

ONTWERPNOTITIE DO-GM-ENG-0256-1

Aan: L. den Herder
Kopie: F. Verhoeven, Wilma van Heugten

Project: Bestortingen ter plaatse van schaadlijken
Titel: Oeverbekleding Obbicht
Referentie: DO-GM-ENG-0256-1
Versie: 1
Status: Definitief
Datum: 20-05-2016

Revisie geschiedenis

Revisie	Datum:	Opgesteld door:	Wijzigingen:
A	04-12-2015	R.B.M. Peters	-
1	20-05-2016	R.B.M. Peters	Ontwerp oeverbekleding

Controle status

	Naam:	Datum:	Paraaf:
Opgesteld:	R.B.M. Peters	25-05-2016	
Tweede lezer:	A. van den Berg	25/05/2016	
Derde lezer:	L. de Gier	25-05-2016	
Geaccordeerd:	L. den Herder	25-5-'16	
Vrijgave:	C.P.J. van der Veeke	26-05-'16	

INHOUD	blz.
1 INLEIDING	1
1.1 Aanleiding	1
1.2 Doel	1
1.3 Locatie	1
1.4 Leeswijzer	2
2 ALGEMENE GEGEVENS EN UITGANGSPUNTEN	3
2.1 Bronnen en richtlijnen	3
2.2 Uitgangspunten	3
2.2.1 Geometrie	3
2.2.2 Hydraulische belasting	3
2.2.3 Materiaaleigenschappen	5
2.2.4 Levensduur	5
3 SITUATIEBESCHRIJVING	6
3.1 Huidige oeverbescherming	6
3.2 Stabiliteit taluds	7
4 ONTWERPMETHODIEK	8
4.1 Rekenregel stortsteen (Pilarczyk)	8
4.2 Invoer	9
4.3 Berekeningsresultaten	9
5 ONTWERPBESCHRIJVING	11
5.1 Sectie rkm 40,9 - 41,2	11
5.2 Sectie rkm 41,3 - 41,5	12
5.3 Ontwerpprofiel	12
5.3.1 Geotextiel	13
5.3.2 Aansluitingen	13
5.3.3 Werkfasering	14

FIGUREN

Figuur 1.1 Grensmaas bij Obbicht.....	2
Figuur 2.1 WAQUA uitvoerpunten (paarse stippen) over de ontwerpprofielen.....	4
Figuur 2.2 WAQUA-resultaten voor rkm 41,3 (blauw: waterstand [m] t.o.v. NAP, groen: WAQUA-bodemprofiel [m] t.o.v. NAP, rood: stroomsnelheid [m/s]).....	4
Figuur 3.1 Veronderstelde dwarsprofielen per locatie	6
Figuur 5.1 Ontwerpprincipe overlaging zetsteen.....	12

TABELLEN

Tabel 2-1 Standaard steengraderingen	5
Tabel 4-1 Berekeningsresultaten met aangepaste taludhellingen	10
Tabel 5-1 Vergelijking aangetroffen bekleding en berekende bestorting.....	11
Tabel 5-2 Berekende bestorting verflauwde taluds rkm 41,3 - 41,5	12

BIJLAGEN

I Fotoverslag veldbezoek	
II Ontwerptekening oeverbescherming	
III Hydraulische condities WAQUA per dwarsprofiel	
IV Uitvoering	

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding

In het Maasdal is Consortium Grensmaas B.V. (CG) bezig met de uitvoering van het Grensmaasproject. Eén van de doelstellingen van het Grensmaasproject is het verhogen van de hoogwaterbescherming in het projectgebied. In eerste instantie gebeurt dit door middel van een rivierverruiming, die zorgt voor lagere waterstanden tijdens hoogwater.

Ondanks de verruiming van de rivier en de verlaging van de waterstanden, heeft de bestaande dijk niet op alle locaties voldoende hoogte. Op een aantal locaties neemt CG maatregelen om de waterkeringen zodanig te versterken, dat deze voldoen aan de wettelijke norm voor dijkveiligheid. Dit betekent niet alleen het ophogen van de waterkering, maar ook het versterken van de waterkering ten behoeve van de stabiliteit. Met het Rijk is de afspraak gemaakt dat vóór 1 januari 2018 het beschermingsniveau tegen overstromen van deze primaire waterkeringen is verhoogd tot 1/250 jaar.

1.2 Doel

Het Consortium Grensmaas is verantwoordelijk voor het ontwerp van de dijkverhogingen en -versterkingen binnen de afgesproken versterkingsopgave. Aan de hand van verschillende faalmechanismen wordt in dit kader de huidige dijk beoordeeld en wordt er een ontwerp opgesteld.

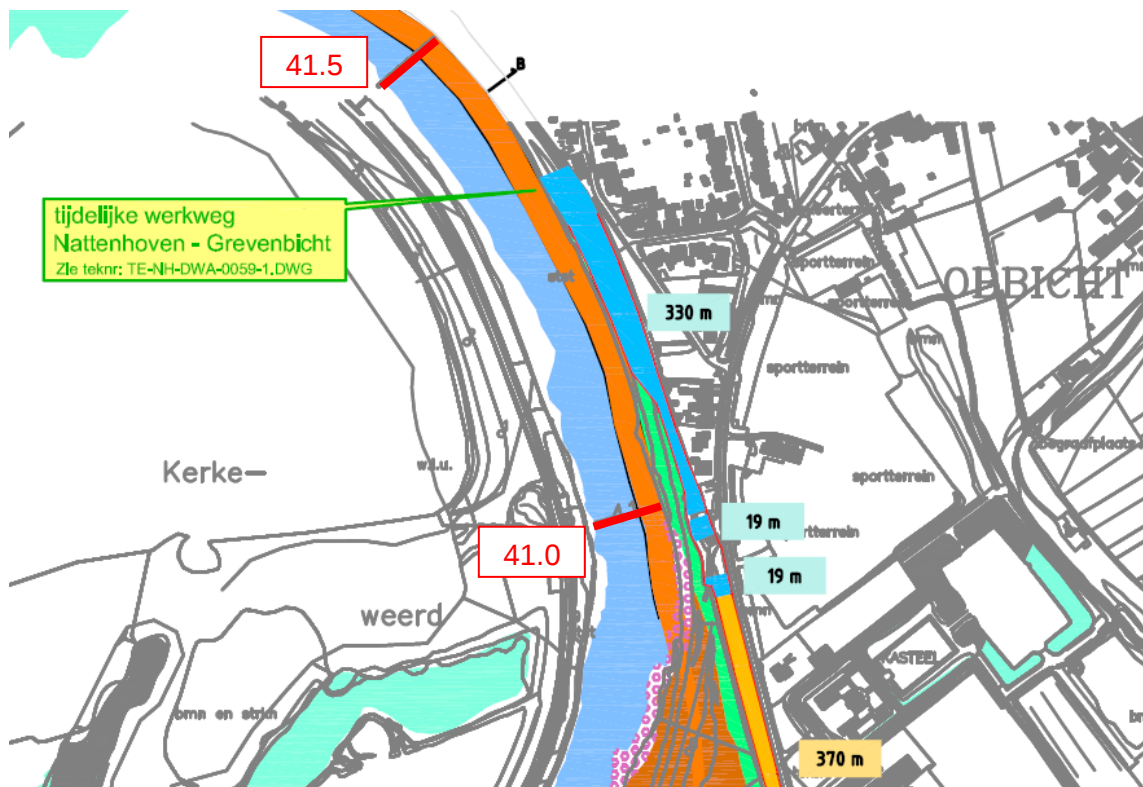
Bij de beoordeling van de stabiliteit en sterkte van de dijken wordt ook gekeken naar de stabiliteit van de bekleding en de stabiliteit van het buitentalud/voorland. Op drie locaties is sprake van een dijk waarvan het buitentalud rechtstreeks overloopt in de oever van de Maas (er is geen voorland aanwezig). Dit worden schaaldijken genoemd. Op deze locaties zijn de stroomsnelheden nabij de dijk relatief hoog en is er geen ruimte om enige erosie toe te staan. In de voorliggende notitie is de benodigde oeverbestorting bepaald. Vervolgens is gekeken of de huidige oevers van de schaaldijken voldoen, of dat er een versterkingsmaatregel nodig is.

1.3 Locatie

Er is sprake van een schaaldijk op de volgende drie locaties:

- Maasband (dijkkring 87, dijkvakken 50.410.14 en 50.410.15);
- Obbicht (dijkkring 84, dijkvakken 50.510.7 en 50.510.8);
- Visserweert (dijkkring 83, dijkvakken 50.540.2, 50.540.3 en 50.540.4).

Deze notitie gaat in op de beoordeling van de oevers op het traject bij Obbicht. De schaaldijk bevindt zich aan de westzijde van het dorp. In Figuur 1.1 is de locatie aangegeven. De schaaldijk bevindt zich tussen rkm 40,9 en rkm 41,5.



Figuur 1.1 Grensmaas bij Obbicht

Ten noorden van de schaarlijk ligt de rivierverruiming 'Grevenbicht'. De oevers worden hier voorzien van een oeverbestorting, zoals beschreven in [DO-KW-ENG-0217-5]. Aan de zuidzijde ligt de rivierverruiming 'Nattenhoven'. Hier worden de oevers niet bestort.

1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 zijn de algemene gegevens en uitgangspunten beschreven. In hoofdstuk 3 is de situatiebeschrijving gegeven, die is gebaseerd op het veldbezoek. De ontwerpmethodiek voor de bestorting is beschreven in hoofdstuk 4, gevolgd door de ontwerpbeschrijving in hoofdstuk 5.

2 ALGEMENE GEGEVENS EN UITGANGSPUNTEN

2.1 Bronnen en richtlijnen

In deze notitie is gebruik gemaakt van de volgende bronnen:

- [DO-KW-ENG-0217-5] Ontwerp oeverbestorting Grevenbicht, d.d. 15-04-2016;
- [DO-GM-ENG-0229-2] Definitief ontwerp: Dijkkring 84 - Nattenhoven - Grevenbicht, d.d. 20-04-2016.

De volgende richtlijnen en eisen zijn gehanteerd voor de berekeningen van de steenbestorting:

- CIRIA C683, The Rock Manual, CUR, London, 2nd edition 2007;
- CUR C205, Ontwerprichtlijn voor geotextielen onder steenbekledingen, voorlopige versie van de eenvoudige methode, 2015;
- Dikes And Revetments: Design, Maintenance And Safety Assessment, K. W. Pilarczyk, Taylor & Francis, 1998.

2.2 Uitgangspunten

2.2.1 Geometrie

In de berekeningen van de bestortingen is onderscheid gemaakt tussen het onder- en boventalud. De locatie van de knip is gemaakt op basis van de aangetroffen bestortingen op beide taluds (zie bijlage I). De grens tussen het onder- en boventalud ligt rond NAP + 30 m / NAP + 31 m. De bodem van de Maas ligt op een niveau van NAP + 22 m. De bovenkant van de oevers (kruin van de dijk) ligt op een niveau van circa NAP + 35 m. De taluds hebben een helling van ongeveer 1:2 / 1:2,5 maar kan lokaal nog steiler zijn. Nabij rkm's 41,3 en 41,4 is de helling bijna 1:1,5.

2.2.2 Hydraulische belasting

De hydraulische belasting bestaat uit stromingsbelasting, waterstanden en golfbelasting.

Stromingsbelasting en waterstanden

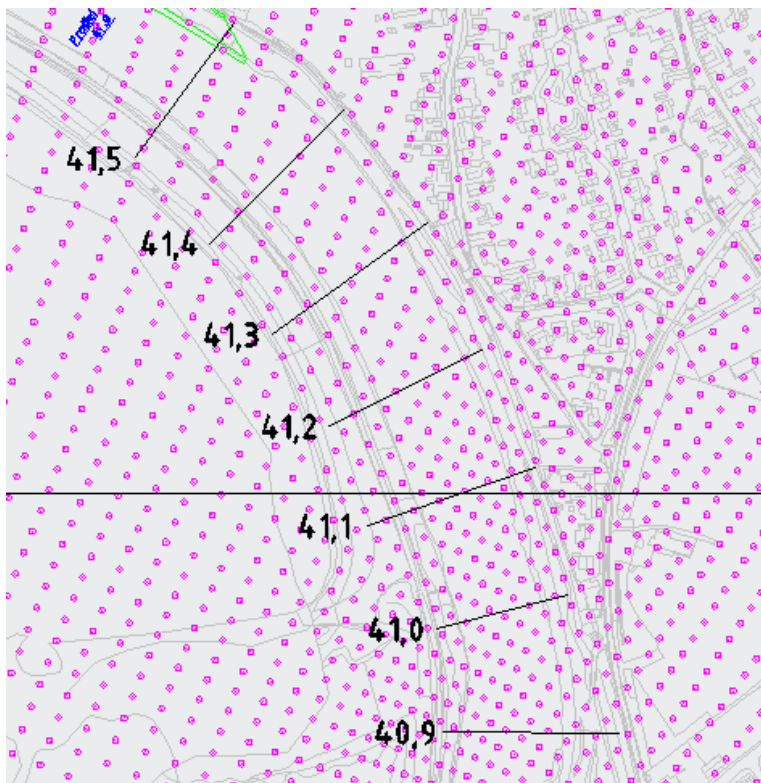
Het computerprogramma WAQUA berekent een hoogwatergolf tijdens maatgevende omstandigheden. Voor deze locatie is gebruik gemaakt van model shm516_actelba. In dit model zijn de Vlaamse ingrepen al meegenomen, alsook de geplande ingrepen in het Nederlandse gebied. Het model geeft daardoor de situatie aan zoals deze op zal treden wanneer het project Grensmaas volledig is afgerond.

In het model is gekeken naar de maximale stroomsnelheden bij een debiet van 3800 m³/s, wat overeenkomt met een 1/1250 jaar hoogwatergolf. Uit analyses is gebleken dat deze golf tot de maatgevende stroomsnelheden leidt.

