDING

1.1 Aanleiding

Waddenzeedijk tussen Koehool en Lauwersmeer

De Waddenzeedijk tussen het buurtschap Koehool en het Lauwersmeer (KLM) wordt verbeterd. In de verkenningfase zijn hiervoor maatregelen ontworpen en is er een voorkeursalternatief (VKA) bestuurlijk vastgesteld. In de planuitwerkingsfase is het traject opgedeeld in de volgende drie projecten (afbeelding 1.1):

- KZH: Koehool - Zwarte Haan, km 9,97 tot km 19,56;
- Groen: Fryslân Bûtendyks, km 19,56 tot km 42,90 en Peazemmerlannen, km 54,40 tot 57,40;
- TPM: Ternaard - Peazens-Moddergat, km 42,90 tot 54,40.

Afbeelding 1.1 Overzicht dijktraject KLM en de verschillende projecten



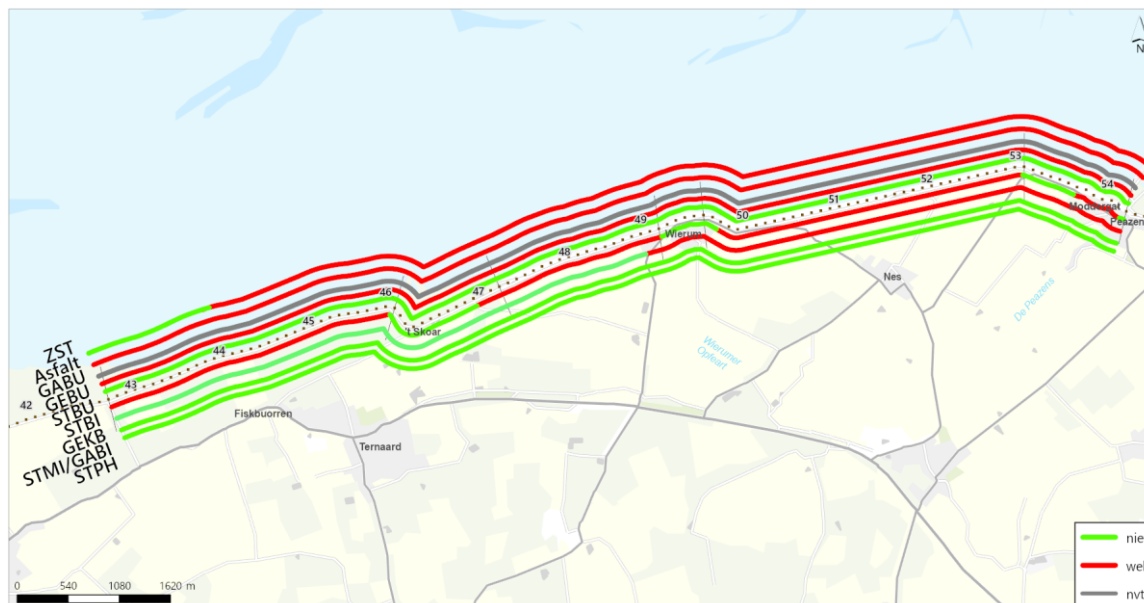
Probleemdefinitie

Voor TPM is de volgende probleemdefinitie geformuleerd:

‘De primaire waterkering tussen Ternaard en Peazens-Moddergat (van km 42,90 tot km 54,40) maakt onderdeel uit van dijktraject 6-4 en voldoet momenteel niet aan de omgevingswaarde voor waterveiligheid in het Besluit kwaliteit leefomgeving, te weten een overstromingskans van 1/1.000 per jaar.’

De waterveiligheidsopgave is weergegeven in onderstaande afbeelding.

Afbeelding 1.2 Waterveiligheidsopgave



1.2 Doelen

Project

Het project heeft de volgende twee doelstellingen, waarbij de primaire doelstelling van het project direct is gerelateerd aan de probleemdefinitie:

- de primaire doelstelling is het uitvoeren van een dijkverbetering van de primaire waterkering tussen Ternaard en Peazens-Moddergat over km 42,90 tot km 54,40, zodat dit dijktraject voldoet aan de vereiste omgevingswaarde voor waterveiligheid uit het Besluit kwaliteit leefomgeving;
- secundair wordt de dijkverbetering aangegrepen om initiatieven uit het gebied, bijvoorbeeld ten dienste van het herstellen van de natuur en het verrijken van het gebied, waar mogelijk in de dijkverbetering te integreren.

Document

Het doel van het voorliggende document is het vastleggen van de technische onderbouwing van het ontwerp van de maatregelen, zoals opgenomen in het Projectbesluit. De technische onderbouwing bestaat veelal uit een rekenkundige beoordeling voor de verschillende faalmechanismen. Voor de onderbouwing van de ontwerpkeuzes wordt verwezen naar de Notitie ontwerpkeuzes [ref. 1].

1.3 Leeswijzer

In de volgende tabel is per hoofdstuk en bijlage aangegeven welke informatie beschreven is.

Tabel 1.1 Leeswijzer

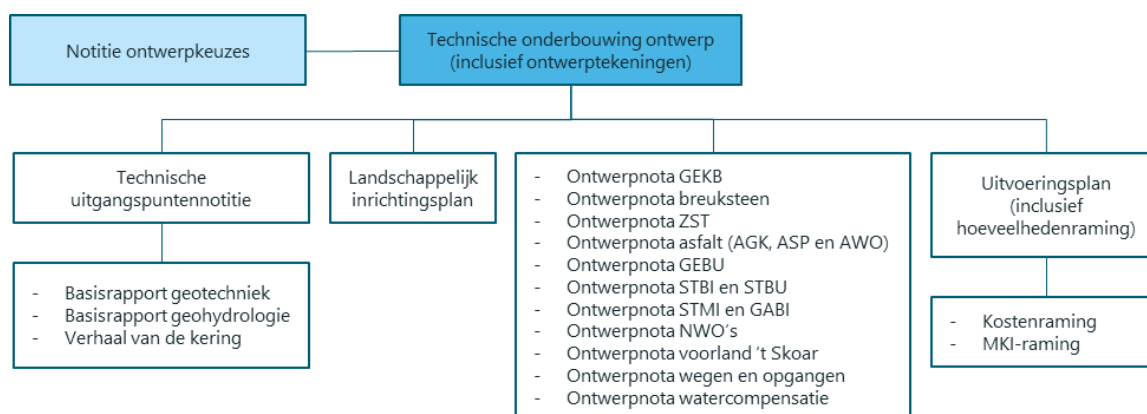
Hoofdstuk	Toelichting
2. beschrijving ontwerp	beschrijving van het ontwerp van de maatregelen per deeltraject
3. rekenkundige beoordeling	overzicht van de berekeningsresultaten per faalmechanisme. De rekenkundige beoordelingen van de faalmechanismen zijn opgenomen in de onderliggende ontwerpnota's

Hoofdstuk	Toelichting
4. referenties	overzicht van de geraadpleegde bronnen
I tekeningen	ontwerptekeningen (zichtjaar 2080)
II kabels en leidingen	overzicht van de kabels en leidingen welke raakvlak hebben met de dijkversterking

Documentenstructuur

In Afbeelding 1.3 is de documentenstructuur gegeven. Voorliggend document betreft 'Technische onderbouwing ontwerp Projectbesluit'. De ontwerpuitgangspunten zijn opgenomen in de Technische uitgangspuntennotitie ontwerp, veiligheidsopgave' (in het vervolg uitgangspuntennotitie genoemd) [ref. 1]. Onder de uitgangspuntennotitie vallen de basisrapporten en het Verhaal van de kering. De ruimtelijke inrichting is beschreven in het Landschappelijk inrichtingsplan. De rekenkundige onderbouwingen zijn opgenomen in de ontwerpnota's. De uitvoering wordt beschreven in het uitvoeringsplan. Onder het uitvoeringsplan vallen de kostenraming en de MKI-raming.

Afbeelding 1.3 Documentenstructuur technische onderbouwing Projectbesluit



2

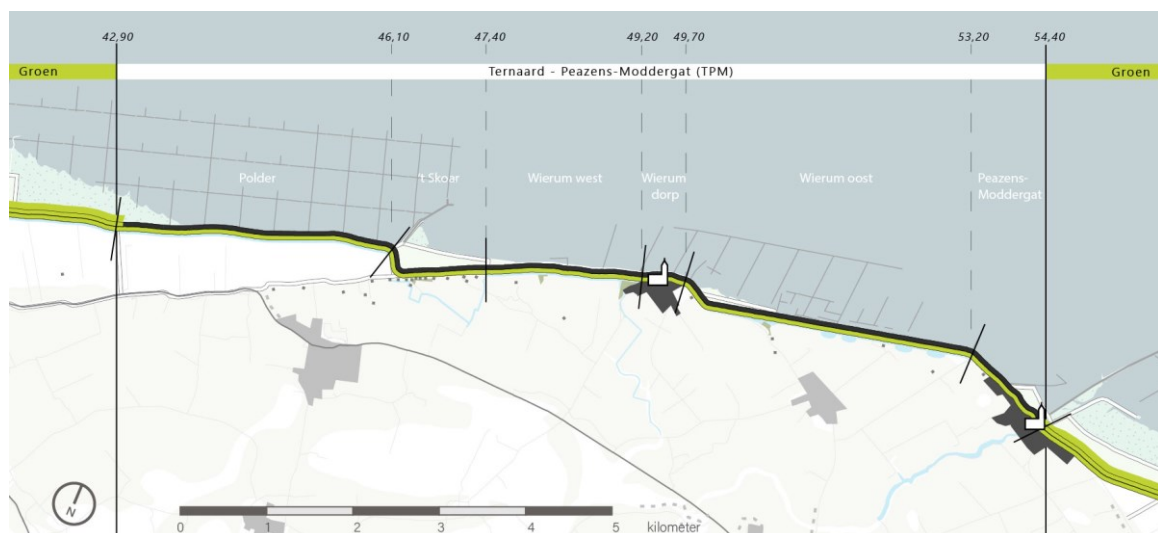
BESCHRIJVING ONTWERP

In dit hoofdstuk is het ontwerp beschreven. De ontwerptekeningen zijn te vinden in bijlage I. Paragraaf 2.1 bevat een algemene beschrijving van het ontwerp. TPM is opgedeeld in zes deeltrajecten (Tabel 2.1 en Afbeelding 2.1). Binnen de deeltrajecten zijn uniforme maatregelen ontworpen. In paragrafen 2.2 tot en met 2.7 is het ontwerp voor elk deeltraject specifiek beschreven. De ontwerpen van de NWO's zijn toegelicht in paragraaf 2.8.

Tabel 2.1 Deeltrajecten TPM

Deeltraject	Beginpunt (km)	Eindpunt (km)
Polder	42,90	46,10
't Skoar	46,10	47,40
Wierum west	47,40	49,20
Wierum dorp	49,20	49,70
Wierum oost	49,70	53,20
Peazens-Moddergat	53,20	54,40

Afbeelding 2.1 Deeltrajecten TPM



In de beschrijving van het ontwerp (in de onderstaande paragrafen en op de ontwerptekeningen) zijn de hoogtematen gegeven voor het zichtjaar 2080. De waterkering wordt hoger opgeleverd aan het einde van de realisatiefase. In de opleverhoogte wordt rekening gehouden met restzettingen (secundaire zettingen) en de verwachte algehele bodemdaling (0,12 m). Voor de hoeveelhedenraming voor de planuitwerkingsfase zijn indicatieve zettingsberekeningen uitgevoerd om de toeslag op de hoeveelheden te bepalen. De

berekeningsresultaten zijn opgenomen in het Uitvoeringsplan [ref. 14]. Op basis van de berekeningen is een restzettingseis afgeleid van maximaal 0,20 m ter plaatse van de kruin. In het Projectbesluit is daarom een maximale kruinhoogte bij oplevering aangehouden gelijk aan de ontwerphoogte in het jaar 2080 plus de restzettingseis van 0,20 m en een algemene bodemdaling van 0,12 m.

2.1 Algemene beschrijving

Ondanks dat het ontwerp verschilt per deeltraject, zijn er een aantal maatregelen die in meerdere deeltrajecten terugkomen. De belangrijkste zijn in onderstaande subparagrafen van buiten- naar binnenzijde beschreven. In de beschrijving is aangegeven in hoeverre de maatregelen doelmatig zijn.

2.1.1 Teenconstructie

Langs het traject worden de volgende vier verschillende teenconstructies toegepast (tekening 3001 in bijlage I):

- variant 1: teenbestorting met nieuw teenschot en hoog voorland;
- variant 2: teenbestorting met nieuwe L-wand en laag voorland;
- variant 3: teenbestorting met nieuw teenschot en laag voorland;
- variant 4: geen teenbestorting, aansluiten op bestaande zetsteenbekleding.

De teenbestorting bestaat uit losgestorte breuksteen met gradering 60-300 kg¹. Onder de toplaag wordt een filterlaag aangebracht op geotextiel². De filterlaag is nodig, omdat de toplaag niet direct op het geotextiel kan worden aangebracht. De filterlaag kan (afhankelijk van locatie en variant) bestaan uit steenslag 63/180 mm, breuksteen 10-60 kg en hergebruikte koperslakblokken. Het geotextiel voorkomt uitspoeling van grond uit onderliggende natuurlijke en antropogene grondlagen.

De teenbestorting heeft een lengte van 5,00 m en afhankelijk van de locatie een vaste bovenkanthoogte van NAP +1,50 m of NAP +1,35 m. Hoger aanleggen leidt doorgaans tot een zwaardere gradering en lager tot meer graafwerkzaamheden, mogelijk ruimtebeslag in het Natura 2000-gebied en werkzaamheden dichter op het bestaande teenschot, welke is verduurzaamd met creosootolie.

De teenbestorting ondersteunt de zetsteenbekleding. Hiervoor wordt een teenschot aangebracht. In een aantal gevallen is een teenschot niet mogelijk en wordt een betonnen L-wand aangebracht (variant 2). Waar kan, wordt een teenschot aangehouden, omdat de kosten van een L-wand hoger zijn. In het ontwerp is een minimale hoogte van NAP +0,80 m aangehouden voor het teenschot vanwege het getij en uitvoerbaarheid.

2.1.2 Zetsteenbekleding

Vanaf de teenconstructie tot NAP +3,50 m wordt een zetsteenbekleding aangebracht. De helling van het zetsteentalud is 1:3,5. Deze helling sluit aan bij de huidige situatie en is goed beheerbaar. De aannemer is vrij om het type zetsteen te kiezen binnen de eisen van de vraagspecificatie. In het ontwerp voor het Projectbesluit is Basalton+ aangehouden. Hiervan mag worden afgeweken. Voor zetsteen is het ontwerpzichtjaar 2130 in plaats van 2080, vanwege de beperkte extra investering. Het verschil in zuilhoogte voor de langere ontwerpperiode van 100 jaar is maximaal +0,05 m.

Onder de zetsteenbekleding wordt een filterlaag op geotextiel aangebracht. Onder het geotextiel wordt een kleilaag van 0,80 m aangebracht. De kleilaag heeft als doel om infiltratie van zeewater in de dijk kern te beperken tijdens hoogwatersituaties. De laagdikte is een minimale laagdikte voor zeedijken. Door het getij is met name op de lage delen van het talud het relatief lastig om een kleilaag aan te brengen en te verdichten.

¹ Mogelijk op verschillende locaties te optimaliseren in de volgende fase naar een 40-200 kg sortering.

² Nader uit te werken in de volgende fase conform de vigerende richtlijnen.

Voor het onderste deel wordt hydraulisch menggranulaat toegepast tot een hoogte van NAP +1,00 m. Het hydraulisch menggranulaat heeft dezelfde waterremmende functie als de kleilaag erboven.

De 0,80 m dikke kleilaag is mogelijk niet (of minder dik) nodig ter plaatse van deeltraject Polder. In dit deeltraject zijn restanten van de oude zeekering aan de buitenzijde aanwezig. Deze bestaat uit kleiig materiaal en beperkt daardoor de infiltratie voldoende.

2.1.3 Asfaltbekleding

Aansluitend op de zetsteenbekleding (NAP +3,50 m) tot een hoogte van NAP +6,50 m wordt waterbouwasfaltbeton op een funderingslaag aangebracht. De funderingslaag is nodig voor ondersteuning van de toplaag tijdens maatgevende golfbelastingen. Daarnaast maakt een funderingslaag het mogelijk om het asfalt beter te verdichten tijdens de realisatie.

De hoogteligging van de asfaltbekleding is gekozen op basis van de freatische lijn en de golfbelasting op het boventalud. De freatische lijn ligt lager dan de onderkant van de asfaltbekleding. Daarmee zijn AWO en ASP uitgesloten. De bovenkant van de asfaltbekleding op NAP +6,50 m is gekozen op basis van de eisen aan GEBU. Verlagen van de bovengrens van de asfaltbekleding leidt tot een dikkere kleilaag dan 1,50 m en daarmee een toename van kosten.

De overgangsconstructie van de zetsteen- naar asfaltbekleding moet ervoor zorgen dat de bekledingen goed op elkaar aansluiten (tekening 3002 in bijlage I). Daarnaast is het van belang dat zeewater niet via de filterconstructie van de zetsteenbekleding de dijk kern in kan stromen. Dit wordt voorkomen door het aanbrengen van een waterslot. Het hydraulisch menggranulaat beperkt de infiltratie van buitenwater naar de dijk kern op de overgang tussen de zetsteen- en asfaltbekleding. Aanvullend is in het ontwerp een folie opgenomen onder een deel van de zetsteenbekleding. Het folie wordt niet aangebracht tot de buitenteen, om eventueel geïnfiltreerd water in de dijk kern (door bijvoorbeeld neerslag) de mogelijkheid te bieden ook via de buitenzijde uit te stromen in plaats van alleen via de onder- en binnenzijde.

De buitenberm met een breedte van 4,50 m is gelegd op NAP +5,70 m (op het midden van de berm). De buitenberm beperkt de mate van overslag en voldoet aan de eisen om te gebruiken als onderhoudspad voor beheer. Significante aanpassingen aan de geometrie van de buitenberm leiden tot verhoging van de kruin of onnodig brede bermen. In de buitenberm is een afschot aangebracht om te voorkomen dat water op de berm blijft staan en om ruimte te besparen.

De asfaltbekleding is doorgetrokken op de onderzijde van het boventalud. Hierdoor is de bekledingsovergang van asfalt naar gras niet ter plaatse van een geometrische overgang. Het combineren van beide type overgangen zou leiden tot een erosiegevoelige locatie.

Aan de bovenzijde van de asfaltbekleding wordt geotextiel aangebracht om doorgaande erosie onder de asfaltbekleding tegen te gaan. Het hydraulisch menggranulaat voorkomt dat er water infiltreert in de kern bij eventuele erosie van de kleilaag op het boventalud.

2.1.4 Grasbekleding

Op het boventalud wordt een grasbekleding aangebracht op een kleilaag van 1,50 m dik (inclusief leeflaag). De kleilaag zorgt voor een goede ondergrond van de grasbekleding, beschermt de zandkern tegen golfbelasting en beperkt infiltratie van neerslag en zeewater tijdens een golfoploopsituatie. De laagdikte is bepaald op basis van de benodigde weerstand tegen infiltratie en erosie.

De helling van het boventalud is 1:4,5. Dit sluit aan bij het huidige beeld van de dijk. Een flauwer boventalud (dan ondertalud) beperkt daarnaast de mate van overslag en daarmee de kruinhoogte.

Bij dijkopgangen aan de buitenzijde is het talud steiler (1:3) om de opgangen in te passen. Ter plaatse van de opgangen is de kleilaagdikte 1,50 m (inclusief leeflaag) tussen km 42,90 en km 48,60 en 1,75 m (inclusief leeflaag) tussen km 48,60 en km 54,40 (tekening 3004 in bijlage I).

2.1.5 Kruin

De kruinhoogte is bepaald op basis van een toelaatbaar overslagdebiet van 10 l/s/m en de huidige kruinhoogte. De kruin is in het ontwerp minimaal 2,00 m breed. Dit is gelijk aan de minimale breedte voor een kruin van een zeedijk. De laagdikte van de kleibekleding is 1,10 m (inclusief leeflaag). Deze dikte is gekozen om een goede aansluiting te maken tussen de kleibekleding op het buiten- en binnentalud.

2.1.6 Binnentalud

Het binnentalud wordt alleen aangepast als dat vanuit STBI noodzakelijk is. Nieuwe taluds hebben een helling van 1:3,1. Daarmee is de helling bij oplevering niet steiler dan 1:3 (eis vanuit beheer). Op het talud wordt een kleilaag aangebracht van 0,80 m (inclusief leeflaag). Dit is de minimale laagdikte bij zeedijken.

De overgang tussen het binnentalud en de binnenberm wordt geometrisch geleidelijk gerealiseerd middels een ronding met boogstraal van 20 m. Deze geometrische overgang wordt doorgaans het zwaarst aangevallen in golfoverslagsituaties, omdat op dit punt de stroomsnelheid van het overslaande water maximaal is.

2.1.7 Binnenberm

De hoogte van de binnenberm volgt uit de STBI-analyse. De breedte van de berm is gelijk aan de minimale breedte om de functies voor beheer en onderhoud te kunnen uitvoeren. De helling van het bermtalud is gelijk aan het binnentalud (1:3,1). De berm zelf wordt onder afschot aangelegd. Onder de berm wordt een zandlaag van 1,00 m dik aangebracht om grondwater uit de dijk kern af te kunnen voeren. Op de berm wordt een 0,80 m dikke kleilaag (inclusief leeflaag) aangebracht als minimale waarde (tekening 3003 in bijlage I).

Tussen de binnenberm en de watergang is een strook grond aanwezig. Deze strook heeft een wisselende breedte. De strook zorgt ervoor dat de opbarstzone in de watergang voldoende ver van de binnenberm en dijk kern ligt. De toplaag van de strook bestaat uit een kleilaag van 0,40 m dik (inclusief leeflaag).

Op de binnenberm wordt een onderhoudspad van 3,00 m aangebracht. Tussen het onderhoudspad en het binnentalud wordt een infiltratiestrook aangebracht om het merendeel van het afstromende neerslagwater voor het onderhoudspad af te vangen en via een drainage onder de berm door af te voeren naar de watergang. De afvoercapaciteit is onvoldoende om in het geval van golfoverslag het afstromende water af te voeren.

Eventuele kabels en leidingen worden aan de binnenzijde van het onderhoudspad onder kleibekleding gelegd in een gereserveerde strook.

Op de binnenberm, tussen de langsafrastering en de watergang, wordt een kruidenrijke vegetatie gerealiseerd op de volgende trajecten:

- Polder: km 42,90 (start TPM) tot km 46,00;
- Wierum west: km 47,75 (na de opgang) tot km 48,95;
- Wierum oost: km 50,06 (start toegangspad naar de percelen parallel aan de Nesserwei) tot km 53,20.

2.1.8 Watergang

Het sloottalud aan de dijkzijde is 1:4. Dit is nodig vanuit stabiliteit en is voldoende flauw om te functioneren als natuurvriendelijke oever. Het sloottalud aan de landzijde is 1:2. Voor het ontwerp is het winterpeil aangehouden. Daarnaast is het uitgangspunt dat het polderpeil en de bodemhoogte constant zijn gedurende ontwerpperiode. Daarmee is het uitgangspunt dat door bodemdaling de polderpeilen niet worden aangepast en dat door sedimentatie en baggerwerkzaamheden de hoogte van de slootbodem constant blijft.

2.1.9 Beheer

Met beheer heeft afstemming plaats gevonden over de inrichting van het ontwerp en de materialisatie. Eisen vanuit beheer zijn meegenomen via een KES-proces. De gehonoreerde eisen zijn verwerkt en vastgelegd in een verificatierapport.

2.1.10 Hergebruik materialen

Bij het ontmantelen van de dijk komen materialen vrij voor hergebruikt, zoals de koperslabblokken, leeflaag, zand en klei. Indien mogelijk kunnen de koperslabblokken in de teenconstructie worden verwerkt. Daarnaast worden de koperslabblokken verwerkt in de rabatstroken langs de onderhoudsweg op de binnenberm. De ambitie is om vrijkomende grond (indien doelmatig, kostenefficiënt en niet vervuild) her te gebruiken binnen het project.

2.2 Polder

Binnen het deeltraject Polder wordt (een deel van) de zetsteen-, asfalt- en grasbekleding aan de buitenzijde vervangen. Het huidige binnentalud blijft gehandhaafd. De veiligheidsopgave bestaat uit:

- basalt- en Basaltonbekleding km 44,20 - km 46,10;
- volledige asfaltbekleding op het buitentalud;
- volledige gras op kleibekleding op het buitentalud;
- volledige lengte binnenwaartse stabiliteit (binnenberm).

2.2.1 Profiel

De belangrijkste profielkenmerken (tekening 3010 in bijlage I) zijn opgenomen in de volgende tabel.

Tabel 2.2 Profielkenmerken Polder (zichtjaar 2080)

Parameter	Eenheid	Waarde
helling ondertalud, zetsteenbekleding	1:x	3,50
helling ondertalud, asfaltbekleding	1:x	(minimaal 3,50) variabel
hoogte knikpunt ondertalud en buitenberm	NAP+m	5,60
helling buitenberm	1:x	22,50
breedte buitenberm	m	4,50
hoogte knikpunt buitenberm en boventalud	NAP+m	5,80
helling boventalud	1:x	(met uitzondering van opgangen) 4,50
hoogte kruin	NAP+m	(NAP +8,30 m tot NAP +8,60 m) variabel

Parameter	Eenheid	Waarde
breedte kruin	m	(minimaal 2,00 m) variabel
helling binnentalud	1:x	huidig
afronding overgang binnentalud en -berm (straal)	m	20,00
hoogte onderhoudspad op binnenberm	NAP+m	2,50
breedte binnenberm	m	10,70
helling binnenberm	1:x	3,10
breedte strook tussen binnenberm en sloot	m	variabel
helling sloottalud dijkzijde	1:x	4,00
hoogte slootbodern	NAP+m	-1,52
helling sloottalud landzijde	1:x	2,00

2.2.2 Bekledingen

De overgangshoogtes van de bekledingen aan de buitenzijde zijn gegeven in Tabel 2.3 en Tabel 2.4. Het binnentalud wordt niet aangepast. De binnenberm wordt verhoogd en bekleed met een kleibekleding.

Tabel 2.3 Bekledingshoogtes km 42,90 en km 44,20 (zichtjaar 2080)

Type	Van (m+NAP)	Tot (m+NAP)
basalt en met asfalt gepenetreerde basalt (bestaande bekleding)	variabel	variabel
zetsteen	variabel	3,50
asfalt	3,50	6,50
klei	6,50	(kruin) 8,60

Tabel 2.4 Bekledingshoogtes km 44,20 en km 46,10 (zichtjaar 2080)

Type	Van (m+NAP)	Tot (m+NAP)
breuksteen	variabel	1,50
zetsteen	1,50	3,50
asfalt (met uitzondering van opgangen)	3,50	6,50
klei	6,50	(kruin) variabel

Breuksteen

Over het traject km 42,90 - km 44,20 is geen bestorting nodig. Hier voldoet de huidige zetsteenbekleding. Tussen km 44,20 en 46,10 wordt breuksteen (60-300 kg) aangebracht op een filterlaag met geotextiel.

Zetsteen

De huidige bekledingsvlakken van basalt en met asfalt gepenetreerde basalt tussen km 42,90 en km 44,20 voldoet. De rest van de zetsteenbekledingen van het deeltraject wordt verwijderd vanaf minimaal NAP +1,50 m tot bovenkant zetsteenbekleding. De nieuwe zetsteenbekleding heeft de volgende opbouw:

- toplaag: Basalton+ met zuilhoogte 0,40 m;
- filterlaag: 0,10 m steenslag;
- geotextiel;

- kleilaag: (minimaal) 0,80 m categorie 2. Mogelijk is een (deel) van deze bekleding niet nodig indien direct onder de filterlaag restanten van de oude zeekering aanwezig zijn en bestaat uit kleiig materiaal.

Asfalt

De asfaltbekleding wordt over het volledige deeltraject vervangen en heeft de volgende opbouw:

- toplaag: 0,15 m waterbouwasfaltbeton;
- funderingslaag: 0,40 m hydraulisch menggranulaat.

Gras op klei

Op het boventalud aan de buitenzijde, de kruin en het sloottalud aan de binnenzijde van de dijk worden bekledingen met gras op klei aangebracht. De volgende kleilaagdiktes zijn van toepassing (inclusief leeflaag van 0,10 m):

- buitenzijde boventalud: 1,50 m;
- kruin: 1,10 m;
- binnenzijde berm: 0,80 m;
- strook grond tussen binnenberm en watergang: 0,40 m.

2.2.3 Binnenwaartse stabiliteit

Het binnentalud van de dijk blijft ongewijzigd. De binnenberm wordt verhoogd naar NAP +2,50 m ter plaatse van het onderhoudspad. Tussen de binnenberm en de sloot wordt een strook grond aangehouden. De breedte van de strook is variabel. Het sloottalud aan de dijkzijde wordt verflauwd naar 1:4 (Tabel 2.5).

Tabel 2.5 Versterkingsmaatregel binnenwaartse stabiliteit Polder

Van (km)	Tot (km)	Maatregel
42,90	46,10	- berm naar NAP +2,50 m (ter hoogte van de weg) en 10,70 m breed - bermtalud 1:3,1 - breedte strook grond tussen binnenberm en watergang is variabel - herprofielen sloottalud naar 1:4

2.2.4 Maatwerklocaties

De maatwerklocaties zijn opgenomen in de volgende tabel.

Tabel 2.6 Maatwerklocaties Polder

Locatie (km)	Omschrijving
42,90	(tijdelijke) overgang realiseren naar de bestaande dijk (tekening 3013 in bijlage I)
46,05	bekleding van de dijk wordt doorgetrokken onder de strekdam door. Hiervoor moet tijdelijk de aansluiting van de strekdam verwijderd worden

2.3 't Skoar

Binnen het deeltraject 't Skoar wordt de zetsteen-, asfalt- en grasbekleding aan de buitenzijde vervangen. Het huidige binnentalud blijft grotendeels gehandhaafd. De veiligheidsopgave bestaat uit:

- zetsteenbekleding hoger dan 0,5 m beneden maaiveld;
- volledige asfaltbekleding op het buitentalud;
- volledige gras op kleibekleding op het buitentalud;

- binnenwaartse stabiliteit tussen km 47,10 - km 47,40 (binnenberm).

