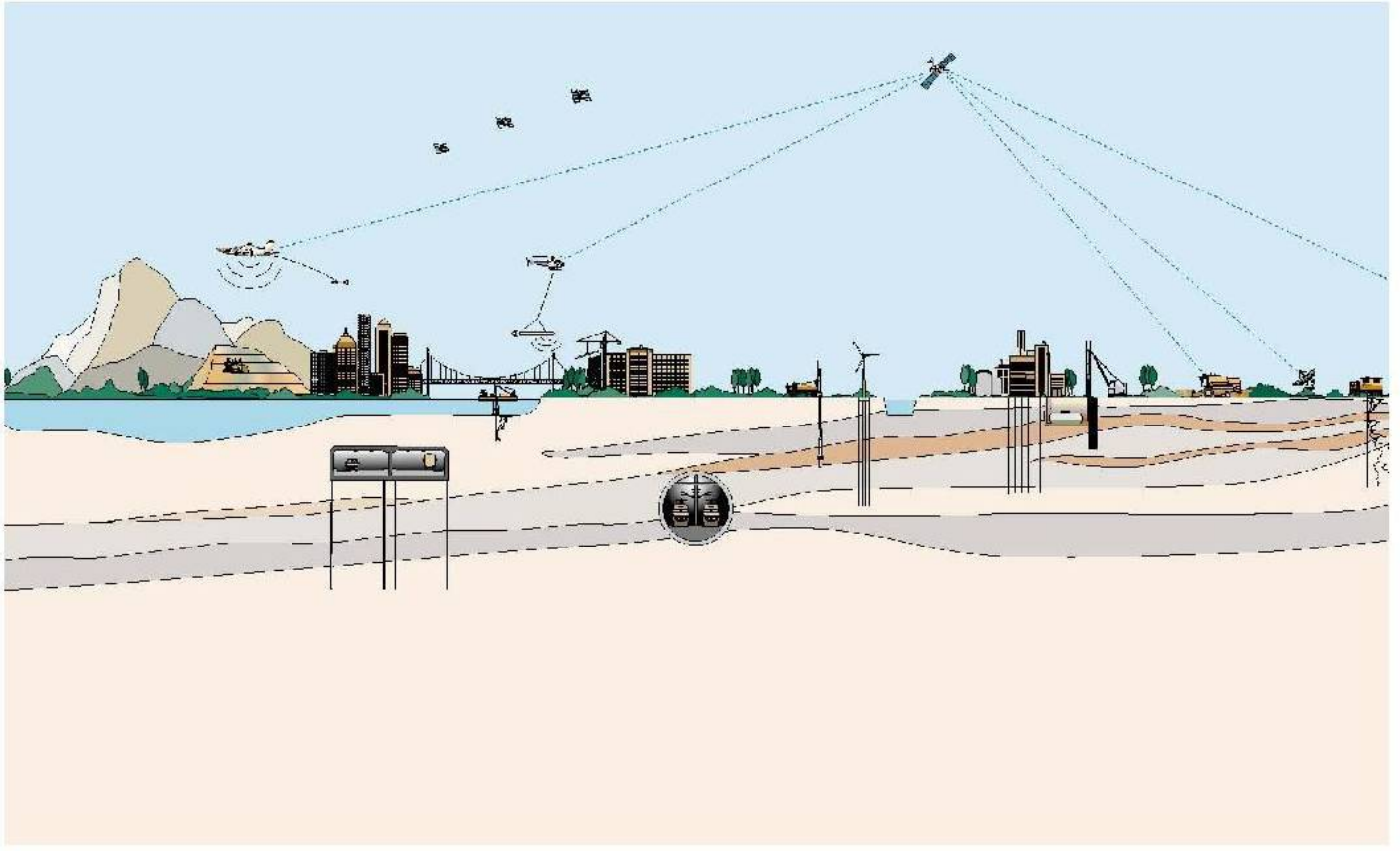
Briefrapport
betreffende

KADEMUUR
GILLES VAN LEDENBERCHSTRAAT
TE AMSTERDAM

Opdrachtnummer: 4006-0402-012



Briefrapport
betreffende

KADEMUUR
GILLES VAN LEDENBERCHSTRAAT
TE AMSTERDAM

Opdrachtnummer: 4006-0402-012

[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]

T.a.v. de heer [redacted]

Onze ref: 4006-0402-012.R01v2/FCS/SA Amsterdam, 25 augustus 2011

Betreft: Kademuur Gilles van Ledenberchstraat te Amsterdam

Geachte heer [redacted],

Hierbij doen wij u de resultaten van aanvullende damwandberekeningen toekomen betreffende de betonnen damwand van bovengenoemd project.