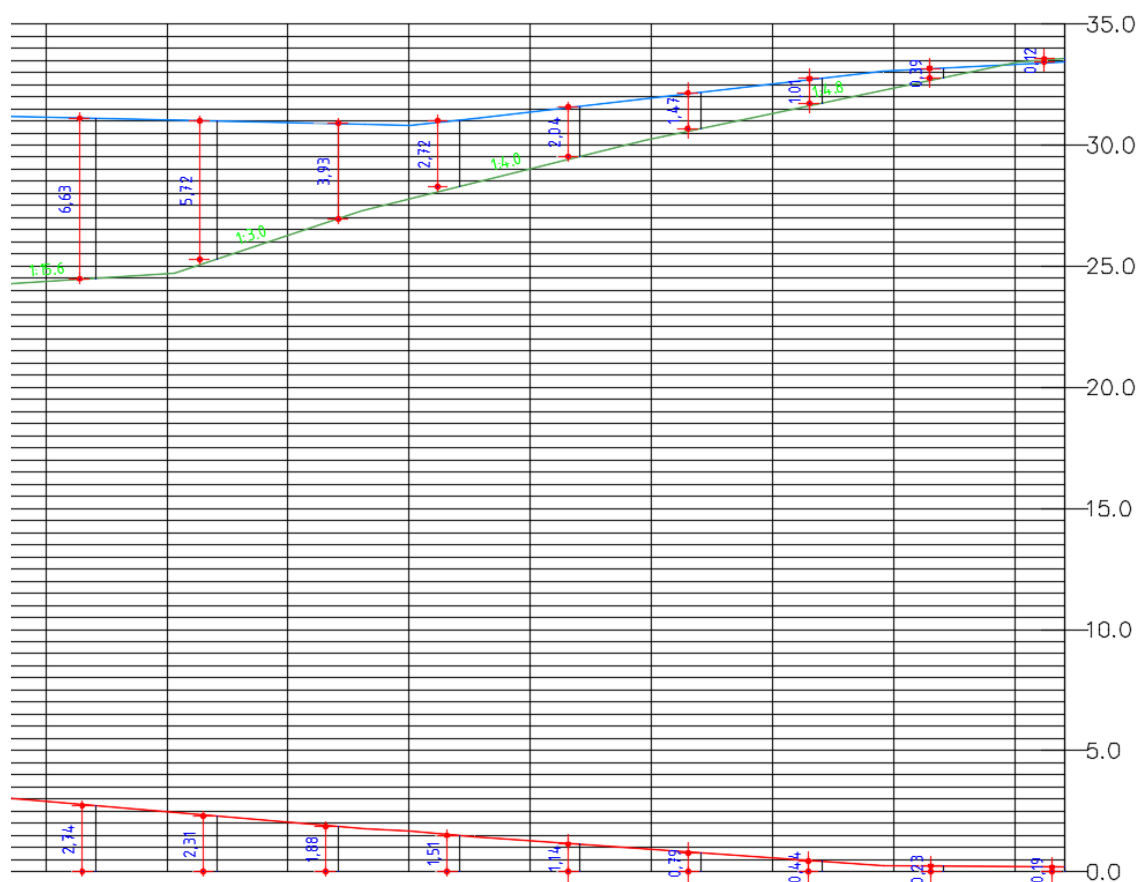
De uitvoerpunten van WAQUA liggen niet op dezelfde lijn als de dwarsprofielen van de rivier. Om deze reden wordt de WAQUA uitvoer eerst vertaald naar dwarsprofielen, waardoor de hydraulische condities op de gewenste locaties uit te lezen zijn. Hiertoe zijn de volgende stappen doorlopen:

- intekenen uitvoer van WAQUA (stroomsnelheid, waterstand en bodemhoogte) per uitvoerpunt in het projectgebied;
- aanmaken van 'surfaces' tussen de uitvoerpunten. Met de surfaces kunnen de waarden op tussenliggende punten door middel van interpolatie worden vastgesteld;
- invoegen van de locaties van de ontwerpprofielen in dezelfde overzichtstekening (Figuur 2.1);
- opstellen van de ontwerpprofielen met bijbehorende hydraulische condities en WAQUA bodemprofiel (Figuur 2.2).

De hydraulische condities per profiel zijn weergegeven in bijlage III.



Figuur 2.1 WAQUA uitvoerpunten (paarse stippen) over de ontwerpprofielen



Figuur 2.2 WAQUA-resultaten voor rkm 41,3 (blauw: waterstand [m] t.o.v. NAP, groen: WAQUA-bodemprofiel [m] t.o.v. NAP, rood: stroomsnelheid [m/s])

Golfbelasting

De golfbelasting is verwaarloosbaar klein ten opzichte van de stromingsbelasting en is daarom niet beschouwd.

2.2.3 Materiaaleigenschappen

Het uitgangspunt is een soortelijke massa van waterbouwsteen van 2650 kg/m^3 , hieruit volgt een relatieve dichtheid van steen in zoet water (Δ) van 1,65. De hoek van inwendige wrijving van de bestorting is gesteld op 35° . Een minimale laagdikte van $2 \cdot D_{n50}$ is gehanteerd.

In de berekeningen is uitgegaan van standaard steengraderingen (conform NEN 13383). In Tabel 2-1 zijn de kenmerken van enkele graderingen weergegeven.

Tabel 2-1 Standaard steengraderingen

Gradering	$D_{n50, \text{min}}$ [m]	$D_{n50, \text{gem}}$ [m]
45/125 mm	0,053	0,067
63/180 mm	0,076	0,097
90/250 mm	0,104	0,135
5-40 kg	0,17	0,19
10-60 kg	0,21	0,24
40-200 kg	0,33	0,35

In deze notitie is uitgegaan van de bovenstaande standaardgraderingen. Uit de berekeningen volgt dan ook het een bepaalde minimaal toe te passen standaardgradering. In de uitvoering kan er worden gekozen voor een hogere standaardgradering of een minimaal gelijkwaardige alternatieve gradering. Hierbij dient rekening te worden gehouden met de toepassing op de filterconstructie en op de laagdikte (minimaal $2 \cdot D_{n50}$).

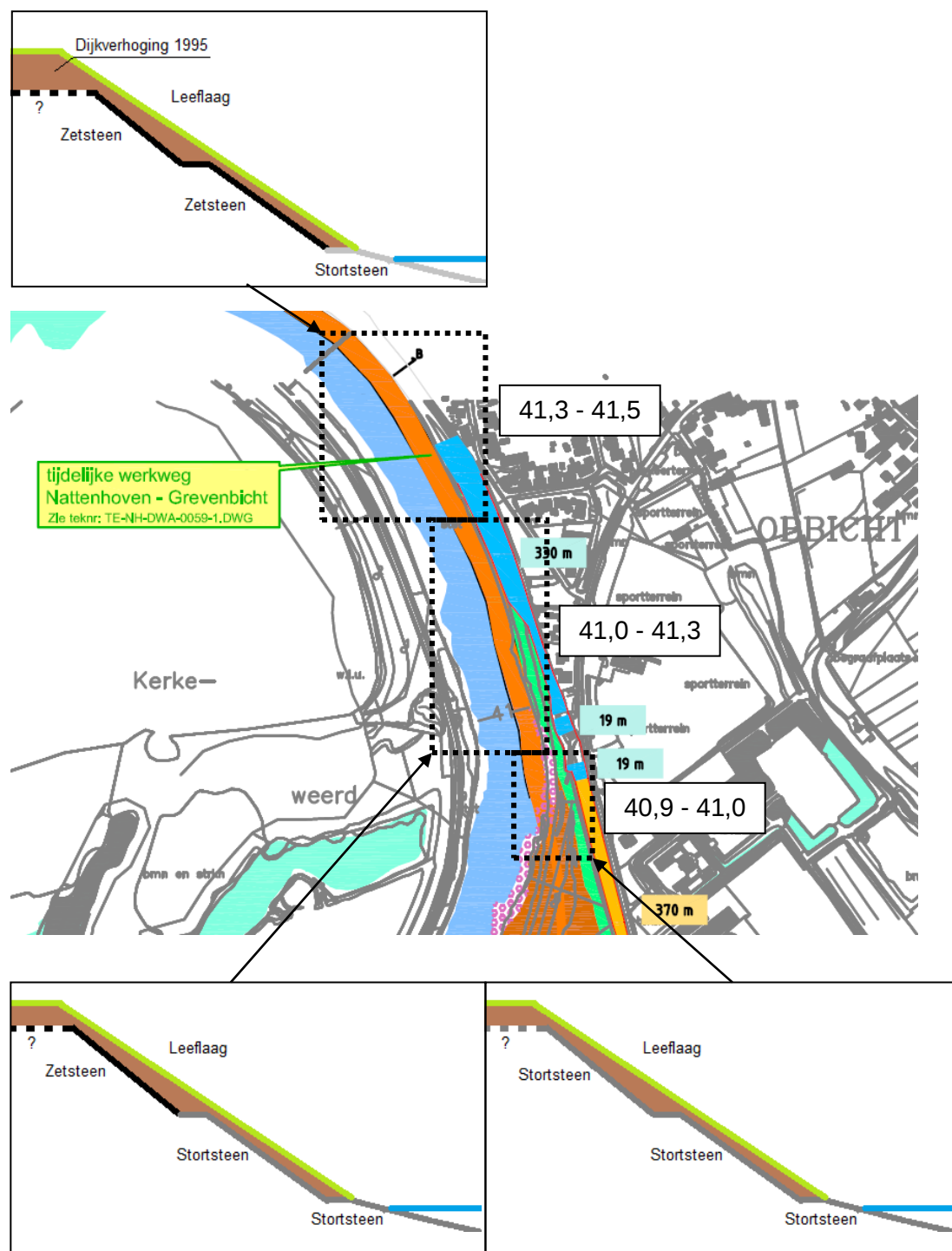
2.2.4 Levensduur

De levensduur van de constructie is 50 jaar.

3 SITUATIEBESCHRIJVING

3.1 Huidige oeverbescherming

Op 17-06-2015 en 11-08-2015 heeft er een visuele inspectie plaatsgevonden van de aanwezige bestortingen op de oevers. In Bijlage I is het fotoverslag van het bezoek opgenomen. Op basis van dit bezoek is voor de secties 40,9-41,0 ; 41,0-41,3 en 41,3-41,5 het veronderstelde aanwezige dwarsprofiel bepaald (indicatief in Figuur 3.1). Over de jaren is er veel sediment op de oevers afgezet, waardoor de huidige bekleding zich veelal onder de leeflaag bevindt. Wanneer er op of vlak onder het oppervlak regelmatig stortsteen of zetsteen zichtbaar is, is aangenomen dat zich onder de leeflaag een goed onderhouden doorlopende bekleding van dat type bevindt.



Figuur 3.1 Veronderstelde dwarsprofielen per locatie

3.2 Stabiliteit taluds

Uit notitie [DO-GM-ENG-0229-2] Definitief ontwerp: Dijkkring 84 - Nattenhoven - Grevenbicht is gebleken dat de taluds van rkm 40,9 - 41,2 in de huidige situatie voldoende stabiel zijn voor het faalmechanisme afschuiving. De taludhellingen op deze locatie hoeven derhalve niet gewijzigd te worden.

Uit dezelfde notitie blijkt dat bij rkm 41,3 tot 41,5 de taluds onvoldoende stabiel zijn. De taludhelling zal hier verflauwd moeten worden tot een maximale helling van 1:2. Bij deze helling zijn de oevers stabiel voor het faalmechanisme afschuiving.

4 ONTWERPMETHODIEK

4.1 Rekenregel stortsteen (Pilarczyk)

De formule van Pilarczyk:

$$D = \frac{\phi_{sc}}{\Delta} \frac{0.035}{\psi_{cr}} k_h k_{sl}^{-1} k_t^2 \frac{U^2}{2g}$$

waarin:

$$k_h = 2 / \left(\log^2(1 + 12h / k_s) \right)$$

De toelichting op de parameters staat in CIRIA C683 op pagina 649. Voor sommige parameters is een ontwerpkeuze gemaakt, deze parameters zijn hier kort toegelicht:

1. stabiliteitsfactor (Φ_{sc});
2. turbulentiefactor (k_t^2);
3. hellingsfactor (k_{sl});
4. ruwheidshoogte (k_s);
5. mobiliteitsfactor (ψ_{cr}).

1. Stabiliteitsfactor

De stabiliteitsfactor is 0,75 bij een doorgaande bestorting en 1,5 aan de rand van de bestorting. De bestorting begint bij 41,2 en daarom wordt daar over een strook van 10 m met een factor 1,5 (SF=2) gerekend. Bij 41,5 loopt de bestorting over in de bestorting van Grevenbicht, dus wordt met een factor van 0,75 (SF=1) gerekend.

2. Turbulentiefactor

De turbulentiefactor is 1,0 tot 1,25 (turbulentie intensiteit $r=0,1$ tot $0,15$) bij een normale stroming en bij een rivierbuitenbocht is de turbulentiefactor 1,5 ($r = 0,2$).

Het gehele traject bevindt zich in een buitenbocht, daarom wordt een turbulentiefactor van $r = 0,2$ toegepast.

De bodemruwheid (en dus de turbulentie) neemt toe bij een grotere steengradering. Als de berekende steengradering 10-60 kg of groter is, is daarom een toeslag van 10% op de turbulentie intensiteit (r) toegepast.

3. Hellingsfactor

De hellingsfactor is afhankelijk van de taludhelling en is per dijkprofiel bepaald.

4. Ruwheidshoogte

De ruwheidshoogte is een maat voor de ruwheid van de steenbestorting bij een gegeven waterdiepte. De ruwheidshoogte is 1 tot 3 keer de nominale diameter van de steenbestorting (D_{n50}). In de berekening is uitgegaan van een ruwheidshoogte van $2 \cdot D_{n50}$, conform Dikes And Revetments 1998. De D_{n50} komt overeen met de $D_{n50 \text{ min}}$ van de gekozen steengradering.

5. Mobiliteitsfactor

De mobiliteitsfactor is conform The Rock Manual gesteld op 0,035 (-).

De toegepaste berekening kent twee 'slagen'. Bij de eerste slag is de ruwheidshoogte gekozen door een bepaalde gradering aan te nemen. Aan de hand van de uitkomst is in de tweede slag bepaald welke steengradering benodigd is en daar is de ruwheidshoogte op aangepast.

4.2 Invoer

De hydraulische en geometrische gegevens uit WAQUA zijn gebruikt als invoer voor de berekeningen, zoals beschreven in paragraaf 2.2.2. Uit inmetingen in het gebied is gebleken dat de daadwerkelijke taludhellingen steiler zijn dan de taludhellingen die uit WAQUA volgen. Een verklaring hiervoor is dat de gehanteerde dwarsprofielen niet precies samenvallen met de uitvoerpunten uit WAQUA. Zodoende kan het zijn dat het gehanteerde dwarsprofiel schuin op het WAQUA talud ligt, en daardoor een flauwere helling aangeeft. Om deze reden is gerekend met de steilere taludhellingen op traject 40,9 - 41,2 en met de verflauwde 1:2 taluds op traject 41,3 - 41,5. De overige gegevens uit WAQUA zijn gelijk gelaten, wat leidt tot een conservatieve benadering.

4.3 Berekeningsresultaten

In Tabel 4-1 zijn de berekeningsresultaten van de verschillende dwarsprofielen getoond met de aangepaste taludhellingen. Opgemerkt wordt dat de uitkomsten van WAQUA hoger op het talud niet bruikbaar zijn. Hier zijn negatieve waterdieptes gevonden, oftewel: er staat geen water boven het talud.

Verder lijken de verwerkte WAQUA resultaten bij rkm 41,2 niet geheel juist. Er worden hier hoge stroomsnelheden met lage waterstanden gevonden, wat leidt tot een hoge hydraulische belasting. Omdat niet te bepalen is hoeveel lager de daadwerkelijke hydraulische belasting zou zijn, is vastgehouden aan de getoonde resultaten. Bij de start van het profiel 41,2 wordt hierdoor een bestorting groter dan 60-300 kg berekend (de uitroeptekens in de laatste kolom).