2.3.1 Profiel

De belangrijkste profielkenmerken (tekening 3020 in bijlage I) zijn opgenomen in de volgende tabellen.

Tabel 2.7 Profielkenmerken 't Skoar (zichtjaar 2080) buitenzijde en kruin

Parameter	Eenheid	Waarde
helling ondertalud, zetsteenbekleding	1:x	3,50
helling ondertalud, asfaltbekleding	1:x	(minimaal 3,50) variabel
hoogte knikpunt ondertalud en buitenberm	NAP+m	5,60
helling buitenberm	1:x	22,50
breedte buitenberm	m	4,50
hoogte knikpunt buitenberm en boventalud	NAP+m	5,80
helling boventalud	1:x	(met uitzondering van opgangen) 4,50
hoogte kruin	NAP+m	(NAP +8,50 m tot NAP +8,70 m) variabel
breedte kruin	m	(minimaal 2,00 m) variabel

Tabel 2.8 Profielkenmerken 't Skoar (zichtjaar 2080) binnenzijde km 46,10 - km 47,10

Parameter	Eenheid	Waarde
helling binnentalud	1:x	huidig
afronding overgang binnentalud en -berm (straal)	m	huidig
hoogte onderhoudspad op binnenberm	NAP+m	huidig
breedte binnenberm	m	huidig
helling binnenberm	1:x	huidig
breedte strook tussen binnenberm en sloot	m	huidig
helling sloottalud dijkzijde	1:x	huidig
hoogte slootbodembodem	NAP+m	huidig
helling sloottalud landzijde	1:x	huidig

Tabel 2.9 Profielkenmerken 't Skoar (zichtjaar 2080) binnenzijde km 47,10 - km 47,40

Parameter	Eenheid	Waarde
helling binnentalud	1:x	huidig
afronding overgang binnentalud en -berm (straal)	m	20,00
hoogte onderhoudspad op binnenberm	NAP+m	2,50
breedte binnenberm	m	10,70
helling binnenberm	1:x	3,10
breedte strook tussen binnenberm en sloot	m	variabel
helling sloottalud dijkzijde	1:x	huidig

Parameter	Eenheid	Waarde
hoogte slootbodern	NAP+m	huidig
helling sloottalud landzijde	1:x	huidig

2.3.2 Bekledingen

De overgangshoogtes van de bekledingen aan de buitenzijde en kruin zijn gegeven in de volgende tabel. Het binnentalud wordt niet aangepast. De binnenberm tussen km 47,10 en km 47,40 wordt verhoogd en bekleed met een kleibekleding.

Tabel 2.10 Bekledingshoogtes 't Skoar (zichtjaar 2080)

Type	Van (m+NAP)	Tot (m+NAP)
zetsteen	(minimaal 0,50 m onder maaiveld) variabel	3,50
asfalt (met uitzondering van opgangen)	3,50	6,50
klei	6,50	(kruin) variabel

Breuksteen dijk (niet van toepassing)

De nieuwe teenconstructie bestaat uit een teenschot op minimaal 0,50 m onder het bestaande maaiveld. Er wordt geen aanvullende teenbestorting aangebracht. Het voorland is gedurende de ontwerpperiode voldoende stabiel door de aanwezigheid van de strekdam ter hoogte van km 46,10 en de maatregelen aan de voorlanddam ter hoogte van km 47,40.

Zetsteen

De bestaande zetsteenbekleding wordt verwijderd vanaf minimaal 0,50 m beneden maaiveld tot de bestaande asfaltbekleding. De aan te brengen zetsteenbekleding heeft de volgende opbouw:

- toplaag: Basalton+ met zuilhoogte 0,35 m;
- filterlaag: 0,10 m steenslag;
- geotextiel;
- kleilaag: 0,80 m categorie 2.

Asfalt

De asfaltbekleding wordt over het volledige deeltraject vervangen en heeft de volgende opbouw:

- toplaag: 0,15 m waterbouwasfaltbeton;
- funderingslaag: 0,30 m hydraulisch menggranulaat.

Gras op klei

Op het boventalud aan de buitenzijde, de kruin en de binnenberm (tussen km 47,10 en km 47,40) worden bekledingen met gras op klei aangebracht. De volgende kleilaagdiktes zijn van toepassing (inclusief leeflaag van 0,10 m):

- buitenzijde boventalud: 1,50 m;
- kruin: 1,10 m;
- binnenberm: 0,80 m;
- strook grond tussen binnenberm en watergang: 0,40 m.

2.3.3 Binnenwaartse stabiliteit

Het binnentalud van de dijk blijft ongewijzigd. De binnenberm wordt tussen km 47,10 en km 47,40 verhoogd naar NAP +2,50 m ter plaatse van het onderhoudspad. Tussen de binnenberm en de sloot wordt de geometrie van het bestaande maaiveld zoveel mogelijk in stand gehouden. De afstand tussen de binnenberm en de insteek van de sloot varieert (Tabel 2.11).

Tabel 2.11 Versterkingsmaatregel binnenwaartse stabiliteit 't Skoar

Van (km)	Tot (km)	Maatregel
47,10	47,40	- berm naar NAP +2,50 m (ter hoogte van de weg) en 10,70 m breed - bermtalud 1:3,1 - breedte strook grond tussen binnenberm en watergang is variabel

2.3.4 Maatwerklocaties

De maatwerklocaties zijn opgenomen in de volgende tabel.

Tabel 2.12 Maatwerklocaties 't Skoar

Locatie (km)	Omschrijving
46,35	verruimen bocht aan buitenzijde
47,40	bekleding van de dijk wordt doorgetrokken onder de voorlanddam door. De bekleding wordt eerst gerealiseerd en daarna de nieuwe voorlanddam

2.3.5 Voorland

De strekdam ter hoogte van km 46,10 zorgt voor een voldoende stabiele ligging van het Wad voor het voorland. Het voorland zelf wordt beschermd met een bestaande harde bekleding. De huidige harde bekleding op de voorlanddam ter hoogte van km 47,40 voldoet niet aan de eisen voor waterveiligheid. Hier wordt een nieuwe voorlanddam aangelegd. De nieuwe dam heeft een laag van gepenetreerde breuksteen om weerstand te bieden tegen de golfbelasting. Op de gepenetreerde breuksteen wordt een laag grond aangebracht van minimaal 0,30 m dik. Deze toplaag van grond bestaat uit de toplaag die eerder van het bestaande voorland is afgefreesd en in depot is gezet (tekening in 3023 in bijlage I).

De combinatie van de nieuwe voorlanddam (km 47,40), de bestaande strekdam (km 46,10) en de bestaande harde bekleding langs het voorland biedt voldoende vertrouwen dat het voorland gedurende de ontwerpperiode stabiel is. Daardoor is geen teenbestorting langs de dijk in deeltraject 't Skoar nodig is. Het huidige beheer op de strook grond van het voorland, dat onderdeel uitmaakt van de huidige kernzone, moet wel voortgezet worden.

De restanten van de harde bekleding van het voorland tussen km 47,40 en km 47,70 worden verwijderd, omdat deze bekleding niet meer voldoet. Voor dit deel wordt de teenconstructie van de dijk versterkt. Dit is doelmatiger dan het voorland te beschermen. Het aanbrengen van deze teenbestorting maakt onderdeel uit van deeltraject Wierum west.

2.4 Wierum west

Binnen het deeltraject Wierum west wordt de zetsteen-, Elastocoast-, asfalt- en grasbekleding aan de buitenzijde vervangen. Het huidige binnentalud blijft grotendeels gehandhaafd. De veiligheidsopgave bestaat uit:

- volledige zetsteenbekleding;
- volledige bekleding met Elastocoast km 47,45 - km 49,20;
- volledige asfaltbekleding op het buitentalud;
- volledige gras op kleibekleding op het buitentalud;
- volledige binnenwaartse stabiliteit (binnenberm).

2.4.1 Profiel

De belangrijkste profielkenmerken (tekening 3030 in bijlage I) zijn opgenomen in de volgende tabel.

Tabel 2.13 Profielkenmerken Wierum west (zichtjaar 2080)

Parameter	Eenheid	Waarde
helling ondertalud, zetsteenbekleding	1:x	3,50
helling ondertalud, asfaltbekleding	1:x	(minimaal 3,50) variabel
hoogte knikpunt ondertalud en buitenberm	NAP+m	5,60
helling buitenberm	1:x	22,50
breedte buitenberm	m	4,50
hoogte knikpunt buitenberm en boventalud	NAP+m	5,80
helling boventalud	1:x	(met uitzondering van opgangen) 4,50
hoogte kruin	NAP+m	(NAP +8,70 m tot NAP +9,15 m) variabel
breedte kruin	m	(minimaal 2,00 m) variabel
helling binnentalud	1:x	(huidig en 1:3,1 ter plaatse van de nieuwe opgang) variabel
afronding overgang binnentalud en -berm (straal)	m	20,00
hoogte onderhoudspad op binnenberm	NAP+m	2,50
breedte binnenberm	m	10,70
helling binnenberm	1:x	3,10
breedte strook tussen binnenberm en sloot	m	(over grote delen 6,00) variabel
helling sloottalud dijkzijde	1:x	4,00
hoogte slootbodembodem	NAP+m	-2,00
helling sloottalud landzijde	1:x	2,00

2.4.2 Bekledingen

De overgangshoogtes van de bekledingen aan de buitenzijde zijn gegeven in de volgende tabel. Het binnentalud wordt aangepast ter plaatse van de nieuwe opgang. De binnenberm wordt verhoogd en bekleed met een kleibekleding.

Tabel 2.14 Bekledingshoogtes Wierum west (zichtjaar 2080)

Type	Van (m+NAP)	Tot (m+NAP)
breuksteen	variabel	1,50
zetsteen	0,80	3,50
asfalt (met uitzondering van opgangen)	3,50	6,50
klei	6,50	(kruin) variabel

Breuksteen

Langs het traject wordt een teenbestorting aangebracht met gradering 60-300 kg en bovenkant op NAP +1,50 m. Indien mogelijk wordt de gradering direct op de bestaande teenbestorting aangebracht (10-60 kg). Om ruimtebeslag in Natura 2000-gebied te voorkomen, wordt vanaf km 49,15 een betonnen L-wand geplaatst.

Zetsteen

De bestaande zetsteenbekleding wordt verwijderd vanaf NAP +0,80 m. De aan te brengen zetsteenbekleding heeft de volgende opbouw:

- toplaag: Basalton+ met zuilhoogte 0,45 m;
- filterlaag: 0,10 m steenslag;
- geotextiel;
- kleilaag: 0,80 m categorie 2.

Asfalt

De asfaltbekleding wordt over het volledige deeltraject vervangen en heeft de volgende opbouw:

- toplaag: 0,15 m waterbouwasfaltbeton;
- funderingslaag: 0,30 m hydraulisch menggranulaat.

Gras op klei

Op het boventalud aan de buitenzijde, de kruin en de binnenberm worden bekledingen met gras op klei aangebracht. De volgende kleilaagdiktes zijn van toepassing (inclusief leeflaag van 0,10 m):

- buitenzijde boventalud: 1,50 m;
- kruin: 1,10 m;
- binnentalud ter plaatse van de nieuwe opgang: 0,80 m;
- binnenberm: 0,80 m;
- strook grond tussen binnenberm en watergang: 0,40 m.

2.4.3 Binnenwaartse stabiliteit

Het binnentalud van de dijk blijft ongewijzigd. De binnenberm wordt verhoogd naar NAP +2,50 m ter plaatse van het onderhoudspad. Tussen de binnenberm en de sloot wordt een strook grond aangehouden. De sloot wordt verlegd en het sloottalud aan de dijkzijde wordt verflauwd naar 1:4 (Tabel 2.15).

Tabel 2.15 Versterkingsmaatregel binnenwaartse stabiliteit Wierum west

Van (km)	Tot (km)	Maatregel
47,40	49,20	- berm naar NAP +2,50 m (ter hoogte van de weg) en 10,70 m breed - bermtalud 1:3,1 - breedte strook grond tussen binnenberm en watergang is variabel (over grote delen 6,00 m) - verleggen sloot en verflauwen sloottalud dijkzijde naar 1:4

2.4.4 Maatwerklocaties

De maatwerklocaties zijn opgenomen in de volgende tabel.

Tabel 2.16 Maatwerklocaties Wierum west

Locatie (km)	Omschrijving
48,90	verplaatsen afmeervoorziening Dyksfeart
49,10	aanpassen brug over Dyksfeart
49,20	inpassen overstort, eigendomsgrens particulier en maatregelen dijk aan het einde van de Dyksfeart (tekening 3034 in bijlage I)

2.5 Wierum dorp

Binnen het deeltraject Wierum dorp wordt de zetsteen-, Elastocoast-, asfalt- en grasbekleding aan de buitenzijde vervangen. De huidige kruin wordt verhoogd. Het binnentalud blijft grotendeels gehandhaafd. De veiligheidsopgave bestaat uit:

- volledige zetsteenbekleding;
- volledige bekleding met Elastocoast;
- volledige asfaltbekleding op het buitentalud;
- volledige gras op kleibekleding op het buitentalud;
- volledige lengte kruinhoogte (overslagdebiet > 10 l/s/m).

2.5.1 Profiel

De belangrijkste profielkenmerken (tekening 3040 in bijlage I) zijn opgenomen in de volgende tabel.

Tabel 2.17 Profielkenmerken Wierum dorp (zichtjaar 2080)

Parameter	Eenheid	Waarde
helling ondertalud, zetsteenbekleding	1:x	3,50
helling ondertalud, asfaltbekleding	1:x	(minimaal 3,5) variabel
hoogte knippunt ondertalud en buitenberm	NAP+m	5,60
helling buitenberm	1:x	22,50
breedte buitenberm	m	4,50
hoogte knippunt buitenberm en boventalud	NAP+m	5,80
helling boventalud	1:x	(met uitzondering van opgangen) 4,50
hoogte kruin	NAP+m	9,15
breedte kruin	m	(minimaal 2,00 m) variabel
helling binnentalud	1:x	huidig
afrondding overgang binnentalud en -berm (straal)	m	huidig
hoogte binnenberm	NAP+m	huidig
breedte binnenberm	m	huidig
helling sloottalud dijkzijde	1:x	huidig
hoogte slootbodern	NAP+m	huidig

Parameter	Eenheid	Waarde
helling sloottalud landzijde	1:x	huidig

2.5.2 Bekledingen

De overgangshoogtes van de bekledingen aan de buitenzijde en kruin zijn gegeven in de volgende tabel. De binnenzijde wordt niet aangepast.

Tabel 2.18 Bekledingshoogtes Wierum dorp (zichtjaar 2080)

Type	Van (m+NAP)	Tot (m+NAP)
breuksteen	variabel	1,50
zetsteen	1,50	3,50
asfalt (met uitzondering van opgangen)	3,50	6,50
klei	6,50	9,15

Breuksteen

Langs het deeltraject wordt breuksteen (60-300 kg) aangebracht op een filterlaag met geotextiel. Om ruimtebeslag in Natura 2000-gebied te voorkomen, wordt aan de buitenzijde een betonnen L-wand geplaatst als teenschot.

Zetsteen

De bestaande zetsteenbekleding wordt verwijderd vanaf NAP + 1,50 m. De aan te brengen zetsteenbekleding heeft de volgende opbouw:

- toplaag: Basalton+ met zuilhoogte 0,45 m;
- filterlaag: 0,10 m steenslag;
- geotextiel;
- kleilaag: 0,80 m categorie 2.

Asfalt

De asfaltbekleding wordt over het volledige deeltraject vervangen en heeft de volgende opbouw:

- toplaag: 0,15 m waterbouwasfaltbeton;
- funderingslaag: 0,30 m hydraulisch menggranulaat.

Gras op klei

Op het boventalud aan de buitenzijde en de kruin worden bekledingen met gras op klei aangebracht. De volgende kleilaagdiktes zijn van toepassing (inclusief leeflaag van 0,10 m):

- buitenzijde boventalud: 1,50 m;
- kruin: 1,10 m.

2.5.3 Binnenwaartse stabiliteit

De kruin wordt verhoogd, maar het binnentalud van de dijk blijft ongewijzigd. Voor macrostabiliteit zijn geen aanvullende maatregelen voorzien.

2.5.4 Maatwerklocaties

De maatwerklocaties zijn opgenomen in de volgende tabel.

Tabel 2.19 Maatwerklocaties Wierum dorp

Locatie (km)	Omschrijving
49,30	aanbrengen gootconstructie voor afvoer regenwater richting de Dyksfeart (tekening 3043 in bijlage I)
49,35	herinrichten toegang tot onderhoudspad
49,40	terugbrengen toegang tot het Wad (tekening 3044 in bijlage I)

2.6 Wierum oost

Binnen het deeltraject Wierum oost wordt de zetsteen-, Elastocoast-, asfalt- en grasbekleding aan de buitenzijde vervangen. De huidige kruin wordt verhoogd, het binnentalud verlegd en de stabiliteit met grond vergroot. De veiligheidsopgave bestaat uit:

- volledige zetsteenbekleding;
- volledige bekleding met Elastocoast km 49,70 - km 49,95;
- volledige asfaltbekleding op het buitentalud;
- volledige gras op kleibekleding op het buitentalud;
- volledige lengte kruinhoogte (overslagdebiet > 10 l/s/m);
- binnenwaartse stabiliteit tussen km 49,90 en km 53,20.

2.6.1 Profiel

De belangrijkste profielkenmerken (tekening 3050 in bijlage I) zijn opgenomen in de volgende tabellen.

Tabel 2.20 Profielkenmerken Wierum oost (zichtjaar 2080) buitenzijde en kruin

Parameter	Eenheid	Waarde
helling ondertalud, zetsteenbekleding	1:x	3,50
helling ondertalud, asfaltbekleding	1:x	(minimaal 3,50) variabel
hoogte knikpunt ondertalud en buitenberm	NAP+m	5,60
helling buitenberm	1:x	22,50
breedte buitenberm	m	4,50
hoogte knikpunt buitenberm en boventalud	NAP+m	5,80
helling boventalud	1:x	(met uitzondering van opgangen) 4,50
hoogte kruin	NAP+m	(NAP +8,80 m tot NAP +9,15 m) variabel
breedte kruin	m	(minimaal 2,00 m) variabel

Tabel 2.21 Profielkenmerken Wierum oost (zichtjaar 2080) binnenzijde km 49,70 - km 49,90

Parameter	Eenheid	Waarde
helling binnentalud	1:x	huidig
afronding overgang binnentalud en -berm (straal)	m	huidig
hoogte onderhoudspad op binnenberm	NAP+m	huidig
breedte binnenberm	m	huidig
helling binnenberm	1:x	huidig

Parameter	Eenheid	Waarde
breedte strook tussen binnenberm en sloot	m	huidig
helling sloottalud dijkzijde	1:x	huidig
hoogte slootbodern	NAP+m	huidig
helling sloottalud landzijde	1:x	huidig

Tabel 2.22 Profielkenmerken Wierum oost (zichtjaar 2080) binnenzijde km 49,90 - km 50,60

Parameter	Eenheid	Waarde
helling binnentalud	1:x	3,10
afronding overgang binnentalud en -berm (straal)	m	20,00
hoogte onderhoudspad op binnenberm	NAP+m	2,50
breedte binnenberm	m	15,25
helling binnenberm	1:x	4,00
breedte strook tussen binnenberm en sloot	m	0
helling sloottalud dijkzijde	1:x	4,00
hoogte slootbodern	NAP+m	-1,50
helling sloottalud landzijde	1:x	2,00

Tabel 2.23 Profielkenmerken Wierum oost (zichtjaar 2080) binnenzijde km 50,60 - km 53,20

Parameter	Eenheid	Waarde
helling binnentalud	1:x	3,10
afronding overgang binnentalud en -berm (straal)	m	20,00
hoogte onderhoudspad op binnenberm	NAP+m	2,50
breedte binnenberm	m	10,70
helling binnenberm	1:x	3,10
breedte strook tussen binnenberm en sloot	m	6,00
helling sloottalud dijkzijde	1:x	4,00
hoogte slootbodern	NAP+m	-1,50
helling sloottalud landzijde	1:x	2,00

2.6.2 Bekledingen

De overgangshoogtes van de bekledingen aan de buitenzijde en kruin zijn gegeven in de volgende tabel. De binnenzijde wordt over vrijwel de volledige lengte aangepast.

Tabel 2.24 Bekledingshoogtes Wierum oost buitenzijde (zichtjaar 2080)

Type	Van (m+NAP)	Tot (m+NAP)
breuksteen	variabel	(1,35 of 1,50) variabel
zetsteen	variabel	3,50

Type	Van (m+NAP)	Tot (m+NAP)
asfalt (met uitzondering van opgangen)	3,50	6,50
klei	6,50	(kruin) variabel

Breuksteen

Langs het deeltraject wordt breuksteen (60-300 kg) aangebracht op een filterlaag met geotextiel. De bovenkant van de bestorting ligt op NAP +1,50 m tussen km 49,70 en km 51,39, en op NAP +1,35 m tussen km 51,39 en km 53,20.

Zetsteen

De bestaande zetsteenbekleding wordt verwijderd vanaf 0,50 m beneden maaiveld tot de bestaande asfaltbekleding over het traject km 49,90 - km 50,90. Over de rest van het traject wordt de zetsteenbekleding verwijderd vanaf NAP +0,80 m. De aan te brengen zetsteenbekleding heeft de volgende opbouw:

- toplaag: Basalton+ met zuilhoogte 0,45 m;
- filterlaag: 0,10 m steenslag;
- geotextiel;
- kleilaag: 0,80 m categorie 2.

Asfalt

De asfaltbekleding wordt over het volledige deeltraject vervangen en heeft de volgende opbouw:

- toplaag: 0,15 m waterbouwasfaltbeton;
- funderingslaag: 0,30 m hydraulisch menggranulaat.

Gras op klei

Op het boventalud aan de buitenzijde, de kruin en de binnenzijde worden bekledingen met gras op klei aangebracht. De volgende kleilaagdiktes zijn van toepassing (inclusief leeflaag van 0,10 m):

- buitenzijde boventalud: 1,50 m;
- kruin: 1,10 m;
- binnentalud: 0,80 m;
- binnenberm: 0,80 m;
- strook grond tussen binnenberm en watergang: 0,40 m.

2.6.3 Binnenwaartse stabiliteit

Over het hele deeltraject wordt de kruin verhoogd en grotendeels binnenwaarts verlegd. Daarnaast wordt over grote delen de binnenberm verbreed en verhoogd, en de watergang of dijkspuit verlegd en eventueel verondiept. De maatregelen voor de binnenwaartse stabiliteit staan in Tabel 2.25.

Tabel 2.25 Versterkingsmaatregel binnenwaartse stabiliteit Wierum oost

Van (km)	Tot (km)	Maatregel
49,90	50,60	- binnentalud verflauwen naar 1:3,1 en verleggen (door kruinverhoging) - berm naar NAP +1,50 m (ter hoogte van de weg) - verleggen openbare weg Nesserwei naar binnenberm en samenvoegen met onderhoudspad - samenvoegen twee watergangen tot één sloot en sloottalud 1:4
50,60	53,20	- binnentalud verflauwen naar 1:3,1 en verleggen (door kruinverhoging) - berm naar NAP +2,50 m (ter hoogte van de weg) en 10,70 m breed - bermtalud 1:3,1 - breedte strook grond tussen binnenberm en watergang is 6,00 m - verleggen sloot en verflauwen sloottalud dijkzijde naar 1:4

2.6.4 Maatwerklocaties

De maatwerklocaties zijn opgenomen in de volgende tabel.

Tabel 2.26 Maatwerklocaties Wierum oost

Locatie (km)	Omschrijving
50,40	realiseren onderhoudspad aan landzijde om toegang te hebben naar de percelen
50,75	realiseren van een brug ten behoeve van voetgangers richting het Wad
52,15	inpassen watergang ter plaatse van woning middels een duiker (tekening 3053 in bijlage I)
52,80	inpassen watergang ter plaatse van woning middels een duiker (tekening 3054 in bijlage I)

2.6.5 Voorland

Het huidige voorland tussen km 49,90 en km 50,90 erodeert. Voor de waterkering wordt een teenbestorting aangebracht. Dit is doelmatiger dan het voorland te beschermen. De restanten van de harde bekleding van het voorland worden verwijderd, omdat de bekleding niet meer voldoet.

2.7 Peazens-Moddergat

Binnen het deeltraject Peazens-Moddergat wordt de zetsteen-, asfalt- en grasbekleding aan de buitenzijde vervangen. De huidige kruin wordt verhoogd en de stabiliteit middels een binnenberm, drainage en een damwand over een deel vergroot. De veiligheidsopgave bestaat uit:

- volledige zetsteenbekleding;
- volledige asfaltbekleding op het buitentalud;
- volledige gras op kleibekleding op het buitentalud;
- volledige lengte kruinhoogte (overslagdebiet > 10 l/s/m);
- over een deel binnenwaartse stabiliteit (binnenberm).

2.7.1 Profiel

De belangrijkste profielkenmerken (tekening 3060 in bijlage I) zijn opgenomen in de volgende tabel.

Tabel 2.27 Profielkenmerken Peazens-Moddergat (zichtjaar 2080)

Parameter	Eenheid	Waarde
helling ondertalud, zetsteenbekleding	1:x	3,50
helling ondertalud, asfaltbekleding	1:x	(minimaal 3,50) variabel
hoogte knikpunt ondertalud en buitenberm	NAP+m	5,60
helling buitenberm	1:x	22,50
breedte buitenberm	m	4,50
hoogte knikpunt buitenberm en boventalud	NAP+m	5,80
helling boventalud	1:x	4,50
hoogte kruin	NAP+m	(NAP +8,20 m tot NAP +8,80 m) variabel
breedte kruin	m	(minimaal 2,00 m) variabel

Parameter	Eenheid	Waarde
helling binnentalud	1:x	huidig
afronding overgang binnentalud en -berm (straal)	m	huidig
hoogte binnenberm	NAP+m	variabel
breedte binnenberm	m	variabel
breedte strook tussen binnenberm en sloot	m	huidig
helling sloottalud dijkzijde	1:x	huidig
hoogte slootbodembodem	NAP+m	huidig
helling sloottalud landzijde	1:x	huidig

2.7.2 Bekledingen

De overgangshoogtes van de bekledingen aan de buitenzijde en kruin zijn gegeven in de volgende tabel.

Tabel 2.28 Bekledingshoogtes Peazens-Moddergat buitenzijde (zichtjaar 2080)

Type	Van (m+NAP)	Tot (m+NAP)
breuksteen	variabel	(1,35 of 1,50) variabel
zetsteen	variabel	3,50
asfalt (met uitzondering van opgangen)	3,50	6,50
klei	6,50	(kruin) variabel

Breuksteen

Langs het deeltraject wordt breuksteen (60-300 kg) aangebracht op een filterlaag met geotextiel. Om ruimtebeslag in Natura 2000-gebied te voorkomen, wordt aan de buitenzijde een betonnen L-wand geplaatst als teenschot tussen km 53,20 en 53,80. Op dit deel ligt de bovenkant van de bestorting op NAP +1,35 m. Op de rest van het traject (km 53,80 - 54,40) ligt de bovenkant op NAP +1,50 m.

Zetsteen

De bestaande zetsteenbekleding wordt verwijderd vanaf NAP +1,50 m over het traject km 53,20 - km 53,80. Over de rest van het traject wordt de volledige zetsteenbekleding verwijderd indien doelmatig, omdat hier de buitenteen over grote delen naar buiten wordt verlegd. De aan te brengen zetsteenbekleding heeft de volgende opbouw:

- topplaat: Basalton+ met zuilhoogte 0,40 m;
- filterlaag: 0,10 m steenslag;
- geotextiel;
- kleilaag: 0,80 m categorie 2.

Asfalt

De asfaltbekleding wordt over het volledige deeltraject vervangen en heeft de volgende opbouw:

- topplaat: 0,15 m waterbouwasfaltbeton;
- funderingslaag: 0,30 m hydraulisch menggranulaat.

Gras op klei

Op het boventalud aan de buitenzijde en de kruin worden bekledingen met gras op klei aangebracht. De volgende kleilaagdiktes zijn van toepassing (inclusief leeflaag van 0,10 m):

- buitenzijde boventalud: 1,50 m;
- kruin: 1,10 m.

2.7.3 Binnenwaartse stabiliteit

Over het hele deeltraject wordt de kruin verhoogd. Tussen km 53,80 en km 54,40 wordt het onderhoudspad aan de binnenzijde 0,50 m verhoogd. Tussen km 54,10 en km 54,30 wordt tevens drainage en een langsconstructie aangebracht (Tabel 2.29).

Tabel 2.29 Versterkingsmaatregel binnenwaartse stabiliteit Peazens-moddergat

Van (km)	Tot (km)	Maatregel
53,80	54,40	- verhogen onderhoudspad - aanbrengen drainage in kern en langsconstructie in de binnenteen tussen km 54,10 en 54,30

2.7.4 Maatwerklocaties

De maatwerklocaties zijn opgenomen in de volgende tabel.

Tabel 2.30 Maatwerklocaties Peazens-moddergat

Locatie (km)	Omschrijving
53,40	realiseren voetpad (2,00 m breed en circa 350 m lang)
53,75	herstellen strekdam in het voorland om bekleding van dijk door te trekken
53,80	herinrichten toegang tot onderhoudspad
54,30	aanbrengen van een drainageconstructie met langsconstructie ¹ tussen km 54,10 – 54,30 (tekening 3063 in bijlage I)
54,40	(tijdelijke) overgang realiseren naar de bestaande dijk (tekening 3064 in bijlage I)

2.7.5 Voorland

Het huidige voorland tussen km 53,80 en km 54,40 wordt beschermd door een voorlanddam rondom het voorland. Deze dam voldoet niet aan de eisen voor waterveiligheid. In het ontwerp is voor de dijk een teenbestorting opgenomen. Dit is doelmatiger dan het voorland te beschermen.

2.8 NWO's

De bebouwing (NWObe) en begroeiing (NWObo) voldoen in de huidige en te realiseren situatie (Tabel 2.31). Voor de kabels en leidingen (NWOkl) en overige constructies (NWOoc) zijn maatregelen voorzien.

¹ De drain en damwand zijn een gecombineerde oplossing. Vanwege de hoge freatische lijn is drainage noodzakelijk. Om extra veiligheid in te bouwen, wordt de drainage gecombineerd met een damwand.

