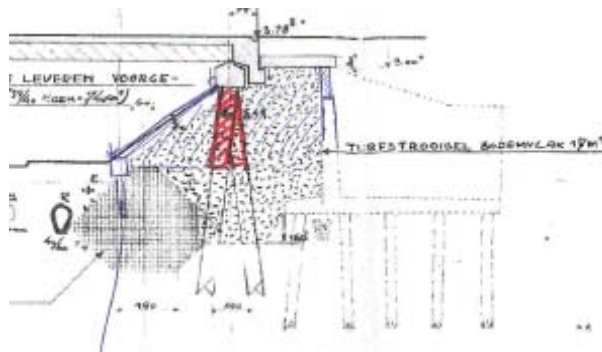
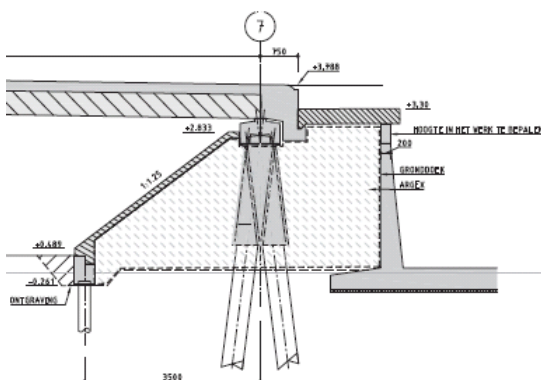




Aan : L. Hoekman
Kopie aan : D. Wilschut
Datum : 23 oktober 2012
Betreft : West-Blijdorpbrug
Damwand tbv versterking van de
fundering
Projectcode : LH12C023J (2012-072-002)

Inleiding

De fundering onder de West-Blijdorpbrug (verkeersbrug) moet worden versterkt om de levensduur van deze brug te verlengen. Het plan is om ten eerste de damwanden te plaatsen aan de zijkanten van de landhoofden, ten tweede de turfstrooisel achter de ontlastingvloer weg te graven en de paalkoppen te versterken, zie figuur rechts. Vervolgens zal de aanvulling met licht gewicht ophoogmateriaal gerealiseerd worden met een gefundeerde ondertaludsbedekking, zie figuur eronder.



Ter plaatse van het zuidelijke landhoofd is een damwand tussen de verkeers- en de fietsbrug aanwezig.

Gevraagd is om de damwand te dimensioneren.

De situatietekening en het grondonderzoek zijn in het Funderingsrapport toegevoegd, rapportnummer 2012-072/A.

Uitgangspunt is dat verkeersbelasting (incidenteel op het fietspad) op een afstand van minimaal 1,5 m uit de damwand kan optreden (verkeersbarriers plaatsen).

Grondopbouw

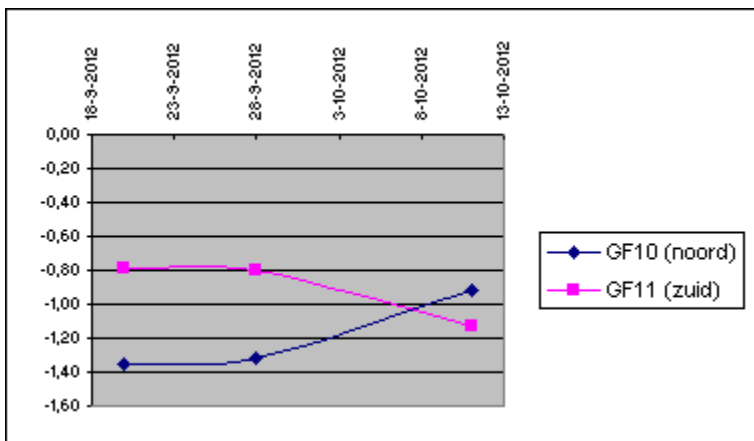
De grondopbouw is verkend met 4 boringen in combinatie met het oude grondonderzoek. Hieruit blijkt de volgende bodemopbouw:

- Van maaiveld tot NAP -0,45 m; zand zwak siltig, zwak humeus;
- Daaronder kleilaag, matig siltig, zwak humeus tot maximaal NAP -2,75 m;
- Met een zandlaag tot NAP -6,20 m en verschillende klei- en veenlagen tot NAP -15,50 m waar het vaste zand is aangetroffen.

