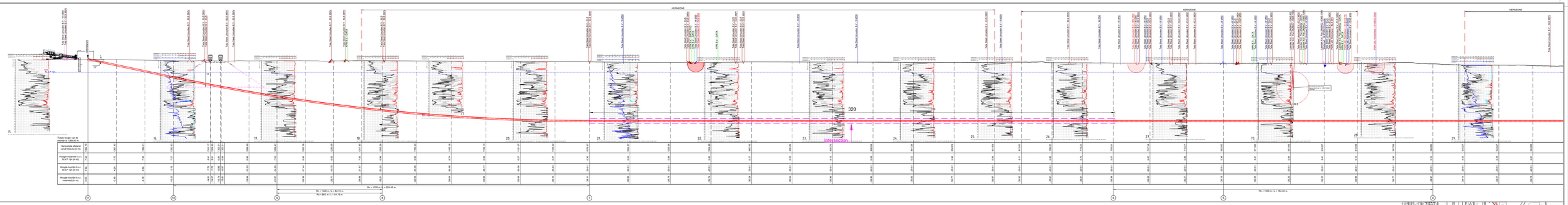
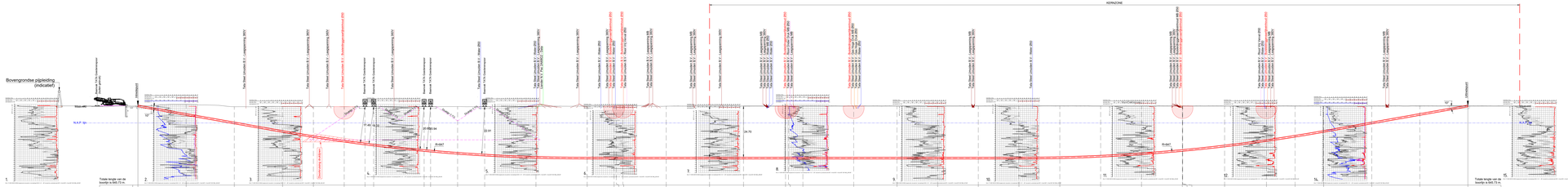
LENGTEPROFIEL A
Schaal 1:500


KERNZONE
Tele Steel Unimeter N.V. (0.00)
Tele Steel Unimeter N.V. (0.00) Riser
Tele Steel Unimeter N.V. (0.00) Riser
Tele Steel Unimeter N.V. (0.00) Riser

LENGTEPROFIEL A
Schaal 1:500


KERNZONE
Bovengrondse pijpleiding (indicatief)
Stuw Steel Umantec B.V. (diepgeboord) (RD)
Stuw Steel Umantec B.V. (diepgeboord) (RD)
Stuw Steel Umantec B.V. (diepgeboord) (RD

LENGTEPROFIEL A
Schaal 1:500

LENGTEPROFIEL B
Schaal 1:500

OVERZICHT TEKENING
Schaal 1:10000

LOCATIETEKENING
Schaal 1:1000

INTREDEPUNT
Schaal 1:200

Ontwerpen Boring
Schaal 1:20

Te boren buis
(MDI.dnom=13,3mm PP (DN600)
T.b.v. Waterstof (16,3 Bar)

Legenda gebruikt lijnen

KLIC Legenda

DEFINITIEF

Opmerkingen:
- De gepresenteerde kabels en leidingen zijn afkomstig uit de KLIC verleende melding 25/001/7498
- De digitale ondergrond- en ruimtegegevens hebben een beperkte nauwkeurigheid. Voor de exacte ligging van de kabels en leidingen dient altijd een proefsleuf te worden gegraven.
- Het gepresenteerde grondonderzoek is geraadpleegd door Koops Grondmechanica.
- De veiligheidsregels dienen in overleg met de betreffende nutsbedrijven te worden nageleefd.
- Van Vulpen behoudt zich het recht voor de in de tekening vermelde gegevens te wijzigen.

Werkomschrijving:
Boerderij HDD ZIJKANAAL A
(MDPE.dnom=13,3mm PP (DN600)
T.b.v. Waterstof (16,3 Bar)

Locatie:
Fase 1 Leegwaterweg 29A - nabij Kaapsweg 2, HDD Zijkanaal A (HDD4)

Plaats:
VELSEN-NOORD - BEVERWIJK

Kenmerk aanbesteding/prod:
R.E020251.50.CR.01

Tekeningnummer:
Consortiumfase: 1
Definitieve fase: 1

Contactgegevens:
Opdrachtgever:
MAVEN
Postbus 1
1948 ZG BEVERWIJK

Opdrachtnemer:
VAN VULPEN
Postbus 8
4200 CL Gorinchem
T: +31 (0) 183 - 643500
E: info@vanvulpen.eu
I: www.vanvulpen.eu

A	1 e.v.t. ongedaan	08-12-2025
	Eerste uitgifte	04-12-2025
Rev	Omschrijving	Dat. / Gecontr.

Tekeningnummer: 3166175SBT
Revisie: A | 1/1

Opdrachtnr.	31.0.25	
Getekend	Koop	
Gecontr.	04-12-2025	
Schaal	Diverse	
Formaat	A0	
Projectnummer	3166175	

Disclaimer: Zonder uitdrukkelijke schriftelijke toestemming van Van Vulpen is het niet toegestaan om deze tekening aan te vullen, te wijzigen of aan derden te verstrekken. Van Vulpen neemt geen verantwoordelijkheid voor het aanbrengen van wijzigingen of wijzigingen door derden.

Bezoekadres **Postadres**

Vaart 18 Postbus 231
4206 CG 4200 AE Gorinchem
T: 0183 64 50 60 E: info@vanvulpen.eu
F: 0183 64 85 50 I: www.vanvulpen.eu

Project		31001749	**Ø609,6mm**	
Plaats	BEVERWIJK		**Wanddikte 13,3**	
Locatie	Fase 1		**Coating 6,0**	
Opdrachtgever	Gasunie N.V. - MVOI			

OPDRIJFBEREKENING

	Leiding			Materiaal specificaties	
Uitwendige diameter leiding (exclusief coating)	$Ø_{uitwendig\ ex.c}$	0,6096	m	**Materiaal leiding**	Staal DN600 Ø609,6
Wanddikte leiding	$t_{leiding}$	0,0133	m	**Do**	609,6 mm
Dikte inwendige coating	c_{intern}	0,000000	m	**WD**	13,3 mm
Dikte externe coating	c_{extern}	0,006000	m	**Soortelijk gewicht**	7850 kg/m³
Soortelijk gewicht leiding	$\rho_{leiding}$	7850	kg/m³		
Soortelijk gewicht inwendige coating	$\rho_{c.intern}$	0	kg/m³	**Inwendige coating**	NVT
Soortelijk gewicht externe coating	$\rho_{c.extern}$	920	kg/m³	**Dikte**	0 mm
Inwendige diameter buis	$Ø_{inwendig}$	0,583	m	**Soortelijk gewicht**	0 kg/m³
Massa leiding per meter (exclusief coating)	$G_{leiding\ ex.c}$	196	kg/m		
Massa inwendige coating per meter	$G_{c.intern}$	0,0	kg/m	**Uitwendige coating**	PP
Massa uitwendige coating per meter	$G_{c.extern}$	10,7	kg/m	**Dikte**	6 mm
Massa leiding per meter	$G_{leiding}$	**206,3**	kg/m	**Soortelijk gewicht**	920 kg/m³