Tabel 2.31 Samenvatting veiligheidsopgave van de NWO's en aangrijpingspunten [ref. 15]

NWO/aangrijpingspunt	Onderdeel veiligheidsopgave
bebouwing	nee
begroeiing	nee
kabels en leidingen	nee
veeroosters buitentalud	ja
veeroosters binnenberm	nee
afrasteringen	nee
brug	nee
taludtrappen	ja
zitbanken kruin	ja
zitbanken binnenberm	nee
veedrinkbakken	nee
veedrinkbakken 1 m vanaf de binnenteen	ja
kunstobject monument voor omgekomen vissers, Wierum	ja
kunstobjecten Reef Bench, Spaense paal, bushokje Wierum, anker Wierum, Pierendolster, de Fiskersfrou en monument voor de omgekomen vissers, Moddergat	nee
asfaltverhardingen buitentalud	ja
asfaltverhardingen binnentalud	ja
asfaltverhardingen binnenberm	nee
betongoot	ja
klinkers onder grasbekleding	ja

2.8.1 Kabels en leidingen

Binnen TPM voldoen alle kabels en leidingen (K&L) in de huidige situatie. Door de versterkingsmaatregelen aan de buitenzijde (dwars K&L) en binnenzijde (langs K&L) zijn er maatregelen nodig. De netbeheerders hebben aangegeven dat de bestaande leidingen mee opgehoogd moeten worden.

Met name ter plaatse van deeltraject Wierum oost liggen een aantal K&L in de binnenberm of langs de Nesserwei die verlegd moeten worden. Voor de K&L (categorie 3) in Tabel 2.32 worden afspraken met de netbeheerders gemaakt.

Daarnaast liggen in Peazens-Moddergat tussen km 53,35 en km 53,60 ten noorden van de openbare weg een datakabel en een middenspanningskabel. In de buurt van deze kabels is een nieuw voetpad voorzien en wordt de toegang tot het onderhoudspad (km 53,55) beter toegankelijk gemaakt. De verwachting is dat deze kabels niet verlegd hoeven te worden, maar dat hangt af van de uitwerking van de maatwerklocaties.

Tabel 2.32 Kabels en leidingen in de binnenberm van Polder, Wierum West, Wierum Oost en Peazens - Moddergat

Van - tot (km)	Type leiding	Netbeheerder	Materiaal	Druk (bar)	Diameter (mm)	Ligging
44,3-44,4	datakabel	KPN	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	langs binnenberm
46,6-46,7	veedrinkwaterleiding	WF	onbekend	0	onbekend	kruist de dijk

Van - tot (km)	Type leiding	Netbeheerder	Materiaal	Druk (bar)	Diameter (mm)	Ligging
48,9	laagspanningskabel	Liander	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	langs sloot
48,9	datakabel	KPN	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	langs sloot
49,4-50,7	gas lage druk	Stedin	PVC	0,2	160	langs Nesserwei
49,4-50,7	telecom kabel 3x	KPN	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	langs Nesserwei
49,4-50,7	middenspanning kabel	Liander	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	langs Nesserwei
49,4-50,7	datakabel televisie	KPN	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	langs Nesserwei
49,7-50,7	riool onder over- of onderdruk	WF	PVC	onbekend	160	langs Nesserwei
50,2-50,3	veedrinkwaterleiding	WF	onbekend	0	onbekend	kruist de dijk
50,7-50,8	waterleiding	Vitens	PVC	3	50	langs binnenberm
52,0-52,2	waterleiding	Vitens	PVC	3	50	langs binnenberm
52,2-54,7	laagspanning kabel	Liander	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	langs binnenberm
52,8-54,6	datakabel	KPN	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	langs binnenberm
53,2-54,7	datakabel televisie	Kabelnoord	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	langs binnenberm
53,2-54,7	datakabel	KPN	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	onder voetpad
53,2-54,5	middenspanning kabel	Liander	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	onder voetpad
54,2-54,3	veedrinkwaterleiding	WF	onbekend	0	onbekend	kruist de dijk

In bijlage II zijn de raakvlakken tussen de K&L en de dijkversterking beschreven.

2.8.2 Overige constructies

De overige constructies bestaan uit zitbanken, taludtrappen, veeroosters, veedrinkbakken, kunstobjecten, betongoten en afrastering. De ontwerptekeningen van deze NWO's zijn opgenomen in bijlage I.

Zitbanken

Bestaande zitbanken op de kruin (6 stuks) worden vervangen door nieuwe zitbanken. Onder de zitbanken wordt een kleilaag (categorie 1 of 2) van 1,10 m dik aangebracht met rondom grasbetonstenen.

Taludtrappen

De tien bestaande dijktrappen op het binnentalud (km 46,35, km 46,65, km 47,10, km 49,40, km 49,50, km 49,60, km 50,70, km 53,60, km 53,70 en km 54,30) worden vervangen. Daarnaast wordt er een nieuwe trap geplaatst op het binnentalud (km 53,25). Met uitzondering van de bestaande gemetselde trappen in Wierum dorp en Peazens-Moddergat is het ontwerp van de trappen als volgt (tekening 3202 in bijlage I):

- treden worden verdiept aangebracht en opgesloten met een opsluitband en twee rijen doorgroeienden ernaast;
- onder de trap wordt een kleilaag (categorie 1 of 2) van 0,80 m dik aangebracht;
- aan de buitenzijde (kruin en binnentalud tot buitenberm) wordt een zetsteenbekleding (betontreden met hoogte 0,35 m [ref. 6] op 0,10 m gestabiliseerd zand) tussen twee opsluitbanden aangebracht. Onder de zetsteenbekleding (top- en filterlagen) wordt minimaal een 1,50 m dikke kleilaag (categorie 1 of 2) aangebracht, waarbij de onderkant van de kleilaag minimaal gelijk is aan de aansluitende kleibekleding.

Tussen de zetsteenbekleding en het waterbouwasfaltbeton wordt een kielspit (waterdichte scheiding) aangebracht om te voorkomen dat er water door golfoploop of neerslag via de zetsteenbekleding in de funderingslaag van het waterbouwasfaltbeton kan stromen. Onderaan het talud worden betonblokken geplaatst op klei. Deze betonblokken zijn ingesloten door een betonband met daaromheen doorgroeistenen.

De gemetselde trappen in Wierum dorp en Peazens-Moddergat worden teruggebracht (tekening 3204 in bijlage I). Onder de trappen wordt een kleilaag (categorie 1 of 2) van 0,80 m dik aangebracht. De klinkers op de kruin en op de binnenberm worden teruggeplaatst op een laag gestabiliseerd zand en een minimale kleidikte van 0,90 m. Langs de taludtrappen worden doorgroeistenen aangebracht.

Afrastering

Afrastering ter plaatse van asfaltbekleding

De bestaande dwarsafrastering op de asfaltbekleding aan de buitenzijde vervalt. In plaats van deze dwarsafrastering wordt langsafrastering geplaatst ter plaatse van de bekledingovergang van asfalt en gras. Naast de asfaltverharding komen drie rijen doorgroeistenen.

Op bovenstaande geldt een uitzondering ter plaatse van 't Skoar en Wierum oost, waar de toegankelijkheid van de dijk voor fietsers fysiek beperkt moet worden. Bij de dijkopgangen bij km 46,35 en km 49,60 wordt binnendijks een hek geplaatst in de langsafrastering. Bij km 44,20, 47,60, 48,90 en km 51,90 wordt buitendijks dwarsafrastering geplaatst. De dwarsafrastering wordt aangesloten op de langsafrastering. Deze vorm van toegangsbeperking voorkomt dat een toename van verstoring plaatsvindt op de kwelders van 't Skoar en Wierum en voorziet daarmee in de mitigatie zoals opgenomen in de passende beoordeling.

Dwarsafrastering ter plaatse van grasbekleding buitentalud, kruin en binnentalud

De bestaande klinkers onder de grasbekleding naast de dwarsafrastering tussen twee pachtvakken worden verwijderd en vervangen door doorgroeistenen over een breedte van 1,20 m aan weerszijden van de dwarsafrastering. Op de kruin wordt een draaipoot in de dwarsafrastering geplaatst.

Langsafrastering ter plaatse van kruidenrijke vegetatie binnenberm

Op de binnenberm van de deeltrajecten Polder, Wierum west en Wierum oost wordt een kruidenrijke vegetatie gerealiseerd (paragraaf 2.1.7). Hiervoor wordt langsafrastering aan de zeezijde van het onderhoudspad en de Nesserwei geplaatst. Aan de binnenzijde van de dijk worden de twee rijen doorgroeistenen geplaatst aan de zeezijde van de langsafrastering. Ter plaatse van de dijkopgangen komen veeroosters. Deze roosters worden, indien van toegevoegde waarde, rolstoelvriendelijk uitgevoerd.

Betongoot

Betongoten tussen 46,30 - 46,40, 46,40 - 47,40, 49,35 - 49,45, 49,70 - 53,18 en 53,18 - 53,56 worden verwijderd. Tussen het binnentalud en de onderhoudsweg wordt het maaiveld aangevuld met klei (categorie 1 of 2) en afwaterend (1:25) afgewerkt. De betongoot wordt vervangen door drainage (standaard schelpenstrook). Om de bestaande drainage vanaf de betongoot naar de sloot blijvend te kunnen onderhouden, worden de putten verhoogd naar maaiveldniveau (tekening 3207 in bijlage I).

Monumenten en kunstobjecten

De mommenten voor de omgekomen vissers in Wierum dorp (Afbeelding 2.2) nabij km 49,40 en Peazens-Moddergat nabij km 53,70 worden versterkt. Onder de objecten wordt een kleilaag van minimaal dezelfde kwaliteit (categorie 1 of 2) van 0,90 m dik aangebracht. De bestaande verharding (klinkers) wordt teruggebracht op gestabiliseerd zand. Bestaande kunstobjecten en historische elementen op en nabij de dijk blijven ongemoeid of worden teruggeplaatst. In het ontwerp zijn geen nieuwe kunstobjecten voorzien.

Afbeelding 2.2 Vissermonument Wierum



Veeroosters

Door de langsafrastering, vervallen de veeroosters in de buitenberm. Deze worden ter plaatse van de opgangen aangebracht (17 stuks in totaal) en voldoen aan de standaard voor veeroosters van het waterschap. De asfaltbekleding wordt direct tegen de constructie aangestort. De funderingslaag onder het waterbouwasfaltbeton wordt ook onder de veeroosters aangebracht. De veeroosters worden, indien van toegevoegde waarde, rolstoelvriendelijk uitgevoerd.

Veedrinkbak

De twee bestaande veedrinkbakken op 1 m naast het binnentalud worden versterkt door een kleilaag (categorie 1 of 2) van 0,70 m dik onder veedrinkbakken aan te brengen. Rondom de bakken worden grasbetonstenen aangebracht in stroken van 1,20 m (tekening 3206 in bijlage I). Bestaande veedrinkbakken worden teruggeplaatst als deze tijdelijk ten behoeve van de realisatie verwijderd zijn.

Wegen

In het ontwerp is onderscheid gemaakt tussen de volgende wegen op of nabij de waterkering die opnieuw worden gerealiseerd:

- dijkopgangen;
- onderhoudspaden;
- openbare weg Nesserwei.

De ontwerpen zijn beschreven in de Ontwerpnota wegen en opgangen [ref. 12].

Dijkopgangen

De dijkopgangen binnen TPM zijn opgenomen in de volgende tabel.

Tabel 2.33 Dijkopgangen ontwerp

km	Dijktraject	Enkel/dubbel	Bestaand/nieuw
42,90	Polder	*1 enkel	bestaand
44,40	Polder	dubbel	bestaand
46,35	't Skoar	dubbel	bestaand
47,55	Wierum west	dubbel	bestaand
49,00	Wierum west	enkel	nieuw

km	Dijktraject	Enkel/dubbel	Bestaand/nieuw
49,75	Wierum dorp/Wierum oost	enkel	bestaand
51,85	Wierum oost	dubbel	bestaand
53,10	Wierum oost	enkel	nieuw
53,65	Peazens-Moddergat	*2 enkel	bestaand
54,40	Peazens-Moddergat	*3 enkel	bestaand

Opmerkingen:

- *1) de dijkopgang bij km 42,90 is dubbel. Voor TPM is het een enkele overgang, omdat de projectgrens op de kruising ligt.
- *2) de dijkopgang bij km 53,65 gaat naar het kunstwerk in Peazens-Moddergat en is alleen aan de binnenzijde aanwezig en niet verhard tot de kruin;
- *3) de dijkopgang bij km 54,40 is enkel om van de dam in het voorland naar de buitenberm te rijden en loopt niet door tot de kruin of de binnenzijde.

Alle dijkopgangen aan de buitenzijde van TPM worden opnieuw gerealiseerd. De opbouw aan de buitenzijde wordt uitgevoerd met verborgen bekleding in de vorm van opensteenafsluit (OSA). Daarmee blijft het huidige aanzicht met grasbekledingen ter plaatse van de opgangen zoveel mogelijk behouden.

Alleen de binnendijkse delen van de dijkopgangen in Wierum oost en de nieuwe dijkopgang bij km 49,00 in Wierum west worden opnieuw gerealiseerd. De rijloper van deze opgangen is 3,00 m breed met aan beide zijden doorgroeistenen. De opbouw is 0,15 m asfalt, 0,30 m hydraulisch menggranulaat en 0,50 m zand. De overige dijkopgangen worden niet versterkt, behalve dat de topklaag wordt hersteld na de realisatiefase als deze beschadigd is als gevolg van transportbewegingen.

Onderhoudspaden

Bij Polder, een deel van 't Skoar, Wierum west en een deel van Wierum oost wordt een onderhoudspad opnieuw aangelegd. De rijloper van het onderhoudspad is 3,00 m breed met aan beide zijden worden rabatstroken van koperslabblokken aangebracht. De opbouw van de rijloper is 0,15 m asfalt, 0,30 m hydraulisch menggranulaat en 0,50 m zand.

Openbare weg Nesserwei

Binnen deeltraject Wierum oost wordt een deel van de openbare weg de Nesserwei gecombineerd met een onderhoudspad op de binnenberm van de dijk. Hierdoor wordt een aanpassing gedaan aan het horizontale en verticale alignement van de Nesserwei. De aanpassing van de wegen loopt van km 49,90 tot 50,70. De rijloper van de nieuwe weg is 4,50 m breed met aan beide zijden twee doorgroeistenen. De opbouw van de rijloper is 0,15 m asfalt, 0,30 m hydraulisch menggranulaat en 0,50 m zand.

Tussen de binnenteen en rijloper wordt drainage (standaard schelpenstrook) aangebracht.

Fietsroute Op Paad lâns it Waad

De fietsroute Op Paad lâns it Waad (OPLIW) is geen fysieke NWO. Fietzers worden op deze route gedoogd. De route ligt deels buiten- en deels binnendijks. De locaties zijn gegeven in de volgende tabel.

Tabel 2.34 Ligging fietsroute OPLIW

Deeltraject	Locatie	Van (km)	Tot (km)
Polder	binnendijks	42,9	46,1
't Skoar	binnendijks	46,1	46,5
	buitendijks	46,5	47,4
Wierum west	buitendijks	47,4	48,9

Deeltraject	Locatie	Van (km)	Tot (km)
	binnendijks	48,9	49,2
Wierum dorp	binnendijks	49,2	49,4
	openbare weg	49,4	49,7
Wierum oost	openbare weg	49,7	50,6
	binnendijks	50,6	51,8
	buitendijks	51,8	53,0
	binnendijks	53,0	53,2
Peazens-Moddergat	openbare weg	53,2	53,8
	binnendijks	53,8	54,4

REKENKUNDIGE BEOORDELING

Het ontwerp is rekenkundig beoordeeld. De beoordeling is opgenomen in separate ontwerpnota's. In hoofdstuk 3 zijn de resultaten van de beoordeling opgenomen per faalmechanisme. Niet alle faalmechanismen zijn beoordeeld. In paragraaf 3.1 is aangegeven welke faalmechanismen beoordeeld zijn en welke waarom niet.

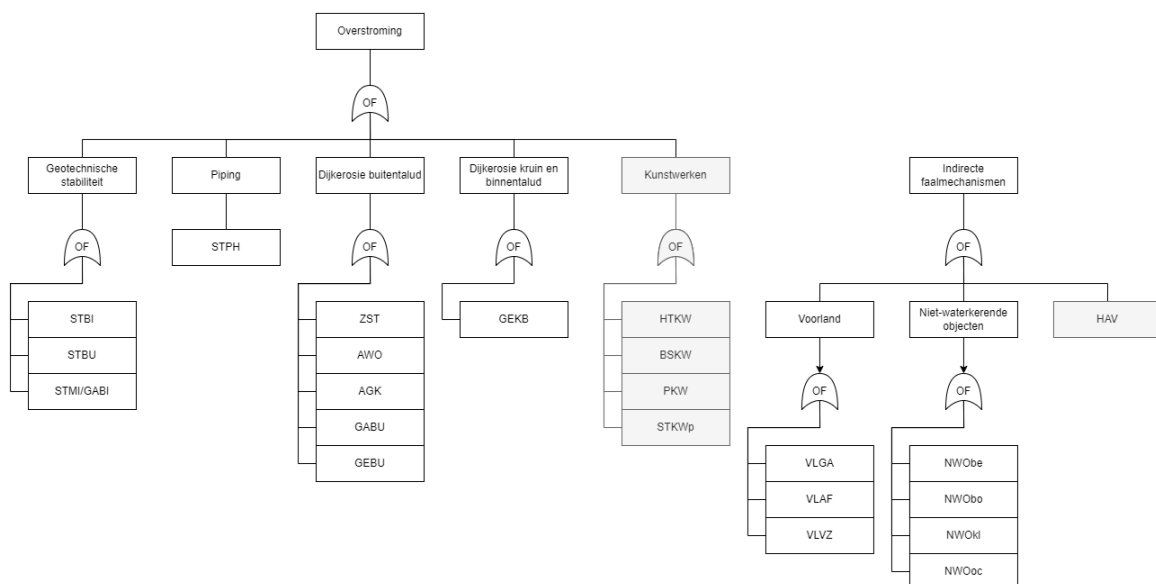
3.1 Faalmechanismen

3.1.1 Beoordeeld

De waterkering is beoordeeld op de volgende faalmechanismen (Afbeelding 3.1).

- Breuksteen [ref. 5];
- ZST: stabiliteit steenzetting [ref. 6];
- AGK: golfklappen op asfaltbekleding [ref. 7];
- ASP: asfalt S-profiel [ref. 7];
- AWO: wateroverdruk bij asfaltbekleding [ref. 7];
- GEBU: grasbekledingen erosie buitentalud [ref. 8];
- GEKB: grasbekledingen erosie kruin en binnentalud [ref. 4];
- GABI: grasbekledingen afschuiven binnentalud [ref. 10];
- STBU: macrostabiliteit buitenwaarts [ref. 9];
- STBI: macrostabiliteit binnenwaarts [ref. 9];
- STMI: microstabiliteit [ref. 10];
- NWO's: niet-waterkerende objecten [ref. 11].

Afbeelding 3.1 Overzicht foutenboom



Naast bovenstaande faalmechanismen is het ontwerp van de nieuwe voorlanddam ter plaatse van deeltraject 't Skoar beoordeeld [ref. 13] en is het ontwerp van de onderhoudspaden en wegen beschouwd [ref. 12].

3.1.2 Niet beoordeeld

De volgende faalmechanismen zijn niet beoordeeld:

- kunstwerken (HTKW, BSKW, PKW en STKWp);
- havendammen (HAV);
- piping (STPH);
- grasbekleding afschuiven buitentalud (GABU);
- voorland (VLGA, VLAF en VLVZ).

Kunstwerken en havendammen komen binnen het projectgebied van TPM niet voor. De faalmechanismen die hierop van toepassing zijn, zijn daarom niet beoordeeld.

Het faalmechanisme STPH is niet opnieuw beoordeeld. De waterkering voldoet in de huidige situatie en de maatregelen hebben geen negatieve invloed op de kwelweglengte, opbarstzone, samenstelling van de natuurlijke grondlagen en de waterspanningen in het watervoerende pakket.

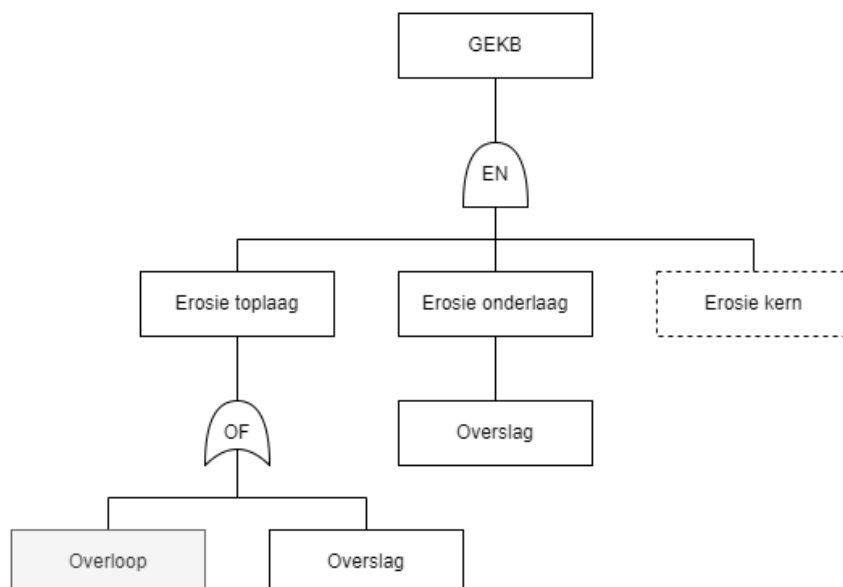
GABU is niet beoordeeld, omdat er geen grasbekleding aanwezig is in de golfklapzone.

De indirecte faalmechanismen in relatie tot het voorland (VLGA, VLAF en VLVZ) zijn niet opnieuw beschouwd, omdat deze voor de huidige en te realiseren situatie kunnen worden uitgesloten. Langs het traject liggen geen geulen in de eerste kilometer zeewaarts vanaf de dijk. Daarnaast ondergaat het voorland geen grote (ongunstige) morfologische veranderingen. In het ontwerp is wel rekening gehouden met mogelijke erosie van de huidige verhoogde voorlanden ter plaatse van Wierum oost (dat momenteel al sterk erodeert) en Peazens-Moddergat.

3.2 GEKB

De foutenboom voor het faalmechanisme grasbekledingen erosie kruin en binnentalud (GEKB) is gegeven in onderstaande afbeelding. Overloop is verwaarloosbaar voor de Waddenzeedijk vanwege de kruinhoogte ten opzichte van de ontwerpwaterstand. Overslag is voor deze dijk dominant. De waterkering heeft een zandkern, een beperkte kruinbreedte (minimaal 2,00 m) en is ontworpen op een kritiek overslagdebiet van 10 l/s/m. Daarom is er geen sterkte toegekend aan de kern en dus is de faalkans van erosie kern op 1 gezet.

Afbeelding 3.2 Foutenboom GEKB



In de Ontwerpnota GEKB [ref. 4] is het ontwerp beoordeeld op de volgende onderdelen:

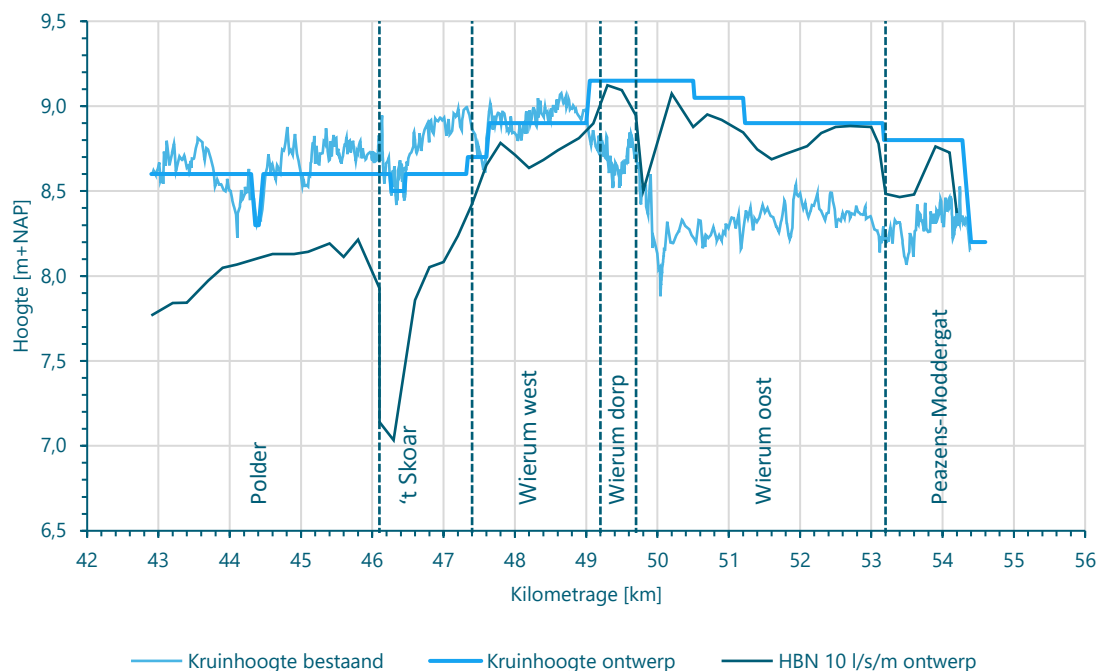
- effectiviteit buitenberm;
- hoogte kruin;
- bekledingsopbouw kruin en binnentalud.

Uit de berekeningen met Hydra-NL volgt dat de ligging van de buitenberm voldoende efficiënt is en het toelaatbare overslagdebiet van 10 l/s/m niet wordt overschreden (Afbeelding 3.3). Ter plaatse van de opgangen aan de buitenzijde is het overslagdebiet lokaal groter. Dit is acceptabel omdat de belasting op de kruin en binnentalud lokaal is en door het 3D-effect (zowel refractie aan de buitenzijde als afstroming langs de opgang aan de binnenzijde) beperkt is. Daarmee is het extra veiligheidsrisico ten opzichte van een doorsnede zonder opgang verwaarloosbaar.

De ontwerpkuinhoogte is zo gekozen dat strekkingen zonder hoogteopgave worden rechtgetrokken vanwege inpasbaarheid en strekking met hoogteopgave het verloop van het hydraulisch belastingsniveau (HBN) volgt. Bij km 44,50 en km 46,40 zijn twee lokale verlagingen aangebracht in de ontwerpkuinhoogte. Deze verlagingen zijn tevens aanwezig in het lengteprofiel van de bestaande kuinhoogte en is ter plaatse van opgangen. Vanwege inpasbaarheid worden deze verlagingen behouden in het ontwerp.

De bekleding op de kruin en het binnentalud voldoet aan de ontwerpisen, zoals opgenomen in de uitgangspuntennotitie [ref. 2]

Afbeelding 3.3 Verloop kruinhoogte ontwerp en hydraulisch belastingsniveau (HBN) langs het traject (zichtjaar 2080)



3.3 Breuksteen

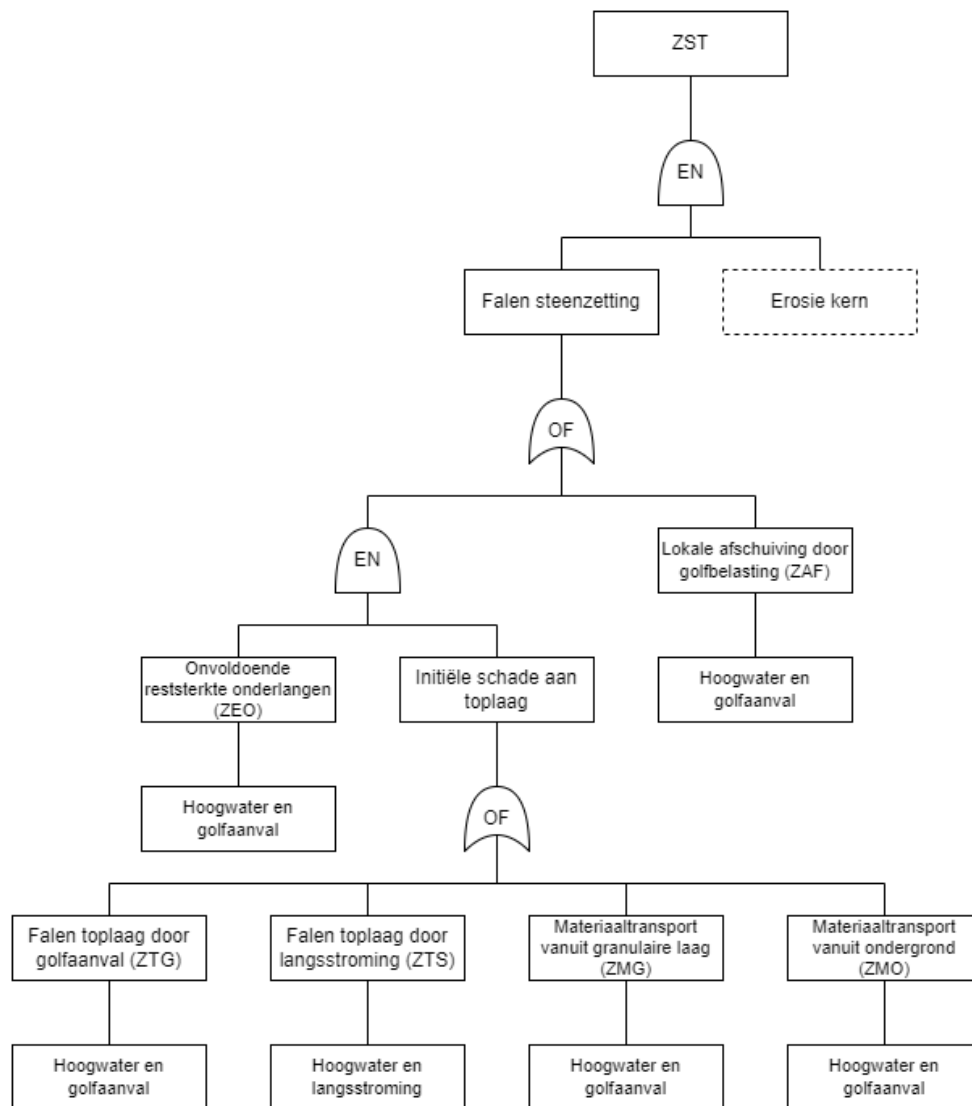
In de Ontwerpnota breuksteen [ref. 5] is de teenbestorting beoordeeld op stabiliteit tijdens golfbelasting in de ontwerpsituatie voor het zichtjaar 2080 en bij oplevering (2030). De minimaal benodigde steendiameter (D_{n50}) is kleiner dan in het ontwerp is aangehouden.

