

Uitgangspuntennota

Ontwerpen en Uitvoeren van Oeverwerken
Brabantse en Limburgse kanalen (GOVa7a)



NEN-EN-ISO 9001



VCA**



NEN-EN 1090



BRL-SIKB 7000



CO₂-
prestatieladder



Bewuste Bouwers



Hakkers BV
Oudsas 11 - 4251 AW Werkendam
Postbus 11 - 4250 DA Werkendam
T: 0183 - 50 11 22
I: www.hakkers.com
@: info@hakkers.com
KvK: 18114401



Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Rijkswaterstaat Programma's,
Projecten en Onderhoud
Postbus 2232
3500 GE Utrecht

Zaaknummer : 31146425

	Projectnummer	Documentsoort	Versie
Documentnummer	20023	NOT-001	-1.0-
Documentnaam	20023-NOT-001-1.0- UITGANGSPUNTENNOTA GOVA 7A		
Datum	30-11-2020		
Status	TER ACCEPTATIE		

Opgesteld

Verificatie

Autorisatie

INHOUDSOPGAVE

INHOUDSOPGAVE	1
1 INLEIDING	3
1.1 Scopeomschrijving	4
1.2 Objecten	4
2 ALGEMENE UITGANGSPUNTEN	6
2.1 Normen en richtlijnen	6
2.2 Scheepvaartklasse	6
2.3 Ontwerplevensduur	7
2.4 Corrosie	7
2.5 Veiligheidsklasse	8
2.5.1 Partiële factoren grondparameters & geometrische toeslagen	8
2.6 Materiaaleigenschappen	8
2.7 Waterstanden	9
2.7.1 Kanaal- en streefpeil	9
2.7.2 Grondwaterstand	9
2.8 Maaiveldniveau	9
2.8.1 Algemeen	9
2.8.2 Fup's	10
2.9 Waterboderniveau	10
2.10 Grondopbouw en grondparameters	12
2.11 Verplaatsingen	12
2.12 Belastingen	12
2.12.1 BG1: Variabele bovenbelasting	12
2.12.2 BG2: (scheeps)golfbelasting	12
2.12.3 BG3: Waterstandsverlaging natuurlijke fluctuatie	13
2.12.4 Ijsbelasting	13
2.12.5 Aanpassing grondwaterspanning punt damwand	13
2.12.6 Wateroverspanning slecht doorlatend lagen a.g.v. verkeersbelasting	13
2.13 Belastingcombinaties	14
3 DAMWANDEN, VERANKERING EN GORDINGEN	15
3.1 Ontwerpmethodiek Damwand	15
3.1.1 Bouwfasering	15
3.1.2 Berekeningsschema	15
3.1.3 Staffeling damwand	16
3.1.4 Berekening minimale inbeddingsdiepte	17
3.1.5 Dimensioneringsberekeningen	17
3.1.6 Controle op het moment	17
3.1.7 Controle op dwarskracht	17
3.1.8 Controle op knik lijf	18
3.1.9 Controle op knik	18
3.1.10 Controle op vervorming	18
3.1.11 Afschuiving langs een recht glijvlak bij verankerde damwand ('Kranz')	18
3.1.12 Verlies van totale stabiliteit	19
3.1.13 Overschrijding verticale draagkracht	19
3.2 Ontwerpmethodiek Verankering	20
3.2.1 Algemene uitgangspunten	20
3.3 Ontwerpmethodiek gordingen	20
3.3.1 Algemene uitgangspunten	20
3.3.2 Ankeruitval	21
3.3.3 Kipstabiliteit gording	22
4 FAUNA-UITTREDE-PLAATS	23

INHOUDSOPGAVE

INHOUDSOPGAVE	1
1 INLEIDING	3
1.1 Scopeomschrijving	4
1.2 Objecten	4
2 ALGEMENE UITGANGSPUNTEN	6
2.1 Normen en richtlijnen	6
2.2 Scheepvaartklasse	6
2.3 Ontwerplevensduur	7
2.4 Corrosie	7
2.5 Veiligheidsklasse	8
2.5.1 Partiële factoren grondparameters & geometrische toeslagen	8
2.6 Materiaaleigenschappen	8
2.7 Waterstanden	9
2.7.1 Kanaal- en streefpeil	9
2.7.2 Grondwaterstand	9
2.8 Maaiveldniveau	9
2.8.1 Algemeen	9
2.8.2 Fup's	10
2.9 Waterbodenniveau	10
2.10 Grondopbouw en grondparameters	12
2.11 Verplaatsingen	12
2.12 Belastingen	12
2.12.1 BG1: Variabele bovenbelasting	12
2.12.2 BG2: (scheeps)golfbelasting	12
2.12.3 BG3: Waterstandsverlaging natuurlijke fluctuatie	13
2.12.4 Ijsbelasting	13
2.12.5 Aanpassing grondwaterspanning punt damwand	13
2.12.6 Wateroverspanning slecht doorlatend lagen a.g.v. verkeersbelasting	13
2.13 Belastingcombinaties	14
3 DAMWANDEN, VERANKERING EN GORDINGEN	15
3.1 Ontwerpmethodiek Damwand	15
3.1.1 Bouwfasering	15
3.1.2 Berekeningsschema	15
3.1.3 Staffeling damwand	16
3.1.4 Berekening minimale inbeddingsdiepte	17
3.1.5 Dimensioneringsberekeningen	17
3.1.6 Controle op het moment	17
3.1.7 Controle op dwarskracht	17
3.1.8 Controle op knik lijf	18
3.1.9 Controle op knik	18
3.1.10 Controle op vervorming	18
3.1.11 Afschuiving langs een recht glijvlak bij verankerde damwand ('Kranz')	18
3.1.12 Verlies van totale stabiliteit	19
3.1.13 Overschrijding verticale draagkracht	19
3.2 Ontwerpmethodiek Verankering	20
3.2.1 Algemene uitgangspunten	20
3.3 Ontwerpmethodiek gordingen	20
3.3.1 Algemene uitgangspunten	20
3.3.2 Ankeruitval	21
3.3.3 Kipstabiliteit gording	22
4 FAUNA-UITTREDE-PLAATS	23

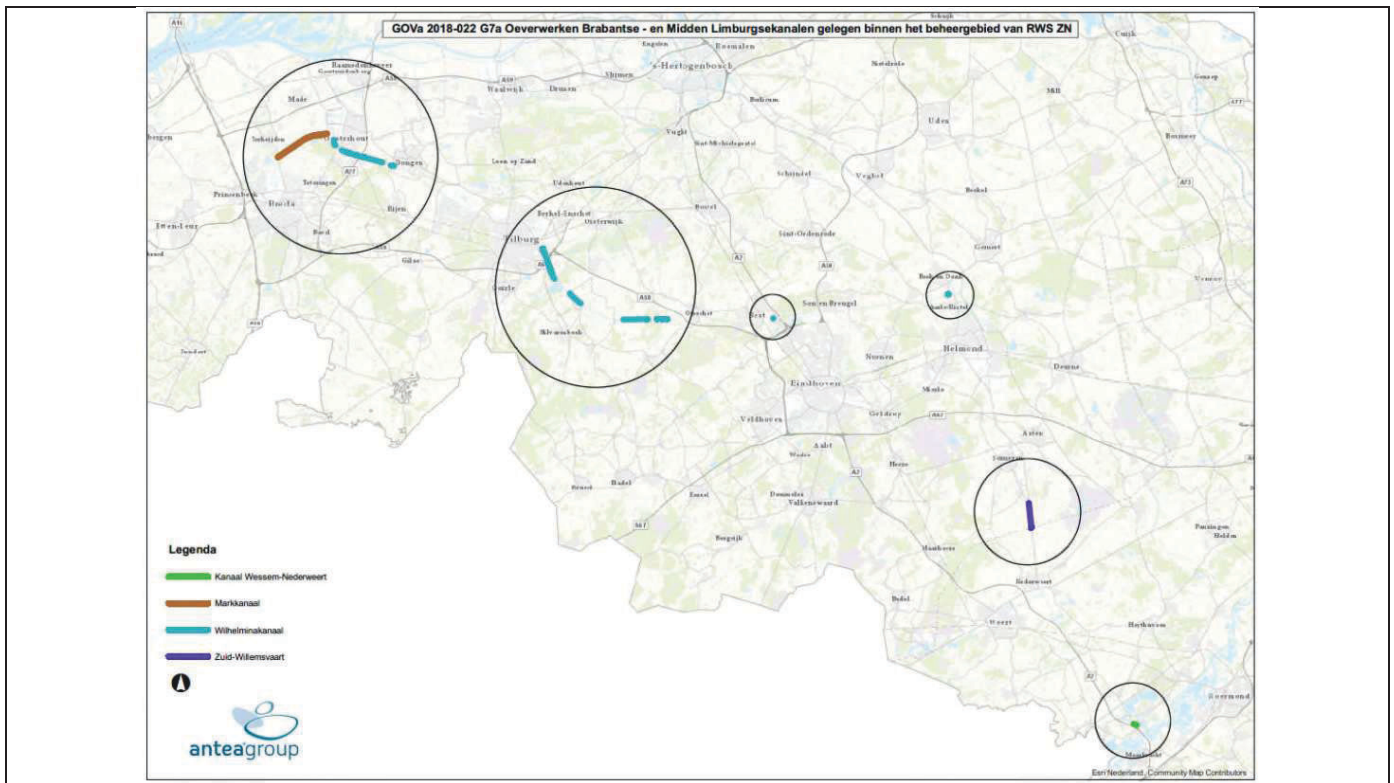
4.1	Algemene lay-out.....	24
4.2	Positionering FUP.....	24
4.3	Rekenmethodiek FUP.....	24
4.3.1	Berekening achterwand.....	24
4.3.2	Berekening voorwand	25
5	VERVANGEN WRIJFGORDINGEN	26
6	VISSERSPLATEAU.....	27
7	AANSLUITINGEN BESTAANDE CONSTRUCTIES	28
7.1	Principe Aansluiting stalen oeverconstructies	28
7.2	Principe Aansluiting kunstwerk.....	28
7.3	Aansluiting houten/betonnen oeverconstructies	28
8	RAAKVLAKKEN	30
8.1	Waterkeringen.....	30
8.2	Kabels en leidingen.....	30
8.3	Aansluitingen.....	30
9	RISICO'S	31
9.1	OntwerpBodemniveau	31
10	REFERENTIES.....	32
	BIJLAGE 01 : MAAIVELD- EN BODEMNIVEAU'S.....	33
	BIJLAGE 02 : SONDERINGEN EN KARAKTERISTIEKE GRONDPARAMETERS	34
	BIJLAGE 03 : BEPALING GOLFBELASTING	35
	BIJLAGE 04 : ANALYSE WATERSPANNINGSVERLOOP PUNT DAMWAND.....	36
	BIJLAGE 05 : OVERZICHT DAMWANDEIGENSCHAPPEN	37

Versie	Datum	Wijzigingen
0.1	22-10-2020	1 ^e Concept
0.2	30-11-2020	Aanpassingen n.a.v. interne review
1.0	30-11-2020	1 ^e Definitieve versie

1 INLEIDING

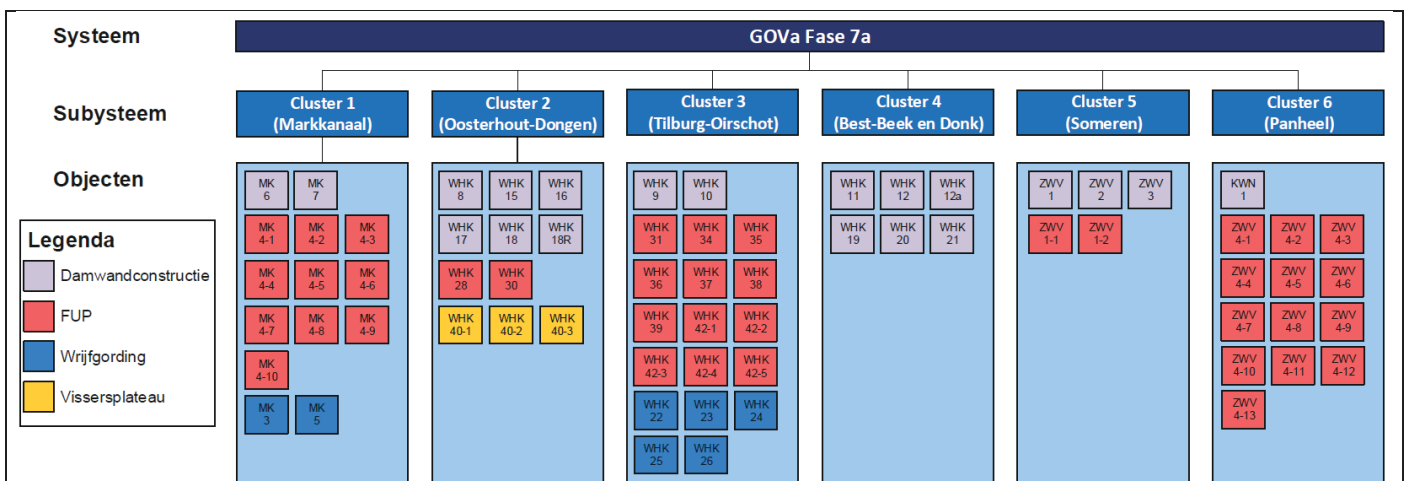
Rijkswaterstaat wil de bereikbaarheid van Zuid Nederland over water behouden en verbeteren. De belangrijkste kanalen in deze regio zijn onder meer de Zuid-Willemsvaart (ZWV), het Maximakanaal (MMK), het Wilhelminakanaal (WHK) en het Markkanaal (MK).

Voor het project GOVa 7a dienen op het Markkanaal, Wilhelminakanaal, Zuid-Willemsvaart en het kanaal Wessem-Nederweert (KWN) een aantal trajecten te worden aangepakt. In Figuur 1-1 zijn deze trajecten weergegeven.