	Vulling leiding tijdens intrekoperatie				
Soortelijk gewicht vulling	$\rho_{vulling}$	999,97	kg/m³	**Vloeistof**	Water
Percentage leiding gevuld	$V_{percentage}$	0	%	**Soortelijk gewicht**	999,97 kg/m³
Massa vulling per meter	$G_{vulling}$	0,000	kg/m³		

	Ballast leiding 1			Ballast leiding 2		
Soortelijk gewicht ballast leiding	$\rho_{ballast\ leiding}$	0	kg/m³	$\rho_{ballast\ leiding}$	0	kg/m³
Soortelijk gewicht vulling ballast leiding	$\rho_{ballast\ vulling}$	0,00	kg/m³	$\rho_{ballast\ vulling}$	0,00	kg/m³
Uitwendige diameter ballast leiding	$Ø_{uitwendig\ ballast}$	0	m	$Ø_{uitwendig\ ballast}$	0	m
Wanddikte ballast leiding	$t_{ballast\ leiding}$	0,000	m	$t_{ballast\ leiding}$	0,000	m
Massa ballast leiding per meter	$G_{ballast\ leiding}$	-	kg/m	$G_{ballast\ leiding}$	-	kg/m
Massa vulling ballast leiding per meter	$G_{vulling\ ballast}$	-	kg/m	$G_{vulling\ ballast}$	-	kg/m

	Opwaarste kracht leiding				
Uitwendige diameter leiding	$Ø_{uitwendig}$	0,6216	m	**Vloeistof**	Bentoniet + cuttings
Soortelijk gewicht vloeistof	$\rho_{vloeistof}$	1330	kg/m³	**Soortelijk gewicht**	1330,00 kg/m³
Opwaartse massa per meter	$F_{leiding}$	403,612	kg/m		

Resulteerde Massa per meter (- = ↓, + = ↑)	$F_{resultaat}$	197,351	kg/m

Bezoekadres **Postadres**

Vaart 18 Postbus 231
4206 CG 4200 AE Gorinchem
T: 0183 64 50 60 E: info@vanvulpen.eu
F: 0183 64 85 50 I: www.vanvulpen.eu

Project		31001749	**Ø609,6mm**	
Plaats	BEVERWIJK		**Wanddikte 13,3**	
Locatie	Fase 1		**Coating 6,0**	
Opdrachtgever	Gasunie N.V. - MVOI			

OPDRIJFBEREKENING

	Leiding			Materiaal specificaties	
Uitwendige diameter leiding (exclusief coating)	$Ø_{uitwendig\ ex.c}$	0,6096	m	**Materiaal leiding**	Staal DN600 Ø609,6
Wanddikte leiding	$t_{leiding}$	0,0133	m	**Do**	609,6 mm
Dikte inwendige coating	c_{intern}	0,000000	m	**WD**	13,3 mm
Dikte externe coating	c_{extern}	0,006000	m	**Soortelijk gewicht**	7850 kg/m³
Soortelijk gewicht leiding	$\rho_{leiding}$	7850	kg/m³		
Soortelijk gewicht inwendige coating	$\rho_{c.intern}$	0	kg/m³	**Inwendige coating**	NVT
Soortelijk gewicht externe coating	$\rho_{c.extern}$	920	kg/m³	**Dikte**	0 mm
Inwendige diameter buis	$Ø_{inwendig}$	0,583	m	**Soortelijk gewicht**	0 kg/m³
Massa leiding per meter (exclusief coating)	$G_{leiding\ ex.c}$	196	kg/m		
Massa inwendige coating per meter	$G_{c.intern}$	0,0	kg/m	**Uitwendige coating**	PP
Massa uitwendige coating per meter	$G_{c.extern}$	10,7	kg/m	**Dikte**	6 mm
Massa leiding per meter	$G_{leiding}$	**206,3**	kg/m	**Soortelijk gewicht**	920 kg/m³

	Vulling leiding tijdens intrekoperatie				
Soortelijk gewicht vulling	$\rho_{vulling}$	999,97	kg/m³	**Vloeistof**	Water
Percentage leiding gevuld	$V_{percentage}$	0	%	**Soortelijk gewicht**	999,97 kg/m³
Massa vulling per meter	$G_{vulling}$	0,000	kg/m³		

	Ballast leiding 1			Ballast leiding 2		
Soortelijk gewicht ballast leiding	$\rho_{ballast\ leiding}$	0	kg/m³	$\rho_{ballast\ leiding}$	0	kg/m³
Soortelijk gewicht vulling ballast leiding	$\rho_{ballast\ vulling}$	0,00	kg/m³	$\rho_{ballast\ vulling}$	0,00	kg/m³
Uitwendige diameter ballast leiding	$Ø_{uitwendig\ ballast}$	0	m	$Ø_{uitwendig\ ballast}$	0	m
Wanddikte ballast leiding	$t_{ballast\ leiding}$	0,000	m	$t_{ballast\ leiding}$	0,000	m
Massa ballast leiding per meter	$G_{ballast\ leiding}$	-	kg/m	$G_{ballast\ leiding}$	-	kg/m
Massa vulling ballast leiding per meter	$G_{vulling\ ballast}$	-	kg/m	$G_{vulling\ ballast}$	-	kg/m

	Opwaarste kracht leiding				
Uitwendige diameter leiding	$Ø_{uitwendig}$	0,6216	m	**Vloeistof**	Bentoniet + cuttings
Soortelijk gewicht vloeistof	$\rho_{vloeistof}$	1330	kg/m³	**Soortelijk gewicht**	1330,00 kg/m³
Opwaartse massa per meter	$F_{leiding}$	403,612	kg/m		

Resulteerde Massa per meter (- = ↓, + = ↑)	$F_{resultaat}$	197,351	kg/m

Bezoekadres **Postadres**

Vaart 18 Postbus 231
4206 CG 4200 AE Gorinchem
T: 0183 64 50 60 E: info@vanvulpen.eu
F: 0183 64 85 50 I: www.vanvulpen.eu

Project		31001749	**Ø609,6mm**	
Plaats	BEVERWIJK		**Wanddikte 13,3**	
Locatie	Fase 1		**Coating 6,0**	
Opdrachtgever	Gasunie N.V. - MVOI			