In het ontwerp is de bovenkant van de teenbestorting langs het traject NAP +1,35 m of NAP +1,50 m. In het ontwerp is gekozen voor 60-300 kg. Op delen van het traject kan gekozen worden voor een lichtere gradering (40-200 kg). De keuze voor losgestorte breuksteen is vastgelegd in de Notitie ontwerpkeuzes [ref. 1].

3.4 ZST

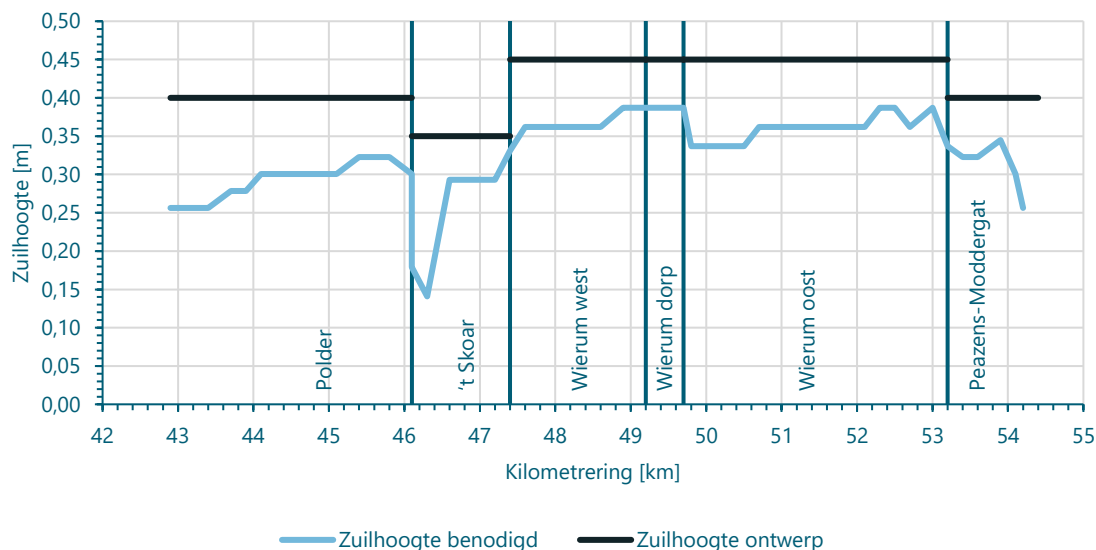
De foutenboom voor ZST is opgenomen in Afbeelding 3.4. De faalkans van erosie van de kern is op 1 gezet, aangezien de dijk een zandkern heeft en de kruinbreedte beperkt is (minimaal 2,00 m).

Afbeelding 3.4 Foutenboom ZST



Het ontwerpzichtjaar van zetsteen 2130 in plaats van 2080 vanwege de beperkte extra investering (+0,05 m zuilhoogte). In de Ontwerpnota ZST [ref. 6] is het ontwerp van de zetsteenbekleding beoordeeld. De benodigde zuilhoogte op het ondertalud is in een aantal iteratieslagen bepaald en kleiner dan het ontwerp (Afbeelding 3.5). De benodigde zuilhoogte op het boventalud ter plaatse van de dijktrappen is eveneens kleiner dan de ontwerpzuilhoogte.

Afbeelding 3.5 Verloop zuilhoogte ontwerp en benodigde zuilhoogte op het ondertalud langs het traject (zichtjaar 2130)



3.5 Asfalt (AWO, AGK en ASP)

De onderrand van de asfaltbekleding ligt op NAP +3,50 m en de bovenrand op NAP +6,50 m (en hoger bij opgangen op het boventalud). Het ontwerp van de asfaltbekleding betreft een toplaag van asfalt (0,15 m) en een onderlaag van hydraulisch menggranulaat (0,30 m tot 0,40 m). Hydraulisch menggranulaat is vergelijkbaar met klei wat betreft waterdoorlatendheid.

In de Ontwerpnota asfalt [ref. 7] is het ontwerp beoordeeld op de volgende mechanismen:

- AGK: voor de beoordeling van AGK is het programma BM Golfklap Asfalt gebruikt. De laagdikte van 0,15 m met een fundering van hydraulisch menggranulaat voldoet. Dit is tevens voldoende voor incidentele verkeersbelasting;
- AWO, ASP: uit de geohydrologische analyse volgt dat de freatische waterstand onder de toplaag lager ligt dan de onderrand van het asfalt gedurende het aangenomen stormverloop. Daardoor treedt het faalmechanisme AWO en ASP niet op.

3.6 GEBU

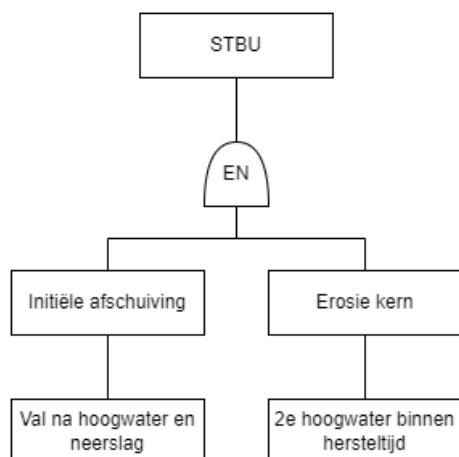
Het faalmechanisme GEBU is beoordeeld met de researchtool van Deltares voor vijf doorsneden (km 42,90, 45,10, 48,60, 49,50 en 52,50). De resultaten zijn gerapporteerd in de ontwerpnota [ref. 8]. De 1,50 m dikke kleilaag op het buitentalud boven de asfaltbekleding voldoet.

De kleibekleding bij dijkopgangen aan de buitenzijde is beoordeeld voor drie doorsneden. Een kleilaagdikte van 1,50 m voldoet tussen km 42,90 en 48,60 en 1,75 m voldoet tussen km 48,60 en 54,40.

3.7 STBU

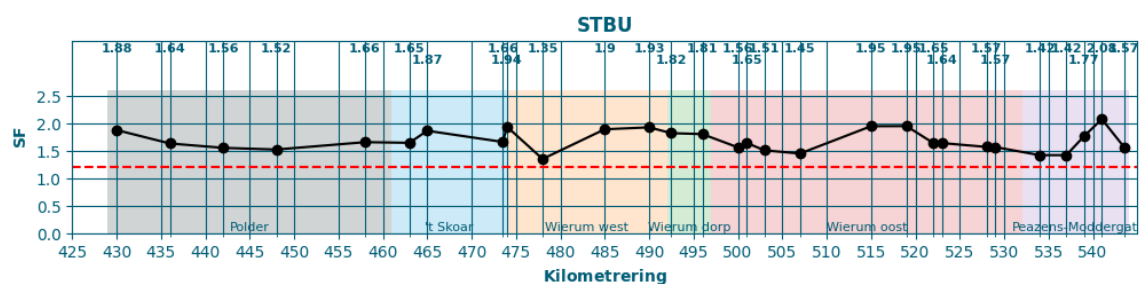
De foutenboom voor STBU is opgenomen in de volgende afbeelding.

Afbeelding 3.6 Foutenbomen STBU



In de Ontwerpnota STBI en STBU [ref. 9] is het ontwerp beoordeeld op STBU (Afbeelding 3.7). De berekende veiligheidsfactor is in alle doorsnedes groter dan de eis (1,20).

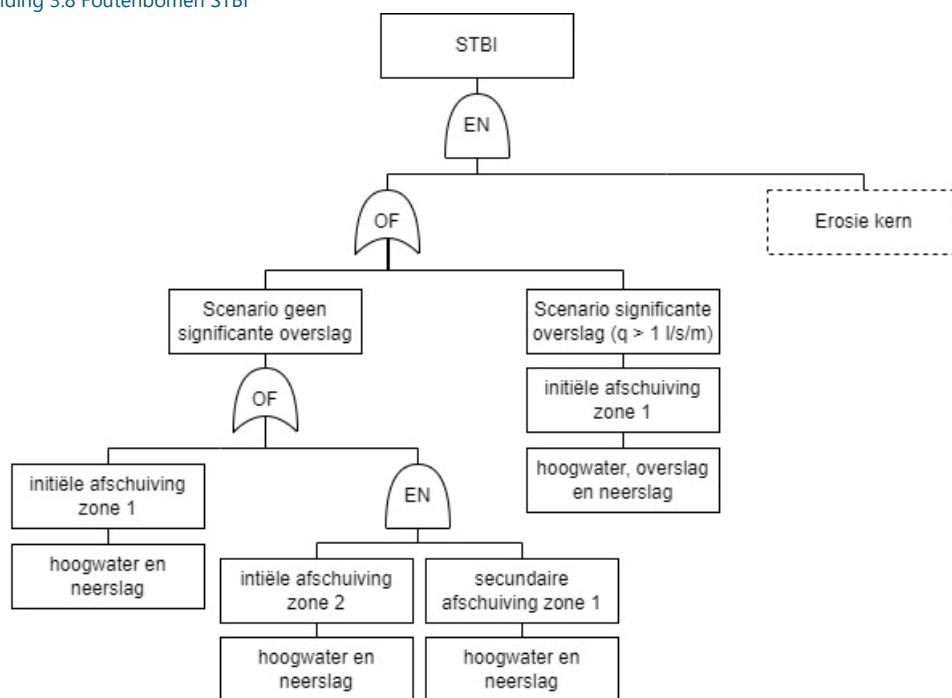
Afbeelding 3.7 Resultaat beoordeling STBU (eis > 1,20) [ref. 9]



3.8 STBI

De foutenboom voor STBI is opgenomen in de volgende afbeelding.

Afbeelding 3.8 Foutenbomen STBI



In de boom is onderscheid gemaakt tussen de scenario's zonder en met significante golfoverslag ($> 1 \text{ l/s/m}$). De kans op 1 l/s/m is opgenomen in de uitgangspuntennotitie. De berekeningsresultaten voor STBI zijn opgenomen in de Ontwerpnota STBI en STBU [ref. 9] en de onderstaande afbeeldingen.

Scenario geen significante overslag

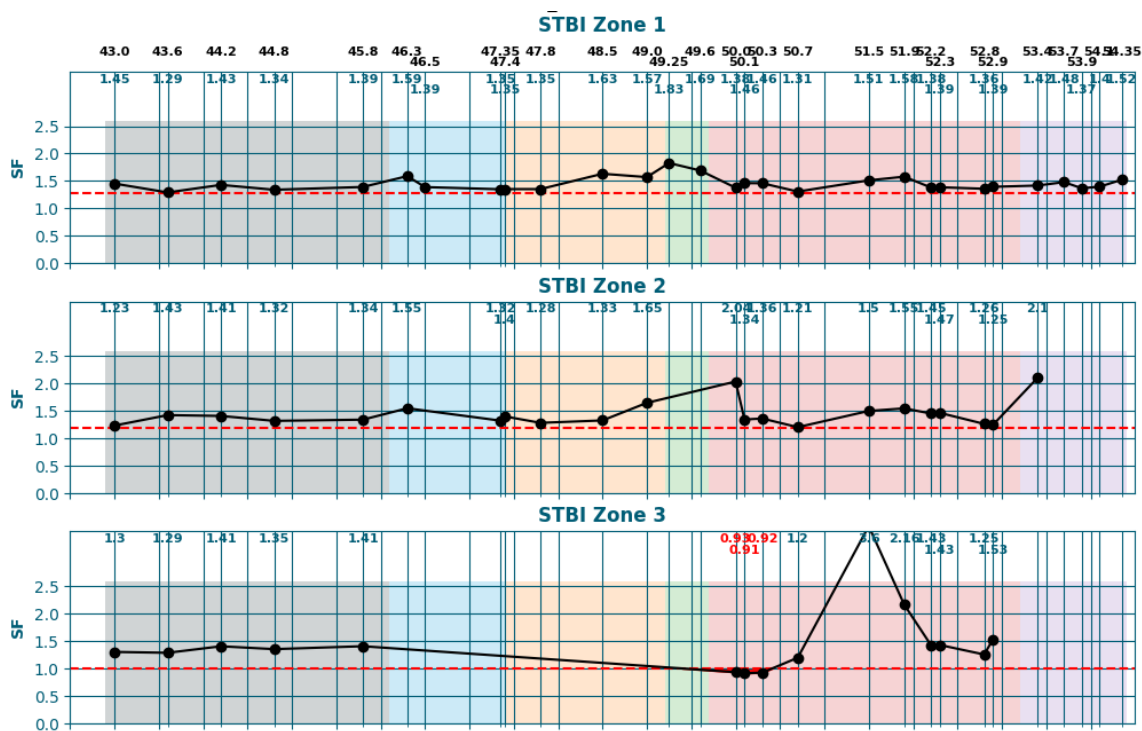
Binnen het scenario geen significante golfoverslag zijn glijkvlakken beschouwd binnen drie zones. In zone 1 geldt een minimale veiligheidsfactor van 1,28 en in zone 2 1,20. Voor de zone direct langs de sloot (zone 3) wordt een waarde van 1,00 geaccepteerd voor doorsneden waar aan de binnenzijde versterkingsmaatregelen zijn voorzien voor STBI. Voor overige doorsneden wordt gesteld dat er geen verslechtering van de veiligheid in zone 3 mag plaatsvinden en is er geen verdere versterking benodigd [ref. 9].

Het ontwerp voldoet aan de minimale veiligheidsfactoren, met uitzondering van zone 3 van doorsneden km 50,00, 50,10 en 50,30. Deze doorsneden liggen ter hoogte van de Nesserwei. De berm breedte varieert in dit deel, maar is minimaal 15,00 m. Het sloottalud met helling 1:4 voldoet niet aan de eis van $> 1,00$ voor de veiligheidsfactor. Op basis van een beheerdersoordeel is deze zone goedgekeurd.

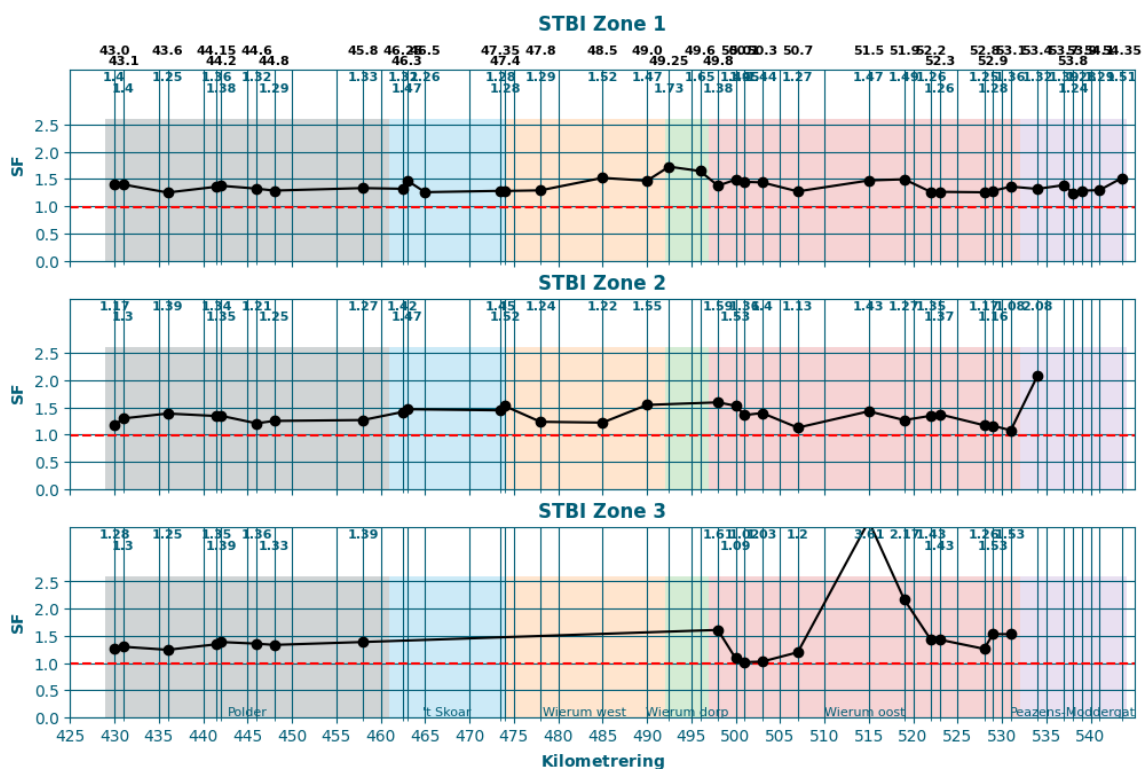
Scenario met significante overslag

Voor het scenario met significante golfoverslag geldt een gereduceerde schadefactor. De benodigde veiligheidsfactor is voor dit scenario 0,99 voor alle drie de zones [ref. 9].

Afbeelding 3.9 Resultaat beoordeling STBI (eis_zone 1 > 1,28 en eis_zone 2 > 1,20) [ref. 9]



Afbeelding 3.10 Resultaat beoordeling STBI bij overslag (eis > 0,99) [ref. 9]



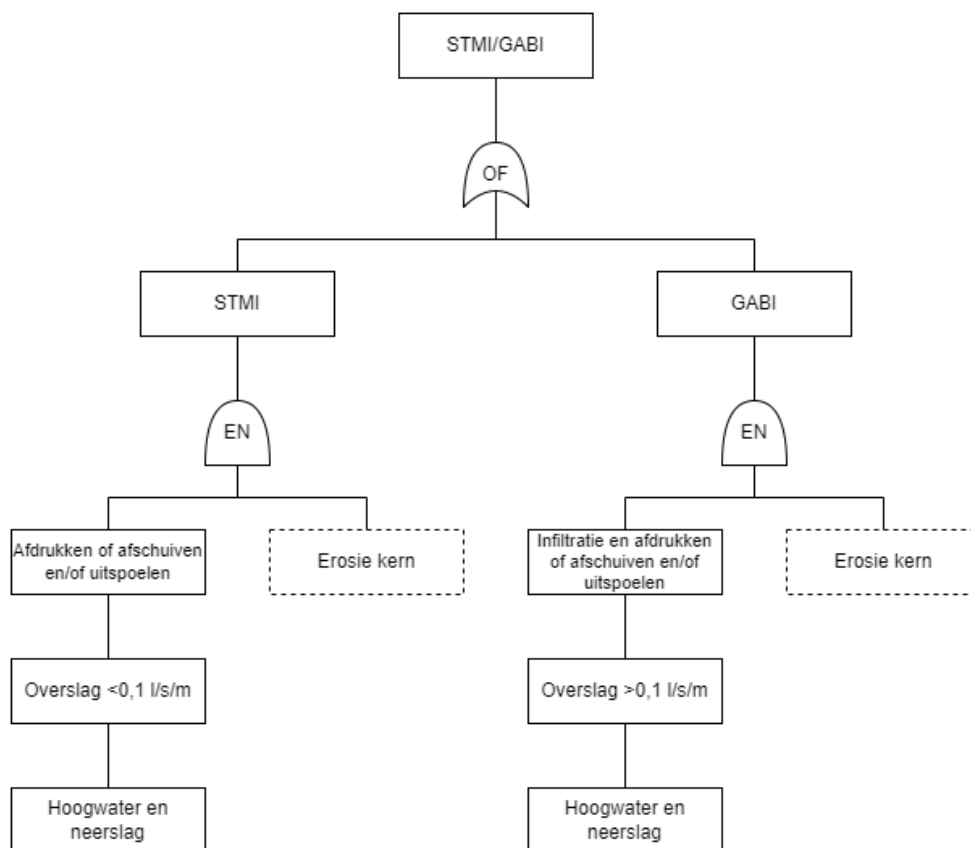
3.9 STMI en GABI

In de Ontwerpnota STMI en GABI is het ontwerp beoordeeld. Het overslagdebiet is langs het gehele traject, op drie locaties, groter dan 0,1 l/s/m bij norm voor TPM. Hierdoor is zowel STMI als GABI beoordeeld (Afbeelding 3.11).

Over grote delen van de Waddenzeedijk (km 46,0 - km 54,4) zijn restanten van de oude zeekering tot een hoogte van minimaal NAP +5,0 m aan de binnenzijde aanwezig [Bijlage III in ref. 1]. Deze zeekering is opgebouwd uit kleig materiaal waardoor de kans op afdrukken en uitspoelen verwaarloosbaar is. In het deeltraject Polder (km 42,90 - km 46,00) ligt de oude zeekering aan de buitenzijde. De freatische lijn ligt echter slechts 0,40 m boven de bovenkant van de binnenberm waardoor afdrukken en uitspoelen ter plaatse van het binnentalud niet optreedt.

Voor de locaties die niet voldoen aan het Edelman-Joustra criterium is de kleibekleding en toplaag van de oude zeekering beoordeeld op afschuiven met de methode Spencer met D-Stability. De waterkering voldoet voor STMI en GABI.

Afbeelding 3.11 Foutenboom STMI/GABI



3.10 NWO's

De versterkingsmaatregelen van de NWO's en overgangen zijn de beoordeeld op basis van expert judgement [ref. 11]. Op basis van deze beoordeling voldoet het ontwerp.

3.11 Voorland 't Skoar

In de Ontwerpnota voorland 't Skoar [ref. 13] is de bestaande strekdam en het ontwerp van de voorlanddam in het deeltraject 't Skoar beoordeeld.

Strekdam (km 46,1)

Sinds 1999 blijft de hoogte van het Wad voor het voorland stabiel dankzij de strekdam, met meer sedimentatie dan erosie. Dit duidt op een stabiel Wad en voorland tijdens de gebruiksfase, mits de harde bekleding goed wordt onderhouden. De strekdam is in 2025 versterkt middels gietasfalt. Echter is de steenzetting op de strekdam is niet bestand tegen een zware storm die eens in de 100 jaar voorkomt, maar falen van de strekdam vormt geen direct risico voor hoogwaterveiligheid. Er is voldoende tijd om de strekdam te herstellen voordat het voorland zover geërodeerd is dat het een hoogwaterprobleem veroorzaakt.

Voorlanddam (km 47,4)

Het ontwerp met geopenetreeerde breuksteengradering biedt voldoende weerstand tegen golfbelasting.

REFERENTIES

- 1 Witteveen+Bos (2025). Planuitwerking Waddenzeedijk Ternaard | Peazens-Moddergat, Notitie ontwerpkeuzes.
- 2 Witteveen+Bos (2025). Planuitwerking Waddenzeedijk Ternaard | Peazens-Moddergat, Technische uitgangspuntennotitie ontwerp, Projectbesluit.
- 3 Witteveen+Bos (2025). Planuitwerking Waddenzeedijk Ternaard | Peazens-Moddergat, Verhaal van de kering.
- 4 Witteveen+Bos (2025). Planuitwerking Waddenzeedijk Ternaard | Peazens-Moddergat, Ontwerpnota GEKB, Projectbesluit.
- 5 Witteveen+Bos (2025). Planuitwerking Waddenzeedijk Ternaard | Peazens-Moddergat, Ontwerpnota breuksteen, Projectbesluit.
- 6 Witteveen+Bos (2025). Planuitwerking Waddenzeedijk Ternaard | Peazens-Moddergat, Ontwerpnota ZST, Projectbesluit.
- 7 Witteveen+Bos (2025). Planuitwerking Waddenzeedijk Ternaard | Peazens-Moddergat, Ontwerpnota asfalt, Projectbesluit.
- 8 Witteveen+Bos (2025). Planuitwerking Waddenzeedijk Ternaard | Peazens-Moddergat, Ontwerpnota GEBU, Projectbesluit.
- 9 Witteveen+Bos (2025). Planuitwerking Waddenzeedijk Ternaard | Peazens-Moddergat, Ontwerpnota STBI en STBU, Projectbesluit.
- 10 Witteveen+Bos (2025). Planuitwerking Waddenzeedijk Ternaard | Peazens-Moddergat, Ontwerpnota STMI en GABI, Projectbesluit.
- 11 Witteveen+Bos (2025). Planuitwerking Waddenzeedijk Ternaard | Peazens-Moddergat, Ontwerpnota NWO's, Projectbesluit.
- 12 Witteveen+Bos (2025). Planuitwerking Waddenzeedijk Ternaard | Peazens-Moddergat, Ontwerpnota wegen en opgangen, Projectbesluit.
- 13 Witteveen+Bos (2025). Planuitwerking Waddenzeedijk Ternaard | Peazens-Moddergat, Ontwerpnota voorland 't Skoar, Projectbesluit.
- 14 Witteveen+Bos (2025). Planuitwerking Waddenzeedijk Ternaard | Peazens-Moddergat, Uitvoeringsplan, Projectbesluit.
- 15 Witteveen+Bos (2024). Planuitwerking Waddenzeedijk Ternaard | Peazens-Moddergat, Logboek knikpuntenanalyse - faalmechanisme niet-waterkerende objecten (NWO).

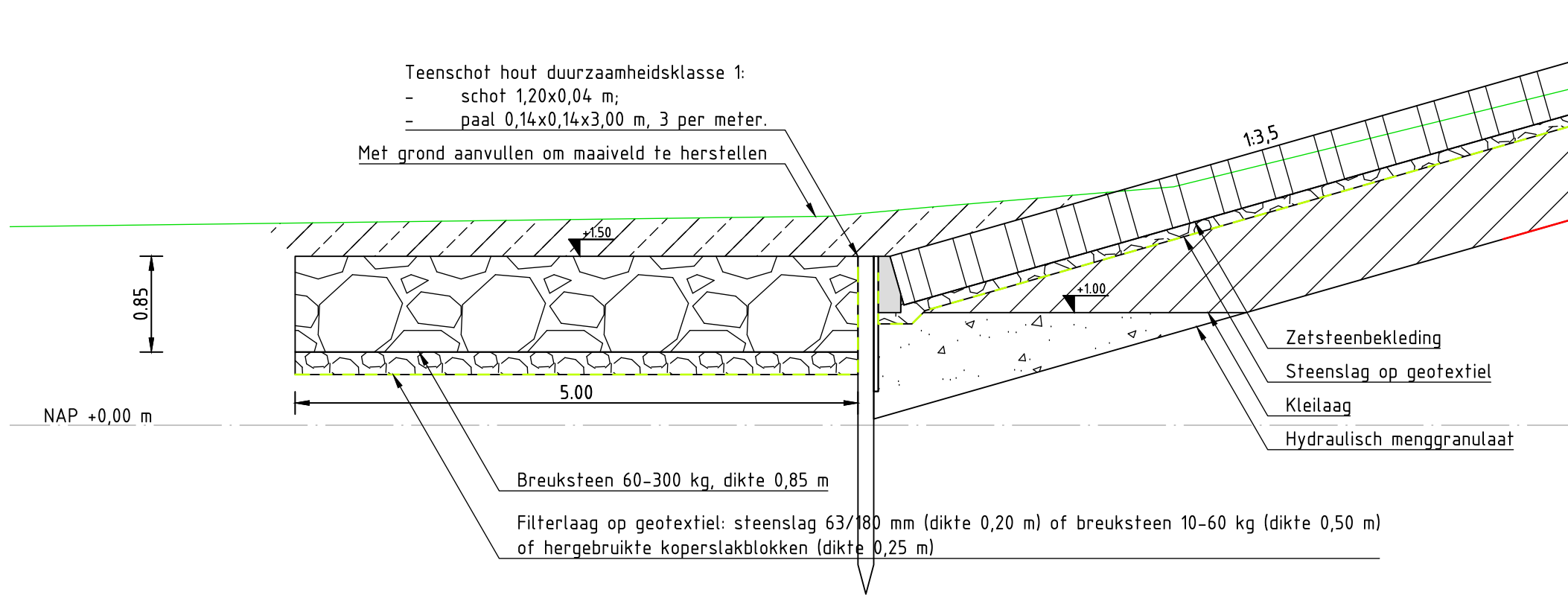
Bijlage(n)

BIJLAGE: TEKENINGEN

Tabel I.1 Tekeningenlijst

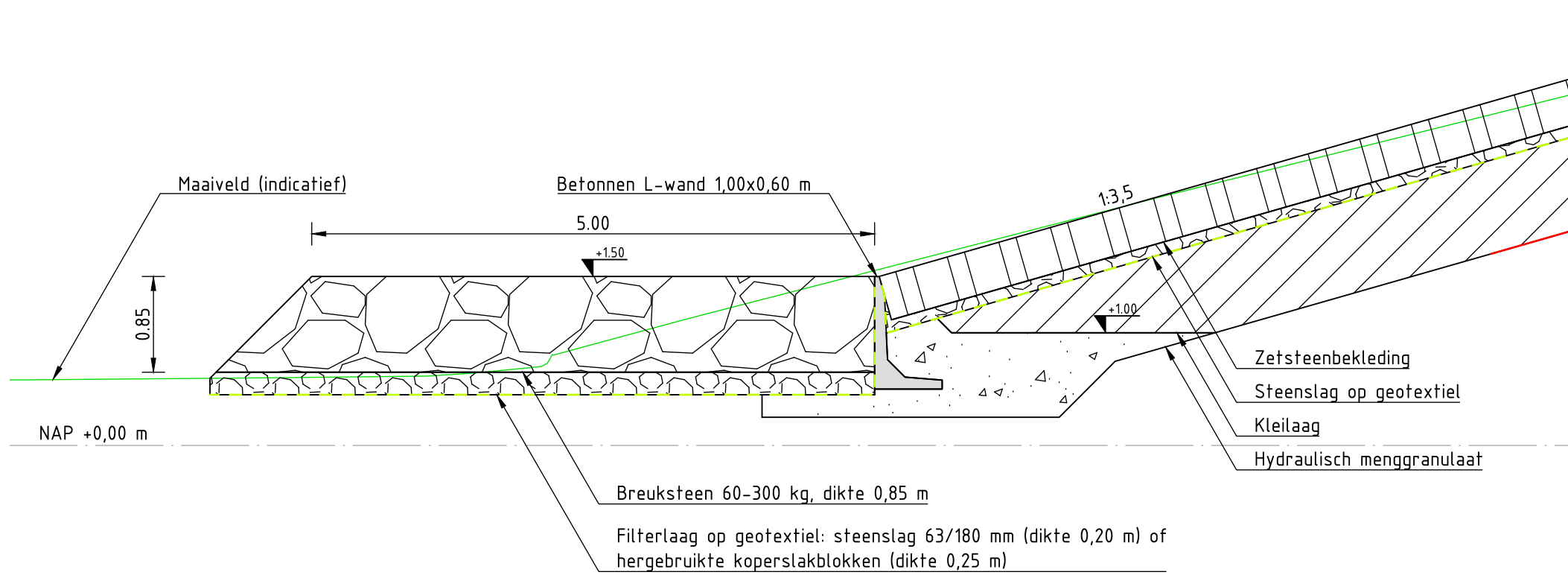
Nr.	Omschrijving
3001	Teenconstructies - Ontwerp
3002	Details materiaalovergangen buitentallud - Ontwerp
3003	Binnenberm - Ontwerp
3004	Dijkopgangen - Ontwerp
3010	Deeltraject Polder - Ontwerp
3013	Deeltraject Polder, Aansluiting op bestaande dijk (km 42,9) - Ontwerp
3020	Deeltraject Deeltraject 't Skoar - Ontwerp
3023	Deeltraject't Skoar, Vervangen voorlanddam - Ontwerp
3030	Deeltraject Wierum west - Ontwerp
3034	Deeltraject Wierum west, Maatwerklocatie Kop Dyksfeart - Ontwerp
3040	Deeltraject Wierum dorp - Ontwerp
3043	Deeltraject Wierum dorp, Gootconstructie - Ontwerp
3044	Deeltraject Wierum dorp, Maatwerklocatie Wadtoegang - Ontwerp
3050	Deeltraject Wierum oost - Ontwerp
3053	Deeltraject Wierum oost, Maatwerklocatie Dyksterwei 2 - Ontwerp
3054	Deeltraject Wierum oost, Maatwerklocatie Mokselbankwei 5 - Ontwerp
3060	Deeltraject Peazens-Moddergat - Ontwerp
3063	Deeltraject Peazens-Moddergat, Drainage 't Wiel - Ontwerp
3064	Deeltraject Peazens-Moddergat, Aansluiting op huidige dijk km 54,4 - Ontwerp
3202	NWO's, Dijktrappen - Ontwerp
3203	NWO's, Dwarsafrastering - Ontwerp
3204	NWO's, Monument Wierum - Ontwerp
3206	NWO's, Veedrinkbak - Ontwerp
3207	NWO's, Betongoten - Ontwerp

Het tijdelijke en permanente ruimtebeslag is in separate GIS-lagen opgeleverd.