Inleiding
De projectlocatie is gelegen aan de Gilles van Ledenberchstraat en de Kostverlorenvaart te Amsterdam.

Langs de Kostverlorenvaart is een bestaande Azobe houten damwand aanwezig. Direct hierachter is een nieuwe betonnen damwand geplaatst. De lengte van de betonnen damwandplanken is ca. 4 m en de dikte is ca. 100 mm. Hierboven komt een betonbalk welke tussen de nieuwe fundering en de bestaande kademuur wordt “opgehangen”. Horizontaal worden er extra verankeringen aangebracht.

Dit rapport bevat een damwandberekening van de betonnen damwand, ter bepaling van de ankerkracht. Tevens zal een advies voor het opnemen van de ankerkracht door middel van ankerschotten worden opgesteld. Hierbij zal rekening moeten worden gehouden met de lengte van de ankerstangen vanwege de reeds aangebrachte rioleringsputten en buizen.

De controle van de sterkte van de damwand (doorsnede berekening) valt buiten het kader van dit rapport.

Bovenstaande gegevens zijn door de constructeur verstrekt. Voor nadere gegevens omtrent de constructie verwijzen wij u naar de berekeningen en tekeningen van de constructeur.

[redacted]

Damwandadvies

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de controleberekeningen die voor de nieuwe betonnen damwand zijn uitgevoerd en het hierop gebaseerde advies gepresenteerd.

Berekeningsmethode

De damwandberekeningen zijn uitgevoerd conform de norm geotechniek NEN 6740 en CUR-Publicatie 166 "Damwandconstructies" (5e druk), waarbij onderscheid is gemaakt in de uiterste grenstoestanden 1A en 1B (berekeningen 6.1 t/m 6.4 volgens CUR 166) en de bruikbaarheidsgrenstoestand (berekening 6.5 volgens CUR 166) ook wel grenstoestand 2 genoemd.

Voor de dimensionering van de damwand zijn berekeningen uitgevoerd met het computerprogramma D-Sheet. Dit is een ééndimensionaal eindig elementenprogramma voor de berekening van momenten, dwarskrachten en verplaatsingen van een verticale grondkerende wand, al dan niet (meervoudig) verankerd. De druk van de grond op de constructie wordt in de berekening afhankelijk gesteld van de horizontale verplaatsing van de wand. Met het programma kan het effect van opeenvolgende bouwstadia worden onderzocht.

Grondparameters

Voor de damwandberekeningen zijn representatieve waarden voor de relevante grondparameters bepaald aan de hand van interpretatie van het beschikbare grond- en laboratoriumonderzoek, tabel 1 uit NEN 6740, CUR-publicatie 166 en de in onze archieven beschikbare informatie. In tabel 1 zijn de in de berekeningen gehanteerde geotechnische parameters voor de relevante bodemlagen gegeven.

tabel 1: Representatieve waarden sterkte- en stijfheidsparameters, o.b.v. sonderingen DKM8

bovenkant laag [m NAP]	grondlaag	γ/γ_{sat} [kN/m^3]	c' [kPa]	φ' [^{0}]	δ [^{0}]	Beddingsconstante lage waarden		
						$k_{h;1}$	$k_{h;2}$	$k_{h;3}$
+0,57	Zand, toplaag	18/20	0	30,0	20,0	6.000	3.000	1.500
-1,50	ZAND, los gepakt met kleilaagjes	19/19	0	27,5	18,3	3.000	1.500	750
-2,75 *	VEEN	11/11	5	15	0	1.200	600	300
-4,75	KLEI, siltig	16/16	1	22,5	15	1.700	850	425
-5,75	ZAND, zeer los gepakt, kleiig	19/19	0	27,5	18,3	2.000	1.000	500

Opmerkingen:

- γ en γ_{sat} = volumiek gewicht; sat = verzadigd
- c' = effectieve cohesie
- φ' = effectieve hoek van inwendige wrijving
- δ = wandwrijvingshoek
- * = aan de passieve zijde (de zijde van de Kostverlorenvaart) begint de veenlaag op ca. NAP -3,1 m, zoals in de constructeur aangeleverde situatietekening, zie figuur 1).