OPDRIJFBEREKENING

	Leiding			Materiaal specificaties	
Uitwendige diameter leiding (exclusief coating)	$Ø_{uitwendig\ ex.c}$	0,6096	m	**Materiaal leiding**	Staal DN600 Ø609,6
Wanddikte leiding	$t_{leiding}$	0,0133	m	**Do**	609,6 mm
Dikte inwendige coating	c_{intern}	0,000000	m	**WD**	13,3 mm
Dikte externe coating	c_{extern}	0,006000	m	**Soortelijk gewicht**	7850 kg/m³
Soortelijk gewicht leiding	$\rho_{leiding}$	7850	kg/m³		
Soortelijk gewicht inwendige coating	$\rho_{c.intern}$	0	kg/m³	**Inwendige coating**	NVT
Soortelijk gewicht externe coating	$\rho_{c.extern}$	920	kg/m³	**Dikte**	0 mm
Inwendige diameter buis	$Ø_{inwendig}$	0,583	m	**Soortelijk gewicht**	0 kg/m³
Massa leiding per meter (exclusief coating)	$G_{leiding\ ex.c}$	196	kg/m		
Massa inwendige coating per meter	$G_{c.intern}$	0,0	kg/m	**Uitwendige coating**	PP
Massa uitwendige coating per meter	$G_{c.extern}$	10,7	kg/m	**Dikte**	6 mm
Massa leiding per meter	$G_{leiding}$	**206,3**	kg/m	**Soortelijk gewicht**	920 kg/m³

	Vulling leiding tijdens intrekoperatie				
Soortelijk gewicht vulling	$\rho_{vulling}$	999,97	kg/m³	**Vloeistof**	Water
Percentage leiding gevuld	$V_{percentage}$	0	%	**Soortelijk gewicht**	999,97 kg/m³
Massa vulling per meter	$G_{vulling}$	0,000	kg/m³		

	Ballast leiding 1			Ballast leiding 2		
Soortelijk gewicht ballast leiding	$\rho_{ballast\ leiding}$	0	kg/m³	$\rho_{ballast\ leiding}$	0	kg/m³
Soortelijk gewicht vulling ballast leiding	$\rho_{ballast\ vulling}$	0,00	kg/m³	$\rho_{ballast\ vulling}$	0,00	kg/m³
Uitwendige diameter ballast leiding	$Ø_{uitwendig\ ballast}$	0	m	$Ø_{uitwendig\ ballast}$	0	m
Wanddikte ballast leiding	$t_{ballast\ leiding}$	0,000	m	$t_{ballast\ leiding}$	0,000	m
Massa ballast leiding per meter	$G_{ballast\ leiding}$	-	kg/m	$G_{ballast\ leiding}$	-	kg/m
Massa vulling ballast leiding per meter	$G_{vulling\ ballast}$	-	kg/m	$G_{vulling\ ballast}$	-	kg/m

	Opwaarste kracht leiding				
Uitwendige diameter leiding	$Ø_{uitwendig}$	0,6216	m	**Vloeistof**	Bentoniet + cuttings
Soortelijk gewicht vloeistof	$\rho_{vloeistof}$	1110	kg/m³	**Soortelijk gewicht**	1110,00 kg/m³
Opwaartse massa per meter	$F_{leiding}$	336,849	kg/m		

Resulteerde Massa per meter (- = ↓, + = ↑)	$F_{resultaat}$	130,588	kg/m

Bezoekadres **Postadres**

Vaart 18 Postbus 231
4206 CG 4200 AE Gorinchem
T: 0183 64 50 60 E: info@vanvulpen.eu
F: 0183 64 85 50 I: www.vanvulpen.eu

Project		31001749	**Ø609,6mm**	
Plaats	BEVERWIJK		**Wanddikte 13,3**	
Locatie	Fase 1		**Coating 6,0**	
Opdrachtgever	Gasunie N.V. - MVOI			

OPDRIJFBEREKENING

	Leiding			Materiaal specificaties	
Uitwendige diameter leiding (exclusief coating)	$Ø_{uitwendig\ ex.c}$	0,6096	m	**Materiaal leiding**	Staal DN600 Ø609,6
Wanddikte leiding	$t_{leiding}$	0,0133	m	**Do**	609,6 mm
Dikte inwendige coating	c_{intern}	0,000000	m	**WD**	13,3 mm
Dikte externe coating	c_{extern}	0,006000	m	**Soortelijk gewicht**	7850 kg/m³
Soortelijk gewicht leiding	$\rho_{leiding}$	7850	kg/m³		
Soortelijk gewicht inwendige coating	$\rho_{c.intern}$	0	kg/m³	**Inwendige coating**	NVT
Soortelijk gewicht externe coating	$\rho_{c.extern}$	920	kg/m³	**Dikte**	0 mm
Inwendige diameter buis	$Ø_{inwendig}$	0,583	m	**Soortelijk gewicht**	0 kg/m³
Massa leiding per meter (exclusief coating)	$G_{leiding\ ex.c}$	196	kg/m		
Massa inwendige coating per meter	$G_{c.intern}$	0,0	kg/m	**Uitwendige coating**	PP
Massa uitwendige coating per meter	$G_{c.extern}$	10,7	kg/m	**Dikte**	6 mm
Massa leiding per meter	$G_{leiding}$	**206,3**	kg/m	**Soortelijk gewicht**	920 kg/m³

	Vulling leiding tijdens intrekoperatie				
Soortelijk gewicht vulling	$\rho_{vulling}$	999,97	kg/m³	**Vloeistof**	Water
Percentage leiding gevuld	$V_{percentage}$	0	%	**Soortelijk gewicht**	999,97 kg/m³
Massa vulling per meter	$G_{vulling}$	0,000	kg/m³		

	Ballast leiding 1			Ballast leiding 2		
Soortelijk gewicht ballast leiding	$\rho_{ballast\ leiding}$	0	kg/m³	$\rho_{ballast\ leiding}$	0	kg/m³
Soortelijk gewicht vulling ballast leiding	$\rho_{ballast\ vulling}$	0,00	kg/m³	$\rho_{ballast\ vulling}$	0,00	kg/m³
Uitwendige diameter ballast leiding	$Ø_{uitwendig\ ballast}$	0	m	$Ø_{uitwendig\ ballast}$	0	m
Wanddikte ballast leiding	$t_{ballast\ leiding}$	0,000	m	$t_{ballast\ leiding}$	0,000	m
Massa ballast leiding per meter	$G_{ballast\ leiding}$	-	kg/m	$G_{ballast\ leiding}$	-	kg/m
Massa vulling ballast leiding per meter	$G_{vulling\ ballast}$	-	kg/m	$G_{vulling\ ballast}$	-	kg/m

	Opwaarste kracht leiding				
Uitwendige diameter leiding	$Ø_{uitwendig}$	0,6216	m	**Vloeistof**	Bentoniet + cuttings
Soortelijk gewicht vloeistof	$\rho_{vloeistof}$	1110	kg/m³	**Soortelijk gewicht**	1110,00 kg/m³
Opwaartse massa per meter	$F_{leiding}$	336,849	kg/m		

Resulteerde Massa per meter (- = ↓, + = ↑)	$F_{resultaat}$	130,588	kg/m

Bezoekadres **Postadres**

Vaart 18 Postbus 231
4206 CG 4200 AE Gorinchem
T: 0183 64 50 60 E: info@vanvulpen.eu
F: 0183 64 85 50 I: www.vanvulpen.eu