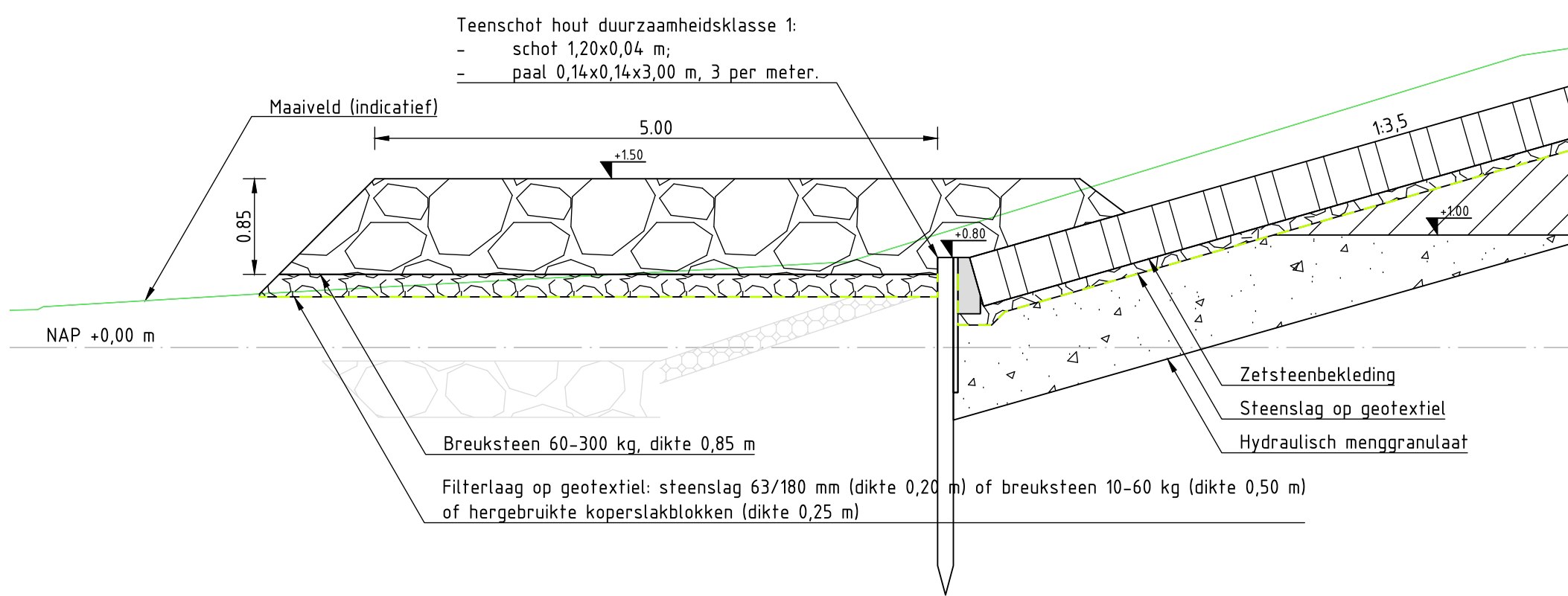
VARIANT 1: TEENSCHOT NAP +1,50 M

Schaal 1:50



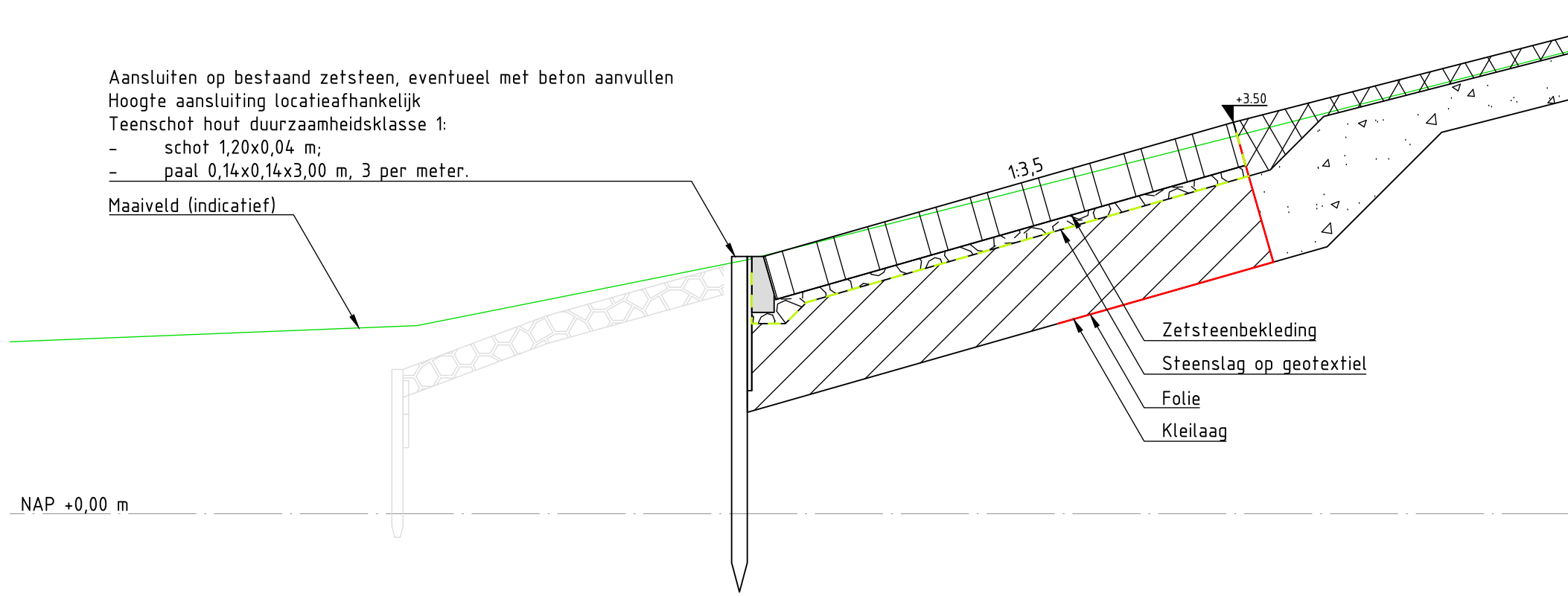
VARIANT 2A: L-WAND NAP +1,50 M

Schaal 1:50



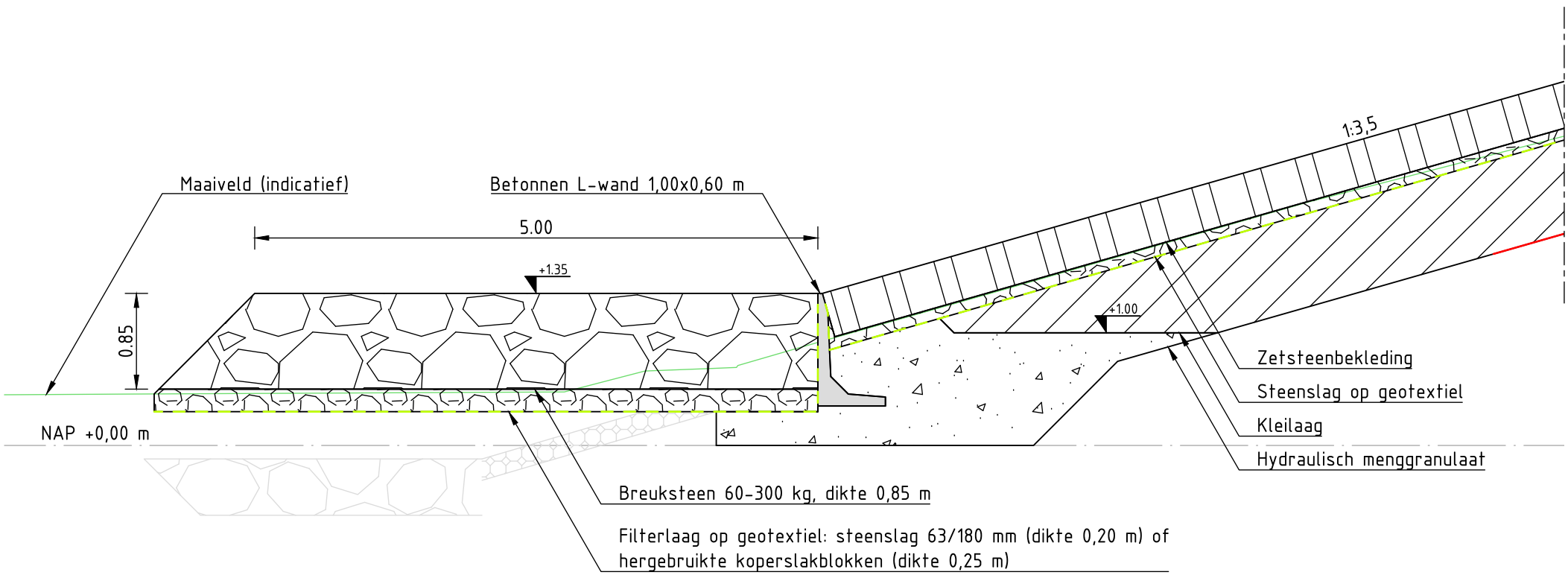
VARIANT 3A: TEENSCHOT +0,80, BREUKSTEEN +1,50

Schaal 1:50



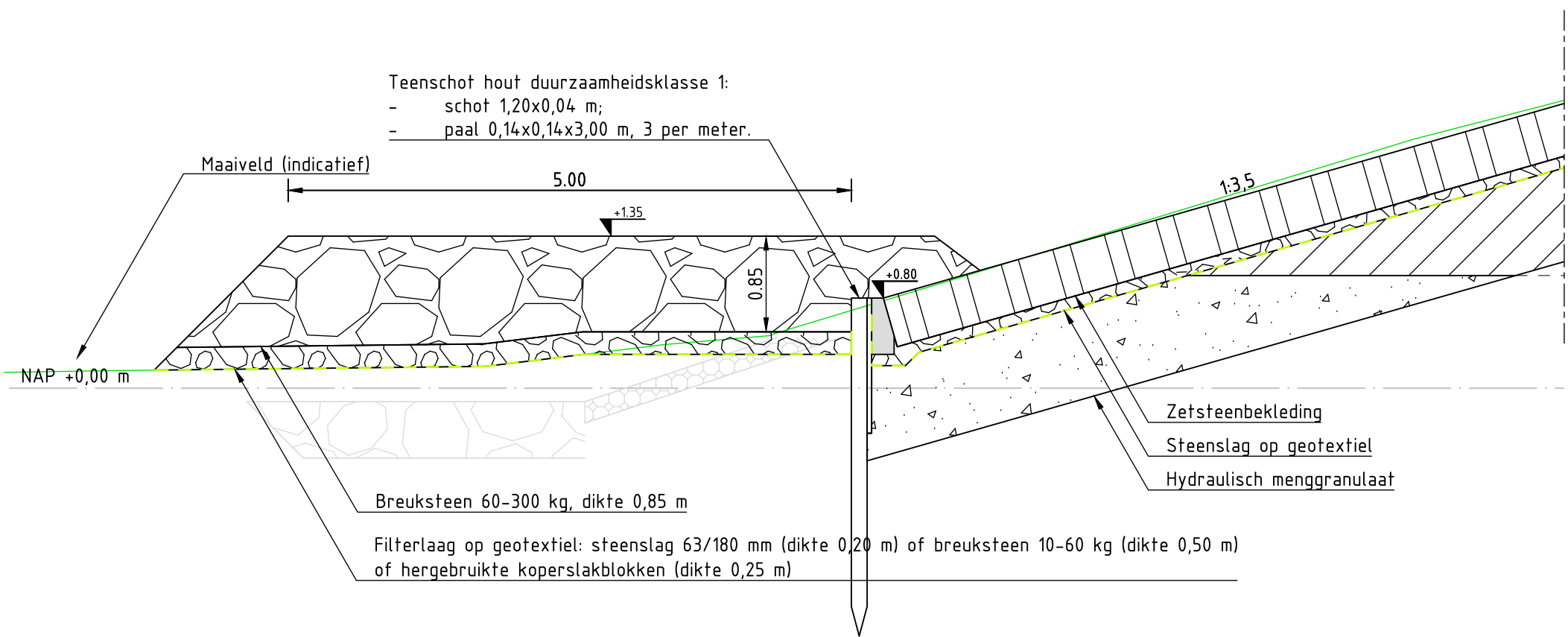
VARIANT 4: AANSLUITEN OP BESTAANDE ZETSTEENBEKLEDING

Schaal 1:50



VARIANT 2B: L-WAND NAP +1,35 M

Schaal 1:50



VARIANT 3B: TEENSCHOT +0,80, BREUKSTEEN +1,35

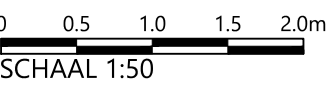
Schaal 1:50

LEGENDA

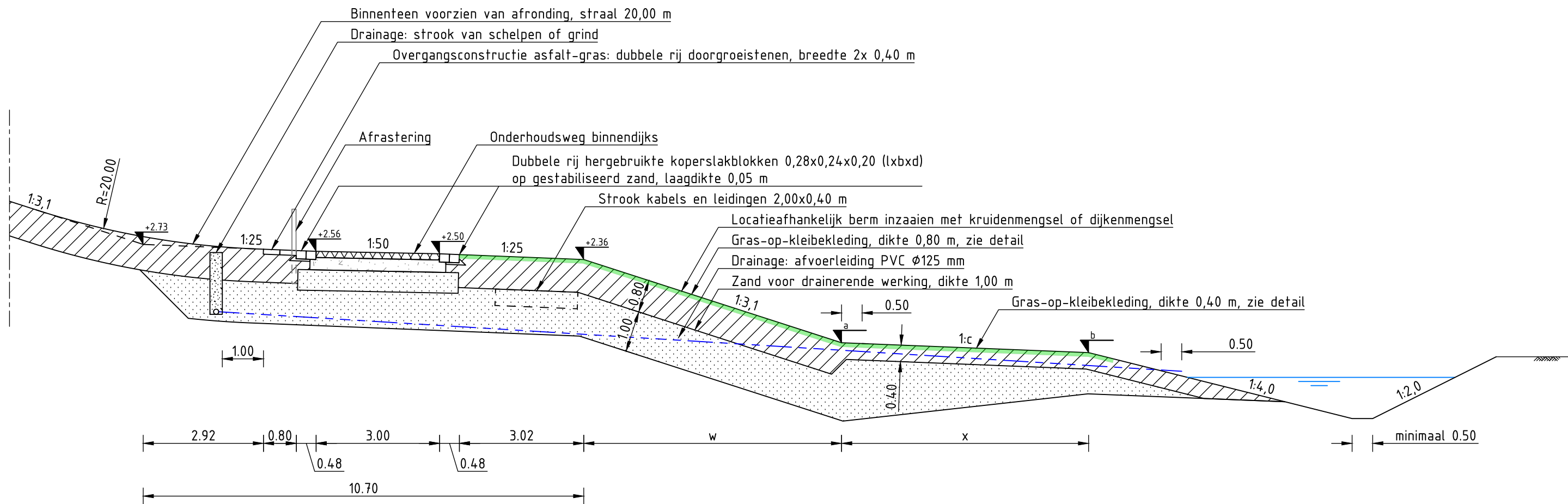
Arceringen	Symbolen
Kruidrijke vegetatie	Nieuw teenschot, zie tek. 3001
Klei	Bestaand teenschot
Asphalt	Perceelsgrens Wetterskip
Breuksteen	Grens Natura 2000-gebied
Steenslag	Lijnen
Zetsteenbekleding	Bestaand maaiveld
Hydraulisch menggranulaat	Bovenkant oude zeekering (indicatief)
Schelpen-/grindstrook	Afvoerleiding drainage
Bestaande koperslabblokken	Geotextiel
Bestaand mijnsteen	Folie
Aanvullen met grond	
Aanvullen met zand	

OPMERKINGEN

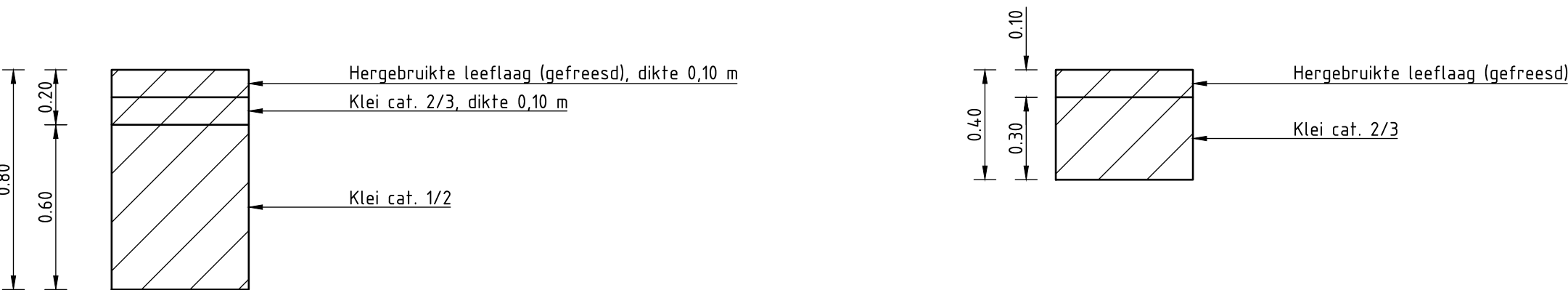
- Maten in meters (m), tenzij anders vermeld;
- Hoogtematen in meters (m) ten opzichte van N.A.P. in de ontwerpsituatie in 2080, tenzij anders vermeld;
- Hoekmaten in graden (360°), tenzij anders vermeld;
- Coördinaten in meters (m) in het RD-stelsel (Netherlands-RD, oblique stereographic projection).



Witteveen Bos				
Wijz.	Getekend	Datum	Omschrijving	
A				
B				
C				
Opdrachtgever				
Wetterskip Fryslân				
Project				
Planuitwerking Waddenzeeidijk Ternaard Peazens-Moddergat				
Onderdeel				
Teenconstructies - Ontwerp				
Status	Definitief	Getekend	R. Wolters	
Datum	07-07-2025	Gecontroleerd	R. Bouw	
Formaat	Schaal	Projectcode	Tekeningnummer	Bladnummer
A1	1:50	142400	3001	1/1

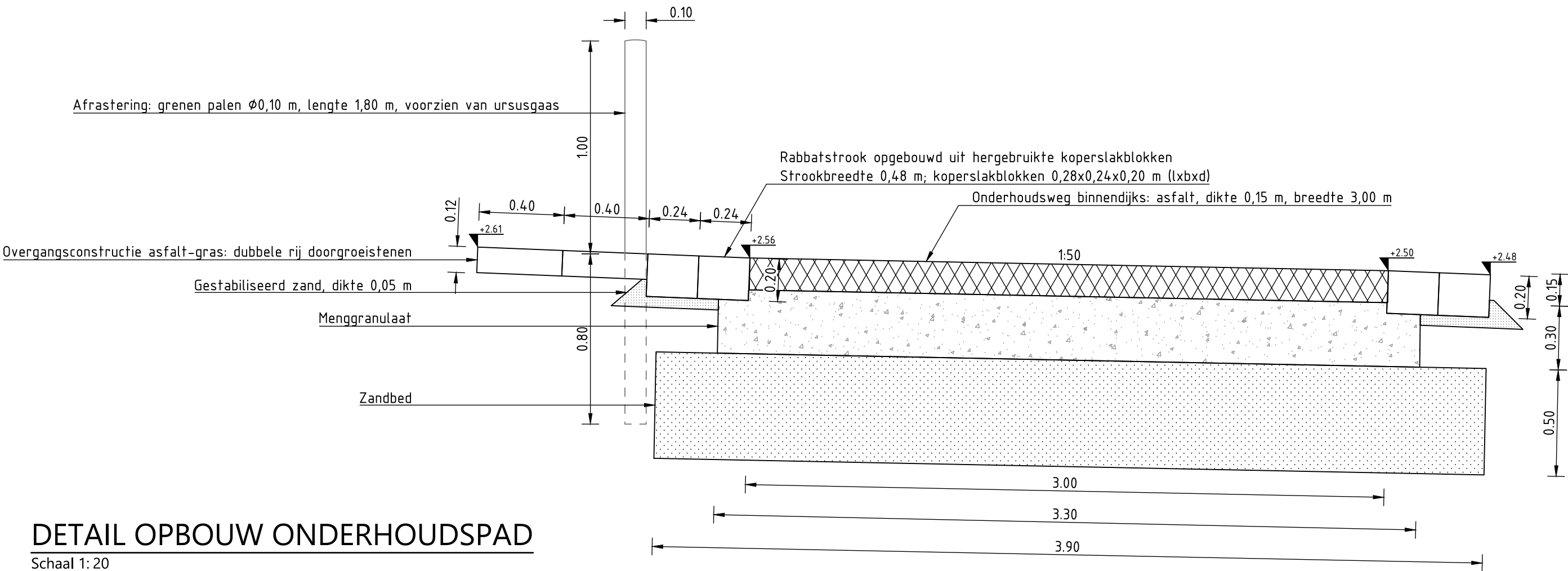


DOORSNEDE BINNENBERM
Schaal 1: 100



OPBOUW KLEIBEKLEDING 0,80 M
Schaal 1: 20

OPBOUW KLEIBEKLEDING 0,40 M
Schaal 1: 20



DETAIL OPBOUW ONDERHOUDSPAD
Schaal 1: 20

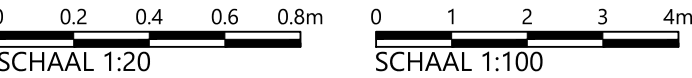
Deeltraject	a	b	c	w	x
Polder	+1,40	+1,00	7,50 - 25,00	2,98	3,00 - 10,00
Wierum west	+0,24	+0,00	25,00	6,57	6,00
Wierum oost	+0,34	+0,10	25,00	6,26	6,00

LEGENDA

- Kruidenrijke vegetatie
- Kleibekleding
- Asfalt
- Menggranulaat
- Schelpen-/grindstrook
- Zand
- Gestabiliseerd zand

OPMERKINGEN

- Maten in meters (m), tenzij anders vermeld;
- Hoogtematen in meters (m) ten opzichte van N.A.P. in de ontwerp situatie in 2080, tenzij anders vermeld;
- Hoekmaten in graden (360°), tenzij anders vermeld;
- Coördinaten in meters (m) in het RD-stelsel (Netherlands-RD, oblique stereographic projection).



Witteveen

Bos

Wijz.

Getekend

Datum

Omschrijving

A

B

C

Opdrachtgever

Wetterskip Fryslân

Project

Planuitwerking Waddenzeedijk Ternaard | Peazens-Moddergat

Onderdeel

Binnenberm - Ontwerp

Status

Definitief

Getekend

R. Wolters

Datum

07-07-2025

Gecontroleerd

R. Bouw

Formaat

Schaal

Projectcode

Tekeningnummer

Bladnummer

A2

zie tekening

142400

3003

1/1

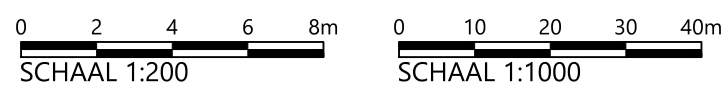
Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V. | Deventer

Leeuwenbrug 8 | Postbus 233 | 7400 AE Deventer | +31 (0)570 69 79 11 | www.witteveenbos.com | KvK 38020751

Afstand	Huidige hoogte
-70,000	1530
-64,550	1530
-57,770	1530
-42,670	1766
-36,880	2217
-32,050	2361
-29,650	2390
-21,580	4360
-20,910	4460
-11,730	6330
-8,930	6430
-8,200	6460
-8,270	6550
-5,100	7230
0,000	8407
1,500	8590
3,700	8420
9,600	6300
11,600	5590
15,700	4308
17,400	5500
20,450	2450
21,980	2330
23,000	2330
23,600	2290
26,600	2240
31,600	2130
33,150	2010
36,630	1870
37,720	1800
38,100	1790
38,700	1780
39,600	1760
41,280	1640
45,100	1580
48,030	1190
48,850	1190
52,000	1400
53,860	1020
54,500	1830
55,770	1870
60,000	1608

[illegible]

- Maten in meters (m), tenzij anders vermeld;
- Hoogtematen in meters (m) ten opzichte van N.A.P. in de ontwerp situatie in 2080, tenzij anders vermeld;
- Hoekmaten in graden (360°), tenzij anders vermeld;
- Coördinaten in meters (m) in het RD-stelsel (Nederlands-RD, oblique stereographic projection).