Verder komen de resultaten overeen met de verwachtingen:

- er is weinig tot geen bestorting benodigd bij de aansluiting op rivierverruiming 'Nattenhoven' (rkm 40,9);
- er is wel bestorting benodigd bij de aansluiting op rivierverruiming 'Grevenbicht';
- er is op het ondertalud zwaardere bestorting benodigd dan op het boventalud

Tabel 4-1 Berekeningsresultaten met aangepaste taludhellingen

profiel	invoer				Eerste 'slag'										Tweede 'slag'				
	locatie	snelheid m/s	water- diepte m	cot β 1:-	SF [-]	β	K_{sl}	k_s	K_h	r	kt	k_t^2	dn50		e	k_s	K_h	dn50	steengradering
409	talud	1,15	4,63	2,8	1,0	0,34	0,81	0,04	0,21	0,20	1,23	1,51	0,012	###	0,022	0,04	0,21	0,012	geen
		0,92	3,85	2,8	1,0	0,34	0,81	0,04	0,22	0,20	1,23	1,51	0,008	###	0,022	0,04	0,22	0,008	geen
		0,7	3,40	2,8	1,0	0,34	0,81	0,04	0,23	0,20	1,23	1,51	0,005	###	0,022	0,04	0,23	0,005	geen
		0,47	2,95	2,8	1,0	0,34	0,81	0,04	0,24	0,20	1,23	1,51	0,002	###	0,022	0,04	0,24	0,002	geen
		0,37	2,13	2,8	1,0	0,34	0,81	0,04	0,26	0,20	1,23	1,51	0,002	###	0,022	0,04	0,26	0,002	geen
		0,28	1,31	2,8	1,0	0,34	0,81	0,04	0,31	0,20	1,23	1,51	0,001	###	0,022	0,04	0,31	0,001	geen
		0,18	0,79	2,8	1,0	0,34	0,81	0,04	0,37	0,20	1,23	1,51	0,001	###	0,022	0,04	0,37	0,001	geen
410	ondertalud	2,28	8,05	2,2	1,0	0,43	0,69	0,15	0,25	0,20	1,23	1,51	0,067	###	0,076	0,15	0,25	0,067	63/180 mm
		2,1	6,70	2,2	1,0	0,43	0,69	0,15	0,27	0,20	1,23	1,51	0,060	###	0,076	0,15	0,27	0,060	63/180 mm
		1,88	5,47	2,2	1,0	0,43	0,69	0,11	0,26	0,20	1,23	1,51	0,046	###	0,053	0,11	0,26	0,046	45/125 mm
		1,61	4,48	2,2	1,0	0,43	0,69	0,11	0,27	0,20	1,23	1,51	0,036	###	0,053	0,11	0,27	0,036	45/125 mm
		1,35	2,96	2,2	1,0	0,43	0,69	0,04	0,24	0,20	1,23	1,51	0,022	###	0,022	0,04	0,24	0,022	geen
		1,1	1,28	2,2	1,0	0,43	0,69	0,04	0,31	0,20	1,23	1,51	0,019	###	0,022	0,04	0,31	0,019	geen
	boventalud	0,79	-0,19	2,2		Negatieve waterdiepte													
		0,55	-1,25	2,7		Negatieve waterdiepte													
		0,35	-1,81	2,7		Negatieve waterdiepte													
411	ondertalud	2,27	5,56	2,1	1,0	0,44	0,66	0,21	0,32	0,20	1,23	1,51	0,087	###	0,105	0,21	0,32	0,087	90/250 mm
		2,06	4,80	2,1	1,0	0,44	0,66	0,15	0,30	0,20	1,23	1,51	0,068	###	0,076	0,15	0,30	0,068	63/180 mm
		1,72	3,24	2,1	1,0	0,44	0,66	0,11	0,30	0,20	1,23	1,51	0,048	###	0,053	0,11	0,30	0,048	45/125 mm
		1,35	1,68	2,1	1,0	0,44	0,66	0,11	0,38	0,20	1,23	1,51	0,037	###	0,053	0,11	0,38	0,037	45/125 mm
	boventalud	0,93	0,54	2,7	1,0	0,35	0,80	0,04	0,43	0,20	1,23	1,51	0,016	###	0,022	0,04	0,43	0,016	geen
		0,51	-0,63	2,7		Negatieve waterdiepte													
		0,29	-0,76	2,7		Negatieve waterdiepte													
412	start ondertalud	2,95	4,76	1000,0	2,0	0,00	1,00	0,76	0,56	0,22	1,28	1,63	0,371	###	0,380	0,76	0,56	0,371	60-300 kg
		2,79	4,09	2,7	2,0	0,35	0,80	0,66	0,57	0,22	1,28	1,63	0,419	###	0,419	0,84	0,64	0,469	!
		2,62	2,59	2,7	2,0	0,35	0,80	0,66	0,71	0,22	1,28	1,63	0,461	###	0,461	0,92	0,84	0,549	!
		2,42	1,12	2,7	2,0	0,35	0,80	0,04	0,33	0,22	1,28	1,63	0,181	###	0,210	0,42	0,87	0,482	!
	boventalud	1,9	0,11	2,4		Zeer lage waterdiepte met hoge stroomsnelheid													
		1,35	-0,79	2,4		Negatieve waterdiepte													
		0,8	-0,82	2,4		Negatieve waterdiepte													
412	ondertalud	2,95	4,76	1000,0	1,0	0,00	1,00	0,21	0,34	0,20	1,23	1,51	0,103	###	0,105	0,21	0,34	0,103	90/250 mm
		2,79	4,09	2,7	1,0	0,35	0,80	0,34	0,43	0,20	1,23	1,51	0,147	###	0,170	0,34	0,43	0,147	5-40 kg
		2,62	2,59	2,7	1,0	0,35	0,80	0,34	0,52	0,20	1,23	1,51	0,157	###	0,170	0,34	0,52	0,157	5-40 kg
		2,42	1,12	2,7	1,0	0,35	0,80	0,66	1,13	0,22	1,28	1,63	0,314	###	0,330	0,66	1,13	0,314	40-200 kg
	boventalud	1,9	0,11	2,4		Zeer lage waterdiepte met hoge stroomsnelheid													
		1,35	-0,79	2,4		Negatieve waterdiepte													
		0,8	-0,82	2,4		Negatieve waterdiepte													
413	ondertalud	2,31	5,72	2,0	1,0	0,46	0,63	0,21	0,32	0,20	1,23	1,51	0,095	###	0,105	0,21	0,32	0,095	90/250 mm
		1,88	3,93	2,0	1,0	0,46	0,63	0,15	0,32	0,20	1,23	1,51	0,064	###	0,076	0,15	0,32	0,064	63/180 mm
		1,51	2,72	2,0	1,0	0,46	0,63	0,11	0,32	0,20	1,23	1,51	0,041	###	0,053	0,11	0,32	0,041	45/125 mm
		1,14	2,04	2,0	1,0	0,46	0,63	0,11	0,36	0,20	1,23	1,51	0,026	###	0,053	0,11	0,36	0,026	45/125 mm
	boventalud	0,79	1,47	2,0	1,0	0,46	0,63	0,04	0,30	0,20	1,23	1,51	0,010	###	0,022	0,04	0,30	0,010	geen
		0,44	1,01	2,0	1,0	0,46	0,63	0,04	0,34	0,20	1,23	1,51	0,004	###	0,022	0,04	0,34	0,004	geen
		0,23	0,39	2,0	1,0	0,46	0,63	0,04	0,49	0,20	1,23	1,51	0,001	###	0,022	0,04	0,49	0,001	geen
414	ondertalud	2,52	6,48	1000,0	1,0	0,00	1,00	0,15	0,27	0,20	1,23	1,51	0,061	###	0,076	0,15	0,27	0,061	63/180 mm
		1,87	6,16	2,0	1,0	0,46	0,63	0,11	0,25	0,20	1,23	1,51	0,048	###	0,053	0,11	0,25	0,048	45/125 mm
		1,22	4,13	2,0	1,0	0,46	0,63	0,04	0,22	0,20	1,23	1,51	0,018	###	0,022	0,04	0,22	0,018	geen
		0,83	2,14	2,0	1,0	0,46	0,63	0,04	0,26	0,20	1,23	1,51	0,010	###	0,022	0,04	0,26	0,010	geen
	boventalud	0,69	0,29	2,0	1,0	0,46	0,63	0,04	0,56	0,20	1,23	1,51	0,015	###	0,022	0,04	0,56	0,015	geen
		0,44	-0,19	2,0		Negatieve waterdiepte													
		0,03	-0,25	2,0		Negatieve waterdiepte													
415	ondertalud	3,39	9,02	1000,0	1,0	0,00	1,00	0,34	0,32	0,20	1,23	1,51	0,129	###	0,170	0,34	0,32	0,129	5-40 kg
		3,38	8,61	2,0	1,0	0,46	0,63	0,66	0,41	0,22	1,28	1,63	0,285	###	0,330	0,66	0,41	0,285	40-200 kg
		3,33	7,56	2,0	1,0	0,46	0,63	0,66	0,44	0,22	1,28	1,63	0,292	###	0,330	0,66	0,44	0,292	40-200 kg
		2,64	5,96	2,0	1,0	0,46	0,63	0,34	0,37	0,20	1,23	1,51	0,145	###	0,170	0,34	0,37	0,145	5-40 kg
		1,95	3,54	2,0	1,0	0,46	0,63	0,15	0,33	0,20	1,23	1,51	0,071	###	0,076	0,15	0,33	0,071	63/180 mm
		1,34	1,11	2,0	1,0	0,46	0,63	0,11	0,45	0,20	1,23	1,51	0,046	###	0,053	0,11	0,45	0,046	45/125 mm
	boventalud	0,26	-0,26	2,0		Negatieve waterdiepte													

5 ONTWERPBESCHRIJVING

In dit hoofdstuk is voor de verschillende secties het dijkprofiel beschreven. Hierbij is het tracé in twee delen opgedeeld.

De eerste sectie beslaat rkm 40,9 - 41,2, waar de taluds als stabiel zijn beoordeeld in notitie [DO-GM-ENG-0229-2] Definitief ontwerp: Dijkkring 84 - Nattenhoven - Grevenbicht en derhalve niet verflauwd hoeven te worden. Bij deze sectie is beoordeeld of versterking van de oeverbescherming nodig wordt geacht, volgend uit de berekening in paragraaf 4.3.

De tweede sectie beslaat rkm 41,3 - 41,5 en sluit aan op de oeverbescherming van Grevenbicht. In deze sectie zijn de taluds als onvoldoende stabiel beoordeeld in notitie [DO-GM-ENG-0229-2] en dienen derhalve verflauwd te worden tot een maximale taludhelling van 1:2. Het verflauwde talud wordt bekleed met stortsteen. De steengrootte van deze bestorting volgt uit de berekening, zoals weergegeven in paragraaf 4.3.

In Bijlage II is de ontwerptekening opgenomen.

5.1 Sectie rkm 40,9 - 41,2

Aangezien de taludhellingen op deze locatie stabiel zijn, zijn deze niet gewijzigd. Ook is er geen versterkingsmaatregel voor de oever getroffen, maar is beoordeeld of versterking nodig wordt geacht (Tabel 5-1). Hierbij zijn de observaties tijdens het locatiebezoek in bijlage I gebruikt. Wanneer op of vlak onder het taludoppervlak een bepaald type bekleding is aangetroffen, is aangenomen dat deze bekleding zich verder onder het oppervlak een goed onderhouden doorlopende bekleding van dat type bevindt.

Tabel 5-1 Vergelijking aangetroffen bekleding en berekende bestorting

Profiel	locatie	aangetroffen bekleding	berekende bestorting	versterking nodig geacht?
40,9	ondertalud	stortsteen	45/125 mm	nee
	boventalud	stortsteen	geen	nee
41,0	ondertalud	stortsteen	63/180 mm	nee
	boventalud	zetsteen	geen uitkomst	nee
41,1	ondertalud	stortsteen	90/250 mm	nee
	boventalud	zetsteen	geen	nee
41,2 start (eerste 10 m)	ondertalud	stortsteen	60-300 kg en groter	ja, 40-200 kg ingegoten met beton
	boventalud	zetsteen	geen uitkomst	nee
41,2	ondertalud	stortsteen	40-200 kg	ja, 40-200 kg
	boventalud	zetsteen	geen uitkomst	nee

5.2 Sectie rkm 41,3 - 41,5

In notitie [DO-GM-ENG-0229-2] Definitief ontwerp: Dijkkring 84 - Nattenhoven - Grevenbicht is beschreven dat de taluds bij rkm 41,3 tot 41,5 onvoldoende stabiel zijn. De taludhelling worden daarom verflauwd tot een maximale helling van 1:2, waarbij deze oevers stabiel zijn. Op deze verflauwing wordt een stortsteenbekleding aangebracht om het talud te beschermen tegen erosie door optredende stroomsnelheden. Uit de berekeningen in paragraaf 4.3 volgen de steensorteringen, welke zijn getoond in Tabel 5-2. In het werk kan er voor gekozen worden om een grotere om minimaal gelijkwaardige gradering toe te passen.

Tabel 5-2 Berekende bestorting verflauwde taluds rkm 41,3 - 41,5

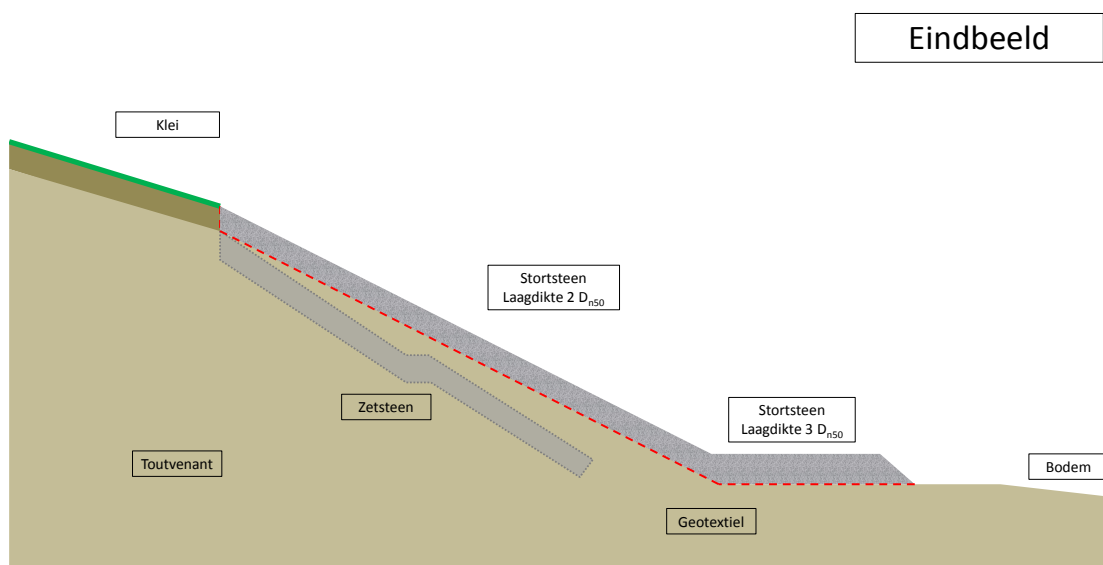
Profiel	Benodigde steengradering
41,3	90/250 mm
41,4	63/180 mm
41,5	40-200 kg

Uit praktische overwegingen is er voor gekozen om secties 41,3 en 41,4 met een steengradering 90/250 mm te bekleden met een laagdikte van 0,27 m. Bij profiel 41,5 wordt de oever bekleedt met steengradering 40-200 kg met een laagdikte van 0,70 m.