Project		31001749	**Ø609,6mm**	
Plaats	BEVERWIJK		**Wanddikte 13,3**	
Locatie	Fase 1		**Coating 6,0**	
Opdrachtgever	Gasunie N.V. - MVOI			

OPDRIJFBEREKENING

	Leiding			Materiaal specificaties	
Uitwendige diameter leiding (exclusief coating)	$Ø_{uitwendig\ ex.c}$	0,6096	m	**Materiaal leiding**	Staal DN600 Ø609,6
Wanddikte leiding	$t_{leiding}$	0,0133	m	**Do**	609,6 mm
Dikte inwendige coating	c_{intern}	0,000000	m	**WD**	13,3 mm
Dikte externe coating	c_{extern}	0,006000	m	**Soortelijk gewicht**	7850 kg/m³
Soortelijk gewicht leiding	$\rho_{leiding}$	7850	kg/m³		
Soortelijk gewicht inwendige coating	$\rho_{c.intern}$	0	kg/m³	**Inwendige coating**	NVT
Soortelijk gewicht externe coating	$\rho_{c.extern}$	920	kg/m³	**Dikte**	0 mm
Inwendige diameter buis	$Ø_{inwendig}$	0,583	m	**Soortelijk gewicht**	0 kg/m³
Massa leiding per meter (exclusief coating)	$G_{leiding\ ex.c}$	196	kg/m		
Massa inwendige coating per meter	$G_{c.intern}$	0,0	kg/m	**Uitwendige coating**	PP
Massa uitwendige coating per meter	$G_{c.extern}$	10,7	kg/m	**Dikte**	6 mm
Massa leiding per meter	$G_{leiding}$	**206,3**	kg/m	**Soortelijk gewicht**	920 kg/m³

	Vulling leiding tijdens intrekoperatie				
Soortelijk gewicht vulling	$\rho_{vulling}$	999,97	kg/m³	**Vloeistof**	Water
Percentage leiding gevuld	$V_{percentage}$	0	%	**Soortelijk gewicht**	999,97 kg/m³
Massa vulling per meter	$G_{vulling}$	0,000	kg/m³		

	Ballast leiding 1			Ballast leiding 2		
Soortelijk gewicht ballast leiding	$\rho_{ballast\ leiding}$	0	kg/m³	$\rho_{ballast\ leiding}$	0	kg/m³
Soortelijk gewicht vulling ballast leiding	$\rho_{ballast\ vulling}$	0,00	kg/m³	$\rho_{ballast\ vulling}$	0,00	kg/m³
Uitwendige diameter ballast leiding	$Ø_{uitwendig\ ballast}$	0	m	$Ø_{uitwendig\ ballast}$	0	m
Wanddikte ballast leiding	$t_{ballast\ leiding}$	0,000	m	$t_{ballast\ leiding}$	0,000	m
Massa ballast leiding per meter	$G_{ballast\ leiding}$	-	kg/m	$G_{ballast\ leiding}$	-	kg/m
Massa vulling ballast leiding per meter	$G_{vulling\ ballast}$	-	kg/m	$G_{vulling\ ballast}$	-	kg/m

	Opwaarste kracht leiding				
Uitwendige diameter leiding	$Ø_{uitwendig}$	0,6216	m	**Vloeistof**	Bentoniet + cuttings
Soortelijk gewicht vloeistof	$\rho_{vloeistof}$	1110	kg/m³	**Soortelijk gewicht**	1110,00 kg/m³
Opwaartse massa per meter	$F_{leiding}$	336,849	kg/m		

Resulteerde Massa per meter (- = ↓, + = ↑)	$F_{resultaat}$	130,588	kg/m

Bezoekadres **Postadres**

Vaart 18 Postbus 231
4206 CG 4200 AE Gorinchem
T: 0183 64 50 60 E: info@vanvulpen.eu
F: 0183 64 85 50 I: www.vanvulpen.eu

Project		31001749	**Ø609,6mm**	
Plaats	BEVERWIJK		**Wanddikte 13,3**	
Locatie	Fase 1		**Coating 6,0**	
Opdrachtgever	Gasunie N.V. - MVOI			

OPDRIJFBEREKENING

	Leiding			Materiaal specificaties	
Uitwendige diameter leiding (exclusief coating)	$Ø_{uitwendig\ ex.c}$	0,6096	m	**Materiaal leiding**	Staal DN600 Ø609,6
Wanddikte leiding	$t_{leiding}$	0,0133	m	**Do**	609,6 mm
Dikte inwendige coating	c_{intern}	0,000000	m	**WD**	13,3 mm
Dikte externe coating	c_{extern}	0,006000	m	**Soortelijk gewicht**	7850 kg/m³
Soortelijk gewicht leiding	$\rho_{leiding}$	7850	kg/m³		
Soortelijk gewicht inwendige coating	$\rho_{c.intern}$	0	kg/m³	**Inwendige coating**	NVT
Soortelijk gewicht externe coating	$\rho_{c.extern}$	920	kg/m³	**Dikte**	0 mm
Inwendige diameter buis	$Ø_{inwendig}$	0,583	m	**Soortelijk gewicht**	0 kg/m³
Massa leiding per meter (exclusief coating)	$G_{leiding\ ex.c}$	196	kg/m		
Massa inwendige coating per meter	$G_{c.intern}$	0,0	kg/m	**Uitwendige coating**	PP
Massa uitwendige coating per meter	$G_{c.extern}$	10,7	kg/m	**Dikte**	6 mm
Massa leiding per meter	$G_{leiding}$	**206,3**	kg/m	**Soortelijk gewicht**	920 kg/m³

	Vulling leiding tijdens intrekoperatie				
Soortelijk gewicht vulling	$\rho_{vulling}$	999,97	kg/m³	**Vloeistof**	Water
Percentage leiding gevuld	$V_{percentage}$	0	%	**Soortelijk gewicht**	999,97 kg/m³
Massa vulling per meter	$G_{vulling}$	0,000	kg/m³		

	Ballast leiding 1			Ballast leiding 2		
Soortelijk gewicht ballast leiding	$\rho_{ballast\ leiding}$	0	kg/m³	$\rho_{ballast\ leiding}$	0	kg/m³
Soortelijk gewicht vulling ballast leiding	$\rho_{ballast\ vulling}$	0,00	kg/m³	$\rho_{ballast\ vulling}$	0,00	kg/m³
Uitwendige diameter ballast leiding	$Ø_{uitwendig\ ballast}$	0	m	$Ø_{uitwendig\ ballast}$	0	m
Wanddikte ballast leiding	$t_{ballast\ leiding}$	0,000	m	$t_{ballast\ leiding}$	0,000	m
Massa ballast leiding per meter	$G_{ballast\ leiding}$	-	kg/m	$G_{ballast\ leiding}$	-	kg/m
Massa vulling ballast leiding per meter	$G_{vulling\ ballast}$	-	kg/m	$G_{vulling\ ballast}$	-	kg/m

