

PHP Gebouw - Geotechnisch Ontwerp (DO) - Bouwkuip en verankering (ZUIDELIJK DEEL IN WATERKERING)

Documentnummer: DEA-001504
Discipline: Ontwerp
Projectfase: Ontwerpen DO
Objectcode: SG.PP.06
Objectnaam: PHP-Gebouw
Datum: 26.04.2018
Documentenstatus: Definitief
Revisie: A
Werkpakket: WP 4.1.3

	Opgesteld door:	Goedgekeurd door:	Vrijgegeven door:
Naam:	Dennis Wondergem	Hans Geltink	Paul den Engelsen
Handtekening:			
Datum:	26.04.2018	30.04.2018	30.04.2018

GEO2 Engineering B.V.
Computerweg 11
Postbus 40205
3504 AA Utrecht



T 0346 76 9046 Bank NL94 RABO 0149 1679 70
E info@geo2.nl KvK 52849058 (Utrecht)
I www.geo2.nl BTW 8506.28.490

Project **117017 - De Entree te Amsterdam**

Titel document **PHP Gebouw - Geotechnisch Ontwerp (DO) -
Bouwkuip en verankering (Zuidelijk deel in
waterkering)**

Document nummer **117017.RA08**

Naam opdrachtgever **Max Bögl**
Naam contactpersoon Ontwerpteam De Entree
Postadres Pedro de Medinalaan 5a
Postcode Plaats 1086 XK Amsterdam
Tel. Tel. +31 (0) 20 398 1130

documentbeheer				
v	datum	Omschrijving	opgesteld	gecontroleerd
				
0	26-04-'18	Definitief		
			ir. D. Wondergem	ir. J.A. Jacobse

Samenvatting

Amsterdam krijgt bij het Centraal Station een nieuwe entree, project "de Entree". De Prins Hendrikkade wordt opnieuw ingericht tussen de Oosterdokseilandbrug en de Martelaarsgracht. Voor het station komt meer water. Onder het water komt een fietsenstalling, het PHP-gebouw genoemd. De fietsenstalling geeft plaats aan ca. 7000 fietsen en heeft haar entree aan de westzijde en staat aan de oostzijde in verbinding met de metrohal.

GEO2 Engineering B.V. is door Max Bögl Nederland B.V., opdrachtnemer voor dit werk, gevraagd om het geotechnisch ontwerp voor o.a. dit onderdeel, de fietskelder, uit te werken.

Ten behoeve van de realisatie van de fietsenstalling is een bouwkuip nodig. Dit document gaat in op de grond- en waterkerende constructies van de bouwkuip ter plaatse van de waterkering. Gepresenteerde verankerde damwand is het deel van een bouwkuip dat raakt aan de (beschermingszone) van de waterkering (dijklichaam) en waarvan realisatie gepland staat voor november 2018. De complete bouwkuip betreft het PHP-gebouw, onderdeel van project "De Entree" en is onderbouwd in rapportage DEA-000144 (Ref. [2]) en weergegeven op tekening DEA-001195 (Ref. [3]).

De berekeningen die ten grondslag liggen aan het ontwerp van de bouwkuipwanden zijn voor verschillende maatgevende doorsneden uitgevoerd (zie Figuur 2-3) waarvan een samenvatting van de resultaten is weergegeven in Tabel 0-1 en Tabel 0-2.

Tabel 0-1: Resultaten ontwerp damwanden

Doorsnede	Damwand	Staal-kwaliteit	Puntniveau [NAP m]	Bovenkant [NAP m]	Niveau anker [NAP m]	Hoek anker* [°]
1A	AZ28-700	S355	-18,0	+2,4	-0,5	40
1B	AZ24-700	S355	-18,5	+2,4	-0,5	40
1C	AZ20-700	S355	-16,5	+2,4	-0,5	40
1D	AZ24-700	S355	-17,0	+2,9	-0,5	40

*: Gemiddelde hoek (t.o.v. horizontaal), waaierend installeren, benodigde verschil tussen ankerhoek is 4 graden, geen gording benodigd

Tabel 0-2: Specificaties ontwerp verankering damwanden (Jetmix schroefinjectie of vergelijkbaar)

Doorsnede	1A	1B	1C	1D
Diameter buis [mm]	76,1	76,1	76,1	76,1
Wanddikte buis [mm]	17,5	14,2	14,2	17,5
Groutdiameter [mm]	270	270	270	270
H.o.h.-afstand [m]	1,4	1,4	1,4	1,4
Hoek anker* [°]	40	40	40	40
Voorspanning [kN/m]	150	150	150	150
Niveau [m NAP]	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5
Lengte [m]	29,4	28,4	28,4	29,4
Lengte groutlichaam [m]	10	9	9	10
BK groutlichaam [m NAP]	-13	-13	-13	-13

*: Gemiddelde hoek (t.o.v. horizontaal), waaierend installeren, benodigde verschil tussen ankerhoek is 4 graden, geen gording benodigd

Inhoudsopgave

1.	Inleiding	1
1.1	Algemeen	1
1.2	Doel rapport.....	2
1.3	Leeswijzer.....	2
1.4	Revisie	3
2.	Fasering en berekende doorsneden	4
2.1	Situatie en bouwfasering algemeen	4
2.2	Beschouwde doorsneden.....	5
3.	Uitgangspunten ontwerpberekeningen.....	8
3.1	Beschikbare informatie, normen en richtlijnen	8
3.2	Software.....	8
3.3	Eisenverificatie	8
3.4	Raakvlakken	10
3.5	Veiligheidsfilosofie.....	11
3.6	Bodemopbouw en grondonderzoek.....	11
3.7	Geohydrologische uitgangspunten.....	15
3.8	Toets- en calamiteitsscenario's primaire waterkering	16
3.9	Materialen.....	17
3.10	Corrosie.....	18
3.11	Belastingen	18
3.12	Modellering berekeningen	19
3.13	Toetsingscriteria algemeen.....	21
3.14	Toetsingscriteria primaire waterkering.....	21
4.	Resultaten en toetsing ontwerpberekeningen algemeen.....	22
4.1	Resultaten berekeningen damwanden bouwput PHP-gebouw	22
4.2	Resultaten berekening verankering	26
5.	Resultaten en toetsing ontwerpberekeningen waterkering ..	29
5.1	Minimale hoogte waterkering.....	29
5.2	Calamiteiten scenario's.....	29
5.3	Veiligheid en partiele factoren	29
5.4	Staaltoets	29
5.5	Stabiliteit.....	29
6.	Uitvoeringsaspecten	31
6.1	Kraanbelasting en stempelkrachten.....	31
6.2	Fasering en geometrie.....	31
6.3	Drooglegging.....	31

6.4	Aanbrengen ankers	31
6.5	Trekken damwanden en palen	31
6.6	Aanbrengen damwanden	31
6.7	Aanwezige kabels en leidingen	32
6.8	Aanvullen, ophogen en verdichten	32

Bijlage A – Situatietekening

Bijlage B – Doorsneden fietskelder

Bijlage C – Bodem - lengte- en dwarsprofielen

Bijlage D – Berekening ankerhoek c.q. onderlinge afstand grout

Bijlage E – D-Sheet Piling berekeningsresultaten

Bijlage F – Toetsing ankerstaal en groutlengte

Bijlage G – Toetsing staalspanning

Bijlage H – Toetsing verticaal evenwicht

Bijlage I – Raakvlakken tekening

Bijlage J – Algemene richtlijnen verdichting

Bijlage K – Toetsing stabiliteit model Spencer

1. Inleiding

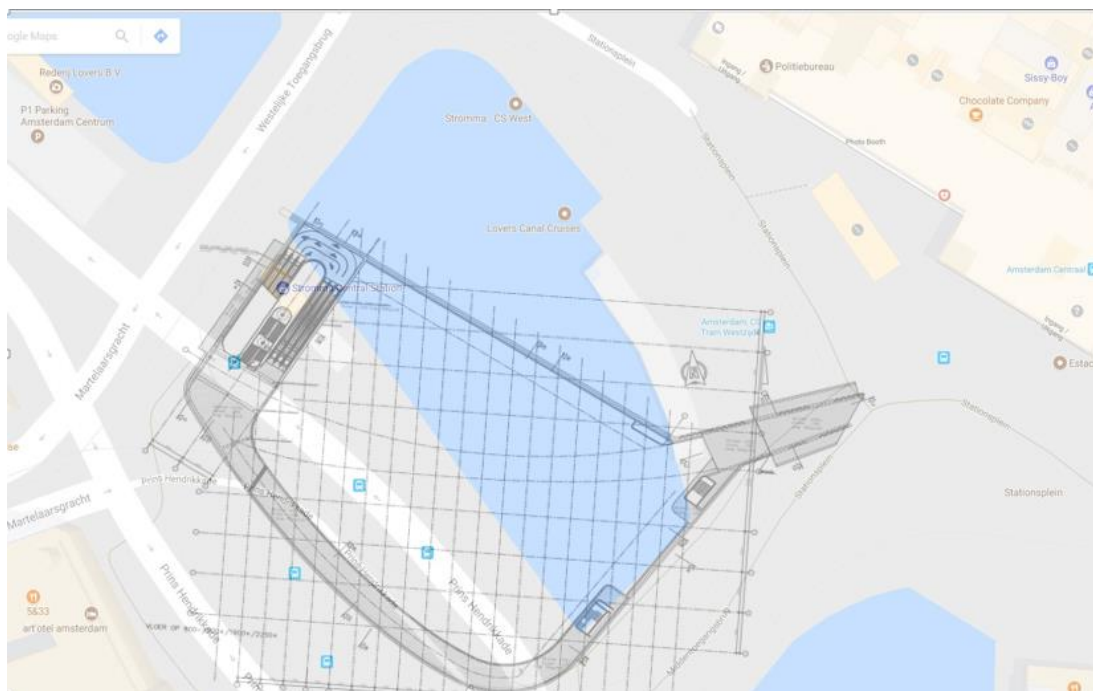
1.1 Algemeen

Amsterdam krijgt bij het Centraal Station een nieuwe entree, project "de Entree". Het wordt een entree met meer water, minder auto's en meer ruimte voor voetgangers en fietsers. Daarvoor wordt in de komende jaren de centrumzijde van het Centraal Station van Amsterdam over de hele breedte van het Stationseiland vernieuwd. De Prins Hendrikkade wordt opnieuw ingericht tussen de Oosterdokseilandbrug en de Martelaarsgracht. Tussen Damrak en Martelaarsgracht wordt deze weg autovrij. De Westertoegang, de weg onder de treinsporen aan de westkant van het Stationseiland, wordt verdiept. *Voor het station komt meer water*, zie Figuur 1-2. Onder het water komt een fietsenstalling, het PHP-gebouw genoemd. Er komen nieuwe aanlegsteigers en onder de grond komt ruimte voor voorzieningen voor de rederijen.

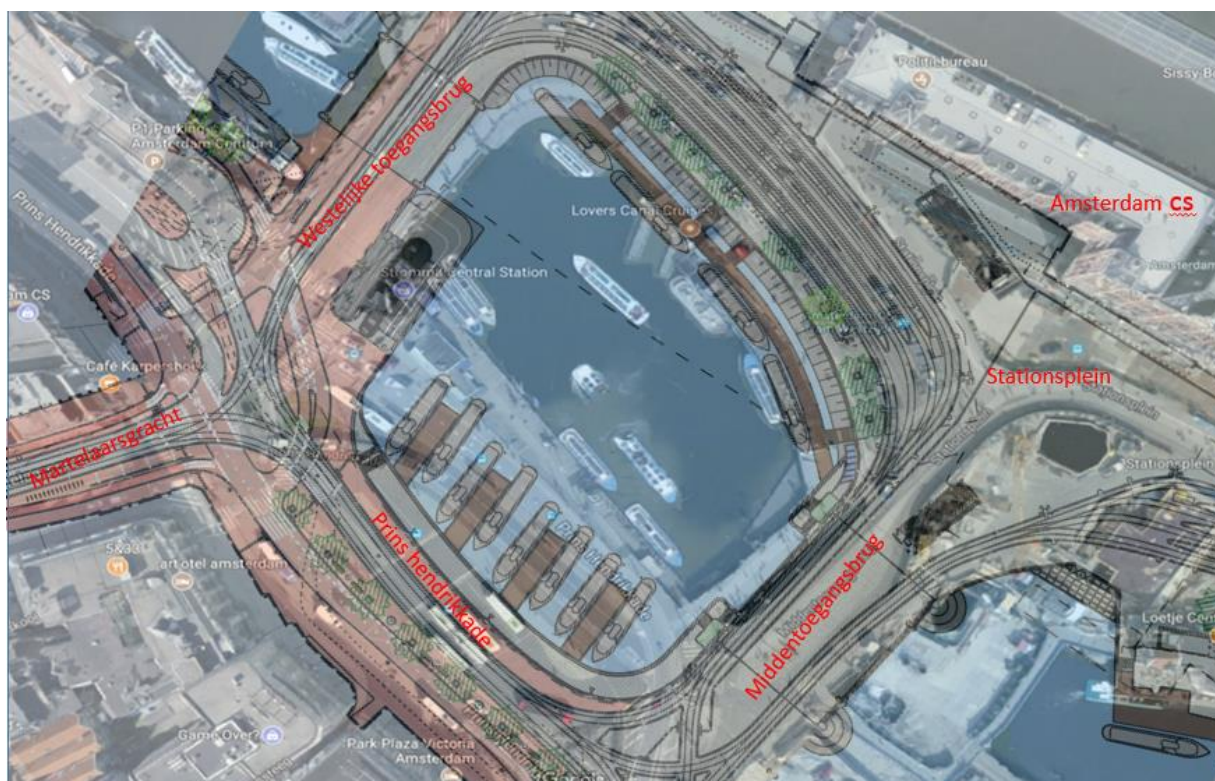
Dit rapport behandelt het ontwerp (DO) van de grondkerende constructies voor de bouwkuip ter plaatse van de waterkering ten behoeve van de realisatie van het PHP (het Prins Hendrik Plantsoen-gebouw). Dit omvat ondermeer de fietsenstalling onder het water, aan de centrumzijde van het station. De fietsenstalling geeft plaats aan ca. 7000 fietsen en heeft haar entree aan de westzijde en staat aan de oostzijde in verbinding met de metrohal. PHP-gebouw maakt onderdeel uit van het project 'De Entree'.

Gepresenteerde verankerde damwand is het deel van een bouwkuip dat raakt aan de (beschermingszone) van de waterkering (dijklichaam) en waarvan realisatie gepland staat voor november 2018. De complete bouwkuip betreft het PHP-gebouw, onderdeel van project "De Entree" en is onderbouwd in rapportage DEA-000144 (Ref. [2]) en weergegeven op tekening DEA-001195 (Ref. [3]).

Een overzicht van de huidige en toekomstige situatie (indicatief) is weergegeven in Figuur 1-1 en Figuur 1-2. Voor een gedetailleerde tekening wordt verwezen naar Bijlage A.



Figuur 1-1: Bovenaanzicht toekomstige fietsenkelder gepositioneerd in huidige situatie (indicatief)



Figuur 1-2: Bovenaanzicht toekomstig situatie vs. huidige situatie (indicatief)

Max Bögl Nederland B.V. is hoofdaannemer. GEO2 Engineering B.V. heeft van Max Bögl Nederland B.V. opdracht gekregen om het geotechnisch ontwerp voor het project 'De Entree' uit te werken.

1.2 Doel rapport

Dit rapport behandelt het geotechnisch ontwerp (DO) van de grondkerende constructies voor de bouwkuip ter plaatse van de waterkering ten behoeve van de realisatie van de fietskelder. Het doel van dit rapport is het bepalen van de benodigde damwandconstructies en bijbehorende verankering zodanig dat aan alle gestelde eisen (algemene normen en richtlijnen en projectspecifieke eisen) is voldaan. Dit betreft de resultaten ten behoeve van de DO-fase, welke in UO-fase eventueel nog kunnen worden herbeschouwd indien toekomstige ontwikkelingen/inzichten daar aanleiding toe geven.

Het ontwerp van de verticale verankering van de vloer van de bouwkuip/fietskelder wordt niet beschouwd in dit rapport. Het ontwerp van deze ankerpalen zal in een tweede rapport, afzonderlijk behandeld worden. Dit geldt ook voor het geotechnisch ontwerp van verbinding van het PHP-gebouw met de metroverdeelhal om uiteindelijk te resulteren in één "overall"-rapport voor het PHP-gebouw waarin de belangrijkste ontwerpresultaten van alle onderdelen worden samengevat/-gevoegd.

1.3 Leeswijzer

In Hoofdstuk 2 wordt de situatie ter plaatse besproken en de fasering van de werkzaamheden.

In Hoofdstuk 3 zijn vervolgens de ontwerpuitgangspunten bij de berekeningen bepaald (op basis van de beschikbaar gestelde informatie, de geldende normen en richtlijnen, de Vraagspecificatie (VSE), het uitgangspuntenrapport en het (aanvullende) grondonderzoek en laboratoriumonderzoek). Dit betreft onder andere de schematisering van de bodemopbouw ter plaatse en de uitgangspunten voor de

grondwaterstanden en stijghoogten voor PHP. Ook worden de gekozen damwanden en verankeringen opgesomd en zijn de verschillende criteria waaraan het ontwerp getoetst wordt opgesteld.

Aangezien de fietskelder onderdeel uitmaakt van de bestaande primaire waterkering worden in Par. 3.14 de voor dit deel geldende specifieke eisen en uitgangspunten en toetsingscriteria afzonderlijk behandeld.

Hoofdstuk 4 behandelt de algemene berekenings- en toetsingsresultaten van de beschouwde doorsneden.

Hoofdstuk 5 behandelt de berekening en toetsing van de geotechnische ontwerpen van de doorsneden die onderdeel uitmaken van de primaire waterkering.

Ten slotte wordt in Hoofdstuk 6 ingegaan op praktische en uitvoeringstechnische aspecten voor de realisatie van PHP en de omgevingsbeïnvloeding.

1.4 Revisie

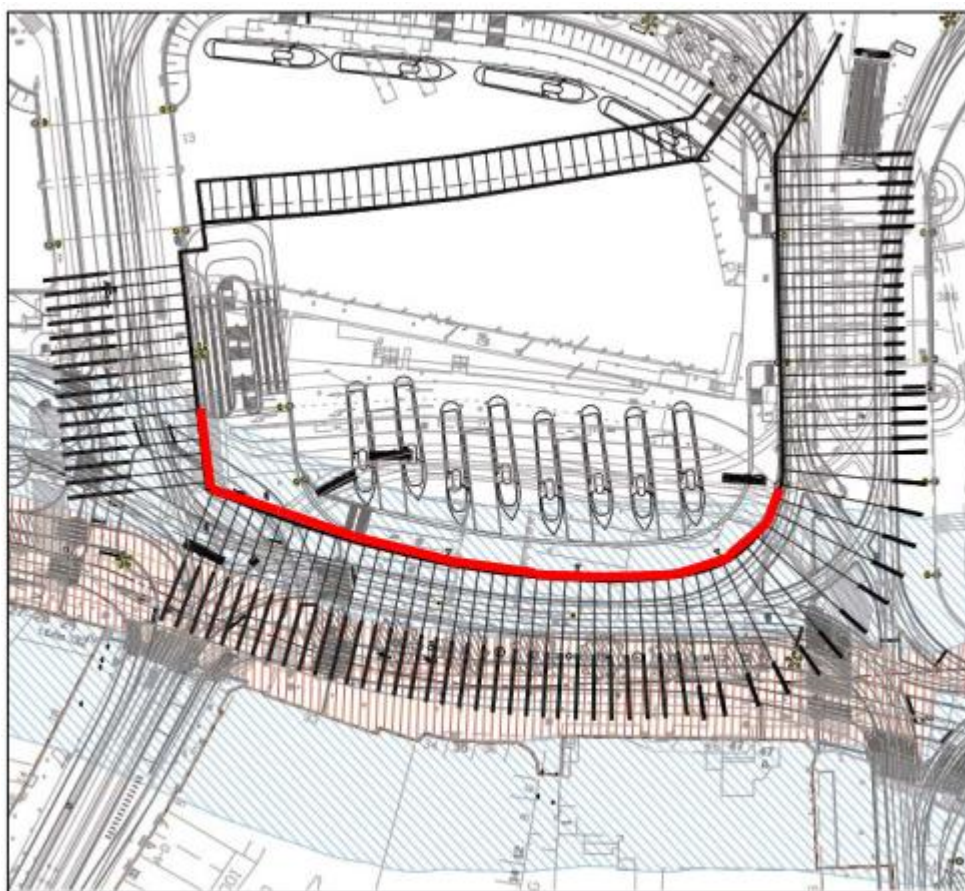
Dit is de eerste versie van het rapport.

2. Fasering en berekende doorsneden

2.1 Situatie en bouwfasering algemeen

Het PHP Gebouw betreft een fietsenkelder die gerealiseerd wordt onder de middenkom van het Open Havenfront. Zie Figuur 2-1 voor de contouren van de bouwkuip en de verankering. De verankering bestaat uit schroefinjectieankers. Aan de noordzijde is gekozen voor een kistdam bestaand uit twee damwanden met een horizontaal anker.

In een deel van het project bevindt zich een primaire waterkering, zie Figuur 2-1. In deze figuur is met rode arcering de kernzone aangegeven en met blauwe arcering de beschermingszone. Met de rode lijn is aangegeven welk deel van de damwand in de beschermingszone valt.



Figuur 2-1: Waterkering ter plaatse van PHP Gebouw

Voor de bouwkuip zijn diverse varianten afgewogen, wat geleid heeft tot een traditionele bouwkuip met onderwaterbeton en (anker-)palen in combinatie met verankerde damwanden. De ankerpalen worden ook gebruikt in de definitieve constructie in combinatie met de constructievloer.

Voor de verankering van de damwanden zijn diverse mogelijkheden onderzocht waarbij gevarieerd is met ankerhoogte en afstand en het wel of niet benodigd zijn van een gording. Dit heeft geleid tot ankers met een h.o.h.-afstand van de ankers van 1,4 m. Hierdoor is geen gording nodig wat gunstig is voor de detaillering van de betonnen wand van het PHP Gebouw, die zich direct voor de stalen damwand bevindt. Het niveau van de ankers is gekozen op NAP -0,5 m.

Voor de bouw van de fietsenkelder c.q. de bouwkuip wordt de volgende fasering aangehouden na plaatsen damwanden:

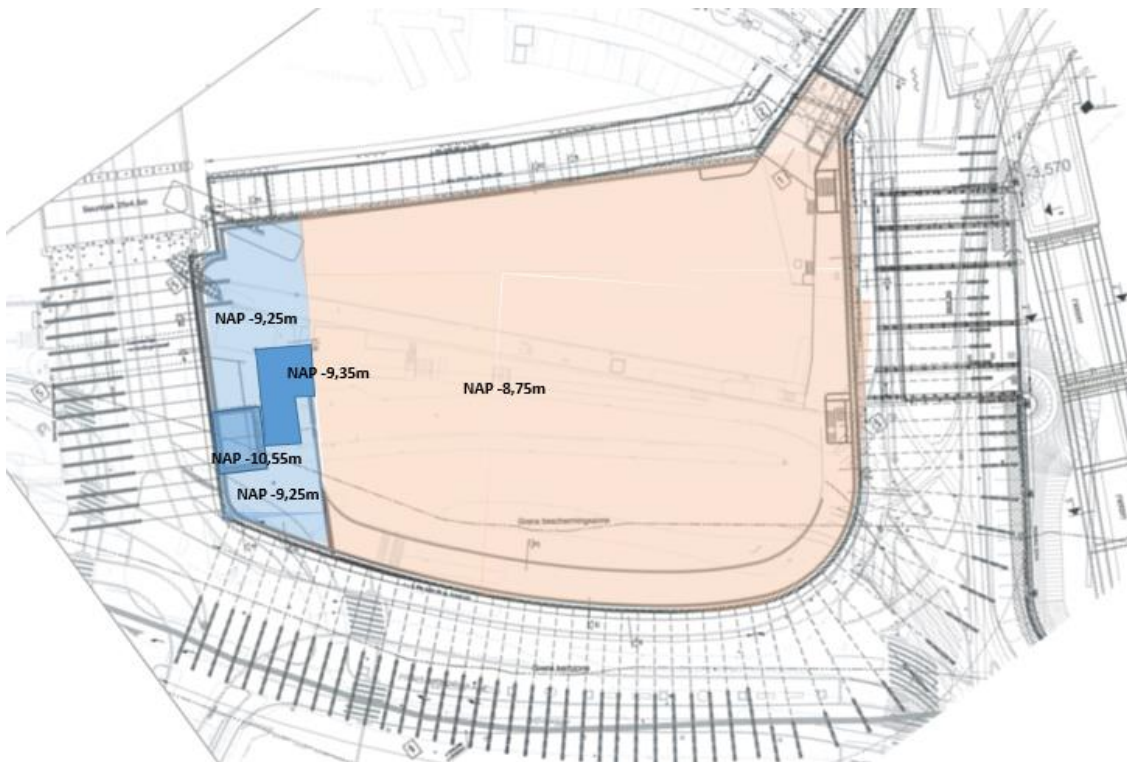
- (Land:) Integraal ontgraven in den droge tot NAP +1,0 m (lokaal dieper ten behoeve van ankers)
- Ankers aanbrengen op NAP -0,5 m of NAP -2,0 m (water) en voorspannen
- Nat ontgraven tot NAP -8,6 m / -9,1 m, met waterstand op NAP -0,4 m
- Verticale ankerpalen aanbrengen vanaf het water
- Onderwaterbeton storten en droogzetten; met een verlaging van de stijghoogte onder de vloer door middel van drains en ontlastbronnen
- Bouw van vloer, wanden en dak op onderwaterbetonvloer en koppeling met ankerpalen

De ankerpalen worden zowel op trek als druk belast.

De damwanden incl. verankering in de waterkering zijn permanent en hebben permanent een functie. Ook de overige damwanden en ankers (afgezien van de damwanden ter plaatse van de doorvaartopening onder de brug aan oostzijde en van de kistdam) hebben een permanente functie. Dit in verband met asymmetrie van (de krachten op) de kuip, zie verder Par. 3.12.

2.2 Beschouwde doorsneden

Ten behoeve van de ontwerpberekeningen zijn verschillende doorsneden berekend, in Par. 3.12 wordt hier verder op ingegaan. Het onderscheid tussen de doorsneden betreft onder andere het ontgravingsniveau in de bouwkuip. Ter plaatse van de ingang van de fietskelder wordt lokaal dieper ontgraven. Ter plaatse van de rolbaan (Tapis roulant) wordt lokaal zelfs nog dieper ontgraven t.b.v. de installaties van deze rolbaan. Zie Figuur 2-2 voor de verschillende niveaus.



Figuur 2-2: Overzicht PHP Gebouw / bouwkuip en maximale ontgravingsniveaus (indicatief)

In Tabel 2-1 is de bepaling van de verschillende ontgravingsniveaus uiteengezet.

Tabel 2-1: Ontgravingsniveaus bouwput (maatgevend), zie ook Figuur 2-2

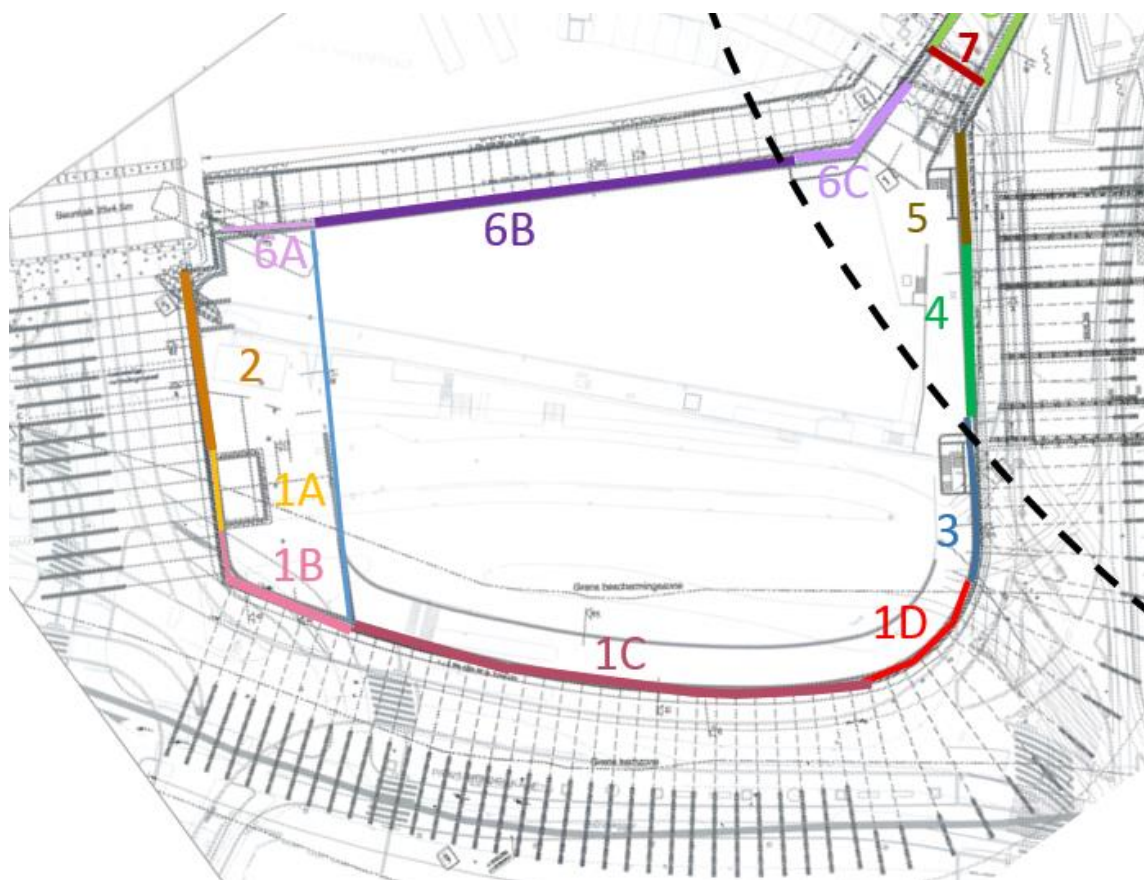
Peil [-]	Niveaus [m NAP]	Niveaus [m NAP]	Niveaus [m NAP]
Deel	Verdieping t.b.v. rolbaan	Stijgpunt	Overig
BK constructievloer	-8,1	-6,8	-6,6
Ok constructievloer	-9,1	-7,8	-7,4
OK uitvullaag	-9,2	-7,9	-7,5
Onderkant OWB-vloer	-10,1	-8,8/-8,9	-8,3
Onderkant grindlaag onder OWB	-10,4	-9,1/-9,2	-8,6
Ontgravingsniveau incl. baggertolerantie	-10,55	-9,25/-9,35	-8,75

Naast de verschillende ontgravingsniveaus is voor de berekening van de damwanden ook onderscheid te maken in o.a. grondprofielen (o.a. Geulprofiel vs. Amsterdams profiel, zie de zwarte onderbroken grenslijn in Figuur 2-3 en Par. 3.6), aanwezige verkeersbelasting en het onderscheid tussen het zich wel en niet bevinden in de beschermingszone van de primaire waterkering zie ook Par. 3.5.

De volgende doorsneden zijn te onderscheiden (zie Figuur 2-3 voor een bovenaanzicht met de beschouwde doorsneden):

1. Doorsnede land in de beschermingszone primaire waterkering:
 - 1A ter plaatse van verdiepte ontgraving van de roltrapput (max. ontgraving NAP -10,55 m)
 - 1B ter plaatse van de ingang (max. ontgraving NAP -9,25 m)
 - 1C standaarddoorsnede in de waterkering ter plaatse van de fietskelder zelf (max. ontgraving NAP -8,75 m)
 - 1D als 1C maar met verhoogd maaiveld en aanwezige trambelasting op korte afstand achter de damwand

De complete bouwkuip (inclusief doorsneden 2 t/m 5 en 6A t/m 6C) betreft het PHP-gebouw, onderdeel van project "De Entree" en is onderbouwd in rapportage DEA-000144 (Ref. [2]).



Figuur 2-3: Onderverdeling zones maatgevende doorsneden

De bouwkuip van het PHP Gebouw doorkruist het Open Havenfront en zal dit gedurende de bouwfase afsluiten. Het westelijk en oostelijk deel van het Open Havenfront zullen met elkaar in contact blijven staan via de Westertoegang, het IJ en de Oostertoegang.

3. Uitgangspunten ontwerpberekeningen

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de relevante eisen, documenten en informatie die de basis vormen voor de uitwerking van het geotechnisch ontwerp.

3.1 Beschikbare informatie, normen en richtlijnen

Ten behoeve van de verschillende geotechnische ontwerpen is een algemeen uitgangspuntenrapport opgesteld:

- [1] GEO2 Engineering BV, DEA-000125 / 117017.RA01.v2, Uitgangspuntenrapport Geotechniek en Geohydrologie, d.d. 07-07-2017

Hierin zijn de algemene uitgangspunten voor onder andere de grond- en waterkerende constructies vastgelegd.

In het uitgangspuntenrapport zijn opgenomen: de gehanteerde documenten/normen en richtlijnen en hun rangorde, eisen van de opdrachtgever, raakvlakken, risico's, belastingen maar ook de toegepaste berekeningsmethoden en modelleringen. Ook is in dit uitgangspuntenrapport (een uitgebreide analyse van) het grondonderzoek weergegeven.

In dit hoofdstuk worden de specifieke uitgangspunten voor de in dit rapport berekende doorsneden beknopt weergegeven en/of verwezen naar het uitgangspuntenrapport en waar nodig aangevuld.

Tevens zijn de volgende documenten opgesteld t.b.v. het ontwerp van de bouwkuip:

- [2] GEO2 Engineering BV, DEA-000144 / 117017.RA03.v3, PHP Gebouw – Geotechnisch Ontwerp (DO) – Bouwkuip en verankering, d.d. 16-11-2017
- [3] Max. Bögl / Iv-Infra, DEA-001195 / DEA-PHP-CON-TEK-DO-2022-A, Bouwkuip en Palenplan, d.d. 22-04-2018

Voor de kerende constructies zijn met name de volgende documenten en richtlijnen van toepassing:

- [4] Norm NEN 9997-1:2016 NL; Geotechnisch ontwerp van constructies
- [5] Richtlijn CUR 166, Damwandconstructies (deel 1 en 2), 6^e herziene druk, 2012 (incl. errata 2014), CUR
- [6] L15, Leidraad Kunstwerken, mei 2003, TAW (alleen voor kerende constructies in de primaire waterkering)

Het aanbiedingsontwerp (AO) is als basis genomen voor de verdere uitwerking tot het DO en UO.

3.2 Software

De volgende software wordt toegepast:

- [7] D-Sheet Piling, versie 17.1 (build 1.3), ten behoeve van berekening van damwandconstructies
- [8] ArcelorMittal, versie 3.2.1, ten behoeve van het toetsen van stalen damwandprofielen

Daarnaast wordt gebruik gemaakt van (gevalideerde) spreadsheets in Excel.

3.3 Eisenverificatie

De volgende eisen o.a. uit de vraagspecificatie worden gesteld aan de grondkerende constructie c.q. bouwkuip en zijn daarmee uitgangspunten (niet uitputtend): zie Tabel 3-1.

De relevante eisen voor het geotechnisch ontwerp van de grondkerende constructies voor het PHP-gebouw zijn vermeld in Tabel 3-1. Hierbij is tevens aangegeven in welke paragraaf van dit rapport deze eis aan

orde komt c.q. conform de, in de genoemde paragraaf beschreven rekenmethode aan de genoemde eis getoetst zal worden.

Tabel 3-1: Relevante contracteisen voor geotechnisch ontwerp bouwkuip

Eisnr.	Eistitel	Omschrijving	Paragraaf
OBJ-0001 - De Entree			
SYS-1716	De Entree, minimale hoogte waterkering	De kerende hoogte van de waterkering dient te zijn gehandhaafd op het huidige niveau tenzij de Prins Hendrik Kade West wordt opgenomen in de project scope. In dat geval dient de waterkering ter plaatse van de Prins Hendrikade West te worden verhoogd tot minimaal +2,0 m NAP.	3.12 + Tabel 3-9
SYS-1813	De Entree, grondwaterstroming	De grondwaterstroming binnen De Entree dient geen schadelijke effecten te hebben binnen en buiten De Entree.	6.5
SYS-3270	De Entree, waterkering, bouwphase	Gedurende de uitvoering dient te allen tijde een waterkering aanwezig te zijn van +2,00 m NAP.	3.12 + Tabel 3-9
OBJ-0328 – Constructies			
SYS-0285	Grond- en waterdichte constructies	De nieuwe constructies dienen grond- en waterdicht te zijn en dienen grond- en waterdicht aan te sluiten op de bestaande en/of nieuwe constructies. Hierbij dient geen onder- of achterloopsheid op te treden.	6.6
SYS-0835	Levensduur constructies	De levensduur van de nieuwe constructies dienen ten minste 100 jaar te zijn.	Ref. [1] + Bijlage F + Bijlage G
SYS-1388	Opnemen zettingen en vervormingen	De nieuwe constructies dienen alle opneembare zettingen en vervormingen op te kunnen nemen. Hierbij dienen er geen schadelijke effecten te ontstaan door vervormingen en zettingen op bestaande als nieuwe constructies waarbij de functionaliteit gewaarborgd blijft.	3.13 + Tabel 4-4
OBJ-1461 - PHP Gebouw			
SYS-0936	maatgevende belastingcombinatie	PHP gebouw dient de maatgevende belastingcombinaties gedurende alle fasen van de levensduur te kunnen afdragen en opnemen	3.11
SYS-0937	normering stalen hulpwerken	PHP gebouw eventuele damwanden, ankers, stempels en gordingen dienen ontworpen te zijn op basis van Eurocode 7 en het bouwbesluit.	Ref. [1] + 3.5 + 3.13
SYS-1198	gronddicht en grondwaterdicht PHP gebouw	Het PHP gebouw dient voor het keren van water de toepassing van permanent polderprincipe uit te sluiten.	2.1
SYS-1383	PHP stalling technische levensduur primaire constructie	PHP gebouw dient voor de primaire constructie een minimale technische levensduur te hebben van 100 jaar, berekend volgens betrouwbaarheidsklasse CC3.	Ref. [1] + Bijlage F + Bijlage G
SYS-2119	Keren oppervlakte water in PHP gebouw	Het PHP gebouw dient alle waterstanden tot +0,60 m NAP te kunnen keren.	Tabel 3-9
SYS-2131	Compartimenterings-scherm	"Indien een bouwkuip voor het PHP gebouw wordt toegepast dan dient een compartimentering aanwezig te zijn naar de PHP	Figuur 2-3

Eisnr.	Eistitel	Omschrijving	Paragraaf
		metroverbinding, welke buiten het gebied van de reservering voor de Oostlijn is gepositioneerd.	
SYS-2132	Toekomstige aansluitmogelijkheden PHP gebouw.	Indien damwanden opgenomen worden in de PHP-gebouwconstructie dienen deze om de 50 m over de gehele lengte van de damwand voorzien te zijn van een damwandslot om toekomstige bouwkuipen grond en waterdicht aan te kunnen sluiten.	6.6
SYS-2134	Verankeringen mogelijke bouwkuip	Indien bouwkuipen worden toegepast dan is het gebruik van definitieve ankers en/of ankers waar onderdelen achterblijven in de ondergrond niet toegestaan. VAN DEZE EIS WORDT AFGEWOKEN, ZIE PAR. 3.12	3.12
SYS-3265	PHP-gebouw: waterkerende functie	De waterkerende functie van het PHP-gebouw dient t.p.v. het leggerprofiel van de waterkering in de PH-kade gewaarborgd te zijn. Deze moet voldoen aan de eisen conform de Waterwet met een overschrijdingskans van 1:10.000.	Ref. [1] + H. 5
SYS-3266	PHP-gebouw: kunstwerk in primaire waterkering	Het PHP-gebouw dient ontworpen te worden conform de Leidraad Kunstwerken voor primaire waterkeringen uit mei 2003 of een opvolger daarvan.	Ref. [1] + H. 5
SYS-3267	PHP-gebouw: waterkerend peil	De waterkerende functie van het PHP-gebouw dient te allen tijde een maatgevende waterstand van +1,60 m NAP te kunnen keren. (mogelijke waterstand in extreme situatie)	3.7 + H. 5

Afgeleide eisen

Naast de eisen die relevant zijn voor het geotechnisch ontwerp van de verschillende objecten, zijn er diverse eisen opgenomen die wel degelijk van invloed zijn, maar niet direct van toepassing zijn op het ontwerp. Deze eisen zijn met name gericht op de realisatie (uitvoering) of op het constructieve ontwerp van de onderdoorgang. Enkele eisen met betrekking tot de uitvoering zijn opgenomen in Hoofdstuk 6. Het geotechnisch ontwerp is in samenspraak met de constructeur opgesteld zodanig dat ook de constructieve eisen in combinatie met de geotechnische eisen bewaakt worden.