5.3 Ontwerpprofiel

Bij rkm 41,2 hoeft het talud niet verflauwd te worden, maar wordt wel een versterkingsmaatregel getroffen. Hiertoe dient het talud geprofileerd te worden, waarbij de aanwezige leeflaag wordt afgegraven. Vervolgens wordt het talud geprofileerd, met een aanvulling van toutvenant waar nodig. Hierna wordt het geotextiel geplaatst, gevolgd door de bestorting. De eerste 10 m van de bestorting wordt met beton ingegoten.

Zoals getoond in paragraaf 3.1, is onder de leeflaag tussen rkm 41,3 en 41,5 een zetsteenbekleding aanwezig. Deze bekleding wordt bij het verflauwen van de taluds zoveel mogelijk intact gelaten. De nieuwe bekleding wordt dus bovenop de bestaande zetsteenbekleding aangebracht, met een tussenlaag van toutvenant. Het ontwerpprofiel is getoond in Figuur 5.1. Bij profiel 41,2 is ook een zetsteenbekleding onder het talud aangetroffen, waardoor de bovenstaande methode ook (deels) van toepassing is voor dat profiel.



Figuur 5.1 Ontwerpprofiel overlaging zetsteen

De teenconstructie wordt aangelegd op een bodemniveau van NAP + 24 m. In het ontwerp is de teenconstructie uitgevoerd als een 'falling apron', waarbij op enige ondergronding voor de teenconstructie is geanticipeerd. Hierbij is een laagdikte van $3 \cdot D_{n50}$ gehanteerd, in plaats van de $2 \cdot D_{n50}$ op het talud. Opgemerkt wordt dat door voorschillende rivierverruimingsprojecten in het gebied (zowel aan de Vlaamse als de Nederlandse zijde), de laatste jaren steeds meer sprake is van sedimentatie op de bodem.

5.3.1 Geotextiel

Om uitspoeling van de ondergrond te voorkomen, wordt een geotextiel aangebracht onder het stortsteen. De specificaties van dit geotextiel zijn bepaald met behulp van de vereenvoudigde methode gebaseerd op [CUR 205]. Hiermee wordt dezelfde methode gebruikt die bij het ontwerp voor de oeverbestorting Grevenbicht [DO-KW-ENG-0217-5] is toegepast.

De volgende uitgangspunten zijn gebruikt:

- ondergrond bestaat uit (zandig) grind (de aanvulling toutvenant);
- maximale storthoogte is 2 m [CUR 205];
- geotextiel wordt zonder zinkstuk aangebracht.

Hieruit volgen de volgende specificaties voor het geotextiel conform [CUR 205]:

- de afzonderlijke banen geotextiel zijn 5,00 m breed met een maximale afwijking van +/- 0,10 m;
- de treksterkte in 2 richtingen ≥ 35 kN/m voor een weefsel en ≥ 15 kN/m voor een vlies;
- de breukrek van het geotextiel ≥ 40 %;
- de maximale openingsgrootte het geotextiel $O_{90} = 0,300$ mm;
- de doorlaatbaarheid $> 10^{-2}$ m/s (V_{index} conform ISO 11058);
- de reststerkte na 50 jaar, rekeninghoudend met een RF_{ID} van 1,5 en een RF_{CH} van 1,3, is minimaal 50 % van de korte duursterkte (indexwaarde).

De overlap tussen de verschillende banen dient ten minste 0,5 m te zijn.

5.3.2 Aansluitingen

Bovenstroomse aansluiting bestaande bekleding

Naar aanleiding van het veldbezoek (beschreven in bijlage I) is een aanname gedaan voor de bestaande bekleding die gedeeltelijk onder de leeflaag aanwezig is. Het is niet geheel duidelijk welke type bekleding aanwezig is ter plaatse van de aansluiting op de bovenstroomse bekleding bij 41,15. Op het boventalud is een zetsteenbekleding aanwezig. Op het ondertalud is aan het oppervlak en bij de teen stortsteen aangetroffen.

Omdat het niet zeker is op welke diepte de onderliggende bekleding zich bevindt en hoe deze er exact uitziet, kan het zijn dat het hieronder beschreven type aansluiting niet praktisch uitvoerbaar is. Hierbij kan worden gedacht aan hoogteverschillen van de onderliggende bekleding, wisselende vlakdekking of een erg diepe ligging van de onderliggende bekleding. In dat geval zal er in het werk een passende aansluiting worden gemaakt.

Aansluiten op bekleding (principe detail 1 op ontwerp-tekening in bijlage II)

Tijdens de aanleg wordt bij de aansluiting op de bestaande bekleding bij rkm 41,15 de gehele leeflaag tot op de bestaande bekleding verwijderd, waarna het profiel van de aansluiting met toutvenant wordt aangelegd. Bovenop het toutvenant wordt een geotextiel toegepast, waarna de bestorting wordt aangebracht. In deze overgang wordt het betongepenetreerde stortsteen bij de aansluiting op de onderliggende bekleding met een laagdikte van $3 \cdot D_{n50}$ toegepast, zodat er voldoende materiaal in het profiel zit om

eventuele erosie te weerstaan. Hierna wordt het gebiedseigen materiaal teruggebracht om een vloeiende overgang te realiseren.

Teenniveau

Tussen rkm 41,15 en 41,25 (en verder stroomopwaarts) is onderaan het talud veel stortsteen aanwezig. Dit stortsteen ligt op een rug voor het talud en op een hoger niveau dan de ontworpen teenconstructie. Tussen rkm 41,2 en 41,25 wordt daarom een geleidelijke overgang in hoogte van de teenconstructie toegepast. Bij 41,2 sluit de bovenkant van de teen aan op de huidige situatie en vanaf 41,25 wordt overgegaan op de ontworpen teenconstructie.

Tussen rkm 41,15 en 41,25 wordt de teenconstructie op een niveau geplaatst waar nu veel stortsteen aanwezig is. Dit stortsteen dient (waar nodig) te worden verwijderd. Vervolgens wordt het geotextiel geplaatst, waarbij het geotextiel niet rechtstreeks op het stortsteen mag worden gelegd. Waar nodig zal daarom een uitvlaklaag van toutvenant aangebracht moeten worden, om beschadiging van het geotextiel te voorkomen.

Aansluiting op oeverbescherming Grevenbicht

Bij rkm 41,5 wordt aangesloten op de oeverbescherming bij Grevenbicht. De ontwerp-principes van de oeverbeschermingen lijken op elkaar, waardoor een vloeiende overgang in het werk wordt toegepast om de verschillen tussen de profielen op te vangen. Deze overgangszone ligt tussen rkm 41,5 en 41,6.

Overstortleiding

Nabij rkm 41,45 komt op een hoogte van ongeveer NAP + 28 m een overstortleiding uit het huidige talud. De bovenkant van het nieuwe talud ligt op vrijwel gelijke hoogte, waardoor het niet nodig is om de leiding te verlengen of te verkorten. In het werk zal een passende aansluiting op de huidige leiding worden gemaakt. Hierbij dient het geotextiel rondom de buis door te lopen (bijvoorbeeld door een uitsparing in het geotextiel te snijden). Het stortsteen dient rondom de buis over een strook van 2 m te worden ingegoten, waarmee de aansluiting grond dicht is.

5.3.3 Werkfasering

Voor het realiseren van de verflauwing en versterkingsmaatregel is een concept werkfasering opgesteld. De werkzaamheden bestaan uit:

- aanvullen bodemmateriaal tot NAP + 24 m;
- aanleggen werkweg;
- afgraven leeflaag en zetsteen (waar nodig) en verwijderen stortsteen;
- verflauwen en profileren talud d.m.v. aanbrengen toutvenant;
- aanbrengen geotextiel;
- aanbrengen stortsteen.

In bijlage IV is de werkwijze uitgebreider beschreven.

BIJLAGE I Fotoverslag veldbezoek

rkm. 40,9 tot 41,3

De dijk bij Obbicht bevindt zich in een buitenbocht van de Grensmaas, net na de geulverbreiding bij Nattenhoven die rond rkm. 40,8 eindigt. Dit gedeelte van de dijk heeft op verscheidene plekken dichte begroeiing, waaronder bomen. Onderaan het talud liggen stenen, die onder een flauw talud doorlopen over de bodem (Figuur II-1).



Figuur II-1 vanaf 40,9 richting 41,3 (einde boomgrens)

Aan het begin van de bezochte gebied (bij rkm. 40,9) liggen bij de waterlijn stenen/keien van in een redelijk brede gradatie (Figuur II-2). Vanaf 41,0 tot 41,3 gaat dit over op stortsteen (scherpere hoeken), wat lijkt op gradatie 10-60 kg (Figuur II-3). Het is niet geheel duidelijk of deze stenen dubbellaags liggen, als dit wel het geval is zijn de onderste stenen ingezand.



Figuur II-2 Stenen bij 40,9 (rode pijl = 60cm)



Figuur II-3 Stenen bij 41,0 (rode pijl = 60 cm)

Van 40,9 tot 41,3 is het talud naar de kruin helemaal begroeid met gras en onderaan staan zelfs wat bomen. Op het onderste gedeelte zijn her en der stortstenen op het talud zichtbaar. Doordat de stenen erg verspreid liggen, is het lastig om een inschatting van de steengradering te maken (Figuur II-5). De aangetroffen stenen waren veelal in de orde grootte 30-40 cm (Figuur II-4), dus het gaat hier om stenen een klasse groter dan 10-60 kg (wellicht 40-200 kg). Het vermoeden is dat deze stenen zijn gestort na het hoogwater van 1995. De kans is zeer aanwezig dat onder de leeflaag nog meer stortsteen wordt aangetroffen.



Figuur II-4 Grote stenen bij 41,1 (rode pijl = 80 cm)



Figuur II-5 Verspreide stenen bij 41,1 (rode pijl duidt een steen aan)

Op het bovenste gedeelte van het talud is onder de leeflaag zetsteen aangetroffen op verschillende locaties (Figuur II-6). Er wordt aangenomen dat het zetsteen zich hier over de volledige lengte zo'n 10-50 cm onder de leeflaag bevindt. Doordat de zetsteenlaag is bedekt is er geen controle mogelijk op de vlakdekkendheid van de zetsteenbekleding. Op de overgang van zetsteen op stortsteen lijkt zich een kleine richel te bevinden. Een schematisatie van de mogelijke opbouw van het talud is te zien in Figuur II-9. Tussen 40,9 en 41,0 is geen zetsteen aangetroffen. Er wordt vanuit gegaan dat vanaf 41,0 en verder zetsteen onder de leeflaag ligt.



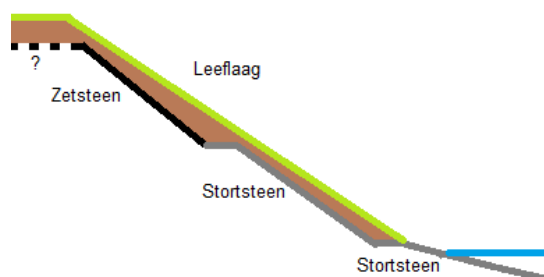
Figuur II-6 Zetsteen 30 cm onder de leeflaag bij 41,1 (rode pijl = 60 cm)



Figuur II-7 Zetsteen aan oppervlak bij 41,3



Figuur II-8 Vanaf 41,2 kijkend richting 40,9



Figuur II-9 Schematisatie mogelijke opbouw 41,0-41,3

rkm. 41,3 tot 41,6

Achter een veekerend raster bevindt zich het vervolg van de buitenbocht bij het dorp Obbicht. Het talud heeft minder hoge begroeiing (waarschijnlijk door begrazing) in vergelijking met het tracé 40,9-41,3 en ook zijn er minder bomen aanwezig (Figuur II-8). Aan de waterlijn (zoals die tijdens het bezoek bij erg laag water was) ligt een nette rand met stortsteen. Opmerkelijk aan dit tracé is het erg steile talud, welke bijna 1:1 is.

Op verschillende hoogtes op de dijk is zetsteen aangetroffen. Onderaan het talud ligt het zetsteen net onder of op het oppervlak (Figuur II-10). Halverwege het talud is het stortsteen zo'n 40 cm onder het oppervlak aangetroffen. Ter hoogte van 41,6 is bij onderaan het talud de zetsteenbekleding deels ondergraven, waardoor de laagopbouw goed zichtbaar is (Figuur II-11). Opgemerkt wordt dat profiel 41,6 behoort tot de bestorting van Grevenbicht, die in notitie [DO-KW-ENG-0217-5] is behandeld.



Figuur II-10 Zetsteen aan het oppervlak bij 41,6



Figuur II-11 Ondergraven zetsteen bij 41,6 (rode pijl = 60 cm)

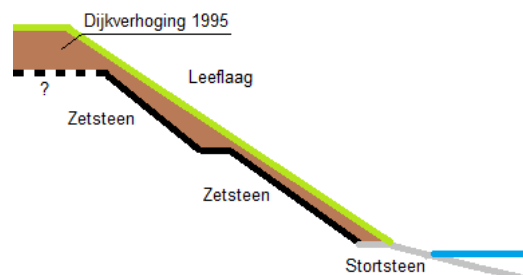
Bovenop het talud is geen zetsteen meer aangetroffen. Na het hoogwater in 1995 is de kruin van de dijk verhoogd, bovenop de zetsteenbekleding. Bovenaan de dijk is namelijk een andere grondsoort aangetroffen dan lager op de dijk. Het betreft de grondsoort löss, welke regionaal gewonnen is.

Onderaan het talud is bij de huidige (zeer lage) waterstand de steenbestorting zichtbaar, die op klasse 10-60 kg lijkt. Nabij rkm 41,5 bevindt zich de uitstroom van een overstortleiding (Figuur II-14).