	Opwaarste kracht leiding				
Uitwendige diameter leiding	$Ø_{uitwendig}$	0,6216	m	**Vloeistof**	Bentoniet + cuttings
Soortelijk gewicht vloeistof	$\rho_{vloeistof}$	1110	kg/m³	**Soortelijk gewicht**	1110,00 kg/m³
Opwaartse massa per meter	$F_{leiding}$	336,849	kg/m		

Resulteerde Massa per meter (- = ↓, + = ↑)	$F_{resultaat}$	130,588	kg/m

Bezoekadres **Postadres**

Vaart 18 Postbus 231
4206 CG 4200 AE Gorinchem
T: 0183 64 50 60 E: info@vanvulpen.eu
F: 0183 64 85 50 I: www.vanvulpen.eu

Project		31001749	**Ø609,6mm**	
Plaats	BEVERWIJK		**Wanddikte 13,3**	
Locatie	Fase 1		**Coating 6,0**	
Opdrachtgever	Gasunie N.V. - MVOI			

OPDRIJFBEREKENING

	Leiding			Materiaal specificaties	
Uitwendige diameter leiding (exclusief coating)	$Ø_{uitwendig\ ex.c}$	0,6096	m	**Materiaal leiding**	Staal DN600 Ø609,6
Wanddikte leiding	$t_{leiding}$	0,0133	m	**Do**	609,6 mm
Dikte inwendige coating	c_{intern}	0,000000	m	**WD**	13,3 mm
Dikte externe coating	c_{extern}	0,006000	m	**Soortelijk gewicht**	7850 kg/m³
Soortelijk gewicht leiding	$\rho_{leiding}$	7850	kg/m³		
Soortelijk gewicht inwendige coating	$\rho_{c.intern}$	0	kg/m³	**Inwendige coating**	NVT
Soortelijk gewicht externe coating	$\rho_{c.extern}$	920	kg/m³	**Dikte**	0 mm
Inwendige diameter buis	$Ø_{inwendig}$	0,583	m	**Soortelijk gewicht**	0 kg/m³
Massa leiding per meter (exclusief coating)	$G_{leiding\ ex.c}$	196	kg/m		
Massa inwendige coating per meter	$G_{c.intern}$	0,0	kg/m	**Uitwendige coating**	PP
Massa uitwendige coating per meter	$G_{c.extern}$	10,7	kg/m	**Dikte**	6 mm
Massa leiding per meter	$G_{leiding}$	**206,3**	kg/m	**Soortelijk gewicht**	920 kg/m³

	Vulling leiding tijdens intrekoperatie				
Soortelijk gewicht vulling	$\rho_{vulling}$	999,97	kg/m³	**Vloeistof**	Water
Percentage leiding gevuld	$V_{percentage}$	0	%	**Soortelijk gewicht**	999,97 kg/m³
Massa vulling per meter	$G_{vulling}$	0,000	kg/m³		

	Ballast leiding 1			Ballast leiding 2		
Soortelijk gewicht ballast leiding	$\rho_{ballast\ leiding}$	0	kg/m³	$\rho_{ballast\ leiding}$	0	kg/m³
Soortelijk gewicht vulling ballast leiding	$\rho_{ballast\ vulling}$	0,00	kg/m³	$\rho_{ballast\ vulling}$	0,00	kg/m³
Uitwendige diameter ballast leiding	$Ø_{uitwendig\ ballast}$	0	m	$Ø_{uitwendig\ ballast}$	0	m
Wanddikte ballast leiding	$t_{ballast\ leiding}$	0,000	m	$t_{ballast\ leiding}$	0,000	m
Massa ballast leiding per meter	$G_{ballast\ leiding}$	-	kg/m	$G_{ballast\ leiding}$	-	kg/m
Massa vulling ballast leiding per meter	$G_{vulling\ ballast}$	-	kg/m	$G_{vulling\ ballast}$	-	kg/m

	Opwaarste kracht leiding				
Uitwendige diameter leiding	$Ø_{uitwendig}$	0,6216	m	**Vloeistof**	Bentoniet + cuttings
Soortelijk gewicht vloeistof	$\rho_{vloeistof}$	1330	kg/m³	**Soortelijk gewicht**	1330,00 kg/m³
Opwaartse massa per meter	$F_{leiding}$	403,612	kg/m		

Resulteerde Massa per meter (- = ↓, + = ↑)	$F_{resultaat}$	197,351	kg/m

Bezoekadres **Postadres**

Vaart 18 Postbus 231
4206 CG 4200 AE Gorinchem
T: 0183 64 50 60 E: info@vanvulpen.eu
F: 0183 64 85 50 I: www.vanvulpen.eu

Project		31001749	**Ø609,6mm**	
Plaats	BEVERWIJK		**Wanddikte 13,3**	
Locatie	Fase 1		**Coating 6,0**	
Opdrachtgever	Gasunie N.V. - MVOI			

OPDRIJFBEREKENING

	Leiding			Materiaal specificaties	
Uitwendige diameter leiding (exclusief coating)	$Ø_{uitwendig\ ex.c}$	0,6096	m	**Materiaal leiding**	Staal DN600 Ø609,6
Wanddikte leiding	$t_{leiding}$	0,0133	m	**Do**	609,6 mm
Dikte inwendige coating	c_{intern}	0,000000	m	**WD**	13,3 mm
Dikte externe coating	c_{extern}	0,006000	m	**Soortelijk gewicht**	7850 kg/m³
Soortelijk gewicht leiding	$\rho_{leiding}$	7850	kg/m³		
Soortelijk gewicht inwendige coating	$\rho_{c.intern}$	0	kg/m³	**Inwendige coating**	NVT
Soortelijk gewicht externe coating	$\rho_{c.extern}$	920	kg/m³	**Dikte**	0 mm
Inwendige diameter buis	$Ø_{inwendig}$	0,583	m	**Soortelijk gewicht**	0 kg/m³
Massa leiding per meter (exclusief coating)	$G_{leiding\ ex.c}$	196	kg/m		
Massa inwendige coating per meter	$G_{c.intern}$	0,0	kg/m	**Uitwendige coating**	PP
Massa uitwendige coating per meter	$G_{c.extern}$	10,7	kg/m	**Dikte**	6 mm
Massa leiding per meter	$G_{leiding}$	**206,3**	kg/m	**Soortelijk gewicht**	920 kg/m³

	Vulling leiding tijdens intrekoperatie				
Soortelijk gewicht vulling	$\rho_{vulling}$	999,97	kg/m³	**Vloeistof**	Water
Percentage leiding gevuld	$V_{percentage}$	0	%	**Soortelijk gewicht**	999,97 kg/m³
Massa vulling per meter	$G_{vulling}$	0,000	kg/m³		

	Ballast leiding 1			Ballast leiding 2		
Soortelijk gewicht ballast leiding	$\rho_{ballast\ leiding}$	0	kg/m³	$\rho_{ballast\ leiding}$	0	kg/m³
Soortelijk gewicht vulling ballast leiding	$\rho_{ballast\ vulling}$	0,00	kg/m³	$\rho_{ballast\ vulling}$	0,00	kg/m³
Uitwendige diameter ballast leiding	$Ø_{uitwendig\ ballast}$	0	m	$Ø_{uitwendig\ ballast}$	0	m
Wanddikte ballast leiding	$t_{ballast\ leiding}$	0,000	m	$t_{ballast\ leiding}$	0,000	m
Massa ballast leiding per meter	$G_{ballast\ leiding}$	-	kg/m	$G_{ballast\ leiding}$	-	kg/m
Massa vulling ballast leiding per meter	$G_{vulling\ ballast}$	-	kg/m	$G_{vulling\ ballast}$	-	kg/m