Figuur 1-1: MK, WHK, ZWV en KWN - GOVa 7a

Kenmerkend voor Fase 7a van GOVa zijn het grote aantal uiteenlopende locaties. De locaties waar werkzaamheden plaats vinden zijn verspreid over een groot areaal op het Markkanaal, Wilhelminakanaal, de Zuid Willemsvaart en het kanaal Wessem-Nederweert. Het werk is onderverdeeld in 6 clusters (zie Figuur 1-2) per cluster zijn er weer verschillende deellocaties (objecten).



Figuur 1-2 : Objectenboom

1.1 SCOPEOMSCHRIJVING

De voorliggende uitgangspuntennota (UNO) bevat de uitgangspunten voor het opstellen van het Definitief Ontwerp (DO).

1.2 OBJECTEN

Vanuit de VSE is het werk opgedeeld in een aantal objecten. In Tabel 1-1 is een overzicht gegeven van de objecten. Deze zijn gebaseerd op [Ref.3]

Tabel 1-1 : Overzicht objecten, reguliere oeverconstructies

Tabel 1-1: Overzicht Objecten, regionale oeverconstructies							
Kanaal	Objectnummer:	Oever:	Traject			Traject- lengte VSE	Regionale kering
[-]	[-]	[-]	[km]		[km]	[m]	[Ja/Nee]
MK	MK6	RO	6,350	-	10,050	3810	Ja
MK	MK7	LO	5,700	-	10,050	4450	Ja
WHK	WHK08	RO	11,260	-	11,425	160	Ja
WHK	WHK09	RO	28,490	-	29,560	1083	Ja
WHK	WHK10	RO	37,650	-	39,882	2232	Ja
WHK	WHK11	RO	67,440	-	67,490	58	Ja
WHK	WHK12	RO	67,502	-	67,507	5	Ja
WHK	WHK12a	RO	67,530	-	67,543	13	Ja
WHK	WHK15	LO	5,170	-	5,730	582	Nee
WHK	WHK16	LO	6,475	-	7,110	653	Nee
WHK	WHK17	LO	7,160	-	7,860	707	Nee
WHK	WHK18	LO	7,900	-	9,000	1063	Nee
WHK	WHK18R*	LO	9,000	-	10,300	1300	Ja
WHK	WHK19	LO	51,375	-	51,400	25	Nee
WHK	WHK20	LO	67,505	-	67,510	5	Ja
WHK	WHK21	LO	67,510	-	67,515	5	Ja
ZWV	ZWV1	RO	67,790	-	69,790	1997	Ja
ZWV	ZWV2	RO	67,560	-	67,575	15	Ja
ZWV	ZWV3	LO	67,555	-	67,580	25	Ja
KWN	KWN01	LO	1,250	-	1,530	275	Ja
					Totaal	18463	

* Traject WHK18 is in de VSE aangeduid met een lengte 2363m (Eis-0112). Omdat één deel van het traject in een regionale kering valt is het traject reeds opgedeeld.

Tabel 1-2 : Overzicht objecten, Fups

Kanaal	Objectnummer:	Oever:	Traject	Type FUP	Opmerkingen
[-]	[-]	[-]	[km]	[Klein/groot/bestaand]	[-]
MK	MK4-01	LO	6.040	Groot	Onderdeel van MK7
MK	MK4-02	LO	6.910	Groot	Onderdeel van MK7
MK	MK4-03	LO	7.900	Groot	Onderdeel van MK7
MK	MK4-04	LO	8.450	Groot	Onderdeel van MK7
MK	MK4-05	LO	9.890	Groot	Onderdeel van MK7
MK	MK4-06	RO	6.050	Groot	Onderdeel van MK6
MK	MK4-07	RO	6.900	Groot	Onderdeel van MK6
MK	MK4-08	RO	7.910	Groot	Onderdeel van MK6
MK	MK4-09	RO	8.450	Groot	Onderdeel van MK6
MK	MK4-10	RO	9.900	Groot	Onderdeel van MK6
WHK	WHK27				Vervallen conform vraag/antwoord 59 NvI
WHK	WHK28	LO	7,2	Klein	Onderdeel van WHK17
WHK	WHK30	LO	7,9	Klein	Onderdeel van WHK18
WHK	WHK31	LO	29,4	Groot	Onderdeel van WHK24
WHK	WHK34	RO	29,4	Groot	Onderdeel van WHK9
WHK	WHK35	LO	29,6	Groot	Vervangen bestaande FUP
WHK	WHK36	RO	39,76	Groot	Onderdeel van WHK10
WHK	WHK37	RO	40,7	Groot	Losstaand
WHK	WHK38	RO	41,2	Groot	Losstaand
WHK	WHK39	RO	41,6	Groot	Losstaand

WHK	WHK42	RO	28.700; 37.900; 38.400 39.020; 39.600;	Groot (5st)	Onderdeel van WHK9 Onderdeel van WHK10 Onderdeel van WHK10 Onderdeel van WHK10 Onderdeel van WHK10
ZWV	ZWV1-1	RO	68.900	Groot	Onderdeel van traject ZWV1
ZWV	ZWV1-2	RO	69.400	Groot	Onderdeel van traject ZWV1
ZWV	ZWV4	LO	48.377, 49.199 49.350, 49.902, 50.333, 50.750, 51.046, 51.198, 51.298, 51.399, 51.518, 52.000 52.725	Bestaand (13 stuks)	13 stuks: Alleen plaatsen afrastering (Eis-0148) Eis-0147, die ook betrekking heeft op deze locatie, is komen te vervallen in de NvI

Tabel 1-3 : Overzicht objecten, vervangen wrijfgordingen

Kanaal	Objectnummer:	Oever:	Traject	Trajectlengte VSE	Type Oever
[-]	[-]	[-]	[km]	[m]	[beton/staal]
MK	MK3	RO	5.160 – 6.350	1225	beton
MK	MK5	LO	5.160 – 5.800	705	beton
WHK	WHK22	LO	27.720 – 28.190	470	beton
WHK	WHK23	LO	28.420 – 28.475	56	Staal + betonnen deksloof (onder brug) Beton (resterend traject)
WHK	WHK24	LO	28.480 – 30.230	1770	beton
WHK	WHK25	LO	32.130 – 32.307	167	beton
WHK	WHK26	LO	32.312 – 33.488	1189	beton
			Totaal	5582	

Tabel 1-4 : Overzicht objecten, bevisbare en bereikbaar maken oeverstrook

Kanaal	Objectnummer:	Oever:	Traject	Aantal	Opmerkingen
[-]	[-]	[-]	[km]	[stuks]	[-]
WHK	WHK40	LO	7.0 8.0 8.6	3 stuks	Onderdeel van traject WHK16 Onderdeel van traject WHK18 Onderdeel van traject WHK18

2 ALGEMENE UITGANGSPUNTEN

In dit hoofdstuk zullen de algemene uitgangspunten worden behandeld.

2.1 NORMEN EN RICHTLIJNEN

De volgende normen en richtlijnen worden gehanteerd in dit document:

Tabel 2-1 : Overzicht normen en richtlijnen

Ref. NR	Nr.	Titel
[N01]	NEN-EN 1990	Grondslagen van het constructief ontwerp, 2007
[N02]	NEN 9997	Geotechnisch ontwerp van constructies – Samenstelling van NEN-EN 1997-1, NEN-EN 1997/NB Nationale bijlage en NEN 9097-1 Aanvullingsnorm bij NEN-EN 1997-1 (Eurocode 7-1), 2011
[N03]	NEN-EN 1993-1-1	Ontwerp en berekening van staalconstructies – Deel 1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen(inclusief C2/NB), 2011
[N04]	NEN-EN 1993-1-3	Algemene regels: Aanvullende regels voor koudgeformde dunwandige profielen en platen
[N05]	NEN-EN 1993-5	Ontwerp en berekeningen van staalconstructies – Deel 5: Palen en damwanden, 2008
[N06]	CUR 166	Damwandconstructies, 6e druk, oktober 2012
[N07]	CUR 211E	Handboek kademuren (Quay Walls) second edition 2014
[N08]	EAU2012	Recommendations of the Committee for Waterfront Structures Harbours and Waterways 2012
[N09]	RVW2017	Richtlijnen vaarwegen 2017
[N10]	CIRIA C683	Rock Manual
[N11]	Voorschrift toets op veiligheid regionale waterkeringen Rijkswaterstaat	Voorschrift toets op veiligheid regionale waterkeringen Rijkswaterstaat, 23 augustus 2016
[N12]	STOWA-LTV Regionaal 2015-Module B	STOWA-LTV Regionaal 2015-Module B: Belastingen
[N13]	RWS 2015	Afronding onderzoek vermindering corrosietoetslag damwanden

Genoemde normen- en richtlijnen in Tabel 2-1 zijn niet limitatief. Gedurende het DO- en UO-ontwerpproces zal de lijst worden aangevuld.

2.2 SCHEEPVAARTKLASSE

Conform eis Eis-0013, Eis-0050 en Eis-0166 dien het Systeem GOVa fase 7a geschikt te zijn voor de in [N09] vermelde CEMT-klassen en scheepsafmetingen. In Tabel 2-2 is voor de diverse objecten aangegeven welke CEMT-klasse van toepassing is en wat de daarbij horende eisen met betrekking tot dimensies van de vaarweg zijn.

Tabel 2-2 : CEMT-klassen en scheepsafmetingen

Kanaal	Object	Van:	Tot:	CEMT-klasse	Maat-gevende breedte	Maat-gevende diepgang	Diep-gang leeg	W _d	W _t	W _t (krap profiel)	Δ _w	Factor vaar-diepte ¹⁾	Diepte eis (D)	Diepte eis (T)	Diepte eis (T _b)
WHK	WHK8, WHK15, WHK16, WHK17, WHK18	Sluis I	Sluis II (KM 17,2)	Klasse IV	9,50 (11,50)	2,70	1,60	19,00	38,00	28,50	5,00	1,3	3,51	2,70	1,60
WHK	WHK9, WHK22, WHK23, WHK24, WHK25, WHK26, WHK10, WHK19, WHK11, WHK12, WHK12a, WHK20, WHK21	Haven Loven (KM 25,2)	Km 55,500	Klasse II	7,20	1,90	1,40	14,40	28,80	21,60	3,00	1,3	2,47	1,90	1,40
MK	MK3, MK5,	Marksluis	Mark	Klasse IV	9,60	2,60	1,60	19,20	38,40	28,80	5,00	1,3	3,38	2,60	1,60

	MK6, MK7														
ZWV	ZWV1	Omleiding Helmond	Sluis 13	Klasse II (be perkt)	6,70	1,90	1,40	13,40	26,80	20,10	3,00	1,4	2,66	1,90	1,40
ZWV	ZWV2, ZWV3	Sluis 13	Brug Hulsen	Klasse II (beperkt)	6,70	2,10	1,40	13,40	26,80	20,10	3,00	1,3	2,66	2,10	1,40
KWN	KWN01	Sluis Panheel	Viersprong (Sluis 15)	Klasse II	9,50	2,10	1,40	19,00	38,00	28,50	3,00	1,3	2,73	2,10	1,40

2.3 ONTWERPLEVENSDUUR

Als topeis (Eis-0010) is gesteld dat het Systeem GOVa fase 7a een levensduur van 75 jaar dient te hebben. In afwijking op deze topeis is voor een aantal onderdelen een lagere levensduur voorgeschreven. In Tabel 2-3 is een overzicht de verschillende ontwerplevensduren per type constructie opgesomd.

Tabel 2-3: Overzicht ontwerplevensduur

Onderdeel	Object	Eis	Object
Algemeen	Systeem GOVa 7a	≥ 75 jaar	Eis-0010 -
Damwandvervangings < 100 m	Damwanden	≥ 50 jaar	Eis-0038 WHK11, WHK12, WHK12a, WHK19, WHK20, WHK21, ZWV2, ZWV3, WHK37, WHK38, WHK39
Schanskorf	FUP	≥ 25 jaar	Eis-0084

2.4 CORROSIE

Er wordt gerekend met een capaciteitsreductie van stalen constructieonderdelen ten gevolge van corrosie conform NEN-EN 1993-5 tabel 4-1 en tabel 4-2 (eis-0061). Uit aanvullend onderzoek [N13] is bekend dat veenlagen alleen een verhoogde corrosie geven in bepaalde gebieden waar zogenaamd "kattenklei" voorkomt. In de gebieden in onderhavig project komen deze lagen niet voor en hoeft er voor de veenlagen niet te worden gerekend met een verhoogde corrosie. Op basis van dit rapport is door de ENW een voorstel uitgebracht om voor veenlagen bij een levensduur van 100 jaar uit te gaan van een dubbelzijdige corrosie van 3,00mm, bij een levensduur van 75 jaar bedraagt de dubbelzijdige corrosie 2,25mm oftewel 1,125mm / 75 jaar per zijde. Als conservatieve aanname zal voor veenlagen worden uitgegaan van 1,15 mm / 75 jaar per zijde. bij een levensduur van 50 jaar zal als conservatieve aanname voor veenlagen worden uitgegaan van 0,90 mm per zijde.

Op basis van een levensduur van 75 jaar wordt de volgende corrosie aangehouden per zijde:

- Ongeroerde schone bodem: 0,90 mm / 75 jaar
- Veen: 1,15 mm / 75 jaar
- Schoon zoet water (rond waterlijn): 1,15 mm / 75 jaar

Op basis van een levensduur van 50 jaar wordt de volgende corrosie aangehouden per zijde:

- Ongeroerde schone bodem: 0,60 mm / 50 jaar
- Veen: 0,90 mm / 50 jaar
- Schoon zoet water (rond waterlijn): 0,90 mm / 50 jaar

Voor objecten die vallen binnen een regionale waterkering dient er, voor de controle van de sterkte van een damwandconstructie, te worden gerekend met de corrosiewaarde uit [N13]. In afwijking op de NEN-EN 1993-5 dient daarom in onderstaande gebieden een afwijkende corrosiewaarde te worden gehanteerd:

Geroerde grond, fluctuatie in grondwaterspiegel, boven de grondwaterspiegel per zijde (niveau streefpeil tot bovenkant damwand):

- 1,2mm/ 50 jaar
- 1,65mm/ 75 jaar

2.5 VEILIGHEIDSKLASSE

Voor alle damwanden binnen Systeem GOVa fase 7a dient veiligheidsklasse RC2 met $\beta_{50} = 3,8$ conform de CUR 166 te worden aangehouden. Dit geldt voor de trajecten met een trajectlengte <100m.