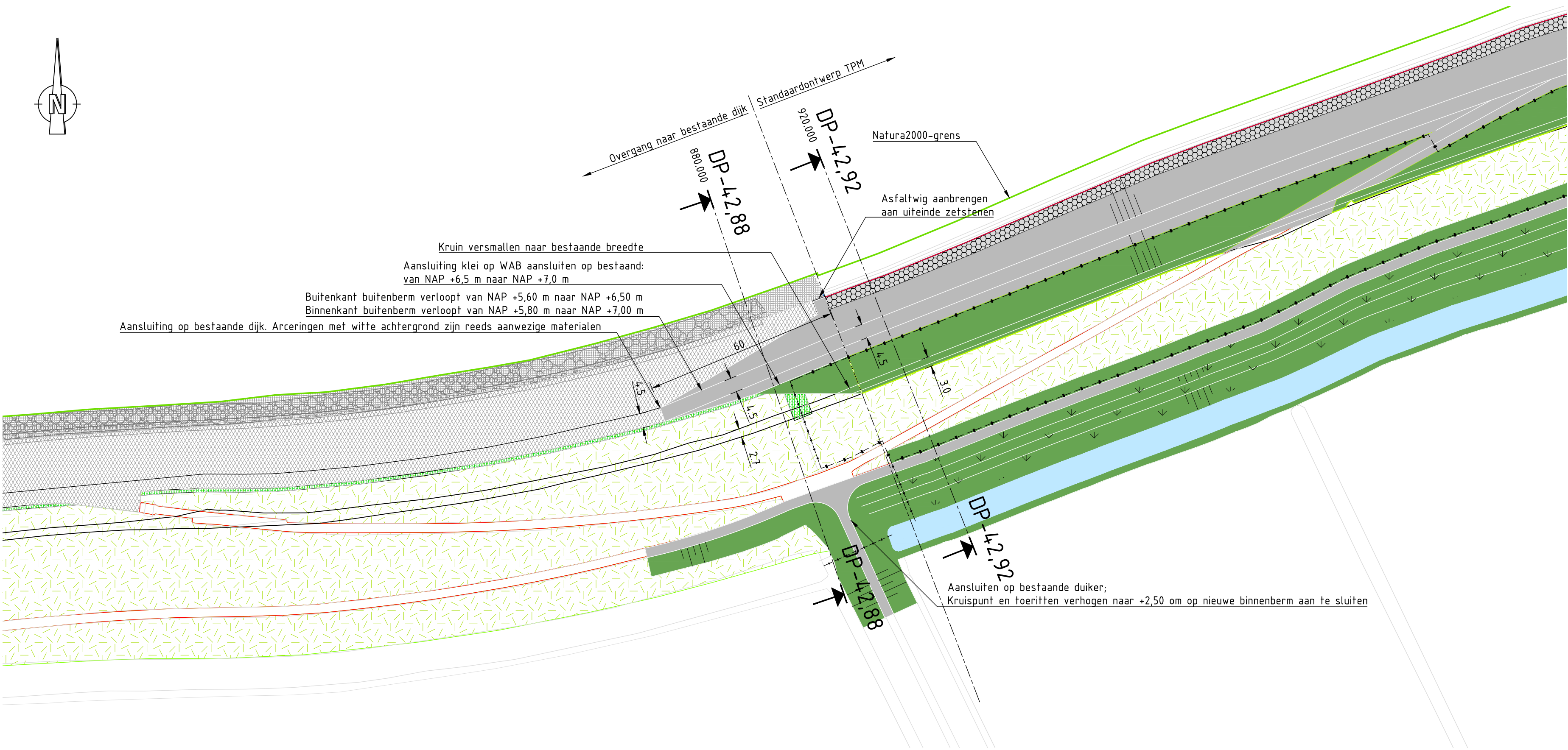
Witteveen ^{Bos}			
Wijz.	Getekend	Datum	Omschrijving
A			
B			
C			

Opdrachtgever
Wetterskip Fryslân
 Project
Planuutwerking Waddenzeedijk Ternaard | Peazens-Moddergat

Onderdeel
Deeltraject Polder
Aansluiting op bestaande dijk (km 42,9) - Ontwerp

Status	Definitief	Getekend	R. Wolters
Datum	07-07-2025	Gecontroleerd	R. Bouw
Formaat	Schaal	Projectcode	A.S. Bijman-van den Dungen
A1	1:200 / 1:1000	142400	3013
			Bladnummer
			1/1

Leeuwenbrug 8 | Postbus 233 | 7400 AE Deventer | +31 (0)570 69 79 11 | www.witteveenbos.com | KvK 38020751



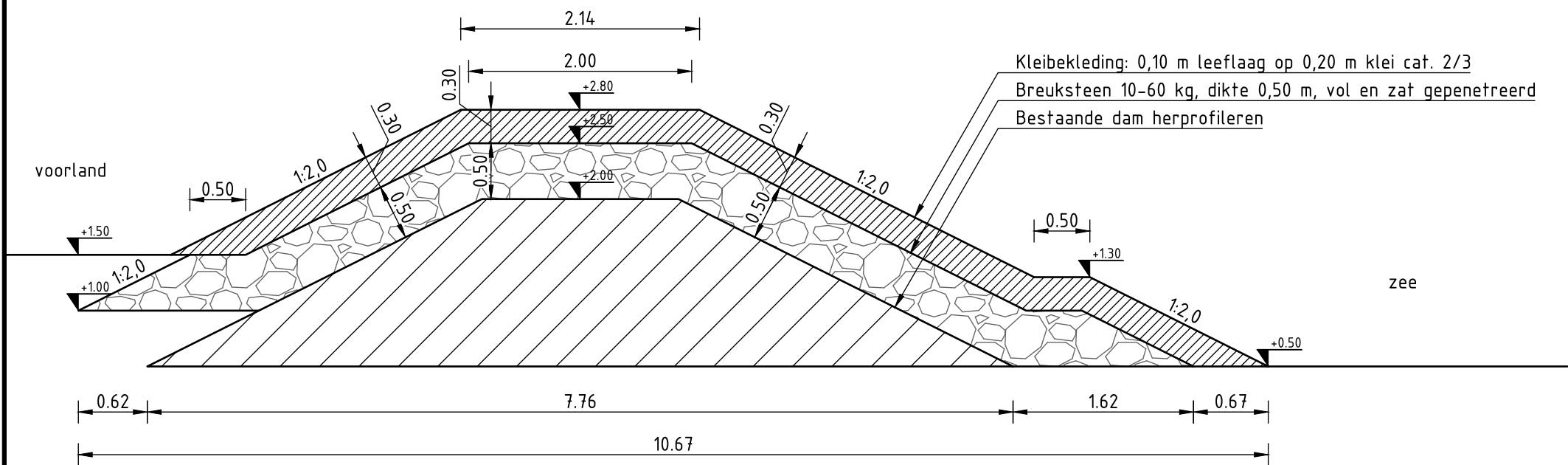
BOVENAANZICHT
Schaal 1: 1000

Plotdatum: 7/7/2025 9:00

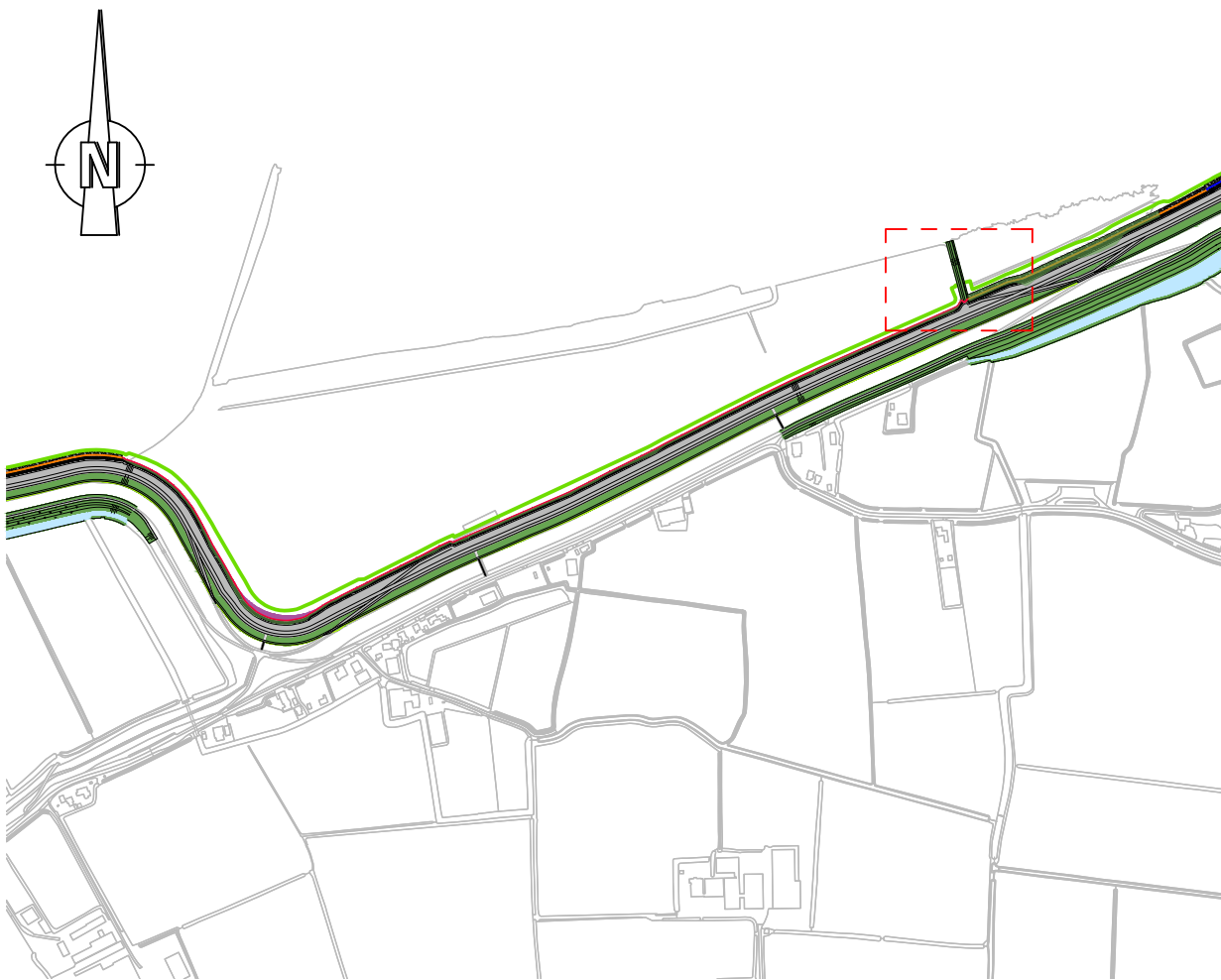




BOVENAANZICHT
Schaal 1: 500



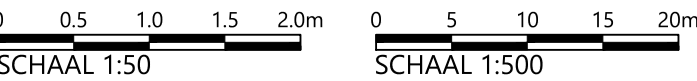
DOORSNEDE A-A'
Schaal 1: 50



LOCATIE BINNEN 'T SKOAR: KM 47,4
Schaal 1: 10.000

OPMERKINGEN

- Maten in meters (m), tenzij anders vermeld;
- Hoogtematen in meters (m) ten opzichte van N.A.P. in de ontwerpsituatie in 2080, tenzij anders vermeld;
- Hoekmaten in graden (360°), tenzij anders vermeld;
- Coördinaten in meters (m) in het RD-stelsel (Netherlands-RD, oblique stereographic projection).



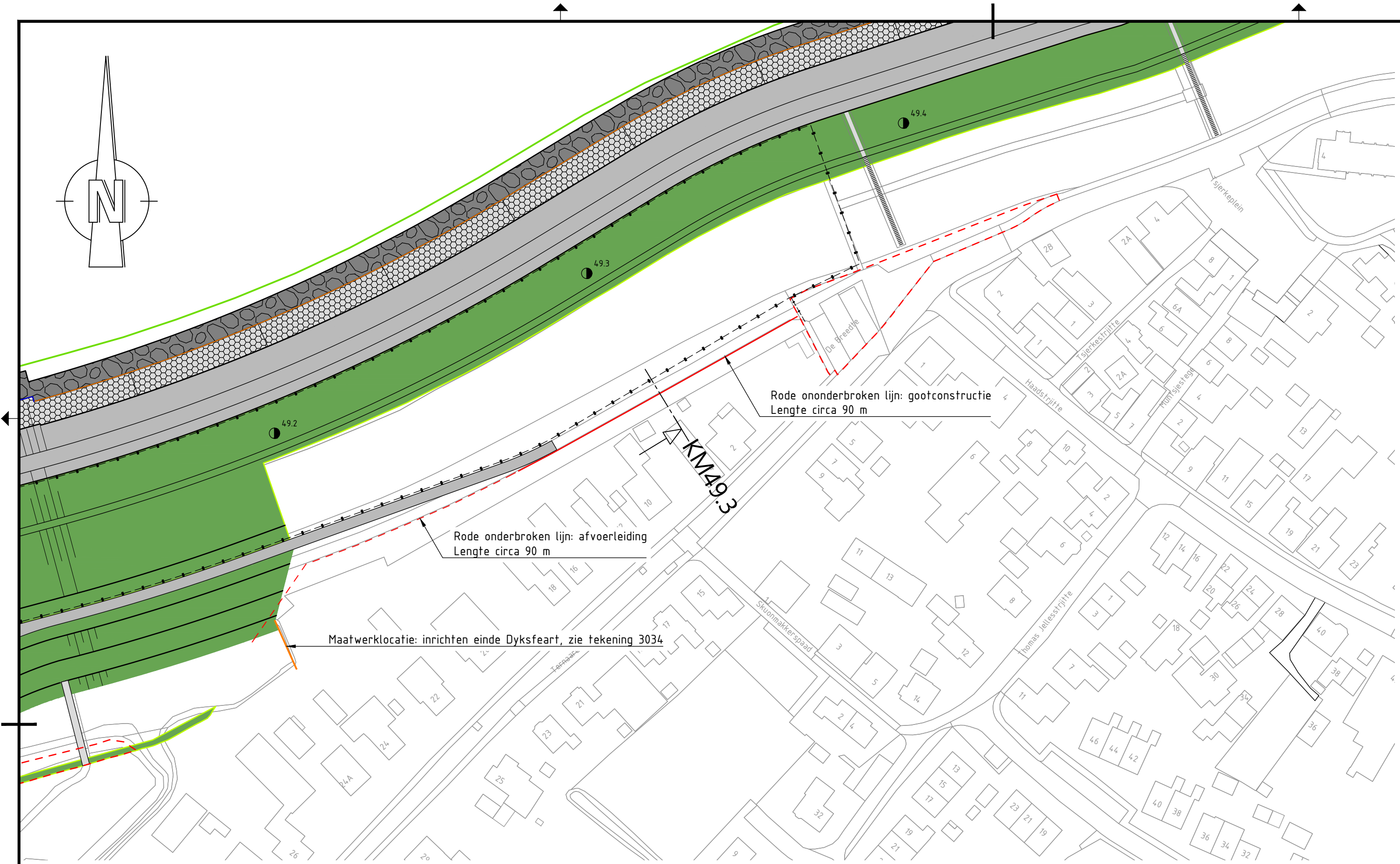
Wijz.	Getekend	Datum	Omschrijving
A			
B			
C			

Opdrachtgever
Wetterskip Fryslân
Project
Planuitwerking Waddenzeedijk Ternaard | Peazens-Moddergat

Onderdeel
Deeltraject 't Skoar
Vervangen voorlanddam - Ontwerp

Status	Definitief	Getekend	R. Wolters	
Datum	07-07-2025	Gecontroleerd	R. Bouw	
Formaat	Schaal	Goedgekeurd	A.S. Bijman-van den Dungen	
A2	zie tekening	Projectcode	Tekeningnummer	Bladnummer
		142400	3023	1/1

Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V. | Deventer
Leeuwenbrug 8 | Postbus 233 | 7400 AE Deventer | +31 (0)570 69 79 11 | www.witteveenbos.com | KvK 38020751



LEGENDA

- Arceringen doorsnedes**

 - Kruidenrijke vegetatie
 - Kleibekleding
 - Asfalt
 - Breuksteen
 - Steenslag
 - Zetsteen
 - Hydraulisch menggranulaat
 - Schelpen-/grindstrook
 - Bestaande koperslabblokken
 - Bestaand mijnsteen
 - Aanvullen met grond
 - Aanvullen met zand
- Symbolen doorsnedes**

 - Nieuw teenschot, zie tek. 3201
 - Bestaand teenschot
 - Perceelsgrens Wetterskip
 - Grens Natura 2000-gebied
- Lijnen doorsnedes**

 - Bestaand maaiveld
 - Bovenkant oude zeekering (indicatief)
 - Afvoerleiding drainage
 - Geotextiel
 - Folie
- Arceringen bovenaanzicht**

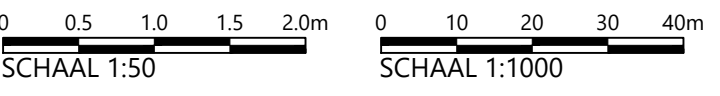
 - Breuksteen
 - Zetsteenbekleding
 - Kruidenrijke vegetatie
 - Afwerken met leeflaag
 - Asfalt
- Symbolen bovenaanzicht**

 - Dijktrap, zie tekening 3202
 - Nader te detailleren wadtoegang
- Lijnen bovenaanzicht**

 - Afrastering
 - Stalen damwand
 - Teenconstructie type 1, zie tek. 3001
 - Teenconstructie type 2, zie tek. 3001
 - Teenconstructie type 3, zie tek. 3001
 - Teenconstructie type 4, zie tek. 3001
 - Grens Natura 2000-gebied
 - Betongoot vervangen, zie tek. 3207

OPMERKINGEN

- Maten in meters (m), tenzij anders vermeld;
- Hoogtematen in meters (m) ten opzichte van N.A.P. in de ontwerpsituatie in 2080, tenzij anders vermeld;
- Hoekmaten in graden (360°), tenzij anders vermeld;
- Coördinaten in meters (m) in het RD-stelsel (Netherlands-RD, oblique stereographic projection).



Wijz.	Getekend	Datum	Omschrijving
A			
B			
C			

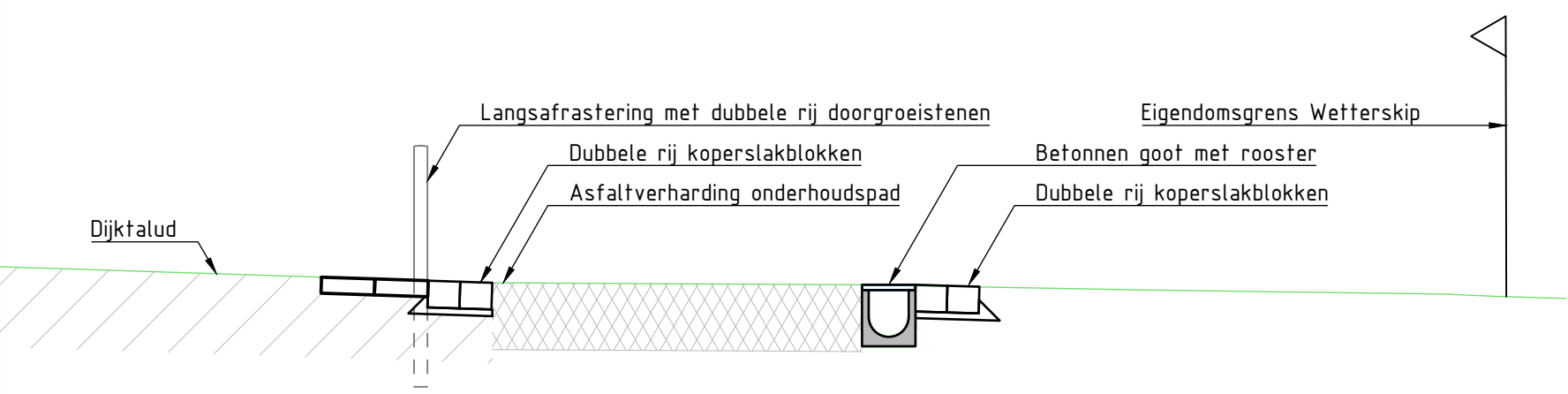
Opdrachtgever
Wetterskip Fryslân
Project
Planuitwerking Waddenzeedijk Ternaard | Peazens-Moddergat

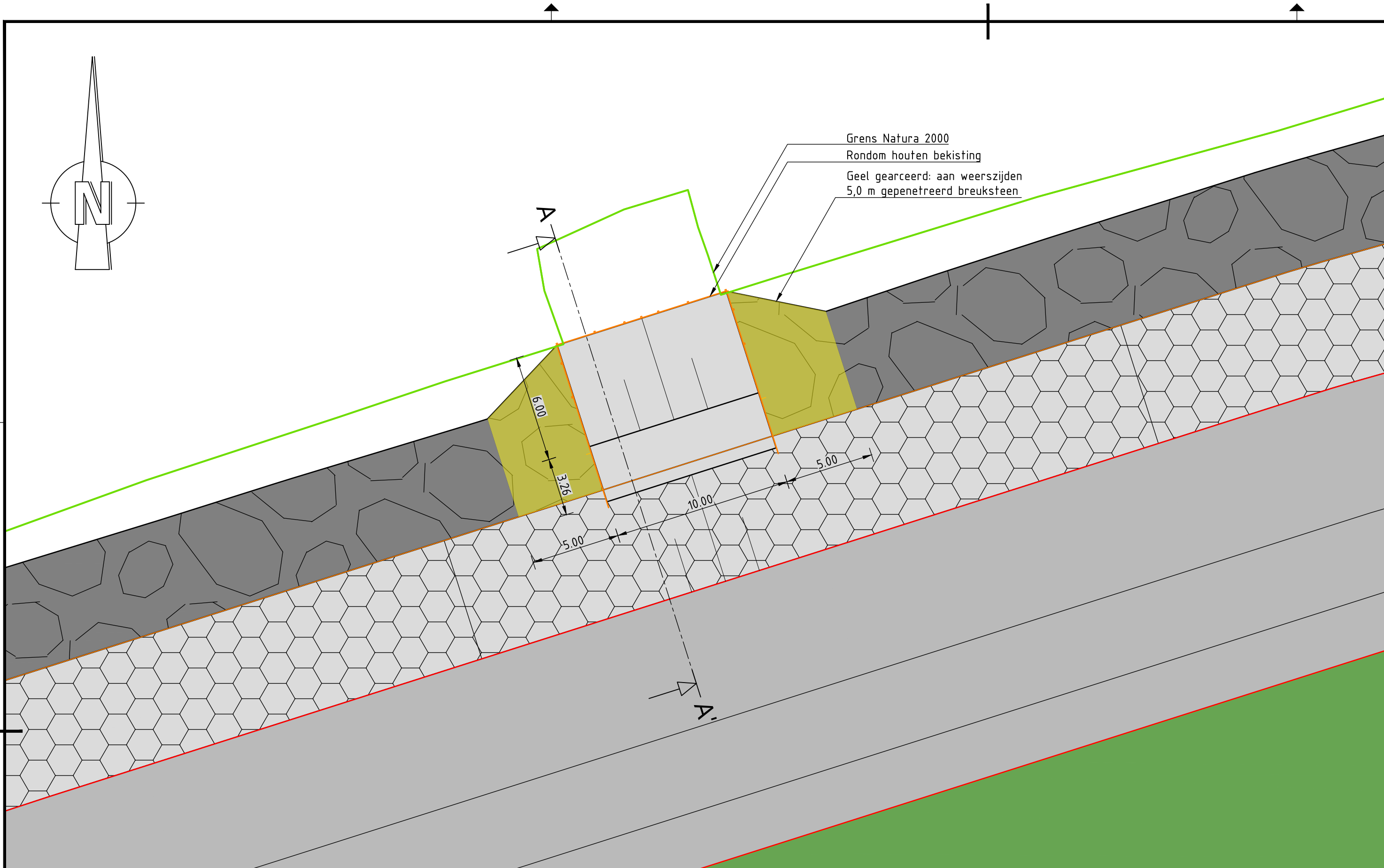
Onderdeel
Deeltraject Wierum dorp
Gootconstructie - Ontwerp

Status	Definitief	Getekend	R. Wolters	
Datum	09-07-2025	Gecontroleerd	R. Bouw	
Formaat	Schaal	Goedgekeurd	A.S. Bijman-van den Dungen	
A2	zie tekening	Projectcode	Tekeningnummer	Bladnummer
		142400	3043	1/1

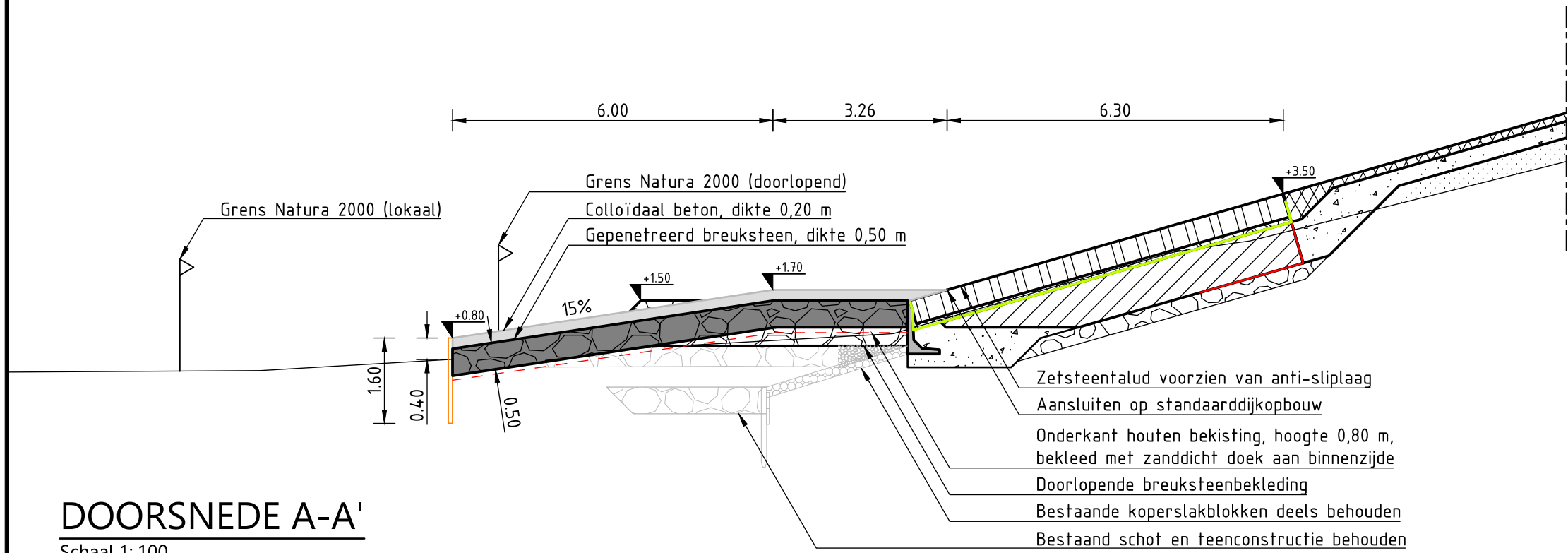
BOVENAANZICHT
Schaal 1: 1000

DOORSNEDE KM49,3
Schaal 1: 50





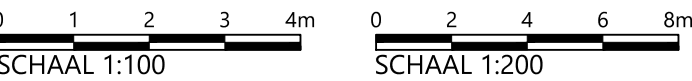
BOVENAANZICHT
Schaal 1: 200



DOORSNEDE A-A'
Schaal 1: 100

OPMERKINGEN

- Dimensies constructie nog nader te bepalen. Hierbij dienen wateroverdrukken over de toplaag zoveel mogelijk te worden voorkomen;
- Maten in meters (m), tenzij anders vermeld;
- Hoogtematen in meters (m) ten opzichte van N.A.P. in de ontwerpsituatie in 2080, tenzij anders vermeld;
- Hoekmaten in graden (360°), tenzij anders vermeld;
- Coördinaten in meters (m) in het RD-stelsel (Netherlands-RD, oblique stereographic projection).



Witteveen

Bos

Wijz.

Getekend

Datum

Omschrijving

A

B

C

Opdrachtgever

Wetterskip Fryslân

Project

Planuitwerking Waddenzeedijk Ternaard | Peazens-Moddergat

Onderdeel

Deeltraject Wierum dorp

Maatwerklocatie wadtoegang - Ontwerp

Status

Definitief

Getekend

R. Wolters

Datum

07-07-2025

Gecontroleerd

R. Bouw

Formaat

A2

Goedgekeurd

A.S. Bijman-van den Dungen

Schaal

1:100 / 1:200

Projectcode

142400

Tekeningnummer

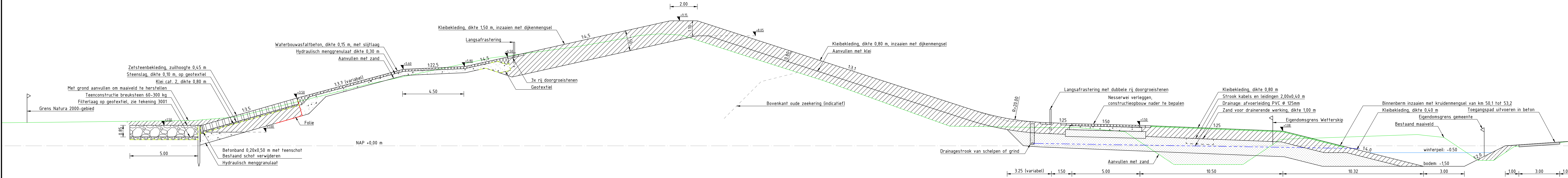
3044

Bladnummer

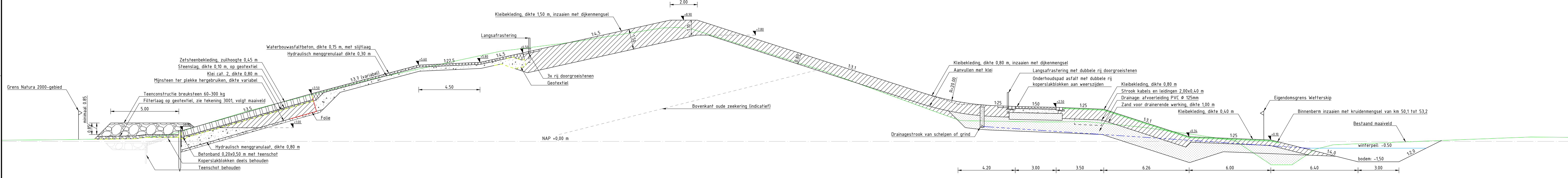
1/1

Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V. | Deventer

Leeuwenbrug 8 | Postbus 233 | 7400 AE Deventer | +31 (0)570 69 79 11 | www.witteveenbos.com | KvK 38020751



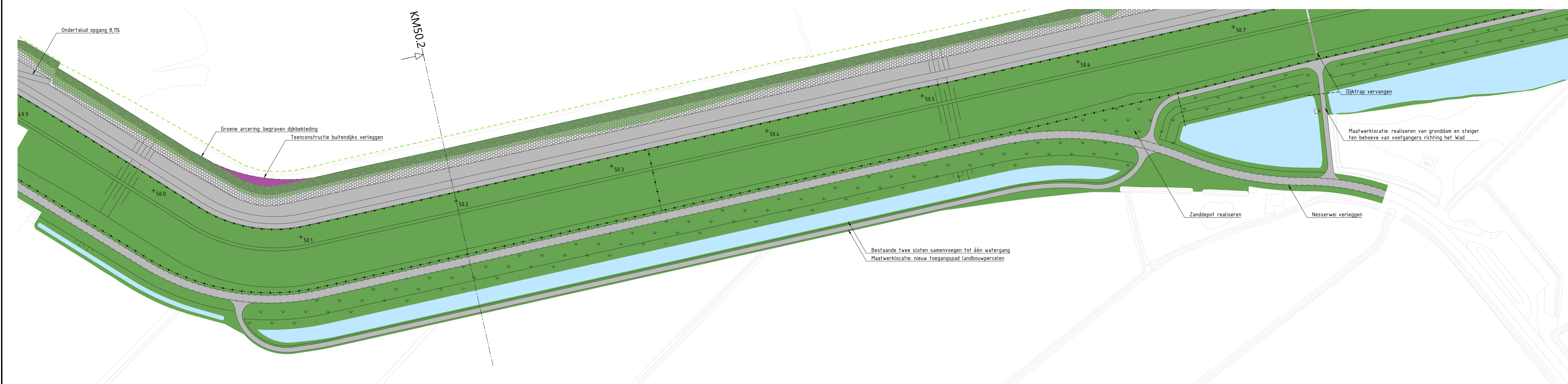
ONTWERPDOORSNEDE KM50,2
Schaal 1:100
Representatief voor 49.9-50.6



ONTWERPDOORSNEDE KM52,1
Schaal 1:100
Representatief voor 50.6-53.2



BOVENAANZICHT
Schaal 1:5000



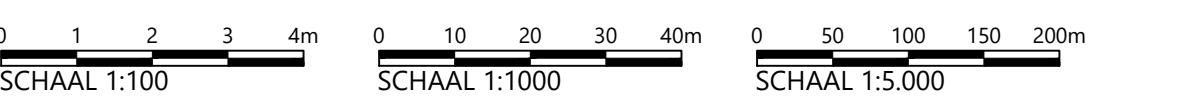
BOVENAANZICHT NESSERWEI
Schaal 1:1000

LEGENDA

	Arceringen doorsneden		Nieuw teenschot, zie tek. 3001
	Klei		Bestaand teenschot
	Asfalt		Perceelsgrens Weterskip/gemeente
	Breuksteen		Grens Natura 2000-gebied
	Steenslag		Lijnen doorsneden
	Zetsteenbekleding		Bestaand maaiveld
	Kruidenrijke vegetatie		Bovenkant oude zeeking (indicatief)
	Hydraulisch menggranulaat		Afvoerleiding drainage
	Schelpen-/grindsstrook		Geotextiel
	Bestaande koperslabblokken		Folie
	Bestaand mijnsteen		Lijnen bovenaanzicht
	Aanvullen met grond		Afgraving
	Aanvullen met zand		Stalen damwand
	Arceringen bovenaanzicht		Teenconstructie type 1, zie tek. 3001
	Breuksteen		Teenconstructie type 2A, zie tek. 3001 (onderbroken lijn: type 2B)
	Zetsteenbekleding		Teenconstructie type 3A, zie tek. 3001 (onderbroken lijn: type 3B)
	Kruidenrijke vegetatie		Teenconstructie type 4, zie tek. 3001
	Afwerken met leeflaag		Groen Natura 2000-gebied
	Asfalt		Duiker
	Symbolen bovenaanzicht		
	Dijktrap, zie tekening 3202		
	Nader te detailleren wadtoegang		

OPMERKINGEN

- Maten in meters (m), tenzij anders vermeld;
- Hoogtematen in meters (m) ten opzichte van N.A.P. in de ontwerpsituatie in 2080, tenzij anders vermeld;
- Hoekmaten in graden (360°), tenzij anders vermeld;
- Coördinaten in meters (m) in het RD-stelsel (Netherlands-RD, oblique stereographic projection).