3.4 Raakvlakken

In Bijlage I is een tekening opgenomen met daarin de raakvlakken van het PHP-gebouw met de overige onderdelen in de omgeving.

Raakvlakken van dit document met overige onderdelen/documenten:

- Berekeningen ankerpalen onderwaterbeton en constructievloer
- Constructieve berekeningen PHP-gebouw
- Constructieve berekeningen aansluiting metroverdeelhal (RV-0038)
- Brug 306, Middentoeangsbrug (zie Figuur 1-2) (RV-0038)
- Westelijke toegangsbrug (zie Figuur 1-2) (RV-0038)
- Aansluiting toekomstige (verbindingstunnel) Oostlijn
- Aanwezigheid Noord-Zuid lijn in directe nabijheid (RV-0038)
- Parkeergarage P1 in de directe nabijheid (RV-0038)
- Belasting van tram (RV-0037)
- Primaire waterkering (Waternet) (RV-0041)

Bij het geotechnisch ontwerp is waar mogelijk rekening gehouden met de belendende onderdelen (nog geen afstemming met brug 306, damwand Damrak en verbindingstunnel, deze volgen in UO):

De lengte van de groutinjectie-ankers aan de zijde van de Noord-Zuidlijn zijn zo gekozen dat ze op afstand van de Noord-Zuidlijn blijven, zie ook Bijlage I. Aan de zijde van de primaire waterkering kruisen de

groutinjectie ankers echter wel de primaire waterkering. Dit is afgestemd/in overleg met het waterschap bepaald.

Het geotechnisch ontwerp is tevens in samenspraak met de constructeur opgesteld zodanig dat ook de constructieve berekeningen voor o.a. het PHP-gebouw zelf afgestemd zijn.

3.5 Veiligheidsfilosofie

Voor de uitgangspunten voor veiligheid en ontwerplevensduur wordt verwezen naar Hoofdstuk 6 en Hoofdstuk 8 van het uitgangspuntenrapport Ref. [1].

Hier wordt volstaan met een opsomming/samenvatting.

De veiligheidsfilosofie conform NEN 9997-1 komt tot uiting in het toepassen van partiële factoren. De te hanteren factoren zijn afhankelijk van de grenstoestand, het type berekening en de veiligheidsklasse.

In een deel van het project bevindt zich een primaire waterkering, zie Figuur 2-1. In deze figuur is met rode arcering de kernzone aangegeven en met blauwe arcering de beschermingszone.

Met de rode lijn is aangegeven welk deel van de damwand in de beschermingszone valt.

Het betreft in onderhavig rapport het ontwerp van de damwandconstructie ter plaatse van zone 1A t/m 1D, zie Figuur 2-3. In Tabel 3-11 zijn de uitgangspunten bij de berekende maatgevende doorsnede ter plaatse van deze zones opgesomd.

De waterkering dient ontworpen te zijn conform de vigerende normen, leidraden en voorschriften. Ontwerpfilosofie ten aanzien van de waterkering is dat de verankerde damwand in de beschermingszone zowel in de bouwfase als ook in de eindfase de primaire waterkering vormt. Het PHP Gebouw wordt geen functie toegekend als waterkering. Het overige deel van de bouwkuip en damwanden vormen geen onderdeel van de waterkering en kunnen met een lagere betrouwbaarheidsklasse ontworpen worden. Naast hogere partiele factoren en hogere veiligheidsfactoren (zie ook Par. 3.14 en Ref. [1]) voor de toetsing van de damwanden worden tevens nog extra toets- en calamiteitenscenario's als tussenfasen in de D-Sheet Piling berekeningen gevoegd, zie Par. 3.8.

In basis worden de verankerde damwanden in de beschermingszone voor zowel de bouw- als eindfase geplaatst in betrouwbaarheids-klasse RC3 met daarnaast nog enkele extra veiligheden/toetsingen, zie verder Par. 3.8 (en ook Par. 6,1 t/m 6.3, Ref. [1]). De damwanden buiten de beschermingszone van de primaire waterkering worden geplaatst in betrouwbaarheidsklasse RC2 tijdens de bouwfase en in RC3 in de eindfase voor zover ze een permanente functie hebben.

In Tabel 3-2 zijn per te toetsen object en fase weergegeven welk veiligheidsniveau wordt gehanteerd.

Tabel 3-2: Veiligheidsklasse per object en fase

Object	Fase	Veiligheidsklasse
PHP Gebouw t.p.v. waterkering	Bouwfase	RC3/CC3 + verhoging cf. Leidraad Kunstwerken
	Eindfase	RC3/CC3 + verhoging cf. Leidraad Kunstwerken

3.6 Bodemopbouw en grondonderzoek

Door de opdrachtgever is grondonderzoek ter beschikking gesteld. Naast het beschikbare grondonderzoek en laboratoriumonderzoek uit de tenderfase is ter plaatse aanvullend grond- en laboratoriumonderzoek

uitgevoerd om een voldoende dekkend grondonderzoek te verkrijgen. Voor (de locaties van) het beschikbare grondonderzoek wordt verwezen naar het uitgangspuntenrapport Ref. [1].

Bodemopbouw

Zoals te zien is in Figuur 1-2 is een deel van het PHP-gebouw gesitueerd ter plaatse van de huidige Prins Hendrikkade (in het verleden opgehoogd/gedempt) en een deel in het open havenfront.

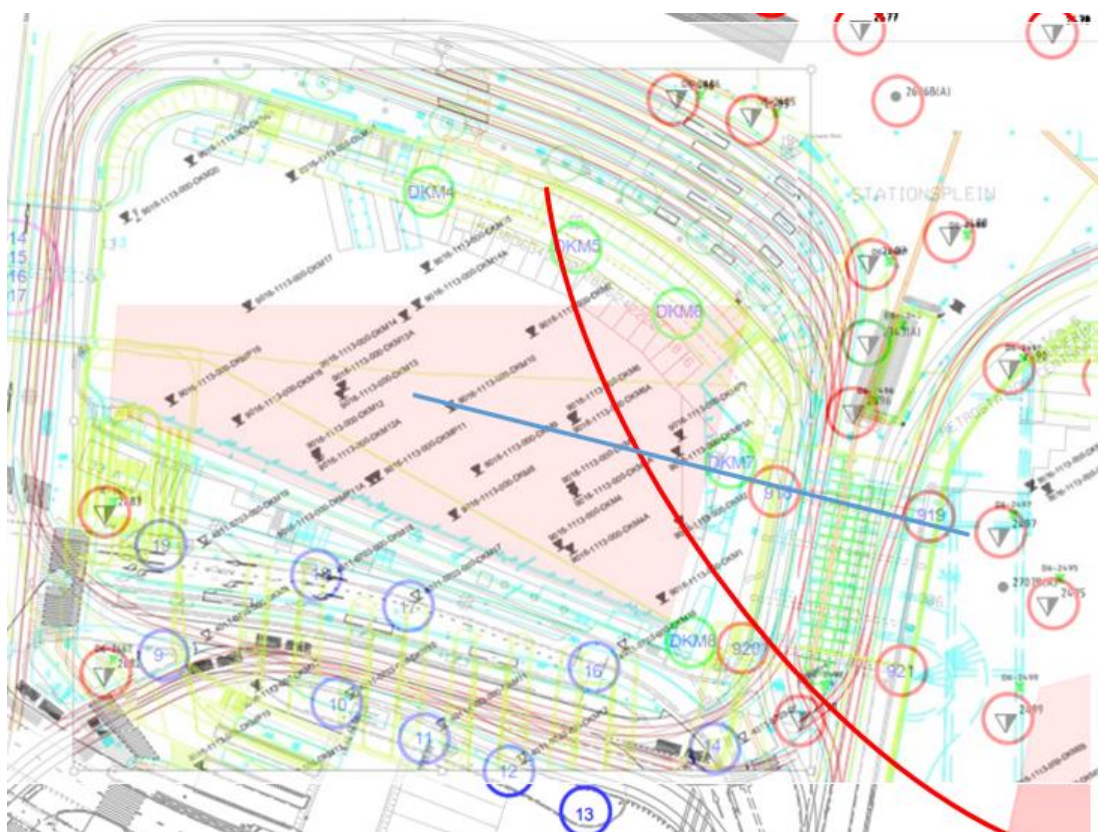
De projectlocatie bevindt zich ook nabij een oude bocht van het IJ en grenst aan een vroegere uitmonding van de Amstel in het Open Havenfront, zie voor een uitgebreide geologische analyse het uitgangspuntenrapport, Ref. [1].

Op basis van een analyse van het beschikbare grondonderzoek kan geconcludeerd worden dat de bodemopbouw ter plaatse van het PHP-gebouw in te delen is in twee profielen:

- Een 'standaard' Amsterdams profiel; waarbij in dit geval ter plaatse van de Prins Hendrikkade de topzandlaag enkele meters dikker is dan normaal in Amsterdam. Dit wordt veroorzaakt doordat dit gebied gedempt IJ is.
- Het geulprofiel; een profiel dat ontstaan is door een geul (uitmonding van de Amstel) en waarbij over een groot deel Wadzand aanwezig is en de vaste zandlaag dieper begint.

Dit is in Figuur 3-1 weergegeven voor het PHP gebouw. In deze figuur is een overzicht gegeven van de sonderingen waarbij ook is aangegeven waar de bodemopbouw afwijkt van het 'standaard' Amsterdams profiel (zie rode kromme lijn). Aan de Noord-noordoostzijde van deze lijn is de eerder beschreven vroegere geul aanwezig.

Ook is Bijlage C een langsprofiel gegeven (van de in blauw aangegeven snede in Figuur 3-1) met de bijbehorende sonderingen, waaruit duidelijk de verschillende profielen en het verloop daarvan te onderscheiden is. In Bijlage C zijn tevens voor nog enkele sneden het langs- c.q. dwarsprofiel van de bodemopbouw met bijbehorende sonderingen weergegeven.



Figuur 3-1: Overzicht onderscheid Amsterdams profiel vs. Geul-profiel

Het geulprofiel bevindt zich, zoals te zien is, in de noordoostelijke hoek van de bouwkuip.

In Tabel 3-3 en Tabel 3-4 is per profiel een globale beschrijving van de bodemopbouw gegeven. Bij de geotechnische toetsing of ontwerp van de verschillende doorsneden zal per onderdeel de bodemopbouw geschematiseerd worden aan de hand van specifiek onderzoek ter plaatse.

Tabel 3-3: Amsterdams profiel

BK laag [m NAP]	OK laag [m NAP]	Omschrijving [-]
+2,1 à +2,5	-0,9 à -2,0	Ophoogzand, los
-0,9 à -2,0	-3,8 à -5,2	Geul humeuze klei
-3,8 à -5,2	-5,5 à -6,0	Hollandveen
-5,5 à -6,0	-8,0 à -10,0	Oude zeeklei
-8,0 à -10,0	-11,7 à -12,3	Hydrobiaklei
-11,7 à -12,3	-12,0 à -12,8	Basisveen
-12,0 à -12,8	-14,5 à -15,5	Eerste zandlaag
-14,5 à -15,5	-15,5 à -18,5	Allerød
-15,5 à -18,5	-25,0 à 30,0	Tweede zandlaag

Tabel 3-4: Geulprofiel

BK laag [m NAP]	OK laag [m NAP]	Omschrijving [-]
+2,2 à +3,8	-3,0 à -7,0*	Ophoogzand, los
-3,0 à -7,0*	-12,0 à -20,5*	Wadzand, afwisselend zand- en kleilagen
-12,0 à -22,0*	-25,0 à 30,0	Tweede zandlaag

* De boven-/onderzijde van betreffende lagen verloopt sterk aangezien het een geul betreft.

Grondparameters

Zoals beschreven bestaat het huidige grondonderzoek uit sonderingen en boringen en is bijbehorend laboratoriumonderzoek uitgevoerd. Op basis van het grondonderzoek zijn onderstaande parameters bepaald, zie Ref. [1]. De grondparameters zijn gebaseerd op Tabel 2b uit NEN 9997-1, op basis van de sonderingen en correlaties tussen conusweerstand en wrijvingsgetal zoals Robertson (1990). Tevens is gebruik gemaakt van de bij de Noord/Zuidlijn vastgestelde grondparameters, zie Ref. [1]. Voor een volledige analyse van de grondparameters wordt verwezen naar het uitgangspuntenrapport Ref. [1].

Tabel 3-5: Grondparameters

Nr. [-]	Grondsoort [-]	$\gamma/\gamma_{\text{sat}}$ [kN/m ³]	ϕ' [°]	c' [kN/m ²]	c_u [kN/m ²]
01A	Ophoogzand	17,0/19,0	28,0	0	n.v.t.
07A	Geul humeuze klei	13,6/13,6	21,0	3	40
08	Hollandveen	10,2/10,2	17,0	2	20
09	Oude Zeeklei	16,2/16,2	25,0	7	30
10	Wadzand	15,8/17,8	27,0	2	n.v.t.
11	Hydrobiaklei	15,2/15,2	27,0	8	30
12	Basisveen	11,7/11,7	18,0	6	20
13	Eerste zandlaag	18,0/20,0	32,0	0	n.v.t.
14	Allerød	18,5/18,5	28,0	3	n.v.t.
13	Tweede zandlaag	18,0/20,0	32,0	0	n.v.t.

In principe wordt in de berekeningen uitgegaan van de in Tabel 3-5 aangegeven waarden.

In Par. 3.12, Tabel 3-11 is per berekende doorsnede aangegeven welke sonderingen zijn gebruikt als uitgangspunt voor de betreffende berekening.

Parameters voor grondkerende constructies

In Tabel 3-6 zijn de projectspecifieke beddingsconstanten weergegeven. Voor verdere informatie met betrekking tot de bepaling van deze waarden wordt verwezen naar het uitgangspuntenrapport Ref. [1].

Tabel 3-6: Projects specifieke beddingsconstanten (laag karakteristiek)

Nr. [-]	Grondsoort [-]	$k_{h;laag;1;rep}^{(1)}$ [kN/m ³]	$k_{h;laag;2;rep}^{(2)}$ [kN/m ³]	$k_{h;laag;3;rep}^{(3)}$ [kN/m ³]
01A	Ophoogzand	4.800	2.400	1.200
07A	Geul humeuze klei	2.000	800	500
08	Hollandveen	1.000	400	250
09	Oude Zeeklei	4.000	2.000	800
10	Wadzand	12.000	6.000	3.000
11	Hydrobiaklei	4.000	2.000	800
12	Basisveen	2.000	800	500
13	Eerste zandlaag	20.000	10.000	5.000
14	Allerød	14.800	7.400	3.700
13	Tweede zandlaag	40.000	20.000	10.000
⁽¹⁾ = k-waarde bij 0 tot 50% gemobiliseerde weerstand ⁽²⁾ = k-waarde bij 50 tot 80% gemobiliseerde weerstand ⁽³⁾ = k-waarde bij 80 tot 100% gemobiliseerde weerstand				

Tabel 3-6 geeft de zogenaamde "secans-waarden". Bij berekeningen met het programma D-Sheet Piling wordt met deze secans-waarden gerekend. De rekenwaarden $k_{h;laag;d}$ en $k_{h;hoog;d}$ worden berekend door de gegeven $k_{h;rep}$ te delen door 1,3 en te vermenigvuldigen met 1,0.

3.7 Geohydrologische uitgangspunten

Voor een uitgebreide geohydrologische beschouwing wordt verwezen naar het uitgangspuntenrapport, Ref. [1].

In Tabel 3-7 wordt de geohydrologische schematisering van het Amsterdams profiel weergegeven.

Tabel 3-7 Geohydrologische schematisering op basis van het Amsterdams profiel

BK laag [m NAP]	OK laag [m NAP]	Omschrijving [-]	Geohydrologische laagscheidingen
+2,1 à +2,5	-0,9 à -2,0	Ophoogzand, los	Freatische watervoerende laag (deklaag)
-0,9 à -2,0	-3,8 à -5,2	Geul humeuze klei	1 ^e scheidende laag (deklaag)
-3,8 à -5,2	-5,5 à -6,0	Hollandveen	
-5,5 à -6,0	-8,0 à -10,0	Oude zeeklei	
-8,0 à -10,0	-11,7 à -12,3	Hydrobiaklei	
-11,7 à -12,3	-12,0 à -12,8	Basisveen	
-12,0 à -12,8	-14,5 à -15,5	Eerste zandlaag	1 ^e Watervoerende pakket
-14,5 à -15,5	-15,5 à -18,5	Allerød	2 ^e Scheidende laag
-15,5 à -18,5	-25,0 à 30,0	Tweede zandlaag	2 ^e Watervoerende pakket

Contracteisen

In de vraagspecificatie zijn eisen gesteld die betrekking hebben op de geohydrologie, deze zijn opgesomd in Par. 2.5, Tabel 2-5 van het uitgangspuntenrapport Ref. [1].

Grondwaterstanden

De grondwaterstanden zijn reeds beschouwd in de geohydrologische effectenberekening van het PHP Gebouw. Voor een uitgebreide analyse van de grondwaterstanden en stijghoogten wordt verwezen naar Ref. [1].

De projectlocatie ligt direct aan het Open Havenfront. Hierin wordt een peil van NAP -0,4 m conform het Peilbesluit gehanteerd, zie Ref. [1]. Dit peil geldt voor alle watergangen in de omgeving van het projectgebied en betreft een vast peil welk is afgestemd op de gebiedsfunctie.

In Tabel 3-8 worden de in de berekeningen (D-Sheet Piling) toegepaste ontwerpwaterstanden voor het PHP Gebouw en de verbindingstunnel gegeven waarbij onderscheid gemaakt wordt in de sneden die zich wel en niet ter plaatse van de waterkering bevinden.

Tabel 3-8: Waterstanden/stijghoogten PHP Gebouw en verbindingstunnel

Berekening	Waterstand	Waarde [m NAP]	Betrekking op
Kerende constructie - bouwfase	Freatisch, passief (BGT / calamiteit)	-0,4 / +0,6	Snede 2 t/m 6
	Freatisch, actief (BGT / calamiteit)	-0,4 / +1,6	Snede 1A t/m 1D
	Stijghoogte 1 ^e WVP	-1,5	Alle sneden

Opmerkingen bij Tabel 3-8:

- De freatische waterstand van NAP +1,6 m betreft een calamiteitsituatie bij bezwijken van een waterkering/waterkerende constructie elders in dit dijkkringgebied. In het geval van een calamiteitsituatie mag voor de geometrische variaties van de waterstand een waarde van 0 m aangehouden worden.
- In het geval van doorsnede 1A t/m 1D is tevens een berekeningsfase toegevoegd met een verschil tussen de freatische waterstand van NAP +1,6 m aan de binnenzijde en de freatische waterstand van NAP +0,6 m aan de buitenzijde van de damwand in de waterkering. Dit representeert de situatie van hoogwaterval. Dit is een na-ijleffect als de buitenwaterstand daalt terwijl de waterstand in de bodem (achter de damwand) nog hoog is, zie ook par 6.2 Ref. [1].
- Voor de damwandberekeningen geldt dat in de D-Sheet Piling berekeningen standaard conform CUR 166 in de UGT nog een ongunstige variatie van de waterstand wordt toepast. De waterstand wordt hierbij gevarieerd met + en -0,25 m (RC2/RC3) aan passieve zijde en +0,05 m aan de actieve zijde.

3.8 Toets- en calamiteitsscenario's primaire waterkering

Ten behoeve van de primaire waterkering is een aantal scenario's opgesteld die als maatgevend worden beschouwd en die expliciet getoetst worden. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in de bouwfase en eindfase.

Bouwfase

- Nat ontgraven, geen onderwater beton aanwezig, waterstand in kuip gereguleerd
Situatie val na hoogwater wordt beschouwd. Omdat de waterstand aan de binnenzijde van de kuip gereguleerd kan worden is het waterstandsverschil is gemaximaliseerd op 1,0 m; waterstand aan landzijde NAP +1,6 m en aan waterzijde valt naar NAP +0,6 m.
- Droogzetten, (onderwater)betonvloer is aanwezig, kuip is droog (waterstand achterzijde NAP -0,4 m, excl. variatie cf. CUR166).

Eindfase

- Calamiteit waarbij enkel water aanwezig is voor de damwand (geen PHP Gebouw) maar wel een (onderwater)betonvloer (ongebonden) met daarop puinlaag (resten van garage) met een totale dikte van ca. 2,5 m. De waterstand aan de PHP Gebouw zijde bedraagt NAP -0,4 m;
- Eindsituatie waarbij de (onderwater)betonvloer en constructieve vloer aanwezig zijn en een val hoogwater van NAP +1,6 m aan landzijde en geen waterstand aan de PHP Gebouw zijde (fietsgarage nog in functie tijdens calamiteit; betonnen wanden garage niet meegerekend).

Voor een uitgebreide onderbouwing van bovenstaande scenario's wordt verwezen naar Ref. [1].

3.9 Materialen

In de navolgende paragraaf zijn de toegepaste materialen vermeld.

Damwanden

In Tabel 3-9 zijn de toegepaste damwanden opgenomen met de bijbehorende eigenschappen.

Tabel 3-9: Overzicht damwanden

Doorsnede	Damwand	Staal-kwaliteit	Puntniveau [NAP m]	Bovenkant [NAP m]	Opneembaar moment ($M_{r;d;el}$) [kNm/m]	EI [kNm ² /m]	W_{el} [cm ³ /m]
1A	AZ28-700	S355	-18,0	+2,4	980	$1,336 \cdot 10^5$	2760
1B	AZ24-700	S355	-18,5	+2,4	863	$1,172 \cdot 10^5$	2430
1C	AZ20-700	S355	-16,5	+2,4	690	$8,601 \cdot 10^4$	1945
1D	AZ24-700	S355	-17,0	+2,9	863	$1,172 \cdot 10^5$	2430

Er wordt in de berekeningen uitgegaan van warmgewalste nieuwe stalen damwanden.

Verankering damwanden

In Tabel 3-10 zijn de eigenschappen van de anker types gegeven. Dit betreft schroefinjectie-ankers.

Tabel 3-10: Specificaties ontwerp verankering damwanden (Jetmix schroefinjectie of vergelijkbaar)

Doorsnede	1A	1B	1C	1D
Diameter buis [mm]	76,1	76,1	76,1	76,1
Wanddikte buis [mm]	17,5	14,2	14,2	17,5
E-modulus [N/mm ²]	$2,1 \cdot 10^5$	$2,1 \cdot 10^5$	$2,1 \cdot 10^5$	$2,1 \cdot 10^5$
Staaloppervlakte [mm ²]	3190	2707	2707	3190
Staalsoort [-]	E470	E470	E470	E470
$R_{d;ankerstaaf}$ [kN]	1263	1083	1083	1263
Groutdiameter [mm]	270	270	270	270
H.o.h. afstand [m]	1,4	1,4	1,4	1,4
Hoek* [°]	40	40	40	40
Voorspanning [kN/m]	150	150	150	150
Niveau [m NAP]	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5
Lengte [m]	29,4	28,4	28,4	29,4
Lengte groutlichaam [m]	10	9	9	10
BK groutlichaam [m NAP]	-13	-13	-13	-13

*Gemiddelde hoek (t.o.v. horizontaal), waaierend installeren, benodigde verschil tussen ankerhoek is 4 graden, geen gording benodigd

Aangezien de h.o.h. afstand tussen de ankers kleiner is dan 1,5 m dienen, conform CUR 166 (Deel 2, blz. 297) ankers waaierend te worden aangebracht. Het benodigde verschil tussen de ankerhoek is berekend op 4 graden. Zie voor de berekening hiervan Bijlage D. In de berekeningen wordt gerekend met een gemiddelde ankerhoek.

3.10 Corrosie

Voor het permanente deel van de damwanden wordt een corrosietoeslag in rekening gebracht conform CUR 166 (Ref. [5]). Dit resulteert in de volgende materiaalafnamen:

Voorzijde damwanden

Er wordt vanuit gegaan dat de damwanden permanent zijn en de betonwand van de fietskelder overal tegen de damwanden aangestort wordt. In het geval er beton tegen de damwand zit, wordt geen rekening gehouden met corrosie.

Achterzijde damwanden

Grond:

Ongeroerde, schone bodem, materiaalafname (diktereductie) van 1,2 mm (in 100 jaar). Voor de locaties waar veen aanwezig is, is rekening gehouden met een materiaalafname (diktereductie) van 3,25 mm (in 100 jaar).

Water:

In het geval er water tegen de damwand staat geldt zoet water onder normale atmosferische condities, materiaalafname (diktereductie) 1,4 mm (in 100 jaar).

Corrosie van de ankers wordt als volgt beschouwd:

- In de bouwfase wordt geen reductie van de doorsnede van het staal van de verankering toegepast.
- In gebruiksfase wordt wel reductie van de doorsnede van het staal van de verankering toegepast conform CUR 166.

Door toepassing van bovenstaande materiaalafnamen wordt voldaan aan eis SYS-1383.

3.11 Belastingen

Voor de verkeersbelasting op het maaiveld direct achter de damwand wordt een representatieve verdeelde belasting aangehouden van 20 kPa. Voor doorsnede 1C waarbij de trambaan op meer dan 5 m afstand van de damwand staat is ervan uitgegaan dat de trambelasting voldoende gespreid is en wordt een verdeelde belasting van 20 kPa aangehouden op het maaiveld achter de damwand. In de damwandberekeningen waarbij sprake is van trambelasting dicht achter de damwand (doorsnede 1D) wordt ter plaatse van de trambaan voor de trambelasting een representatieve waarde van 35 kPa aangehouden, 2,5 m uit de damwand (min. afstand van de tram o.b.v. de verstrekte hoogtematen van o.a. de langslopende trambaan, zie Annex XV. 45 7682-23 Hoogtematen blad 3. Ref. [1]). Voor het overige maaiveld rondom de trambaan is bij doorsnede 1 C een verdeelde verkeersbelasting van 20 kPa aangehouden. Voor de bepaling van de aangehouden belastingen wordt verwezen naar het uitgangspuntenrapport Ref. [1].

Ter plaatse van doorsnede 1B werkt een extra verticale kracht (max. 100 kN/m volgens opgave constructeur) op de damwand ten gevolge van de overgangsplaat die op de damwandconstructie rust (eindfase).

3.12 Modelleren berekeningen

Geometrie en overige uitgangspunten

Zoals reeds aangegeven in Par. 2.2 varieert de situatie voor verschillende zones van de wanden van de bouwkuip. De verschillende maatgevende doorsneden zijn bepaald (zie Figuur 2-3) en zijn berekend. In Tabel 3-11 (doorsneden primaire waterkering) is bovenstaande genoemde onderverdeling verder uitgewerkt en zijn de verschillende uitgangspunten bij de berekeningen tussen de verschillende zones inzichtelijk gemaakt en is tevens o.b.v. de verstrekte hoogtematen van o.a. de langslopende trambaan, zie Annex XV. 45 7682-23 Hoogtematen blad 3. Ref. [1] per doorsnede de (maatgevende) maaiveldhoogtes bepaald die toegepast zijn in de berekeningen.

Tevens is per doorsnede op basis van de beschikbare sonderingen de meest maatgevende bodemopbouw ter plaatse bepaald en gebruikt als uitgangspunt voor de berekeningen.

In Tabel 3-11 zijn de betreffende sonderingen per snede weergegeven.

Tabel 3-11: Geometrie doorsnede 1A t/m 1D (onderdeel waterkering)

Doorsnede	1A	1B	1C	1D
Maaiveldniveau land	NAP +2,4 m	NAP +2,4 m	NAP +2,4 m	NAP +2,9 m
(Oorspronkelijke) waterbodembodem	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Max. ontgraving	-10,55	-9,25	-8,75	-8,75
Sondering*	DKM 502 en 504	DKM 506	DKM 13_2012 en DKM 16_2016	DKM16_2016 en DKM14_2012
Bodemprofiel	A'dams	A'dams	A'dams	A'dams
Ankerniveau	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5
Waterkering	ja	ja	ja	nee
Trambelasting	gespreid	gespreid	gespreid	ja
Veiligheidsklasse ²⁾	RC3+TAW	RC3+TAW	RC3+TAW	RC3+TAW
Bijzonderheden	Put rolbaan	Stijgpunt		

*: Per doorsnede is op basis van de beschikbare sonderingen de maatgevende bodemopbouw ter plaatse bepaald en gebruikt als uitgangspunt voor de berekeningen.

***: Uit de watersonderingen blijkt dat de bovenste ca. 1 meter uit slib bestaat en pas vanaf ca. NAP -5,0 m à NAP -7,0 m conusweerstand gemeten wordt. Indien maatgevend is uitgegaan van doorsnede nabij land waar is aangevuld met zand en is uitgegaan van ca. NAP -2,8 m tot NAP -7,0 m van ophoogzand.

Modelleren damwanden

De berekeningen voor de grondkerende constructies worden uitgevoerd met D-Sheet Piling. Waarbij (i.v.m. meer optimaal ontwerp) een keuze is gemaakt voor de volgende berekeningsmogelijkheid (zie Ref. [5]):

Mogelijkheid B: Rekenwaarden in de te toetsen fasen en representatieve/karakteristieke waarden in voorgaande fasen.

Tevens is bij de berekeningen uitgegaan van rechte glijvlakken. Partiële factoren zijn in D-Sheet Piling toegepast conform NEN 9997-1 en indien van toepassing conform de aanvullende eisen die gelden voor de primaire waterkering, zie Par. 3.5.

Omdat Z-profielen worden toegepast, zijn er geen effecten van scheve buiging.

Modellering gecorrodeerde damwanden

De krachten in de damwand worden met een niet gecorrodeerde doorsnede berekend in D-Sheet Piling (meest ongunstig voor krachten). Vervolgens worden de spanningen met een volledig gecorrodeerde damwand getoetst door de totale corrosie na 100 jaar van de oorspronkelijke damwanddikte af te trekken en de bijbehorende spanning naar verhouding van de dikte te bepalen. De toetsing die dan plaatsvindt, bepaalt of de spanningen in de eindfase voldoen aan de beschikbare spanning van de volledig gecorrodeerde wand. Met een speciaal software programma zie Ref. [8] is vervolgens de unity check bepaald waarbij tevens rekening gehouden wordt met de optredende normaalkrachten in de damwand (als gevolg van de verankering) en de kniklengte.

Toetsing verticaal evenwicht

Het verticaal draagvermogen van de wand moet voldoende zijn om de verticale belasting (als gevolg van de verticale component van de ankerkracht) op de wand op te nemen. Het verticaal draagvermogen van de damwand bestaat uit puntdraagvermogen en de schachtwrijving langs de wand op basis van de conusweerstand van de draagkrachtige lagen (conform CUR 166, $\alpha_s = 0,006$). Positieve schachtwrijving is berekend vanaf het dwarskrachtenulpunt.

Ontwerp en toetsing verankering

De houdkracht van de damwandankers (schroefinjectieankers) wordt berekend en getoetst conform CUR 166. Hierbij wordt de benodigde lengte van het groutlichaam bepaald aan de hand van de gemiddelde conusweerstand in de zandlaag over het verankeringsdeel volgens:

$$R_{a,min} = \alpha_t \cdot O \cdot L_A \cdot q_c \text{ waarbij } \alpha_t = 0,015$$

De benodigde staaldoorsnede van de horizontale ankers zal worden berekend en getoetst conform CUR 166, zie verder Ref. [5]. De toets voor ankeruitval is niet maatgevend (bij ankeruitval is de ankerkracht $1,5 \cdot$ de berekende ankerkracht echter hierbij mogen conform CUR 166 de verschillende factoren achterwege worden gelaten en wordt uitgegaan van de BGT-ankerkracht waardoor deze waarde kleiner zal zijn dan de maximaal berekende en getoetste ankerkracht in D-Sheet Piling).

In afwijking van eis SYS-2134 zijn de ankers als definitieve ankers berekend in plaats van tijdelijke ankers. (In eis SYS-2134 is gesteld dat indien bouwkuipen worden toegepast het gebruik van definitieve ankers en/of ankers waar onderdelen achterblijven in de ondergrond niet toegestaan). De damwanden incl. verankering in de waterkering zijn permanent en hebben permanent een functie. Ook de overige damwanden en ankers (afgezien van de damwanden ter plaatse van de doorvaartopening onder de brug aan oostzijde en van de kistdam) hebben een permanente functie in verband met asymmetrie van (de krachten op) de kuip. Er worden dus ook definitieve ankers toegepast als verankering van de damwand in de primaire waterkering. Dit sluit aan bij het gestelde in de Waterparagrafen (Ref. [1]) en heeft tot doel het horizontaal evenwicht van het PHP Gebouw te waarborgen. In aan afzonderlijke notitie zal deze afwijking van de eis nader toegelicht worden en een VTW (verzoek tot wijziging) ingediend worden.

3.13 Toetsingscriteria algemeen

De toetsing van de grondkerende constructie geschiedt volgens NEN 9997-1, waarbij:

1. Het percentage gemobiliseerde grondweerstand dient kleiner dan 100% te zijn.
2. De spanning in de wanden als gevolg van de momenten, dwarskrachten en normaalkrachten moet lager zijn dan de vloeispanning bij de gekozen staalkwaliteit van de desbetreffende wand.
3. Het verticaal drukdraagvermogen of trekdraagvermogen van de wand moet voldoende zijn om de resulterende krachten op te nemen.
4. De overall stabiliteit (Bishop) van de grondkerende constructie dient voldoende te zijn (stabiliteitsfactor $\geq 1,0$). Waarbij er op de karakteristieke grondparameters materiaalfactoren worden toegepast volgens NEN 9997-1 waarbij onderscheid gemaakt wordt in tijdelijke constructies en definitieve constructies.
5. Voor de totale uitbuiging van de grondkering zijn door de opdrachtgever geen specifieke eisen gesteld. Over het algemeen geldt dat de uitbuiging niet groter mag zijn dan 1/100 van de maximaal kerende hoogte met een maximum van 100 mm voor tijdelijke grondkeringen en 1/200 van de maximaal kerende hoogte met een maximum van 50 mm voor permanente wanden. Op basis hiervan wordt een uitbuiging van 60 mm in de bouwfase en nog 20 mm in de eindfase (totaal 80 mm) acceptabel geacht.

Voor wat betreft het faalmechanisme Piping en heave (STPH) geldt het volgende:

Voor piping geldt dat er een waterstroming moet kunnen optreden met twee vrije waterspiegels aan beide zijden (zie bijv. CUR 166). Er is geen vrije waterspiegel aan de actieve kant bij een waterstandverschil over de wand. In dat geval is de waterstand altijd gelijk aan het dijkniveau zodat piping niet kan optreden.

Ook van heave kan niet optreden aangezien voor de damwand altijd een cohesieve ondoorlatende laag aanwezig is. Daarnaast is de stijghoogte onder deze laag lager dan de freatische grondwaterstand en zal er altijd een naar beneden gerichte stroom zijn.

3.14 Toetsingscriteria primaire waterkering

Voor de grondkeringen die onderdeel uitmaken van de primaire waterkering gelden de volgende aanvullende toetsingen (in combinatie met de eerdere genoemde, voor de waterkering specifieke uitgangspunten t.a.v. o.a. waterstanden Par. 3.7 en veiligheidsfactoren Par. 3.5 en calamiteitenscenario's Par. 3.8):

1. De spanning in de wanden als gevolg van de momenten, dwarskrachten en normaalkrachten moet lager zijn dan de vloeispanning bij de gekozen staalkwaliteit van de desbetreffende wand met een extra materiaalfactor van 1,03.
2. De overall stabiliteit (Bishop en Spencer) van de grondkerende constructie dient voldoende te zijn (stabiliteitsfactor $\geq 1,4$) bij calamiteit hoog waterval en overige fasen 1,0. Waarbij er op de karakteristieke grondparameters materiaalfactoren worden toegepast conform leidraad TAW.

Voor een uitgebreide uiteenzetting van de ontwerpfilosofie van de grondkeringen binnen de primaire waterkering wordt verwezen naar Hoofdstuk 6 van Ref. [1].

4. Resultaten en toetsing ontwerpberekeningen algemeen

4.1 Resultaten berekeningen damwanden bouwput PHP-gebouw

In de navolgende paragraaf zijn voor de beschouwde damwand doorsneden voor elk van de genoemde toetsingscriteria de uitkomsten gegeven per maatgevende doorsnede. De volledige resultaten uit D-Sheet Piling zijn opgenomen in Bijlage E.

Gemobiliseerde weerstand

In alle gevallen dient het percentage gemobiliseerde grondweerstand kleiner dan 100% te zijn in de uiterste grenstoestand. In Tabel 4-1 is gemobiliseerde grondweerstand afgeleid uit D-Sheet Piling weergegeven.

Tabel 4-1: Percentage gemobiliseerde grondweerstand per doorsnede

Doorsnede	Gemobiliseerde grondweerstand [%]	Bijlage E [blz.]
1A	71	3
1B	72	18
1C	72	28
1D	71	40

Geconcludeerd kan worden dat elke doorsnede voldoet omdat de gemobiliseerde weerstand kleiner is dan 100%.

Toetsing staalspanning damwand

De spanning in de plank dient de maximale spanning niet te overschrijden. De spanning in de damwand wordt bepaald door de buigende momenten en de normaalkrachten. De normaalkrachten zijn afgeleid uit de optredende ankerkrachten volgens de formule $N_{\max;d} = F_{a;\max} \cdot \sin \varphi$ (zie Bijlage H).

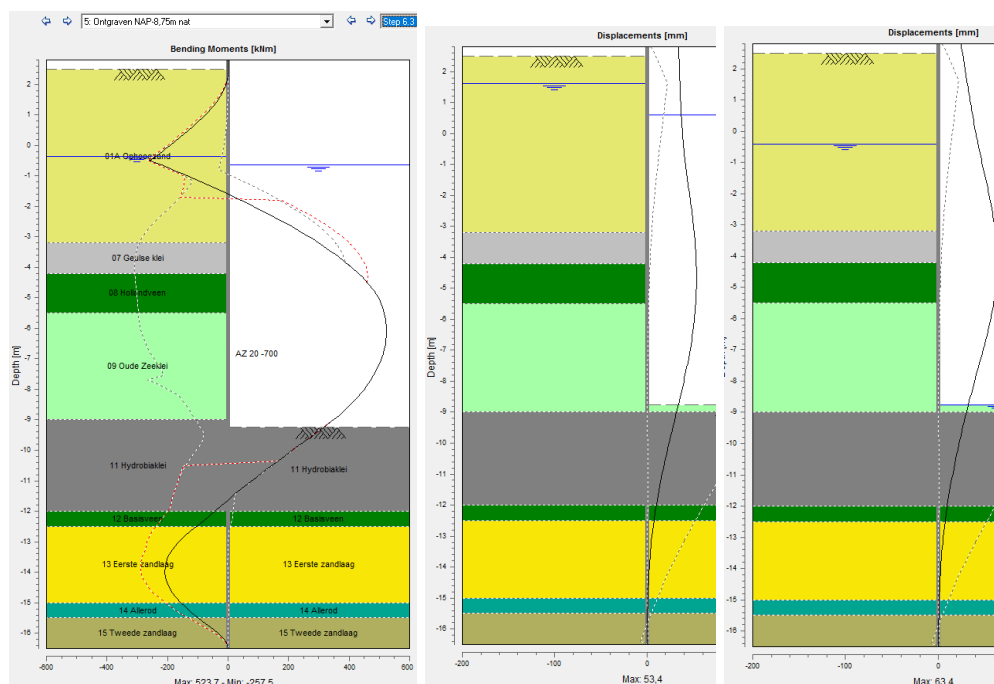
De maximaal optredende momenten en normaalkrachten uit D-Sheet Piling zijn die in de uiterste grenstoestand (UGT). De toetsing van de staalspanning is weergegeven in Tabel 4-2 (bouwphase) en Tabel 4-3 (eindfase), deze voldoet voor alle doorsneden.