Gemeten grondwaterstanden

Bij het uitvoeren van het grondonderzoek zijn ook grondwaterstanden gemeten. Deze waterstanden zijn verzameld in tabel 1.

Peilbuis nr.	20-9-2012	28-9-2012	11-10-2012
GF10 (noord)	-1,35	-1,32	-0,91
GF11 (zuid)	-0,79	-0,80	-1,13



Het waterpeil in de Schie is NAP -0,40 m.

In de damwandberekening is de grondwaterstand op NAP -0,8 m aangehouden.

Damwandberekening

De berekening zijn gemaakt is mbv het computerprogramma D-Sheet Piling 9.2, volgens de Eurocode 7.

Omdat de damwand een tijdelijke functie heeft, is bij de D-Sheet-berekeningen voor de damwanden uitgegaan van veiligheidsklasse RC 1.

D-Sheet berekent momenten, dwarskrachten en verplaatsingen van een grondkerende wand, al dan niet (meervoudig) verankerd c.q gestempeld. Er is uitgegaan van rechte glijvlakken. De berekeningen zijn uitgevoerd met het multi-lineaire verenmodel. De damwandberekeningen zijn uitgevoerd voor de Bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT) en de Uiterste grenstoestand (UGT).

Schematisering constructie

De volgende uitgangspunten zijn voor de damwandberekening aangehouden:

- Type damwand: PU 12
- Stijfheid EI 45360 kNm²/m';
- Kopdamwand: NAP +3,50 m;
- Onderkantdamwand: NAP -5,50 m;
- Maatgevend grondprofiel boringen GF10 en 77B/109
- Maaiveldniveau naast de put: NAP +3,50 m;
- Maximale ontgravingsdiepte: NAP 0,00 m;
- Grondwater op: NAP -0,80 m;
- Bovenbelasting naast de damwand: 10 kPa op 1,5 m afstand uit de damwand



Resultaten damwandberekeningen

damwandprofiel	PU 12
Staalkwaliteit	S240
Kopniveau [m NAP]	+3,50
Puntniveau [m NAP]	-5,50
max. moment (UGT) [kNm/m]	161,9
max. dwarskracht (UGT) [kN/m]	116,8
max doorbuiging [mm]	56,8
max gemobiliseerde weerstand [%]	64,2

Vervormingen

Als gevolg van vervorming damwand door ontgraven en grondvervorming bij trekken van de damwand zal het maaiveld tot circa 5 m van de damwand zakken. Daarom moet rekening worden gehouden met herstel van het aangrenzend fietspad bij de landhoofden.



Bijlage 1: Damwandberekening

Rapport voor D-Sheet Piling 9.2

Ontwerp van Damwanden
Ontwikkeld door Deltares



Bedrijfsnaam: Gemeentewerken Rotterdam

Datum van rapport: 23-10-2012
Tijd van rapport: 15:38:12

Datum van berekening: 23-10-2012
Tijd van berekening: 14:16:56

Bestandsnaam: M:\..\Berekeningen\D-Sheet ontgraving West-Blijdorpbrug met belasting

Projectbeschrijving: West-Blijdorpbrug
Ontgraving noordelijke landhoofd
Boring 77b/109, GF 10 en 20