In Figuur II-13 is een schematisatie van de mogelijke opbouw van het tracé 41,3-41,5 weergegeven



Figuur II-12 Vanaf 41,3 kijkend richting 41,5

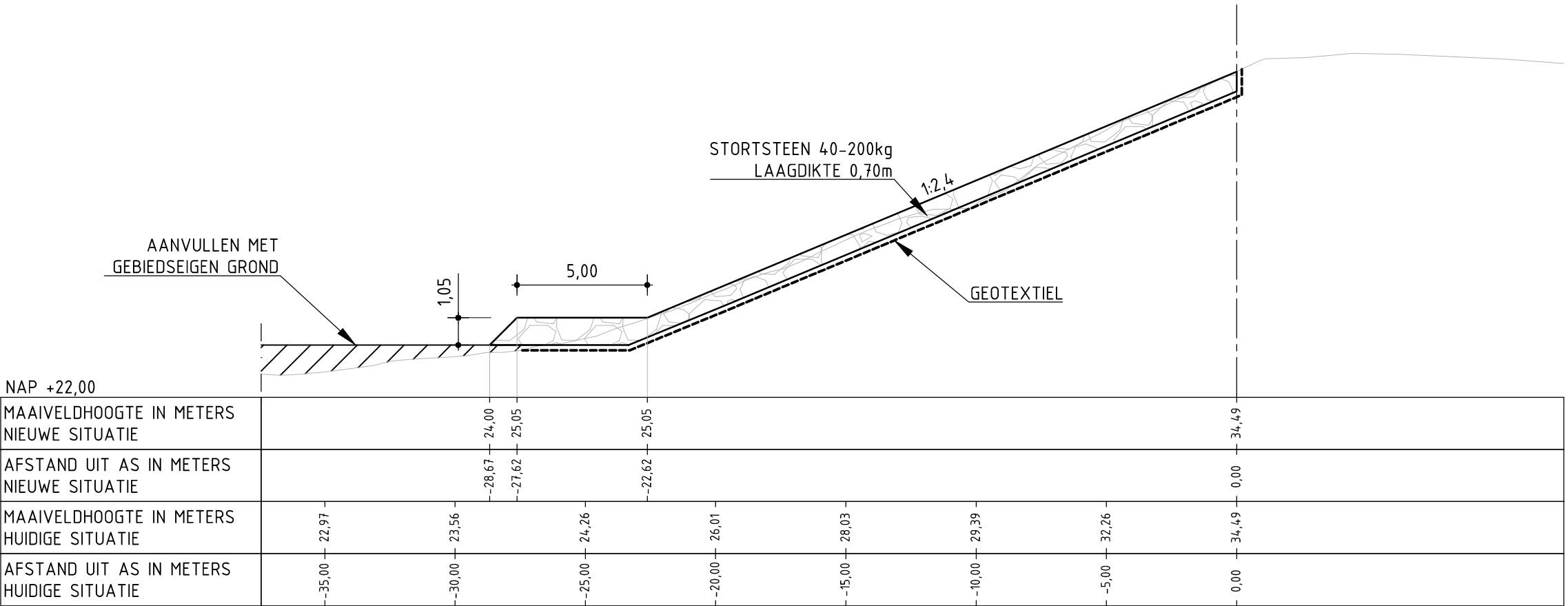


Figuur II-13 Schematisatie mogelijke opbouw 41,3-41,5

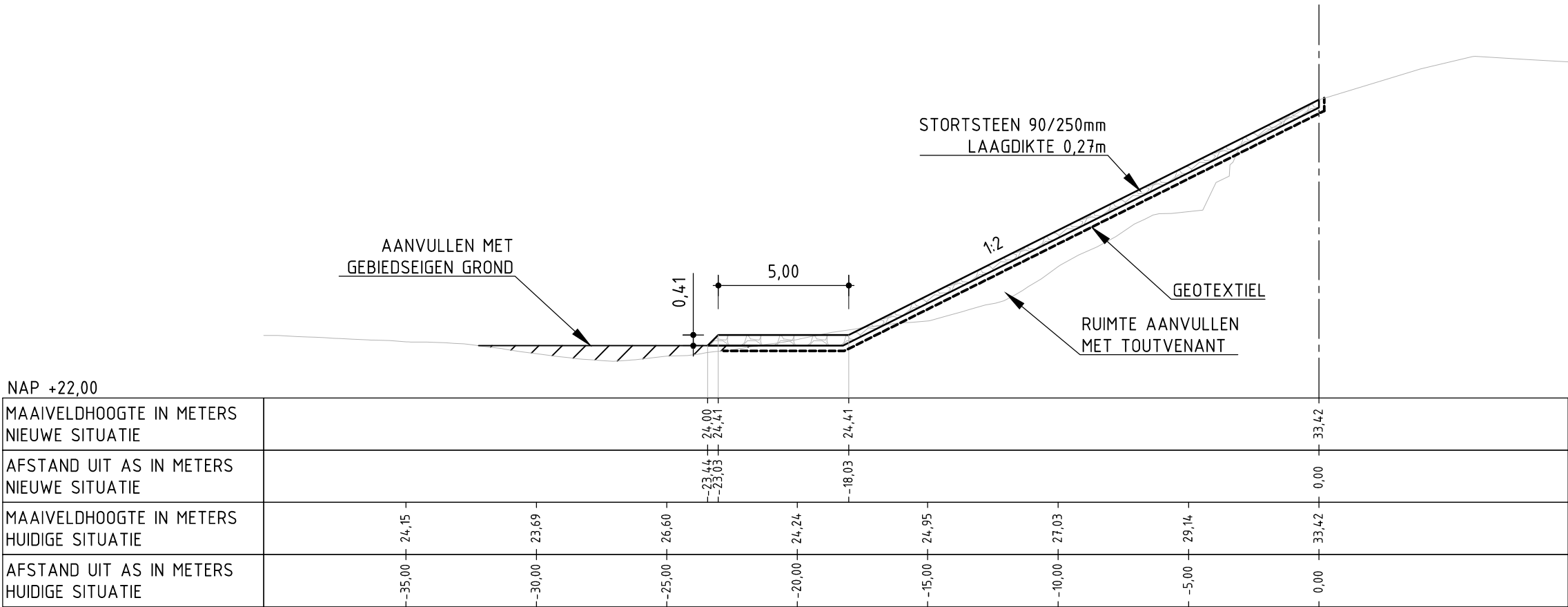


Figuur II-14 Overstort leiding bij 41,5

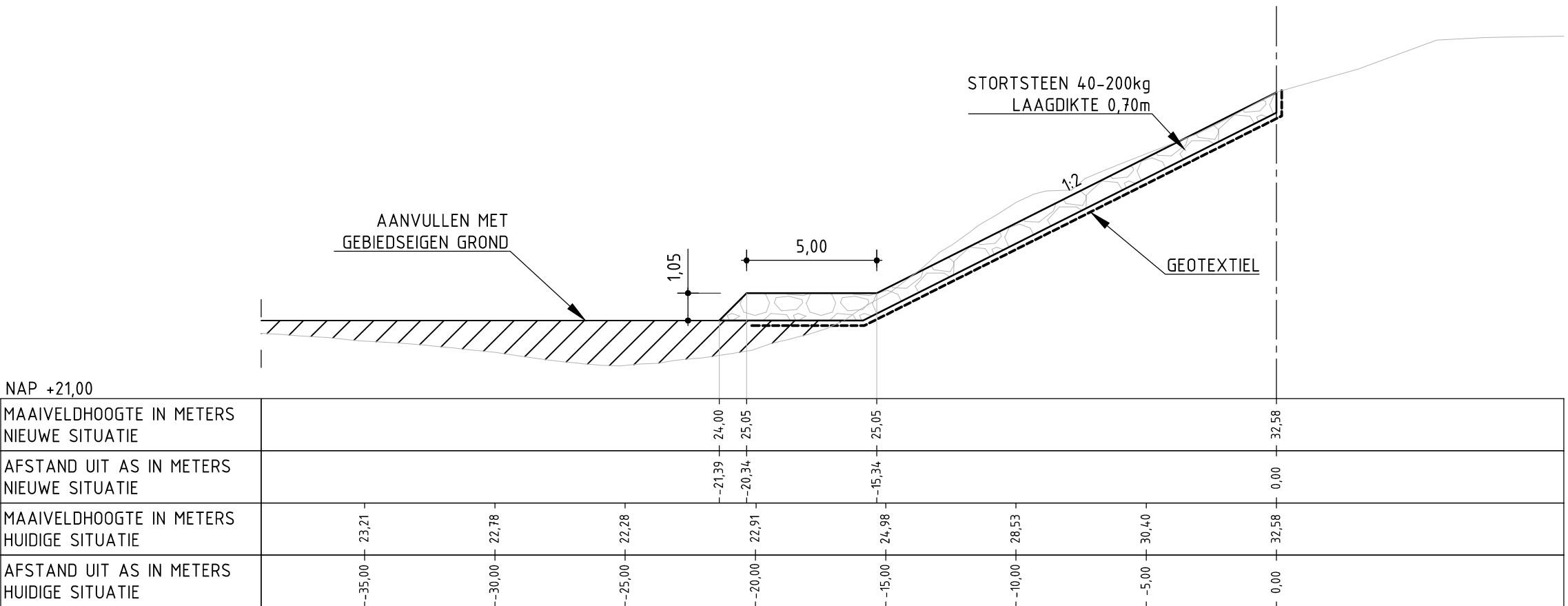
BIJLAGE II Ontwerptekening oeverbescherming