Tabel 4-2: Resultaten toetsing staalspanning damwand - bouwphase

Doorsnede	Maximaal opneembaar moment $M_{pl;r;d}$ [kNm]	Maximaal optredend Moment $M_{s;d}$ [kNm]	Bijlage E [blz.]	Maximale optredende Normaalkracht* $N_{\max;d}$ [kNm]	U.C. [-]	Bijlage G [blz.]
1A	1128	684	3	348	0,61	2
1B	988	590	18	314	0,60	4
1C	791	524	28	330	0,94	6
1D	988	600	40	366	0,61	8

*: Zie Bijlage H

Ter illustratie is in onderstaande figuren het verloop van de maatgevende momentenlijn in de bouwphase en de vervormingen in fase nat ontgraven + val hoogwater en voor de eindsituatie met OWB en bovenbelasting weergegeven voor doorsnede 1C.



Figuur 4-1: Ter illustratie: Momentenverloop en vervormingen doorsnede 1C

Eindsituatie

De permanente wanden moeten in de eindfase worden gecontroleerd op corrosie. De spanningen in de eindfase worden met een gecorrodeerde damwand getoetst. De toetsing is opgenomen in Tabel 4-3.

Tabel 4-3: Resultaten toetsing staalspanning damwand - definitieve fase

Doorsnede	Maximaal opneembaar moment $M_{r;d}$ [kNm]	Maximaal optredend moment $M_{s;d}$ [kNm]	Bijlage E [blz.]	Maximale optredende Normalkracht* $N_{max;d}$ [kNm]	U.C. [-]	Bijlage G [blz.]
1A	753	734	3	370	0,97	3
1B	639	535	18	416**	0,84	5
1C	469	461	28	322	0,93	7
1D	639	525	40	367	0,82	9

*: Zie Bijlage H

** : Inclusief belasting als gevolg van oplegging stootplaat zie Par. 3.11

Uit de toetsingen blijkt dat voor alle doorsneden in zowel bouw- als eindfase de unity check kleiner is dan 1,0 en daarmee voldoet voor elke doorsnede.

Vervormingen

De maximale vervorming van de damwand wordt getoetst in de bruikbaarheidstoestand (BGT). Er geldt geen specifieke eis ten aanzien van de vervormingen. Een uitbuiging van 60 mm in de bouwphase en nog 20 mm in de eindfase (totaal 80 mm) wordt acceptabel geacht. Zie Par. 3.13. De resultaten van de toetsing zijn gepresenteerd in Tabel 4-4 (bouwphase) en Tabel 4-5 (eindfase). Voor een overzicht van de (cumulatieve) uitbuiging van de damwanden in alle fasen wordt verwezen naar Bijlage E.

Tabel 4-4: Resultaten toetsing vervormingen damwand – bouwfase ontgraven ankers

Doorsnede	Uitbuiging Bouwfase* [mm]	Extra uitbuiging t.g.v. bovenbelasting [mm]	Totale maximale uitbuiging [mm]	Toetswaarde bouwphase [mm]	Bijlage E [blz.]
1A	20	19	39	<60	3
1B	19	18	37	<60	18
1C	27	24	52	<60	28
1D	26	26	52	<60	40

*Fase (land:) Integraal ontgraven in den droge tot NAP +1,0 m en lokaal dieper ten behoeve van ankers

De uitbuigingen in de ontgravingsfase van Tabel 4-4 betreffen de uitbuigingen aan de bovenkant van de damwand. Voor Tabel 4-5 geldt dat de grootste vervorming niet aan de bovenkant van de damwand optreden (i.v.m. de verankering) maar op een lager niveau, zie hiervoor ter illustratie Figuur 4-1.

Tabel 4-5: Resultaten toetsing vervormingen damwand – eindfase

Doorsnede	Fase nat ontgraven cumulatief [mm]	Fase droogzetten bouwkuip* cumulatief [mm]	Extra uitbuiging t.g.v. bovenbelasting [mm]	Optredende max. uitbuiging eindfase [mm]	Toetswaarde totaal [mm]	Bijlage E [blz.]
1A	58	71	4	75	<80	3
1B	49	56	2	58	<80	18
1C	54	61	3	64	<80	28
1D	54	59	2	61	<80	40

*Fase droogzetten: bouwkuip (een groot deel van de uitbuiging is al in eerdere fasen opgetreden)

Uit de berekeningsresultaten blijkt dat de optredende buiging in de eindfase het doorbuigcriterium niet overschrijdt voor alle doorsneden (behalve doorsnede 6). Deze doorsneden voldoen. Aangezien de kistdam in het water staat heeft uitbuiging van de damwand verder geen invloed op belendingen e.d. en wordt de berekende uitbuiging acceptabel geacht.

Bij doorsnede 1B is de optredende buiging van de bouwphase naar de eindfase iets meer (21 mm in eindfase en 25 in calamiteitenfase) dan het veronderstelde doorbuigcriterium van 20 mm. Er zijn echter geen belendingen in de directe omgeving, bovendien treedt het grootste deel van deze uitbuiging nog tijdens de uitvoering op en wordt tot aan maaiveld weer aangevuld. Om deze reden wordt deze uitbuiging geaccepteerd.

Stabiliteit

De (macro)stabiliteit bepaald in D-Sheet Piling is weergegeven in Tabel 4-6. Voor doorsnede 1A t/m 1D (onderdeel primaire waterkering) is deze groter dan 1,4 en voldoet en voor de overige doorsneden is deze >1 en voldoet daarmee ook. Maatgevend is de fase waarin nat ontgraven wordt. In de fasen waarin de onderwaterbetonvloer aanwezig is, is de stabiliteit (aanzienlijk) groter dan in de D-Sheet Piling resultaten is weergegeven. Dit heeft te maken met de modellering/schematisering van de betonvloer (als neerwaartse belasting in combinatie met een support).

Voor de meest maatgevende doorsnede van de primaire waterkering is tevens de stabiliteit getoetst aan de hand van het model Spencer i.p.v. Bishop, zie hiervoor Par. 5.5.

Tabel 4-6: Resultaten (macro)stabiliteit

Doorsnede	Stabiliteits-factor [-]	Bijlage E [blz.]
1A	1,86	5
1B	1,80	20
1C	1,79	30
1D	1,74	42

Verticaal evenwicht

Het verticaal draagvermogen van een damwand kan berekend worden volgens de formule:

$$R_{c;d} = \alpha_s \cdot q_c \cdot A_{verf} / \xi / \gamma_r \cdot h$$

Waarbij:

- α schachtwrijvingsfactor
- q_c gemiddelde conusweerstand
- A_{verf} verfoppervlakte
- ξ statistische factor = 1,26 (voor stijve constructie uitgaande van herverdelingscapaciteit van de damwanden)
- γ_r partiële materiaalfactor = 1,2
- h hoogte waarover wrijving in rekening wordt gebracht (vanaf dwarskrachten nulpunt)

De schachtwrijvingsfactor α is 0,006 voor op druk belaste damwanden en 0,004 voor op trek belaste damwanden conform NEN 9997-1 Tabel 7c.

De controle van het verticale evenwicht is conform CUR 166 waarbij volgens $V_s/(2L-l) < 12,5 \text{ kN/m}^2$ een onafhankelijke separate controle van het verticale evenwicht van de damwanden toegestaan is. Met een totale lengte van de damwand L van ca. 20 m en een kerende hoogte van ca. 11 m en met een gemiddelde waarde van de verticaalkracht in de damwand in de bouwphase in BGT van ca. 350 kN wordt hier aan voldaan.

De damwanden ter plaatse van bouwputbegrenzing moeten worden getoetst op het verticaal draagvermogen als gevolg van de belasting die voorkomt uit de schroefinjectieankers (bij kistdam doorsnede 6 niet aan de orde). Het verticaal draagvermogen van de damwand dient groter te zijn dan de verticale component in de ankers. De verticale component van de ankerkracht is afgeleid volgens de formule $F_{a;vert;max} = F_{a;max} \cdot \sin \varphi$. De hoogte waarover wrijving in rekening wordt gebracht voor het verticaal draagvermogen is gelijk aan het dwarskrachten nulpunt tot aan het puntniveau van de damwand. De resultaten van de toetsing zijn gegeven in Tabel 4-7, het verticaal draagvermogen van de damwand voldoet. Dit betreft de toetsing van het verticaal evenwicht in de bouwphase (maatgevend). Doorsnede 1B betreft een toetsing van het verticaal draagvermogen in de eindfase. Deze toetsing is in dit geval maatgevend aangezien er in de eindfase een extra verticale kracht (max. 100 kN/m volgens opgave constructeur) op de damwand werkt ten gevolge van de overgangsplaat die op de damwand rust.

Tabel 4-7: Resultaten toetsing verticaal evenwicht (zie Bijlage H voor volledige berekening en resultaten)

Doorsnede	Draagvermogen $R_{c;d}$ [kN/m]	Verticale component ankerkracht [kN/m]	U.C. [-]
1A	357	348	0,97
1B	432	416	0,96
1C	382	330	0,86
1D	408	366	0,90

Uit de toetsingen blijkt dat voor alle doorsneden in zowel bouw- als eindfase de unity check kleiner is dan 1,0 en daarmee voldoet voor elke doorsnede.

4.2 Resultaten berekening verankering

Verankering

De verankering bestaat uit groutankers (afgezien van doorsnede 6: verankering bestaat uit een horizontale massieve ankerstaaf tussen de 2 damwanden) met de eigenschappen zoals omschreven in Tabel 3-10. De draagkracht van de verankering anker wordt getoetst conform stap 9 zoals omschreven in CUR 166. Hierbij geldt $P_d = 1,25 \cdot P_{max}$. De rekenwaarde van ankerkracht P_d is de maatgevende waarde van de berekende ankerkracht uit D-Sheet Piling in de UGT (in de betreffende fase (bouw of eind) maal de hart op hart afstand van de ankers. Zie Tabel 3-10 voor de ankerspecificaties.

Tabel 4-8: Resultaten toetsing ankerstaal (bouwphase)

Doorsnede	Optredende ankerkracht P_d [kN]	Materiaalsterkte ankerstaal $R_{t;d}$ [kN]	U.C. [-]	Bijlage F [blz.]
1A	757	1263	0,60	2
1B	683	1083	0,63	4
1C	701	1083	0,65	6
1D	797	1263	0,63	8

Tabel 4-9: Resultaten toetsing ankerstaal (eindfase, gecorrodeerd)

Doorsnede	Optredende ankerkracht P_d [kN]	Opneembare ankerkracht $R_{t;d}$ [kN]	U.C. [-]	Bijlage F [blz.]
1A	806	972	0,83	3
1B	687	791	0,87	5
1C	718	791	0,91	7
1D	799	972	0,82	9

Uit de toetsingen blijkt dat voor alle doorsneden in zowel bouw- als eindfase de unity check kleiner is dan 1,0 en daarmee voldoet voor elke doorsnede.

Hierop volgend kan de lengte van het groutlichaam worden bepaald conform Hoofdstuk 7 van CUR 166; deel 1.

Deze lengte is gebaseerd op de volgende empirische relatie:

$$R_{a,min} = \alpha_t \cdot O \cdot L_A \cdot q_{c,gem}$$

Waarbij:

$R_{a,min}$	minimale houdkracht in kN = $P_{max} * 1,1$
α_t	schachtwrijvingsfactor = 0,015
L_a	lengte verankeringsdeel in m
O	omtrek groutlichaam in m
$q_{c,gem}$	gemiddelde conusweerstand over het verankeringsdeel in kPa

Voor een overzicht van de toegepaste verankering, zie Tabel 3-10. In Tabel 4-10 is de houdkracht van het anker getoetst voor zowel de bouwphase als de eindfase (incl. corrosie). Voor een berekening van $R_{a,d}$ d.m.v. toepassen van materiaalfactor en reductiefactor op $R_{a,min}$ wordt verwezen naar Bijlage F.

Tabel 4-10: Resultaten toetsing lengte groutlichaam (bouwphase)

Doorsnede	Optredende ankerkracht P_d [kN]	Rekenwaarde houdkracht $R_{a,d}$ [kN]	U.C. [-]	Bijlage F [blz.]
1A	757	916	0,83	2
1B	683	781	0,88	4
1C	701	781	0,90	6
1D	797	868	0,92	8

Tabel 4-11: Resultaten toetsing lengte groutlichaam (eindfase)

Doorsnede	Optredende ankerkracht P_d [kN]	Rekenwaarde houdkracht $R_{a,d}$ [kN]	U.C. [-]	Bijlage F [blz.]
1A	806	916	0,88	3
1B	687	781	0,88	5
1C	718	781	0,92	7
1D	799	868	0,92	9

Uit de toetsingen blijkt dat voor alle doorsneden in zowel bouw- als eindfase de unity check kleiner is dan 1,0 en daarmee voldoet voor elke doorsnede.

De definitieve groutankers en bijbehorende verankeringslengte moeten door de leverancier worden bepaald.

Gekozen is voor een groutlichaam in de vaste zandlaag, eventueel kan geoptimaliseerd worden door minder diep te verankeren. In het geval van geulprofiel zou eventueel al in het wadzand met het groutlichaam begonnen kunnen worden echter is dit weinig effectief en efficiënt aangezien de conusweerstand in deze laag nog beperkt zijn.

Normaalkrachten onderwaterbetonvloer

De grondkerende damwanden van de bouwput worden na het uitharden van de onderwaterbetonvloer ondersteund door deze vloer. Dientengevolge treden en normaalkrachten op in het beton. In onderstaande tabel zijn de minimaal optredende krachten in het onderwaterbeton gegeven. Dit ten behoeve van o.a. de constructieve berekeningen van de vloer. Voor meer informatie met betrekking tot deze waarden wordt verwezen naar de D-Sheet Piling output in Bijlage E.

Tabel 4-12: Minimale waarden normaalkracht onderwaterbeton

Doorsnede	Minimale Normaalkracht (BGT) [kN]	Bijlage E [blz.]
1A	480	3
1B	360	19
1C	304	29
1D	288	41

5. Resultaten en toetsing ontwerpberekeningen waterkering

Voor de kerende constructie die onderdeel uitmaakt van de primaire waterkering gelden aanvullende toetsingen en een aangepaste aanpak. Dit betreft doorsneden 1A t/m 1D.

Conform VTV2006 en TAW LR Kunstwerken dienen de volgende faalmechanismes (beoordelingssporen) te worden beschouwd:

- Hoogte (HT) van de constructie, de afsluitmiddelen en het aangrenzende grondlichaam;
- Stabiliteit en sterkte (ST) van de constructie, de waterkerende onderdelen en het omringende grondlichaam, onderverdeeld in:
 - Stabiliteit van constructie en grondlichaam (STCG);
 - Sterkte van (waterkerende) constructieonderdelen (STCO);
 - Piping en heave (STPH) (hier niet van toepassing zie Ref. [1]).

In dit hoofdstuk zal, naast de algemene berekeningsresultaten en toetsingen in voorgaand hoofdstuk, nog afzonderlijk aangetoond worden dat de verankerde damwanden in de beschermingszone ontworpen zijn conform de geldende normen en richtlijnen en de leidraad waterkeringen.

5.1 Minimale hoogte waterkering

De hoogte van de damwand en de hoogte van het achterliggende maaiveld is voor doorsnede 1A t/m 1D zoals aangegeven in Tabel 3-11 minimaal NAP +2,0 m conform eis SYS-1716 en voldoet hiermee.

5.2 Calamiteiten scenario's

Zoals te zien is in de fasering in de D-Sheet Piling output in Bijlage E zijn bij doorsnede 1A t/m 1D extra fasen berekend/getoetst conform de in Par. 3.8 beschreven aanpak. Het ontwerp/de toetsing voldoet hiermee aan de in het uitgangspuntenrapport Ref. [1] opgestelde aanpak conform TAW.

5.3 Veiligheid en partiele factoren

In de berekeningsresultaten van doorsnede 1A* is naast de output ook de input van de berekening weergegeven. Enkele standaard D-Sheet Piling factoren (grond en stabiliteit) zijn aangepast en gedefinieerd conform het uitgangspuntenrapport Ref. [1]. De overige partiele factoren zijn conform veiligheidsklasse RC 3. Het ontwerp voldoet hiermee aan de in het uitgangspuntenrapport Ref. [1] opgestelde aanpak conform TAW.

**Voor de leesbaarheid van de rapportage is alleen de input van doorsnede 1A toegevoegd. De input voor snede 1B t/m 1D is vergelijkbaar.*

5.4 Staaltoets

In Bijlage G is de toetsing van de staalspanning in zowel bouwphase als eindfase weergegeven waarbij de normaalkracht ten gevolge van de ankerkracht en de kniklengte van de wand meegenomen is. Voor de berekende maatgevende doorsneden 1A t/m 1D is hierbij een extra partiele factor voor de reductie op staal toegepast conform het uitgangspuntenrapport Ref. [1]. De toetsing voldoet hiermee aan de in het uitgangspuntenrapport Ref. [1] opgestelde aanpak conform TAW.

5.5 Stabiliteit

De 'overall' stabiliteitsfactor van de grondkerende constructie in de beschermingszone van waterkering dient in alle fasen minimaal 1,4 te bedragen. Maatgevende fase hierbij is de fase waarbij er nog geen onderwaterbetonvloer aanwezig is (de door D-Sheet Piling berekende 'overall' stabiliteit in de fasen waarbij

er onderwaterbeton aanwezig is zijn, vanwege de beperkingen in de modellering van de software, te laag. In werkelijkheid zullen deze vele malen hoger liggen in verband met de aanwezige betonvloer). Zoals uit de output in Bijlage E en Tabel 4-6 blijkt voldoet de constructie aan deze eis t.a.v. de stabiliteitsfactor.

Voor de meest maatgevende doorsnede, doorsnede 1D, is daarnaast nog een controle uitgevoerd aan de hand van toetsing van de stabiliteit volgens ander model, Model Spencer, zie Bijlage K.

Uit deze toetsing wordt berekend dat de stabiliteitsfactor 1,6 bedraagt en daarmee groter is dan de vereiste waarde van 1,4 en voldoet. Ook in het geval van de calamiteit waarbij de stalling bezwijkt en er een laag puin is gemodelleerd is de stabiliteit ruim voldoende/niet maatgevend, zie Bijlage E.

6. Uitvoeringsaspecten

6.1 Kraanbelasting en stempelkrachten

Voorafgaand aan de uitvoering dienen de daadwerkelijke kraan/werkverkeerbelasting bepaald te worden. Dit geldt ook voor eventuele extra stempelkrachten e.d. op de geotechnische constructies. In de berekeningen is geen rekening gehouden met eventuele stempelkrachten van kranen e.d.

6.2 Fasering en geometrie

In het ontwerp wordt van een bepaalde fasering en geometrie uitgegaan. Het is van cruciaal belang dat tijdens de uitvoering de in het ontwerp aangehouden fasering en geometrie in acht wordt genomen. Tijdens het ontwerp- en uitvoeringsproces zal hiervoor voortdurend afstemming plaats moeten vinden tussen de leden van het projectteam (uitvoering, constructeurs en geotechniek) waarbij deze aandachtspunten vanuit geotechniek onder de aandacht worden gebracht en meegenomen worden.

6.3 Drooglegging

Tijdens de realisatiewerkzaamheden in de bouwkuip (in den droge) dient een drooglegging van ten minste 0,5 m te worden gerealiseerd.

6.4 Aanbrengen ankers

In de ontwerpberoekeningen is er vanuit gegaan dat, ten behoeve van het aanbrengen van de ankers alleen lokaal een ontgraving achter de damwand plaatsvindt tot ca. 0,5 m onder ankerniveau (ontgraving tot NAP -1,0 m), zie ook de afbeeldingen van de fasering (D-Sheet Piling berekeningen) in Bijlage E. De ankers dienen waaierend (verschil ankerhoek 5 graden) aangebracht te worden aangezien de h.o.h. afstand van de ankers kleiner is dan de in CUR 166 gestelde afstand van 1,5 m. In de berekeningen wordt gerekend met een gemiddelde ankerhoek.

6.5 Trekken damwanden en palen

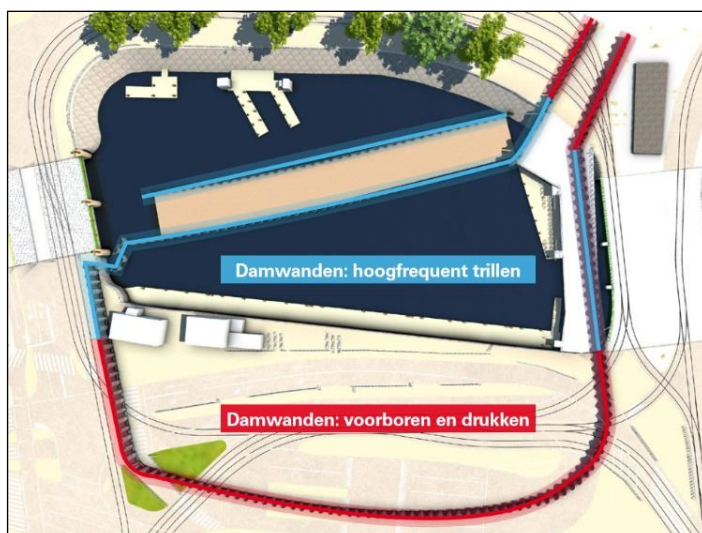
In de berekeningen is ervan uitgegaan dat de bestaande palen van o.a. de verbreding van de Middentoegangsbrug in de toekomstige situatie afgebrand worden. Mocht het onverhoopt nodig zijn deze palen te trekken (bijvoorbeeld omdat ze op de locatie van de toekomstige damwand zijn gesitueerd) dan dient de (stabiliteit en draagvermogen van) de damwand opnieuw te worden getoetst. Bij het trekken van de palen bestaat de kans dat een deel van de grond mee omhoog getrokken wordt, tevens wordt de grond geroerd door de werkzaamheden (en kan er kortsluiting van de watervoerende lagen ontstaan), dit is ongunstig voor de stabiliteit en de kerende functie van de damwand.

Indien de niet permanente damwanden van de bouwkuip worden teruggewonnen, dient dit eerst nader onderzocht te worden; het verticaal draagvermogen van nabij gesitueerde funderingen dient bijv. te worden getoetst aangezien de bodem verstoord wordt door de werkzaamheden. Ook kan er kortsluiting van de watervoerende lagen ontstaan. Hiervoor dienen maatregelen genomen worden (bijv. op-/aanvullen met klei).

6.6 Aanbrengen damwanden

Conform de VSE, zie Ref. [1] wordt een deel van de damwanden aangebracht door statisch te drukken, waardoor hinder en trillingen op de omgeving worden geminimaliseerd. Een deel van de damwanden wordt trillend aangebracht. Dit kan een risico voor de omgeving aangaande trillingen vormen. Hiervoor dient een trillingspredictie uitgevoerd te worden conform CUR166 en SBR- Trillingen Deel A. Zie Figuur 6-1 voor een verdeling van drukken/trillen voor het PHP Gebouw (indicatief).

Indien de planken trillend worden teruggewonnen, dient een trillingspredictie uitgevoerd te worden conform CUR 166 en SBR- Trillingen Deel A.



Figuur 6-1: Overzicht van de methode voor het inbrengen van de damwanden voor het PHP Gebouw (bron: VSE zie Ref. [1])

De nieuwe constructies dienen grond- en waterdicht te zijn en dienen grond- en waterdicht aan te sluiten op de bestaande en/of nieuwe constructies. Hierbij dient geen onder- of achterloopsheid op te treden.

Indien damwanden opgenomen worden in de PHP-gebouwconstructie dienen deze om de 50 m over de gehele lengte van de damwand voorzien te zijn van een damwandslot om toekomstige bouwkuipen grond en waterdicht aan te kunnen sluiten.

6.7 Aanwezige kabels en leidingen

Er dient rekening gehouden te worden met de invloed van de uitvoering van o.a. palen en wanden op de aanwezige kabels en leidingen. Om de liggingen te achterhalen moet voorafgaand aan de uitvoeringswerkzaamheden een overzicht van risicovolle kabels en leidingen worden gemaakt en dienen deze in-situ onderzocht te worden middels bijvoorbeeld proefsleuven.

K&L dienen te zijn verlegd alvorens de werkzaamheden voor de bouwkuip van het PHP Gebouw en de Westertoegang worden gestart.

6.8 Aanvullen, ophogen en verdichten

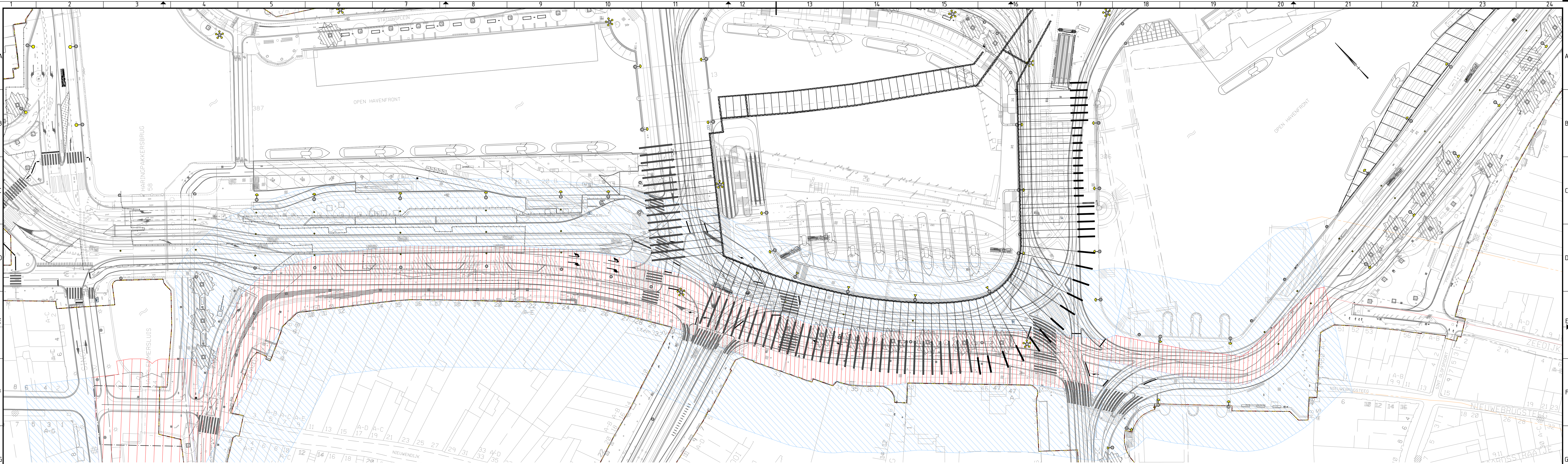
Om de kwaliteit van verdichtingen te verzekeren dienen de ophogingen en aanvullingen te voldoen aan diverse voorwaarden voor het materiaal, materieel en uitvoeringsmethode. Aanvullingen en ophogingen dienen aangebracht en verdicht te worden conform de algemene richtlijnen in Bijlage J. Deze algemene richtlijn dient als voorstel en basis voor de op te stellen werkplannen voor uitvoering en mag dus naar gelang de genoemde eisen dit toelaten worden aangepast. Hiermee wordt tevens voldaan aan eisen SYS-1922 en SYS-2182 zie Ref. [1]. Ook dient aan de in Tabel 6-1 genoemde eis voldaan te worden.

Tabel 6-1: Afgeleide eisen voor geotechnisch ontwerp

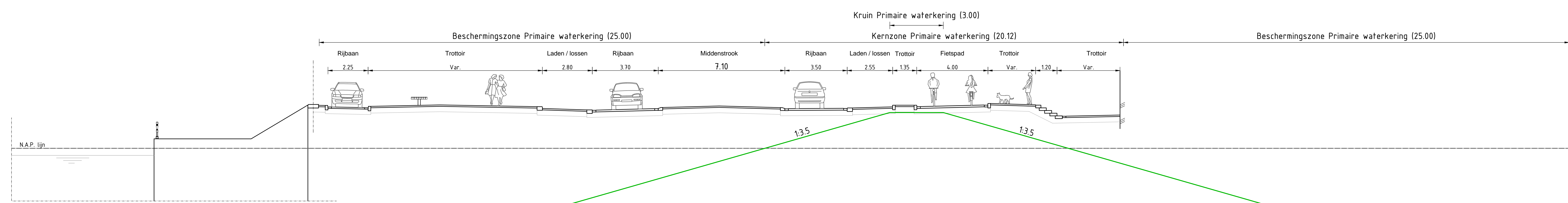
Eisnr.	Bron	Eistitel	Omschrijving	Paragraaf
OBJ-0005 – Weginfra				
-	Aanvullende Technische Bepalingen van Amsterdam (ATBA)	Verdichtingsgraad ondergrond	De verdichtingsgraad van de ondergrond dient minimaal 98 % van de maximale proctordichtheid te bedragen.	DO/UO

-0-0-0-

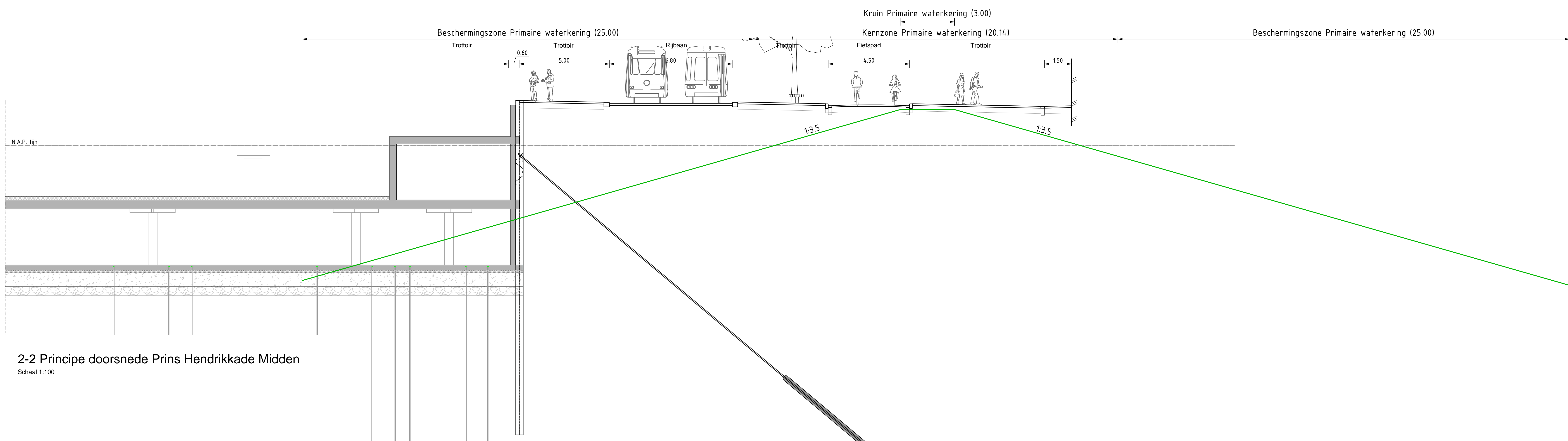
Bijlage A – Situatietekening



Situatie
schaal 1:500

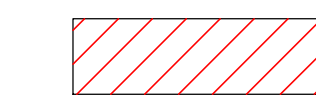




1-1 Principe-doorsnede Prins Hendrikkade West
Schaal 1:100



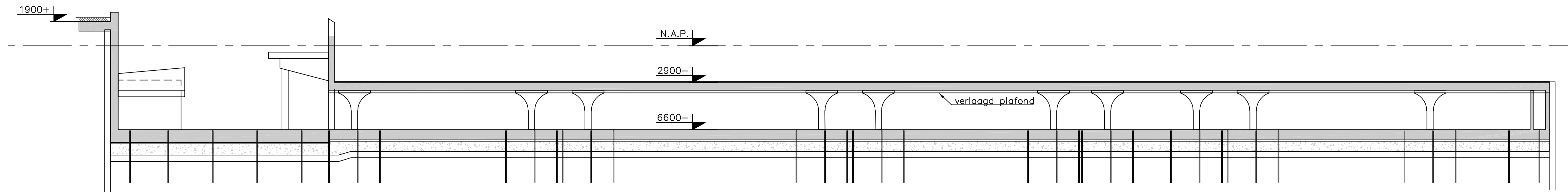
2-2 Principe doorsnede Prins Hendrikkade Midden
Schaal 1:100

Verklaring

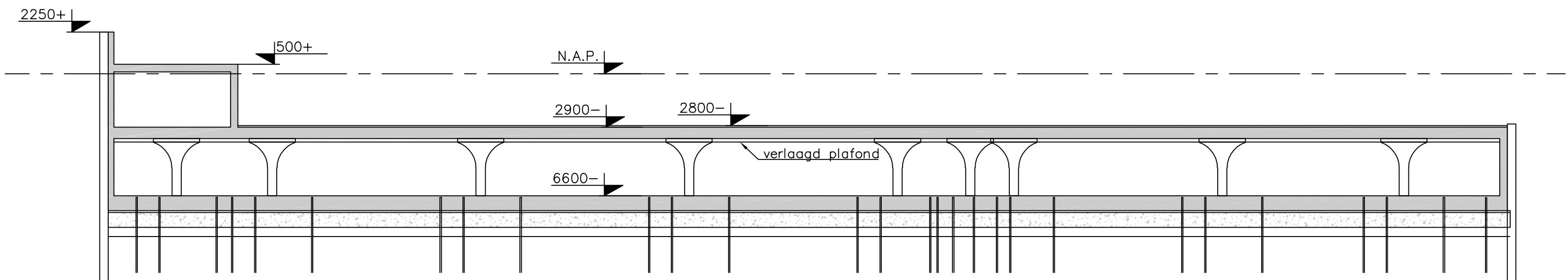
-  Kernzone
-  Binnenbeschermingszone

OPDRAGER MAX BÖGL		 Iv-Infra Iv-Infra b.v. Trapezium 322 3364 DB, Steenrecht Postbus 135 3360 AC Steenrecht Nederland Telefoon: +31 88 943 3200 www.iv-infra.nl
PROJECT De Entree		
ONDERDEEL Primaire waterkering Principe profielen		PROJECTNR. INFR170296
STATUS CONCEPT		
SCHAAL: 1:500		DOCUMENTNUMMER INFR170296-GE0-TEK-DWP-V0-101
FORMAAT: A0		
BLAD 1 VAN 1		

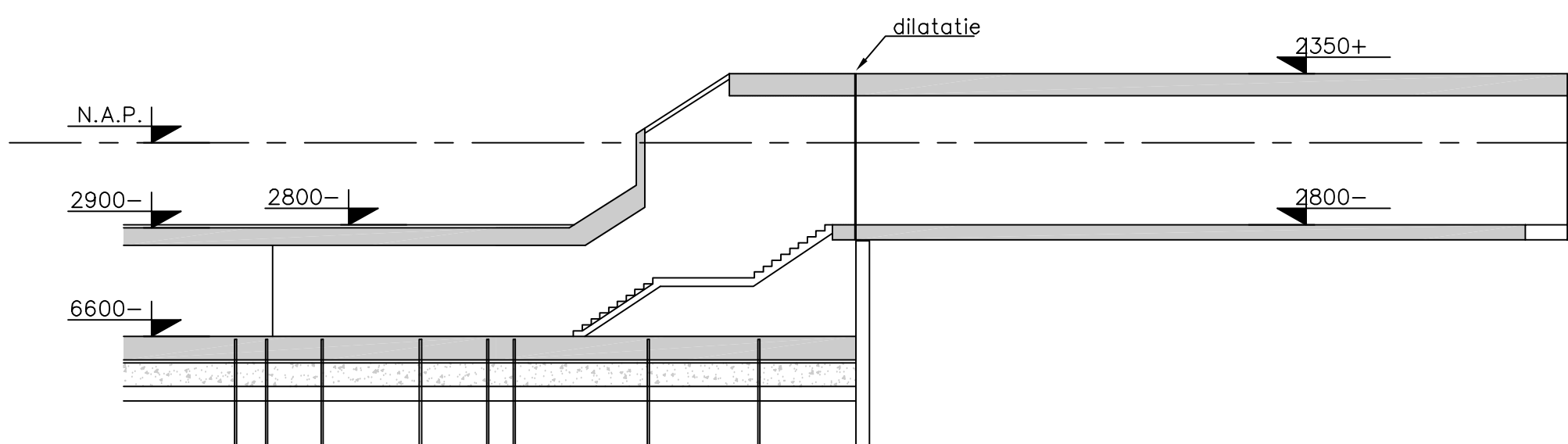
Bijlage B – Doorsneden fietskelder



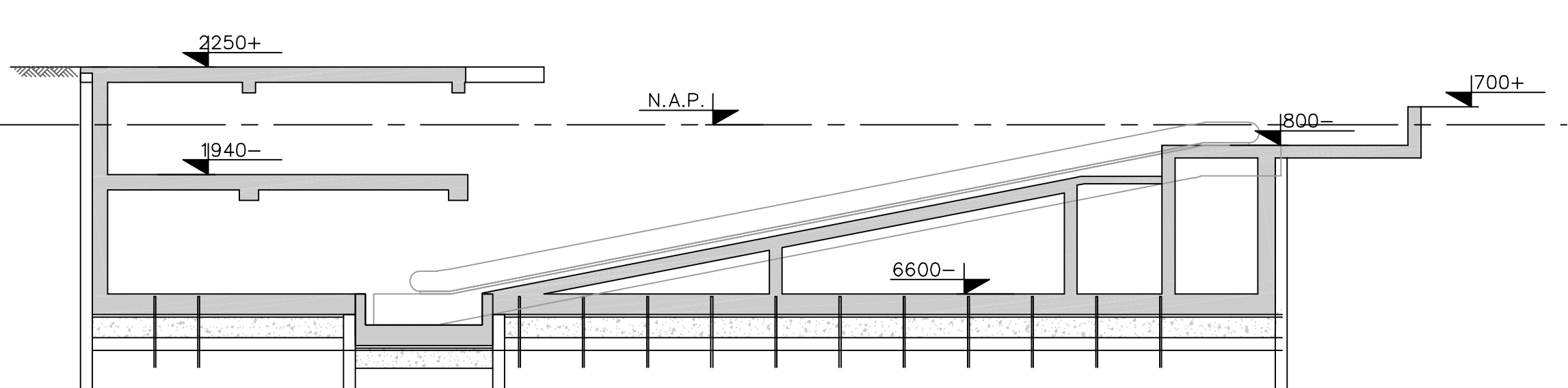
drsn. A-A
(schaal 1:200)



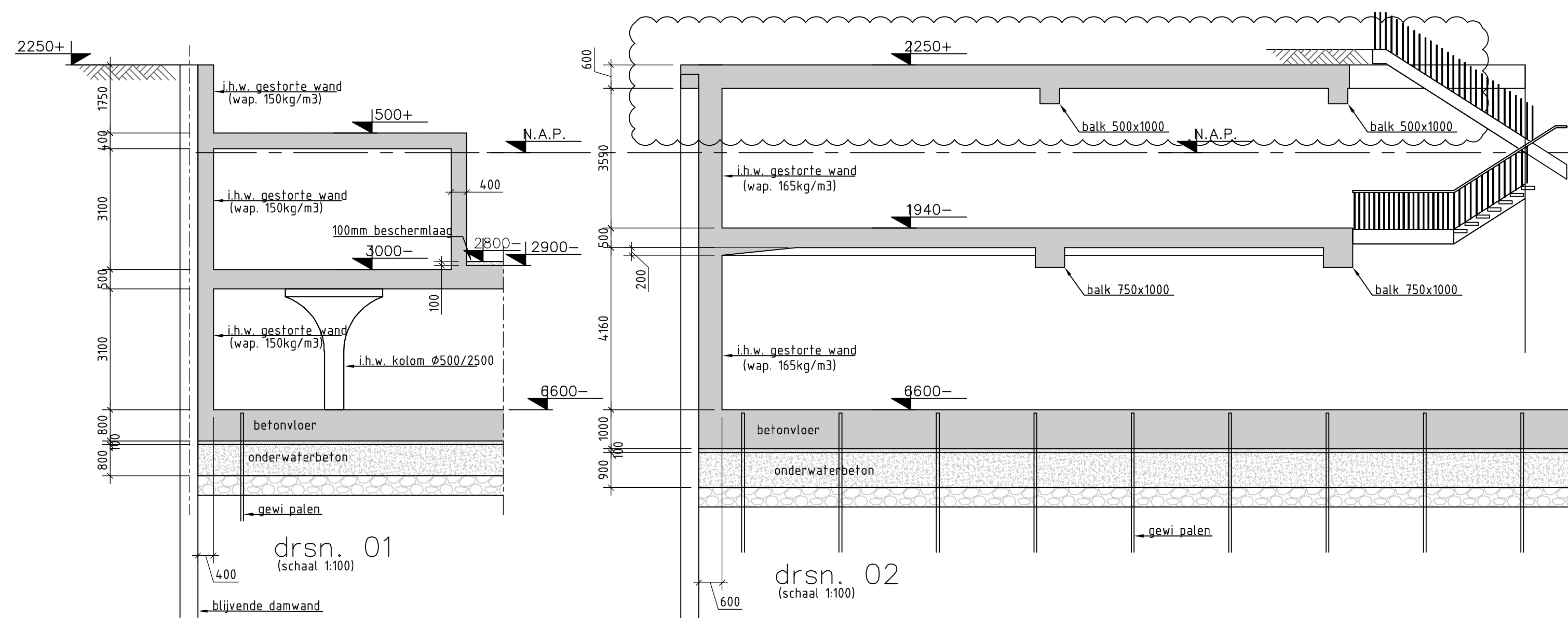
drsn. B-B
(schaal 1:200)