Voor een berekening conform CUR Publicatie 166 kan een multi-lineaire veerkarakteristiek worden gehanteerd, bestaande uit 3 tussentakken aangeduid met $k_{h;1}$ t/m $k_{h;3}$, waarin $k_{h;1}$ t/m $k_{h;3}$ = lage waarde voor de horizontale beddingconstante voor respectievelijk tak 1, 2 en 3.

Veiligheidsklasse
Conform CUR-Publicatie 166 is de constructie, gezien de relatief geringe schade bij falen en de afwezigheid van persoonlijke veiligheidsrisico, ingedeeld in veiligheidsklasse I waarbij de volgende partiële veiligheidsfactoren zijn toegepast:

$\gamma_{m;\varphi}$	: 1,05
$\gamma_{m;c}$	: 1,00
$\gamma_{m;E}$	: 1,30 (beddingsconstante)
Δ_h	: 0,20 m (opzet kerende hoogte)
$\Delta_{gws,hoog}$	: 0,05 m (marge grondwaterstand actieve zijde)
$\Delta_{gws,laag}$	: 0,15 m (marge grondwaterstand passieve zijde)

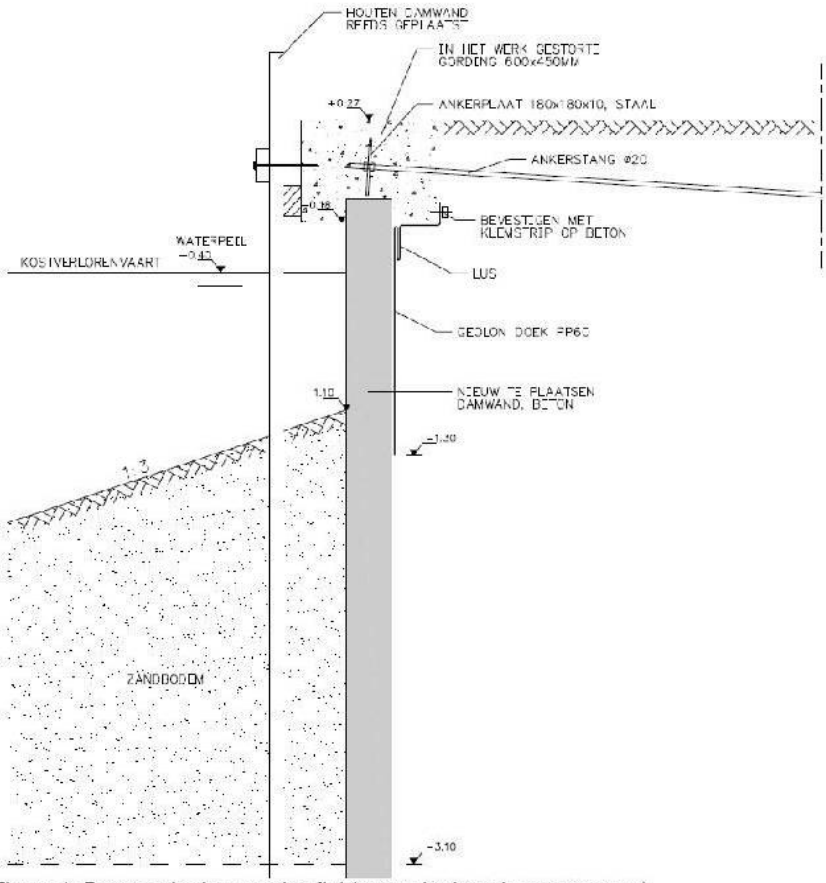
Damwandprofiel
In de controleberekeningen is uitgegaan van betonnen damwandplanken met een dikte van 0,1 m één en ander conform opgave van de constructeur. De lengte van de damplank is ca. 4,0 m, zodat de onderzijde van de damwand overeenkomt met een niveau van ca. NAP -4,0 m.

In de berekeningen zijn voor de eigenschappen van de damwand de volgende waarden gebruikt:
- EI = 1670 kNm^2/m
- W = 1670 cm^3/m

Anker
Het aanwezige anker is geschematiseerd als een ankerstang van 4,79 m lengte met een ankerschot van 1,0 m hoogte.