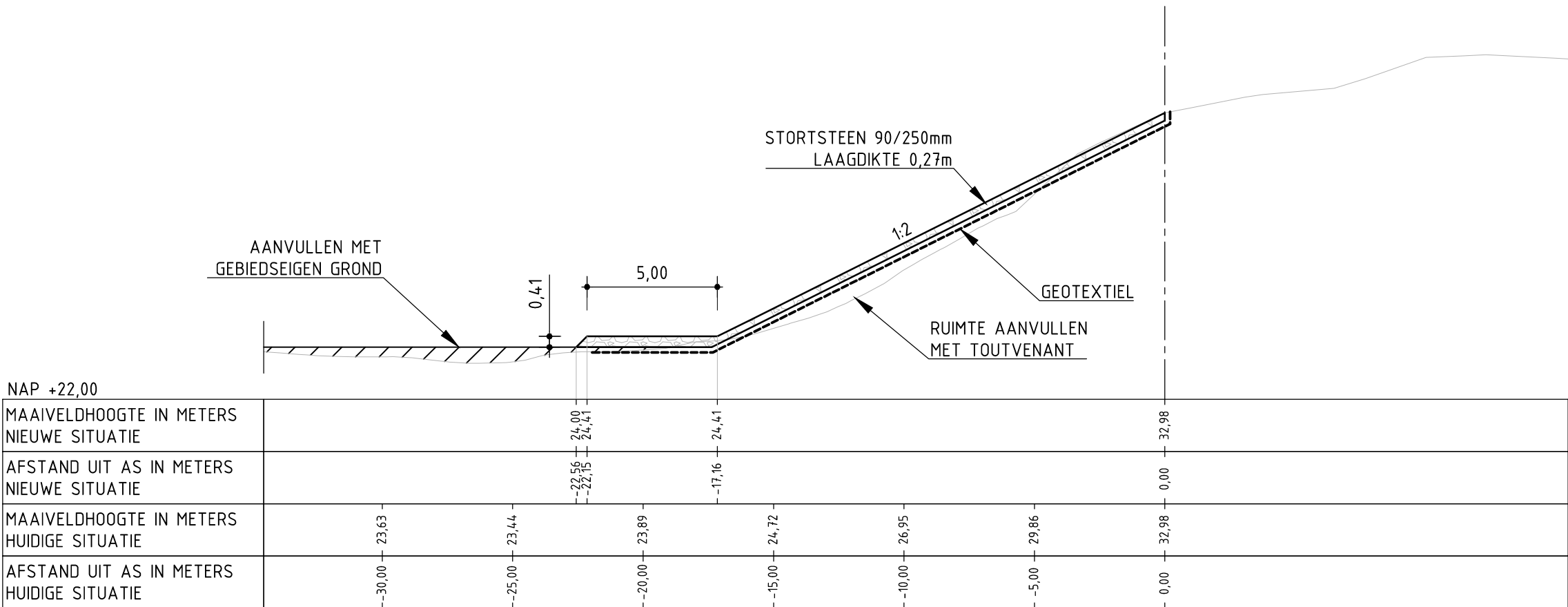
DWP 41,55
schaal 1:200



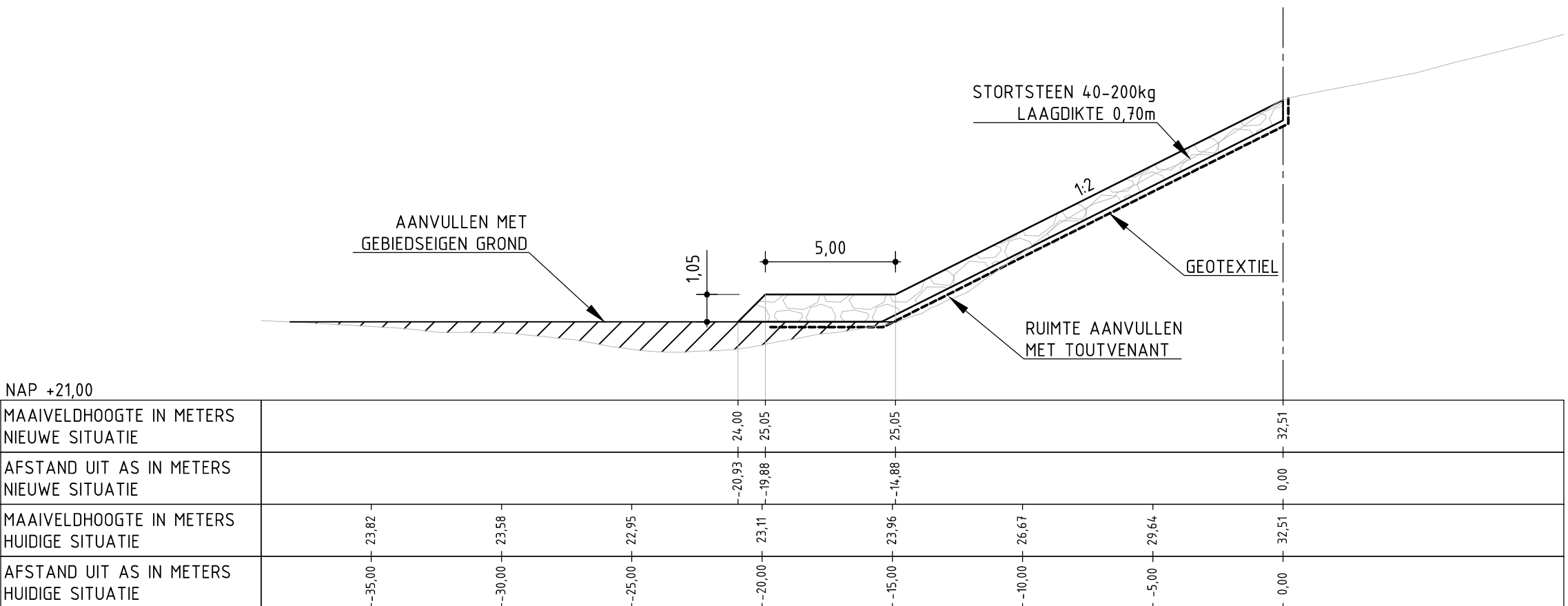
DWP 41,35
schaal 1:200



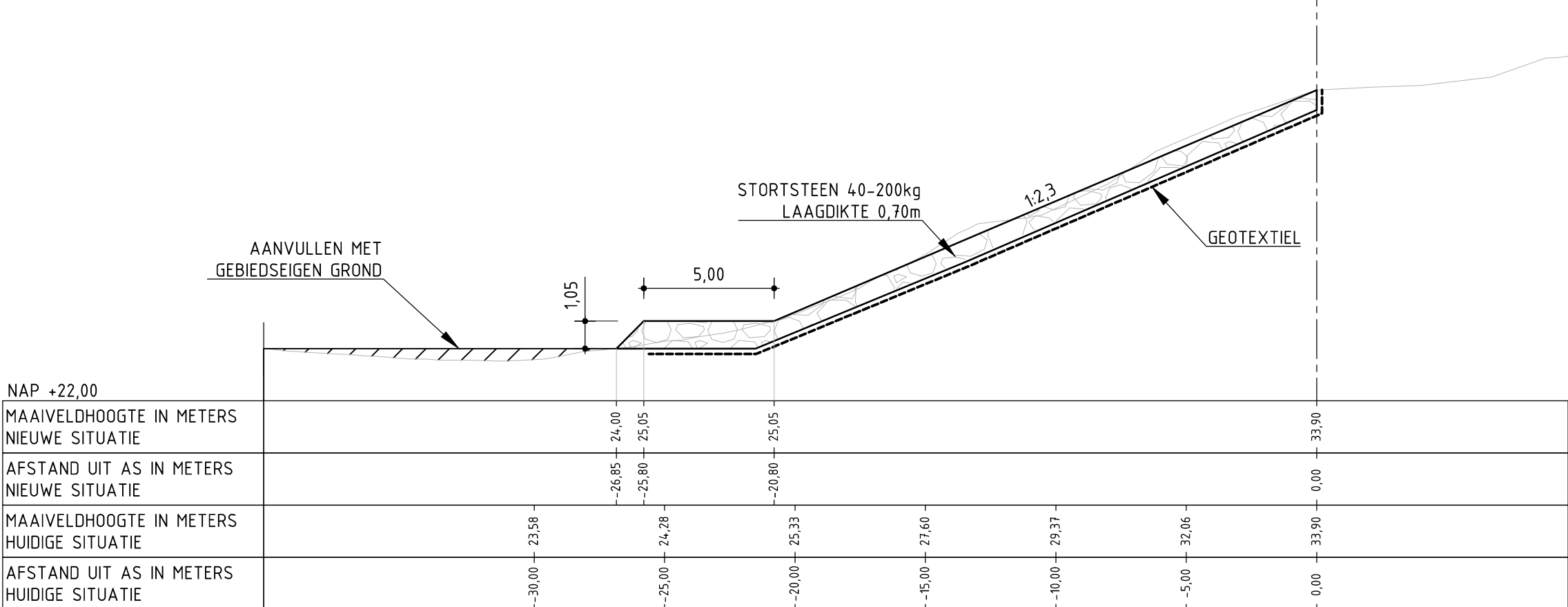
DWP 41,50
schaal 1:200



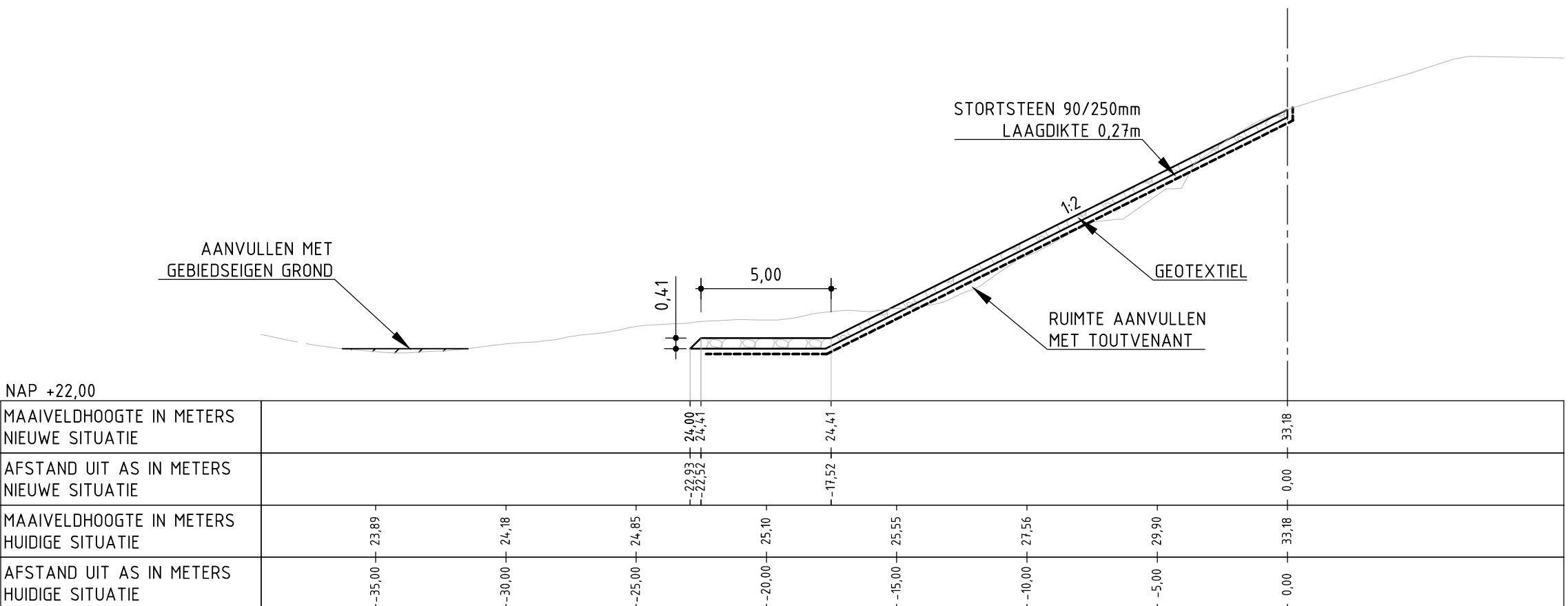
DWP 41,30
schaal 1:200



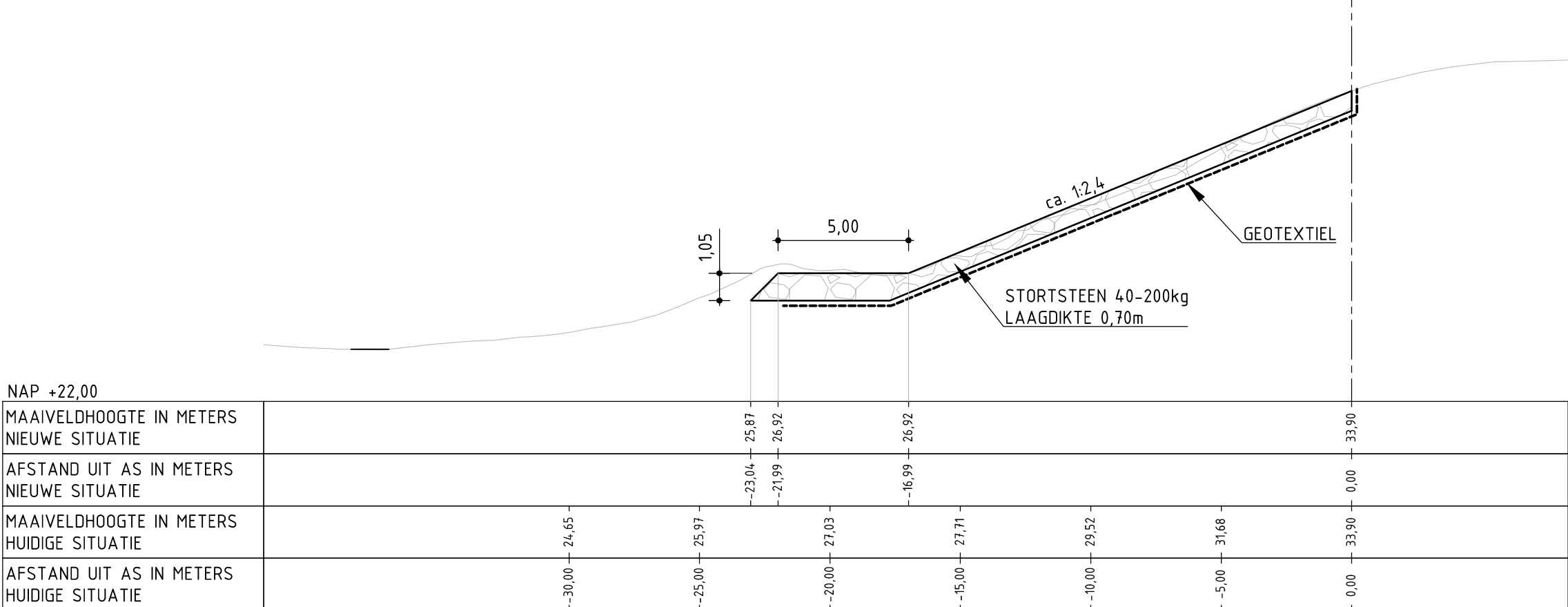
DWP 41,45
schaal 1:200



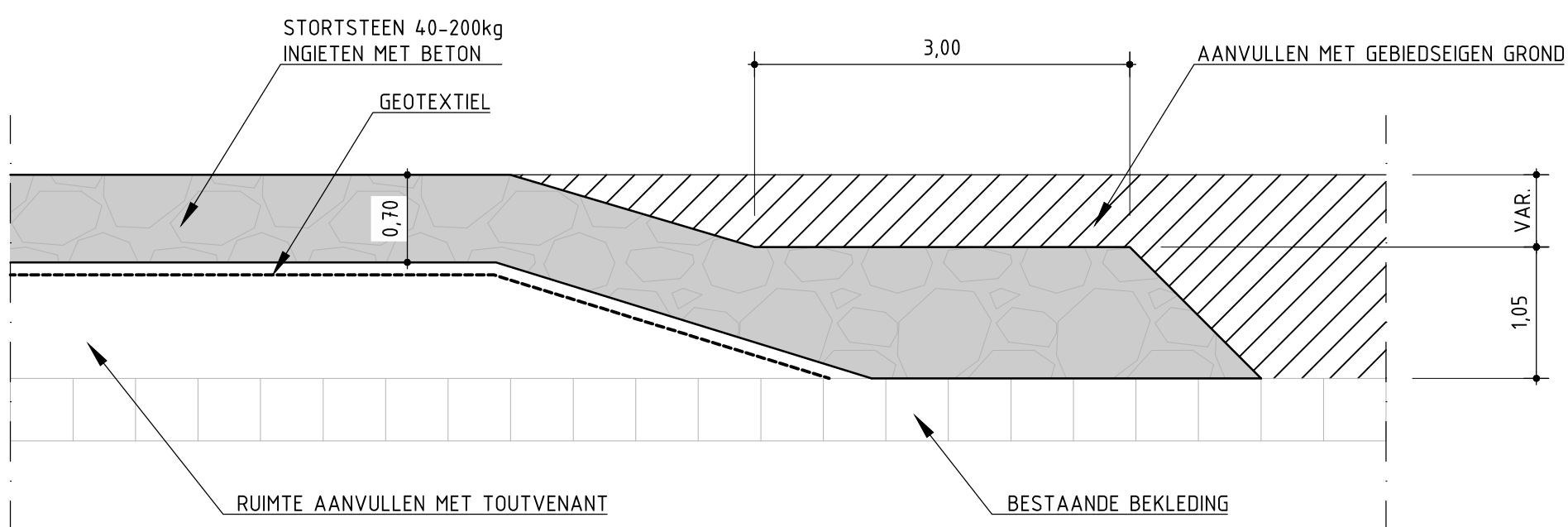
DWP 41,25
schaal 1:200



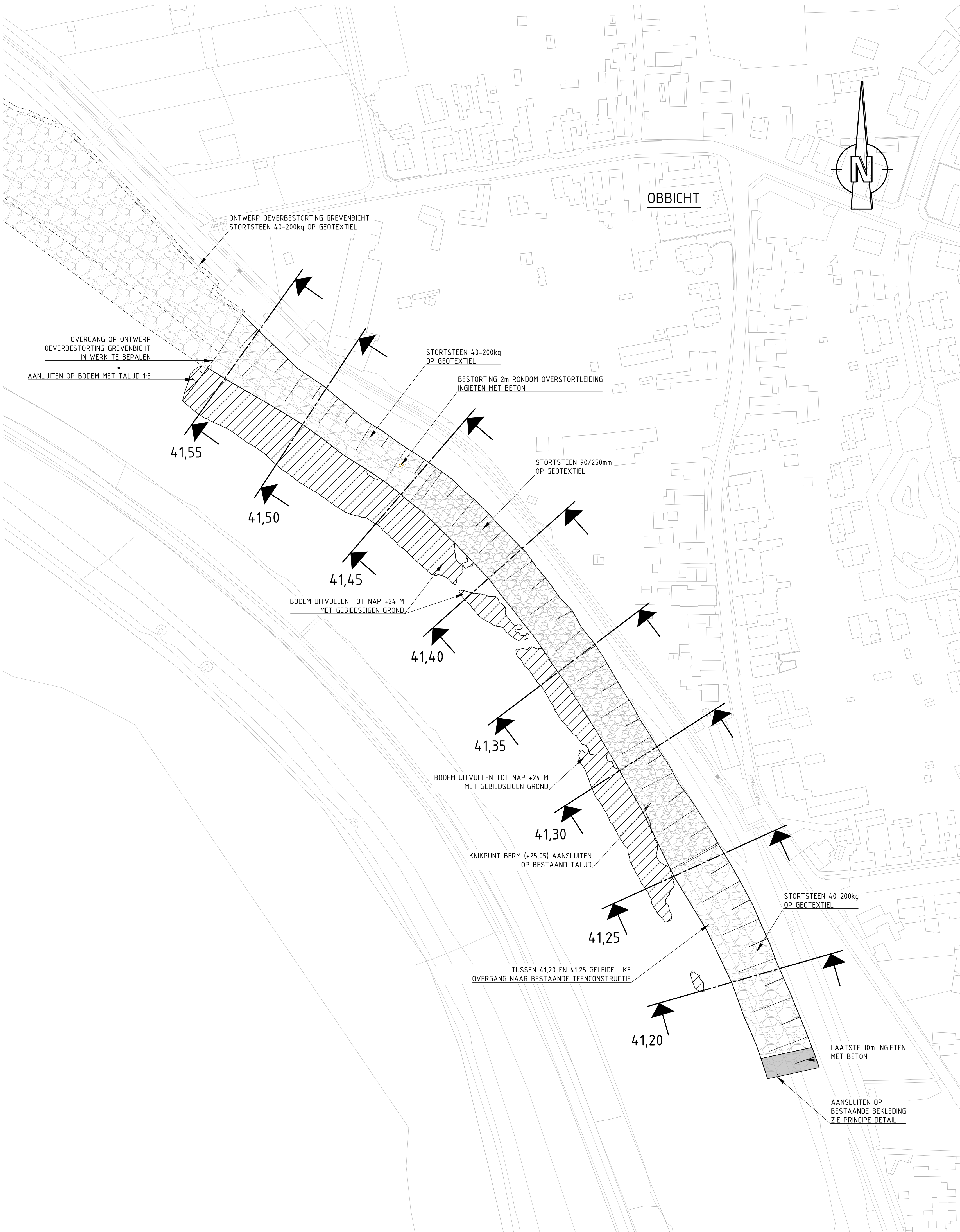
DWP 41,40
schaal 1:200



DWP 41,20
schaal 1:200



PRINCIPE DETAIL AANSLUITING
schaal 1:50



SITUATIE
SCHAAL 1:1000

LEGENDA

BOVENAANZICHT

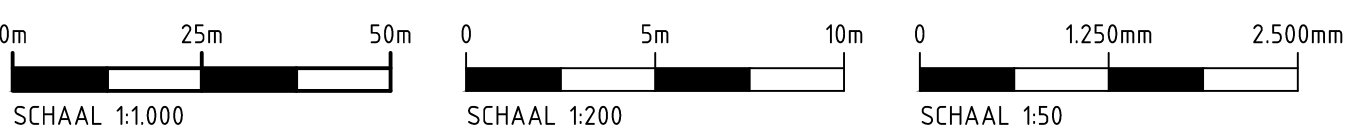
- STORTSTEEN 40-200kg
- STORTSTEEN 90/250mm
- AANVULLING GEBEDSEIGEN GROND
- STORTSTEEN INGieten MET BETON
- ONTWERP STEENBESTORTING GREVENBICHT

DWARSPROFIELEN

- STORTSTEEN 40-200kg
- STORTSTEEN 90/250mm
- AANVULLING GEBEDSEIGEN GROND
- STORTSTEEN INGieten MET BETON
- GEOTEXTIEL
- BESTAANDE SITUATIE

OPMERKINGEN

HATEN IN m, TENZIJ ANDERS AANGEGEVEN
HOOGTEMAATVOERING IN m T.O.V. N.A.P.