	Opwaarste kracht leiding				
Uitwendige diameter leiding	$Ø_{uitwendig}$	0,6216	m	**Vloeistof**	Bentoniet + cuttings
Soortelijk gewicht vloeistof	$\rho_{vloeistof}$	1330	kg/m³	**Soortelijk gewicht**	1330,00 kg/m³
Opwaartse massa per meter	$F_{leiding}$	403,612	kg/m		

Resulteerde Massa per meter (- = ↓, + = ↑)	$F_{resultaat}$	197,351	kg/m

Rapport voor D-Sheet Piling 24.1

Ontwerp van Diepwanden en Damwanden
Ontwikkeld door Deltares

Datum van rapport:	4/15/2026
Tijd van rapport:	2:39:43 PM
Rapport met versie:	24.1.1.1735
Datum van berekening:	4/15/2026
Tijd van berekening:	2:37:27 PM
Berekend met versie:	24.1.1.1735
Bestandsnaam:	31001753 - HDD Zijkanaal A en A9
Projectbeschrijving:	31001749 HDD's Verankeringswand

Verificatie volgens CUR 166

1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave 2
2 Overzicht 4
2.1 Overzicht per Fase en Toets 4
2.2 Waarschuwingen 4
2.3 CUR Verificatie Stappen 5
3 Invoergegevens voor alle Bouwfasen 6
3.1 Algemene Invoergegevens 6
3.2 Damwandeigenschappen 6
3.2.1 Algemene Eigenschappen 6
3.2.2 Stijfheid EI (elastisch gedrag) 6
3.2.3 Maximale Toelaatbare Momenten 6
3.2.4 Eigenschappen voor Verticaal Evenwicht 6
3.3 Rekenopties 6
4 Overzicht Fase 1: Verankering HDD 8
5 Stap 6.3 Fase 1: Verankering HDD 9
5.1 Algemene Invoergegevens 9
5.1.1 Horizontale Belastingen 9
5.2 Invoergegevens Links 9
5.2.1 Berekeningsmethode 9
5.2.2 Waterniveau 9
5.2.3 Maaiveld 9
5.2.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: New Profile 9
5.2.5 Beddingsconstanten (Secant) 10
5.3 Berekende Kracht per Laag - Links 10
5.4 Invoergegevens Rechts 10
5.4.1 Berekeningsmethode 10
5.4.2 Waterniveau 10
5.4.3 Maaiveld 10
5.4.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: New Profile 10
5.4.5 Beddingsconstanten (Secant) 11
5.5 Berekende Kracht per Laag - Rechts 11
5.6 Berekeningsresultaten 11
5.6.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen 11
5.6.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen 12
5.6.3 Grafieken van Spanningen 13
5.6.4 Spanningen 13
5.6.5 Percentage Gemobiliseerde Weerstand 14
5.6.6 Verticaal Evenwicht 14
5.6.7 Verticaal Evenwicht - Bijdrage per Laag 15
6 Stap 6.4 Fase 1: Verankering HDD 16
6.1 Algemene Invoergegevens 16
6.1.1 Horizontale Belastingen 16
6.2 Invoergegevens Links 16
6.2.1 Berekeningsmethode 16
6.2.2 Waterniveau 16
6.2.3 Maaiveld 16
6.2.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: New Profile 16
6.2.5 Beddingsconstanten (Secant) 17
6.3 Berekende Kracht per Laag - Links 17
6.4 Invoergegevens Rechts 17
6.4.1 Berekeningsmethode 17
6.4.2 Waterniveau 17
6.4.3 Maaiveld 17
6.4.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: New Profile 17
6.4.5 Beddingsconstanten (Secant) 18
6.5 Berekende Kracht per Laag - Rechts 18
6.6 Berekeningsresultaten 18
6.6.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen 18
6.6.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen 19
6.6.3 Grafieken van Spanningen 20
6.6.4 Spanningen 20
6.6.5 Percentage Gemobiliseerde Weerstand 21

6.6.6 Verticaal Evenwicht 21
6.6.7 Verticaal Evenwicht - Bijdrage per Laag 22
7 Stap 6.5 Fase 1: Verankering HDD 23
7.1 Algemene Invoergegevens 23
7.1.1 Horizontale Belastingen 23
7.2 Invoergegevens Links 23
7.2.1 Berekeningsmethode 23
7.2.2 Waterniveau 23
7.2.3 Maaiveld 23
7.2.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: New Profile 23
7.2.5 Beddingsconstanten (Secant) 24
7.3 Berekende Kracht per Laag - Links 24
7.4 Invoergegevens Rechts 24
7.4.1 Berekeningsmethode 24
7.4.2 Waterniveau 24
7.4.3 Maaiveld 24
7.4.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: New Profile 24
7.4.5 Beddingsconstanten (Secant) 25
7.5 Berekende Kracht per Laag - Rechts 25
7.6 Berekeningsresultaten 25
7.6.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen 25
7.6.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen 26
7.6.3 Grafieken van Spanningen 27
7.6.4 Spanningen 27
7.6.5 Percentage Gemobiliseerde Weerstand 28
7.6.6 Verticaal Evenwicht 28
7.6.7 Verticaal Evenwicht - Bijdrage per Laag 29

2 Overzicht

2.1 Overzicht per Fase en Toets

Fase nr.	Verificatie type	Verplaat-sing [mm]	Moment [kNm]	Dwars-kracht [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. weerstand [%]	Status
Alle	CUR-Stap 6.1						(D)*
Alle	CUR-Stap 6.2						(D)*
1	CUR-Stap 6.3		-5922.90	**2709.25**	0.0	**55.1**	
1	CUR-Stap 6.4		-5922.89	2708.03	0.0	**55.1**	
1	CUR-Stap 6.5	**102.3**	-5211.68	2069.18	0.0	42.9	
1	CUR-Stap 6.5 x 1.200		**-6254.02**	2483.02			
Max		**102.3**	**-6254.02**	**2709.25**	**0.0**	**55.1**	