Geometrische parameters en overige uitgangspunten
In de damwandberekeningen is uitgegaan van de door de constructeur verstrekte dwarsprofiel. Hierin bevindt de (zijkant) onderwaterbodem zich op NAP -1,1 m en loopt onder een helling van 1 verticaal op 3 horizontaal af. De toplaag van de onderwaterbodem bestaat uit zand. Het huidige maaiveld en de bovenkant van de damwand ligt op NAP +0,27 m.

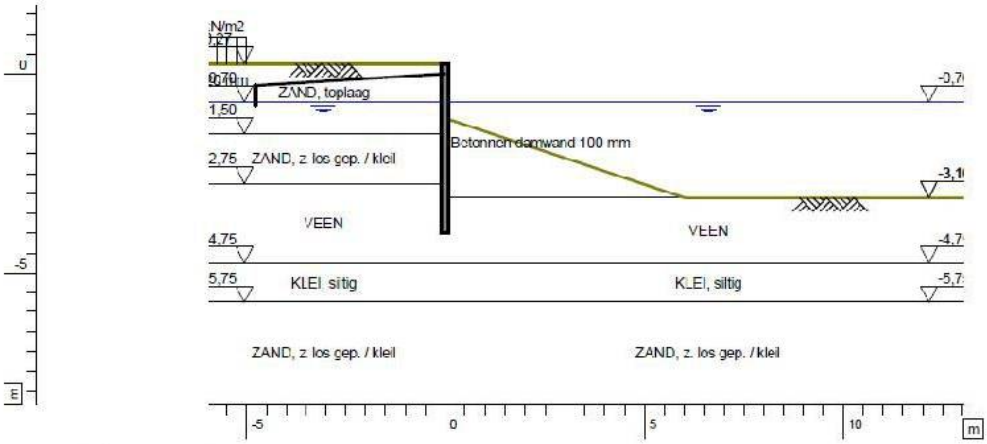
In de berekeningen is een toplaag van zand aangehouden, zoals op de tekening van de constructeur “Profiel A-A” 22-8-2011 is weergegeven (zie ook figuur 1). Mocht de toplaag niet uit zand bestaan, maar uit grond met een lager volume gewicht, dan kan dit nadelige gevolgen hebben voor de stabiliteit van de damwand.



Figuur 1: Doorsnede damwandprofiel (verstrekt door de constructeur)

Bovenbelasting

In de controle van de huidige situatie is een bovenbelasting van 10 kN/m^2 (van 5,0 m tot 9,0 m uit de damwand) in rekening gebracht. Binnen 5,0 m uit de damwand is geen noemenswaardige bovenbelasting toegestaan.



Figuur 2: Invoer in D-Sheet

Berekeningsresultaten

Voor de controleberekening van de bestaande betonnen damwand is uitgegaan van de door de constructeur verstrekte maatgevende dwarsdoorsnede (zie figuur 1 en 2). In tabel 2 zijn de berekeningsresultaten gepresenteerd. De berekeningsresultaten zijn tevens grafisch gepresenteerd in de bijlagen.

tabel 2: Resultaten damwandberekeningen - huidige situatie

Situatie	Lengte [m] / o.k. plank	Grenstoestand	$M_{s;d}$ [kNm/m^1]	$F_{s;A;max}$ [kN/m^1]	δ_{max} [mm]
huidige situatie	4,0 m / NAP -4,0 m	1A	8	10	n.v.t.
		2	2,5	4,5	12

Opmerkingen:

$M_{s;d}$ = maatgevende rekenwaarde van het moment in kNm/m^1

$F_{s;A;max}$ = maximale ankerkracht in kN/m^1; Uitgegaan is van horizontaal lopende ankerstangen met een lengte van 4,79 m.