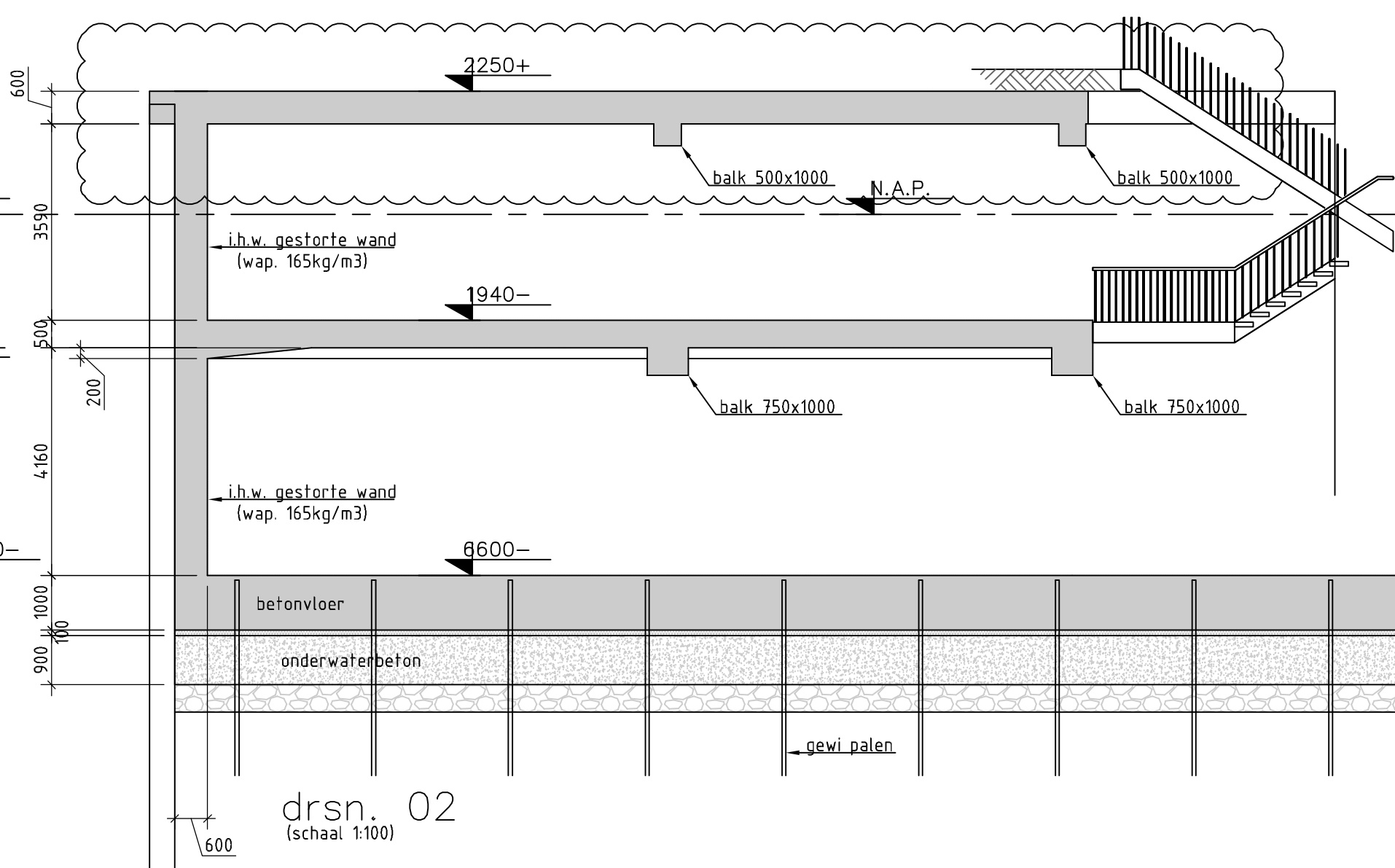
drsn. C-C
(schaal 1:200)



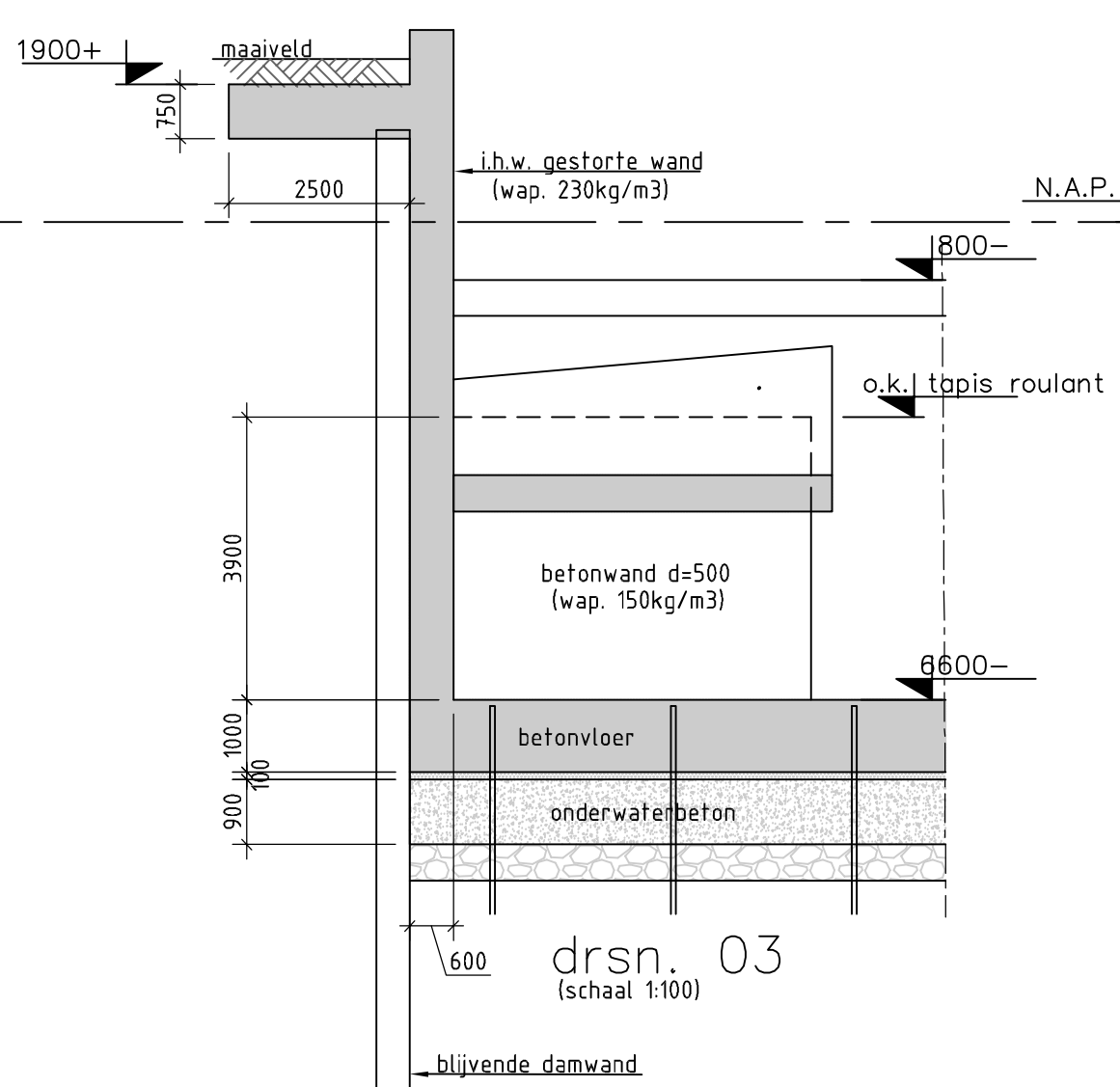
drsn. D-D
(schaal 1:200)



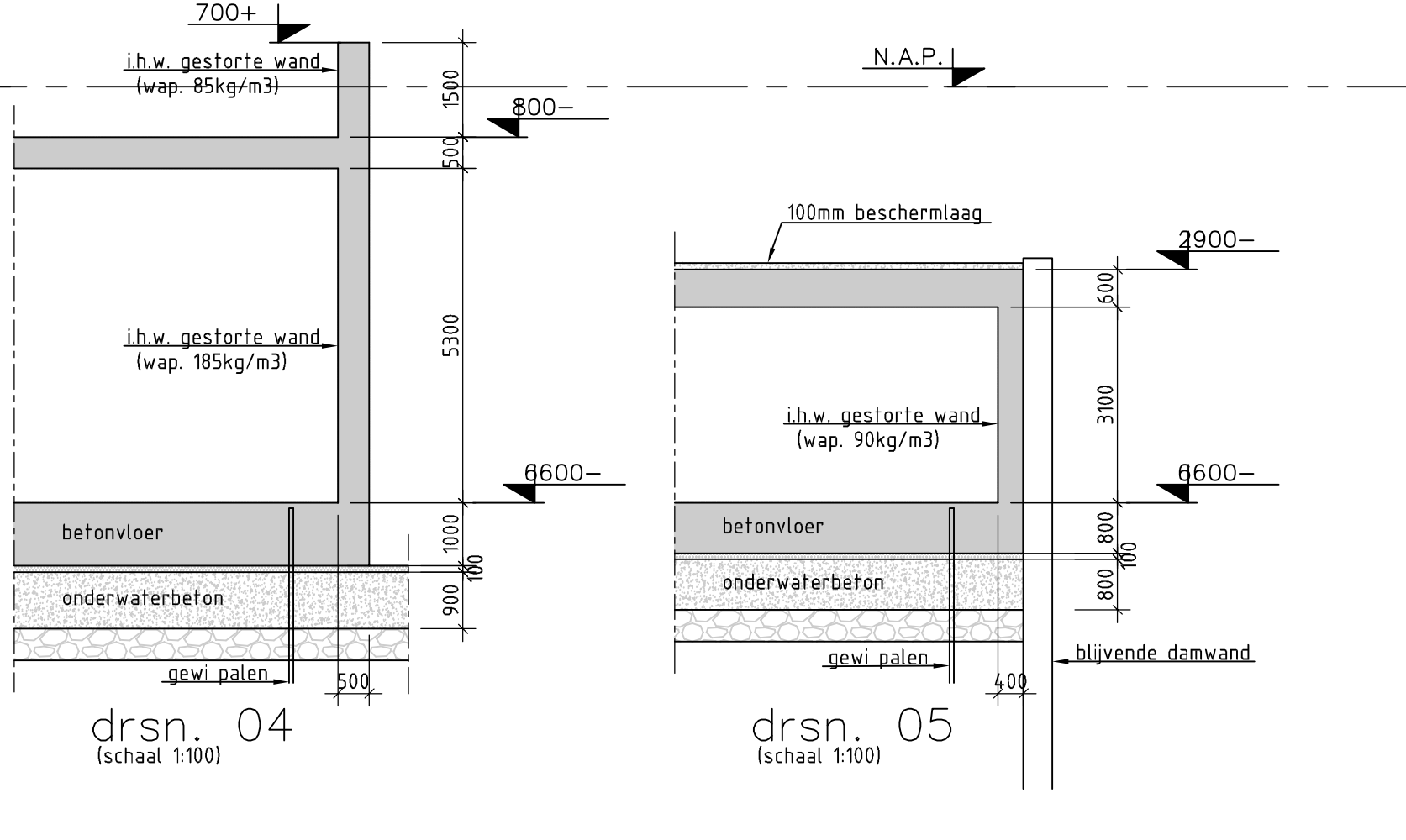
drsn. 01
(schaal 1:100)



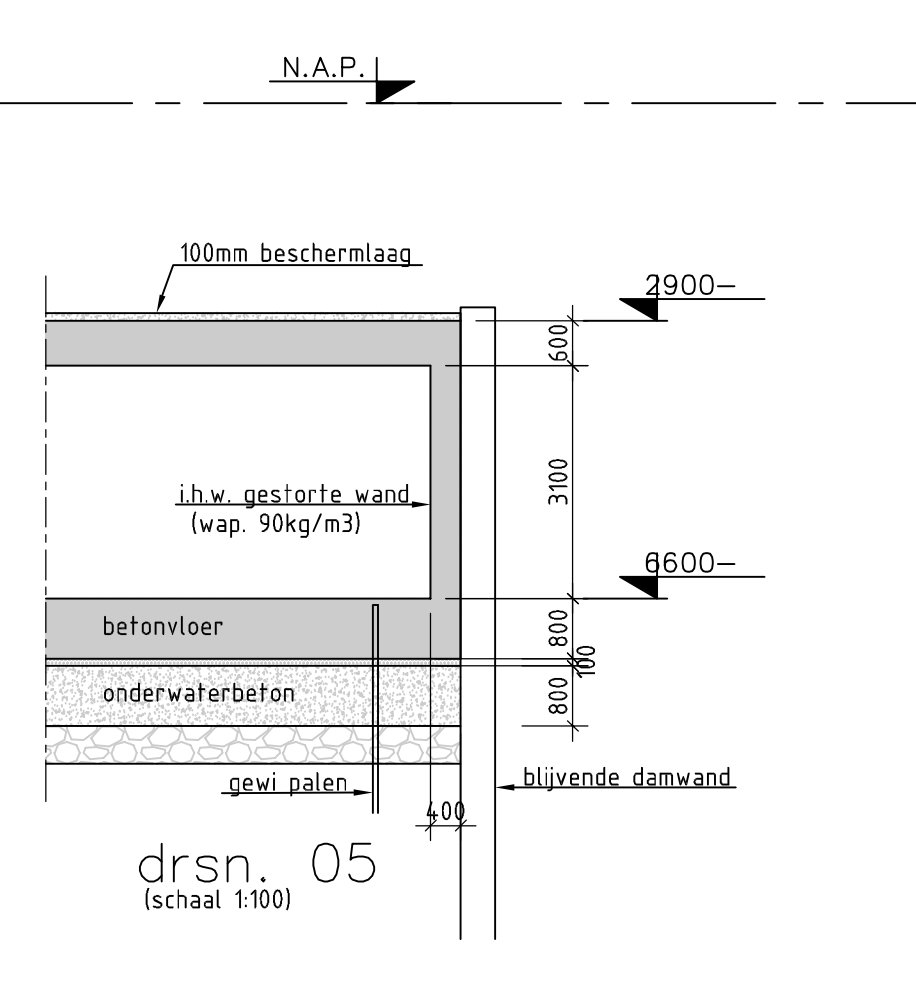
drsn. 02
(schaal 1:100)



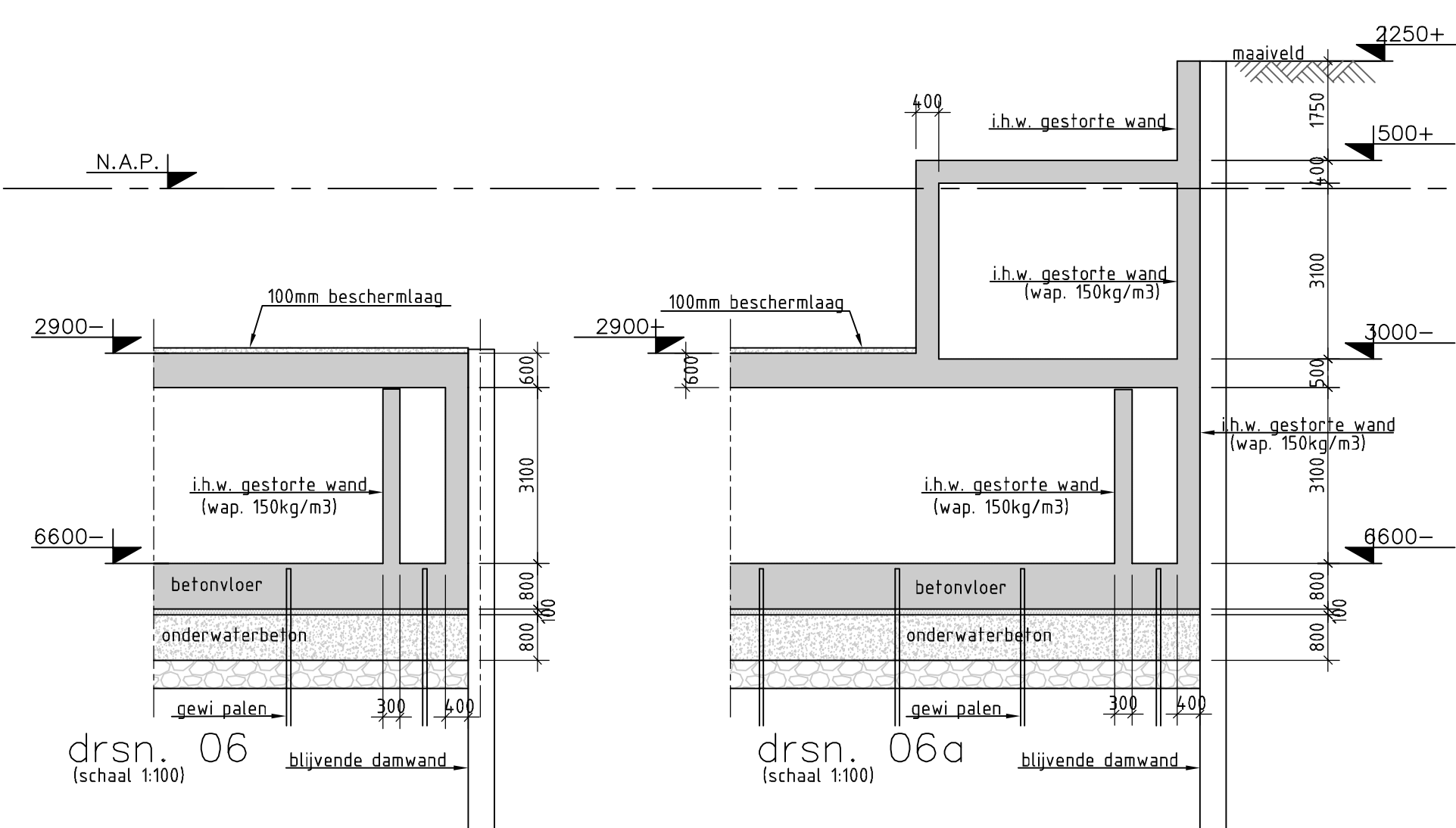
drsn. 03
(schaal 1:100)



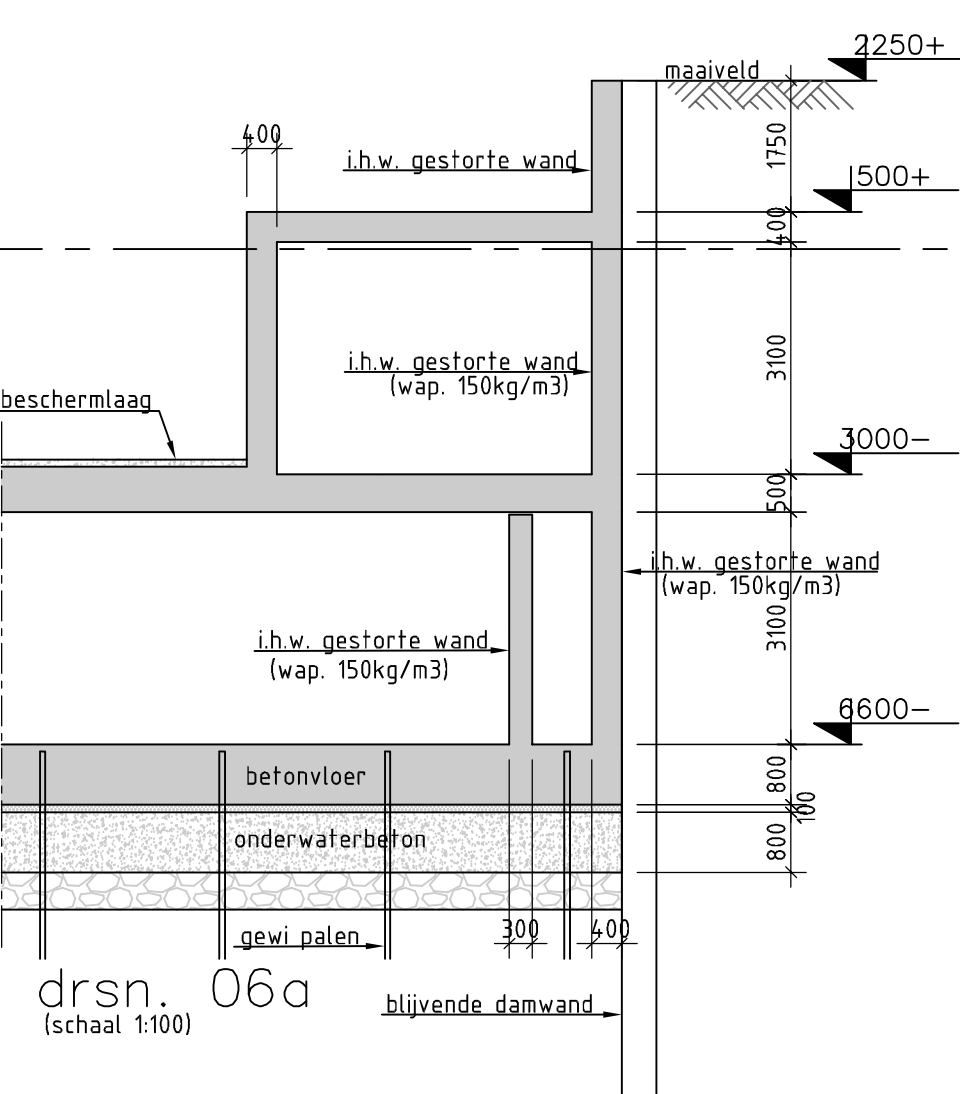
drsn. 04
(schaal 1:100)



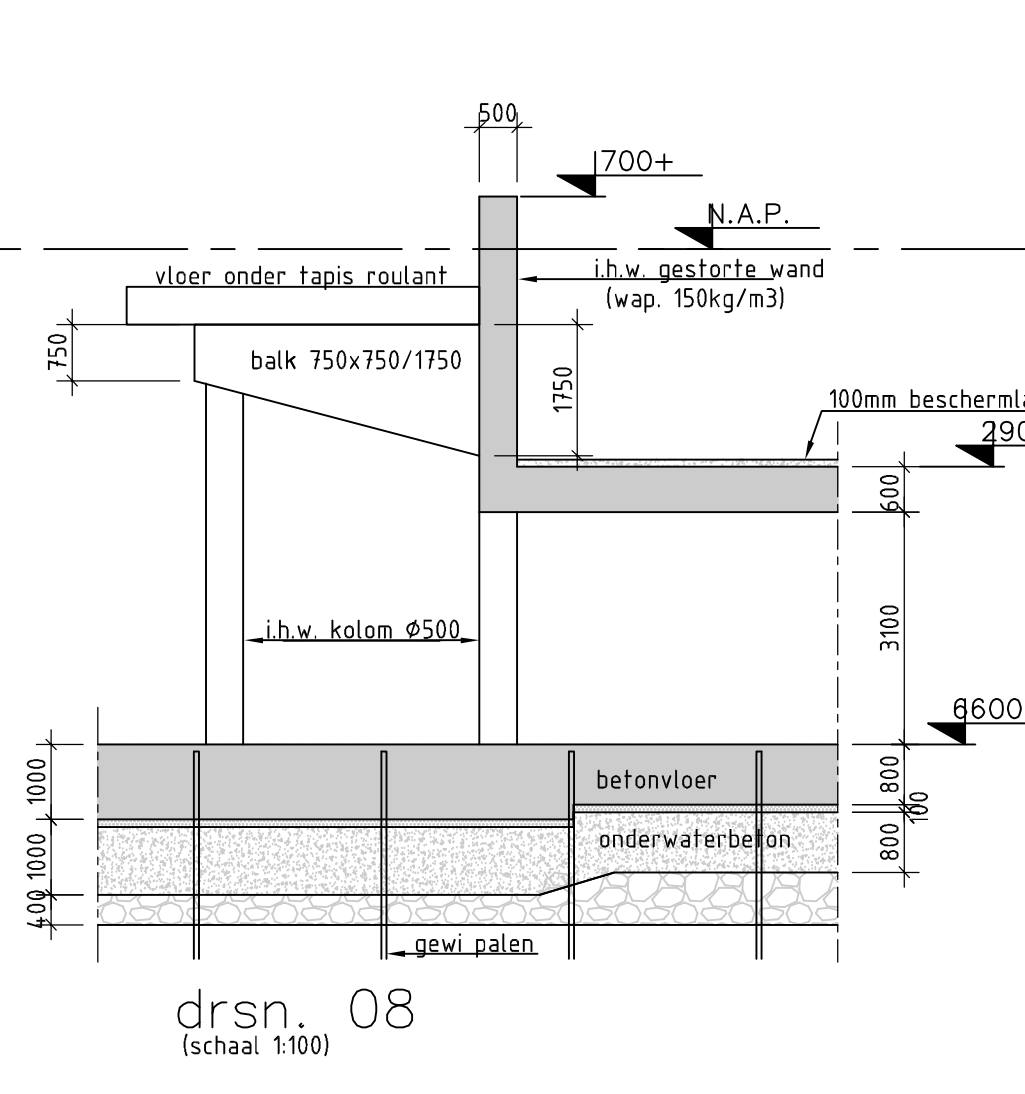
drsn. 05
(schaal 1:100)



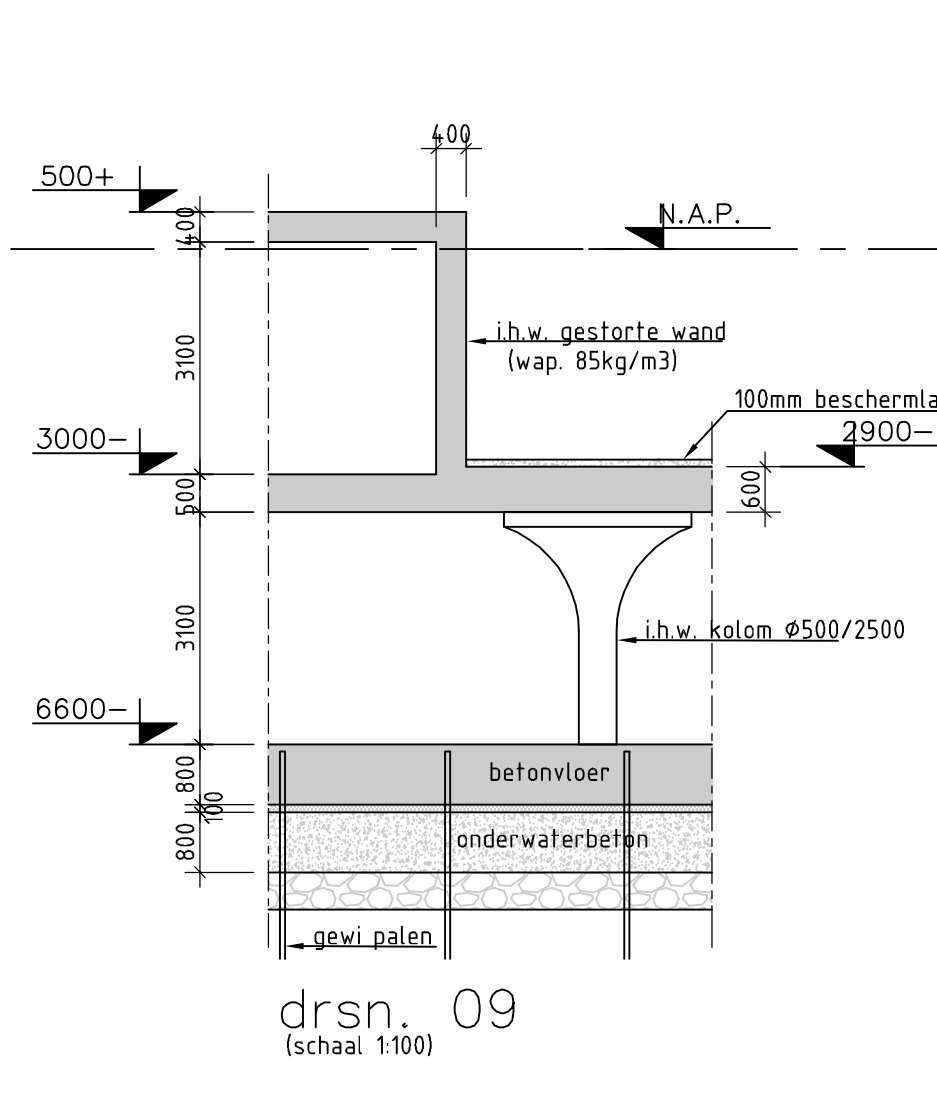
drsn. 06
(schaal 1:100)



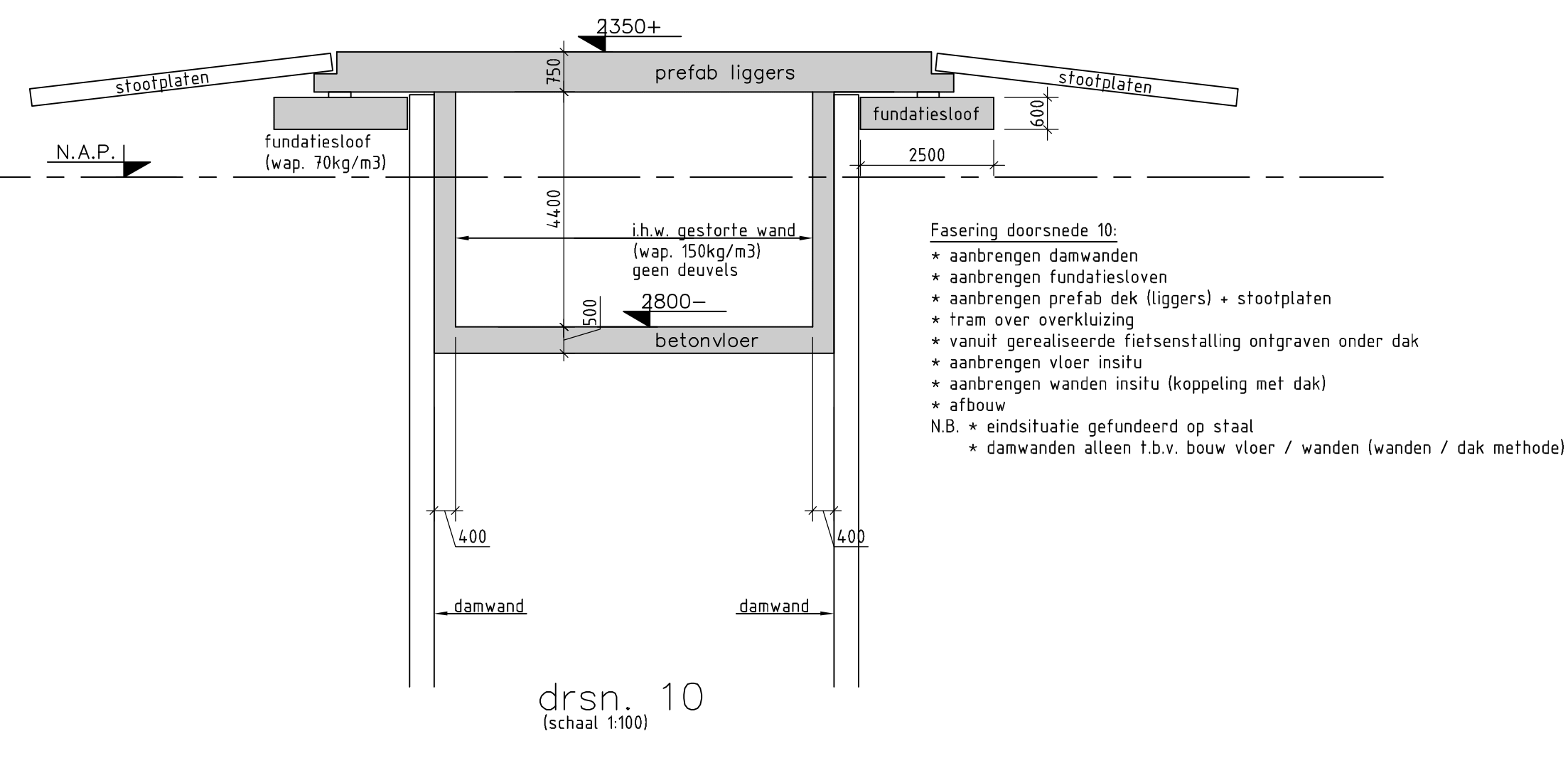
drsn. 06a
(schaal 1:100)



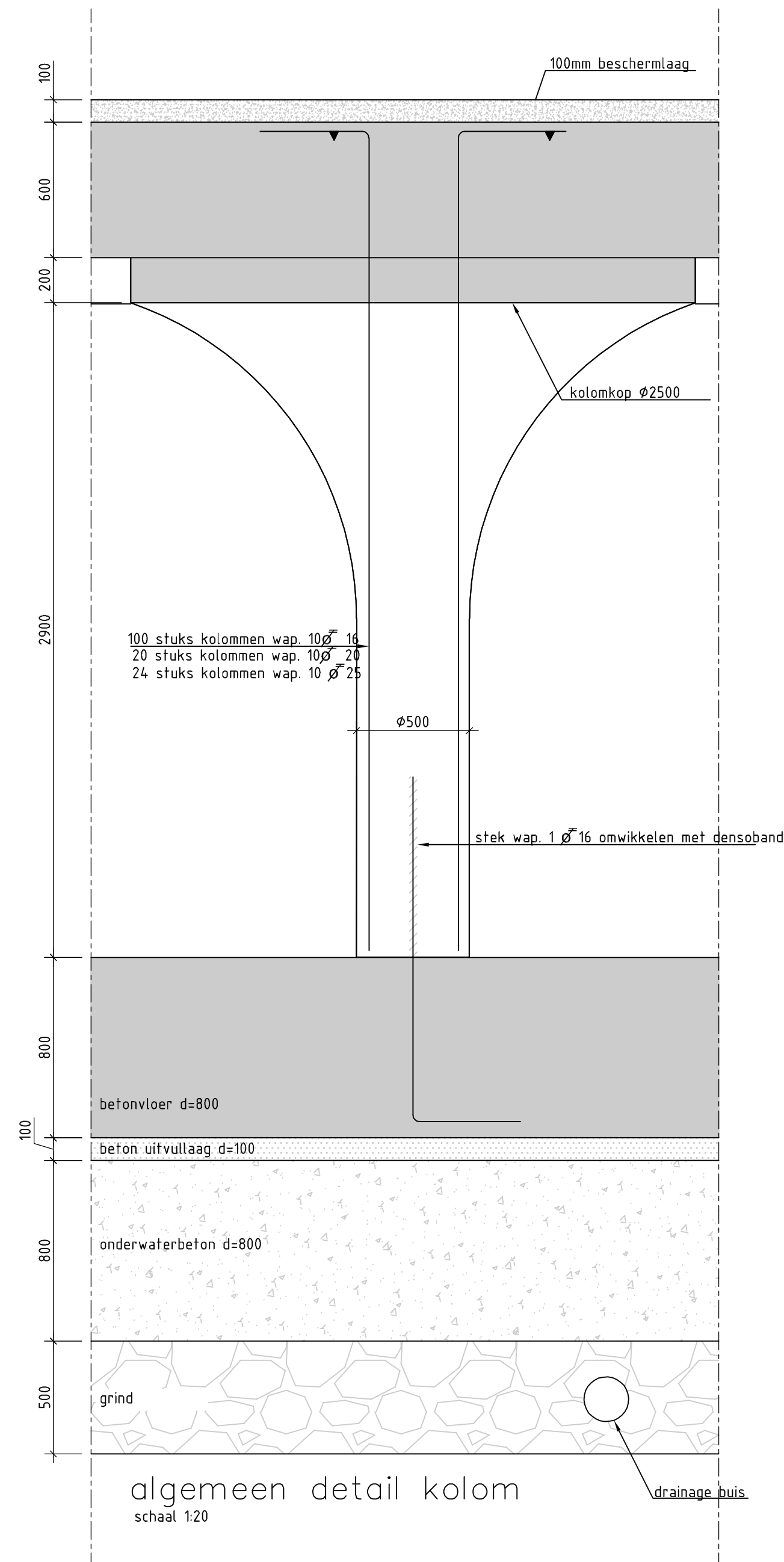
drsn. 08
(schaal 1:100)



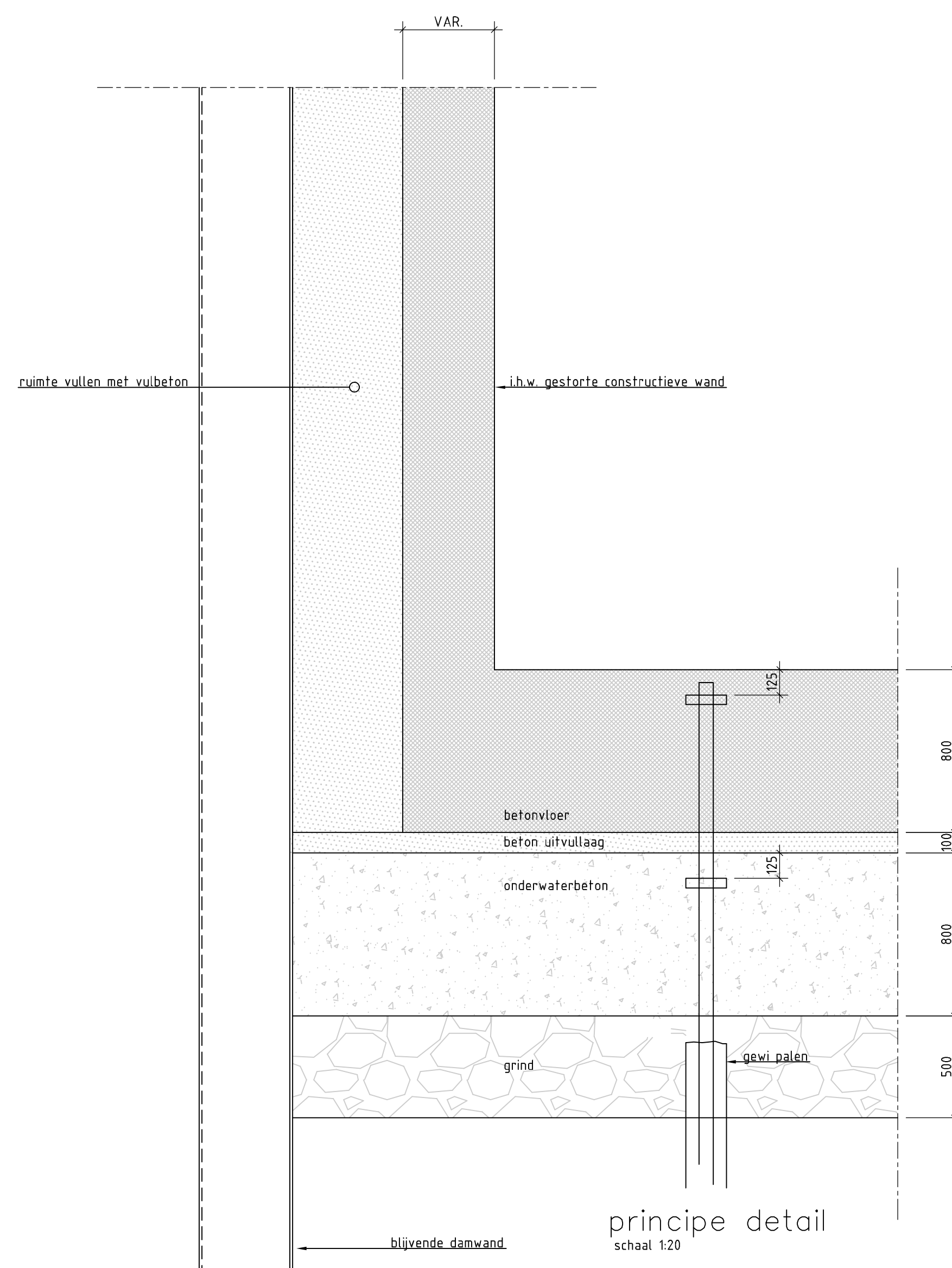
drsn. 09
(schaal 1:100)



drsn. 10
(schaal 1:100)



algemeen detail kolom
schaal 1:20



principe detail
schaal 1:20

OPMERKINGEN

- Maatvoering in mm, tenzij anders aangegeven;
- Peilmaten in m t.o.v. N.A.P.;
- Coördinaten in m in het RD-stelsel;
- Hoeken in het 360-graden stelsel, tenzij anders aangegeven;
- Ondersnede maten zijn niet op schaal getekend;
- Uitwendige scherpe hoeken voorzien van veiligheidskanten 20x20mm;
- Alle in het zicht komende verticale betonvlakken voorzien van antigriffiti coating;
- Oppervlakken welke blootgesteld kunnen worden aan van doozouten afkomstige chloriden hydrofoberen;
- Van alle stortnaden van het kunstwerk dient de cementhuif te worden verwijderd;
- De levensduur van bekleding en helwijken conform voorgevingdocument dient ten minste 50 jaar te zijn;
- In het zicht komend beton dient te voldoen aan CUR Aanbeveling 100 beoordelingsklasse B1 en grisschaal II;
- De levensduur van nieuwe voegconstructies en opleggingen dient ten minste 50 jaar te zijn;
- De levensduur van de nieuwe constructies dient ten minste 100 jaar te zijn;
- De bevestigingsmiddelen in constructies van De Entree dienen in roestvast staal te worden uitgevoerd;
- paallocaties in doorsneden puur ter indicatie;
- niet constructieve betonnen beschermlaag d=100mm op dakdeel onder water.