Witteveen-Bos			
Wijz.	Getekend	Datum	Omschrijving
A			
B			
C			
Opdrachtgever Weterskip Fryslân			
Project Planuitwerking Waddenzeedijk Ternaard Peazens-Moddergat			
Onderdeel Deeltraject Wierum oost - Ontwerp			
Status	Definitief	Getekend	R. Wolters
Datum	09-07-2025	Goedgekeurd	R. Bouw
Formaat	Schaal	Projectcode	Tekeningnummer
A0	zie tekening	142400	3050
		Blaadnummer	1/1



LEGENDA

- Breuksteen
- Zetsteen
- Asfalt
- Grondwerk
- Water
- Huidige waterlijn
- Grens Natura 2000-gebied
- Perceelsgrens

OPMERKINGEN

- Maten in meters (m), tenzij anders vermeld;
- Hoogtematen in meters (m) ten opzichte van N.A.P. in de ontwerpsituatie in 2080, tenzij anders vermeld;
- Hoekmaten in graden (360°), tenzij anders vermeld;
- Coördinaten in meters (m) in het RD-stelsel (Netherlands-RD, oblique stereographic projection).

0 5 10 15 20m
SCHAAL 1:500



Witteveen

Bos

Wijz.	Getekend	Datum	Omschrijving	
A				
B				
C				

Opdrachtgever

Wetterskip Fryslân

Project

Planuitwerking Waddenzeedijk Ternaard | Peazens-Moddergat

Onderdeel

Deeltraject Wierum oost

Maatwerklocatie Dyksterwei 2 - Ontwerp

Status	Definitief	Getekend	R. Wolters	
Datum	07-07-2025	Gecontroleerd	R. Bouw	
		Goedgekeurd	A.S. Bijman-van den Dungen	
Formaat	Schaal	Projectcode	Tekeningnummer	Bladnummer
A2	1:500	142400	3053	1/1

Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V. | Deventer

Leeuwenbrug 8 | Postbus 233 | 7400 AE Deventer | +31 (0)570 69 79 11 | www.witteveenbos.com | KvK 38020751



LEGENDA

- Breuksteen
- Zetsteen
- Asfalt
- Grondwerk
- Water
- Huidige waterlijn
- Grens Natura 2000-gebied
- Perceelsgrens

OPMERKINGEN

- Maten in meters (m), tenzij anders vermeld;
- Hoogtematen in meters (m) ten opzichte van N.A.P. in de ontwerpsituatie in 2080, tenzij anders vermeld;
- Hoekmaten in graden (360°), tenzij anders vermeld;
- Coördinaten in meters (m) in het RD-stelsel (Netherlands-RD, oblique stereographic projection).

0 5 10 15 20m
SCHAAL 1:500



Witteveen

Bos

Wijz.	Getekend	Datum	Omschrijving
A			
B			
C			

Opdrachtgever

Wetterskip Fryslân

Project

Planuitwerking Waddenzeedijk Ternaard | Peazens-Moddergat

Onderdeel

Deeltraject Wierum oost

Maatwerklocatie Mokselbankwei 5 - Ontwerp

Status	Definitief	Getekend	R. Wolters	
Datum	07-07-2025	Gecontroleerd	R. Bouw	
		Goedgekeurd	A.S. Bijman-van den Dungen	
Formaat	Schaal	Projectcode	Tekeningnummer	Bladnummer
A2	1:500	142400	3054	1/1

Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V. | Deventer

Leeuwenbrug 8 | Postbus 233 | 7400 AE Deventer | +31 (0)570 69 79 11 | www.witteveenbos.com | KvK 38020751



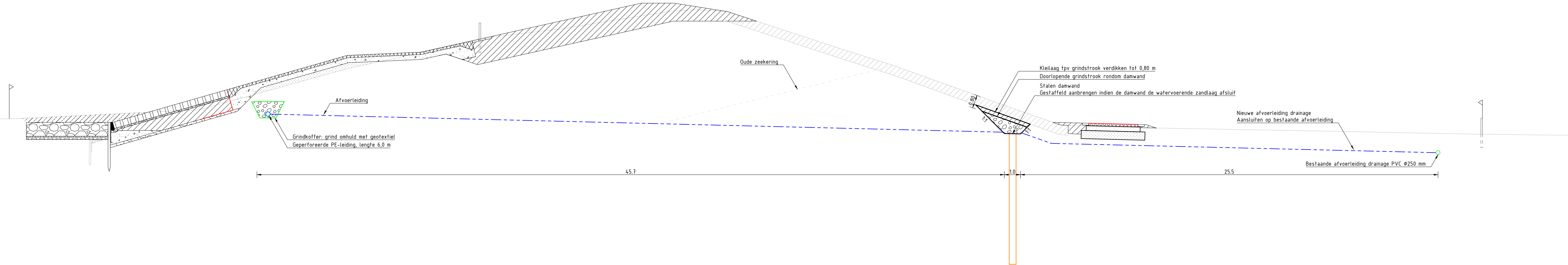
BOVENAANZICHT 'T WIEL
Schaal 1:500

LEGENDA

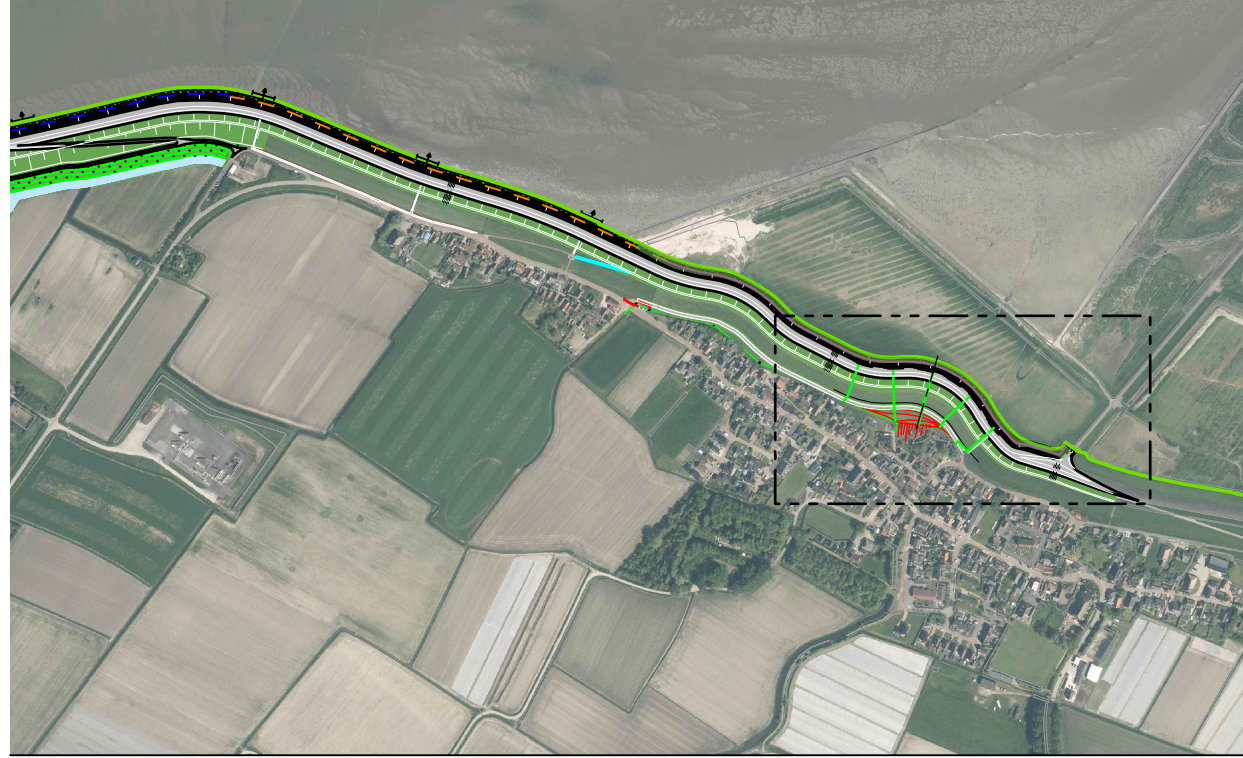
Anceringen doorsneden	Symbolen doorsneden
Kruidenrijke vegetatie	Nieuw teenschot, zie tek. 3201
Kleibekleding	Bestaand teenschot
Asfalt	Perceelsgrens Wetterskip
Breuksteen	Grens Natura 2000-gebied
Steenslag	Lijnen doorsneden
Zetsteen	Bestaand maaiveld
Hydraulisch menggranulaat	Bovenkant oude zeekering (indicatief)
Schelpen-/grindstrook	Afvoerleiding drainage
Bestaande koperslabblokken	Geotextiel
Bestaand mijnsteen	Folie
Aanvullen met grond	Lijnen bovenaanzicht
Aanvullen met zand	Afrastering
Anceringen bovenaanzicht	Stalen damwand
Breuksteen	Teenconstructie type 1, zie tek. 3001
Zetsteenbekleding	Teenconstructie type 2, zie tek. 3001
Kruidenrijke vegetatie	Teenconstructie type 3, zie tek. 3001
Afwerken met leeflaag	Teenconstructie type 4, zie tek. 3001
Asfalt	Grens Natura 2000-gebied
Symbolen bovenaanzicht	Grindkoffer
Dijktrap, zie tekening 3202	Afvoerleiding drainage
Nader te detailleren wadtoegang	Geperforeerde leiding
	Bestaande drainageleiding
	Bestaande afvoerleiding PVC Ø250 mm
	Eigendamsgrens Wetterskip

OPMERKINGEN

- Maten in meters (m), tenzij anders vermeld;
- Hoogtematen in meters (m) ten opzichte van N.A.P., tenzij anders vermeld;
- Hoekmaten in graden (360°), tenzij anders vermeld;
- Coördinaten in meters (m) in het RD-stelsel (Netherlands-RD, oblique stereographic projection).



DOORSNEDEN TER PLEKKE VAN KM 54,2
Schaal 1:100



Witteveen Bos

Wijz.	Getekend	Datum	Omschrijving
A			
B			
C			

Opdrachtgever
Wetterskip Fryslân

Project
Planuitwerking Waddenzeedijk Ternaard - Peazens-Moddergat

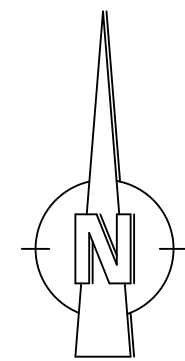
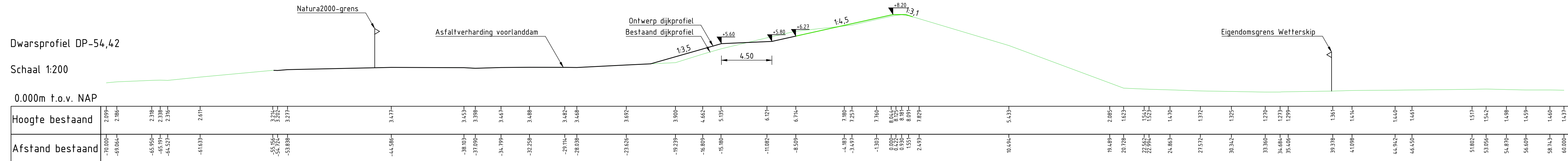
Onderdeel
**Deeltraject Peazens-Moddergat
Drainage 't Wiel - Ontwerp**

Status	Definitief	Getekend	R. Wolters
Datum	09-07-2025	Gecontroleerd	R. Bouw
Formaat	Schaal	Projectcode	Tekeningnummer
A0	1:100 / 1:500	142400	3063
			Bladnummer
			1/1

Witteveen+Bos Raadgevende Ingenieurs B.V. | Deventer
Lewenburgerdijk 133 | 7400 AE Deventer | +31 (0)520 68 79 11 | www.witteveenbos.com | Kvk 38020751

Productie: 2/9/2025 9:40

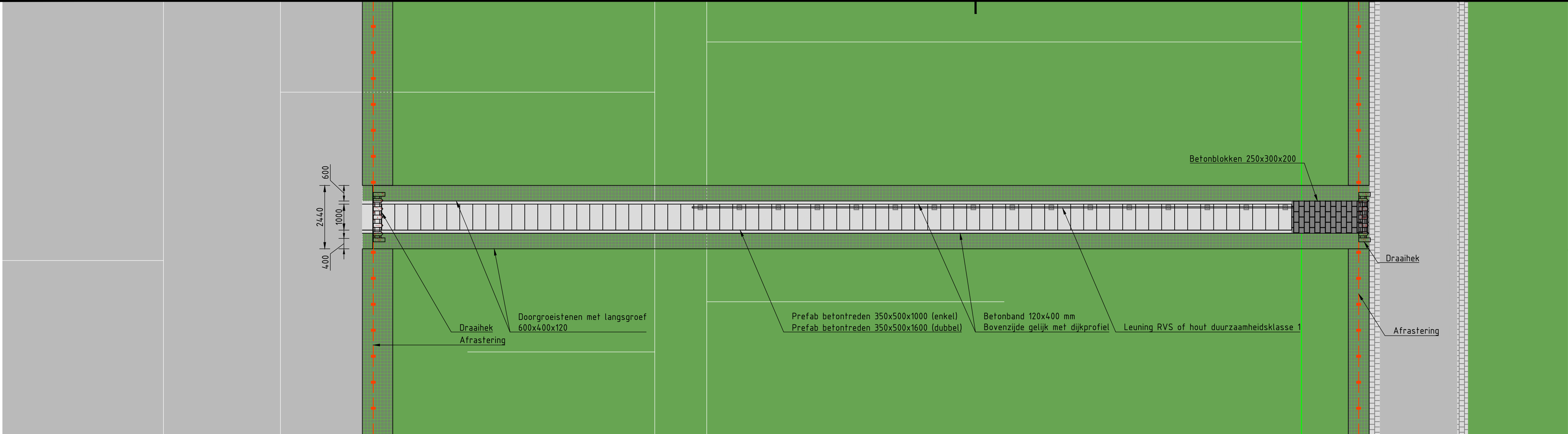
Schaal 1:200



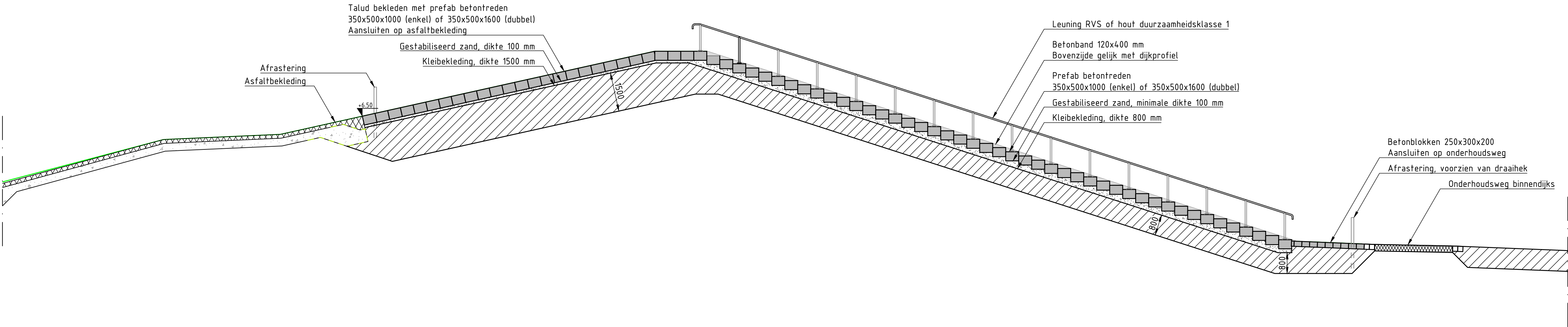
- Maten in meters (m), tenzij anders vermeld;
- Hoogtematen in meters (m) ten opzichte van N.A.P. in de ontwerpssituatie in 2080, tenzij anders vermeld;
- Hoekmaten in graden (360°), tenzij anders vermeld;
- Coördinaten in meters (m) in het RD-stelsel (Nederlands-RD, oblique stereographic projection).



			
Wijz.	Getekend	Datum	Omschrijving
A			
B			
C			
Opdrachtgever			
Wetterskip Fryslân Project			
Planuitwerking Waddenzeedijk Ternaard Peazens-Moddergat			
Onderdeel			
Deeltraject Peazens-Moddergat Aansluiting op bestaande dijk (km 54,4) - Ontwerp			
Status	Definitief	Getekend Gecontroleerd Goedgekeurd	R. Wolters R. Bouw A.S. Bijman-van den Dungen
Datum	07-07-2025	Projectcode	Tekeningnummer
Formaat	Schaal	Projectcode	Tekeningnummer
A1	1:200	142400	1/1



BOVENAANZICHT
Schaal 1:100



DWARSDOORSNEDE
Schaal 1:100

OPMERKINGEN

- Maten in meters (m), tenzij anders vermeld;
- Hoogtematen in meters (m) ten opzichte van N.A.P. in de ontwerpsituatie in 2080, tenzij anders vermeld;
- Hoekmaten in graden (360°), tenzij anders vermeld;
- Coördinaten in meters (m) in het RD-stelsel (Netherlands-RD, oblique stereographic projection).

0 1 2 3 4m
SCHAAL 1:100



Wijz. Getekend Datum Omschrijving

A
B
C

Opdrachtgever

Wetterskip Fryslân

Project

Planuitwerking Waddenzeedijk Ternaard | Peazens-Moddergat

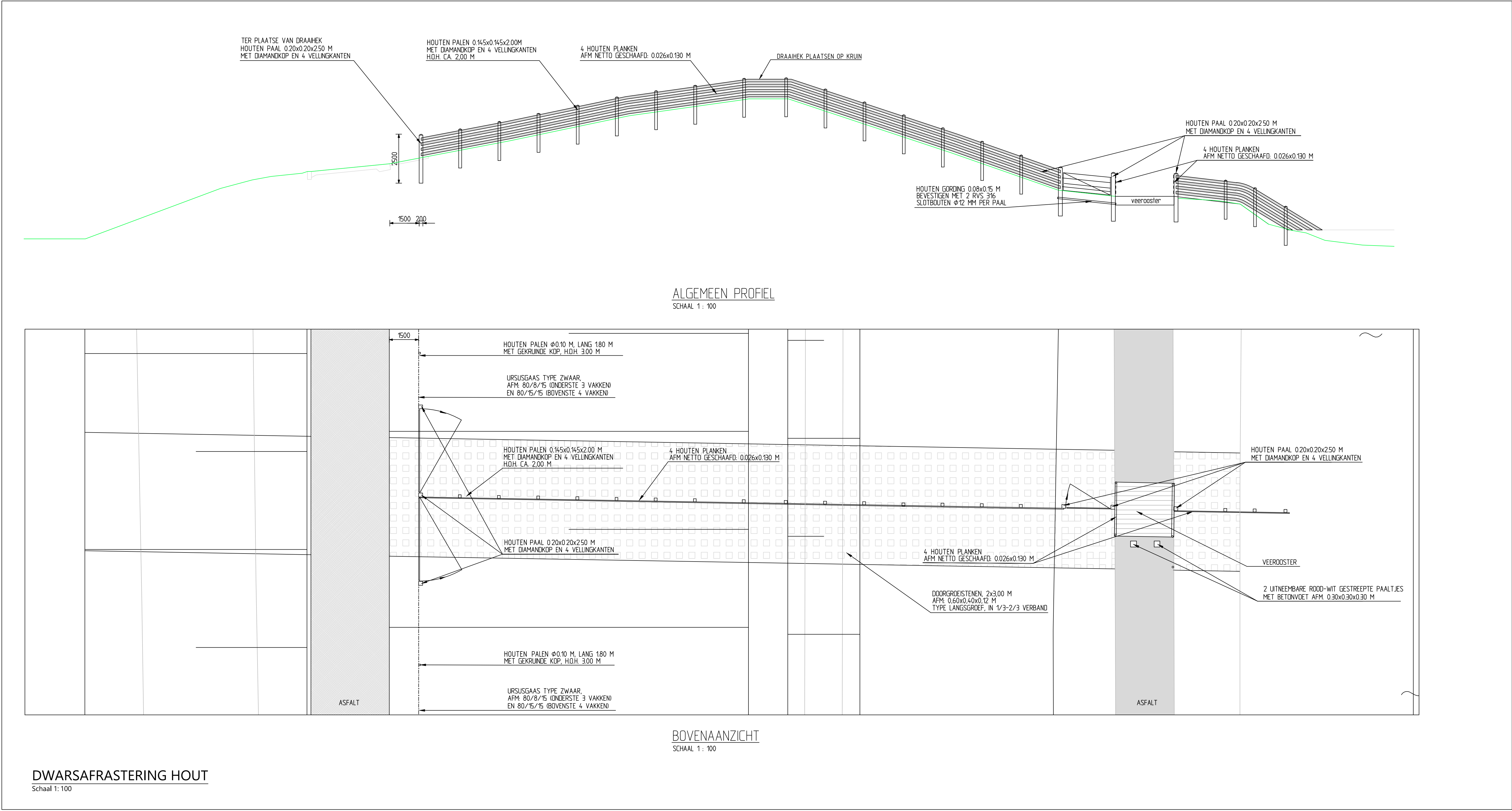
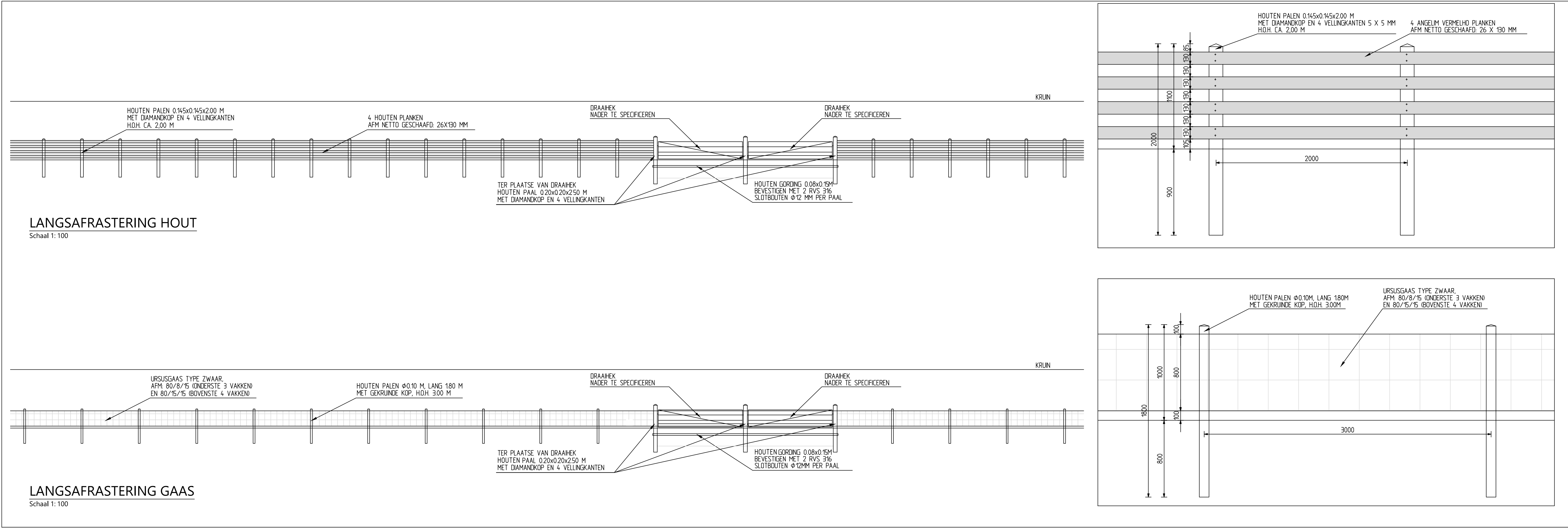
Onderdeel

Niet-waterkerende objecten (NWO's)

Dijktrappen - Ontwerp

Status	Definitief	Getekend	R. Wolters
Datum	07-07-2025	Gecontroleerd	R. Bouw
Formaat	Schaal	Projectcode	Tekeningnummer
A1	1:100	142400	3202
			Bladnummer
			1/1

Witteveen + Bos Raadgevende Ingenieurs B.V. | Deventer
Leeuwenbrug 8 | Postbus 233 | 7400 AE Deventer | +31 (0)570 69 79 11 | www.witteveenbos.com | KvK 38020751



- OPMERKINGEN**
- Ontwerp van de afrasteringen is overgenomen uit de standaarden van Wetterskip Fryslân;
 - Alle hout dient duurzaamheidsklasse 1 te zijn;
 - Handhaven kleibekleding op het binnentalud als er geen maatregelen zijn voorzien aan het binnentalud;
 - Kleibekleding op het binnentalud 0,80 m dik als er wel maatregelen zijn voorzien aan het binnentalud;
 - Maten in meters (m), tenzij anders vermeld;
 - Hoogtematen in meters (m) ten opzichte van N.A.P. in de ontwerpsituatie in 2080, tenzij anders vermeld;
 - Hoekmaten in graden (360°), tenzij anders vermeld;
 - Coördinaten in meters (m) in het RD-stelsel (Netherlands-RD, oblique stereographic projection).

0

1

2

3

4m

SCHAAL 1:100

Witteveen

Bos

Wijz.

Getekend

Datum

Omschrijving

A

B

C

Opdrachtgever

Wetterskip Fryslân

Project

Planuitwerking Waddenzeeidijk Ternaard | Peazens-Moddergat

Orderdeel

Niet-waterkerende objecten (NWO's)

Afrasteringen - Ontwerp

Status

Definitief

Getekend

Goedgekeurd

R. Wolters

R. Bouw

Datum

07-07-2025

Formaat

Schaal

Projectcode

Tekeningnummer

Bladnummer

1/1

A0

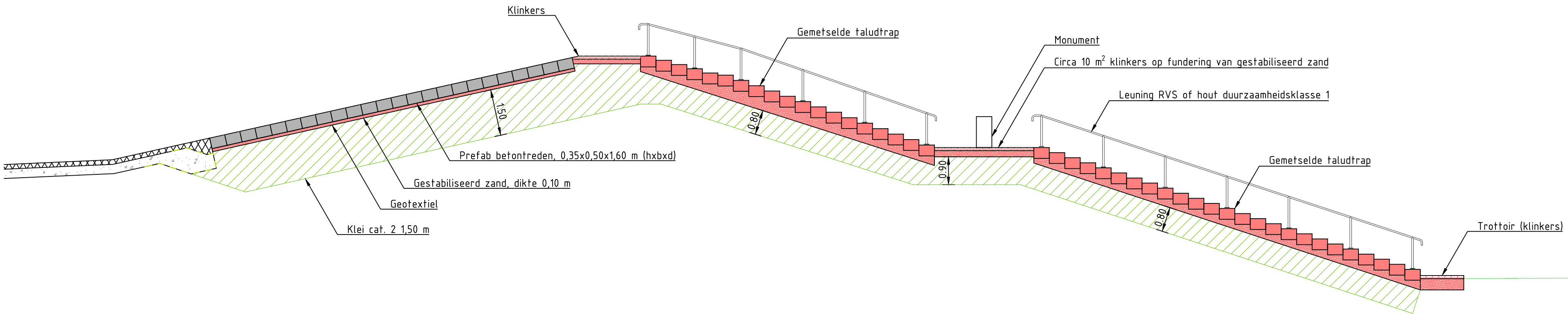
1:100

142400

3203

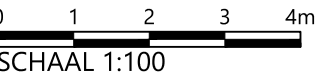
Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V. | Deventer

Liesveldweg 63 | Postbus 233 | 7400 AE Deventer | +31 (0)520 69 79 11 | www.witteveenbos.com | Kvk 28020751

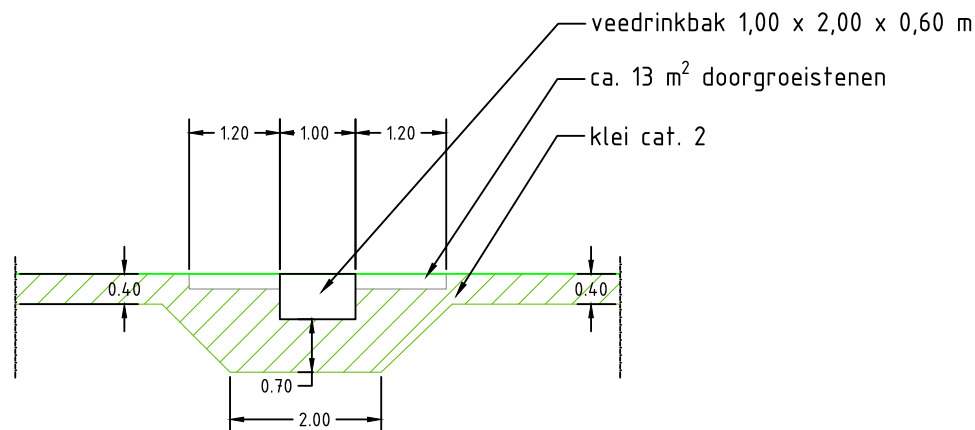


OPMERKINGEN

- Maten in meters (m), tenzij anders vermeld;
- Hoogtematen in meters (m) ten opzichte van N.A.P. in de ontwerpsituatie in 2080, tenzij anders vermeld;
- Hoekmaten in graden (360°), tenzij anders vermeld;
- Coördinaten in meters (m) in het RD-stelsel (Netherlands-RD, oblique stereographic projection).