Conform eis-0049 dient het systeem GOVa fase 7A ter plaatse van een regionale waterkering te voldoen aan veiligheidsklasse RC2, 75 jaar ontwerp levensduur, $\beta = 3,9$. Bij een vereiste levensduur voor de verticale oeverconstructie van meer dan 50 jaar dient de partiële factor β te worden aangepast conform de CUR 166 zoals is aangegeven in eis-0049.

2.5.1 PARTIËLE FACTOREN GRONDPARAMETERS & GEOMETRISCHE TOESLAGEN

De volgende partiële factoren voor een 75 jarige levensduur worden toegepast conform CUR 166 6e druk deel 2 § 2.4.7:

Parameter	Klasse RC2 (50 jaar)		Klasse RC2 (75 jaar)	
	γ	Δ	γ	Δ
Cohesie c'	1.250	-	1.270	-
Inwendige wrijving ϕ	1.175	-	1.184	-
Wrijvingshoek δ	1.175	-	1.184	-
Kerende hoogte (m)	-	0.50	-	0.50
GWS lage zijde (NAP)	-	0.25	-	0.25
GWS hoge zijde (NAP)	-	0.05	-	0.05
Bovenbelasting permanent	1.00	-	1.00	-
Bovenbelasting variabel	1.10	-	1.10	-
Staal	1.00	-	1.008*	-

* Gezien de beperkte verhoging van 0,8% zal deze factor in de berekening niet worden meegenomen

2.6 MATERIAALEIGENSCHAPPEN

Staal

De kwaliteit van stalen onderdelen is minimaal S235.

Staalkwaliteit	Vloeispanning [N/mm ²]	Trekspanning [N/mm ²]
S235	235	360
S355	355	490
S240GP	240	340
S355GP	355	480

* Reductie hogere beta verwaarloosbaar

2.7 WATERSTANDEN

2.7.1 KANAAL- EN STREEFPEIL

Voor het kanaal- en streefpeil dienen de waarde uit Tabel 2-4 te worden aangehouden.

Tabel 2-4 : Samenvatting kanaal- en streefpeil, conform [Ref.2.]

Kanaal	Object	Streefpeil [m t.o.v. NAP]	Opmerking
Markkanaal	MK3, MK5, MK6, MK7, MK4	-0.10	Cf. NvI vraag 29
Wilhelminakanaal (Sluis I – Sluis II)	WHK8, WHK15, WHK16, WHK17, WHK18, WHK28, WHK30	5.15	
Wilhelminakanaal (Sluis II – Sluis III)		7.70	
Wilhelminakanaal (Sluis III – Sluis IV)	WHK9, WHK22, WHK23, WHK24, WHK25, WHK26, WHK42-1, WHK31, WHK34, WHK35	12.55	
Wilhelminakanaal (Sluis IV – Sluis V)	WHK10, WHK19, WHK42-2 t/m WHK42-5, WHK36, WHK37, WHK38, WHK39	15.00	
Wilhelminakanaal (Sluis V – Sluis Helmond)	WHK11, WHK12, WHK12a, WHK20, WHK21	15.00	
Zuid-Willemsvaart (Sluis 12 – Sluis 13)	ZWV1, ZWV1-1, ZWV1-2	27.06	
Zuid-Willemsvaart (Sluis 13 – Sluis 15)	ZWV2, ZWV3	28.65	
Kanaal Wessem-Nederweert (Maas)	KWN1	20.85	

Voor de objecten wordt uitgegaan van een peilfluctuatie van 0.20 m ten opzichte van het streefpeil conform Eis-0180.

In afwijking hierop wordt:

- Voor de locatie Markkanaal conform Eis-0214 een laagwaterstand (LW) van -0.20 m NAP aangehouden en een hoogwaterstand (HW) van +0.15 m NAP.
- Voor de locatie Panheel wordt een MLW-waterstand van 20.70 m NAP aangehouden.

2.7.2 GRONDWATERSTAND

De grondwaterstand wordt gelijk aan het streefpeil verondersteld, eventuele peilfluctuaties van het streefpeil verlopen zodanig traag dat de grondwaterstand het streefpeil volgt.

2.8 MAAVELDNIVEAU

2.8.1 ALGEMEEN

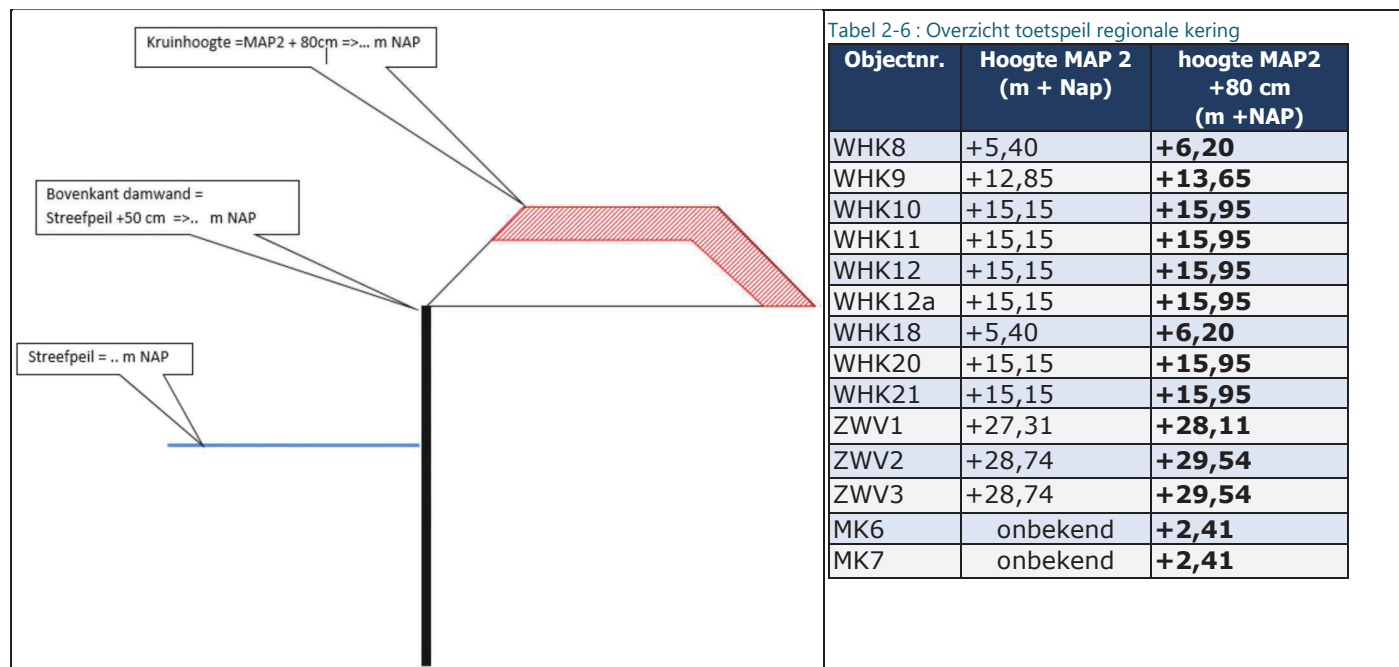
Systeem GOVa fase 7A dient een keerhoogte te hebben van ten minste 0,50 m boven het streefpeil zoals aangeven in Tabel 2-4. Voor object KWN1 wordt de damwandhoogte berekend met behulp van het stuwpeil van +20.85mNAP. Dit leidt tot de minimale damwandhoogte zoals vermeldt in tabel 2-5. Zie onderstaande tabel voor de minimale waarde:

Tabel 2-5 : Minimale waarde damwandhoogte

Object	Min. Damwandhoogte [m t.o.v. NAP]
MK3, MK5, MK6, MK7	+0.40*
WHK8, WHK15, WHK16, WHK17, WHK18	+5.65
WHK9, WHK22, WHK23, WHK24, WHK25, WHK26	+13.05
WHK10, WHK19	+15.50
WHK11, WHK12, WHK12a, WHK20, WHK21	+15.50
ZWV1	+27.56
ZWV2, ZWV3	+29.15
KWN1	+21.35

* Bestaande damwandhoogte Markkanaal is conform as-built tekeningen NAP+0.65m.

In aanvulling hierop dient, waar in de bestaande situatie een grotere keerhoogte is dan 0,50 m + streefpeil, bij vervanging van de verticale oeverconstructie deze keerhoogte minimaal in stand te worden gehouden. Het bestaande maaiveldverloop achter de oeverconstructie is op basis van de DTB vastgelegd middels dwarsprofielen in Bijlage 01. Voor de locaties, waar de oeverconstructies onderdeel uitmaken van een waterkering, dient onderstaande situatie (figuur 2) als ontwerprandvoorwaarde toegepast te worden



Indien het bestaande maaiveld hoger ligt dan in de tabel vermelde waarde voor MAP2 +0.8m dient het huidige maaiveld te worden aangehouden

2.8.2 FUP'S

Het maaiveld achter een Fauna-uitreedplaats dient onder een talud van minimaal 1:20 en maximaal 1:1,5, afwaterend in de richting van het kanaal, te worden afgewerkt.

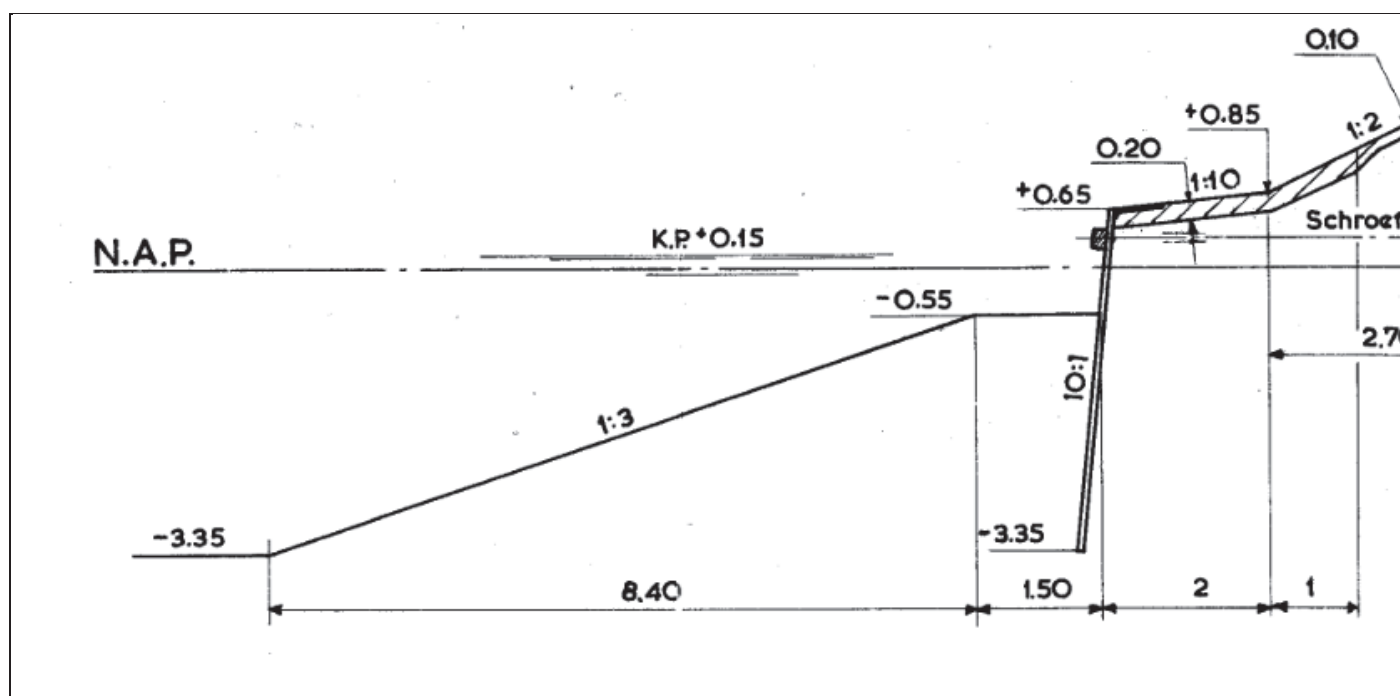
2.9 WATERBODEMNIVEAU

Bij de berekening van de verticale oeverconstructie van Systeem GOVa fase 7a, uitgezonderd Wachtplaatsen, dient uitgegaan te worden van de aanwezige waterbodempdiepte met een minimale waterbodempdiepte van 2,0 meter beneden streefpeil ter plaatse van de verticale oeverconstructie die vervolgens onder een talud van 1:6 verloopt naar de waterbodempdiepte (D) zoals is weergegeven in Tabel 2-2. Per object betekent dat voor het waterbodempniveau de waarde aangehouden dient te worden zoals in de volgende tabel is weergegeven.