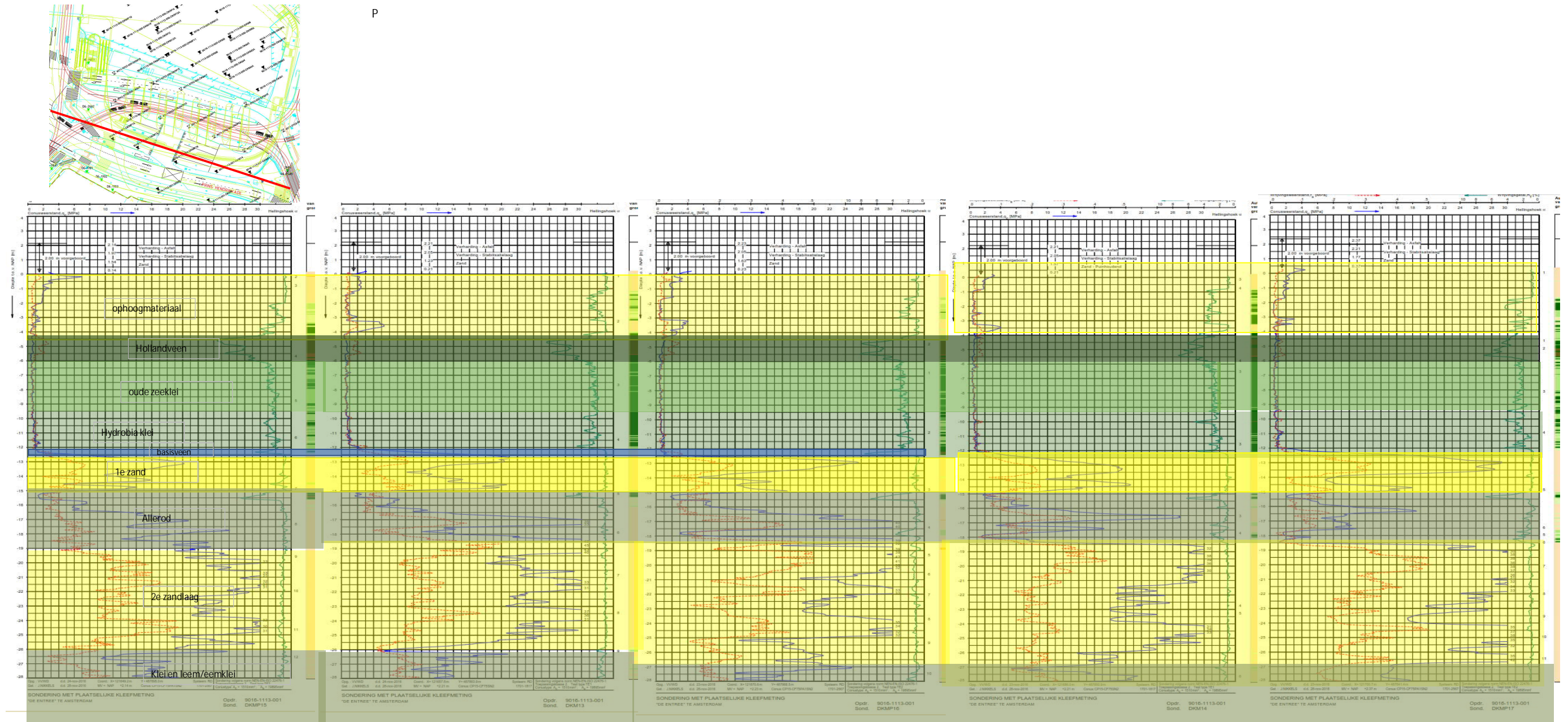
BIJBEHOORENDE TEKENINGEN

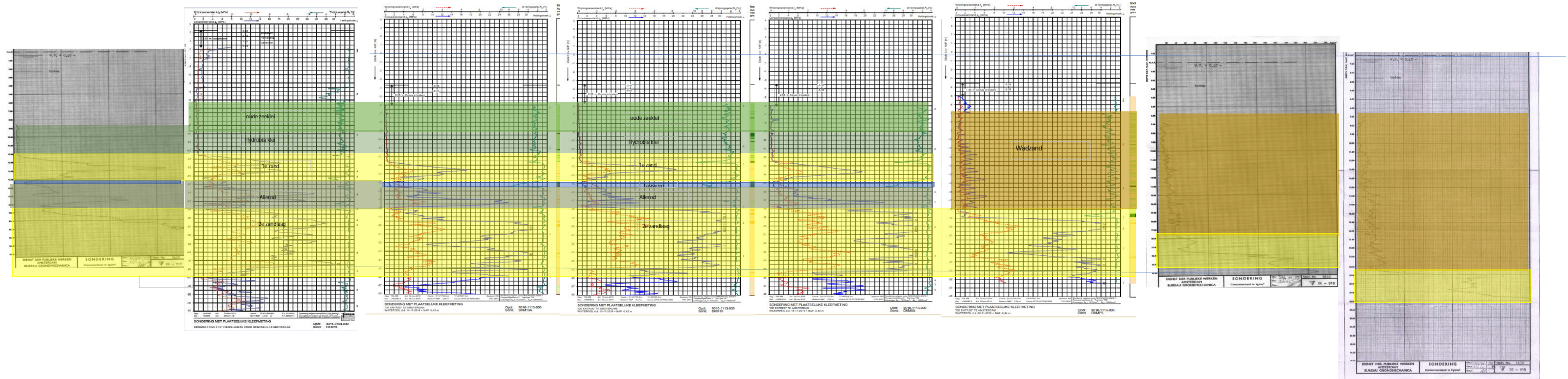
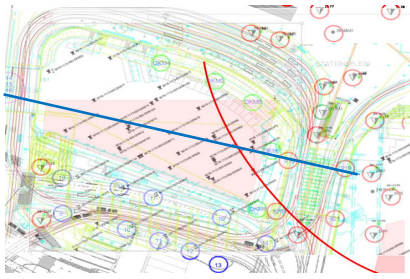
- DEA-CON-PP-0001 PHP-Gebouw Vloer op 6600-
- DEA-CON-PP-0002 PHP-Gebouw Vloer op 2900-/2800-/1940-
- DEA-CON-PP-0003 PHP-Gebouw Vloer op 800-/500-/1900-/2250+
- DEA-CON-PP-0004 PHP-Gebouw Doorsneden & Details

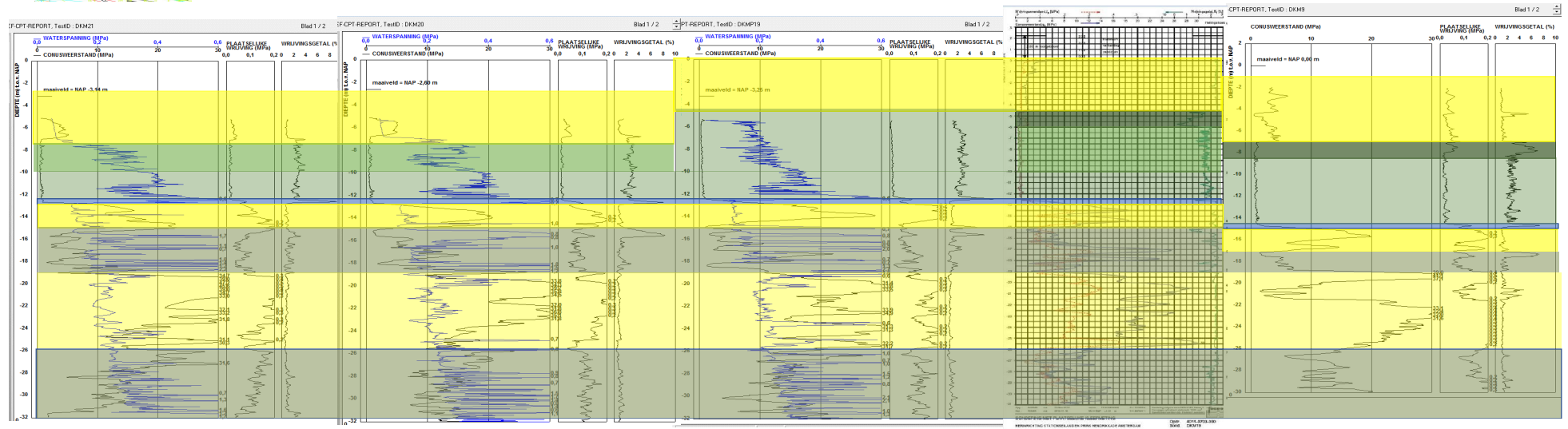
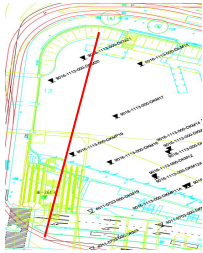
Opdrachtgever		Opdrachtnemer		Opsteller	
Project	DE ENTREE AMSTERDAM				
Doc-naam:	PRINS-HENDRIK-PLATSOEN				
Tekeningnr.:	DEA-CON-PP-0004			revisie: 0.2	
Documentnummer:	DEA-xxxxxx			fase: Voorlopig Ontwerp	
Objectnaam:	PHP-Gebouw			workflowstatus: workflowstatus	
Objectcode:	SG-PP-06	doc.afatus:	CONCEPT	blad/blade: 1/1	
opgesteld:	L. Heijnen	par.	d.d. 06-07-2017	formaat: 1189x841	
gecontroleerd:	L.J. Visser	par.	d.d. xx-xx-xxxx	schaal: 1:200	
vrijgegeven:	naam vrijgever	par.	d.d. xx-xx-xxxx		

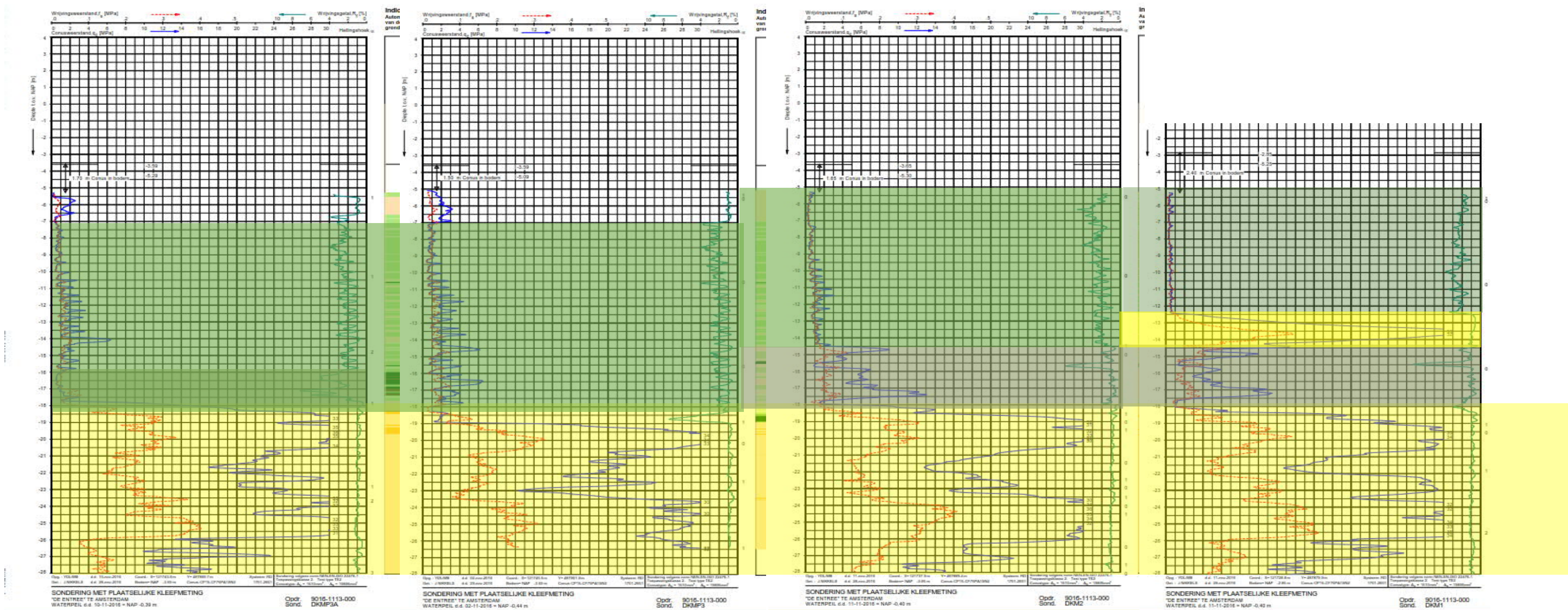
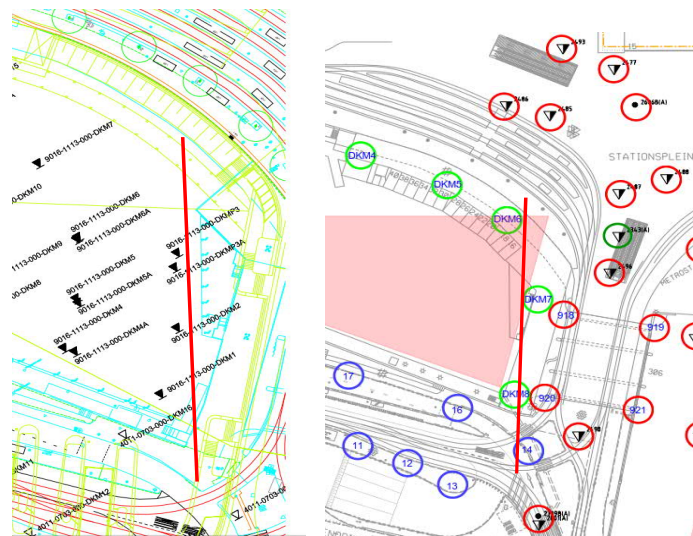
Bijlage C – Bodem - lengte- en dwarsprofielen

P

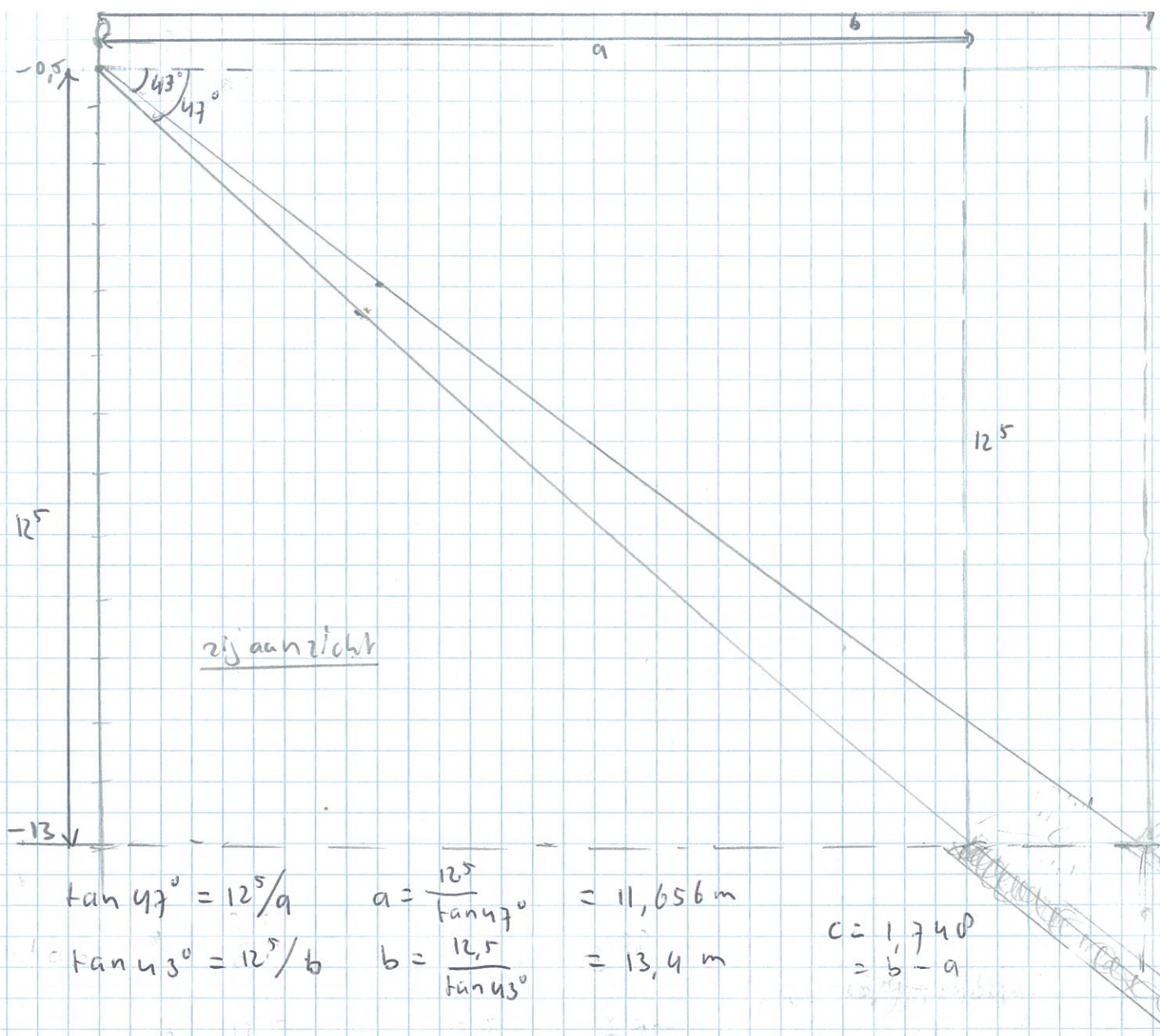




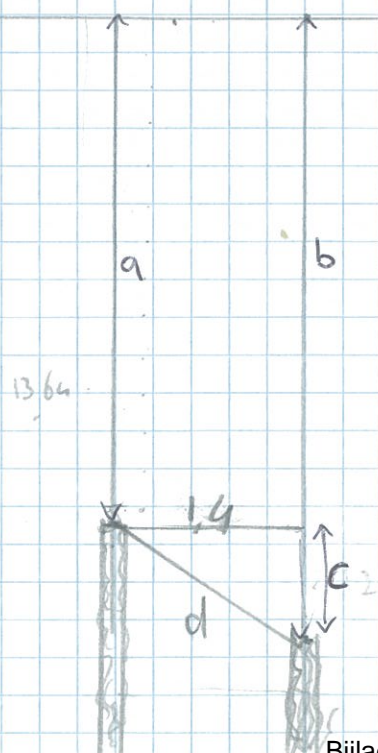




Bijlage D – Berekening ankerhoek c.q. onderlinge afstand grout



Boven aanzicht



$$d = \sqrt{(1.4)^2 + (c)^2}$$

$$d = \sqrt{(1.4)^2 + (1.740)^2}$$

$$d = 2.24$$

$$> 2.16 (= 80)$$

$$> 1.5$$

voldoet.

conclusie: 4° hoogverschil

Bijlage E – D-Sheet Piling berekeningsresultaten

Report for D-Sheet Piling 17.1

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls
Developed by Deltares

Date of report: 9/11/2017
Time of report: 12:57:32 PM

Date of calculation: 9/11/2017
Time of calculation: 12:51:22 PM

Filename: Y:\..\ankerniveau -0,5 m sept 2017\Doorsnede 1A- Land, roltrap - DO

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

1 Summary

1.1 Overview per Stage and Test

Stage nr.	Verification type	Displacement [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Vertical balance
1	Not verified						
2	EC7(NL)-Step 6.1		-347,86	-101,53	0,0	26,5	---
2	EC7(NL)-Step 6.2		-290,79	-101,53	0,0	26,7	---
2	EC7(NL)-Step 6.3		-320,41	-97,34	0,0	26,7	---
2	EC7(NL)-Step 6.4		-269,11	-97,34	0,0	26,9	---
2	EC7(NL)-Step 6.5	38,9	-130,72	-57,12	0,0	16,2	---
2	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-156,87	-68,54			
3	EC7(NL)-Step 6.1		-112,95	-86,68	20,7	24,2	---
3	EC7(NL)-Step 6.2		-116,72	-87,98	20,7	24,2	---
3	EC7(NL)-Step 6.3		-117,77	-89,12	20,9	24,4	---
3	EC7(NL)-Step 6.4		-120,07	-90,09	20,9	24,5	---
3	EC7(NL)-Step 6.5	35,0	-126,17	-93,26	13,5	16,0	---
3	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-151,40	-111,91			
4	EC7(NL)-Step 6.3		683,41	277,57	60,3	63,4	---
4	EC7(NL)-Step 6.4		621,12	270,32	67,2	70,3	---
4	EC7(NL)-Step 6.5	58,3	334,11	174,35	30,3	33,1	---
4	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		400,94	209,23			
5	EC7(NL)-Step 6.3		478,36	238,33	46,9	50,2	---
5	EC7(NL)-Step 6.4		456,52	232,75	48,6	52,1	---
5	EC7(NL)-Step 6.5	56,8	312,78	176,57	26,1	28,2	---
5	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		375,34	211,88			
6	EC7(NL)-Step 6.3		554,11	-421,42	0,0	52,9	---
6	EC7(NL)-Step 6.4		552,54	-419,39	0,0	54,5	---
6	EC7(NL)-Step 6.5	71,1	546,49	-370,39	0,0	41,5	---
6	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		655,79	-444,47			
7	EC7(NL)-Step 6.3		613,76	-488,43	0,0	55,7	---
7	EC7(NL)-Step 6.4		625,96	-485,33	0,0	57,1	---
7	EC7(NL)-Step 6.5	74,9	591,41	-416,55	0,0	43,1	---
7	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		709,69	-499,86			
8	EC7(NL)-Step 6.3		637,14	-507,30	0,0	56,0	---
8	EC7(NL)-Step 6.4		650,11	-506,51	0,0	57,0	---
8	EC7(NL)-Step 6.5	77,9	611,60	-436,69	0,0	43,3	---
8	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		733,91	-524,03			
9	EC7(NL)-Step 6.3		498,40	259,82	40,2	44,0	---
9	EC7(NL)-Step 6.4		502,07	268,94	40,6	44,7	---
9	EC7(NL)-Step 6.5	70,7	461,41	258,75	24,3	26,6	---
9	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		553,69	310,50			
Max		77,9	733,91	-524,03	67,2	70,3	---

1.2 Supports

Stage nr.	Verification type	Support	
		OWB Force [kN]	Moment [kNm/m']
2	EC7(NL)-Step 6.3	-	-
3	EC7(NL)-Step 6.3	-	-
4	EC7(NL)-Step 6.3	-	-
5	EC7(NL)-Step 6.3	-	-
6	EC7(NL)-Step 6.3	-647,70	-
7	EC7(NL)-Step 6.3	-778,97	-
8	EC7(NL)-Step 6.3	-814,43	-
9	EC7(NL)-Step 6.3	-	-

Stage nr.	Verification type	Support	
		OWB	
		Force [kN]	Moment [kNm/m']
2	EC7(NL)-Step 6.4	-	-
3	EC7(NL)-Step 6.4	-	-
4	EC7(NL)-Step 6.4	-	-
5	EC7(NL)-Step 6.4	-	-
6	EC7(NL)-Step 6.4	-644,43	-
7	EC7(NL)-Step 6.4	-762,92	-
8	EC7(NL)-Step 6.4	-801,38	-
9	EC7(NL)-Step 6.4	-	-
2	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	-	-
3	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	-	-
4	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	-	-
5	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	-	-
6	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	-575,61	-
7	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	-684,90	-
8	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	-732,38	-
9	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	-	-

Max		-814,43	-
-----	--	----------------	---

1.3 Anchors and Struts

Stage nr.	Verification type	Anchor/strut	
		Buis - 76,1x 17,5	
		Force [kN]	State
3	EC7(NL)-Step 6.1	150,00	Elastic
3	EC7(NL)-Step 6.2	150,00	Elastic
3	EC7(NL)-Step 6.3	150,00	Elastic
3	EC7(NL)-Step 6.4	150,00	Elastic
3	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	180,00	Elastic
4	EC7(NL)-Step 6.1	-	
4	EC7(NL)-Step 6.2	-	
4	EC7(NL)-Step 6.3	540,55	Elastic
4	EC7(NL)-Step 6.4	535,84	Elastic
4	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	426,94	Elastic
5	EC7(NL)-Step 6.1	-	
5	EC7(NL)-Step 6.2	-	
5	EC7(NL)-Step 6.3	473,31	Elastic
5	EC7(NL)-Step 6.4	458,73	Elastic
5	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	434,10	Elastic
6	EC7(NL)-Step 6.1	-	
6	EC7(NL)-Step 6.2	-	
6	EC7(NL)-Step 6.3	403,10	Elastic
6	EC7(NL)-Step 6.4	414,26	Elastic
6	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	483,59	Elastic
7	EC7(NL)-Step 6.1	-	
7	EC7(NL)-Step 6.2	-	
7	EC7(NL)-Step 6.3	472,72	Elastic
7	EC7(NL)-Step 6.4	462,17	Elastic
7	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	528,48	Elastic
8	EC7(NL)-Step 6.1	-	
8	EC7(NL)-Step 6.2	-	
8	EC7(NL)-Step 6.3	513,90	Elastic
8	EC7(NL)-Step 6.4	503,20	Elastic
8	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	576,17	Elastic
9	EC7(NL)-Step 6.1	-	
9	EC7(NL)-Step 6.2	-	
9	EC7(NL)-Step 6.3	468,91	Elastic
9	EC7(NL)-Step 6.4	472,11	Elastic
9	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	538,05	Elastic

Max		576,17	
-----	--	---------------	--

Due to multiplication of the representative value a force bigger than yield or buckling force may be present.

1.4 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
dalen waterstan...	6,44
Ankers aanbren...	6,44
Ontgraven NAP-...	1,86
Nat ontgraven +...	2,09
OWB en droogz...	1,31
OWB en droogz...	1,25
Bouwkuip_droo...	1,22
Bezwijken_gara...	2,31

2 Input Data for all Stages

2.1 General Input Data

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

Model	Sheet piling
Check vertical balance	No
Number of construction stages	9
Unit weight of water	9,81 kN/m ³
Number of curves for spring characteristics	3
Unloading curve on spring characteristic	No
Elastic calculation	Yes

2.2 Sheet Piling Properties

Length	19,90 m
Level top side	2,40 m
Number of sections	1

2.2.1 General properties

Section name	From [m]	To [m]	Material type	Acting width [m]
AZ 28 -700	-17,50	2,40	Steel	1,00

2.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)

Section name	Elastic stiffness EI [kNm ² /m']	Red. factor on EI [-]	Corrected elas. stiffness EI [kNm ²]	Note to reduction factor
AZ 28 -700	1,3360E+05	1,00	1,3360E+05	

2.2.3 Maximum allowable moments

Section name	Mr;char;el [kNm/m']	Modification factor [-]	Material factor [-]	Red. factor allow. moment [-]	Mr;d;el [kNm]
AZ 28 -700	980,00	1,00	1,00	1,00	980,00

2.3 Calculation Options

First stage represents initial situation	Yes
Calculation refinement	Fine
Reduce delta(s) according to CUR	Yes
Verification	EC7 NA NL - method B: Partial factors (design values) in verification of Eurocode 7 using the factors as described in the National Annex of the Netherlands. It is basically design approach III.
Verification of stage	2: dalen waterstand tbv ankers
Multiplication factor for anchor stiffness	1,000
Used partial factor set	RC 3
Factors on loads	
- Permanent load, unfavourable	1,00
- Permanent load, favourable	1,00
- Variable load, unfavourable	1,25
- Variable load, favourable	0,00
Material factors	

- Cohesion	1,44	User defined
- Tangent phi	1,24	User defined
- Delta (wall friction angle)	1,24	User defined
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,30	
Geometry modification		
- Increase retaining height	10,00 %	
- Maximum increase retaining height	0,50 m	
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m	
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m	
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m	
Overall stability factors		
- Cohesion	1,50	User defined
- Tangent phi	1,20	User defined
- Factor on unit weight soil	1,00	
Verification of stage	3:	Ankers aanbrengen
Multiplication factor for anchor stiffness	1,000	
Used partial factor set	RC 3	
Factors on loads		
- Permanent load, unfavourable	1,00	
- Permanent load, favourable	1,00	
- Variable load, unfavourable	1,25	
- Variable load, favourable	0,00	
Material factors		
- Cohesion	1,44	User defined
- Tangent phi	1,24	User defined
- Delta (wall friction angle)	1,24	User defined
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,30	
Geometry modification		
- Increase retaining height	10,00 %	
- Maximum increase retaining height	0,50 m	
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m	
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m	
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m	
Overall stability factors		
- Cohesion	1,50	User defined
- Tangent phi	1,20	User defined
- Factor on unit weight soil	1,00	
Verification of stage	4:	Ontgraven NAP-10,55 nat
Multiplication factor for anchor stiffness	1,000	
Used partial factor set	RC 3	
Factors on loads		
- Permanent load, unfavourable	1,00	
- Permanent load, favourable	1,00	
- Variable load, unfavourable	1,25	
- Variable load, favourable	0,00	
Material factors		
- Cohesion	1,44	User defined
- Tangent phi	1,24	User defined
- Delta (wall friction angle)	1,24	User defined
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,30	
Geometry modification		
- Increase retaining height	10,00 %	

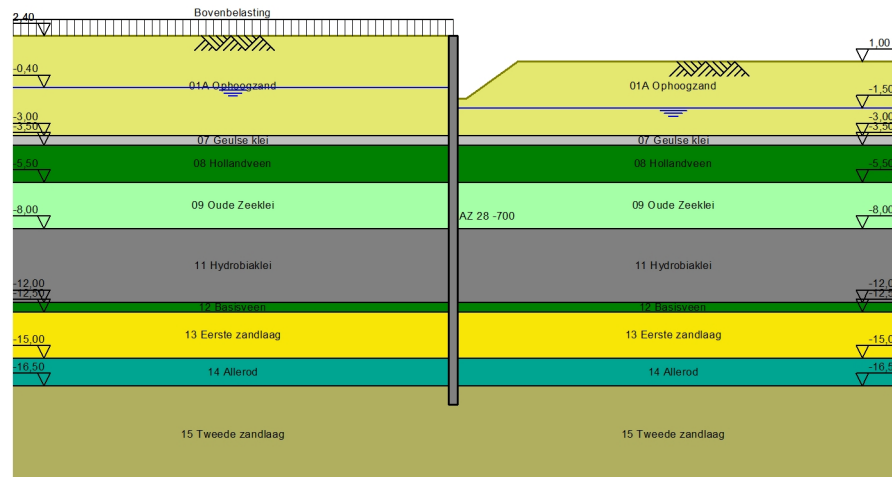
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,50User defined
- Tangent phi	1,20User defined
- Factor on unit weight soil	1,00
Verification of stage	5: Nat ontgraven + Val Hoogwater
Multiplication factor for anchor stiffness	1,000
Used partial factor set	RC 3
Factors on loads	
- Permanent load, unfavourable	1,00
- Permanent load, favourable	1,00
- Variable load, unfavourable	1,25
- Variable load, favourable	0,00
Material factors	
- Cohesion	1,44User defined
- Tangent phi	1,24User defined
- Delta (wall friction angle)	1,24User defined
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,30
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,50User defined
- Tangent phi	1,20User defined
- Factor on unit weight soil	1,00
Verification of stage	6: OWB en droogzetten bouwkuip z bb
Multiplication factor for anchor stiffness	1,000
Used partial factor set	RC 3
Factors on loads	
- Permanent load, unfavourable	1,00
- Permanent load, favourable	1,00
- Variable load, unfavourable	1,25
- Variable load, favourable	0,00
Material factors	
- Cohesion	1,44User defined
- Tangent phi	1,24User defined
- Delta (wall friction angle)	1,24User defined
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,30
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,50User defined

- Tangent phi	1,20	User defined
- Factor on unit weight soil	1,00	
Verification of stage	7:	OWB en droogzetten bouwkuip
Multiplication factor for anchor stiffness	1,000	
Used partial factor set	RC 3	
Factors on loads		
- Permanent load, unfavourable	1,00	
- Permanent load, favourable	1,00	
- Variable load, unfavourable	1,25	
- Variable load, favourable	0,00	
Material factors		
- Cohesion	1,44	User defined
- Tangent phi	1,24	User defined
- Delta (wall friction angle)	1,24	User defined
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,30	
Geometry modification		
- Increase retaining height	10,00 %	
- Maximum increase retaining height	0,50 m	
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m	
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m	
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m	
Overall stability factors		
- Cohesion	1,50	User defined
- Tangent phi	1,20	User defined
- Factor on unit weight soil	1,00	
Verification of stage	8:	Bouwkuip_droog val hoogwater
Multiplication factor for anchor stiffness	1,000	
Used partial factor set	RC 3	
Factors on loads		
- Permanent load, unfavourable	1,00	
- Permanent load, favourable	1,00	
- Variable load, unfavourable	1,25	
- Variable load, favourable	0,00	
Material factors		
- Cohesion	1,44	User defined
- Tangent phi	1,24	User defined
- Delta (wall friction angle)	1,24	User defined
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,30	
Geometry modification		
- Increase retaining height	10,00 %	
- Maximum increase retaining height	0,50 m	
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m	
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m	
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m	
Overall stability factors		
- Cohesion	1,50	User defined
- Tangent phi	1,20	User defined
- Factor on unit weight soil	1,00	
Verification of stage	9:	Bezwijken_garage
Multiplication factor for anchor stiffness	1,000	

Used partial factor set	RC 3
Factors on loads	
- Permanent load, unfavourable	1,00
- Permanent load, favourable	1,00
- Variable load, unfavourable	1,25
- Variable load, favourable	0,00
Material factors	
- Cohesion	1,44User defined
- Tangent phi	1,24User defined
- Delta (wall friction angle)	1,24User defined
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,30
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,50User defined
- Tangent phi	1,20User defined
- Factor on unit weight soil	1,00

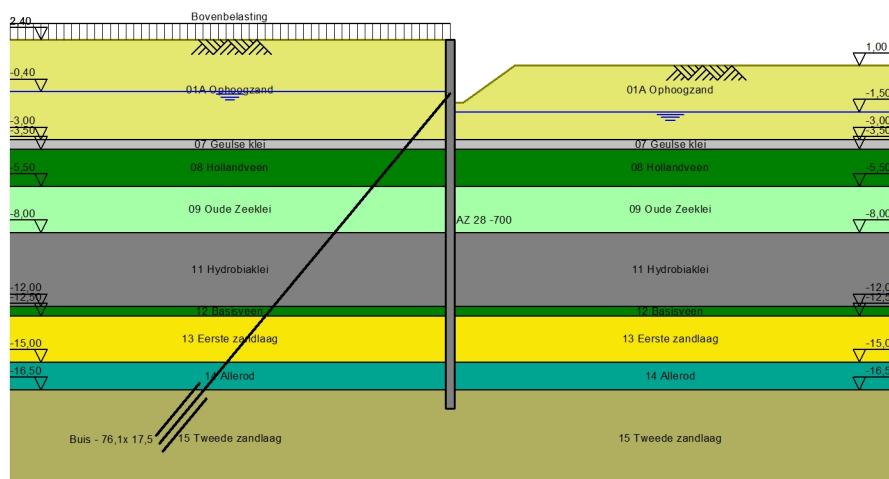
3 Outline Stage 2: dalen waterstand tbv ankers

Outline - Stage 2: dalen waterstand tbv ankers



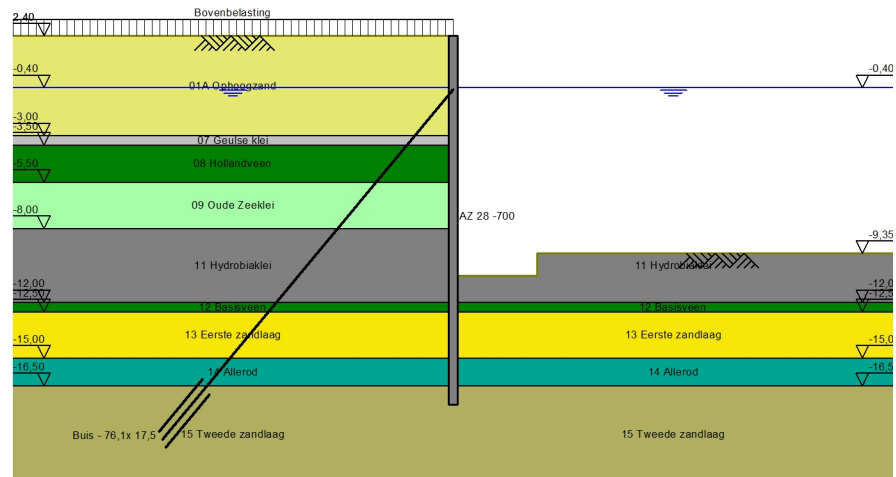
4 Outline Stage 3: Ankers aanbrengen

Outline - Stage 3: Ankers aanbrengen



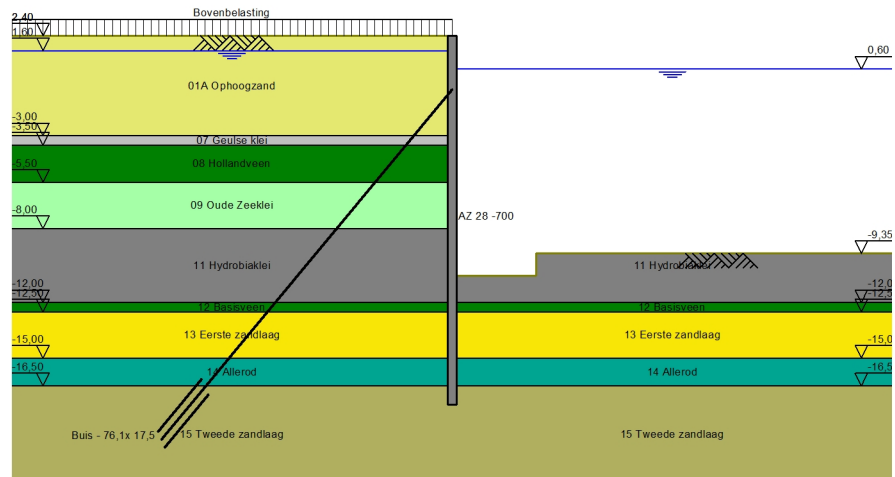
5 Outline Stage 4: Ontgraven NAP-10,55 nat