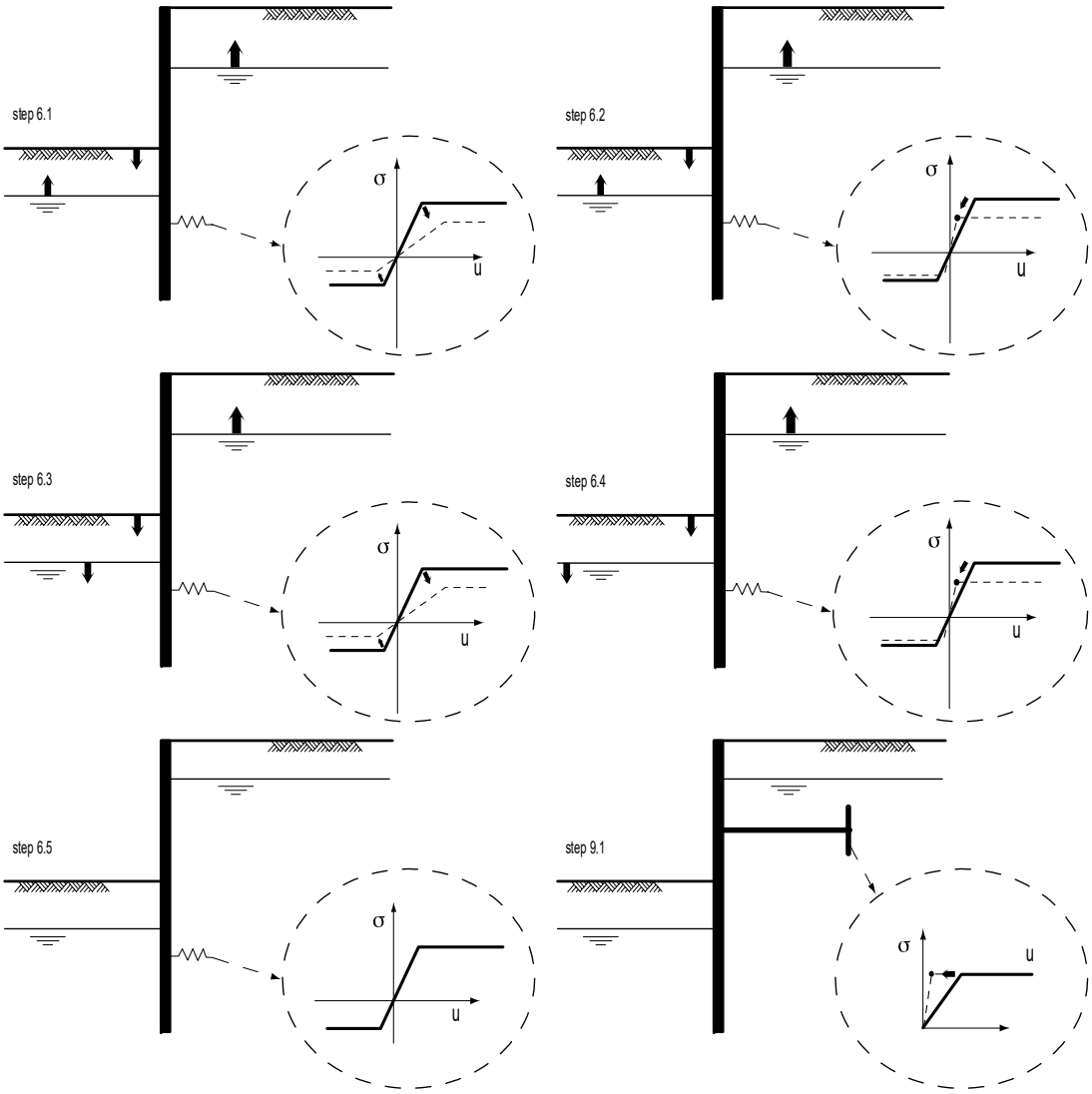
Fase nr.	Verificatie type	Verticaal evenwicht
Alle	CUR-Stap 6.1	
Alle	CUR-Stap 6.2	
1	CUR-Stap 6.3	Omhoog
1	CUR-Stap 6.4	Omhoog
1	CUR-Stap 6.5	Omhoog
1	CUR-Stap 6.5 x 1.200	
Overzicht		Omhoog/Voldoet

*(A) Berekening numerisch instabiel, (B) Fout gevonden tijdens berekening, (C) Geen convergentie van probabilistische berekening, (D) Bij vrije waterspiegel aan passieve zijde is een lage waterstand het meest ongunstig, daarom worden stappen 6.1 en 6.2 achterwege gelaten.

2.2 Waarschuwingen

Vertikaal evenwicht:
De resultante wrijvings kracht is opwaarts gericht in fase 1 doordat de wrijving aan de passieve zijde groter is dan aan de actieve zijde. Dit kan voorkomen worden door de wrijvingshoek Delta aan de passieve zijde te verkleinen.

2.3 CUR Verificatie Stappen



3 Invoergegevens voor alle Bouwfasen

3.1 Algemene Invoergegevens

Verificatie volgens CUR 166

Model	Damwand
Check verticaal evenwicht	Ja
Aantal bouwfasen	1
Soortelijk gewicht van water	9.81 kN/m³
Aantal takken van de veerkarakteristiek	3
Ontlasttak van de veerkarakteristiek	Nee
Elastische berekening	Ja

3.2 Damwandeigenschappen

Lengte	8.50 m
Bovenkant	-0.84 m
Aantal secties	1
q_b;max	10.00 MPa
Ksifactor	1.39

3.2.1 Algemene Eigenschappen

Snede naam	Van [m]	Tot [m]	Materiaal type	Werkende breedte [m]
VL 607 (S270)	-9.34	-0.84	Staal	12.00

3.2.2 Stijfheid EI (elastisch gedrag)

Snede naam	Elastische stijfheid EI [kNm²/m']	Red. factor op EI [-]	Gecorrig. elas. stijfheid EI [kNm²]	Toelichting op reductiefactor
VL 607 (S270)	1.5393E+05	1.00	1.8472E+06	

3.2.3 Maximale Toelaatbare Momenten

Snede naam	Mr;kar;el [kNm/m']	Modificatie factor [-]	Materiaal factor [-]	Red. factor toelaat. moment [-]	Mr;d;el [kNm]
VL 607 (S270)	867.00	1.00	1.00	1.00	10404.00

3.2.4 Eigenschappen voor Verticaal Evenwicht

Snede naam	Van [m]	Tot [m]	Hoogte [mm]	Doorsnede [cm²/m']
VL 607 (S270)	-9.34	-0.84	456.00	2868.00

3.3 Rekenopties

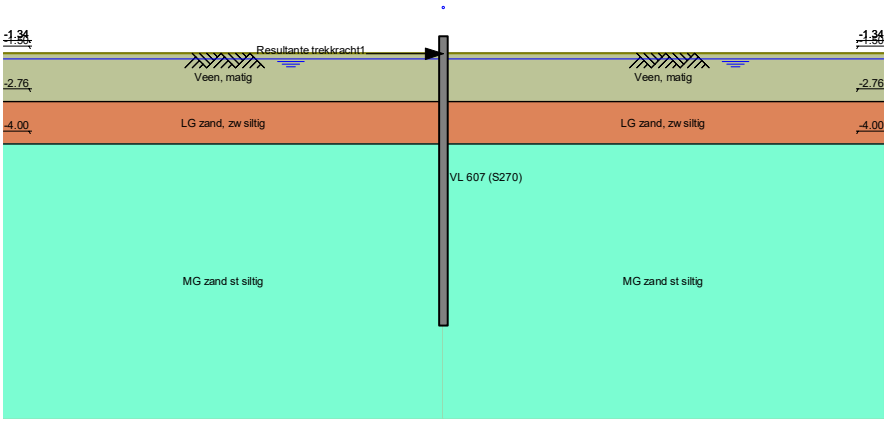
Eerste fase beschrijft initiële situatie	Nee
Fijnheid berekening	Fijn
Reduceren delta('s) volgens CUR	Ja
Verificatie	CUR - methode A: Partiële factoren (ontwerpwaarden) in alle fasen.
Gebruikte partiële factor set	Klasse I
Factoren op belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1.000