Kanaal	Object	Streefpeil [m t.o.v. NAP]	Bodempdiepte voor damwand [m t.o.v. NAP]	Bodem talud	Diepte eis (D)	Bodemniveau midden vaarweg [m t.o.v. NAP]
Markkanaal	MK3, MK5, MK6, MK7	-0.10	-0.85	1:3	3.38 m	-3.35
Wilhelminakanaal (Sluis I – Sluis II)	WHK8, WHK15, WHK16, WHK17, WHK18, WHK28, WHK30	+5.15	+3.15	1:6	3.51 m	+1.64
Wilhelminakanaal (Sluis III – Sluis IV)	WHK9, WHK22, WHK23, WHK24, WHK25, WHK26, WHK42-1, WHK31, WHK34, WHK35	+12.55	+10.55	1:6	2.47m	+10.08
Wilhelminakanaal (Sluis IV – Sluis V)	WHK10, WHK19, WHK42-2 t/m WHK42-5, WHK36, WHK37, WHK38, WHK39	+15.00	+13.00	1:6	2.47m	+12.53
Wilhelminakanaal (Sluis V – Sluis Helmond)	WHK11, WHK12, WHK12a, WHK20, WHK21	+15.00	+13.00	1:6	2.47m	+12.53
Zuid-Willemsvaart (Sluis 12 – Sluis 13)	ZWV1, ZWV1-1, ZWV1-2	+27.06	+25.06	1:6	2.66m	+24.40

Zuid-Willemsvaart (Sluis 13 – Sluis 15)	ZWV2, ZWV3	+28.65	+26.65	1:6	2.66m	+25.99
--	------------	--------	--------	-----	-------	--------

Conform Eis-0214 dient er voor de locatie Markkanaal uitgegaan te worden van het aanwezige bodemprofiel. Hierin is een bodembescherming aanwezig, waarvan de bovenkant op -0.55 m NAP ligt, hierna volgt een platbodem van 1.5m. Daarna verloopt de bodem onder een talud van 1:3 verloopt naar -3.35 m NAP (zie tekening B-74-55 en Figuur 2-1). De dikte van de bodembescherming is 300 mm. Dit wordt in rekening gebracht door de bodemdiepte met 300 mm te verlagen. Het gewicht van de bodembescherming wordt als bovenbelasting meegenomen (onderwatergewicht): $400 \cdot (22-10) / 22 = 220 \text{ kg/m}^2 = 2.2 \text{ kN/m}^2$.



Figuur 2-1 : Principe bodemverloop Markkanaal (cf. tekening B-74-55).

Conform Eis-0057 dient de Verticale Oeverconstructie ter hoogte van een wachtplaats, inclusief 150 m voorafgaand (vaarrichting), te voldoen aan een ontgronding van maximaal 1,0 m ten opzichte van het theoretisch bodemprofiel D zoals weergegeven op Bijlage B 'Vaarwegprofiel ZN'. In onderstaande tabel is aangegeven op welke trajecten wachtplaatsen zijn.

	Object	Hectometrering	Lengte [m]	Locatie (vanuit richting hectometrering)	Afstand schip [m]	Type oever
CL1	MK5	5.2 – 5.5	374	Links	15	Vervangen wrijfgording
CL2	WHK8	11.3 – 11.4	161	Rechts	0	Vervangen damwand
CL2	WHK15	5.2 – 5.5	330	Links	10	Vervangen damwand
CL3	WHK24	28.6 – 28.8	248	Links	0	Vervangen wrijfgording
CL3	WHK26	32.4 – 32.6	269	Links	0	Vervangen wrijfgording
CL3	WHK38	41.2	17	Rechts	3	FUP
CL5	ZWV1	69.3 – 69.8	448	Rechts	0	Vervangen damwand
CL5	ZWV2	67.6	5	Rechts	0	Vervangen damwand
CL6	KWN1	1.3 – 1.5	180	Links	0	Vervangen damwand

Alleen de trajecten waar damwand wordt vervangen zal deze ontgronding worden meegenomen.

2.10 GRONDOPBOUW EN GRONDPARAMETERS

Voor het bepalen van de grondopbouw/grondparameters worden de bij het contract gevoegde sonderingen gebruikt. Het totaalpakket aan sonderingen is in Bijlage 02 toegevoegd. De grondparameters worden bepaald aan de hand van:

1. Maatgevende sonderingen;
2. Tabel 2.b 'Representatieve waarden voor grondeigenschappen' uit [N02]
3. Tabel 3.3 'Representatieve waarde voor het laag- en hooggemiddelde van de horizontale beddingconstante bij spanningsverhoging' van [N06]

2.11 VERPLAATSINGEN

Conform NvI, vraag 21, dient het Systeem GOVa fase 7a een horizontale vervorming van maximaal 1/200 van de maximaal te keren hoogte te hebben, met een maximum van 50 mm. Kerende hoogte is hierbij verschil tussen het hoogste punt van de maaiveld wat binnen het actieve wig valt en het laagste punt van het bodemverloop.

2.12 BELASTINGEN

2.12.1 BG1: VARIABLE BOVENBELASTING

Conform Eis-0055 dienen alle verticale oeverconstructies van het Systeem GOVa fase 7a te zijn gerealiseerd met een niet-permanente bovenbelasting aan de landzijde van 20 kN/m².

Bovenbelasting FUP's

In afwijking op Eis-0055 geldt voor de voorwand van de Fauna-uittreedplaats een niet-permanente bovenbelasting aan de landzijde van 5 kN/m². Deze lagere bovenbelasting is alleen van toepassing op het deel tussen de voor- en achterwand, omdat daar door de beperkte breedte geen hoge bovenbelasting door bijvoorbeeld materieel plaats kan vinden. De achterwand van de FUP dient wel op een niet-permanente bovenbelasting van 20 kN/m² te zijn uitgelegd.

Bovenbelasting regionale waterkeringen

Voor de verkeersbelasting voor regionale waterkeringen dient conform [N12] uitgegaan te worden van:

- Voor verkeers- en rijkswegen 20 kN/m² over de volledige breedte van de wegverharding.
- Overige wegen 13 kN/m² over de volledige breedte van de verharding.
- Voor zogenaamde groene kaden, zonder verharding 5 kN/m² over een breedte van 2,50 meter, maatgevend op de kruin van de waterkering.

Voor het bepalen van de wateroverspanning a.g.v. de variabele bovenbelasting zal bovenstaande uitgangspunt worden gehanteerd.

Voor het berekenen van de damwand zal conform eis Eis-0052 echter gerekend worden met een niet-permanente bovenbelasting aan de landzijde van 20 kN/m² (conservatief).

2.12.2 BG2: (SCHEEPS)GOLFBELASTING

Het Systeem GOVa fase 7a dient bestand te zijn tegen de golfbelastingen van het maatgevende scheepvaartverkeer (zie Tabel 2-2). In bijlage 3 is een berekening conform [N10] uitgevoerd om te bepalen wat de waterstandsverlaging Δh_{\max} als gevolg van scheepsgolven is. Op basis van de vaarwegbreedte is afgeleid of het om een krap of een normaal vaarwegprofiel gaat. Hieruit volgt dat:

Wilhelminakanaal WHK15-WHK18, WHK8, WHK28, WHK30.

Δh_{\max} ; krap profiel = 0,35m

Markkanaal

Δh_{\max} ; normaal profiel = 0,3m

Overige

Δh_{\max} ; krap profiel = 0,3m

2.12.3 BG3: WATERSTANDSVERLAGING NATUURLIJKE FLUCTUATIE

Voor de objecten wordt uitgegaan van een peilfluctuatie van 0,20 m (zie §2.7.1). In afwijkingen hierop worden voor het Markkanaal en kanaal Wessem-Nederweert gerekend met:

- Markkanaal: een laagwaterstand (LW) van -0.20 m NAP
- Kanaal Wessem-Nederweert: geen waterdruk; waterstand gelijk aan laagste punt theoretisch vaarwegprofiel (+16,2 m NAP).

2.12.4 IJSBELASTING

Conform [N06] is ijsbelasting niet bepalend voor het ontwerp (van de damwandconstructie), er dient voor te worden gezorgd dat essentiële onderdelen van de kerende constructie, zoals ankerverbindingen, niet kunnen worden beschadigd. Door de verankering minimaal 0.15m boven het streefpeil aan te brengen zal bij een ijsdikte van 0.05m de belasting op de ankerverbinding verwaarloosbaar zijn. De ankerkop wordt robuust uitgevoerd zodat hiermee ijsbelasting niet tot schade zal leiden. Ijsbelasting wordt niet meegenomen.

2.12.5 AANPASSING GRONDWATERSPANNING PUNT DAMWAND

Golfbelasting en natuurlijke fluctuatie

De aanpassing van het grondwaterspanningsverloop ten gevolge van golfbelasting en natuurlijke fluctuatie gecombineerd is onderzocht voor een representatieve locatie. De aanpassing is conform [N06] art. 4.6.3 (Grondwaterstromingen in goed doorlatende grond). Het totale verschil in grondwaterspanning wordt aan de passieve zijde als -50% ingevoerd en aan de actieve zijde als +50%. Berekening zijn te vinden in bijlage 4. Hieronder zijn de resultaten op de snedekrachten samengevat. Hieruit volgt dat ook de invloed van het meenemen van de aanpassing van de waterspanningen ten gevolge van de gecombineerde golfbelasting+natuurlijke fluctuatie een beperkte invloed heeft.

Een aangepast grondwaterspanningsverloop a.g.v. golfbelasting wordt niet meegenomen.

Rekensnede	ΔM	ΔV	Δd	ΔF_{anker}	Δm_{ob}
[-]	%	%	%	%	%
MK07	+3.3 (+4.08 kNm)	+1.9 (+1.51 kN)	-0.6 (-0.1 mm)	+1.9 (+1.75 kN)	+3.4
WHK18	+4.4% (+2.99 kNm)	+2.4% (+1.28 kN)	+0.7 (+0.1 mm)	+2.2% (+1.48kN)	+4.9

2.12.6 WATEROVERSPANNING SLECHT DOORLATEND LAGEN A.G.V. VERKEERSBELASTING

Voor standaard damwandsneden en regionale waterkeringen, waar d.m.v. een geavanceerde toets de buitenwaartse stabiliteit wordt gecontroleerd (damwandberekening), dient rekening gehouden te worden met wateroverspanning a.g.v. verkeersbelasting in de cohesieve (slecht waterdoorlatende) bodemlagen conform par. 1.5.1. van [N12]. De totale wateroverspanning op de damwandconstructie wordt bepaald op basis van:

- de bovenbelastingen (zie §2.12.1),
- aanpassingspercentages van 0% bij verkeersbelasting $> 13 \text{ kN/m}^2$ en 30% bij verkeersbelasting $\leq 13 \text{ kN/m}^2$.
- spreiding van de verkeersbelasting in de volgende aanbevolen hoeken:
 - zand: $26,6^\circ$ spreiding 2:1, verticaal:horizontaal
 - klei: $18,3^\circ$ spreiding 3:1, verticaal:horizontaal
 - veen: $15,9^\circ$ spreiding 3,5:1, verticaal:horizontaal

Een aanpassingspercentage van 30% houdt in dat er met 70% wateroverspanning rekening dient te worden gehouden.

In het onderhavige project is de grondopbouw grotendeels zandig en zijn de samendrukbare lagen beperkt in dikte, over het algemeen $< 1,0\text{m}$. Hierdoor zullen de wateroverspanningen in deze dunne lagen nauwelijks optreden. Tevens zal, doordat de verkeersbelasting op enige afstand van de damwand aangrijpt, de eventuele wateroverspanning in de samendrukbare laag in horizontale richting nog verder worden gespreid. De invloed van de wateroverspanning op de damwandberekening zal hierdoor verwaarloosbaar zijn. Er zal voor samendrukbare lagen $< 1,0\text{m}$ geen wateroverspanning uit verkeersbelasting in rekening te worden gebracht.

Bij samendrukbare lagen > 1,0m en waarbij de verkeersbelasting dicht langs de damwand optreedt (< 5,0 m) zal de invloed van wateroverspanning ten gevolge van verkeersbelasting wel worden meegenomen.

2.13 BELASTINGCOMBINATIES

In onderstaande tabel zijn de belastingcombinaties samengevat die worden toegepast in de berekening van de oeverconstructies. In de tabel worden onderstaande momentaanfactoren aangehouden conform [N07].

Tabel 2-7 : Momentaanfactoren

Belastingtype	Momentaanfactor ψ_0
Terreinbelasting	0.7
(Grond) waterdruk	1.0
Golfbelasting	0.7

Tabel 2-8 : Tabel belastingcombinaties inclusief momentaanfactor

	Combinatie	BC0	BC1	BC2	BC3
BG	Belasting	Algemeen	Algemeen	Algemeen	Algemeen
0	Grond	1.0	1.0	1.0	1.0
1	Bovenbelasting		1.0	1.0	0.7
2	Golfbelasting			0.7	1.0
3	Waterstandsverlaging natuurlijk fluctuatie		1.0	1.0	1.0

3 DAMWANDEN, VERANKERING EN GORDINGEN

Per locatie worden damwandberekeningen opgesteld. Deze berekeningen worden uitgevoerd op basis van de grondparameters, waterstanden, bovenbelasting en dwarsprofielen van waterbodembodem en maaiveld. Daarbij worden de van belang zijnde Eurocodes, CUR 166 en CUR 211E aangehouden voor het bepalen van geschikte normering bij het ontwerp, de uitvoering en het in ogenschouw nemen van de beheer- en onderhoudsfase.

Voor het bepalen van de inheidiepte, het type damwandprofiel en de verankeringswijze wordt gekeken naar de aanbrengbaarheid van de damwandprofielen en de maximaal optredende spanningen en vervormingen in alle mogelijke situaties gedurende de levensduur van de damwand.

3.1 ONTWERPMETHODIEK DAMWAND

Conform de ontwerpmethodiek in deze paragraaf zullen de oeverconstructies van het Systeem GOVa fase 7a worden uitgerekend. De oeverconstructies dienen gerealiseerd te zijn met stalen damwandprofielen.

3.1.1 BOUWFASERING

De volgende fasering wordt gehanteerd in de berekeningen bij verankerde constructies:

- Fase 1: Aanbrengen damwandprofiel en groutinjectie anker (inclusief voorspanning).
- Fase 2: Situatie met de belastingen en maatgevende uitgangspunten BC1.
- Fase 3: Situatie met de belastingen en maatgevende uitgangspunten BC2.
- Fase 4: Situatie met de belastingen en maatgevende uitgangspunten BC3.

3.1.2 BEREKENINGSSCHEMA

De berekeningen worden uitgevoerd volgens berekeningsschema B: rekenwaarde (RC2) in de te toetsen fasen 2 t/m 4 en rekenwaarde (RC1) in 1e fase.