Outline - Stage 4: Ontgraven NAP-10,55 nat



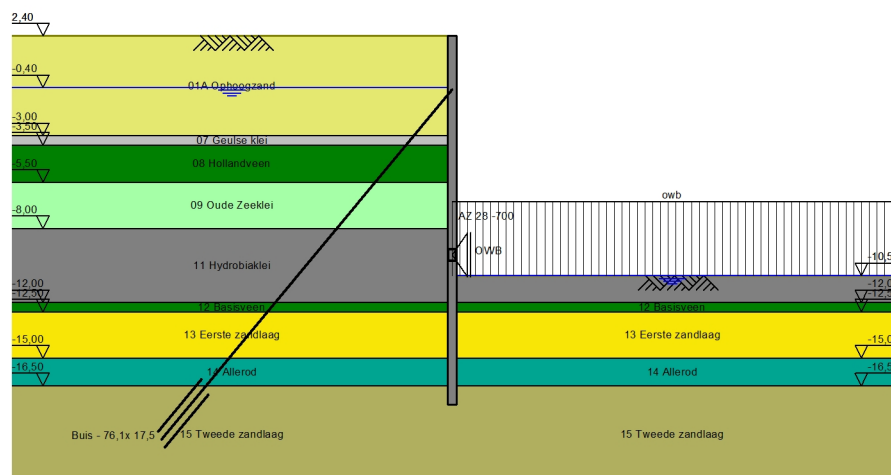
6 Outline Stage 5: Nat ontgraven + Val Hoogwater

Outline - Stage 5: Nat ontgraven + Val Hoogwater



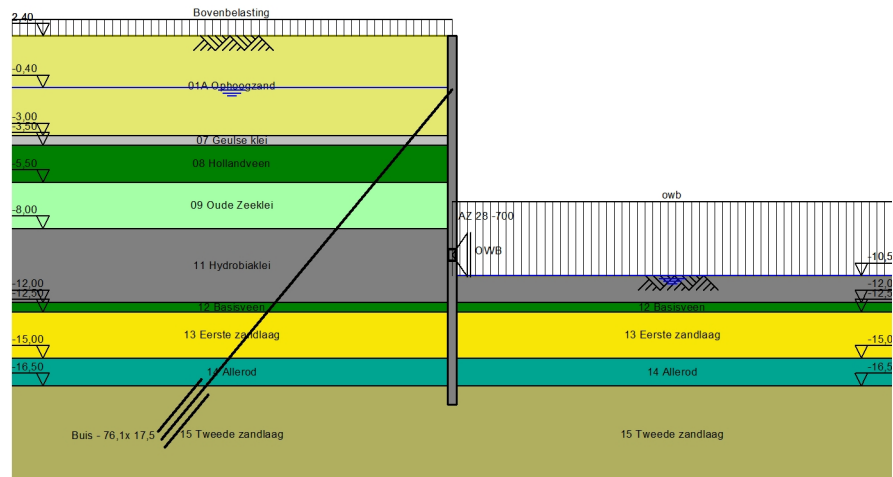
7 Outline Stage 6: OWB en droogzetten bouwkuip z bb

Outline - Stage 6: OWB en droogzetten bouwkuip z bb



8 Outline Stage 7: OWB en droogzetten bouwkuip

Outline - Stage 7: OWB en droogzetten bouwkuip



End of Report

Report for D-Sheet Piling 17.1

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls
Developed by Deltares

Date of report: 9/11/2017
Time of report: 11:50:46 AM

Date of calculation: 9/11/2017
Time of calculation: 11:46:38 AM

Filename: Y:\..\Dsheets berekeningen\Doorsnede 1B- Land, diep - DO

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

1 Summary

1.1 Overview per Stage and Test

Stage nr.	Verification type	Displacement [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Vertical balance
1	Not verified						
2	EC7(NL)-Step 6.1		-299,01	-101,44	0,0	25,2	---
2	EC7(NL)-Step 6.2		-283,59	-101,43	0,0	25,5	---
2	EC7(NL)-Step 6.3		-282,59	-97,34	0,0	25,5	---
2	EC7(NL)-Step 6.4		-269,32	-97,34	0,0	25,7	---
2	EC7(NL)-Step 6.5	37,3	-135,14	-57,16	0,0	15,7	---
2	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-162,17	-68,59			
3	EC7(NL)-Step 6.1		-118,00	-87,88	20,0	23,3	---
3	EC7(NL)-Step 6.2		-121,10	-88,76	20,0	23,3	---
3	EC7(NL)-Step 6.3		-120,96	-89,91	20,2	23,5	---
3	EC7(NL)-Step 6.4		-122,76	-90,54	20,2	23,5	---
3	EC7(NL)-Step 6.5	33,5	-124,44	-92,58	13,2	15,4	---
3	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-149,32	-111,10			
4	EC7(NL)-Step 6.3		590,39	250,42	62,4	66,0	---
4	EC7(NL)-Step 6.4		529,47	241,35	68,2	71,9	---
4	EC7(NL)-Step 6.5	49,6	274,14	153,04	31,2	34,5	---
4	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		328,96	183,64			
5	EC7(NL)-Step 6.3		431,28	223,67	48,6	52,4	---
5	EC7(NL)-Step 6.4		410,89	217,70	49,6	53,7	---
5	EC7(NL)-Step 6.5	48,8	258,50	158,58	26,9	29,5	---
5	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		310,20	190,29			
6	EC7(NL)-Step 6.3		373,61	-323,44	0,0	54,8	---
6	EC7(NL)-Step 6.4		375,09	-320,88	0,0	57,6	---
6	EC7(NL)-Step 6.5	55,8	392,23	-274,77	0,0	39,6	---
6	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		470,68	-329,72			
7	EC7(NL)-Step 6.3		407,70	-386,28	0,0	58,2	---
7	EC7(NL)-Step 6.4		419,21	-383,61	0,0	61,5	---
7	EC7(NL)-Step 6.5	58,0	416,58	-316,67	0,0	41,3	---
7	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		499,90	-380,00			
8	EC7(NL)-Step 6.3		439,36	-406,80	0,0	58,5	---
8	EC7(NL)-Step 6.4		453,16	-405,97	0,0	61,2	---
8	EC7(NL)-Step 6.5	61,6	445,85	-341,06	0,0	41,6	---
8	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		535,02	-409,28			
9	EC7(NL)-Step 6.3		403,62	226,86	36,5	40,4	---
9	EC7(NL)-Step 6.4		390,38	224,06	36,5	40,7	---
9	EC7(NL)-Step 6.5	57,6	346,56	218,46	21,7	23,7	---
9	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		415,87	262,16			
Max		61,6	590,39	-409,28	68,2	71,9	---

1.2 Supports

Stage nr.	Verification type	Support	
		OWB Force [kN]	Moment [kNm/m']
2	EC7(NL)-Step 6.3	-	-
3	EC7(NL)-Step 6.3	-	-
4	EC7(NL)-Step 6.3	-	-
5	EC7(NL)-Step 6.3	-	-
6	EC7(NL)-Step 6.3	-528,55	-
7	EC7(NL)-Step 6.3	-646,32	-
8	EC7(NL)-Step 6.3	-685,46	-
9	EC7(NL)-Step 6.3	-	-

Stage nr.	Verification type	Support	
		OWB	
		Force [kN]	Moment [kNm/m']
2	EC7(NL)-Step 6.4	-	-
3	EC7(NL)-Step 6.4	-	-
4	EC7(NL)-Step 6.4	-	-
5	EC7(NL)-Step 6.4	-	-
6	EC7(NL)-Step 6.4	-519,73	-
7	EC7(NL)-Step 6.4	-632,10	-
8	EC7(NL)-Step 6.4	-674,05	-
9	EC7(NL)-Step 6.4	-	-
2	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	-	-
3	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	-	-
4	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	-	-
5	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	-	-
6	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	-431,45	-
7	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	-531,15	-
8	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	-588,70	-
9	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	-	-

Max		-685,46	-
-----	--	----------------	---

1.3 Anchors and Struts

Stage nr.	Verification type	Anchor/strut	
		Buis - 76,1x 14,2	
		Force [kN]	State
3	EC7(NL)-Step 6.1	150,00	Elastic
3	EC7(NL)-Step 6.2	150,00	Elastic
3	EC7(NL)-Step 6.3	150,00	Elastic
3	EC7(NL)-Step 6.4	150,00	Elastic
3	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	180,00	Elastic
4	EC7(NL)-Step 6.1	-	
4	EC7(NL)-Step 6.2	-	
4	EC7(NL)-Step 6.3	487,98	Elastic
4	EC7(NL)-Step 6.4	475,51	Elastic
4	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	379,59	Elastic
5	EC7(NL)-Step 6.1	-	
5	EC7(NL)-Step 6.2	-	
5	EC7(NL)-Step 6.3	440,39	Elastic
5	EC7(NL)-Step 6.4	424,83	Elastic
5	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	391,29	Elastic
6	EC7(NL)-Step 6.1	-	
6	EC7(NL)-Step 6.2	-	
6	EC7(NL)-Step 6.3	336,74	Elastic
6	EC7(NL)-Step 6.4	346,65	Elastic
6	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	409,70	Elastic
7	EC7(NL)-Step 6.1	-	
7	EC7(NL)-Step 6.2	-	
7	EC7(NL)-Step 6.3	387,25	Elastic
7	EC7(NL)-Step 6.4	376,66	Elastic
7	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	441,09	Elastic
8	EC7(NL)-Step 6.1	-	
8	EC7(NL)-Step 6.2	-	
8	EC7(NL)-Step 6.3	429,58	Elastic
8	EC7(NL)-Step 6.4	419,50	Elastic
8	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	490,57	Elastic
9	EC7(NL)-Step 6.1	-	
9	EC7(NL)-Step 6.2	-	
9	EC7(NL)-Step 6.3	413,83	Elastic
9	EC7(NL)-Step 6.4	406,94	Elastic
9	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	465,07	Elastic

Max		490,57	
-----	--	---------------	--

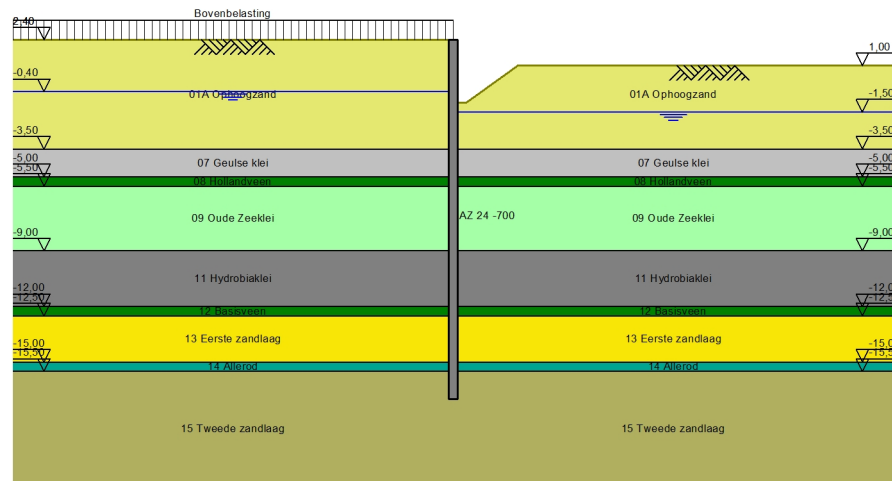
Due to multiplication of the representative value a force bigger than yield or buckling force may be present.

1.4 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
dalen waterstan...	6,78
Ankers aanbren...	6,78
Ontgraven NAP-...	1,80
Nat ontgraven +...	2,01
OWB en droogz...	1,41
OWB en droogz...	1,33
Bouwkuip_droo...	1,30
Bezwijken_gara...	2,40

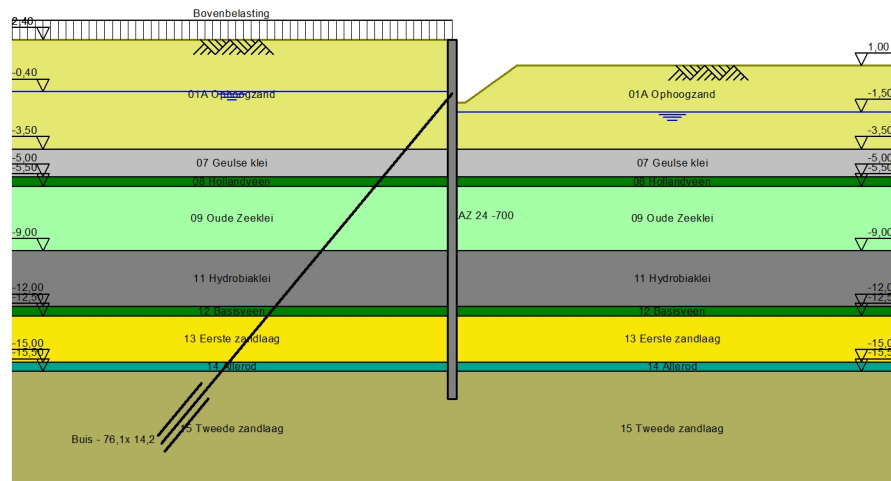
2 Outline Stage 2: dalen waterstand tbv ankers

Outline - Stage 2: dalen waterstand tbv ankers



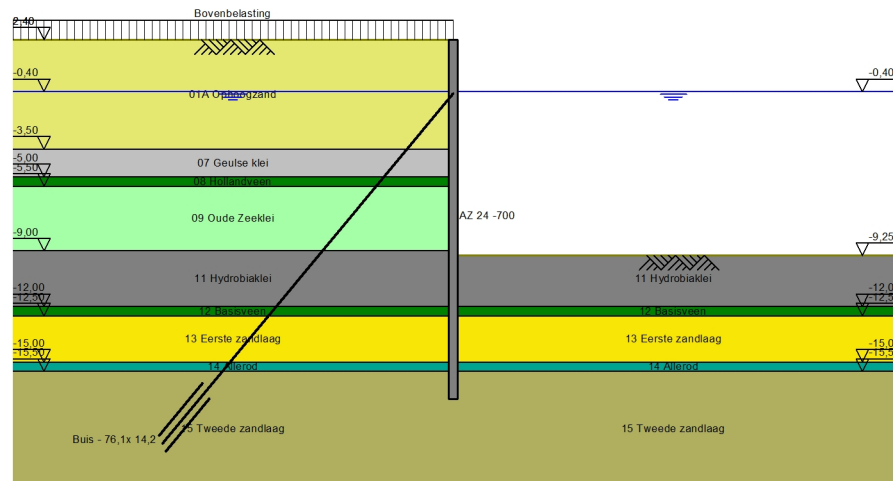
3 Outline Stage 3: Ankers aanbrengen

Outline - Stage 3: Ankers aanbrengen



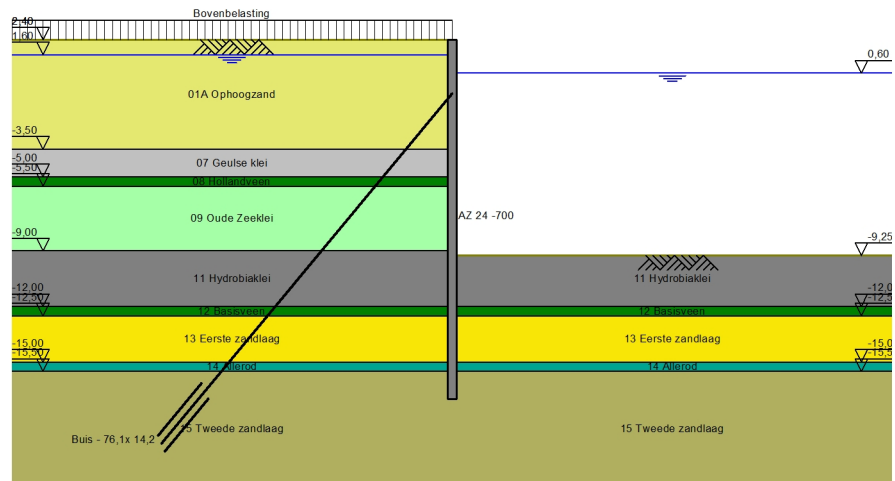
4 Outline Stage 4: Ontgraven NAP-9,25m nat

Outline - Stage 4: Ontgraven NAP-9,25m nat



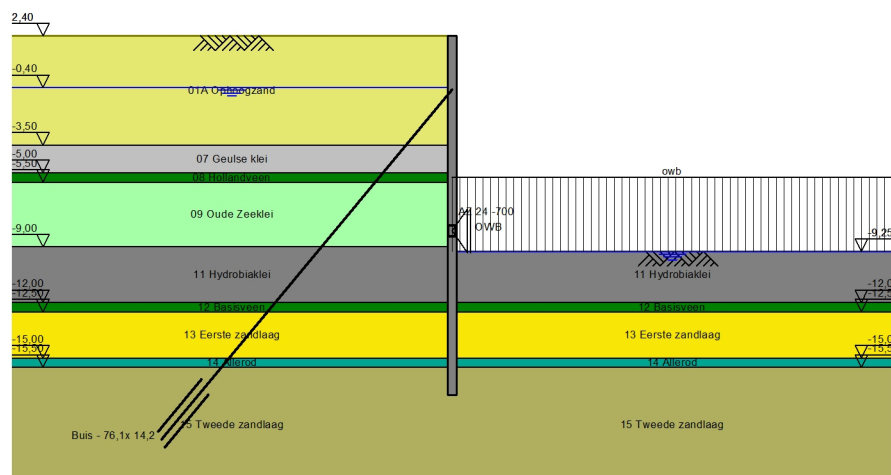
5 Outline Stage 5: Nat ontgraven + Val Hoogwater

Outline - Stage 5: Nat ontgraven + Val Hoogwater



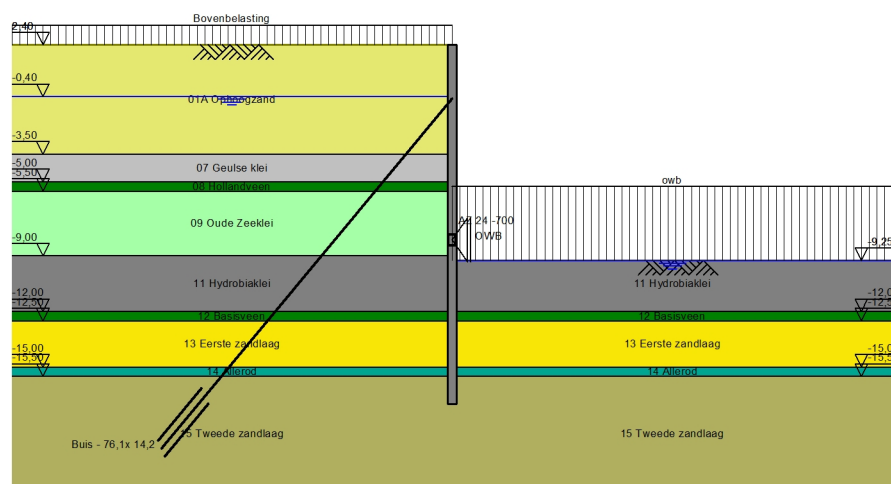
6 Outline Stage 6: OWB en droogzetten bouwkuip z bb

Outline - Stage 6: OWB en droogzetten bouwkuip z bb



7 Outline Stage 7: OWB en droogzetten bouwkuip

Outline - Stage 7: OWB en droogzetten bouwkuip



End of Report

Report for D-Sheet Piling 17.1

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls
Developed by Deltares

Date of report: 9/11/2017
Time of report: 1:13:45 PM

Date of calculation: 9/11/2017
Time of calculation: 12:44:04 PM

Filename: Y:\..\Doorsnede 1C Land, standaard en tram test lichter - DO

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

1 Summary

1.1 Overview per Stage and Test

Stage nr.	Verification type	Displacement [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Vertical balance
1	Not verified						
2	EC7(NL)-Step 6.1		-310,79	-105,70	0,0	27,1	---
2	EC7(NL)-Step 6.2		-297,59	-105,70	0,0	27,3	---
2	EC7(NL)-Step 6.3		-292,92	-101,42	0,0	27,2	---
2	EC7(NL)-Step 6.4		-280,07	-101,42	0,0	27,5	---
2	EC7(NL)-Step 6.5	51,6	-138,95	-59,62	0,0	16,7	---
2	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-166,74	-71,54			
3	EC7(NL)-Step 6.1		-123,62	-89,09	21,0	24,6	---
3	EC7(NL)-Step 6.2		-125,29	-89,94	21,0	24,7	---
3	EC7(NL)-Step 6.3		-128,07	-91,54	21,1	24,8	---
3	EC7(NL)-Step 6.4		-127,89	-91,98	21,1	24,9	---
3	EC7(NL)-Step 6.5	48,5	-132,47	-94,80	13,8	16,4	---
3	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-158,96	-113,76			
4	EC7(NL)-Step 6.3		523,74	251,71	62,7	66,3	---
4	EC7(NL)-Step 6.4		469,17	243,47	67,5	71,3	---
4	EC7(NL)-Step 6.5	54,5	242,71	154,84	30,9	34,2	---
4	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		291,26	185,81			
5	EC7(NL)-Step 6.3		379,26	222,74	48,6	52,5	---
5	EC7(NL)-Step 6.4		361,53	217,39	49,4	53,6	---
5	EC7(NL)-Step 6.5	53,4	226,29	158,95	26,7	29,4	---
5	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		271,55	190,74			
6	EC7(NL)-Step 6.3		329,37	-292,49	0,0	54,6	---
6	EC7(NL)-Step 6.4		329,07	-289,51	0,0	56,2	---
6	EC7(NL)-Step 6.5	60,9	341,72	-248,42	0,0	38,9	---
6	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		410,06	-298,10			
7	EC7(NL)-Step 6.3		358,80	-352,79	0,0	58,2	---
7	EC7(NL)-Step 6.4		369,47	-349,83	0,0	60,4	---
7	EC7(NL)-Step 6.5	63,4	365,44	-289,88	0,0	40,7	---
7	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		438,53	-347,86			
8	EC7(NL)-Step 6.3		380,74	-370,32	0,0	58,7	---
8	EC7(NL)-Step 6.4		392,64	-369,18	0,0	60,6	---
8	EC7(NL)-Step 6.5	66,7	384,38	-309,37	0,0	41,0	---
8	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		461,26	-371,24			
9	EC7(NL)-Step 6.3		372,94	229,53	38,7	43,0	---
9	EC7(NL)-Step 6.4		359,61	224,67	38,7	43,3	---
9	EC7(NL)-Step 6.5	62,5	299,65	213,14	22,9	25,4	---
9	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		359,58	255,77			
Max		66,7	523,74	-371,24	67,5	71,3	---

1.2 Supports

Stage nr.	Verification type	Support	
		OWB Force [kN]	Moment [kNm/m']
2	EC7(NL)-Step 6.3	-	-
3	EC7(NL)-Step 6.3	-	-
4	EC7(NL)-Step 6.3	-	-
5	EC7(NL)-Step 6.3	-	-
6	EC7(NL)-Step 6.3	-463,07	-
7	EC7(NL)-Step 6.3	-577,56	-
8	EC7(NL)-Step 6.3	-612,44	-
9	EC7(NL)-Step 6.3	-	-

Stage nr.	Verification type	Support	
		OWB Force [kN]	Moment [kNm/m']
2	EC7(NL)-Step 6.4	-	-
3	EC7(NL)-Step 6.4	-	-
4	EC7(NL)-Step 6.4	-	-
5	EC7(NL)-Step 6.4	-	-
6	EC7(NL)-Step 6.4	-454,81	-
7	EC7(NL)-Step 6.4	-563,37	-
8	EC7(NL)-Step 6.4	-600,35	-
9	EC7(NL)-Step 6.4	-	-
2	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	-	-
3	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	-	-
4	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	-	-
5	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	-	-
6	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	-365,19	-
7	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	-462,96	-
8	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	-510,00	-
9	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	-	-

Max		-612,44	-
-----	--	----------------	---

1.3 Anchors and Struts

Stage nr.	Verification type	Anchor/strut Buis - 76,1x14,2	
		Force [kN]	State
3	EC7(NL)-Step 6.1	150,00	Elastic
3	EC7(NL)-Step 6.2	150,00	Elastic
3	EC7(NL)-Step 6.3	150,00	Elastic
3	EC7(NL)-Step 6.4	150,00	Elastic
3	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	180,00	Elastic
4	EC7(NL)-Step 6.1	-	
4	EC7(NL)-Step 6.2	-	
4	EC7(NL)-Step 6.3	512,80	Elastic
4	EC7(NL)-Step 6.4	500,79	Elastic
4	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	396,69	Elastic
5	EC7(NL)-Step 6.1	-	
5	EC7(NL)-Step 6.2	-	
5	EC7(NL)-Step 6.3	457,86	Elastic
5	EC7(NL)-Step 6.4	443,63	Elastic
5	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	406,48	Elastic
6	EC7(NL)-Step 6.1	-	
6	EC7(NL)-Step 6.2	-	
6	EC7(NL)-Step 6.3	348,31	Elastic
6	EC7(NL)-Step 6.4	360,95	Elastic
6	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	423,23	Elastic
7	EC7(NL)-Step 6.1	-	
7	EC7(NL)-Step 6.2	-	
7	EC7(NL)-Step 6.3	399,93	Elastic
7	EC7(NL)-Step 6.4	390,51	Elastic
7	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	455,59	Elastic
8	EC7(NL)-Step 6.1	-	
8	EC7(NL)-Step 6.2	-	
8	EC7(NL)-Step 6.3	437,35	Elastic
8	EC7(NL)-Step 6.4	429,10	Elastic
8	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	500,09	Elastic
9	EC7(NL)-Step 6.1	-	
9	EC7(NL)-Step 6.2	-	
9	EC7(NL)-Step 6.3	437,53	Elastic
9	EC7(NL)-Step 6.4	426,58	Elastic
9	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	475,04	Elastic

Max		512,80	
-----	--	---------------	--

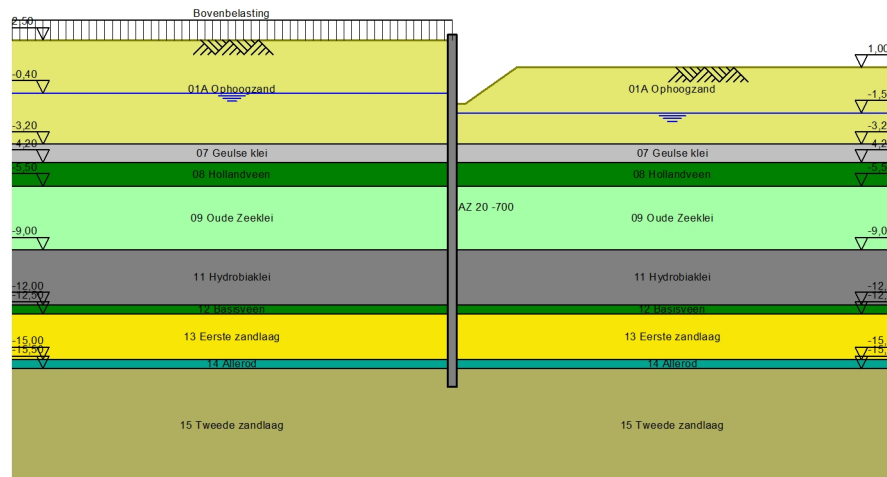
Due to multiplication of the representative value a force bigger than yield or buckling force may be present.

1.4 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
dalen waterstan...	6,16
Ankers aanbren...	6,16
Ontgraven NAP-...	1,79
Nat ontgraven +...	2,01
OWB en droogz...	1,46
OWB en droogz...	1,37
Bouwkuip_droo...	1,34
Bezwijken_gara...	2,30

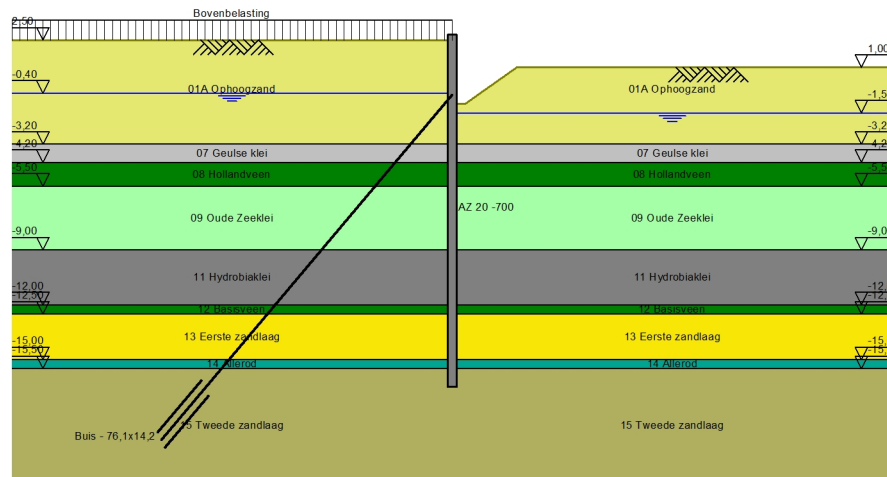
2 Outline Stage 2: dalen waterstand tbv ankers

Outline - Stage 2: dalen waterstand tbv ankers



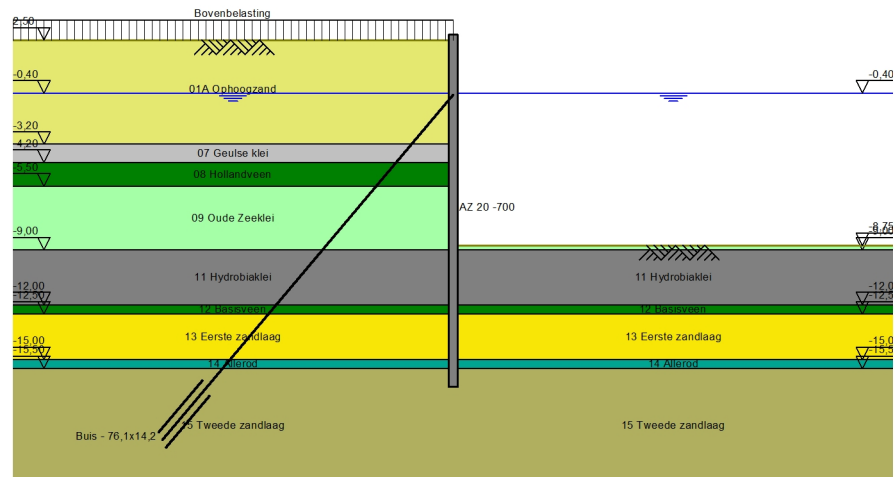
3 Outline Stage 3: Ankers aanbrengen

Outline - Stage 3: Ankers aanbrengen



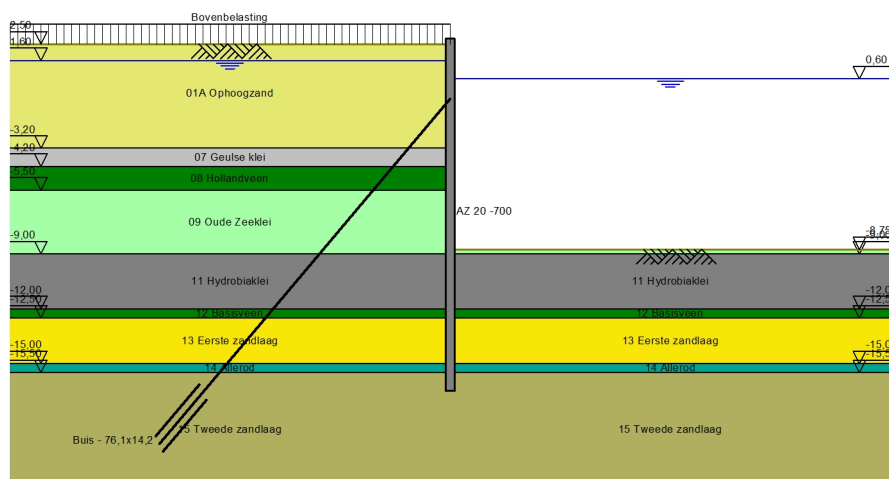
4 Outline Stage 4: Ontgraven NAP-8,75m nat

Outline - Stage 4: Ontgraven NAP-8,75m nat



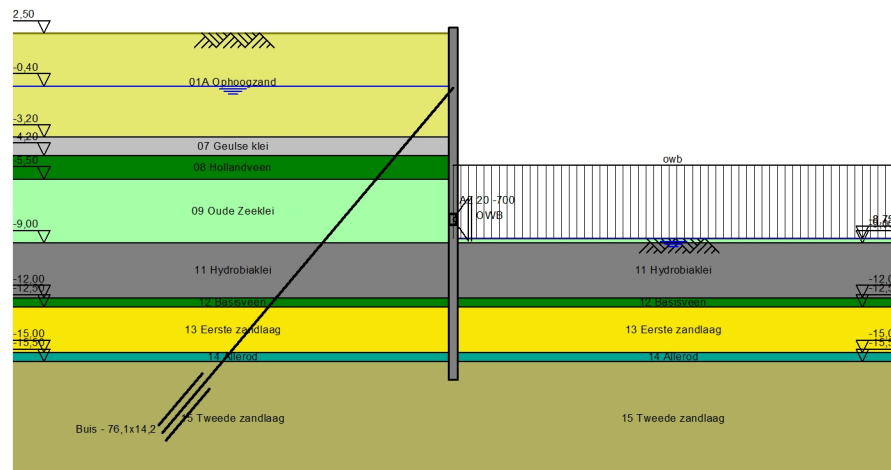
5 Outline Stage 5: Nat ontgraven + Val Hoogwater

Outline - Stage 5: Nat ontgraven + Val Hoogwater



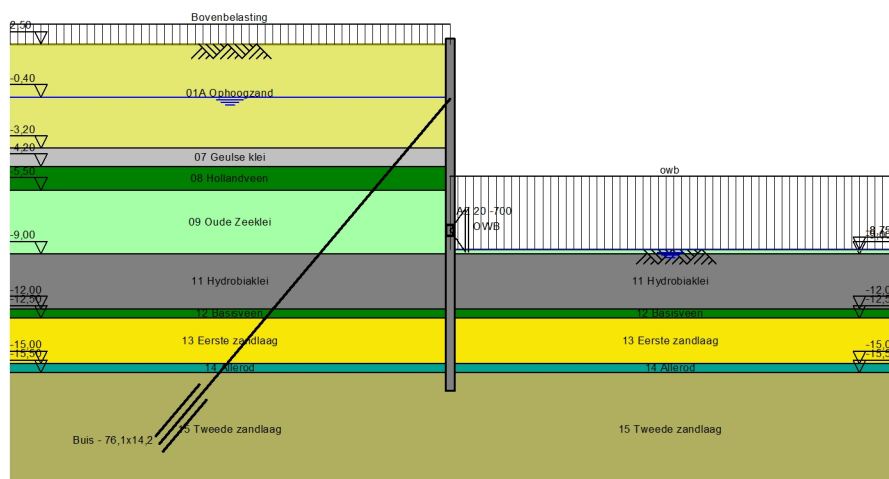
6 Outline Stage 6: OWB en droogzetten bouwkuip z bb

Outline - Stage 6: OWB en droogzetten bouwkuip z bb



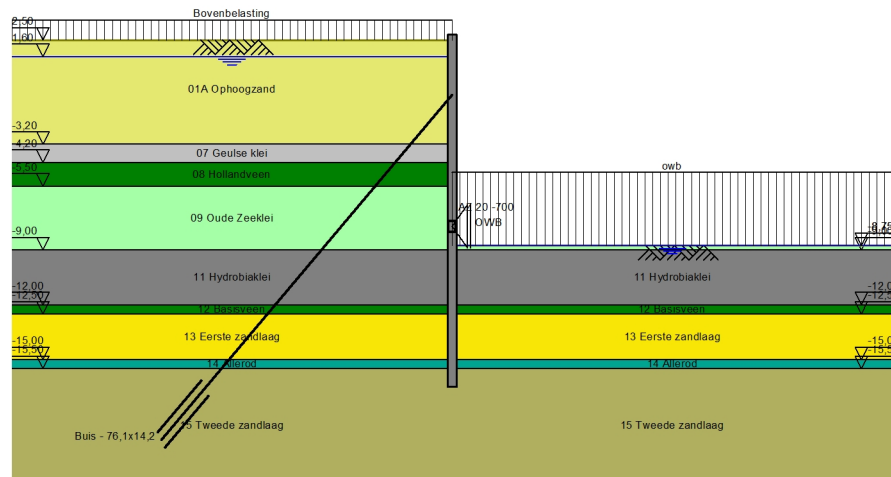
7 Outline Stage 7: OWB en droogzetten bouwkuip

Outline - Stage 7: OWB en droogzetten bouwkuip



8 Outline Stage 8: Bouwkuip_droog val hoogwater

Outline - Stage 8: Bouwkuip_droog val hoogwater



Report for D-Sheet Piling 17.1

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls
Developed by Deltares

Date of report: 9/11/2017
Time of report: 1:54:44 PM

Date of calculation: 9/11/2017
Time of calculation: 1:38:31 PM

Filename: Y:\.\Doorsnede 1D- dkm14_2012 Land, standaard en tram - DO

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

1 Summary

1.1 Overview per Stage and Test

Stage nr.	Verification type	Displacement [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Vertical balance
1	Not verified						
2	EC7(NL)-Step 6.1		-424,52	-132,05	0,0	24,0	---
2	EC7(NL)-Step 6.2		-400,34	-132,05	0,0	24,3	---
2	EC7(NL)-Step 6.3		-407,45	-127,34	0,0	24,2	---
2	EC7(NL)-Step 6.4		-383,15	-127,33	0,0	24,4	---
2	EC7(NL)-Step 6.5	51,5	-189,22	-72,21	0,0	14,5	---
2	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-227,07	-86,65			
3	EC7(NL)-Step 6.1		-172,38	-96,83	18,9	21,6	---
3	EC7(NL)-Step 6.2		-173,75	-97,10	18,9	21,7	---
3	EC7(NL)-Step 6.3		-174,15	-99,18	19,0	21,8	---
3	EC7(NL)-Step 6.4		-174,03	-99,11	19,0	21,9	---
3	EC7(NL)-Step 6.5	48,6	-173,83	-101,56	12,4	14,3	---
3	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-208,59	-121,87			
4	EC7(NL)-Step 6.3		599,37	278,68	62,3	65,9	---
4	EC7(NL)-Step 6.4		525,40	267,46	67,1	70,9	---
4	EC7(NL)-Step 6.5	51,8	268,32	173,36	30,9	34,2	---
4	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		321,98	208,03			
5	EC7(NL)-Step 6.3		512,91	271,81	51,6	55,6	---
5	EC7(NL)-Step 6.4		479,58	263,79	53,0	57,4	---
5	EC7(NL)-Step 6.5	54,3	284,98	188,87	27,0	29,7	---
5	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		341,98	226,65			
6	EC7(NL)-Step 6.3		340,26	-298,10	0,0	57,4	---
6	EC7(NL)-Step 6.4		339,36	-292,99	0,0	59,5	---
6	EC7(NL)-Step 6.5	58,6	373,86	-247,74	0,0	40,0	---
6	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		448,64	-297,29			
7	EC7(NL)-Step 6.3		352,44	-350,10	0,0	60,0	---
7	EC7(NL)-Step 6.4		368,85	-351,61	0,0	62,9	---
7	EC7(NL)-Step 6.5	60,6	385,32	-278,66	0,0	40,7	---
7	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		462,39	-334,39			
8	EC7(NL)-Step 6.3		407,60	-396,52	0,0	60,0	---
8	EC7(NL)-Step 6.4		421,10	-396,48	0,0	62,5	---
8	EC7(NL)-Step 6.5	64,9	437,72	-337,52	0,0	40,9	---
8	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		525,27	-405,02			
9	EC7(NL)-Step 6.3		456,66	270,46	40,4	45,1	---
9	EC7(NL)-Step 6.4		440,80	265,31	40,4	45,3	---
9	EC7(NL)-Step 6.5	62,5	364,01	242,67	23,5	26,2	---
9	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		436,81	291,20			
Max		64,9	599,37	-405,02	67,1	70,9	---

1.2 Supports

Stage nr.	Verification type	Support	
		OWB Force [kN]	Moment [kNm/m']
2	EC7(NL)-Step 6.3	-	-
3	EC7(NL)-Step 6.3	-	-
4	EC7(NL)-Step 6.3	-	-
5	EC7(NL)-Step 6.3	-	-
6	EC7(NL)-Step 6.3	-480,08	-
7	EC7(NL)-Step 6.3	-583,05	-
8	EC7(NL)-Step 6.3	-647,33	-
9	EC7(NL)-Step 6.3	-	-

Stage nr.	Verification type	Support	
		OWB	
		Force [kN]	Moment [kNm/m']
2	EC7(NL)-Step 6.4	-	-
3	EC7(NL)-Step 6.4	-	-
4	EC7(NL)-Step 6.4	-	-
5	EC7(NL)-Step 6.4	-	-
6	EC7(NL)-Step 6.4	-468,12	-
7	EC7(NL)-Step 6.4	-575,88	-
8	EC7(NL)-Step 6.4	-639,87	-
9	EC7(NL)-Step 6.4	-	-
2	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	-	-
3	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	-	-
4	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	-	-
5	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	-	-
6	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	-344,78	-
7	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	-416,59	-
8	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	-524,38	-
9	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	-	-

Max		-647,33	-
-----	--	----------------	---

1.3 Anchors and Struts

Stage nr.	Verification type	Anchor/strut	
		Buis - 76,1x17,5	
		Force [kN]	State
3	EC7(NL)-Step 6.1	150,00	Elastic
3	EC7(NL)-Step 6.2	150,00	Elastic
3	EC7(NL)-Step 6.3	150,00	Elastic
3	EC7(NL)-Step 6.4	150,00	Elastic
3	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	180,00	Elastic
4	EC7(NL)-Step 6.1	-	
4	EC7(NL)-Step 6.2	-	
4	EC7(NL)-Step 6.3	568,98	Elastic
4	EC7(NL)-Step 6.4	550,32	Elastic
4	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	441,37	Elastic
5	EC7(NL)-Step 6.1	-	
5	EC7(NL)-Step 6.2	-	
5	EC7(NL)-Step 6.3	551,97	Elastic
5	EC7(NL)-Step 6.4	533,08	Elastic
5	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	472,21	Elastic
6	EC7(NL)-Step 6.1	-	
6	EC7(NL)-Step 6.2	-	
6	EC7(NL)-Step 6.3	383,13	Elastic
6	EC7(NL)-Step 6.4	400,06	Elastic
6	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	470,68	Elastic
7	EC7(NL)-Step 6.1	-	
7	EC7(NL)-Step 6.2	-	
7	EC7(NL)-Step 6.3	449,26	Elastic
7	EC7(NL)-Step 6.4	430,50	Elastic
7	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	514,95	Elastic
8	EC7(NL)-Step 6.1	-	
8	EC7(NL)-Step 6.2	-	
8	EC7(NL)-Step 6.3	492,38	Elastic
8	EC7(NL)-Step 6.4	483,88	Elastic
8	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	570,87	Elastic
9	EC7(NL)-Step 6.1	-	
9	EC7(NL)-Step 6.2	-	
9	EC7(NL)-Step 6.3	517,84	Elastic
9	EC7(NL)-Step 6.4	505,26	Elastic
9	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	546,26	Elastic

Max		570,87	
-----	--	---------------	--

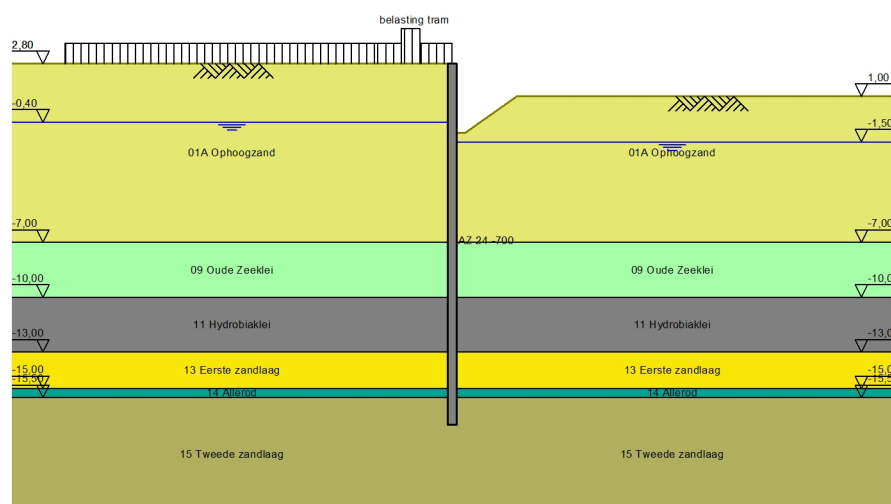
Due to multiplication of the representative value a force bigger than yield or buckling force may be present.