Verificatie volgens EC7 NAD van Nederland

1 Overzicht

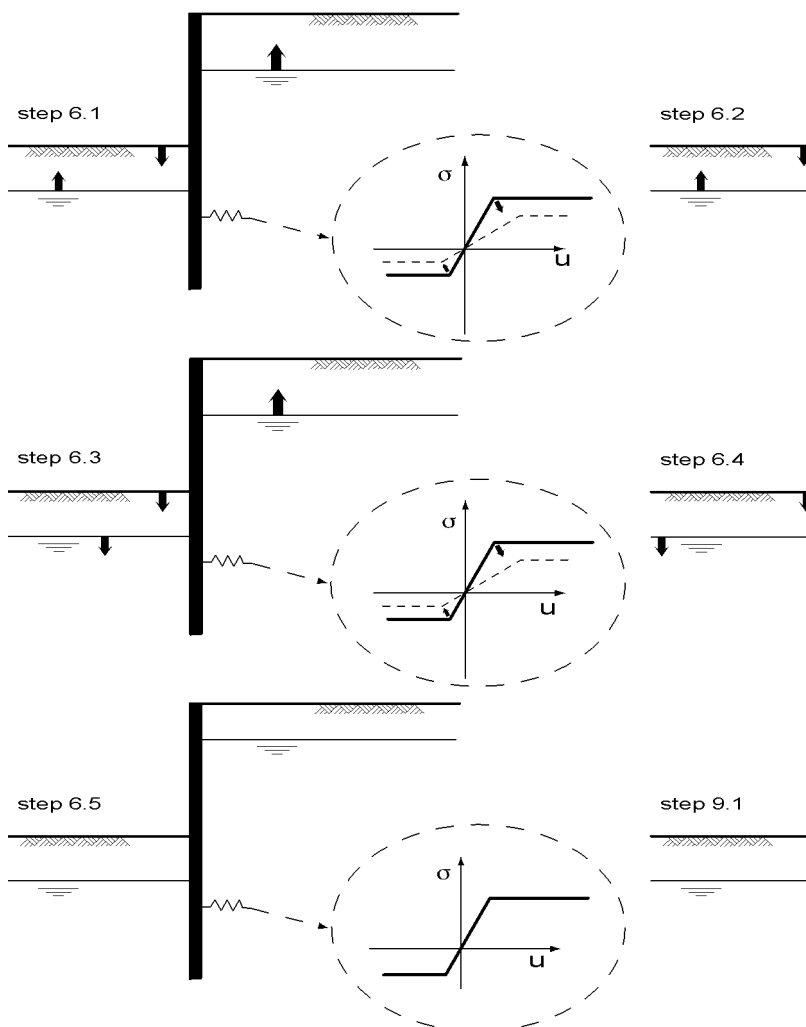
1.1 Overzicht per Fase en Toets

Fase nr.	Verificatie type	Verplaatsing [mm]	Moment [kNm]	Dwars-Kracht [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. weerstand [%]	Verticaal evenwicht
1	EC7(NL)-Stap 6.1		-161,9	116,8	0,0	64,2	---
1	EC7(NL)-Stap 6.2		-161,7	116,1	0,0	64,0	---
1	EC7(NL)-Stap 6.3		-151,6	100,5	0,0	56,0	---
1	EC7(NL)-Stap 6.4		-149,7	97,8	0,0	55,3	---
1	EC7(NL)-Stap 6.5	56,8	-84,7	44,1	0,0	27,1	---
1	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,20		-101,6	52,9			
Max		56,8	-161,9	116,8	0,0	64,2	---

1.2 Totale Stabiliteit per Fase

Fase naam	Stabiliteitsfactor [-]
ongraving tot N...	1,97

1.3 CUR Verificatie stappen



2 Invoergegevens voor alle Bouwfasen

2.1 Algemene Invoergegevens

Verificatie volgens EC7 NAD van Nederland

Model	Damwand
Check verticaal evenwicht	Nee
Aantal bouwfasen	1
Soortelijk gewicht van water	9,81 kN/m ³
Aantal takken van de veer karakteristiek	3
Ontlasttak van de veer karakteristiek	Nee

2.2 Damwandeigenschappen

Lengte	9,00 m
Bovenkant	3,50 m
Aantal secties	1

Snede naam	Van [m]	Tot [m]	Stijfheid EI [kNm ² /m']	Werkende breedte [m]	Maximum moment [kNm/m']
PU 12	-5,50	3,50	4,5360E+04	1,00	288,00