Witteveen Bos				
Wijz.	Getekend	Datum	Omschrijving	
A				
B				
C				
Opdrachtgever				
Wetterskip Fryslân				
Project				
Planuitwerking Waddenzeedijk Ternaard Peazens-Moddergat				
Onderdeel				
Niet-waterkerende objecten (NWO's)				
Monument Wierum - Ontwerp				
Status	Definitief	Getekend	R. Hekman, R. Wolters	
Datum	07-07-2025	Gecontroleerd	R. Bouw	
		Goedgekeurd	A.S. Bijman-van den Dungen	
Formaat	Schaal	Projectcode	Tekeningnummer	Bladnummer
A2	1:100	142400	3204	1/1
Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V. Deventer				
Leeuwenbrug 8 Postbus 233 7400 AE Deventer +31 (0)570 69 79 11 www.witteveenbos.com KvK 38020751				



0 1 2 3 4m
SCHAAL 1:100



Wijz.	Getekend	Datum	Omschrijving
A			
B			
C			

Opdrachtgever

Wetterskip Fryslân

Project

Planuitwerking Waddenzeedijk Ternaard | Peazens-Moddergat

Onderdeel

Niet-waterkende objecten (NWO's)

Veedrinkbak - Ontwerp

Status	Definitief	Getekend	R. Hekman	
Datum	07-07-2025	Gecontroleerd	R. Bouw	
		Goedgekeurd	A.S. Bijman-van den Dungen	
Formaat	Schaal	Projectcode	Tekeningnummer	Bladnummer
A4	1:100	142400	3206	1/1

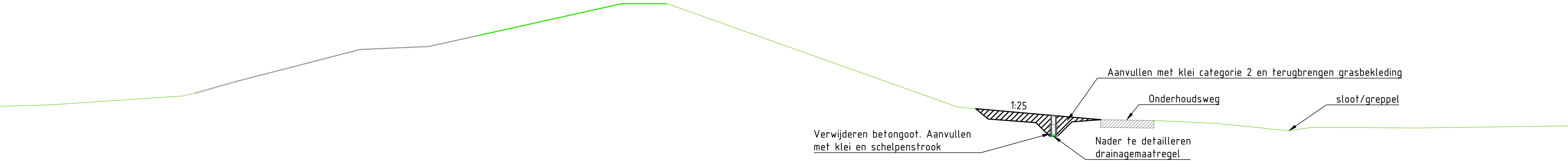
Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V. | Deventer

Leeuwenbrug 8 | Postbus 233 | 7400 AE Deventer | +31 (0)570 69 79 11 | www.witteveenbos.com | KvK 38020751

Plotdatum: 7/7/2025 9:05

Bestandslocatie en -naam: T:\NL\PRJ\1424\142400\Models\02 Models in progress\01 ACAD-C3D\3000 VO definitief\142400-3206-NWO-veedrinkbak.dwg

Dwarsprofiel DP-4690
t.o.v. as ALM - TPM vloeiend alignment
bij metrereng 4910.000



LEGENDA

- Huidig asfalt
- Klei
- Schelpen
- Ontwerprofiel richtjaar 2080
- Drainage (indicatief)
- Huidige betongoot (indicatief)

OPMERKINGEN

- De betongoten zijn gelegen tussen 46,3 - 46,4, 46,4 - 47,4, 49,35 - 49,45, 49,61 - 53,18 en 53,18 - 53,56 en hebben een trajectlengte van 5,06 km;
- Op de strekkingen 46,3-4, 46,4-47,1, 49,35-49,45, 49,7-49,9 en 53,18-53,56 worden de betongoten vervangen door het hier getoonde ontwerp. Op de andere strekkingen wordt de gehele binnenberm vernieuwd;
- Maten in meters (m), tenzij anders vermeld;
- Hoogtematen in meters (m) ten opzichte van N.A.P. in de ontwerpsituatie in 2080, tenzij anders vermeld;
- Hoekmaten in graden (360°), tenzij anders vermeld;
- Coördinaten in meters (m) in het RD-stelsel (Netherlands-RD, oblique stereographic projection).

0 2 4 6 8m
SCHAAL 1:200

Witteveen

Bos

Wijz.	Getekend	Datum	Omschrijving
A			
B			
C			

Opdrachtgever

Wetterskip Fryslân

Project

Planuitwerking Waddenzeedijk Ternaard | Peazens-Moddergat

Onderdeel

Niet-waterkerende objecten (NWO's)

Betongoten - Ontwerp

Status	Definitief	Getekend	R. Hekman
Datum	07-07-2025	Gecontroleerd	R. Bouw
		Goedgekeurd	A.S. Bijman-van den Dungen
Formaat	Schaal	Projectcode	Tekeningnummer
A2_841	1:200	142400	3207
			Bladnummer
			1/1

Witteveen + Bos Raadgevende ingenieurs B.V. | Deventer

Leeuwenbrug 8 | Postbus 233 | 7400 AE Deventer | +31 (0)570 69 79 11 | www.witteveenbos.com | KvK 38020751



BIJLAGE: KABELS EN LEIDINGEN

Inleiding

Binnen TPM is geïnventariseerd welke kabels en leidingen (k&l) aanwezig zijn en beoordeeld of deze raakvlak hebben met de dijkversterking. Onder k&l vallen bijvoorbeeld datatransport kabels, laagspanning kabels (LS), middenspanning kabels (MS), gasleidingen, waterleidingen, riolering en buizen/leidingen met gevaarlijke inhoud.

Voorliggende bijlage betreft een overzicht van de k&l met raakvlak met de dijkversterking. In de bijlage wordt gerefereerd naar contactmomenten met de netbeheerders. De referenties zijn aan het einde van de bijlage opgenomen.

Categorisering

De in het projectgebied aanwezige k&l zijn ingedeeld in verschillende categorieën op basis van het risico dat zij vormen voor de realisatie van het project. De belangrijkste risico's voor het project zijn de doorlooptijden en de hiermee gepaarde kosten van de maatregelen die nodig zijn om aanwezige k&l te verleggen evenals dat de k&l activiteiten een versturende werking kunnen hebben op de activiteiten van de realiserende aannemer.

De aanwezige kabels en leidingen worden verdeeld in de volgende drie categorieën:

- **categorie 1** k&l hebben een langere dan gemiddelde doorlooptijd voor aanpassing nodig. Deze k&l zijn reeds aangepast vóór de realisatiefase of mogen niet worden aangepast;
- **categorie 2** k&l zijn ook een kritische stop- of kostenpost voor het project. Het waterschap maakt met netbeheerders afspraken over technische uitvoering, fasering en doorlooptijden. Context is randvoorwaarde volgende projectfase. Dit zijn k&l die niet op voorhand kunnen worden verlegd, omdat de k&l kruisende zijn of omdat ze na verlegging beoogde locatie van de aannemer in de weg kunnen zitten qua fasering. Aanpassing K&L tijdens uitvoering project met coördinatie door aannemer. Deze categorie k&l heeft een risico tijdens uitvoering;
- **categorie 3** k&l zijn geen kritische stop- of kostenpost voor het project. Dit zijn k&l die niet in categorie 1 of 2 vallen. De aannemer dient (tijdens de realisatiefase) namens het waterschap alle afspraken met de k&l netbeheerders te maken. Dit zijn k&l waarvan verlegging bepaald wordt door de uitwerking van de ontwerp vrijheid van de aannemer.

Categorie 1 k&l zijn doorgaans grotere, zwaardere kabels of leidingen waar veel druk of spanning op staat, omdat met de mogelijke aanpassing daarvan meer tijd gemoeid is. Ook worden k&l als categorie 1 bestempeld als deze de enige (gas, water, elektriciteit, data) aansluiting zijn voor een Waddeneiland. Per medium is de volgende indeling gemaakt:

- categorie 1:
 - elektriciteitskabels MS en HS, alles van 25kV of meer;
 - gas, alles van de Gasunie;
 - gas hoge druk (HD) vanaf een leidingdiameter van 250 mm en groter;
 - water vanaf een leidingdiameter van 250 mm en groter (tenzij netbeheerder aangeeft dat het categorie 2 mag zijn);
 - leidingen van defensie pijpleiding organisatie (DPO);
 - transportleidingen van de Nederlandse Pijpleiding Maatschappij;
 - persrioleringen vanaf 400 mm (tenzij netbeheerder aangeeft dat het categorie 2 mag zijn);

- vrijerval rioleringen vanaf 400 mm (tenzij netbeheerder aangeeft dat het categorie 2 mag zijn);
- leidingen voor (gevaarlijke) chemische gasen en vloeistoffen;
- datakabel/telecom (bundels (meer dan 20 kabels));
- categorie 3:
 - elektriciteitskabels MS onder 25kV;
 - elektriciteitskabels LS;
 - openbare verlichting (OV) kabels;
 - datakabel/telecom;
 - gas lage druk (LD) alles kleiner dan 250 mm;
 - water alles kleiner dan 250 mm;
 - persrioleringen kleiner dan 400 mm;
 - vrijerval rioleringen kleiner dan 400 mm.

Overzicht kabels en leidingen binnen dijkversterking TPM

Binnen TPM zijn de k&l geïnventariseerd middels een KLIC-melding van juli 2020. Defensie Pijpleiding Organisatie (DPO) heeft aangegeven dat er geen (geheime) k&l van hen in het projectgebied liggen [ref. 8]. De netbeheerders hebben aangegeven geen nieuwe k&l of wijzigingen aan de huidige k&l door te voeren in de toekomst. De aanwezige veedrinkwaterleidingen worden in het stormseizoen afgesloten en zijn dan drukloos. De ligging van de veedrinkwaterleidingen is onbekend en buiten beschouwing gelaten in deze rapportage.

Polder

Bij Polder (km 42,9 tot km 46,1) wordt een binnenberm ophoging van circa 0,80 m gerealiseerd. Het sloottalud naar de zijde van de binnenberm wordt verflauwd naar een 1:4 talud. De ligging van de sloot blijft verder vrijwel gelijk. Hier ligt een datakabel van KPN.

Afbeelding II.1 datakabel KPN in het toekomstig binnenberm en te verflauwen sloottalud in Polder



Input vanuit netbeheerder

De kabel zit niet in een mantelbuis [ref. 3]. De kabel is volgens KPN niet in gebruik. Voorheen heeft hier een gebouw gestaan, maar deze staat er niet meer. KPN zoekt verder uit wat zij met de kabel willen.

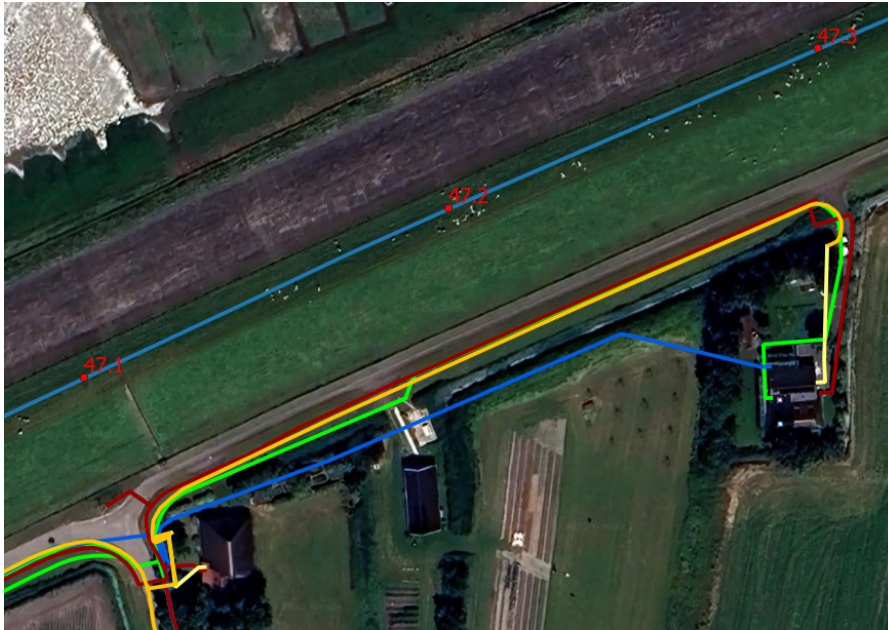
't Skoar

't Skoar (km 46,1 tot km 47,4) wordt vanaf km 47,1 tot km 47,4 binnenwaarts versterkt. De binnenberm wordt met 0,5 m opgehoogd. Het slootprofiel blijft gelijk. In de binnenberm liggen vier k&l volgens de KLIC:

- 1 de laagspanningskabel van Liander heeft een spanning van 400 V en is aangelegd in 1999;
- 2 de gasleiding van Stedin heeft een druk van 4 bar met een buisdiameter van 25 mm;
- 3 de datatransportkabel van KPN;
- 4 de waterleiding van Vitens van 2 bar met een buisdiameter van 50 mm en van het materiaal PVC.

De k&l liggen waarschijnlijk niet in de opgehoogde binnenberm. De k&l liggen 26 m uit de binnenteen. De opgehoogde binnenberm met talud liggen 24 m uit de binnenteen. Tijdens werkzaamheden dient er rekening gehouden te worden met de k&l.

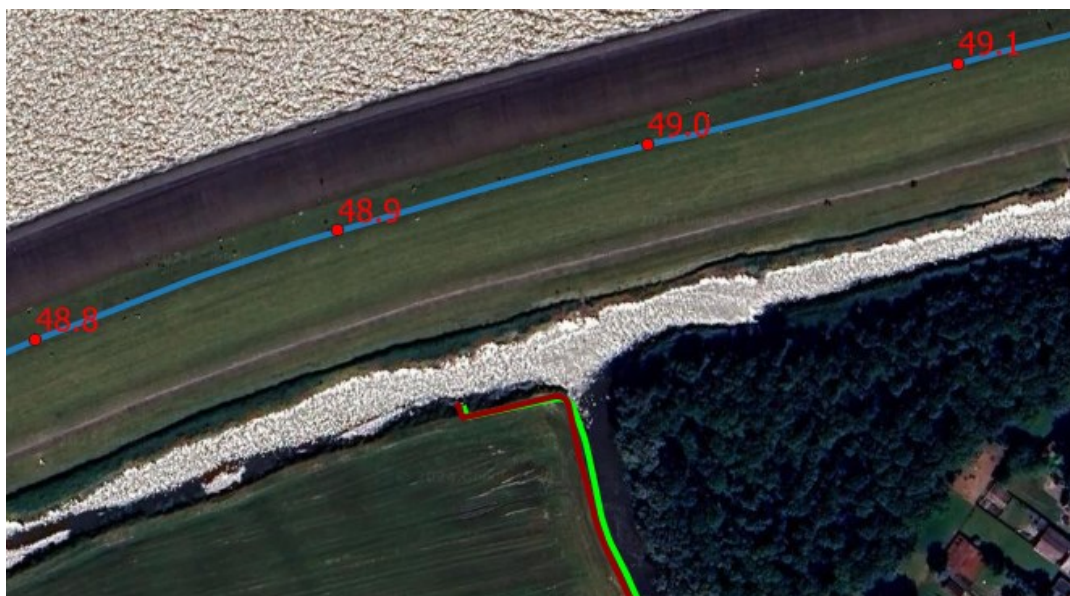
Afbeelding II.2 laagspanningskabel (bruin) van Liander, gasleiding (oranje) van Stedin, datakabel (groen) en waterleiding (blauw) liggen mogelijk in de toekomstig te realiseren binnenberm bij 't Skoar



Wierum

Bij Wierum-West (km 47,4 tot km 49,2) wordt een binnenberm ophoging van circa 0,8 m gerealiseerd. De sloot wordt 7 m landinwaarts verlegd. Ter hoogte van km 48,9 liggen een laagspanningskabel van Liander en een datakabel van KPN. Deze kabels voeden een meetpunt. Dit meetpunt meet de chloride en de waterstand. Dit meetpunt dient verplaatst te worden. De verplaatsing van het meetpunt wordt in een later stadium met beheer besproken.

Afbeelding II.3 Laagspanningskabel (bruin) van Liander en invoer kabel (groen) van KPN voeden meetpunt en liggen in de toekomstig te realiseren binnenberm met verlegde sloot bij Wierum west



Input vanuit netbeheerder

KPN

De invoer kabel zit niet in een mantelbuis. Bij verplaatsing van het meetpunt, dient de kabel mee verplaatst te worden.

Liander

Bij km 48,9 ligt een laagspanningskabel om het meetpunt te voeden aan de landzijde van de sloot. De diepteligging van de kabel is 0,8 m onder maaiveld. Bij verplaatsing van het meetpunt, dient de kabel mee verplaatst te worden [ref. 1]. De kabel is aangelegd in 1994 [ref. 5].

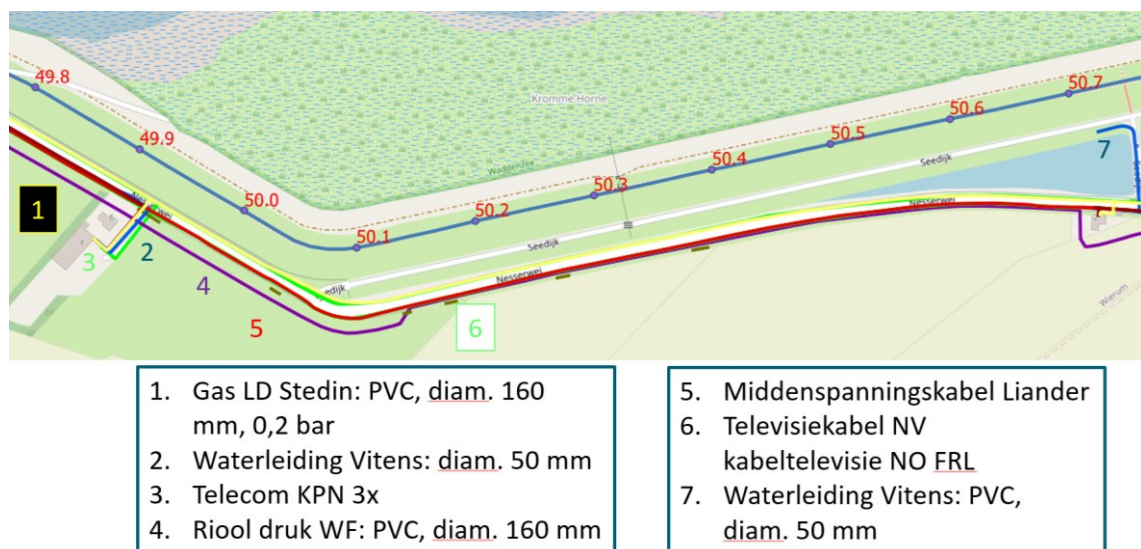
Wierum dorp

Wierum dorp (km 49,2 tot km 49,7) wordt niet binnenwaarts versterkt en heeft geen raakvlak met k&l.

Wierum-Oost

Bij Wierum-Oost (km 49,7 tot km 53,2) wordt vanaf km 50,1 tot km 50,7 de Nesserwei verlegd. De Nesserwei komt te liggen op de verhoogde binnenberm. Er wordt een sloot gerealiseerd waar momenteel de Nesserwei ligt. Ten zuiden van de nieuwe ligging van de Nesserwei komt een k&l strook. Deze k&l dienen verlegd te worden. Vanaf km 50,7 tot km 52,9 wordt een binnenberm ophoging van circa 0,8 m gerealiseerd.

Afbeelding II.4 k&l in de toekomstig te realiseren binnenberm van het VKA voor TPM (km 49,8 tot km 50,7)



Afbeelding II.5 Laagspanningskabel (bruin) van Liander, waterleiding (blauw) van Vitens en datakabel (groen) van KPN toekomstig te realiseren binnenberm bij Wierum oost



Input vanuit netbeheerder

KPN

De drie telecomkabels van KPN zijn in gebruik. Er zijn verder geen aparte eisen aan de ligging met andere kabels en leidingen in een kabels en leidingen strook [ref. 3].

Tussen km 52,8 tot km 53,2 betreft een invoer kabel voor een locatie. Hier zit een actieve dienst op. Het is niet gewenst om onder het toekomstige onderhoudspad te liggen, maar als deze beschermd kan worden met een mantelbuis dan is het akkoord [ref. 3].

Liander

Bij km 49,8 tot km 50,8 ligt een middenspanningskabel uit het jaar 1992 [ref. 5]. De kabel dient verlegd te worden. De kabel van Liander dient minimaal 1,0 m onder maaiveld te komen liggen en 0,5 m uit andere assets (gas, water of elektra) [ref. 1]. Deze verlegging zal als opdracht door de aannemer bij Liander moeten worden neergelegd. Het is niet de bedoeling dat andere instanties dan Liander aan de kabels van Liander werken. Voor het verleggen van deze kabel dient de NKL regeling gevolgd te worden.

Bij km 52,2 tot 53,2 ligt een laagspanningskabel onder de toekomstige onderhoudsweg. Het beleid van Liander schrijft voor dat de kabels niet onder gesloten verharding mogen liggen. Deze kabel dient verlegd te worden. De kabels van Liander dienen minimaal 1,0 m onder maaiveld te komen liggen en 0,5 m uit andere assets (gas, water of elektra) [ref. 1]. Deze verlegging zal als opdracht door de aannemer bij Liander moeten worden neergelegd. Het is niet de bedoeling dat andere instanties dan Liander aan de kabels van Liander werken. Voor het verleggen van deze kabel dient de NKL regeling gevolgd te worden.

Stedin

De lagedruk gasleiding van Stedin die in de toekomstige binnenberm en de 'nieuwe' Nesserwei komt te liggen van km 49,7 tot 50,7, dient verlegd te worden [ref. 6]. Deze leiding is gelegd in 1975.

Vitens

De waterleidingen van Vitens komen in de toekomstige binnenberm te liggen van km 50,7 - km 50,8 (jaartal aanleg 1976) en van km 52,0 - km 52,1 dient verlegd te worden. Vitens geeft aan dat zij niet zo diep onder de grond willen liggen [ref. 7]. De waterleidingen komen uit in een watermeetput en de verdere veedrinkwaterleidingen voorzien de veedrinkwaterbakken van water. De veedrinkwaterleidingen zijn niet opgenomen in de KLIC-melding.

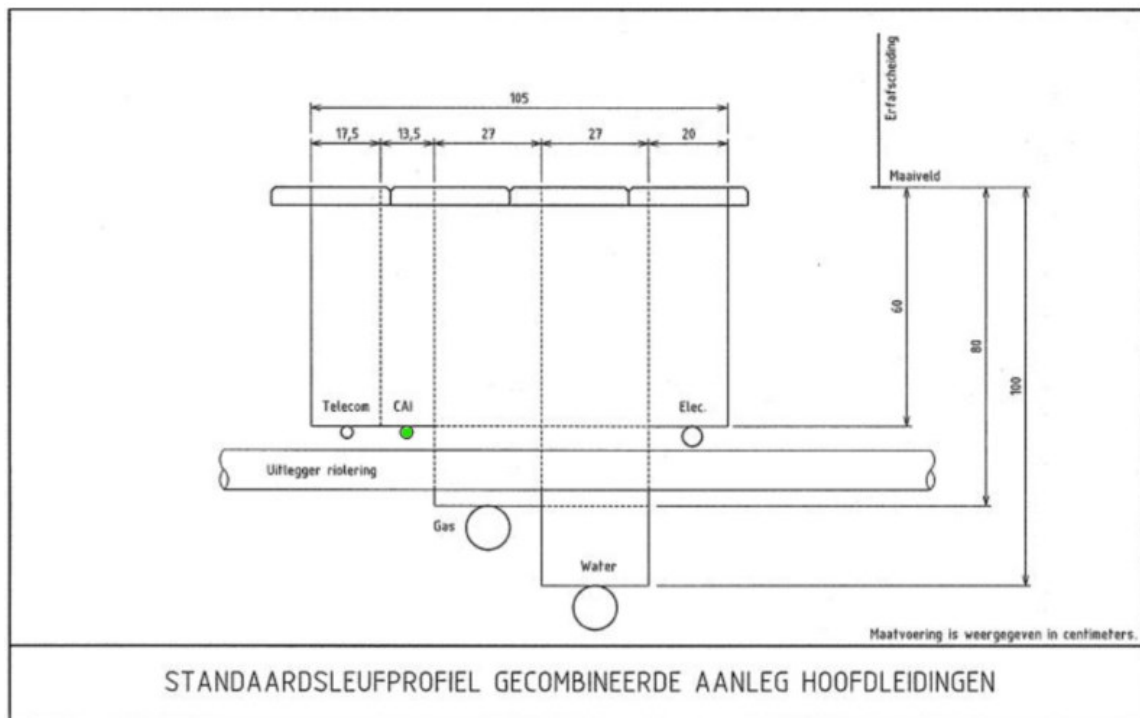
Wetterskip Fryslân

De riool persleiding van WF die in de toekomstige binnenberm en de 'nieuwe' Nesserwei komt te liggen van km 49,7 tot 50,7, dient verlegd te worden vanaf km 50,0.

Kabelnoord

De televisiekabel van Kabelnoord komt in de toekomstige binnenberm te liggen van km 49,7 tot km 49,9 (jaartal aanleg 2021) en dient verlegd te worden. Kabelnoord heeft geen specifieke eisen voor de verlegging [ref. 1]. Zij conformeren zich aan het standaard sleufprofiel zoals met alle nuts partijen is afgesproken, waar Kabelnoord de CAI ruimte benut zoals weergegeven in de onderstaande afbeelding [ref. 1].

Afbeelding II.6 Standaard sleufprofiel gecombineerde aanleg hoofdleidingen [ref. 1]



Er ligt ook een oud tracé wat inmiddels buiten bedrijf is, deze wordt opgeruimd tijdens de werkzaamheden.

Er liggen hier 3 glasvezelkabels van Kabelnoord, 2 X 192vezels en 1 X 96vezels, dit zijn de voeding kabels van Wierum + 2 huisaansluit kabels. [ref. 2] Tijdens de verlegging zal op een gegeven moment de oude verbinding onderbroken moeten worden, dit zullen nachtelijke overnames zijn waar dan een groot deel van onze klanten 5-6 uur zonder TV/internet en telefonie zitten [ref. 2].

Als bovenstaande plan tot uitvoering komt, dan ontvangt Kabelnoord graag DO tekeningen in *.DWG en een verzoek tot aanpassing voor het verleggen van de leidingen. Een eventuele offerte wordt dan aangeboden op basis van het ontwerp. Omdat het een nieuw netwerk betreft, niet ouder dan 5 jaar zijn de kosten voor de initiatiefnemer.

Peazens-Moddergat

Bij Peazens-Moddergat (km 53,2 tot km 54,4) wordt vanaf km 53,2 tot km 53,56 een voetpad aangebracht en deze is 0,2 m hoger dan de huidige binnenberm. De k&l na km 53,56 zijn niet verder geïnventariseerd op de kruisende veedrinkwaterleiding na.

Afbeelding II.7 Middenspanningskabel (rood) van Liander, datakabel (groen) van KPN in toekomstig te realiseren voetpad bij Peazens-Moddergat



Input vanuit netbeheerders

KPN

Tussen km 53,2 en km 53,56 ligt een koperkabel en glasvezelkabel. Deze kabels liggen tussen 0,4 en 0,6 m onder het maaiveld. Deze kabels mogen onder het voetpad komen te liggen [ref. 3].

Liander

Tussen km 53,33 en km 53,56 ligt een middenspanningskabel uit het jaar 1990 onder het toekomstig voetpad [ref. 5]. Deze kabel ligt 0,8 m onder maaiveld. De middenspanningskabel mag maximaal 1,2 m onder maaiveld liggen onder element verharding van het voetpad [ref. 1]. De middenspanningskabel kan blijven liggen met een toekomstige dekking van 1,0 m onder maaiveld.

Tabel II.2 toont de k&l die raakvlak hebben met de dijkversterking TPM. Voor het totale overzicht van k&l binnen TPM is te zien in de overkoepelende rapportage k&l [ref. 8]. Alle k&l hebben categorie 3 gekregen, omdat het geen hogedruk leidingen of hoogspanningskabels zijn. Het ontwerp van de legging moet in samenspraak met WF.

Tabel II.2 Overzicht kabels en leidingen die raakvlak hebben met dijkversterking TPM

Van-Tot (km)	Type leiding	Netbeheerder	Materiaal	Druk (bar)	Diameter (mm)	Categorie	Ligging
44,3-44,4	datakabel	KPN	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	3	langs binnenberm
46,6-46,7	veedrinkwaterleiding	WF	onbekend	0	onbekend	3	kruist de dijk
48,9	laagspanningskabel	Liander	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	3	langs sloot
48,9	datakabel	KPN	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	3	langs sloot
49,4-50,7	gas lage druk	Stedin	PVC	0,2	160	3	langs Nesserwei
49,4-50,7	telecom kabel 3x	KPN	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	3	langs Nesserwei
49,4-50,7	middenspanning kabel	Liander	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	3	langs Nesserwei
49,4-50,7	datakabel televisie	KPN	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	3	langs Nesserwei
49,7-50,7	riool onder over- of onderdruk	WF	PVC	onbekend	160	3	langs Nesserwei
50,2-50,3	veedrinkwaterleiding	WF	onbekend	0	onbekend	3	kruist de dijk
50,7-50,8	waterleiding	Vitens	PVC	3	50	3	langs binnenberm
52-52,2	waterleiding	Vitens	PVC	3	50	3	langs binnenberm
52,2-54,7	laagspanning kabel	Liander	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	3	langs binnenberm
52,8-54,6	datakabel	KPN	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	3	langs binnenberm
53,2-54,7	datakabel televisie	Kabelnoord	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	3	langs binnenberm
53,2-54,7	datakabel	KPN	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	3	onder voetpad
53,2-54,5	middenspanning kabel	Liander	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	3	onder voetpad
54,2-54,3	veedrinkwaterleiding	WF	onbekend	0	onbekend	3	kruist de dijk

Referenties

- 1 Kabelnoord (2025). E-mail Bas Brouwer, 'Dijkversterking Koehool-Lauwersmeer', d.d. 21 januari 2025.
- 2 Kabelnoord (2025). E-mail Bas Brouwer, 'Dijkversterking Koehool-Lauwersmeer', d.d. 23 januari 2025.
- 3 KPN (2025). E-mail Ellen Venema, 'Dijkversterking Koehool-Lauwersmeer kabels en leidingen', d.d. 22 januari 2025.
- 4 Liander (2025). E-mail Steinar Timmenga, 'dijkverbetering Koehool-Lauwersmeer-1', d.d. 10 januari 2025.
- 5 Liander (2025). E-mail Steinar Timmenga, 'dijkverbetering Koehool-Lauwersmeer-2', d.d. 10 januari 2025.
- 6 Stedin (2023). E-mail Willem de Boer, 'vergunning wadleidingen Stedin', d.d. 15 juni 2022.
- 7 Vitens (2023). E-mail Otto Veenstra, 'dijkversterking Koehool-Lauwersmeer K&L', d.d. 1 december 2023.
- 8 Wetterskip Fryslân (2023). E-mail: Alida Galema, 'Defensie Pijpleidingen Organisatie', d.d. 10 maart 2023.
- 9 Witteveen+Bos (2023). Overkoepelende rapportage kabels en leidingen. Referentie: 131580/23-019.591.