1.4 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
dalen waterstan...	6,75
Ankers aanbren...	6,75
Ontgraven NAP-...	1,74
Nat ontgraven +...	1,91
OWB en droogz...	1,46
OWB en droogz...	1,39
Bouwkuip_droo...	1,35
Bezwijken_gara...	2,15

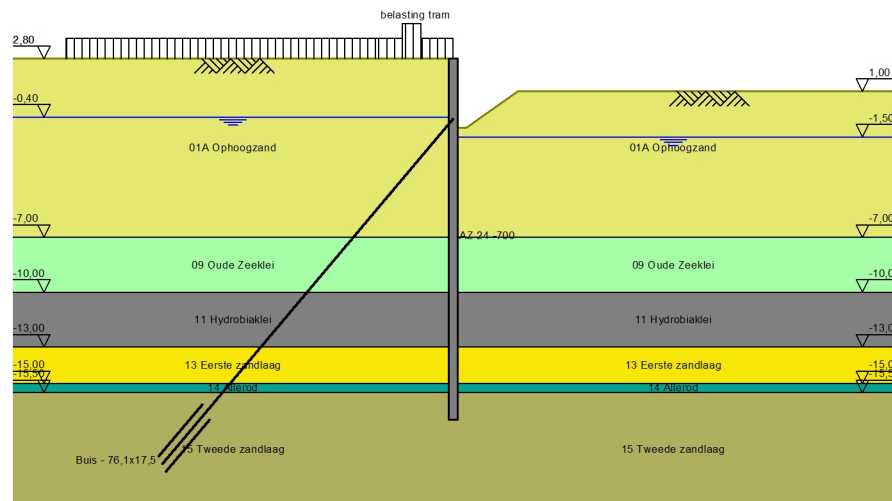
2 Outline Stage 2: dalen waterstand tbv ankers

Outline - Stage 2: dalen waterstand tbv ankers



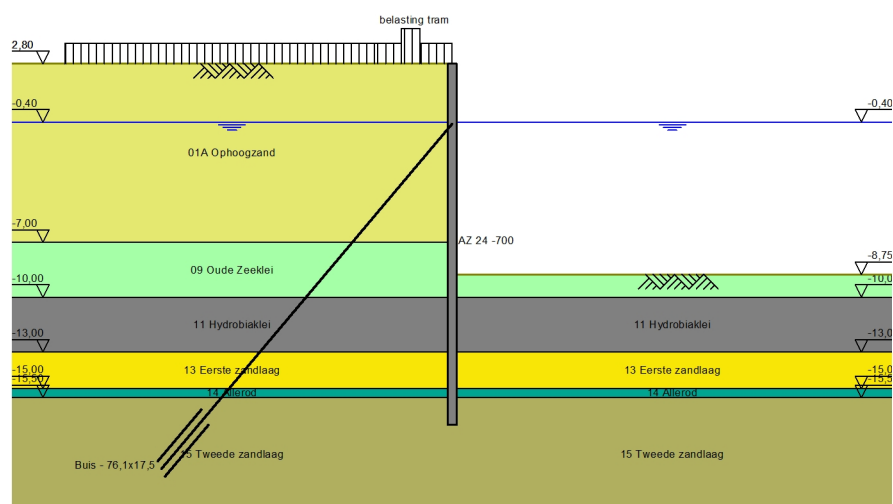
3 Outline Stage 3: Ankers aanbrengen

Outline - Stage 3: Ankers aanbrengen



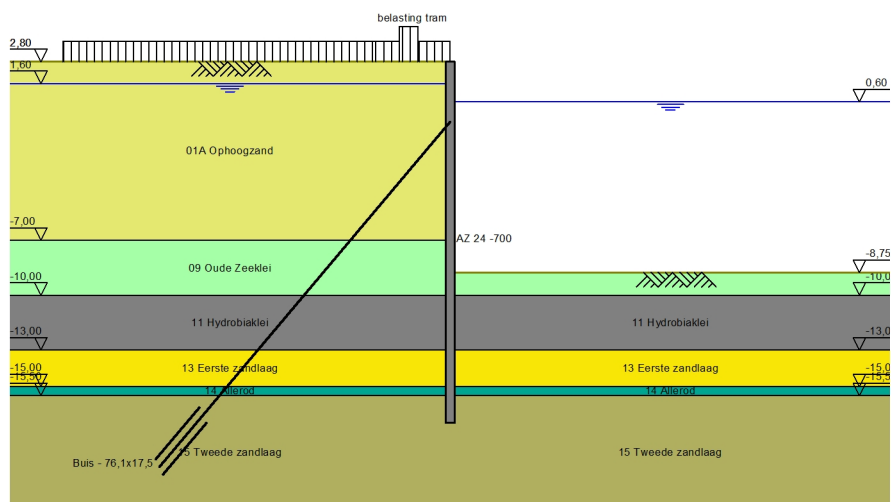
4 Outline Stage 4: Ontgraven NAP-8,75m nat

Outline - Stage 4: Ontgraven NAP-8,75m nat



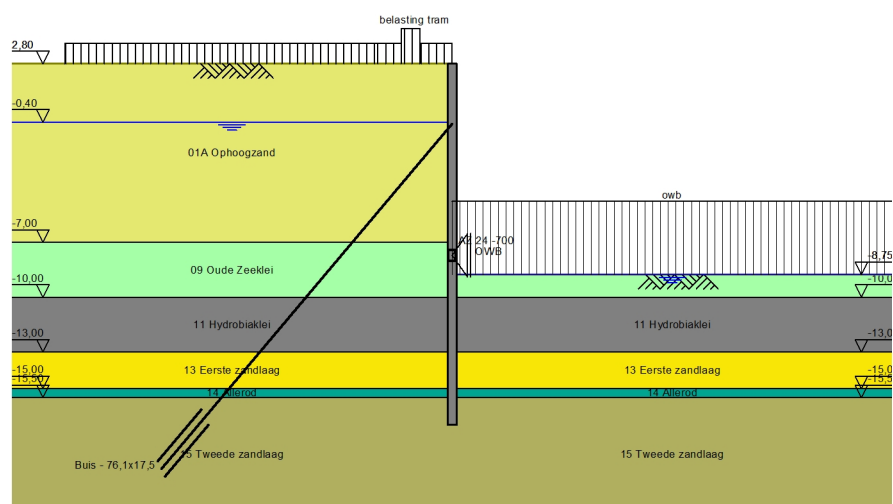
5 Outline Stage 5: Nat ontgraven + Val Hoogwater

Outline - Stage 5: Nat ontgraven + Val Hoogwater



6 Outline Stage 7: OWB en droogzetten bouwkuip

Outline - Stage 7: OWB en droogzetten bouwkuip



End of Report

Bijlage F - Toetsing ankerstaal en groutlengte

Doorsnede 1A

Jetmix groutankers - draagkracht

Entree Amsterdam, land, standaard

wanddikte 17,5 mm

Bouwfase

Staal			Grout		
Duit	76,1	mm	Dboorkop	250	mm
Din	41,1	mm	Dgroutlichaam	270	mm
Anetto	3159	mm2	b.k. groutlichaam	-13	m NAP
Amin	3159	mm2	Helling groutlichaam	40	graden
Corrossie	0	mm/100 jr/kant	Lengte groutlichaam	10	m
Duit_corr	76,1	mm	o.k. groutlichaam	-19,4	m NAP
Din_corr (geen!!)	41,1	mm	a_t	1,5	%
Anetto_corr	3159	mm2	qc_gem	9,5	MPa
Amin_corr	3159	mm2	ksi *	1	-
Vloeispanning	500	N/mm2	g_mb *	1,2	-
Breukspanning	700	N/mm2	Fr_A_gr_d	1007	kN
g_vloei	1	-	* : op alle ankers controleproef		
g_breuk	1,4	-			
Fr_A_st_vloei_d	1579	kN			
Fr_A_st_breuk_d	1579	kN			
Fr_A_st_d	1579	kN			
g_staal	1,25	-	g_grout	1,1	-
Fa_max_toelaatbaar	1263	kN	Fa_max_toelaatbaar	916	kN
Fa_max_Dsheet	541	kN/m	Fa_max	757	kN
Hoh afstand	1,4	m	UC	0,83	-
Fa_max	757	kN			
UC	0,60	-			

Aangrijppunt anker	-0,5	m NAP
Totale lengte anker	29,4	m

Jetmix ankers - draagkracht

Entree Amsterdam, land, standaard

wanddikte 17,5 mm

eindfase

(3,25 mm corrosie ivm hollandveen)

eenzijdig andere zijde beton

Staal			Grout		
Duit	76,1	mm	Dboorkop	250	mm
Din	41,1	mm	Dgroutlichaam	270	mm
Anetto	3159	mm2	b.k. groutlichaam	-13	m NAP
Amin	3159	mm2	Helling groutlichaam	40	graden
Corrossie	3,25	mm/100 jr/kant	Lengte groutlichaam	10	m
Duit_corr	69,6	mm	o.k. groutlichaam	-19,4	m NAP
Din_corr (geen!!)	41,1	mm	a_t	1,5	%
Anetto_corr	2429	mm2	qc_gem	9,5	MPa
Amin_corr	2429	mm2	ksi *	1	-
Vloeispanning	500	N/mm2	g_mb *	1,2	-
Breukspanning	700	N/mm2	Fr_A_gr_d	1007	kN
g_vloei	1	-	* : op alle ankers controleproef		
g_breuk	1,4	-			
Fr_A_st_vloei_d	1215	kN			
Fr_A_st_breuk_d	1215	kN			
Fr_A_st_d	1215	kN			
g_staal	1,25	-	g_grout	1,1	-
Fa_max_toelaatbaar	972	kN	Fa_max_toelaatbaar	916	kN
Fa_max_Dsheet	576	kN/m	Fa_max	806	kN
Hoh afstand	1,4	m	UC	0,88	-
Fa_max	806	kN			
UC	0,83	-			

Aangrijppunt anker	-0,5	m NAP
Totale lengte anker	29,4	m

Doorsnede 1B

Jetmix groutankers - draagkracht

Entree Amsterdam, land, standaard

wanddikte 14,2 mm

bouwfase

Staal			Grout		
Duit	76,1	mm	Dboorkop	250	mm
Din	47,7	mm	Dgroutlichaam	270	mm
Anetto	2707	mm2	b.k. groutlichaam	-13	m NAP
Amin	2707	mm2	Helling groutlichaam	40	graden
Corrossie	0	mm/100 jr/kant	Lengte groutlichaam	9	m
Duit_corr	76,1	mm	o.k. groutlichaam	-18,8	m NAP
Din_corr (geen!!)	47,7	mm	a_t	1,5	%
Anetto_corr	2707	mm2	qc_gem	9	MPa
Amin_corr	2707	mm2	ksi *	1	-
Vloeispanning	500	N/mm2	g_mb *	1,2	-
Breukspanning	700	N/mm2	Fr_A_gr_d	859	kN
g_vloei	1	-	* : op alle ankers controleproef		
g_breuk	1,4	-			
Fr_A_st_vloei_d	1354	kN			
Fr_A_st_breuk_d	1354	kN			
Fr_A_st_d	1354	kN			
g_staal	1,25	-	g_grout	1,1	-
Fa_max_toelaatbaar	1083	kN	Fa_max_toelaatbaar	781	kN
Fa_max_Dsheet	488	kN/m	Fa_max	683	kN
Hoh afstand	1,4	m	UC	0,88	-
Fa_max	683	kN			
UC	0,63	-			

Aangrijppunt anker	-0,5	m NAP
Totale lengte anker	28,4	m

Doorsnede 1B

Jetmix ankers - draagkracht

Entree Amsterdam, land, standaard

wanddikte 14,2 mm

eindfase

(3,25 mm corrosie ivm hollandveen)

eenzijdig andere zijde beton

Staal			Grout		
Duit	76,1	mm	Dboorkop	250	mm
Din	47,7	mm	Dgroutlichaam	270	mm
Anetto	2707	mm ²	b.k. groutlichaam	-13	m NAP
Amin	2707	mm ²	Helling groutlichaam	40	graden
Corrosie	3,25	mm/100 jr/kant	Lengte groutlichaam	9	m
Duit_corr	69,6	mm	o.k. groutlichaam	-18,8	m NAP
Din_corr (geen!!)	47,7	mm	a_t	1,5	%
Anetto_corr	1978	mm ²	qc_gem	9	MPa
Amin_corr	1978	mm ²	ksi *	1	-
Vloeispanning	500	N/mm ²	g_mb *	1,2	-
Breukspanning	700	N/mm ²	Fr_A_gr_d	859	kN
g_vloei	1	-	* : op alle ankers controleproef		
g_breuk	1,4	-			
Fr_A_st_vloei_d	989	kN			
Fr_A_st_breuk_d	989	kN			
Fr_A_st_d	989	kN			
g_staal	1,25	-	g_grout	1,1	-
Fa_max_toelaatbaar	791	kN	Fa_max_toelaatbaar	781	kN
Fa_max_Dsheet	491	kN/m	Fa_max	687	kN
Hoh afstand	1,4	m	UC	0,88	-
Fa_max	687	kN			
UC	0,87	-			

Aangrijppunt anker	-0,5	m NAP
Totale lengte anker	28,4	m

Doorsnede 1C

Jetmix groutankers - draagkracht

Entree Amsterdam, land, standaard

wanddikte 14,2 mm

bouwfase

Staal			Grout		
Duit	76,1	mm	Dboorkop	250	mm
Din	47,7	mm	Dgroutlichaam	270	mm
Anetto	2707	mm2	b.k. groutlichaam	-13	m NAP
Amin	2707	mm2	Helling groutlichaam	40	graden
Corrossie	0	mm/100 jr/kant	Lengte groutlichaam	9	m
Duit_corr	76,1	mm	o.k. groutlichaam	-18,8	m NAP
Din_corr (geen!!)	47,7	mm	a_t	1,5	%
Anetto_corr	2707	mm2	qc_gem	9	MPa
Amin_corr	2707	mm2	ksi *	1	-
Vloeispanning	500	N/mm2	g_mb *	1,2	-
Breukspanning	700	N/mm2	Fr_A_gr_d	859	kN
g_vloei	1	-	* : op alle ankers controleproef		
g_breuk	1,4	-			
Fr_A_st_vloei_d	1354	kN			
Fr_A_st_breuk_d	1354	kN			
Fr_A_st_d	1354	kN			
g_staal	1,25	-	g_grout	1,1	-
Fa_max_toelaatbaar	1083	kN	Fa_max_toelaatbaar	781	kN
Fa_max_Dsheet	501	kN/m	Fa_max	701	kN
Hoh afstand	1,4	m	UC	0,90	-
Fa_max	701	kN			
UC	0,65	-			

Aangrijppunt anker	-0,5	m NAP
Totale lengte anker	28,4	m

Doorsnede 1C

Jetmix ankers - draagkracht

Entree Amsterdam, land, standaard

wanddikte 14,2 mm

eindfase

(3,25 mm corrosie ivm hollandveen)

eenzijdig andere zijde beton

Staal			Grout		
Duit	76,1	mm	Dboorkop	250	mm
Din	47,7	mm	Dgroutlichaam	270	mm
Anetto	2707	mm ²	b.k. groutlichaam	-13	m NAP
Amin	2707	mm ²	Helling groutlichaam	40	graden
Corrossie	3,25	mm/100 jr/kant	Lengte groutlichaam	9	m
Duit_corr	69,6	mm	o.k. groutlichaam	-18,8	m NAP
Din_corr (geen!!)	47,7	mm	a_t	1,5	%
Anetto_corr	1978	mm ²	qc_gem	9	MPa
Amin_corr	1978	mm ²	ksi *	1	-
Vloeispanning	500	N/mm ²	g_mb *	1,2	-
Breukspanning	700	N/mm ²	Fr_A_gr_d	859	kN
g_vloei	1	-	* : op alle ankers controleproef		
g_breuk	1,4	-			
Fr_A_st_vloei_d	989	kN			
Fr_A_st_breuk_d	989	kN			
Fr_A_st_d	989	kN			
g_staal	1,25	-	g_grout	1,1	-
Fa_max_toelaatbaar	791	kN	Fa_max_toelaatbaar	781	kN
Fa_max_Dsheet	513	kN/m	Fa_max	718	kN
Hoh afstand	1,4	m	UC	0,92	-
Fa_max	718	kN			
UC	0,91	-			

Aangrijppunt anker	-0,5	m NAP
Totale lengte anker	28,4	m

Doorsnede 1D

Jetmix groutankers - draagkracht

Entree Amsterdam, land, standaard

wanddikte 17,5 mm

bouwfase

Staal			Grout		
Duit	76,1	mm	Dboorkop	250	mm
Din	41,1	mm	Dgroutlichaam	270	mm
Anetto	3159	mm2	b.k. groutlichaam	-13	m NAP
Amin	3159	mm2	Helling groutlichaam	40	graden
Corrossie	0	mm/100 jr/kant	Lengte groutlichaam	10	m
Duit_corr	76,1	mm	o.k. groutlichaam	-19,4	m NAP
Din_corr (geen!!)	41,1	mm	a_t	1,5	%
Anetto_corr	3159	mm2	qc_gem	9	MPa
Amin_corr	3159	mm2	ksi *	1	-
Vloeispanning	500	N/mm2	g_mb *	1,2	-
Breukspanning	700	N/mm2	Fr_A_gr_d	954	kN
g_vloei	1	-	* : op alle ankers controleproef		
g_breuk	1,4	-			
Fr_A_st_vloei_d	1579	kN			
Fr_A_st_breuk_d	1579	kN			
Fr_A_st_d	1579	kN			
g_staal	1,25	-	g_grout	1,1	-
Fa_max_toelaatbaar	1263	kN	Fa_max_toelaatbaar	868	kN
Fa_max_Dsheet	569	kN/m	Fa_max	797	kN
Hoh afstand	1,4	m	UC	0,92	-
Fa_max	797	kN			
UC	0,63	-			

Aangrijppunt anker	-0,5	m NAP
Totale lengte anker	29,4	m

Doorsnede 1D

Jetmix ankers - draagkracht

Entree Amsterdam, land, standaard

eindfase (3,25 mm corrosie ivm hollandveen)

wanddikte 17,5 mm

eenzijdig andere zijde beton

Staal			Grout		
Duit	76,1	mm	Dboorkop	250	mm
Din	41,1	mm	Dgroutlichaam	270	mm
Anetto	3159	mm2	b.k. groutlichaam	-13	m NAP
Amin	3159	mm2	Helling groutlichaam	40	graden
Corrossie	3,25	mm/100 jr/kant	Lengte groutlichaam	10	m
Duit_corr	69,6	mm	o.k. groutlichaam	-19,4	m NAP
Din_corr (geen!!)	41,1	mm	a_t	1,5	%
Anetto_corr	2429	mm2	qc_gem	9	MPa
Amin_corr	2429	mm2	ksi *	1	-
Vloeispanning	500	N/mm2	g_mb *	1,2	-
Breukspanning	700	N/mm2	Fr_A_gr_d	954	kN
g_vloei	1	-	* : op alle ankers controleproef		
g_breuk	1,4	-			
Fr_A_st_vloei_d	1215	kN			
Fr_A_st_breuk_d	1215	kN			
Fr_A_st_d	1215	kN			
g_staal	1,25	-	g_grout	1,1	-
Fa_max_toelaatbaar	972	kN	Fa_max_toelaatbaar	868	kN
Fa_max_Dsheet	571	kN/m	Fa_max	799	kN
Hoh afstand	1,4	m	UC	0,92	-
Fa_max	799	kN			
UC	0,82	-			

Aangrijppunt anker	-0,5	m NAP
Totale lengte anker	29,4	m

Bijlage G - Toetsing staalspanning

Doorsnede 1A bouwfase

Durability EC3-5 Beta version 3.2.1. Double check the results

File Units About Language Styles

Charts Data input Corrosion rates Results Uf summary

Actions: $M=684$ | $N=348$ | $I=11$

M_{Ed} 684 kNm/m
 V_{Ed} 0 kN/m
 N_{Ed} 348 kN/m
buckling length 11 m
water pressure w 0 m

☒ verify eq. 5.13 (buckling)

Sheet pile section: AZ 28-700

Steel grade: S 355 GP | $f_y = 355$ MPa

Reduction factors for U-type: 1,00 | 1,00

Partial safety factors: 1,03 | 1,10

Service life ...

Steel quantities ...

Notes

Results

Good choice.
Optimization factor O_f 0,61 $\leq 1,0$

AZ 28-700

Classification

ϵ 0,814
 $(b/t_f)/\epsilon$ 34
Class ini. 2
 $(b/t_{f,red})/\epsilon$...
Class red. ...
 $f_y(Class\ 3)$...
 $\epsilon(Class\ 3)$...

Section properties

	ini.	
W _{el,y}	2760	cm ³ /m
W _{pl,y}	3273	cm ³ /m
I _y	63620	cm ⁴ /m
A	200,2	cm ² /m
t _f	13,20	mm
t _w	13,20	mm
h	461,0	mm
alpha	55,2	°
b	370,5	mm
c	545,3	mm
A _v	84,4	cm ² /m
S _y	1635	cm ³ /m
r ₀	15,0	mm
mass	157,2	kg/m ²

Loss of steel: 0,00 mm
Front: 0,00 mm
Back: 0,00 mm

Steel quantities

Total 0,0 t
SSP pairs 0
Wall length 0,0 m

Durability EC3-5 Beta version 3.2.1. Double check the results

File Units About Language Styles

Charts Data input Corrosion rates Results Uf summary

(5.2.2) Bending

$M_{Ed} = 684 \leq M_{c,Rd} = 1128$ ✓
 $\beta_B = 1,00$ $W_{pl} = 3273$
 $M_{Ed} \leq M_{c,Rd}$. Ok!

Z-pile: $w = 0 \leq 5$ m. Ok.
 $(b/t_{min})^* \epsilon = \dots$ $f_{y,red} = \dots$
 $\rho_p = \dots$ $M_{c,Rd,red} = \dots$

(5.2.2) Bending & Shear

$V_{Ed} = 0 \leq V_{pl,Rd} = \dots$
 $M_{Ed} = \dots \leq M_{V,Rd} = \dots$ with $\rho = \dots$

(5.2.2) Web Shear Buckling

$(c/t_w)/\epsilon = \dots$ $f_{bv} = \dots$ $\lambda_w = \dots$
 $V_{Ed} = \dots \leq V_{b,Rd} = \dots$

(5.2.3) Buckling

$N_{Ed} = 348 \leq N_{pl,Rd} = 6900$ ✓
 $N_{cr} = 10898$ $\frac{N_{Ed}}{\gamma N_{pl,Rd}} + 1,15 \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} = \dots$ $\frac{\gamma_{M0}}{\gamma_{M1}} = \dots$ ✓
 $\beta_D = 1,00$ $0,04 * N_{cr} = 436$ $\lambda = \dots$ $\Phi = \dots$ $\gamma = \dots$ $N_{Ed} < 0,04 * N_{cr}$. Ok!

(5.2.3) Bending & Axial

$N_{Ed} = 348 \leq k * N_{pl,Rd} = 690$ ✓
 $M_{Ed} = \dots > M_{N,Rd} = \dots$ with $k = 0,10$
 N_{Ed} neglected. Ok!

(5.2.3) Bending & Axial & Shear

$M_{Ed} = 684 \dots M_{N,Rd,red} = \dots$
with $f_{y,red} = \dots$

Results

Good choice.
Optimization factor O_f 0,61 $\leq 1,0$

Section properties

Sheet pile AZ 28-700
Steel grade S 355 GP
 f_y 355 MPa
epsilon 0,814
Class 2
gamma_M0 1,03
gamma_M1 1,10
buckling length 11,0 m

Units

M kNm/m
V kN/m
N kN/m
W_{el}, W_{pl} cm³/m
 f_y , f_{bv} MPa
others non-dimensional

Doorsnede 1A eindfase

Durability EC3-5 Beta version 3.2.1. Double check the results

File Units About Language Styles

Charts Data input Corrosion rates Results Uf summary

Actions: $M=734$ | $N=370$ | $I=6,50$

Sheet pile section: AZ 28-700

Steel grade: S 355 GP | $f_y = 355$ MPa

Steel Gr.: 16 | f_y (MPa)

S 355 GP 355

☒ Show all

Class 4 sections

☒ reduce f_y to obtain Class 3

Reduction factors for U-type: 1,00 | 1,00

Partial safety factors: 1,03 | 1,10

Service life: 100 years | Loss of steel: 3,25 mm

Steel quantities ...

Notes

Results

Good choice.
Optimization factor O_f 0,97 \leq 1,0

AZ 28-700

Classification

ϵ	0,814
$(b/t_f)/\epsilon$	34
Class ini.	2
$(b/t_{f,red})/\epsilon$	46
Class red.	3
$f_{y(Class 3)}$...
$\epsilon_{(Class 3)}$...

Section properties

	ini.	red.	
W _{el,y}	2760	2185	cm ³ /m
W _{pl,y}	3273	...	cm ³ /m
I _y	63620	50110	cm ⁴ /m
A	200,2	155,8	cm ² /m
t _f	13,20	9,95	mm
t _w	13,20	9,95	mm
h	461,0	457,8	mm
alpha	55,2	...	°
b	370,5	...	mm
c	545,3	...	mm
Av	84,4	63,7	cm ² /m
S _y	1635	...	cm ³ /m
r ₀	15,0	...	mm
mass	157,2	...	kg/m ²

Loss of steel: 3,25 mm

Front: 0,00 mm

Back: 3,25 mm

Steel quantities

Total	0,0 t
SSP pairs	0
Wall length	0,0 m

Durability EC3-5 Beta version 3.2.1. Double check the results

File Units About Language Styles

Charts Data input Corrosion rates Results Uf summary

(5.2.2) Bending

$M_{Ed} = 734 \leq M_{c,Rd} = 753$ ✓

$\beta_B = 1,00$ $W_{el} = 2185$

$M_{Ed} \leq M_{c,Rd}$. Ok!

Z-pile: $w = 0 \leq 5$ m. Ok.

$(b/t_{min})^* \epsilon = ...$ $f_{y,red} = ...$

$\rho_p = ...$ $M_{c,Rd,red} = ...$

(5.2.2) Bending & Shear

$V_{Ed} = 0 \leq V_{pl,Rd} = ...$

$M_{Ed} = ... \leq M_{V,Rd} = ...$ with $p = ...$

(5.2.2) Web Shear Buckling

$(c/t_w)/\epsilon = ...$ $f_{bv} = ...$ $\lambda_w = ...$

$V_{Ed} = ... \leq V_{b,Rd} = ...$

(5.2.3) Buckling

$N_{Ed} = 370 \leq N_{pl,Rd} = 5371$ ✓

$N_{cr} = 24582$ $\frac{N_{Ed}}{\gamma N_{pl,Rd}} + 1,15 \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} = ...$ $\frac{\gamma_{M0}}{\gamma_{M1}} = ...$ ✓

$\beta_D = 1,00$ $0,04 * N_{cr} = 983$ $\lambda = ...$ $\Phi = ...$ $\chi = ...$ $N_{Ed} < 0,04 * N_{cr}$. Ok!

(5.2.3) Bending & Axial

$N_{Ed} = 370 \leq k * N_{pl,Rd} = 537$ ✓

$M_{Ed} = ... \leq M_{N,Rd} = ...$ with $k = 0,10$

N_{Ed} neglected. Ok!

(5.2.3) Bending & Axial & Shear

$M_{Ed} = 734$ $M_{N,Rd,red} = ...$

with $f_{y,red} = ...$

Results

Good choice.
Optimization factor O_f 0,97 \leq 1,0

Section properties

Sheet pile	AZ 28-700
Steel grade	S 355 GP
f_y	355 MPa
epsilon	0,814
Class ini.	2
Service life	100 years
Loss of steel	3,250 mm
Class red.	3
gamma_M0	1,03
gamma_M1	1,10
buckling length	6,5 m

Units

M	kNm/m
V	kN/m
N	kN/m
W _{el} , W _{pl}	cm ³ /m
f_y , f_{bv}	MPa
others	non-dimensional

Doorsnede 1B Bouwfase

The screenshot displays the Durability EC3-5 software interface. The top menu bar includes File, Units, About, Language, and Styles. Below it are tabs for Charts, Data input, Corrosion rates, Results, and Uf summary. A beta version notice states "Beta version 3.2.1. Double check the results".

Data input:

- Actions: $M=590$ | $N=314$ | $I=11$
- M_{Ed} : 590 kNm/m
- V_{Ed} : 0 kN/m
- N_{Ed} : 314 kN/m
- buckling length: 11 m
- water pressure w: 0 m
- ☒ verify eq. 5.13 (buckling)

Sheet pile section: AZ 24-700

- Steel grade: S 355 GP | $f_y = 355$ MPa
- Reduction factors for U-type: 1,00 | 1,00
- Partial safety factors: 1,03 | 1,10
- Service life ...
- Steel quantities ...

Notes:

Results:

Good choice.
Optimization factor Of: $0,60 \leq 1,0$

Section properties (AZ 24-700):

	ini.	
$W_{el,y}$	2430	cm ³ /m
$W_{pl,y}$	2867	cm ³ /m
I_y	55820	cm ⁴ /m
A	174,1	cm ² /m
t _f	11,20	mm
t _w	11,20	mm
h	459,0	mm
alpha	55,2°	
b	370,5	mm
c	545,3	mm
Av	71,6	cm ² /m
Sy	1435	cm ³ /m
r ₀	15,0	mm
mass	136,7	kg/m ²

Classification:

- ϵ : 0,814
- $(b/t_f)/\epsilon$: 41
- Class ini.: 2
- $(b/t_{f,red})/\epsilon$: ...
- Class red.: ...
- $f_y(\text{Class } 3)$: ...
- $\epsilon(\text{Class } 3)$: ...

Loss of steel: 0,00 mm
Front: 0,00 mm
Back: 0,00 mm

Steel quantities:

- Total: 0,0 t
- SSP pairs: 0
- Wall length: 0,0 m

Durability EC3-5

File Units About Language Styles

Charts
Data input
Corrosion rates
Results
Uf summary

Beta version 3.2.1. Double check the results

(5.2.2) Bending

$M_{Ed} = 590 \leq M_{c,Rd} = 988$ ✓
 $\beta_B = 1,00 \quad W_{pl} = 2867$
 $M_{Ed} \leq M_{c,Rd}$. Ok!

Z-pile: $w = 0 \leq 5$ m. Ok.
 $(b/t_{min})^* \varepsilon = \dots \quad f_{y,red} = \dots$
 $\rho_p = \dots \quad M_{c,Rd,red} = \dots$

(5.2.2) Bending & Shear

$V_{Ed} = 0 \leq V_{pl,Rd} = \dots$
 $M_{Ed} = \dots \leq M_{V,Rd} = \dots$ with $\rho = \dots$

(5.2.2) Web Shear Buckling

$(c/t_w)/\varepsilon = \dots \quad f_{bv} = \dots \quad \lambda_w = \dots$
 $V_{Ed} = \dots \leq V_{b,Rd} = \dots$

(5.2.3) Buckling

$N_{Ed} = 314 \leq N_{pl,Rd} = 6001$ ✓
 $N_{cr} = 9561$
 $\beta_D = 1,00$
 $0.04 * N_{cr} = 382$

$\chi = \dots \quad \Phi = \dots \quad \chi = \dots$
 $\frac{N_{Ed}}{\chi N_{pl,Rd}} + 1.15 \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} = \dots$
 $\frac{\gamma_{M0}}{\gamma_{M1}} = \dots$ ✓
 $N_{Ed} < 0.04 * N_{cr}$. Ok!

(5.2.3) Bending & Axial

$N_{Ed} = 314 \leq k * N_{pl,Rd} = 600$ ✓
 $M_{Ed} = \dots > M_{N,Rd} = \dots$ with $k = 0,10$
 N_{Ed} neglected. Ok!

(5.2.3) Bending & Axial & Shear

$M_{Ed} = 590 \dots M_{N,Rd,red} = \dots$
with $f_{y,red} = \dots$

Results

Good choice.

Optimization factor O_f : $0,60 \leq 1,0$

Section properties

Sheet pile AZ 24-700
Steel grade S 355 GP
fy 355 MPa
epsilon 0,814
Class 2
gamma_M0 1,03
gamma_M1 1,10
buckling length 11,0 m

Units

M kNm/m
V kN/m
N kN/m
Wpl, Wpl cm³/m
fy, fbv MPa
others non-dimensional

Doorsnede 1B Eindfase

Durability EC3-5 Beta version 3.2.1. Double check the results

File Units About Language Styles

Charts Data input Corrosion rates Results Uf summary

Actions: M=535 | N=416 | l=6

M_{Ed} = 535 kNm/m
V_{Ed} = 0 kN/m
N_{Ed} = 416 kN/m
buckling length = 6 m
water pressure w = 0 m
☒ verify eq. 5.13 (buckling)

Sheet pile section: AZ 24-700
Steel grade: S 355 GP | f_y = 355 MPa
Reduction factors for U-type: 1,00 | 1,00
Partial safety factors: 1,03 | 1,10
Service life: 100 years | Loss of steel: 3,25 mm
Steel quantities ...

Notes

Results
Good choice.
Optimization factor Of: 0,84 ≤ 1,0

AZ 24-700

Classification

ε = 0,814
(b/t_f)/ε = 41
Class ini. = 2
(b/t_{f,red})/ε = 57
Class red. = 3
f_{y(Class 3)} = ...
ε_(Class 3) = ...

Section properties

	ini.	red.	
W _{el,y}	2430	1855	cm ³ /m
W _{pl,y}	2867	...	cm ³ /m
I _y	55820	42350	cm ⁴ /m
A	174,1	129,8	cm ² /m
t _f	11,20	7,95	mm
t _w	11,20	7,95	mm
h	459,0	455,8	mm
alpha	55,2	...	°
b	370,5	...	mm
c	545,3	...	mm
Av	71,6	50,9	cm ² /m
S _y	1435	...	cm ³ /m
r ₀	15,0	...	mm
mass	136,7	...	kg/m ²

Loss of steel: 3,25 mm
Front: 0,00 mm
Back: 3,25 mm

Steel quantities

Total = 0,0 t
SSP pairs = 0
Wall length = 0,0 m

Durability EC3-5 Beta version 3.2.1. Double check the results

File Units About Language Styles

Charts Data input Corrosion rates Results Uf summary

(5.2.2) Bending

M_{Ed} = 535 ≤ M_{c,Rd} = 639 ✓
β_B = 1,00 W_{el} = 1855
M_{Ed} ≤ M_{c,Rd}. Ok!

Z-pile: w = 0 ≤ 5 m. Ok.
(b/t_{min})^{*} ε = ... f_{y,red} = ...
ρ_p = ... M_{c,Rd,red} = ...

(5.2.2) Bending & Shear

V_{Ed} = 0 ≤ V_{pl,Rd} = ...
M_{Ed} = ... ≤ M_{V,Rd} = ... with ρ = ...

(5.2.2) Web Shear Buckling

(c/t_w)/ε = ... f_{bv} = ... λ_w = ...
V_{Ed} = ... ≤ V_{b,Rd} = ...

(5.2.3) Buckling

N_{Ed} = 416 ≤ N_{pl,Rd} = 4474 ✓
N_{cr} = 24382
β_D = 1,00
0.04*N_{cr} = 975 λ = ... Φ = ... γ = ...
N_{Ed} < 0.04 * N_{cr}. Ok!

(5.2.3) Bending & Axial

N_{Ed} = 416 ≤ k * N_{pl,Rd} = 447 ✓
M_{Ed} = ... ≤ M_{N,Rd} = ...
N_{Ed} neglected. Ok!

(5.2.3) Bending & Axial & Shear

M_{Ed} = 535 ... M_{N,Rd,red} = ...
with f_{y,red} = ...