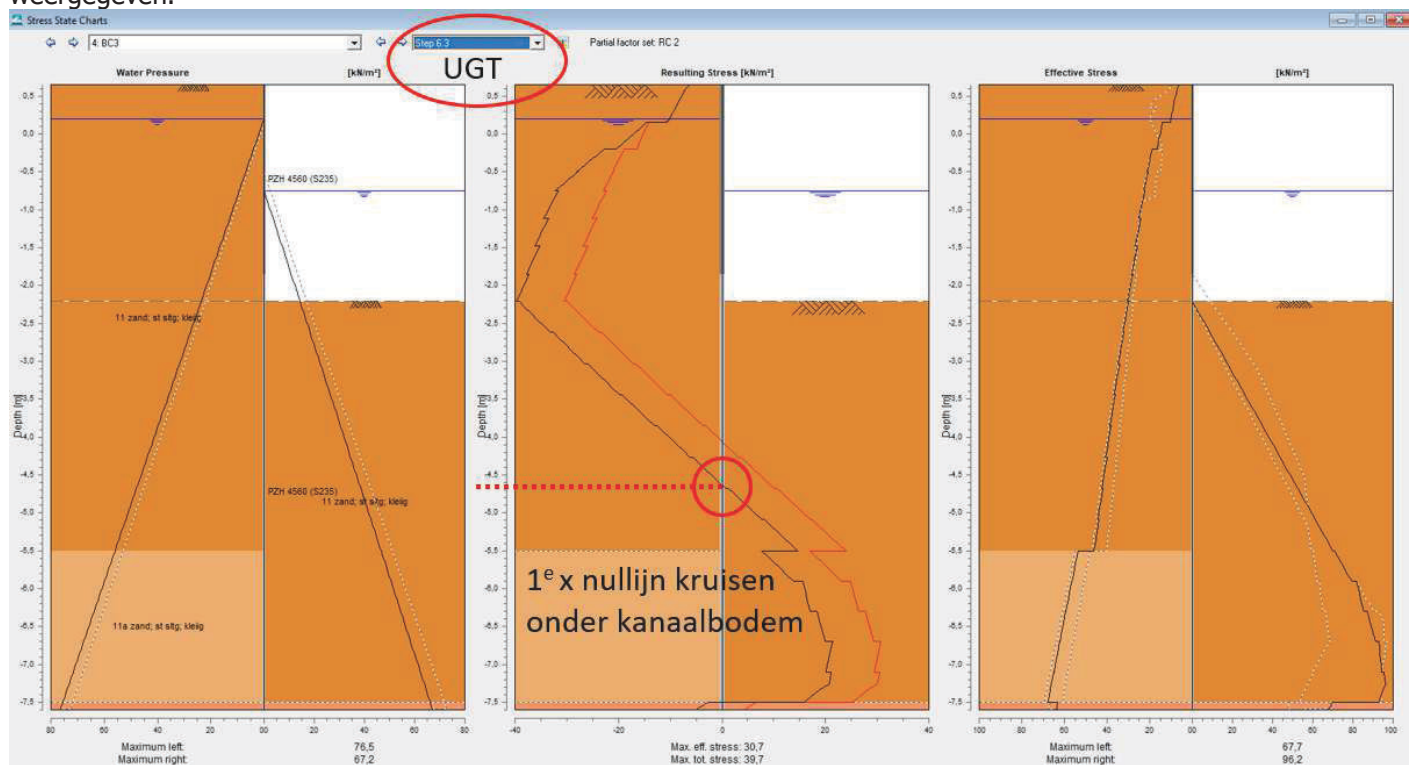
Fase	Schema A rekenwaarden (d) in alle fasen	Schema B rekenwaarden (d) in de te toetsen fase(n) en representatieve waarden (rep) in voorgaande fasen *)
1	d ↓	rep → d ↓
2	d ↓	rep → d ↓
3	d ↓	rep → d ↓
...	d ↓	rep → d ↓
*) op voorhand is niet te zeggen welke fase maatgevend is zodat voor meerdere fasen ook een berekening met rekenwaarden nodig is; de meest veilige procedure is voor alle fasen een berekening met rekenwaarden uit te voeren		

3.1.3 STAFFELING DAMWAND

Modellering van gestaffelde damwand wordt in D-Sheet Piling uitgevoerd door de werkende breedte van het langere deel van het lange damwandprofiel aan te passen, afhankelijk van de grondsoort waarin dit langere deel zich bevindt.

Voor zandige grondsoorten wordt bij een staffeling 1:1 een werkende breedte van 1,00 m (schelpfactor 2,0), voor kleiige grondsoorten wordt een werkende breedte van 0,66 m (schelpfactor 1,5) en voor humeuze grondsoorten wordt een werkende breedte van 0,50 m (schelpfactor 1,0) aangehouden. Om met de juiste stijfheid en opneembaar moment te rekenen, dienen respectievelijk de reductiefactoren 0,50; 0,76 en 1,00 te worden aangehouden. Deze reductiefactoren dienen te worden gecombineerd met de reductiefactor ten gevolge van corrosie en plooi (indien van toepassing).

De staffeling vindt plaats vanaf het niveau waar dit vanuit de sterkte van de damwand mogelijk is (dit wordt gecontroleerd door een reductiefactor 0.50 op de momentcapaciteit toe te passen) en vanaf het niveau waar de passieve gronddruk minimaal gelijk is aan de actieve gronddruk. Het laatste punt is vanaf het niveau waar de "resulting stress" in de D-Sheet Piling uitvoer voor het eerst de nullijn kruist onder de kanaalbodem. Dit dient voor de maatgevende berekening te worden gedaan, over het algemeen de UGT-berekening. Hieronder is een voorbeeld weergegeven.



Aan de hoge kant van de damwand is er geen vrije waterspiegel, er is derhalve conform [N06] geen risico op piping.

3.1.4 BEREKENING MINIMALE INBEDDINGSDIEPTE

Voor een gestempelde/verankerde wand hoort de minimale inbeddingsdiepte bij een vrije oplegging in de ondergrond (geen inklemming). Dit leidt tot een relatief hoge waarde van het veldmoment. Voor dit ontwerp wordt een zo minimaal mogelijke inbeddingdiepte gekozen, binnen de uitgangspunten en randvoorwaarden die gesteld zijn.

3.1.5 DIMENSIONERINGSBEREKENINGEN

Voor de dimensioneringsberekeningen van de damwand zijn de in onderstaande tabel aangegeven berekeningen nodig. Deze berekeningen worden uitgevoerd met behulp van het programma D-Sheet Piling.

Nr.	Grenstoestand	Beddingsconstante	Rekenwaarde grondwaterstand lage zijde (zie tabel 3.7)
6.1	UGT	laag	$\max(\mu+\gamma\sigma; \mu+\Delta)$ hoge grondwaterstand
6.2	UGT	hoog	$\max(\mu+\gamma\sigma; \mu+\Delta)$ hoge grondwaterstand
6.3 *)	UGT	laag	$\min(\mu-\gamma\sigma; \mu-\Delta)$ lage grondwaterstand
6.4 *)	UGT	hoog	$\min(\mu-\gamma\sigma; \mu-\Delta)$ lage grondwaterstand
6.5	BGT	laag	-
Verklaring afkortingen met synoniemen UGT = uiterste grenstoestand GT1 = grenstoestand 1 (= UGT) ULS = <i>Ultimate Limit State</i> (= UGT) In een UGT-berekening worden de partiële factoren en toeslagen volgens tabel 3.7 gebruikt.			
BGT = bruikbaarheidsgrenstoestand GT2 = grenstoestand 2 (= BGT) SLS = <i>Serviceability Limit State</i> (= BGT) In een BGT-berekening zijn alle partiële factoren gelijk aan 1,0 en alle toeslagen gelijk aan 0,0.			

3.1.6 CONTROLE OP HET MOMENT

Uit de D-Sheet Piling berekening van stap 2-4 volgt het maximaal op te nemen moment ($M_{s;d}$). De rekenwaarde van het moment $M_{s;d}$ dient getoetst te worden aan de rekenwaarde van de sterkte van het profiel $M_{r;d}$, deze is als volgt gedefinieerd:

$$M_{r;d} = \frac{\beta_B \cdot W_{el} \cdot f_y}{\gamma_{m;st}} \cdot \beta$$

Waarin:

- β_B = scheve buigingsfactor [-], indien van toepassing;
- W_{el} = elastisch weerstandsmoment van de dwarsdoorsnede [mm^3/m];
- f_y = nominale (representatieve) waarde van de vloeispanning [N/mm^2];
- $\gamma_{m;st}$ = materiaalfactor voor staal = 1,00 [-];
- β = reductiefactor ten gevolge van corrosie en plooi [-]

Het moment wordt getoetst aan:

$$U.C. = \frac{M_{s;d}}{M_{r;d}} \leq 1$$

Hierbij wordt ervan uit gegaan dat alleen in de uiterste vezels de vloeispanning bereikt mag worden.

Klasse 3 profielen hoeven niet getoetst te worden op plooi. De reductie factor β heeft dan alleen betrekking op corrosie. De reductiefactoren ten gevolge van corrosie en plooi voor de toe te passen damwandprofielen zijn in Bijlage 5 weergegeven.

3.1.7 CONTROLE OP DWARSKRACHT

De dwarskracht in het damwandprofiel is maximaal ter plaatse van het anker en is nooit groter dan de horizontale ankerkracht. Gerekend wordt met het gereduceerde oppervlak van het lijf a.g.v. corrosie.

De dwarskrachtcapaciteit wordt conform de NEN-EN 1993-5 bepaald volgens:

$$V_{pl,RD} = \frac{A_V \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}}$$

Waarin:

$$A_V = t_w \cdot (h - t_f)$$

De optredende dwarskracht moet kleiner zijn dan de dwarskrachtcapaciteit:

$$V_{Ed} < V_{pl,RD}$$

3.1.8 CONTROLE OP KNIK LIJF

Daar waar het lijf van het damwandprofiel a.g.v. de dwarskracht op druk wordt belast, dit is niet het geval ter hoogte van het aangrijpniveau van de verankering, dient controle plaats te vinden op knik van het lijf. Gerekend wordt met het gereduceerde oppervlak van het lijf a.g.v. corrosie.

Toetsing op knik van het lijf dient plaats te vinden indien geldt:

$$c/t_w > 72 \cdot \xi$$

De kritische dwarskrachtcapaciteit a.g.v. knik lijf wordt conform de NEN-EN 1993-5 bepaald volgens:

$$V_{b,Rd} = (h - t_f) \cdot t_w \cdot f_{bv} / \gamma_{M0}$$

De optredende dwarskracht moet kleiner zijn dan de kritische dwarskrachtcapaciteit a.g.v. knik lijf:

$$V_{Ed} < V_{b,Rd}$$

3.1.9 CONTROLE OP KNIK

Knik behoeft conform de NEN-EN 1993-5 niet meegenomen te worden indien de ontwerpwaarde van de normaalkracht in het profiel kleiner is dan 4% van de kritische knikkraft. De kritische knikkraft is gedefinieerd als:

$$N_{cr} = \frac{EI \cdot \beta_D \cdot \pi^2}{l^2}$$

De optredende normaalkracht moet kleiner zijn dan de kritische knikkraft:

$$N_{Ed} < N_{cr}$$

3.1.10 CONTROLE OP VERVORMING

De maximaal toelaatbare vervorming van de damwand bedraagt 1/200^e van de kerende hoogte met een maximum van 50mm (NvI-1, V21).

3.1.11 AFSCHUIVING LANGS EEN RECHT GLIJVLAK BIJ VERANKERDE DAMWAND ('KRANZ')

De weerstand die de tussen damwand en ankerwand of grondanker liggende grondmoot kan leveren, kan berekend worden met de methode 'Kranz'. Er moet worden voldaan aan:

$$1,5 \cdot F_{A,max} \leq F_{r,kr;rep}$$

Waarin:

$F_{A,max}$ = maximaal optredende ankerkracht;

$F_{r,kr;rep}$ = maximaal leverbare anker/stempelkracht volgens 'Kranz', bepaald met representatieve waarden voor de grondeigenschappen.

Indien het hart van het groutlichaam op een dieper niveau ligt dan de onderkant van het damwandprofiel wordt altijd voldaan aan bovenstaande voorwaarde. Op alle locaties waar de damwand wordt verankerd zal dit van toepassing zijn. Separate toetsing op Kranz-stabiliteit zal dan ook niet plaatsvinden.

3.1.12 VERLIES VAN TOTALE STABILITEIT

Verlies van de totale stabiliteit wordt getoetst in de D-Sheet Piling berekening middels methode Bishop met de materiaalfactoren conform [N02] van 1.25 (tan phi) en 1.45 (cohesie). Voor de damwandconstructie met een levensduur van 75 jaar leidt tot een verhoging tot 1.26 (tan phi) en 1.47 (cohesie).

Voor de oeverconstructies die vallen binnen een regionale kering dient de macro-stabiliteit conform [N12] te worden getoetst aan onderstaande.

Stap 4: toetsen berekende stabiliteitsfactor aan vereiste stabiliteitsfactor

Voor de gedetailleerde stabiliteitsanalyses wordt een semi-probabilistische methode gehanteerd.

Bij toetsing op macrostabiliteit wordt de berekende stabiliteitsfactor getoetst aan een vereiste stabiliteitsfactor. De stabiliteitseis luidt:

$$F / \gamma_n \gamma_d \gamma_s \geq 1,0$$

Waarin:

F	= stabiliteitsfactor berekend bij rekenwaarden van de sterkte [-]
γ_n	= schadefactor [-]
γ_d	= modelfactor [-]
γ_s	= schematiseringsfactor [-]

Deze stabiliteitseis geldt bij het hanteren van rekenwaarden van de sterkte van de grondlagen. Voor de afleiding van de rekenwaarden moeten de karakteristieke waarden worden gedeeld door de materiaalfactor.

- Conform [N12] tabel C.2 bedraagt de materiaalfactor voor regionale waterkeringen voor zand 1.20 (tan phi).
- Conform [N11] hebben de kaden langs de Zuid-Willemsvaart en Wilhelminakanaal een veiligheidsnorm van 1/100 per jaar, hiervoor geldt conform [N12] tabel C.4 een schadefactor van 0.90.
- Conform [N12] tabel C.5 bedraagt de modelfactor voor een Bishop-berekening 1.0.
- Conform [N12] bedraagt de maximale schematiseringsfactor 1.2. Deze zal conservatief worden aangehouden.