Snede naam	Van [m]	Tot [m]	Red. factor EI [-]	Red. factor max. moment [-]	Toelichting op reductiefactor
PU 12	-5,50	3,50	1,00	1,00	

Snede naam	Van [m]	Tot [m]	Gecorrig. stijfheid EI [kNm ²]	Gecorrig. max. moment [kNm]
PU 12	-5,50	3,50	4,5360E+04	288,00

2.3 Rekenopties

Eerste fase beschrijft initiële situatie	Nee
Fijnheid berekening	Fijn
Reduceren delta('s) volgens CUR	Ja
Verificatie	EC7 NAD NL methode B: Partiele factoren (ontwerpwaarden) in geverifieerde f Eurocode 7 gebruik makend van de factoren zoals beschreven in het National Application Document van Nederland. Het valt onder ontwerp benadering III.

Verificatie van fase 1: ongraving tot NAP 0,0 m

Gebruikte partiële factor set RC 1

Factoren op belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1,00
- Permanente belasting, gunstig	1,00
- Variabele belasting, ongunstig	1,00
- Variabele belasting, gunstig	0,00

Materiaalfactoren	
- Cohesie	1,15
- Tangens phi	1,15
- Delta (wandwrijvingshoek)	1,15
- Beddingsconstanten	1,30

Aanpassing geometrie	
- Verlaging maaiveldhoogte, passieve zijde	0,00 m
- Verlaging grondwaterniveau, passieve zijde	0,20 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde	0,20 m



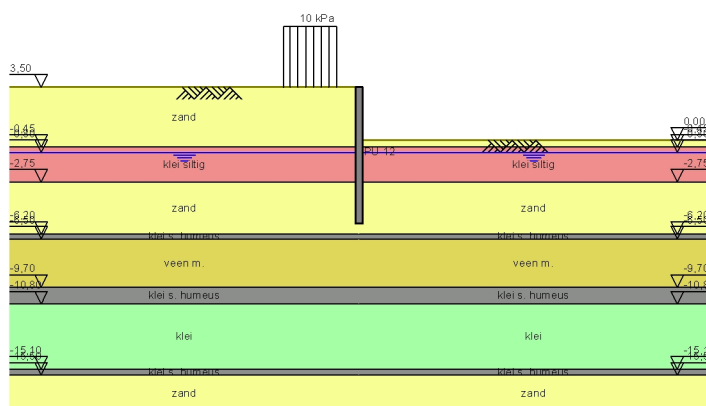
- Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde 0,05 m