CONSORTIUM GREN SMAAS OEVERBESCHERMING

Definitief ontwerp
Oeverbestorting Obbicht
Situatie en doorsneden

Witt ve n	Bos	Gefekend	M. Koenders	Schaal	Zie tek.		
		Gecentreleerd	L. de Gier	HEEL14-27-270			
		Goedgekeurd	L. den Herder				
		Datum	20-05-2016			Formaat	A0
		Postbus 233					
		7400 AE Deventer					
		Telefoon 0570 69 19 11					
Telefax 0570 69 13 44							

BIJLAGE III Hydraulische condities WAQUA per dwarsprofiel

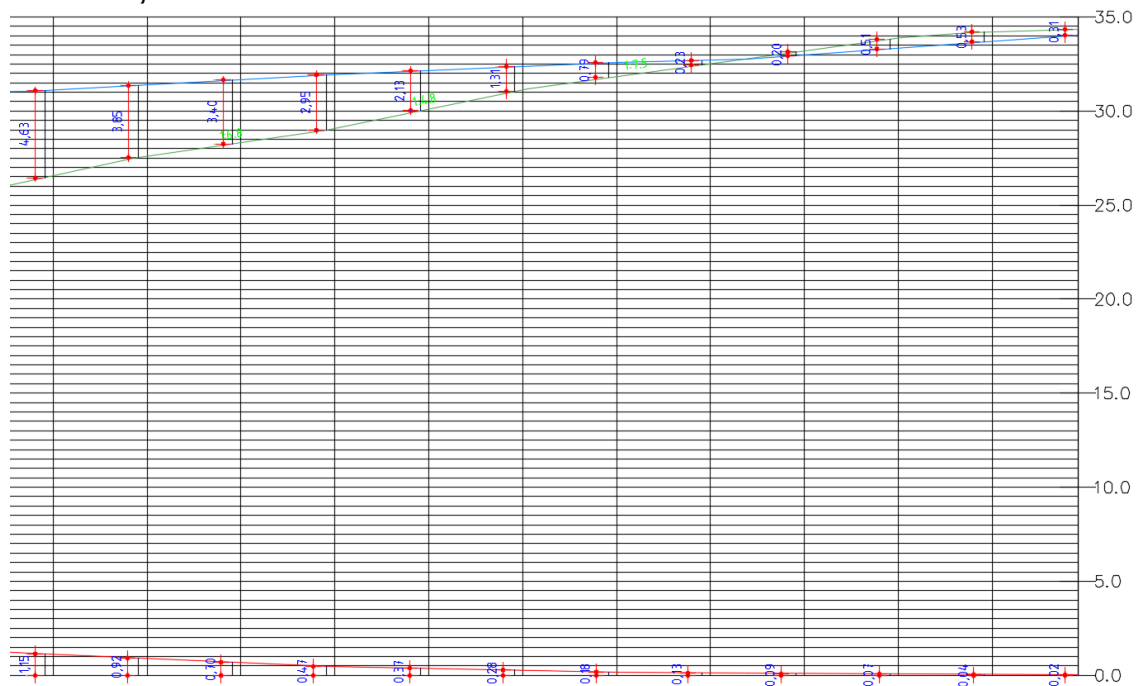
In deze bijlage zijn de resultaten uit het WAQUA model over de dwarsprofielen gelegd. Hier is vervolgens per dwarsprofiel een plot gemaakt, zodat het goed inzichtelijk is welke hydraulische condities op welk punt op het profiel van toepassing zijn. Omdat de uitvoerpunten van WAQUA niet exact op de dwarsprofielen liggen, is tussen deze punten geïnterpoleerd om tot de hydraulische condities op het dwarsprofiel te komen. Dit is gedaan door in CAD (Civil3D) tussen de WAQUA uitvoerpunten een 'surface' te creëren. Vervolgens kan op elk willekeurig punt de geïnterpoleerde WAQUA uitvoer bekeken worden.

In de dwarsdoorsneden is om de 5 m een punt gedefinieerd, waarop de hydraulische randvoorwaarden zijn bepaald. Verder is de taludhelling van het bodemprofiel bepaald. In de dwarsprofielen zijn de volgende lijnen weergegeven:

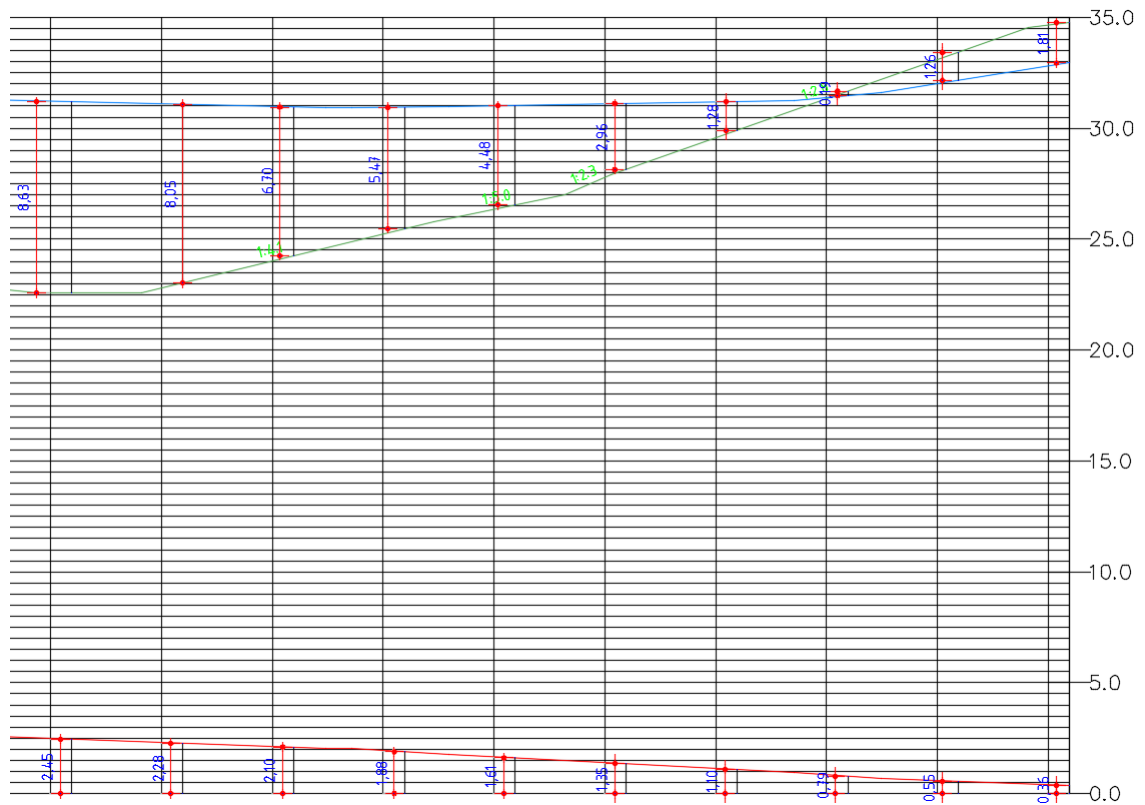
- De blauwe lijn is de waterstand [m] t.o.v. NAP uit WAQUA;
- De groene lijn is de bodemhoogte [m] t.o.v. NAP uit WAQUA;
- De rode lijn is de stroomsnelheid in [m/s] uit WAQUA.

Bij enkele profielen ligt de waterstand bovenaan het talud lager dan de het bodemniveau. Dit is te verklaren doordat de WAQUA-uitvoerpunten voor het bodemprofiel op een andere locatie liggen dan de uitvoerpunten voor de waterstand en stroomsnelheid. De locaties waar dit optreedt zijn daarom niet meegenomen in de berekening.