Bovenstaande factoren leiden tot een verhoogde minimale stabiliteitsfactor van $(1.20/1.25) \cdot 0.9 \cdot 1.0 \cdot 1.2 = 1.04$.

In D-Sheet worden de factoren aangepast naar 1.32 (tan phi) en 1,53 (cohesie).

3.1.13 OVERSCHRIJDING VERTICALE DRAAGKRACHT

De toets op verticale stabiliteit (conform CUR 166 § 5.10.10) wordt uitgevoerd in D-Sheet Piling, daartoe worden onderstaande parameters bepaald:

$$P_{r,max;punt} = \frac{1}{2} \cdot \alpha_p \cdot \beta \cdot s \cdot \left(\frac{q_{c,I;mean} + q_{c,II;mean}}{2} + q_{c,III;mean} \right)$$

Waarin:

α_p	= 0,70 [-];
β	= 1,00 [-];
s	= 0,62 [-];
q_c	= bepaald conform NEN 9997 en is het gemiddelde van de q_c waarde van het korte en lange profiel bij staffeling.

De D_{eq} is bepaald met behulp van onderstaande formule: (CUR 166 deel 2, paragraaf 4.10.9)

$$D_{eq} = \sqrt{A_{b,st} \cdot \frac{4}{\pi}}$$

Waarin:

$A_{b,st}$	= staaldoorsnede in $[m^2/m^1]$;
D_{eq}	= staaldoorsnede $[m^2/m^1]$.

Voorbeeld: een damwand met een oppervlakte van $69,3 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{m}^1$.

$D_{eq} = 0,094 \text{ meter}$.

$0,7 \times D = 0,07 \text{ meter}$

$4,0 \times D = 0,38 \text{ meter}$

$8,0 \times D = 0,75 \text{ meter}$

3.2 ONTWERPMETHODIEK VERANKERING

3.2.1 ALGEMENE UITGANGSPUNTEN

Indien ankers worden toegepast bij de verticale oeverconstructie van Systeem GOVa fase 7a, dienen onderstaande algemene uitgangspunten te worden aangehouden:

- Conform eis-0053 dient het aangrijpingspunt van het anker op de verticale oeverconstructie te allen tijde boven het streefpeil te zijn aangebracht. Voor Cluster 1-6 komt het aangrijpingspunt van de verankering (hart damwand), om conflicten met de benodigde ankerording te voorkomen, op een niveau van 0.15 m boven streefpeil. In onderstaande tabel is per vaarwegtraject aangegeven welk ankerniveau wordt aangehouden:

Tabel 3-1 : Samenvatting streefpeil en aangrijpniveau verankering Cluster 1 t/m 6

Kanaal	Traject	Streefpeil	Minimale Aangrijpniveau anker
		[m t.o.v. NAP]	[m t.o.v. NAP]
Markkanaal	MK3, MK5, MK6, MK7	0.15	0.30
Wilhelminakanaal (Sluis I – Sluis II)	WHK8, WHK15, WHK16, WHK17, WHK18, WHK28, WHK30	5.15	5.30
Wilhelminakanaal (Sluis II – Sluis III)		7.70	7.85
Wilhelminakanaal (Sluis III – Sluis IV)	WHK9, WHK22, WHK23, WHK24, WHK25, WHK26, WHK42-1, WHK31, WHK34, WHK35	12.55	12.70
Wilhelminakanaal (Sluis IV – Sluis V)	WHK10, WHK19, WHK42-2 t/m WHK42-5, WHK36, WHK37, WHK38, WHK39	15.00	15.15
Wilhelminakanaal (Sluis V – Sluis Helmond)	WHK11, WHK12, WHK12a, WHK20, WHK21	15.00	15.15
Zuid-Willemsvaart (Sluis 12 – Sluis 13)	ZWV1, ZWV1-1, ZWV1-2	27.06	27.21
Zuid-Willemsvaart (Sluis 13 – Sluis 15)	ZWV2, ZWV3	28.65	28.80

- In afwijking op eis-0051 zijn klpankers binnen het Systeem GOVa fase 7A niet toegestaan;
- Er wordt rekening gehouden met de uitval van een enkel anker conform [N06]-deel 2-art. 4.9.12 waarbij "stempel" moet worden gelezen als "anker": "*Stempeluitval betekent dat een compleet stempel wegvalt en dat de omgeving de optredende belastingen dient te weerstaan. In dit geval is sprake van een volledige calamiteit en kunnen de belastingen in een calamiteits situatie de belastingfactoren en partiële factoren voor grond gelijk aan 1,0 worden gesteld.*". De krachtsverdeling wordt bepaald met de BGT-ankerkrachten (alle factoren op 1.0). De gording en de naastgelegen overgebleven ankers worden gecontroleerd op deze situatie.
- De houdkracht van de ankers wordt bepaald conform [N06], waarbij voor de gemiddelde conuswaarde voor een zandlaag een maximale waarde van 15 MPa wordt aangehouden. De gemiddelde conuswaarde voor een zandlaag wordt bepaald conform [N02] waarbij de piekwaarden worden afgesneden op 20 MPa (conform CUR236-Ankerpalen, par. 6.1, tabel 6.1, paalttype C).

3.3 ONTWERPMETHODIEK GORDINGEN

3.3.1 ALGEMENE UITGANGSPUNTEN

Indien gordingen worden toegepast bij de verticale oeverconstructie van Systeem GOVa fase 7a, dienen onderstaande algemene uitgangspunten te worden aangehouden:

- De bovenzijde van de gording dient minimaal 0,10 m onder het aansluitende maaiveld (na zetting) te zijn gelegen.
- Indien gordingen worden toegepast binnen het Systeem GOVa fase 7A en deze bijdraagt aan de stabiliteit van het systeem, dan dienen de koppelingen van de gordingen onderling minimaal van gelijke sterkte te zijn als de doorlopende gording zelf. (eis-0047)

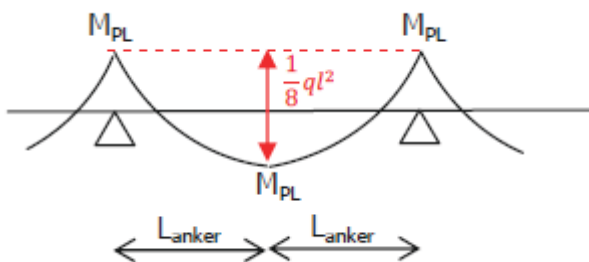
3.3.2 ANKERUITVAL

Voor de gordingberekening is de krachtsverdeling ten gevolge van ankeruitval maatgevend. Bij ankeruitval dient de gording de optredende representatieve waarde van de horizontale ankerkrachten over te dragen naar de naast gelegen ankers, naast het uitgevallen anker. Er mag gerekend worden met de representatieve waarde van de ankerkrachten, daar ankeruitval wordt gezien als een calamiteitsituatie.

Voor gordingen die vallen in doorsnedeklasse 1 of 2 conform NEN-EN 1993-1-1 tabel 5.2 wordt gerekend met het plastisch weerstandsmoment. Gordingen die vallen in doorsnedeklasse 3 wordt gerekend met het elastisch weerstandsmoment. De krachten werkende op de gording worden handmatig bepaald met behulp van de volgende 2 plastische berekeningen:

Doorgaande ligger (plastisch)

Hierbij zal eerst bij het tweede steunpunt M_{pl} gaan ontstaan, na doorbelasten zal uiteindelijk ook in het veld M_{pl} gaan ontstaan.



De waarde voor M_{pl} is aangehouden op:

$$M_{pl} = 1/16 \times F_{a;hor;sls} \times (2 \times L_{anker})^2 = 1/4 \times F_{a;hor;sls} \times L_{anker}^2$$

$$F_{a;hor;sls} = F_{axiaal;sls} \times \cos(\text{ankerhoek})$$

$$L_{anker} = \text{h.o.h. afstand van de anker}$$

Voor de maximale optredende dwarskracht in de gording wordt het onderstaande aangehouden:

$$V_{ED} = F_{a;hor;sls} \times \text{h.o.h.-afstand anker}$$

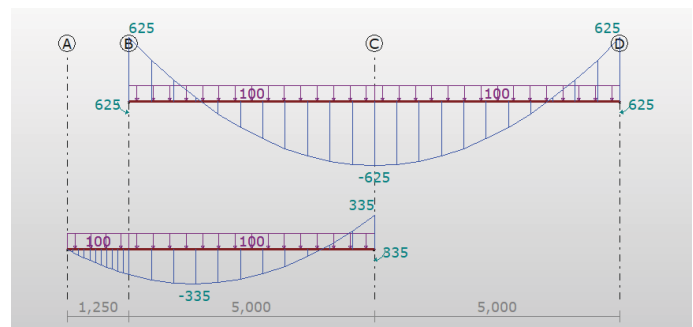
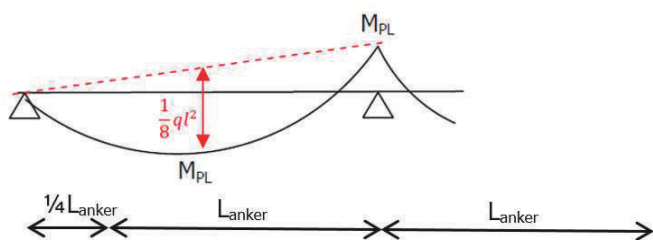
Begin ligger scharnierend (plastisch)

Bij elke beëindiging wordt een extra anker toegepast.

Bij de normale ankerverdeling wordt er iedere 4 dubbele damwandplank een anker toegepast (ca. $4 \times 1.25 = 5.0\text{m}$), bij uitval is de totale overspanning $2 \times 5.0 = 10.0\text{m}$. Bij een beëindiging is de verdeling $1.25-5.0-5.0\text{m}$ etc.

Bij uitval van een eindanker is het eindveld 6.25m of de uitkraging 1.25m . In beide gevallen is deze situatie niet maatgevend ten opzichte van de situatie waarbij er een anker uitvalt in de doorgaande ligger.

Hieronder is voor de situatie met het maximale eindveld de krachtsverdeling geschematiseerd. Hierbij zal eerst bij het steunpunt M_{pl} gaan ontstaan, na doorbelasten zal uiteindelijk ook in het veld M_{pl} gaan ontstaan. Voor een eenheidslast van 100 kN/m is de krachtsverdeling bepaald bij een eindveld van 6.25m .



De waarde voor M_{pl} is aangehouden op:

$$M_{pl} = 335 \text{ kNm} < 1/4 \times F_{a;hor;sls} \times L_{anker}^2 = 1/4 \times 100 \times 5.0^2 = 625 \text{ kNm}$$

Deze toets is derhalve niet maatgevend ten opzichte van de toets voor ankeruitval in de doorgaande ligger.

Bij uitval van het eindanker is de uitkraging $1/4 \times L_{anker}$ en is de toets:

$$M_{pl} = 1/2 \times F_{a;hor;sls} \times (1/4 \times L_{anker})^2 = 1/32 \times F_{a;hor;sls} \times L_{anker}^2 < 1/4 \times F_{a;hor;sls} \times L_{anker}^2$$

Deze toets is derhalve niet maatgevend ten opzichte van de toets voor ankeruitval in de doorgaande ligger.

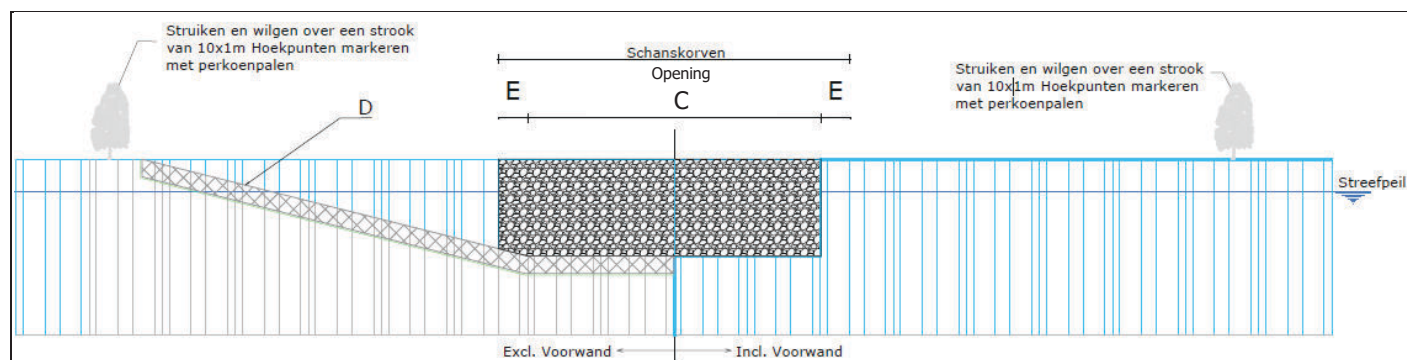
3.3.3 KIPSTABILITEIT GORDING

De gording wordt gecontroleerd op kipstabiliteit. Aan elke zijde van de kas van de damwandconstructie is de gording bevestigd door middel van lassen.

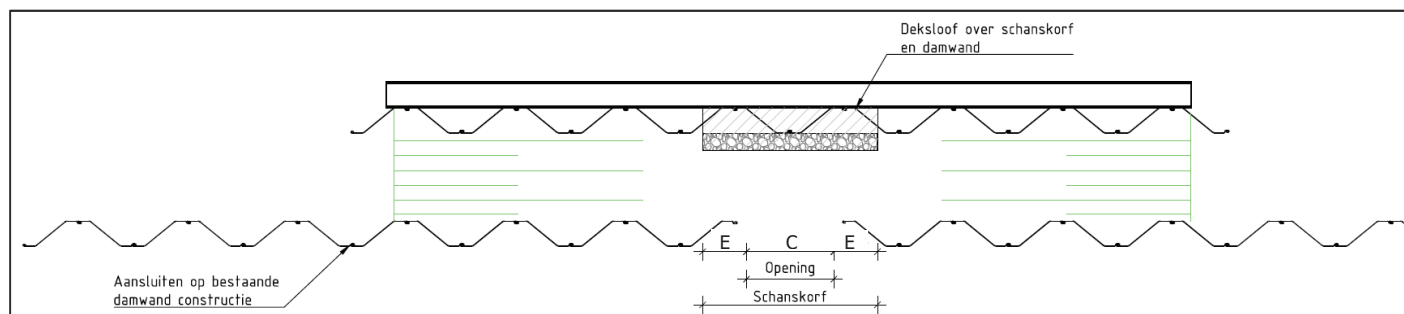
De gording wordt aan iedere buik van de damwand constructie gelast of gebout. In de berekening zal per object worden aangetoond dat deze verbinding voldoet aan een onderflensinklemming waardoor de ongesteunde lengte m.b.t. de kipstabiliteit wordt teruggebracht naar de systeemplengte van een dubbele damplankprofiel.