Factoren op totale stabiliteit

- Cohesie	1,30
- Tangens phi	1,20
- Factor op volumegewicht grond	1,00

3 Overzicht Fase 1: ongraving tot NAP 0,0 m

Overzicht - Fase 1: ongraving tot NAP 0,0 m

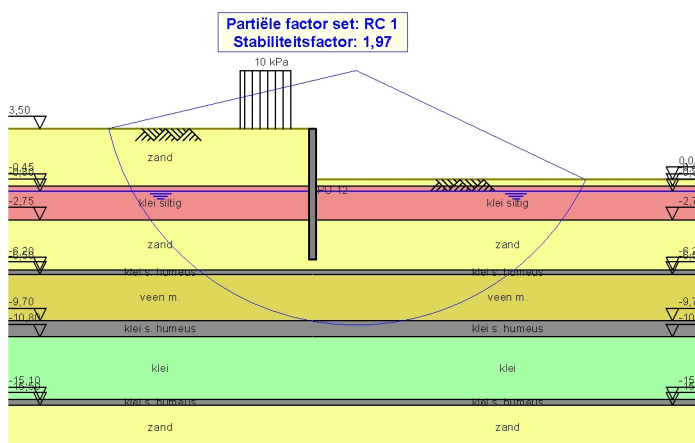


4 Totale Stabiliteit Fase 1: ongraving tot NAP 0,0 m

Stabiliteitsfactor : 1,97

4.1 Totale Stabiliteit

Totale Stabiliteit - Fase 1: ongraving tot NAP 0,0 m



5 Stap 6.1 Fase 1: ongraving tot NAP 0,0 m

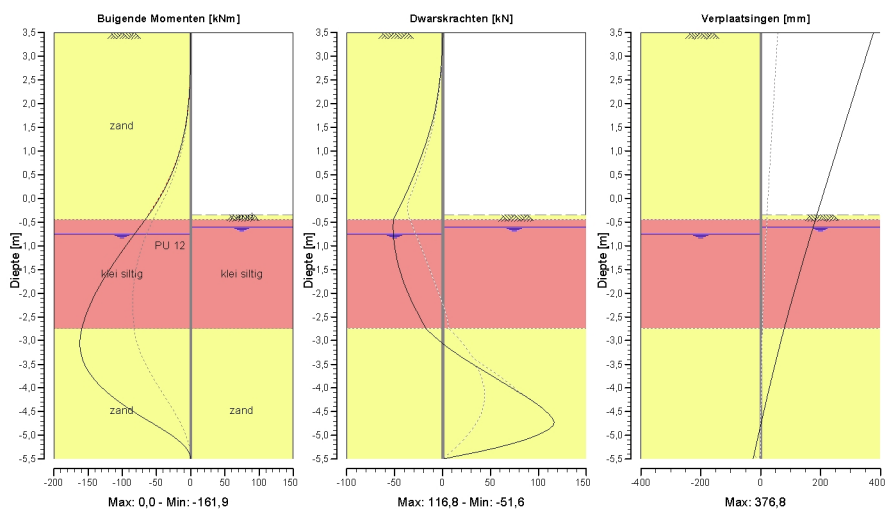
5.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 11

5.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen

Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 1: ongraving tot NAP 0,0 m

Stap 6.1 - Partiële factor set: RC 1



6 Stap 6.2 Fase 1: ongraving tot NAP 0,0 m

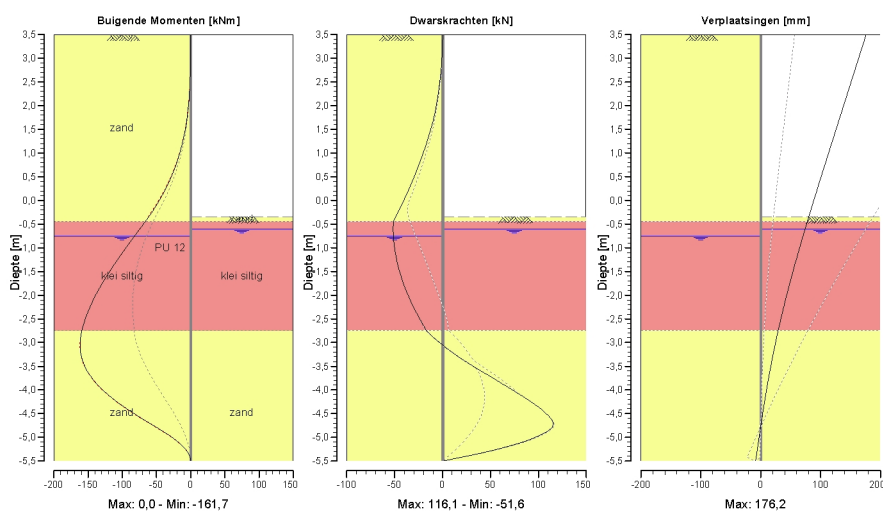
6.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 9