δ_{max} = maximaal berekende uitbuiging; de in grenstoestand 2 berekende uitbuiging geeft een indicatie omtrent de werkelijk te verwachten vervorming

Toetsing ankerkracht

De rekenwaarde van de ankerkracht dient getoetst te worden aan de rekenwaarde voor de draagkracht. Bij deze toetsing kunnen conform stap 9 van CUR 166 de volgende rekenwaarden worden gehanteerd:

ankerstaaf: $F_{s;A;st;d} = 1,25 * F_{s;A;max}$ in dit geval: 1,25*10 = 12,5 kN/m^1

ankerschot: $F_{s;A;d} = 1,1 * F_{s;A;max}$ in dit geval: 1,1*10 = 11 kN/m^1

In overleg met de constructeur is uitgegaan van ankerstangen Ø20 mm. De draagkracht van het ankersysteem is afhankelijk van de lengte en de hoek van de ankerstang, alsmede van de hoogte en de diepteligging van het ankerschot. In tabel 3 zijn de berekeningsuitgangspunten en -resultaten gepresenteerd. In de tabel is uitgegaan van een maaiveld op NAP +0,27 m en een redelijk verdichte zandaanvulling voor de schotten.

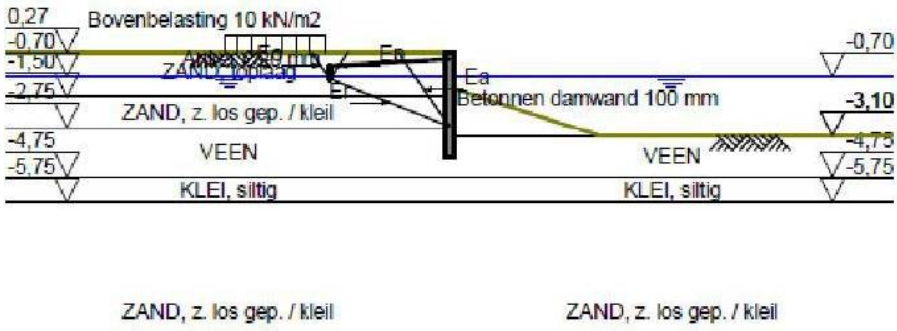
Tabel 3: Overzicht berekeningsresultaten ankerschot

Rekenwaarde ankerkracht		Ankerstang		Ankerschot			
ankerstaaf $F_{s;A;st;d}$ [kN/m]	ankerschot $F_{s;A;d}$ [kN/m]	hoek [°]	lengte [m]	afmeting [m^2]	minimale installatie diepte o.k. [m NAP]	houdkracht $F_{r;A;p;d}$ [kN]	h.o.h. afstand [m]
12,5	11	-3,5	4,79[1)]	1,0 x 1,0	-0,82	35	1,7

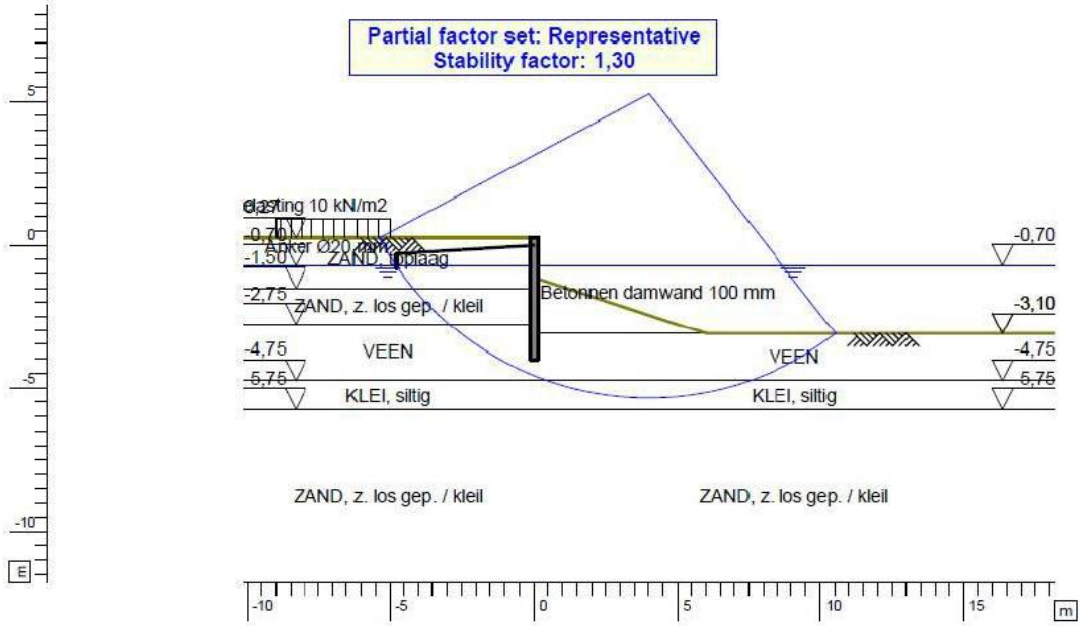
Opmerkingen bij tabel 3:
1) Minimale lengte op basis van methode Kranz;
$F_{r;A;p;d}$ = geotechnische rekenwaarde houdkracht ankerschot

Opgemerkt wordt dat voor het opnemen van de optredende ankerkracht enige verplaatsing van de ankerschotten moet optreden. Om dit zoveel mogelijk te voorkomen wordt geadviseerd de ankers onder voorspanning te zetten en zodanig na enige tijd nogmaals na te spannen.