4 FAUNA-UITTREDE-PLAATS

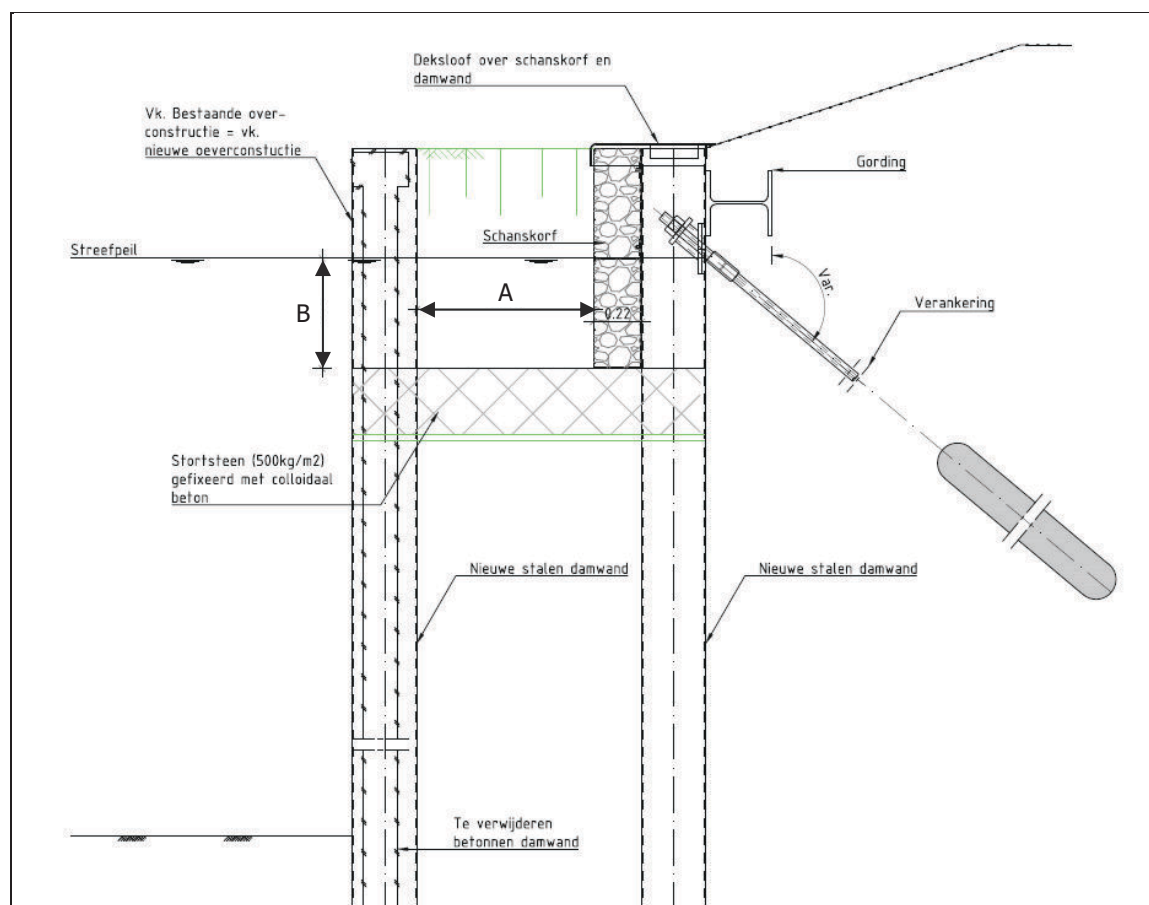
Een Fauna-uittredeplaats dient te zijn gerealiseerd als "Kleine FUP" of "Grote FUP" conform Figuur 4-1 & Figuur 4-3.



Figuur 4-1 : Referentiebeeld FUP's, vooraanzicht



Figuur 4-2 : Referentiebeeld FUP's, bovenaanzicht



Figuur 4-3 : Referentiebeeld FUP's, dwarsdoorsnede

In onderstaande tabel is aangegeven wat de maatregel per object inhoud (onderhoud FUP, nieuwe kleine/grote FUP) of er een afrastering moet worden toegepast en wat de afmetingen zijn, waar de desbetreffende FUP aan moet voldoen.

Maatregel	Afrastering	A [m]	B [m]	C [m]	D [-]	E [m]
Kleine FUP	-	0,80*	0,50	Ca. 1,0**	1:4	0,50
Grote FUP	-	1,10	0,65	Ca. 8,0**	1:4	0,50

* Indien er door ruimtegebrek niet kan worden voldaan aan 0,8m mag er 0,6m worden aangehouden. Afronden op gehele planken

** Maatvoering afhankelijk van toegepast damwandprofiel. Voor een Kleine FUP minimaal 0,6m aanhouden. Afronden op gehele planken

4.1 ALGEMENE LAY-OUT

Voor de algemene lay-out geldt dat deze moet voldoen aan [Ref.4.]. In aanvulling daarop geldt:

- De oploop van een Fauna-uittreedplaats dient een diervriendelijke en golfslag bestendige bekleding te hebben, afgestemd op de te verwachten fauna.
- De achterwand van de Fauna-Uittreedplaats dient aan de kanaalzijde, ter plaatse van de instap en minimaal tot 0,5 meter ter weerszijde ervan te zijn voorzien van schanskorven met een breedte van minimaal 0,15 meter.
- De Fauna-uittreedplaatsen dienen geen uitstekende en hinderlijke delen te bevatten waaraan fauna zich kan verwonden.

4.2 POSITIONERING FUP

Ten aanzien van de positionering van de FUP gelden vanuit het contract onderstaande eisen:

- Indien een Fauna-uittreedplaats binnen de invloedssfeer van een duiker / zinker (o.a. kabels en leidingen) is gelegen, dient deze in overleg met Opdrachtgever met een maximum van 10 m zijwaarts te zijn verplaatst
- Tegenover elkaar gelegen FUP's dienen maximaal 10 m stroomafwaarts van elkaar te zijn gelegen.

4.3 REKENMETHODIEK FUP

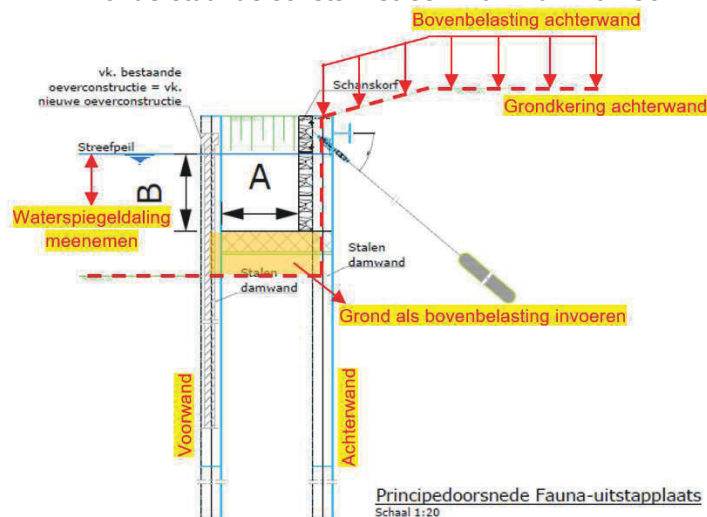
De FUP's bestaan uit een verankerde achterwand en een onverankerde voorwand.

4.3.1 BEREKENING ACHTERWAND

Hieronder zijn de uitgangspunten voor de berekening van de achterwand schetsmatig aangegeven.

Hieronder zijn de uitgangspunten tevens uitgeschreven.

- De verankerde achterwand wordt gedimensioneerd op de grondkering van de kanaalbodem vanaf voorzijde voorwand tot het maaiveldverloop achter de achterwand.
- Het gewicht van de grond tussen de voor- en de achterwand wordt ingevoerd als een bovenbelasting op de kanaalbodem. Er wordt uitgegaan van de minimale grondhoogte op het laagste uittreepunt van de FUP.
- De bovenbelasting achter de achterwand wordt in rekening gebracht.
- De waterspiegeldaling ten gevolge van passerende schepen wordt in rekening gebracht.
- De maximaal toelaatbare vervorming van de achterwand bedraagt 1/200^e van de kerende hoogte conform onderstaande schets met een maximum van 50mm (NvI-1, V21).

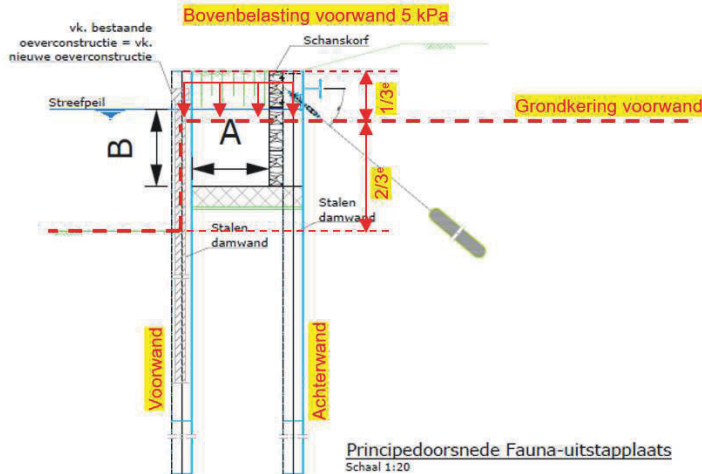


4.3.2 BEREKENING VOORWAND

Hieronder zijn de uitgangspunten voor de berekening van de voorwand schetsmatig aangegeven.

Hieronder zijn de uitgangspunten tevens uitgeschreven.

- Het maaiveldniveau van de grond tussen de voor- en achterwand is variabel. Door de samenwerking van de damwanden kan er worden uitgegaan van een gemiddeld maaiveldniveau. Als een conservatieve aanname wordt uitgegaan van het niveau op $2/3^e$ hoogte van de maximale grondhoogte.
- De bovenbelasting van 5 kPa op de grond tussen de voor- en achterwand wordt in rekening gebracht.
- De waterspiegeldaling ten gevolge van passerende schepen wordt niet in rekening gebracht, doordat de voorwand van de FUP in open verbinding staat met het kanaal treedt er geen watersprong op over de voorwand.
- De maximaal toelaatbare vervorming van de voorwand bedraagt 50mm.



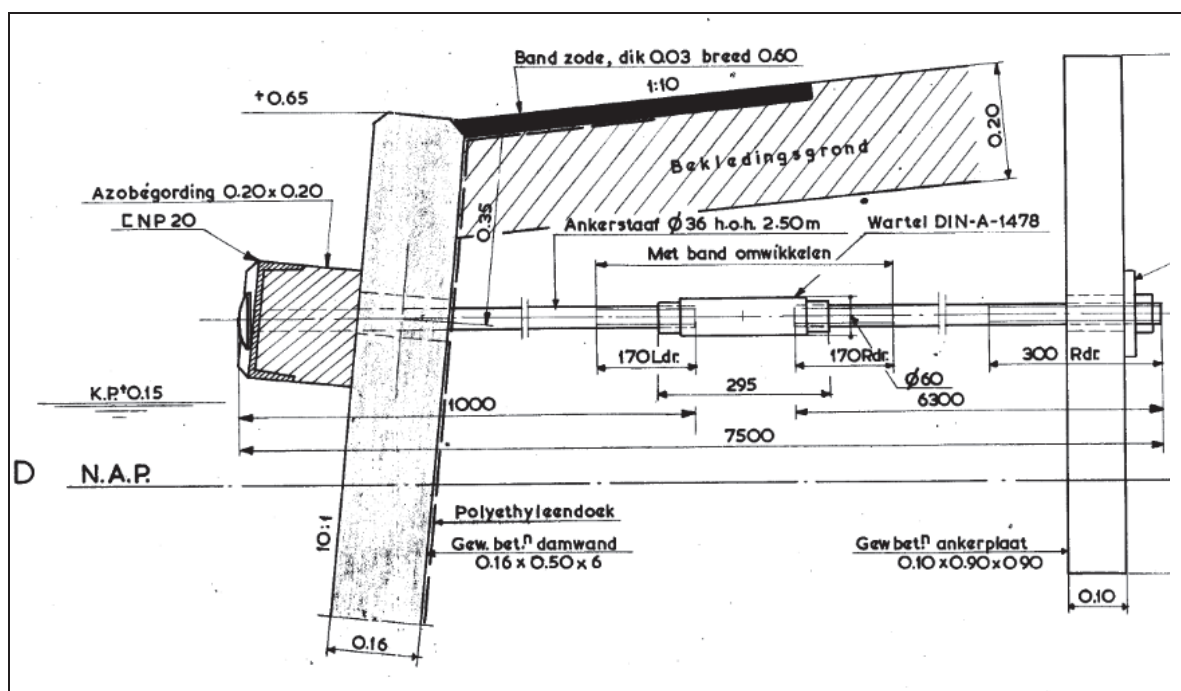
5 VERVANGEN WRIJFGORDINGEN

Een overzicht van de te vervangen wrijfgordingen is weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 5-1 : Overzicht objecten, vervangen wrijfgordingen

Kanaal	Objectnummer:	Oever:	Traject	Trajectlengte VSE	Type Oever
[-]	[-]	[-]	[km]	[m]	[beton/staal]
MK	MK3	RO	5.160 – 6.350	1225	beton
MK	MK5	LO	5.160 – 5.800	705	beton
WHK	WHK22	LO	27.720 – 28.190	470	beton
WHK	WHK23	LO	28.420 – 28.475	56	Staal + betonnen deksloof (onder brug) Beton (resterend traject)
WHK	WHK24	LO	28.480 – 30.230	1770	beton
WHK	WHK25	LO	32.130 – 32.307	167	beton
WHK	WHK26	LO	32.312 – 33.488	1189	beton
			Totaal	5582	

Veruit het grootste gedeelte van de damwanden waarvan de wrijfgordingen vervangen dienen te worden zijn betonnen damwanden. Een doorsnede hiervan is weergegeven in onderstaande figuur.