6.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen

Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 1: ongraving tot NAP 0,0 m

Stap 6.2 - Partiële factor set: RC 1



7 Stap 6.3 Fase 1: ongraving tot NAP 0,0 m

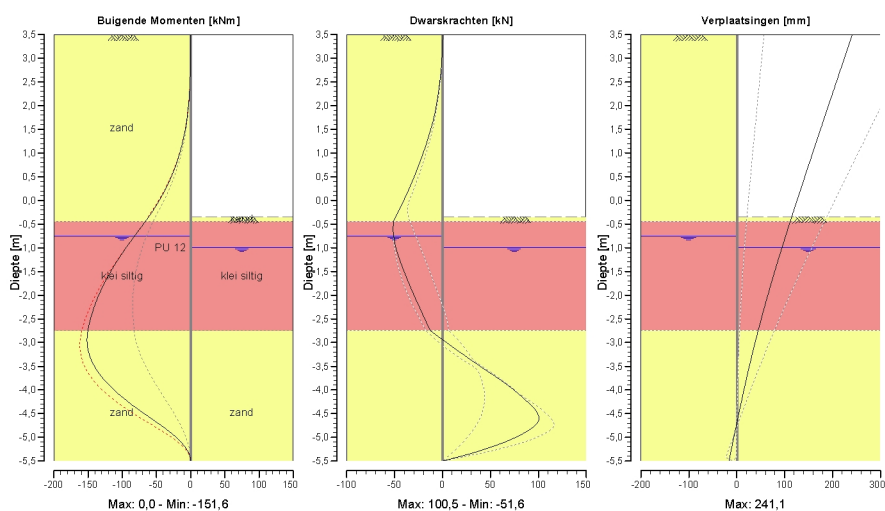
7.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 6

7.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen

Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 1: ongraving tot NAP 0,0 m

Stap 6.3 - Partiële factor set: RC 1



8 Stap 6.4 Fase 1: ongraving tot NAP 0,0 m

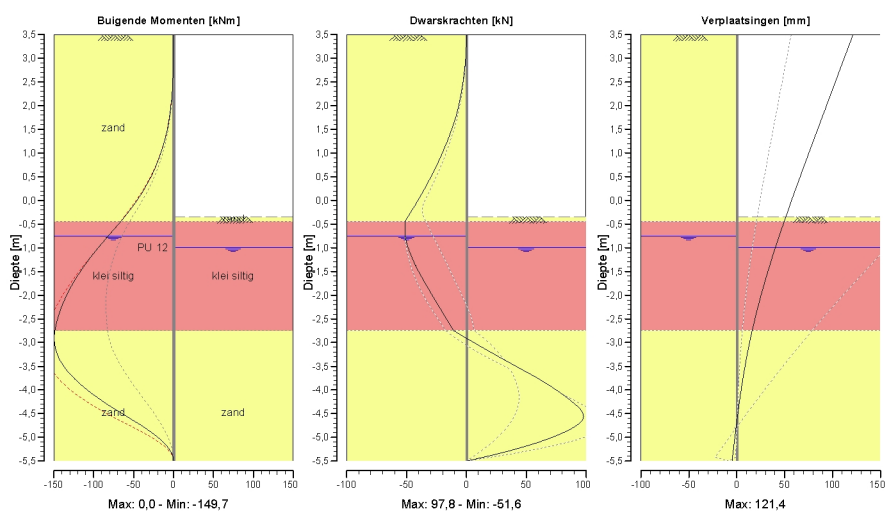
8.1 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 7

8.1.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen

Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 1: ongraving tot NAP 0,0 m

Stap 6.4 - Partiële factor set: RC 1



**9 Stap 6.5 Fase 1: ongraving tot NAP 0,0 m****9.1 Invoergegevens Links****9.1.1 Berekeningsmethode**

Rekenmethode: C, phi, delta

9.1.2 Waterniveau

Freatisch niveau: -0,80 [m]