De stabiliteit van ankerschotten is getoetst aan de hand van de methode Kranz. Conform CUR 166 is aan de Krans stabiliteit voldaan indien in grenstoestand 2 geldt: $1,5 \times F_{a;max} < F_{kranz}$. Vervolgens is een controle van de overall stabiliteit uitgevoerd met methode Bisshop. Voor de toetsing is een overall veiligheidsfactor van minimaal 1,3 aangehouden. Een grafische weergave van methode Kranz en de maatgevende stabiliteitsfactor zijn in onderstaande figuren gepresenteerd.



Figuur 3: Stabiliteit ankerschot a.d.h.v. methode Kranz



Figuur 4: Overall stabiltieit a.d.h.v. methode Bishop

De overall stabiliteit bedraagt 1,3 (≥ 1,3) en voldoet dusdanig aan de gestelde stabiliteitseis.

Aan de Kranz stabiliteit voldoet een ankerstang met een lengte van 4,7 m. De veiligheid F_{max} / F_{act} bedraagt dan 4,8, wat ruim meer is dan de vereiste waarde van 1,5.

Toetsing vervormingen
De berekende vervormingen lijken toelaatbaar.

Conclusies
Uit de resultaten van de indicatieve berekeningen voor dit project kan worden geconcludeerd dat op basis van de beschikbare gegevens en aannamen, de bestaande betonnen damwand met een lengte van 4,0 m en een verankering op NAP 0,0 m rekenkundig voldoen aan de gestelde eisen volgens CUR 166.

De verankering kan bestaan uit ankerstangen Ø20 mm h.o.h. 1,7 m. De minimale lengte bedraagt 4,7 m. De geotechnische rekenwaarde van de ankerkracht $F_{s;A;st;d}$ = 11 kN/m^1 kan worden opgenomen door ankerschotten met afmetingen van 1,0 m x 1,0 m^2, onderkant schot op minstens 1,10 – MV (NAP -0,83 m) en een h.o.h. afstand van 1,7 m.

De verankering is getoetst op basis van afschuiven langs een diep glijvlak (methode Kranz) en cirkelvormige glijvlak (methode Bishop).

De overall stabiliteit volgens Bishop voldoet tevens aan de geformuleerde veiligheidsniveaus volgens CUR 166, uitgaande van een onderwater bodem bestaande uit zand tot een niveau van minimaal NAP -3,1 m.