Results
Good choice.
Optimization factor Of: 0,84 ≤ 1,0

Section properties

Sheet pile: AZ 24-700
Steel grade: S 355 GP
f_y: 355 MPa
epsilon: 0,814
Class ini.: 2
Service life: 100 years
Loss of steel: 3,250 mm
Class red.: 3
gamma_M0: 1,03
gamma_M1: 1,10
buckling length: 6,0 m

Units

M: kNm/m
V: kN/m
N: kN/m
W_{el}, W_{pl}: cm³/m
f_y, f_{bv}: MPa
others: non-dimensional

Max. total loss of steel = 7,00 mm

Doorsnede 1C bouwphase

Durability EC3-5 Beta version 3.2.1. Double check the results

File Units About Language Styles

Charts Data input Corrosion rates Results Uf summary

Actions: $M=525$ | $N=330$ | $l=11$

M_{Ed} 525 kNm/m
 V_{Ed} 0 kN/m
 N_{Ed} 330 kN/m
 buckling length 11 m
 water pressure w 0 m

☒ verify eq. 5.13 (buckling)

Sheet pile section: AZ 20-700
 Steel grade: S 355 GP | $f_y = 355$ MPa
 Reduction factors for U-type: 1,00 | 1,00
 Partial safety factors: 1,03 | 1,10
 Service life: 100 years
 Steel quantities ...

Notes

Results

Good choice.
 Optimization factor $O_f: 0,94 \leq 1,0$

AZ 20-700

Classification

ε 0,814
 $(b/t_f)/\varepsilon$ 43
 Class ini. 2
 $(b/t_{f,red})/\varepsilon$...
 Class red. ...
 $f_{y(Class 3)}$...
 $\varepsilon_{(Class 3)}$...

Section properties

	ini.
W _{ely}	1945 cm ³ /m
W _{ply}	2296 cm ³ /m
I _y	40960 cm ⁴ /m
A	152,0 cm ² /m
t _f	10,00 mm
t _w	10,00 mm
h	421,0 mm
alpha	51,2 °
b	352,8 mm
c	527,4 mm
Av	58,7 cm ² /m
S _y	1150 cm ³ /m
r ₀	15,0 mm
mass	119,3 kg/m ²

Loss of steel: 0,00 mm
 Front: 0,00 mm
 Back: 0,00 mm

Steel quantities

Total 0,0 t
 SSP pairs 0
 Wall length 0,0 m

Durability EC3-5 Beta version 3.2.1. Double check the results

File Units About Language Styles

Charts Data input Corrosion rates Results Uf summary

(5.2.2) Bending

$M_{Ed} = 525 \leq M_{c,Rd} = 791$ ✓
 $\beta_B = 1,00$ $W_{pl} = 2296$
 $M_{Ed} \leq M_{c,Rd}$. Ok!

Z-pile: $w = 0 \leq 5$ m. Ok.
 $(b/t_{min})^* \varepsilon = \dots$ $f_{y,red} = \dots$
 $\rho_p = \dots$ $M_{c,Rd,red} = \dots$

(5.2.2) Bending & Shear

$V_{Ed} = 0 \leq V_{pl,Rd} = \dots$
 $M_{Ed} = \dots > M_{V,Rd} = \dots$ with $p = \dots$

(5.2.2) Web Shear Buckling

$(c/t_w)/\varepsilon = \dots$ $f_{bv} = \dots$ $\lambda_w = \dots$
 $V_{Ed} = \dots \leq V_{b,Rd} = \dots$

(5.2.3) Buckling

$N_{Ed} = 330 \leq N_{pl,Rd} = 5239$ ✓
 $N_{cr} = 7016$ $\frac{N_{Ed}}{\chi N_{pl,Rd}} + 1,15 \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} = 0,881 \leq \frac{\gamma_{M0}}{\gamma_{M1}} = 0,936$ ✓
 $\beta_D = 1,00$ $0,04 \cdot N_{cr} = 281$ $\lambda = 0,877$ $\Phi = 1,142$ $\chi = 0,534$ Eq.5.13 verified. Ok!

(5.2.3) Bending & Axial

$N_{Ed} = 330 \leq k \cdot N_{pl,Rd} = 524$ ✓
 $M_{Ed} = \dots > M_{N,Rd} = \dots$ with $k = 0,10$
 N_{Ed} neglected. Ok!

(5.2.3) Bending & Axial & Shear

$M_{Ed} = 525$ $M_{N,Rd,red} = \dots$
 with $f_{y,red} = \dots$

Results

Good choice.
 Optimization factor $O_f: 0,94 \leq 1,0$

Section properties

Sheet pile AZ 20-700
 Steel grade S 355 GP
 f_y 355 MPa
 epsilon 0,814
 Class 2
 gamma_M0 1,03
 gamma_M1 1,10
 buckling length 11,0 m

Units

M kNm/m
 V kN/m
 N kN/m
 W_{el}, W_{pl} cm³/m
 f_y , f_{bv} MPa
 others non-dimensional

Doorsnede 1C Eindfase

Durability EC3-5 Beta version 3.2.1. Double check the results

File Units About Language Styles

Charts Data input Corrosion rates Results Uf summary

Actions: $M=461$ | $N=322$ | $l=6$

M_{Ed} 461 kNm/m
 V_{Ed} 0 kN/m
 N_{Ed} 322 kN/m
 buckling length 6 m
 water pressure w 0 m
☒ verify eq. 5.13 (buckling)

Sheet pile section: AZ 20-700

Steel grade: S 355 GP | $f_y = 355$ MPa

Reduction factors for U-type: 1,00 | 1,00

Partial safety factors: 1,03 | 1,10

Service life: 100 years | Loss of steel: 3,25 mm

Steel quantities ...

Notes

Results

Good choice.
 Optimization factor $O_f: 0,93 \leq 1,0$

AZ 20-700

Classification

ϵ 0,814
 $(b/t_f)/\epsilon$ 43
 Class ini. 2
 $(b/t_{f,red})/\epsilon$ 64
 Class red. 3
 $f_{y(Class 3)}$...
 $\sigma_{y(Class 3)}$...

Section properties

	ini.	red.	
$W_{el,y}$	1945	1440	cm ³ /m
$W_{pl,y}$	2296	...	cm ³ /m
I_y	40960	30180	cm ⁴ /m
A	152,0	109,5	cm ² /m
t_f	10,00	6,75	mm
t_w	10,00	6,75	mm
h	421,0	417,8	mm
α	51,2	...	°
b	352,8	...	mm
c	527,4	...	mm
A_v	58,7	39,6	cm ² /m
S_y	1150	...	cm ³ /m
r_0	15,0	...	mm
mass	119,3	...	kg/m ²

Loss of steel: 3,25 mm
 Front: 0,00 mm
 Back: 3,25 mm

Steel quantities

Total 0,0 t
 SSP pairs 0
 Wall length 0,0 m

Durability EC3-5 Beta version 3.2.1. Double check the results

File Units About Language Styles

Charts Data input Corrosion rates Results Uf summary

(5.2.2) Bending

$M_{Ed} = 461 \leq M_{c,Rd} = 496$ ✓
 $\beta_B = 1,00$ $W_{el} = 1440$
 $M_{Ed} \leq M_{c,Rd}$ Ok!
 Z-pile: $w = 0 \leq 5$ m. Ok.
 $(b/t_{min})^* \epsilon = ...$ $f_{y,red} = ...$
 $\rho_p = ...$ $M_{c,Rd,red} = ...$

(5.2.2) Bending & Shear

$V_{Ed} = 0 \leq V_{pl,Rd} = ...$
 $M_{Ed} = ... \leq M_{V,Rd} = ...$ with $\rho = ...$

(5.2.2) Web Shear Buckling

$(c/t_w)/\epsilon = ...$ $f_{bV} = ...$ $\lambda_w = ...$
 $V_{Ed} = ... \leq V_{b,Rd} = ...$

(5.2.3) Buckling

$N_{Ed} = 322 \leq N_{pl,Rd} = 3776$ ✓
 $N_{cr} = 17375$ $\frac{N_{Ed}}{\lambda \cdot N_{pl,Rd}} + 1,15 \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} = ...$ $\frac{\gamma_{M0}}{\gamma_{M1}} = ...$ ✓
 $\beta_D = 1,00$ $0,04 \cdot N_{cr} = 695$ $\lambda = ...$ $\Phi = ...$ $\chi = ...$ $N_{Ed} < 0,04 \cdot N_{cr}$ Ok!
 Ok!

(5.2.3) Bending & Axial

$N_{Ed} = 322 \leq k \cdot N_{pl,Rd} = 378$ ✓
 $M_{Ed} = ... \leq M_{N,Rd} = ...$ with $k = 0,10$
 N_{Ed} neglected. Ok!

(5.2.3) Bending & Axial & Shear

$M_{Ed} = 461$ $M_{N,Rd,red} = ...$
 with $f_{y,red} = ...$

Results

Good choice.
 Optimization factor $O_f: 0,93 \leq 1,0$

Section properties

Sheet pile AZ 20-700
 Steel grade S 355 GP
 f_y 355 MPa
 epsilon 0,814
 Class ini. 2
 Service life 100 years
 Loss of steel 3,250 mm
 Class red. 3
 gamma_M0 1,03
 gamma_M1 1,10
 buckling length 6,0 m

Units

M kNm/m
 V kN/m
 N kN/m
 W_{el}, W_{pl} cm³/m
 f_y, f_{bV} MPa
 others non-dimensional

Durability EC3-5 Beta version 3.2.1. Double check the results

File Units About Language Styles

Charts Data input Corrosion rates Results Uf summary

Actions: M=600 | N=366 | l=11

M_{Ed} = 600 kNm/m
V_{Ed} = 0 kN/m
N_{Ed} = 366 kN/m
buckling length = 11 m
water pressure w = 0 m

☒ verify eq. 5.13 (buckling)

Sheet pile section: AZ 24-700

Steel grade: S 355 GP | f_y = 355 MPa

Reduction factors for U-type: 1,00 | 1,00

Partial safety factors: 1,03 | 1,10

Service life: 100 years

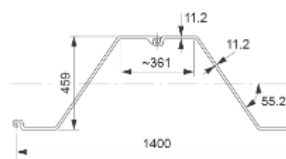
Steel quantities ...

Notes

Results

Good choice.
Optimization factor Of 0,61 ≤ 1,0

AZ 24-700



Classification

ε = 0,814
(b/t_f)/ε = 41
Class ini. = 2
(b/t_{f,red})/ε = ...
Class red. = ...
f_{y(Class 3)} = ...
ε_(Class 3) = ...

Section properties

	ini.
W _{el,y}	2430 cm ³ /m
W _{pl,y}	2867 cm ³ /m
I _y	55820 cm ⁴ /m
A	174,1 cm ² /m
t _f	11,20 mm
t _w	11,20 mm
h	459,0 mm
alpha	55,2 °
b	370,5 mm
c	545,3 mm
Av	71,6 cm ² /m
Sy	1435 cm ² /m
r ₀	15,0 mm
mass	136,7 kg/m ²

Loss of steel: 0,00 mm

Front: 0,00 mm

Back: 0,00 mm

Steel quantities

Total = 0,0 t
SSP pairs = 0
Wall length = 0,0 m

Durability EC3-5 Beta version 3.2.1. Double check the results

File Units About Language Styles

Charts Data input Corrosion rates Results Uf summary

(5.2.2) Bending

M_{Ed} = 600 ≤ M_{c,Rd} = 988 ✓
β_B = 1,00 W_{pl} = 2867
M_{Ed} ≤ M_{c,Rd}. Ok!

Z-pile: w = 0 ≤ 5 m. Ok.
(b/t_{min})*ε = ... f_{y,red} = ...
ρ_p = ... M_{c,Rd,red} = ...

(5.2.2) Bending & Shear

V_{Ed} = 0 ≤ V_{pl,Rd} = ...
M_{Ed} = ... > M_{V,Rd} = ... with p = ...

(5.2.2) Web Shear Buckling

(c/t_w)/ε = ... f_{bv} = ... λ_w = ...
V_{Ed} = ... ≤ V_{b,Rd} = ...

(5.2.3) Buckling

N_{Ed} = 366 ≤ N_{pl,Rd} = 6001 ✓
N_{cr} = 9561
β_D = 1,00
0,04*N_{cr} = 382 λ = ... Φ = ... γ = ...
N_{Ed} < 0,04 * N_{cr}. Ok!

(5.2.3) Bending & Axial

N_{Ed} = 366 ≤ k * N_{pl,Rd} = 600 ✓
M_{Ed} = ... > M_{N,Rd} = ... with k = 0,10
N_{Ed} neglected. Ok!

(5.2.3) Bending & Axial & Shear

M_{Ed} = 600 ... M_{N,Rd,red} = ...
with f_{y,red} = ...

Results

Good choice.
Optimization factor Of 0,61 ≤ 1,0

Section properties

Sheet pile AZ 24-700
Steel grade S 355 GP
f_y 355 MPa
epsilon 0,814
Class 2
gamma_M0 1,03
gamma_M1 1,10
buckling length 11,0 m

Units

M kNm/m
V kN/m
N kN/m
W_{el}, W_{pl} cm³/m
f_y, f_{bv} MPa
others non-dimensional

1D eindfase

Durability EC3-5 Beta version 3.2.1. Double check the results

File Units About Language Styles

Charts Data input Corrosion rates Results Uf summary

Actions: $M=525$ | $N=367$ | $l=6$

M_{Ed} 525 kNm/m
 V_{Ed} 0 kN/m
 N_{Ed} 367 kN/m
buckling length 6 m
water pressure w 0 m
☒ verify eq. 5.13 (buckling)

Sheet pile section: AZ 24-700
Steel grade: S 355 GP | $f_y = 355$ MPa
Reduction factors for U-type: 1,00 | 1,00
Partial safety factors: 1,03 | 1,10
Service life. Loss of steel: 3,25 mm
Steel quantities ...

Notes

Results
Good choice.
Optimization factor O_f : 0,82 ≤ 1,0

AZ 24-700

Classification

ϵ 0,814
 $(b/t_f)/\epsilon$ 41
Class ini. 2
 $(b/t_{f,red})/\epsilon$ 57
Class red. 3
 $f_{y(Class 3)}$...
 $\sigma_{y(Class 3)}$...

Section properties

	ini.	red.	
$W_{el,y}$	2430	1855	cm ³ /m
$W_{pl,y}$	2867	...	cm ³ /m
I_y	55820	42350	cm ⁴ /m
A	174,1	129,8	cm ² /m
t_f	11,20	7,95	mm
t_w	11,20	7,95	mm
h	459,0	455,8	mm
α	55,2	...	°
b	370,5	...	mm
c	545,3	...	mm
A_v	71,6	50,9	cm ² /m
S_y	1435	...	cm ³ /m
r_0	15,0	...	mm
mass	136,7	...	kg/m ²

Loss of steel: 3,25 mm
Front: 0,00 mm
Back: 3,25 mm

Steel quantities

Total 0,0 t
SSP pairs 0
Wall length 0,0 m

Durability EC3-5 Beta version 3.2.1. Double check the results

File Units About Language Styles

Charts Data input Corrosion rates Results Uf summary

(5.2.2) Bending

$M_{Ed} = 525 \leq M_{c,Rd} = 639$ ✓
 $\beta_B = 1,00$ $W_{el} = 1855$
 $M_{Ed} \leq M_{c,Rd}$. Ok!

Z-pile: $w = 0 \leq 5$ m. Ok.
 $(b/t_{min})^* \epsilon = ...$ $f_{y,red} = ...$
 $\rho_p = ...$ $M_{c,Rd,red} = ...$

(5.2.2) Bending & Shear

$V_{Ed} = 0 \leq V_{pl,Rd} = ...$
 $M_{Ed} = ... \leq M_{V,Rd} = ...$ with $p = ...$

(5.2.2) Web Shear Buckling

$(c/t_w)/\epsilon = ...$ $f_{bv} = ...$ $\lambda_w = ...$
 $V_{Ed} = ... \leq V_{b,Rd} = ...$

(5.2.3) Buckling

$N_{Ed} = 367 \leq N_{pl,Rd} = 4474$ ✓
 $N_{cr} = 24382$ $\frac{N_{Ed}}{\chi N_{pl,Rd}} + 1,15 \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} = ...$ $\frac{\gamma_{M0}}{\gamma_{M1}} = ...$ ✓
 $\beta_D = 1,00$ $0,04 * N_{cr} = 975$ $\lambda = ...$ $\Phi = ...$ $\chi = ...$ $N_{Ed} < 0,04 * N_{cr}$. Ok!

(5.2.3) Bending & Axial

$N_{Ed} = 367 \leq k * N_{pl,Rd} = 447$ ✓
 $M_{Ed} = ... > M_{N,Rd} = ...$ with $k = 0,10$
 N_{Ed} neglected. Ok!

(5.2.3) Bending & Axial & Shear

$M_{Ed} = 525$ $M_{N,Rd,red} = ...$
with $f_{y,red} = ...$

Results
Good choice.
Optimization factor O_f : 0,82 ≤ 1,0

Section properties

Sheet pile AZ 24-700
Steel grade S 355 GP
 f_y 355 MPa
epsilon 0,814
Class ini. 2
Service life 0 years
Loss of steel 3,250 mm
Class red. 3
gamma_M0 1,03
gamma_M1 1,10
buckling length 6,0 m

Units

M kNm/m
 V kN/m
 N kN/m
 W_{el}, W_{pl} cm³/m
 f_y, f_{bv} MPa
others non-dimensional

Bijlage H - Toetsing verticaal evenwicht

Verticaal evenwicht

dd

feb-18

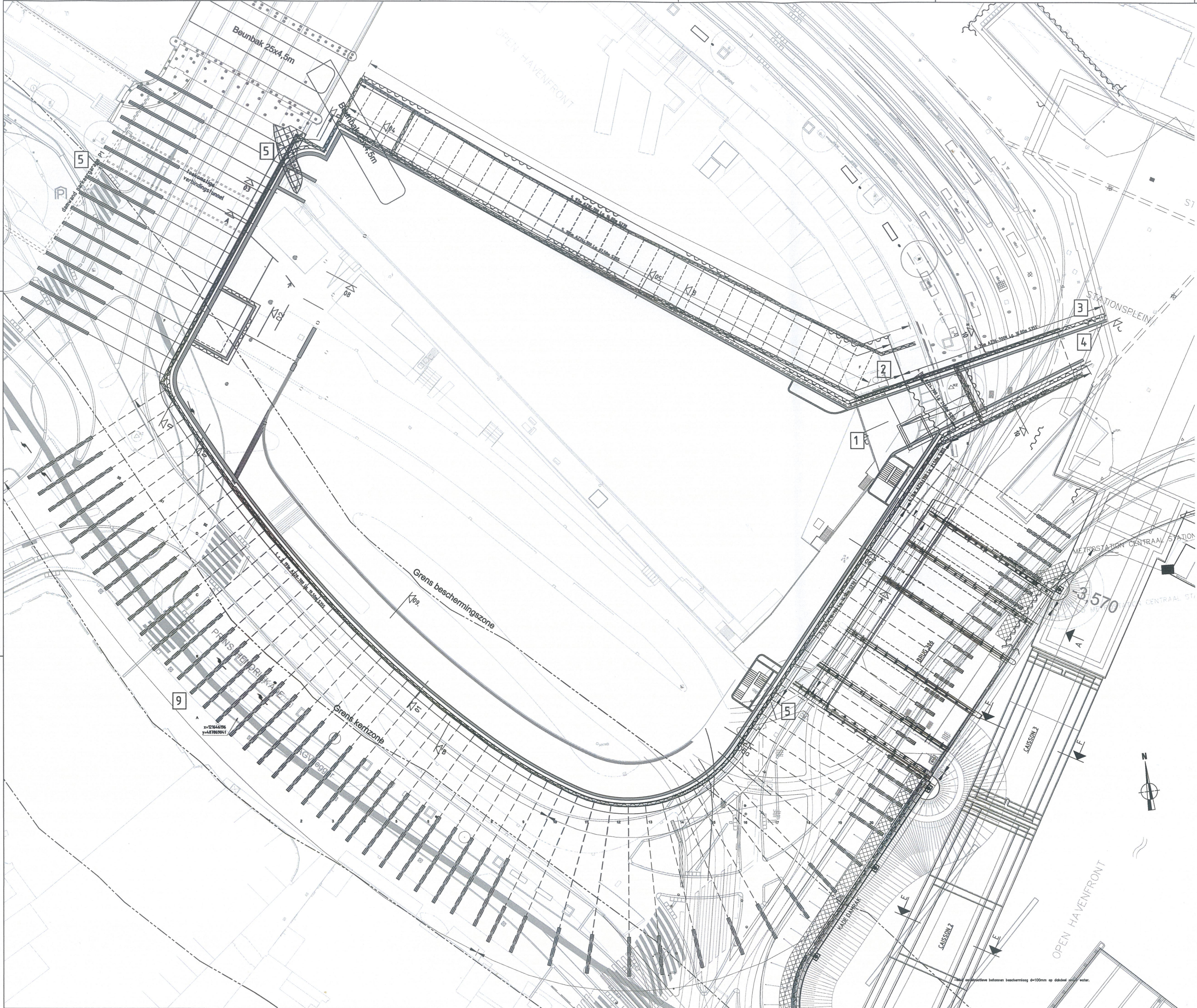
Ankers

Doorsnede [-]	Profiel [-]	Punt damwand [m NAP]	Adsn [cm ² /m]	Averf [m ² /m]	Hoek [°]	Hoh [m]	Fa_max_nat [kN/m]	Fv [kN/m]	D=0 [m NAP]	qc;schacht [kPa]	Fschacht;max [kN/m]	qc;punt [kPa]	Fpunt;max [kN/m]	Rd [kN/m]	UC [-]
1A	AZ28-700	-18	200	1,38	40	1,4	541	348	-14	6317	418	4333	87	357	0,97
1B	AZ24-700	-18,5	174	1,38	40	1,4	491	416	-13,5	6575	544	3833	67	432	0,96
1C	AZ20-700	-16,5	152	1,33	40	1,4	513	330	-13	7967	445	6333	96	382	0,86
1D	AZ24-700	-17	174	1,38	40	1,4	569	366	-13,3	8300	509	4500	78	408	0,90

dit is inclusief de verticale belasting vanuit de stootplaat op de damwand bij de ingang van de fietskelder

NB er is uitgegaan van bij 2 of 3 sonderingen beschikbaar ksi= 1,20 of 1,18

Bijlage I – Raakvlakken tekening



- AANDACHTSPUNTEN**
1. breedte verbindingstunnel
 2. plaatsing stijgpunt boven reservering oostlijn
 3. aansluiting / vorm manchiet + grens
 4. waterkering in manchiet (ruimte + kracht)
 5. bestaande constructies
 6. vorm brug 306 huidige, dek steunpunten en masten
 7. breedte verbreding brug 306 (harde eis?)
 8. geen gegevens tussensteunpunten
 9. ankers worden iets langer

- OPMERKINGEN**
- Maatvoering in mm, tenzij anders aangegeven;
 - Pijlmarken in m t.a.v. NAP;
 - Coördinaten in m in het RD-systeem;
 - Hoeken in het 360-graden stelsel, tenzij anders aangegeven;
 - Onderstreepde maten zijn niet op schaal getekend;
 - Uitwendige scherpe hoeken voorzien van veiligheidskanten 20x20mm;
 - Alle in het zicht komende verticale betonnen constructies voorzien van anti-graffiti coating;
 - Oppervlakken welke slechtgevoelig kunnen worden aan van doezuren afkomstige chloriden hydrofoberen;
 - Van alle sferenaden van het kunstwerk dient de cementhoud te worden verwijderd;
 - De levensduur van bekleding en heurverken conform voorschriftdocument dient ten minste 50 jaar te zijn;
 - In het zicht komende beten dient te voldoen aan CUR Aanbeveling 100 beoordelingsklasse B1 en grijschaal II;
 - De levensduur van nieuwe voegconstructies en opleggen dient ten minste 50 jaar te zijn;
 - De levensduur van de nieuwe constructies dient ten minste 100 jaar te zijn;
 - De bevestigingsmiddelen in constructies van De Entree dienen in roestvast staal te worden uitgevoerd;
 - Het constructieve betonnen beschermings d=100mm op dikked onder water.

- BIJBEHOORENDE TEKENINGEN**
- | | | |
|-----------------|------------|--------------------------------|
| DEA-CON-PP-0001 | PHP-Gebouw | Vloer op 6600- |
| DEA-CON-PP-0002 | PHP-Gebouw | Vloer op 2900-/2800-/1940- |
| DEA-CON-PP-0003 | PHP-Gebouw | Vloer op 800-/500-/1950-/2250- |
| DEA-CON-PP-0004 | PHP-Gebouw | Doorsneden & Details |
| DEA-CON-PP-0005 | PHP-Gebouw | Overzicht het raakvlakken |

Opdrachtgever		Opdrachtnemer		Opsteller	
Project DE ENTREE AMSTERDAM					
Doc.naam: OVERZICHT RAAKVLAKKEN					
Tekeningnr.: DEA-PHP-CON-TEK-VO-1005 revisie: 0.3					
Documentnummer: PRMS-HENDRIK-PLANTSOEN					
Objectcode: SIG.PPP.08		doc.statu: CONCEPT		fase: Voorlopig Ontwerp	
opgesteld: L. Hagmann		per: d.d. 19-07-2017		werkzaamheden: -	
gecontroleerd: L.J. Visser		per: d.d. -		betrokken: AG	
vrijgegeven: J.M. Gellink		per: d.d. -		schaal: 1:200	

Bijlage J – Algemene richtlijnen verdichting

ALGEMENE RICHTLIJNEN VOOR DE UITVOERING VAN GRONDVERBETERINGEN

(gebaseerd op NEN 6740/A-§10.8 sept. 1993).

Algemeen

Voor aanvang van de uitvoering van ontgravingen en grondverbeteringen moeten de navolgende zaken bekend of gecontroleerd te zijn:

- Voldoet de uitvoering aan de gestelde uitgangpunten van het rapport zoals bodemopbouw en grondwaterniveau, ontgravingsdiepte, aanlegniveau en afmetingen fundering.
- De locaties waar sonderingen (en boringen) zijn gemaakt in relatie tot het funderingsplan.
- De maaiveldhoogten ter plaatse van de te maken fundering.
- De maaiveldhoogten ter plaatse van de sondeer(- en boor)locaties.
- Het funderingsplan met de afmetingen en aanlegniveaus van de funderingselementen.

Grondwater/bemaling

Tijdens de uitvoering van de graafwerkzaamheden moet het grondwaterniveau zo nodig worden verlaagd, zodanig dat de bodem van de put droog is en de grondwaterstand zich beneden de invloedssfeer van de verdichtingsapparatuur bevindt. Wanneer de grondwaterstand te hoog is, kan mede afhankelijk van de waterdoorlatendheid van het toegepaste zand, de ondergrond en de gebruikte verdichtingsapparatuur, een "drijfzand"-situatie ontstaan. Eén en ander heeft tot gevolg dat verdichting onmogelijk wordt. Over het algemeen zal een verlaging van het grondwaterniveau met hulp van een bemaling tot 0,5 m onder de putbodem het gewenste resultaat opleveren.

De grondwaterspiegel mag niet méér worden verlaagd dan voor een goede uitvoering van de graafwerkzaamheden noodzakelijk is, dit vanwege ongunstige invloeden op de omgeving. Ook de bemalingsduur moet om dezelfde redenen zoveel mogelijk worden beperkt. In voorkomende gevallen is het mogelijk een kwalitatief goede grondverbetering te realiseren door optimale afstemming van ontgravingsdiepte, laagdikte, grondwaterniveau en verdichtingsapparatuur.

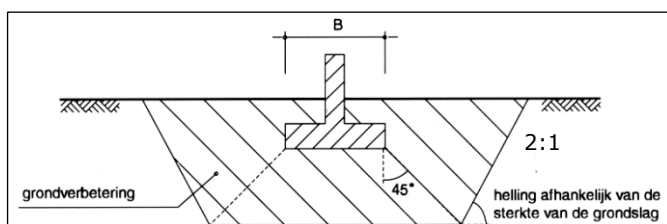
Ter controle van de stijghoogte van het grondwater kan worden overwogen vooraf één of meer peilbuizen te plaatsen.

Ontgraving

Bij afwezigheid van invloed van belendingen, ondergrondse kabels en leidingen kunnen de ontgravingen met een beperkte diepte worden uitgevoerd onder een talud van ca. 1 : 1. Hierbij is verondersteld dat langs de insteek van het talud geen zwaar materieel wordt geplaatst of zware materialen worden opgeslagen. Voor meer informatie wordt verwezen naar publicatieblad P no 25 "Putten en Sleuven" van de Arbeidsinspectie.

Voor elk bouwdeel moet het graafwerk worden begonnen bij de sondering, waar het diepste ontgravingsniveau is geadviseerd. Op deze wijze kunnen in het werk aan de hand van de aangetroffen grondlagen de overgangen naar minder diepe ontgravingsniveaus worden vastgesteld. Deze overgangen moeten geleidelijk of trapsgewijs worden uitgevoerd in samenhang met de laagdikten van de grondverbetering.

Nadat de geadviseerde ontgravingsniveaus zijn bereikt, moet bij een staalfundering met een handsondeerapparaat worden gecontroleerd of zich direct onder dit niveau nog samendrukbare laagjes bevinden die niet bij de sondering zijn aangetroffen. Deze controle moet vooral tussen de sonderingen (en boringen) intensief worden uitgevoerd. Worden dergelijke laagjes aangetroffen dan dienen deze laagjes, tenzij anders in het rapport is aangegeven, verder te worden verwijderd en vervangen door een grondverbetering. De bodem van de ontgraving moet en zodanige breedte hebben, dat deze buiten het spanningsverspreidingsgebied van de fundering ligt, tenzij in het rapport anders is vermeld moet de grondverbetering tenminste worden aangebracht binnen een gebied waarin de belasting onder 45° spreidt en vervolgens wordt aangevuld onder een hoek van 2:1 tot maaiveldniveau, zie Figuur 1.



Figuur 1 – Principe grondverbetering

Het ontgravingsvlak moet worden verdicht wanneer dat tijdens de graafwerkzaamheden is verstoord. Dit is alleen mogelijk wanneer zich onder het ontgravingsniveau niet cohesieve grond bevindt. Indien de grondslag (bodem van de put of sleuf) uit niet-cohesief materiaal bestaat zoals zand of grind (met een laag leemgehalte) dient de bodem te worden verdicht met een trilplaat. De mate van de verdichting dient te worden gecontroleerd, bijvoorbeeld met een handsondeer-apparaat. Daarbij geldt als criterium dat de conusweerstand minimaal evenredig met de diepte moet toenemen tot minimaal 2,5 MPa op 0,1 m en 5 MPa op 0,3 m diepte. Hierna kan de werkvloer voor de fundering worden gestort of – bij een ontgravingsniveau beneden het aanlegniveau – de eerste laag van de grondverbetering worden aangebracht.

Zandaanvulling grondverbetering

Indien het geadviseerde ontgravingsniveau lager ligt dan het aanlegniveau van de fundering moet een grondverbetering worden toegepast tot de onderkant van de fundering, en in het geval dat de vloeren op staal worden gefundeerd tot onderkant vloer.

Voor de uitvoering dienen de volgende richtlijnen te worden gevolgd:

- Het aanvulmateriaal moet laagsgewijs worden aangebracht en mechanisch worden verdicht door middel van trilapparatuur. De laagdikte moet zijn afgestemd op de verdichtings-apparatuur. Het is niet toegestaan een grondverbetering uit te voeren, waarbij aanplempen of inwateren van zand wordt toegepast.
- De laagdikte dient tijdens het verdichten bij voorkeur hooguit 0,3 m te bedragen.
- Bij voorkeur zal een grondverbetering tot een iets hoger peil (ca. 0,1 m) moeten worden uitgevoerd dan het aanlegniveau van de fundering, waarna de overhoogte voorzichtig weer wordt verwijderd.
- De aanvullingen van de bouwput rondom kelders en/of verdiepte funderingen moeten als grondverbetering worden uitgevoerd indien deze aanvulling binnen de invloedssfeer van een hoger gelegen bestaande of aan te brengen fundering ligt.

Kwaliteitseisen zand grondverbetering

Indien als aanvulmateriaal zand wordt gebruikt, dan moet dit aan de volgende eigenschappen voldoen:

- de korrelfractie kleiner dan 0,063 mm dient lager te zijn dan 5 gewichtsprocenten. Indien minder strenge eisen worden gesteld aan de grondverbetering, is een gewichtspercentage van 10% toelaatbaar;
- de gelijkmatigheidscoëfficiënt D_{60}/D_{10} moet tenminste 2 zijn. D_{60} = zeefopening met een doorval van 60 gewichtsprocenten. D_{10} = zeefopening met een doorval van 10 gewichtsprocenten;
- het humusgehalte (gloeiverlies) mag ten hoogste 3 gewichtsprocenten bedragen;
- de korrelvorm dient bij voorkeur enigszins hoekig te zijn;

- over het algemeen wordt een goede verdichting verkregen bij een vochtpercentage van ongeveer 6 á 12%. Indien het materiaal óf te nat óf te droog is wordt zelden de vereiste verdichting verkregen;
- middels proctorproeven kan het optimale watergehalte van het materiaal worden bepaald in relatie tot de hoogst verkregen dichtheid bij een constante hoeveelheid toegevoegde energie.

Indien zand wordt toegepast dat niet geheel aan voorgenoemde eisen voldoet dan kan, ten koste van meer verdichtingsenergie en/of mogelijke vertraging bij ongunstige weersomstandigheden, soms toch nog het gewenste resultaat worden bereikt.

In plaats van zand kunnen ook andere korrelige materialen worden toegepast zoals stolgrind, puingranulaat en dergelijke. Hierbij geldt echter een gelijkmatigheidscoëfficiënt D_{60}/D_{10} van tenminste 3.

Verdichting

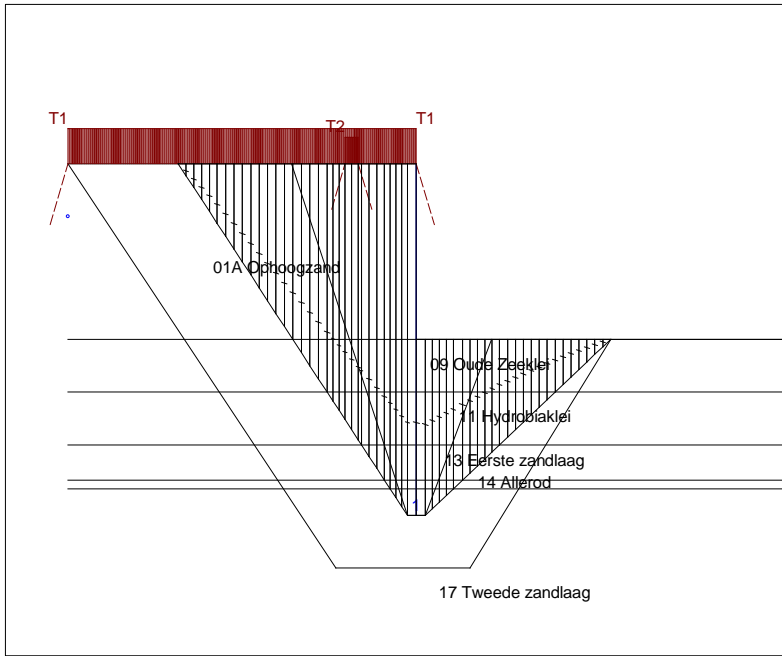
Het verdichten van de grondverbetering/aanvulling aardebaan dient te worden uitgevoerd met een trilwals. Voor de maximaal te laagdikte is afhankelijk van de zwaarte van de trilwals en wordt verwezen naar de fabrieksspecificaties. Deze dienen met enige voorzichtigheid te worden gehanteerd.

Het verdichten van de zandaanvulling moet laagsgewijs, zoveel mogelijk in kruislings gerichte gangen, worden uitgevoerd (minimaal 4 gangen).

Aangezien het effect van de trilapparatuur zeer snel met de diepte afneemt, moet bij een grotere laagdikte rekening worden gehouden met forse toename van het aantal benodigde gangen. De effectiviteit en daarmee het aantal benodigde gangen is ook afhankelijk van het onderhoud en de slijtage van de apparatuur.







Bijlage K – Toetsing stabiliteit model Spencer

Slip Plane Spencer



Safety : 1,62

Materials

- | | |
|---|--------------------|
|  | 01A Ophoogzand |
|  | 09 Oude Zeeklei |
|  | 11 Hydrobiaklei |
|  | 13 Eerste zandlaag |
|  | 14 Allerod |
|  | 17 Tweede zandlaag |

PHP gebouw
De Entree

Phone
Fax

D-Geo Stability 17.1 : Doorsnede 1D - Stabiliteit Spencer, ss

date
0-2017

drw.
GON

117017

Annex RA 03

form.
A3

D-Geo Stability 17.1

Program : D-Geo Stability
Version : 17.1.1.1
Company :
Date : 27-10-2017
Time : 9:16:56

Output file : \\v-xof001.external.intra\users\$\geo2engineering\documents\PHP entree adam\Doorsne
Input file : \\v-xof001.external.intra\users\$\geo2engineering\documents\PHP entree adam\Doorsne
===== BEGINNING OF DATA =====

ECHO OF THE INPUT

Problem identification : PHP gebouw
: De Entree

Calculation model : Spencer
Default shear strength : C phi

LAYER BOUNDARIES

Boundary no.	Co-ordinates [m]
6 - X -	0.00 39.00 39.00 100.00
6 - Y -	3.00 3.00 -7.00 -7.00
5 - X -	0.00 39.00 100.00
5 - Y -	-7.00 -7.00 -7.00
4 - X -	0.00 100.00
4 - Y -	-10.00 -10.00
3 - X -	0.00 100.00
3 - Y -	-13.00 -13.00
2 - X -	0.00 100.00
2 - Y -	-15.00 -15.00
1 - X -	0.00 100.00
1 - Y -	-15.50 -15.50
0 - X -	0.00 100.00
0 - Y -	-27.50 -27.50

PL-LINES

Pl-line no.	Co-ordinates [m]
1 - X -	0.00 100.00
1 - Y -	-0.40 -0.40

Unit weight of water used for calculation: 9.81 [kN/m3]
The groundwater level is determined by Pl-line number 1

FORBIDDEN LINES

Line number	X-start [m]	Y-start [m]	X-end [m]	Y-end [m]
-------------	-------------	-------------	-----------	-----------

D-Geo Stability 17.1

1	39.00	3.00	39.00	-17.00
---	-------	------	-------	--------

SOIL PROPERTIES

Layer no.	Material name
6	01A Ophoogzand
5	09 Oude Zeeklei
4	11 Hydrobiaklei
3	13 Eerste zandlaag
2	14 Allerod
1	17 Tweede zandlaag

Layer number	Gam usat [kN/m3]	Gam sat [kN/m3]	Pl-line top	Pl-line bottom
6	17.00	19.00	1	1
5	16.20	16.20	1	1
4	15.20	15.20	1	1
3	18.00	20.00	1	1
2	18.50	18.50	1	1
1	18.00	20.00	1	-

Layer number	Cohesion [kN/m2]	Phi [degrees]	Dilatancy [degrees]	S [-]	POP [kN/m2]	m [-]
6	0.00	28.00	0.00	-	-	-
5	7.00	25.00	0.00	-	-	-
4	8.00	27.00	0.00	-	-	-
3	0.00	32.00	2.00	-	-	-
2	3.00	28.00	0.00	-	-	-
1	0.00	32.00	2.00	-	-	-

Layer number	Su top [kN/m2]	Su bot. [kN/m2]	Su grad. [kN/m2/m]	POP top [kN/m2]	POP bot. [kN/m2]	Gamma LEM [-]
6	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-
1	-	-	-	-	-	-

No degree of consolidation <> 100% input.

MEASURED YIELD STRESS

No measured yield stress input.

LINE LOADS

No line loads were input.

UNIFORM LOAD

Uniform load number	Magnitude [kN/m]	X start [m]	X end [m]	Distrib. degrees	Load Type
1	20.00	0.00	39.00	30.00	Temporary
2	15.00	31.00	32.50	30.00	Temporary

DEGREE OF CONSOLIDATION : TEMPORARY LOADS
=====

Layer number	Degree of consolidation
6	100
5	100
4	100
3	100
2	100
1	100

EARTHQUAKE
=====

No earth quake factors were input.

***** The input has been tested, and is correct. *****

□

RESULTS OF THE SLOPE STABILITY ANALYSIS
=====

Information on the slide plane : Fmin = 1.619
Calculation method used : Spencer - c phi
=====

END OF D-Geo Stability OUTPUT
=====