9.1.3 Maaiveld

X [m]	Y [m]
0,00	3,50
20,00	3,50

9.1.4 Eigenschappen van de grondmaterialen in Profiel: New Profile

Laag naam	Niveau [m]	Volumegewicht		Cohesie [kN/m ²]	Wrijvingshoek phi [grad]	Delta wrijvingshoek [grad]
		Onverz. [kN/m ³]	Verz. [kN/m ³]			
zand	3,50	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00
klei siltig	-0,45	16,00	16,00	5,00	22,50	15,00
zand	-2,75	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00
klei s. humeus	-6,20	13,00	13,00	0,00	15,00	7,50
veen m.	-6,50	10,50	10,50	2,50	15,00	0,00
klei s. humeus	-9,70	13,00	13,00	0,00	15,00	7,50
klei	-10,80	16,00	16,00	5,00	17,50	11,70
klei s. humeus	-15,10	13,00	13,00	0,00	15,00	7,50
zand	-15,50	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00

Laag naam	Niveau [m]	Schelpfactor [-]	OCR [-]	Korreltype
zand	3,50	1,00	1,00	Fijn
klei siltig	-0,45	1,00	1,00	Fijn
zand	-2,75	1,00	1,00	Fijn
klei s. humeus	-6,20	1,00	1,00	Fijn
veen m.	-6,50	1,00	1,00	Fijn
klei s. humeus	-9,70	1,00	1,00	Fijn
klei	-10,80	1,00	1,00	Fijn
klei s. humeus	-15,10	1,00	1,00	Fijn
zand	-15,50	1,00	1,00	Fijn

Laag naam	Niveau [m]	Gronddrukcoëfficiënten			Wateroverspanning	
		Actief [-]	Neutraal [-]	Passief [-]	Boven [kN/m ²]	Onder [kN/m ²]
zand	3,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
klei siltig	-0,45	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
zand	-2,75	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
klei s. humeus	-6,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
veen m.	-6,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
klei s. humeus	-9,70	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
klei	-10,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
klei s. humeus	-15,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
zand	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00



9.1.5 Beddingsconstanten (Secant)

Laag naam	Niveau [m]	Tak 1		Tak 2	
		Boven [kN/m ³]	Onder [kN/m ³]	Boven [kN/m ³]	Onder [kN/m ³]
zand	3,50	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
klei siltig	-0,45	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand	-2,75	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
klei s. humeus	-6,20	2000,00	2000,00	800,00	800,00
veen m.	-6,50	1000,00	1000,00	500,00	500,00
klei s. humeus	-9,70	2000,00	2000,00	800,00	800,00
klei	-10,80	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
klei s. humeus	-15,10	2000,00	2000,00	800,00	800,00
zand	-15,50	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00

Laag naam	Niveau [m]	Tak 3	
		Boven [kN/m ³]	Onder [kN/m ³]
zand	3,50	3000,00	3000,00
klei siltig	-0,45	800,00	800,00
zand	-2,75	3000,00	3000,00
klei s. humeus	-6,20	500,00	500,00
veen m.	-6,50	250,00	250,00
klei s. humeus	-9,70	500,00	500,00
klei	-10,80	800,00	800,00
klei s. humeus	-15,10	500,00	500,00
zand	-15,50	3000,00	3000,00

9.2 Invoergegevens Rechts

9.2.1 Berekeningsmethode

Rekenmethode: C, phi, delta

9.2.2 Waterniveau

Freatisch niveau: -0,80 [m]

9.2.3 Maaiveld

X [m]	Y [m]
0,00	0,00
20,00	0,00

9.2.4 Eigenschappen van de grondmaterialen in Profiel: New Profile

Laag naam	Niveau [m]	Volumegegewicht		Cohesie [kN/m ²]	Wrijvingshoek phi [grad]	Delta wrijvingshoek [grad]
		Onverz. [kN/m ³]	Verz. [kN/m ³]			
zand	3,50	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00
klei siltig	-0,45	16,00	16,00	5,00	22,50	15,00
zand	-2,75	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00
klei s. humeus	-6,20	13,00	13,00	0,00	15,00	7,50
veen m.	-6,50	10,50	10,50	2,50	15,00	0,00
klei s. humeus	-9,70	13,00	13,00	0,00	15,00	7,50
klei	-10,80	16,00	16,00	5,00	17,50	11,70
klei s. humeus	-15,10	13,00	13,00	0,00	15,00	7,50
zand	-15,50	18,00	20,00	0,00	30,00	20,00