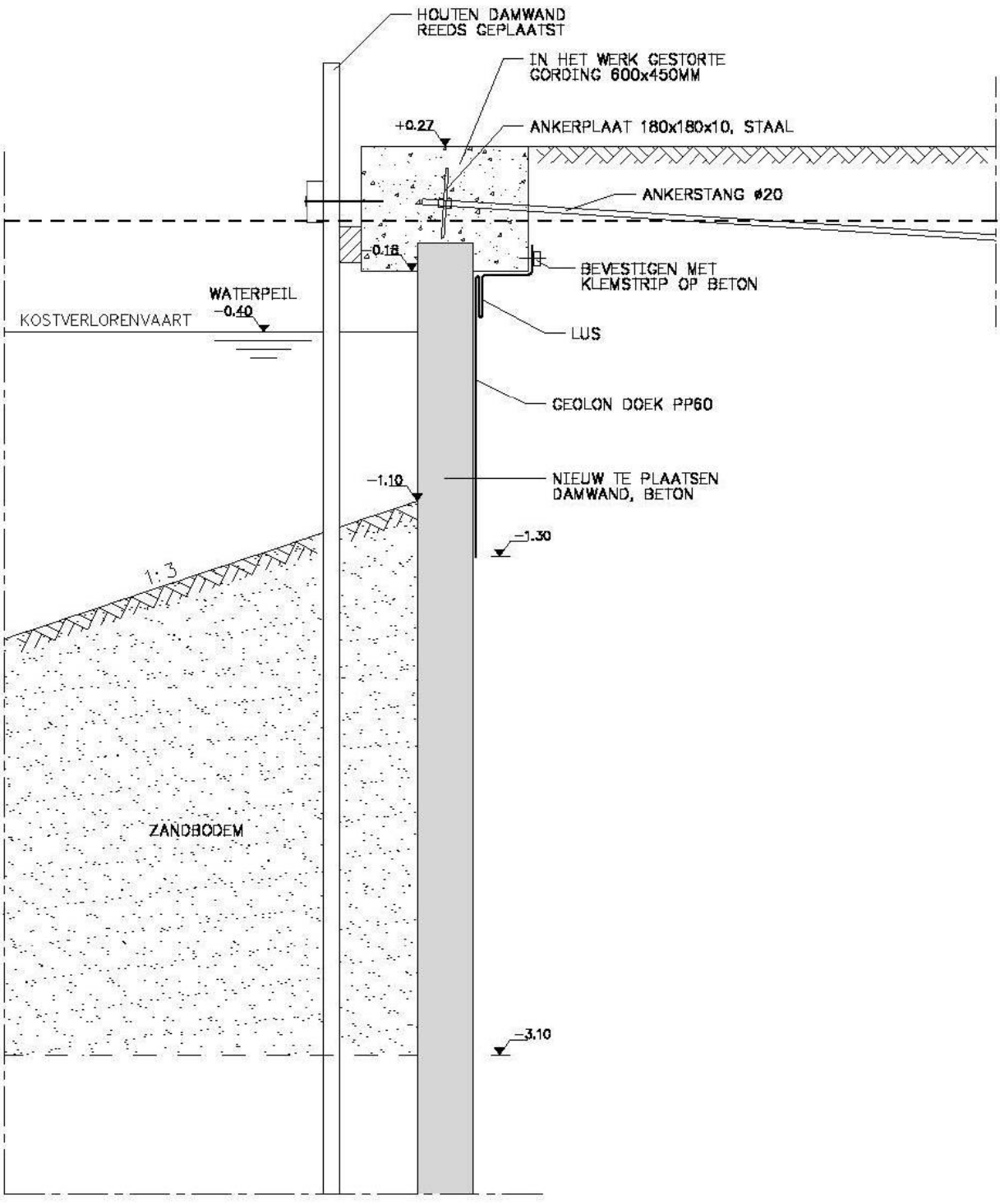
Aan de Kranz stabiliteit voldoet een ankerstang met een lengte van 4,7 m. De veiligheid bedraagt ca. 4,8 en is > 1,5 .

Met vriendelijke groet,

ir.
Hoofd Regio Noord-West

Bijlagen:
Doorsnede damwandprofiel “Profiel A-A”
In- en uitvoer Msheet

Constructeur:



PROFIEL A–A

schaal 1:20	datum 22–08–11 wijz.
	Profiel: A–A
	order 6516 · tekeningnummer · bladnr. 01

Outline - Stage 1: Fase 1

D-Sheet Piling 9.1 : Betonnen damwand 4,0 m lang 10 kNm2 belasting.shi

Phone
Fax

date 8/24/2011	drw. -	
-	ctr.	
Annex -	form. A4	

Gilles van Ledenberchstraat te Amsterdam
Verankerde betonnen damwand

Stabiliteit ankerschot a.d.h.v. methode Bishop

[redacted]

TELEPHONE [redacted]
TELEFAX

date 8/24/2011	drw. -
-	ctr.
-	form. A4

Gilles van Ledenberchstraat te Amsterdam
Verankerde betonnen damwand

Stabiliteit ankerschot a.d.h.v. methode Bishop

Moments/Forces/Displacements - Stage 1: Fase 1

Step 6.5 - Partial factor set: Class II

D-Sheet Piling 9.1 : Betonnen damwand 4,0 m lang 10 kNm2 belasting.shi

[redacted]	TELEPHONE [redacted] TELEFAX	date 8/24/2011	drw. -
Gilles van Ledenberchstraat te Amsterdam Verankerde betonnen damwand		-	chr.
Stabiliteit ankerschot a.d.h.v. methode Bishop		-	form. A4