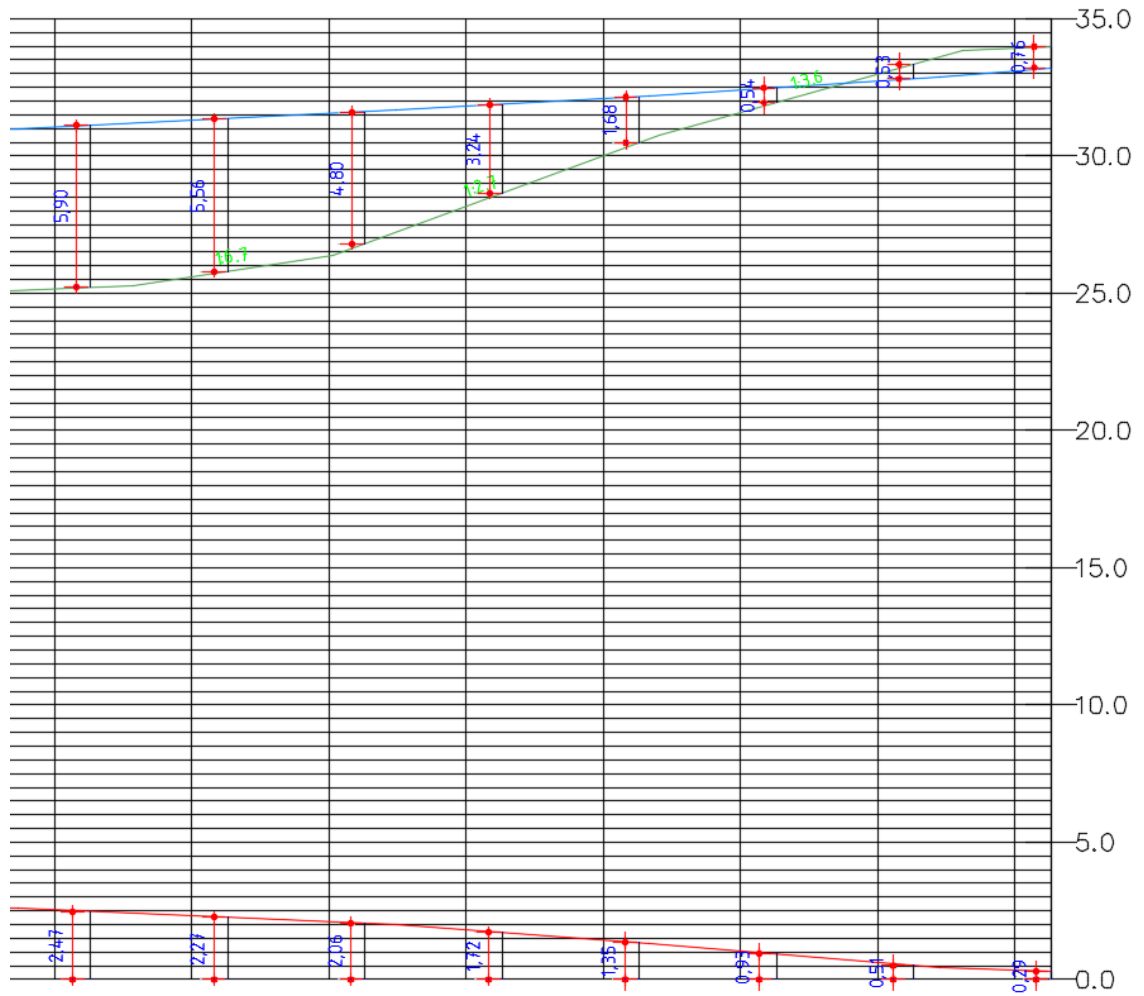
Profil 40,9



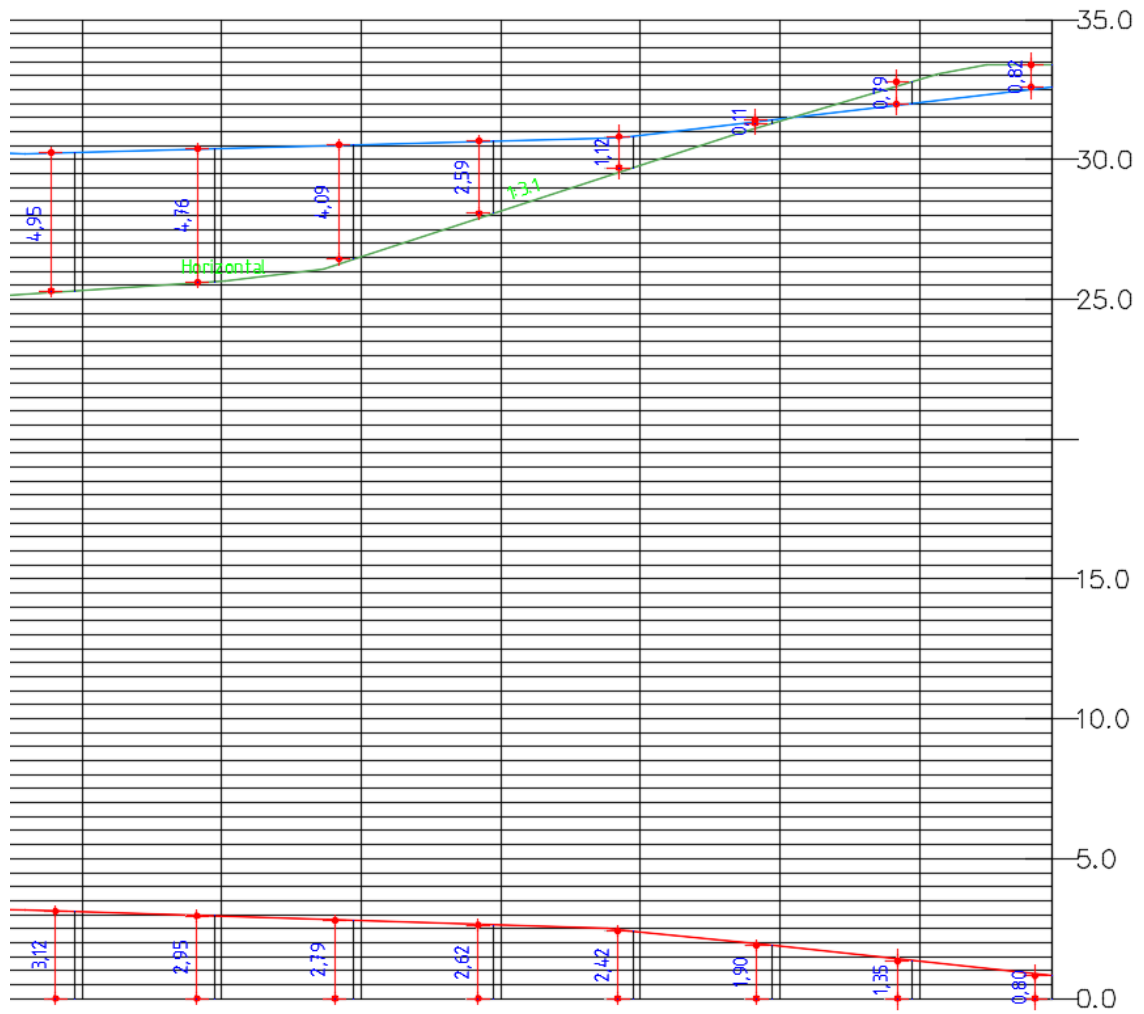
Profiel 41,0



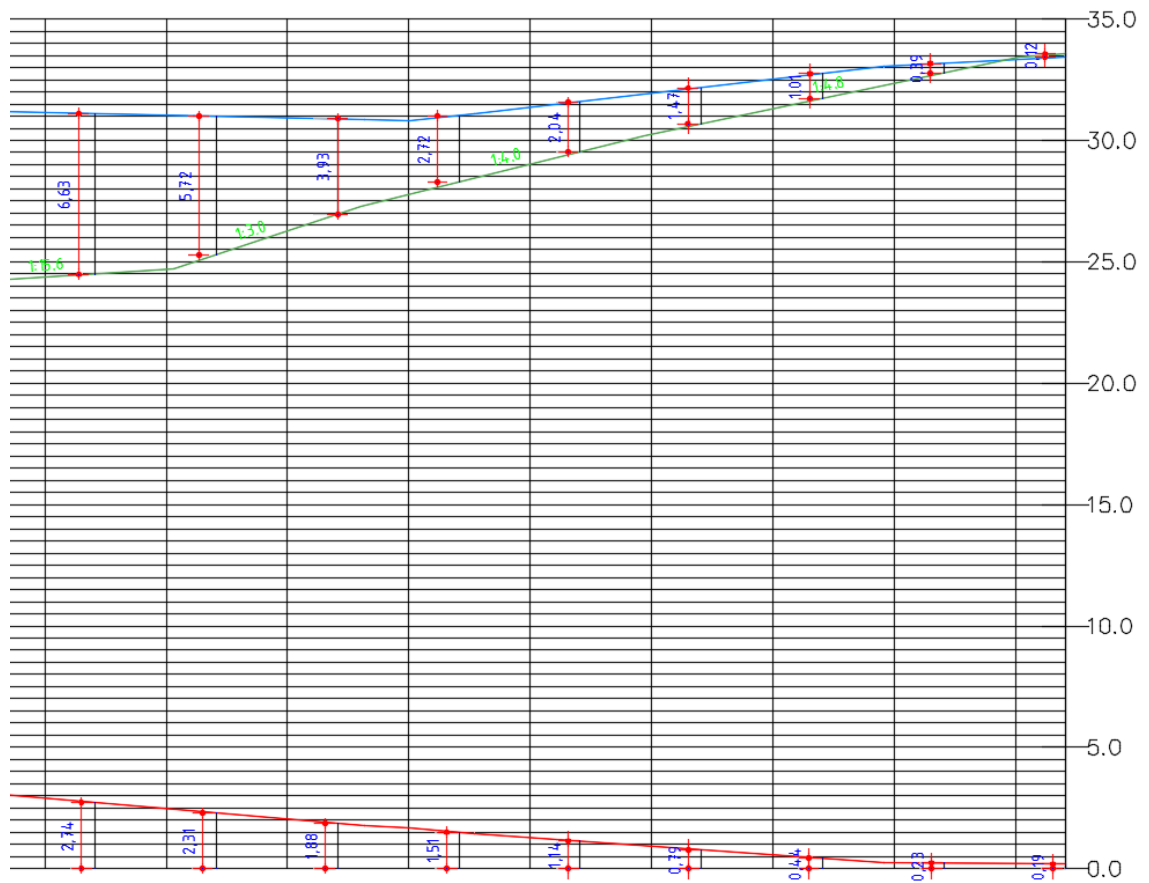
Profil 41,1



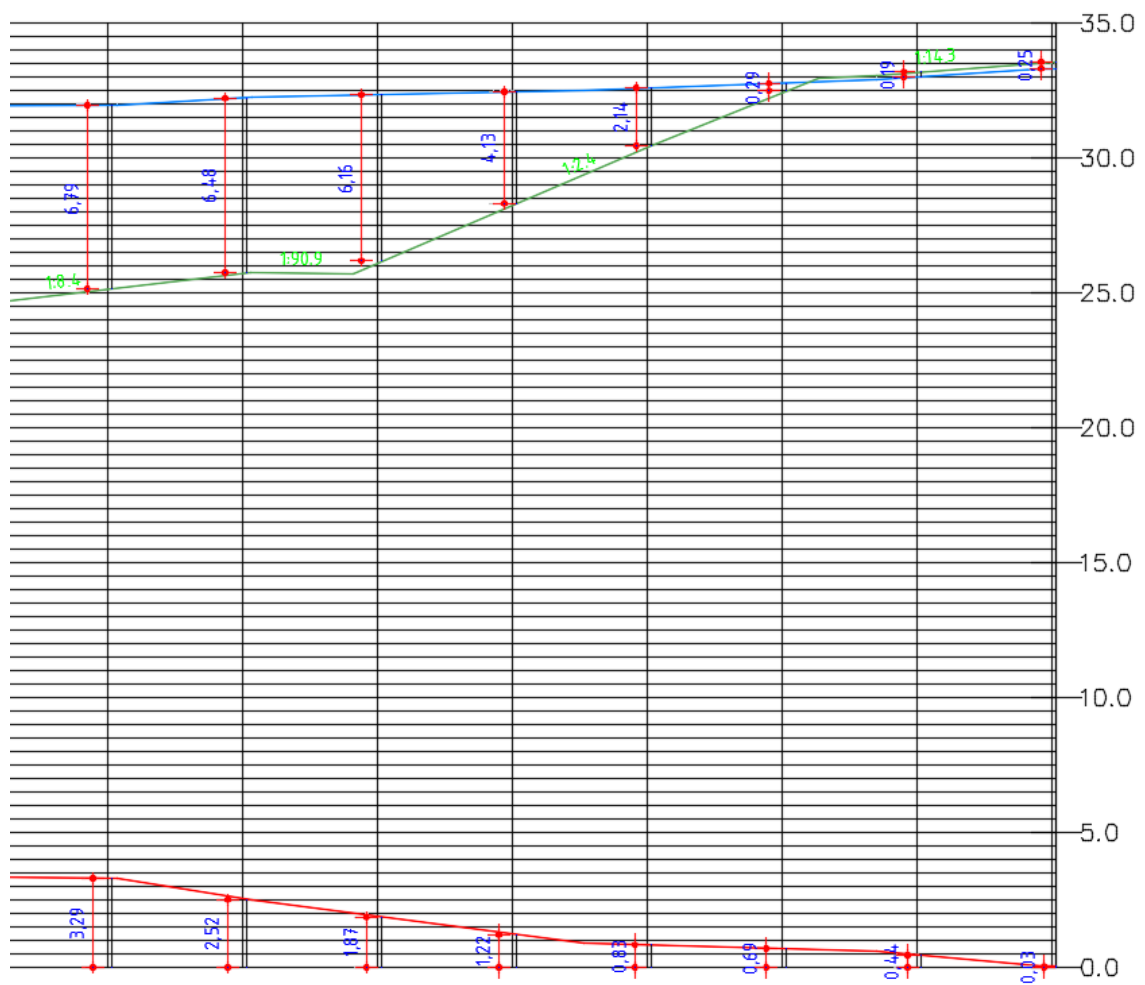
Profil 41,2



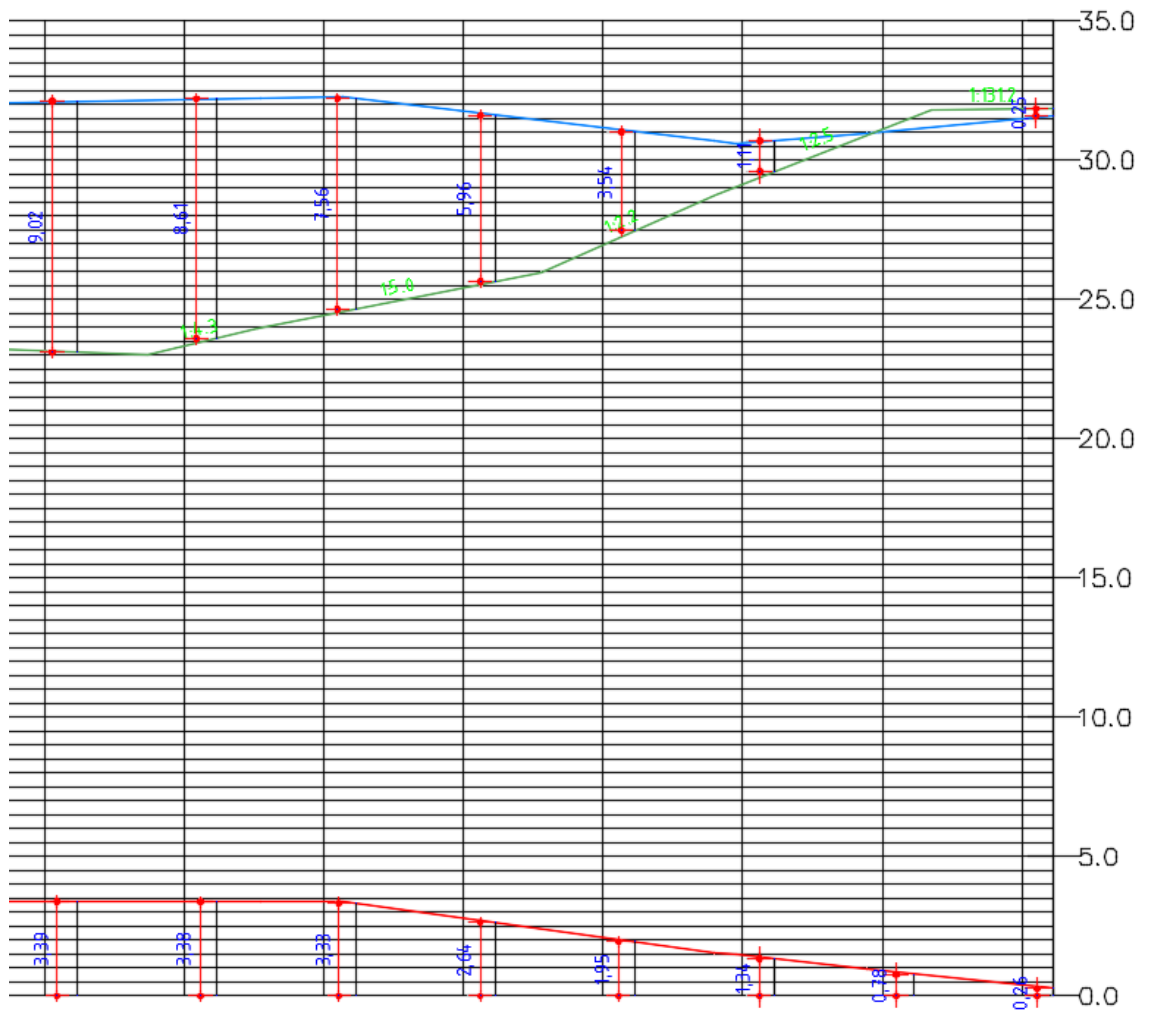
Profil 41,3



Profil 41,4



Profiel 41,5



BIJLAGE IV Uitvoering

Zoals beschreven in de paragraaf 5.3.3 bestaat de concept werkfasering om tot het eindbeeld te komen uit de volgende fases:

- aanvullen tot NAP + 24 m;
- aanleg werkweg;
- (waar nodig) afgraven leeflaag en verwijderen bekleding;
- verflauwen talud d.m.v. aanbrengen toutvenant;
- aanbrengen geotextiel;
- aanbrengen stortsteen.

In deze bijlage is deze werkfasering verder toegelicht. De werkzaamheden worden vanaf een werkweg van toutvenant onderaan het talud uitgevoerd. De aanleg van deze werkweg is niet getoond in de faseringen.

Aanvullen tot NAP + 24 m

Aan de Nederlandse zijde van de Maas bij Obbicht, bevinden zich wat kuilen in het bed. Alvorens het werk te starten worden deze kuilen opgevuld tot een niveau van NAP + 24 m. Hiervoor wordt het materiaal gebruikt dat aan de Vlaamse oever is gesedimenteerd. Met een kraan kan het materiaal worden opgepakt aan de Vlaamse zijde en direct in de kuilen van de Nederlandse zijde worden gededponeerd. Er wordt een strook tussen de afgraving en een aanvulling ongeroerd gelaten. Hierdoor ontstaan zogenaamde point-bars in de rivier.

Aanleg werkweg

De werkweg bestaat uit toutvenant dat voor de bestaande dijk wordt aangebracht. Deze werkweg wordt na de uitvoering van het werk weer verwijderd.

Afgraven leeflaag en verwijderen stortsteen en werkweg

De leeflaag wordt afgegraven, zodat de nieuwe bekleding goed kan worden aangelegd. Het kan op enkele plaatsen voorkomen dat hierdoor ook de zetsteen- of stortsteenbekleding verwijderd dient te worden. Op andere locaties zal tot op de bekleding worden gegraven, of zal het ontgravingsniveau hierboven blijven.

Onderaan het talud is stortsteen aanwezig, welke (indien nodig of gewenst) ook verwijderd wordt.

Profileren taluds met toutvenant

Het toutvenant wordt op het talud aangebracht en geprofileerd.

Aanbrengen geotextiel

Het geotextiel wordt op het toutvenant aangebracht. Hierbij is het belangrijk dat er geen grote oneffenheden of scherpe objecten (zoals stortsteen) uitsteken.

Aanbrengen stortsteen

Het stortsteen wordt op het geotextiel aangebracht.