Laag naam	Niveau [m]	Schelpfactor [-]	OCR [-]	Korreltype
zand	3,50	1,00	1,00	Fijn
klei siltig	-0,45	1,00	1,00	Fijn
zand	-2,75	1,00	1,00	Fijn
klei s. humeus	-6,20	1,00	1,00	Fijn
veen m.	-6,50	1,00	1,00	Fijn
klei s. humeus	-9,70	1,00	1,00	Fijn
klei	-10,80	1,00	1,00	Fijn
klei s. humeus	-15,10	1,00	1,00	Fijn
zand	-15,50	1,00	1,00	Fijn

Laag naam	Niveau [m]	Gronddrukcoëfficiënten			Wateroverspanning	
		Actief [-]	Neutraal [-]	Passief [-]	Boven [kN/m²]	Onder [kN/m²]
zand	3,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
klei siltig	-0,45	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
zand	-2,75	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
klei s. humeus	-6,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
veen m.	-6,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
klei s. humeus	-9,70	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
klei	-10,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
klei s. humeus	-15,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
zand	-15,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

9.2.5 Beddingsconstanten (Secant)

Laag naam	Niveau [m]	Tak 1		Tak 2	
		Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]	Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]
zand	3,50	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
klei siltig	-0,45	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
zand	-2,75	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
klei s. humeus	-6,20	2000,00	2000,00	800,00	800,00
veen m.	-6,50	1000,00	1000,00	500,00	500,00
klei s. humeus	-9,70	2000,00	2000,00	800,00	800,00
klei	-10,80	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
klei s. humeus	-15,10	2000,00	2000,00	800,00	800,00
zand	-15,50	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00

Laag naam	Niveau [m]	Tak 3	
		Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]
zand	3,50	3000,00	3000,00
klei siltig	-0,45	800,00	800,00
zand	-2,75	3000,00	3000,00
klei s. humeus	-6,20	500,00	500,00
veen m.	-6,50	250,00	250,00
klei s. humeus	-9,70	500,00	500,00
klei	-10,80	800,00	800,00
klei s. humeus	-15,10	500,00	500,00
zand	-15,50	3000,00	3000,00

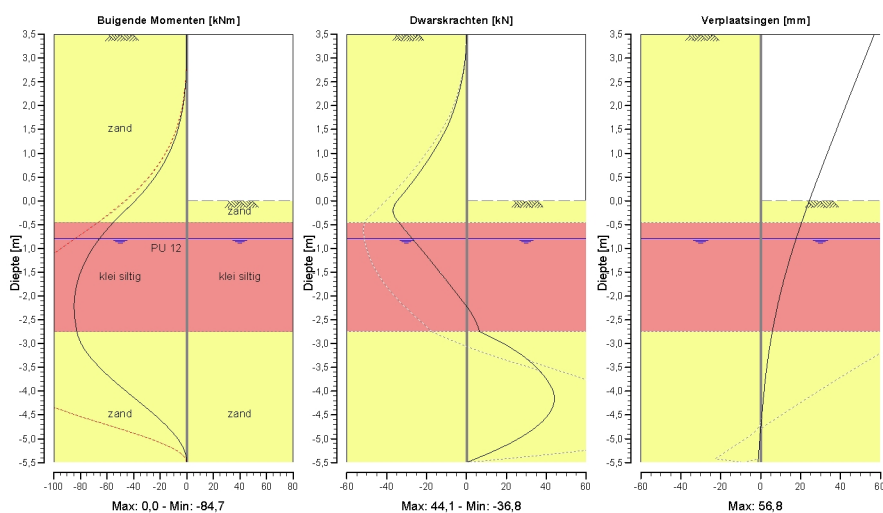
9.3 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 5

9.3.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen

Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 1: ongraving tot NAP 0,0 m

Stap 6.5 - Partiële factor set: RC 1



Einde Rapport