Figuur 5-1: Doorsnede betonnen damwand inclusief gording

Conform contract wordt enkel het gordinghout vervangen. De verankering inclusief de ankerstoel (UNP) wordt gehandhaafd. Verder gelden onderstaande eisen:

Eis-0058: Verticale Oeverconstructie, verwijderen wrijfgording

Ter plaatse van de te handhaven Verticale Oeverconstructie waarbij alleen de gording is vervangen, dient de bestaande wrijfgording volledig verwijderd te zijn en gaten afgedicht.

Eis-0076: Verticale oeverconstructie, voorkomen deformatie

Vervanging van gordingen dient de betrouwbaarheid en beschikbaarheid van de verticale oeverconstructie van Systeem GOVa fase 7A, niet nadelig te beïnvloeden.

Dit zal in de ontwerpnota('s) verder worden uitgewerkt.

6 VISSERSPLATEAU

In de vraagspecificatie is met betrekking tot de vissersplateau's het onderstaande opgenomen:

Eis-0146

Een vissersplateau dient als volgt te zijn opgebouwd:

- Afmetingen L x B: 2 x 10 m direct achter de bestaande verticale oeverconstructie aan landzijde;
- Hoogte gelijk aan de bovenkant bestaande verticale oeverconstructie;
- Vlak afgewerkt, vrij van grote onderlinge hoogteverschillen;
- Voorzien van open verharding;
- Aan kanaalzijde en zijkanten voorzien van onoverklimbare leuning;
- Bereikbaar via openbare weg middels verhard pad van 1,5 m breed;
- Eenzelfde opbouw en vormgeving zoals het reeds aanwezige vissersplateau t.h.v. km 26,6 op de rechteroever.

Het reeds aanwezige vissersplateau t.h.v. km 26,6 op de rechteroever is weergegeven in Figuur 6-1.



Figuur 6-1: Bestaande vissersplateau

De nieuw aan te brengen vissersplateau's dienen op gelijke hoogte te liggen als de huidige oever. Deze oevers worden echter vervangen, waarbij de nieuwe damwanden op 0,50m boven het streefpeil uitsteken. De huidige oever ligt lager. Dit betekent dus een lokale verlaging van de oever ter plaatse van de vissersplateau's.

De verharding in bovenstaande afbeelding betreft geen open verharding. Voor de nieuwe vissersplateau's wordt wel open verharding toegepast (nader te specificeren). Voor het toegangspad wordt dezelfde verharding toegepast als op het vissersplateau.

De damwand van het vissersplateau wordt getoetst op basis van dezelfde uitgangspunten als voor de overige damwanden in traject WHK40, waar deze plateau's onderdeel van zijn.

Eis-0074

De ruimte achter de verticale oeverconstructie dient voorafgaande aan het aanbrengen van de deksloof te zijn aangevuld.

Door bovenstaande eis wordt voorkomen dat er holle ruimtes onder de deksloof ontstaan, waardoor later verzakkingen kunnen optreden.

7 AANSLUITINGEN BESTAANDE CONSTRUCTIES

Het Systeem GOVa fase 7a dient grond dicht aan te sluiten op de bestaande oeverconstructie. Na inventarisatie volgt dat binnen het huidige project 52 aansluitingen dienen te worden gerealiseerd.

- 12 stuks op beton,
- 8 stuks op kunstwerk,
- 3 stuks op natuurvriendelijke oever,
- 22 stuks op staal en
- 7 stuks zijn onbekend (door begroeiing niet zichtbaar).

In dit hoofdstuk worden enkele principe aansluitingen benoemd die in eerdere projecten (GOVA 5 en 6) succesvol zijn toegepast.

7.1 PRINCIPE AANSLUITING STALEN OEVERCONSTRUCTIES

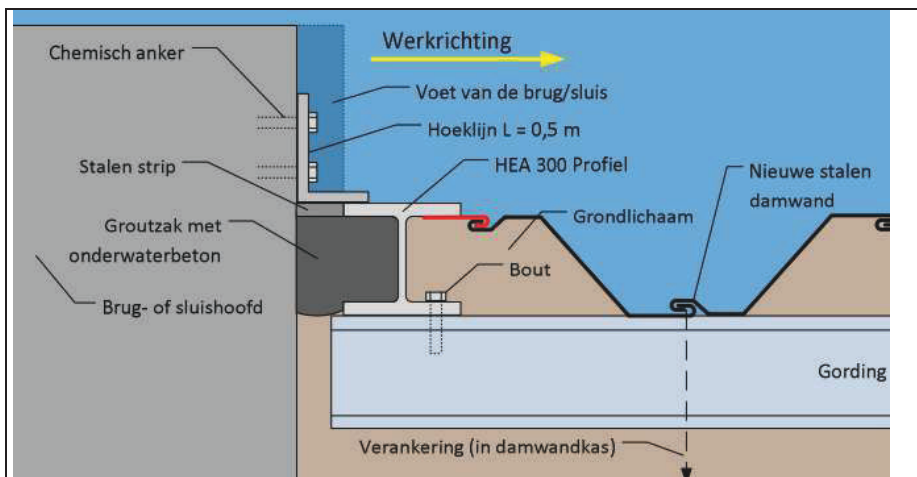
De aansluiting met een bestaande stalen oeverconstructie zal op twee manier plaatsvinden:

1. Rechtstreeks aansluiten op het slot van de bestaande oeverconstructie
2. Indien dit niet mogelijk is zal er een slot op de bestaande oeverconstructie worden gelast tot in de bodem. Op het slot wordt vervolgens die nieuwe oeverconstructie aangesloten.

7.2 PRINCIPE AANSLUITING KUNSTWERK

De principe aansluiting van de nieuwe oeverconstructie op de bestaande kunstwerken wordt uitgevoerd conform het principe op Figuur 7-1:

- Op het kunstwerk wordt een stalen hoeklijn gebout.
- Aan de gording van de oeverconstructie wordt een stalen H-profiel verticaal vastgemaakt die afsteunt tegen de hoeklijn
- De aansluiting worden voorzien een groutprop tot 1m in de waterbodem

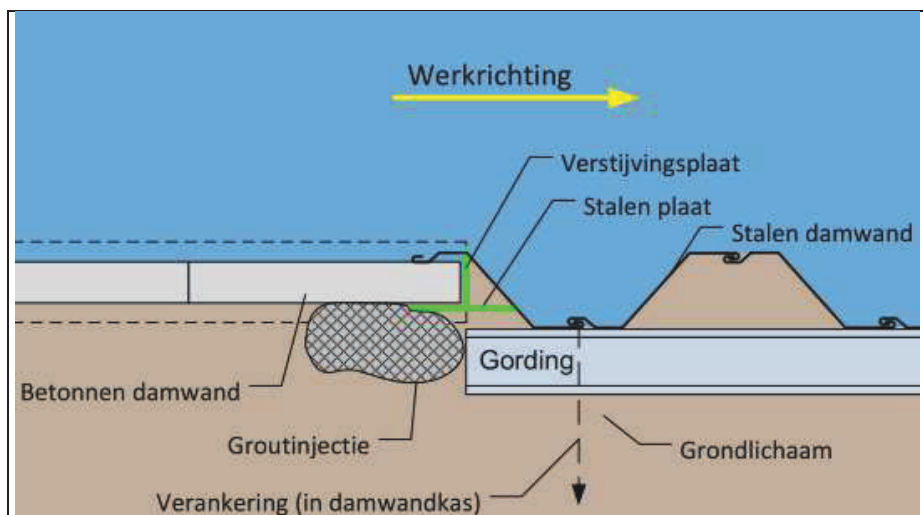


Figuur 7-1 : Principe voorbeeld aansluiting op kunstwerk

7.3 AANSLUITING HOUTEN/BETONNEN OEVERCONSTRUCTIES

De principe aansluiting van de nieuwe oeverconstructie op de bestaande houten/betonnen oeverconstructies wordt uitgevoerd conform het principe op Figuur 7-2:

- Bij aansluitingen op houten/betonnen sluiten wij aan ter plaatse van een bestaand anker.
- Aan de zijkant van de bestaande oeverconstructie wordt een verstijvingsplaat aangebracht tot in de bodem.
- De eerste damwandplank van de nieuwe oeverconstructie wordt verankerd, zodat de nieuwe damwand tegen de bestaande oeverconstructie wordt gedrukt.
- De aansluiting worden voorzien een groutprop tot 1m in de waterbodem



Figuur 7-2 : Principe voorbeeld aansluiting op betonnen/houten damwand

8 RAAKVLAKKEN

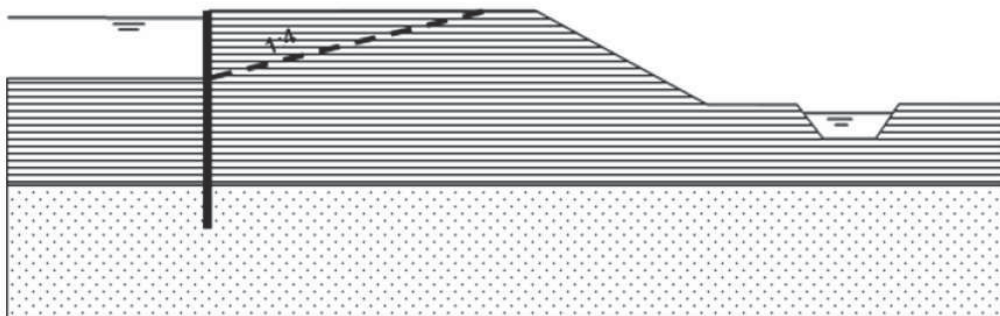
In dit hoofdstuk worden expliciet een aantal raakvlakken benoemd die in de raakvlakkenanalyse naar voren zijn gekomen en die in het ontwerp behandeld moeten worden. Deze raakvlakken zullen in de ontwerpnota's worden aangevuld met meer (algemene) raakvlakken.

8.1 WATERKERINGEN

Het Systeem GOVa fase 7a dient belendende waterkeringen constructief en functioneel in stand te houden conform [N11: Voorschrift toets op veiligheid regionale waterkeringen Rijkswaterstaat] en de STOWA [N12 Leidraad toetsen op veiligheid regionale waterkeringen].

Conform [N11] en [N12] kan de stabiliteit van het buitenwaartse talud waarin de grondkerende constructie staat op 2 manieren worden getoetst:

1. Analyse op basis van restprofielbreedte conform onderstaand figuur en toelichting
 - vereiste kruinbreedte minimaal 1.5m op het niveau van de vereiste kruinhoogte
 - indien het kadelichaam is opgebouwd uit zand dient in verband met verweking een helling van 1:7 te worden gehanteerd



Figuur D.4 Geometrische controle waterkerende veiligheid na falen damwandconstructie

2. Indien niet aan bovenstaande eis wordt voldaan, controle van de sterkte en stabiliteit van de grondkerende constructie conform [N06-CUR166]
 - controle conform CUR166 op basis van CC2/RC2
 - controle sterkte op einde levensduur

Aangezien de toets conform punt 2 al het uitgangspunt is bij de berekening van de damwandconstructie, volgt hieruit dat er geen aanvullende toets benodigd is voor het aantonen dat de constructie geen negatieve invloed heeft op de waterkerende functie.

8.2 KABELS EN LEIDINGEN

Uit de klic-melding blijkt dat ter plaatse van het huidige tracé een aantal kabels en leidingen (k&l) de verticale oeverconstructie kruisen. Om ervoor te zorgen dat de ondergrondse infrastructuur ongehinderd kan doorlopen wordt gekeken of er een overkluizing benodigd is.

Als extra veiligheid ter voorkoming van beschadiging aan de k&l, wordt er met de desbetreffende beheerders van de k&l overeengekomen om een vrije zone aan te houden rondom de k&l. Aan de hand van de ligging, de diameters, de vrije zone van de k&l en de huidige functie wordt bepaald of er een overkluizing benodigd is.

8.3 AANSLUITINGEN

De nieuwe oeverconstructies dient grond dicht aangesloten te worden op bestaande oeverconstructies. Voor de principe aansluitingen wordt verwezen naar hoofdstuk 7.

9 RISICO'S

In dit hoofdstuk worden expliciet een aantal risico's benoemd die in het ontwerp behandeld moeten worden. Deze risico's zullen in de ontwerpnota's worden aangevuld met meer (algemene) ontwerprisico's.

9.1 ONTWERPBODEMNIVEAU

In het contract (inclusief NVI) is aangegeven dat de oeverconstructies ontworpen dienen te worden uitgaande van het theoretisch bodemverloop. Dit introduceert een risico op plekken waar het huidige bodemniveau mogelijk lager ligt dan het aan te houden theoretische bodemverloop. Bij bochten en loswallen is het aannemelijk dat hier het werkelijke bodemverloop dieper ligt dan het theoretisch bodemverloop doordat schepen dichters langs de oever manoeuvreren.

10 REFERENTIES

- Ref.1. Vaarwegprofielen Noord-Brabantse en Midden Limburgse kanalen (BMK's)
- Ref.2. Overzicht streefpeilen
- Ref.3. Maatregellijst v8
- Ref.4. 435195-D-1-0001 Voorlopig ontwerp FUP (d.d. 03-04-2020)

BIJLAGE 01 : MAAVELD- EN BODEMNIVEAU'S

BIJLAGE 02 : SONDERINGEN EN KARAKTERISTIEKE GRONDPARAMETERS

BIJLAGE 03 : BEPALING GOLFBELASTING

BIJLAGE 04 : ANALYSE WATERSPANNINGSVERLOOP PUNT DAMWAND

BIJLAGE 05 : OVERZICHT DAMWANDEIGENSCHAPPEN