- Permanente belasting, gunstig	1.000
- Variabele belasting, ongunstig	1.000
- Variabele belasting, gunstig	0.000
Materiaalfactoren	
- Cohesie	1.000
- Tangens phi	1.050
- Delta (wandwrijvingshoek)*	1.050
- Lage karakteristieke beddingsconstanten	1.300
Aanpassing geometrie	
- Verlaging maaiveldhoogte, passieve zijde	0.20 m
- Verlaging grondwaterniveau, passieve zijde**	0.15 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde**	0.15 m
- Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde	0.05 m
Factoren op verticale evenwicht	
- Partiële puntweerstandsfactor (gamma_b)	1.200

* Voor delta (wandwrijvingshoek) wordt de invoerwaarde van tangens phi gebruikt
** Deze aanpassing van het grondwaterniveau is niet van toepassing als de damwand volledig onder water staat.

4 Overzicht Fase 1: Verankering HDD

Overzicht - Fase 1: Verankering HDD



5 Stap 6.3 Fase 1: Verankering HDD

5.1 Algemene Invoergegevens

Passieve kant bepalingsmethode	Automatisch bepaald
Passieve kant	Rechterkant

5.1.1 Horizontale Belastingen

Naam	Niveau [m]	Karakteristieke belasting [kN/m']	Gunstig / Ongunstig	Blijvend / Variabel
Resultante trekk...	-1.35	171.60	Ongunstig (Automatisch)	Variabel

5.2 Invoergegevens Links

5.2.1 Berekeningsmethode

Rekenmethode: Ka, Ko, Kp

5.2.2 Waterniveau

Freatisch niveau: -1.45 [m]

5.2.3 Maaiveld

X [m]	Y [m]
0.00	-1.34

5.2.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: New Profile

Laag naam	Niveau [m]	Volumegewicht	
		Onverz. [kN/m³]	Verz. [kN/m³]
Veen, matig	-1.34	12.00	12.00
LG zand, zw siltig	-2.76	17.00	19.00
MG zand st siltig	-4.00	18.00	20.00

Laag naam	Niveau [m]	Cohesie [kN/m²]	Wrijvingshoek phi [°]	Delta wrijvingshoek	
				Niet gereduc. [°]	Gereduc. [°]
Veen, matig	-1.34	2.50	14.32	4.77	n.v.t.
LG zand, zw siltig	-2.76	0.00	28.80	19.20	n.v.t.
MG zand st siltig	-4.00	0.00	23.95	15.97	n.v.t.

Laag naam	Niveau [m]	Schelpfactor [-]	OCR [-]	Korreltype
Veen, matig	-1.34	1.00	1.00	Fijn
LG zand, zw siltig	-2.76	1.00	1.00	Grof
MG zand st siltig	-4.00	1.00	1.00	Grof

Laag naam	Niveau [m]	Gronddrukcoëfficiënten			Wateroverspanning	
		Actief [-]	Neutraal [-]	Passief [-]	Boven [kN/m²]	Onder [kN/m²]
Veen, matig	-1.34	0.57	0.75	1.84	0.00	0.00
LG zand, zw siltig	-2.76	0.29	0.52	5.20	0.00	0.00
MG zand st siltig	-4.00	0.36	0.59	3.63	0.00	0.00

5.2.5 Beddingsconstanten (Secant)

Laag naam	Niveau [m]	Tak 1		Tak 2	
		Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]	Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]
Veen, matig	-1.34	1538.46	1538.46	615.38	615.38
LG zand, zw siltig	-2.76	9230.77	9230.77	4615.38	4615.38
MG zand st siltig	-4.00	9230.77	9230.77	4615.38	4615.38

Laag naam	Niveau [m]	Tak 3	
		Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]
Veen, matig	-1.34	384.62	384.62
LG zand, zw siltig	-2.76	2307.69	2307.69
MG zand st siltig	-4.00	2307.69	2307.69

5.3 Berekende Kracht per Laag - Links

Laag naam	Kracht [kN/m']
Veen, matig	0.00
LG zand, zw siltig	3.61
MG zand st siltig	304.31

5.4 Invoergegevens Rechts

5.4.1 Berekeningsmethode

Rekenmethode: Ka, Ko, Kp

5.4.2 Waterniveau

Freatisch niveau: -1.65 [m]

5.4.3 Maaiveld

X [m]	Y [m]
0.00	-1.54

5.4.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: New Profile

Laag naam	Niveau [m]	Volumegewicht	
		Onverz. [kN/m³]	Verz. [kN/m³]
Veen, matig	-1.34	12.00	12.00
LG zand, zw siltig	-2.76	17.00	19.00
MG zand st siltig	-4.00	18.00	20.00

Laag naam	Niveau [m]	Cohesie [kN/m²]	Wrijvingshoek phi [°]	Delta wrijvingshoek	
				Niet gereduc. [°]	Gereduc. [°]
Veen, matig	-1.34	2.50	14.32	4.77	n.v.t.
LG zand, zw siltig	-2.76	0.00	28.80	19.20	n.v.t.
MG zand st siltig	-4.00	0.00	23.95	15.97	n.v.t.

Laag naam	Niveau [m]	Schelpfactor [-]	OCR [-]	Korreltype
Veen, matig	-1.34	1.00	1.00	Fijn
LG zand, zw siltig	-2.76	1.00	1.00	Grof
MG zand st siltig	-4.00	1.00	1.00	Grof

Laag naam	Niveau [m]	Gronddrukcoëfficiënten			Wateroverspanning	
		Actief [-]	Neutraal [-]	Passief [-]	Boven [kN/m²]	Onder [kN/m²]
Veen, matig	-1.34	0.57	0.75	1.84	0.00	0.00
LG zand, zw siltig	-2.76	0.29	0.52	5.20	0.00	0.00
MG zand st siltig	-4.00	0.36	0.59	3.63	0.00	0.00

5.4.5 Beddingsconstanten (Secant)

Laag naam	Niveau [m]	Tak 1		Tak 2	
		Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]	Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]
Veen, matig	-1.34	1538.46	1538.46	615.38	615.38
LG zand, zw siltig	-2.76	9230.77	9230.77	4615.38	4615.38
MG zand st siltig	-4.00	9230.77	9230.77	4615.38	4615.38

Laag naam	Niveau [m]	Tak 3	
		Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]
Veen, matig	-1.34	384.62	384.62
LG zand, zw siltig	-2.76	2307.69	2307.69
MG zand st siltig	-4.00	2307.69	2307.69

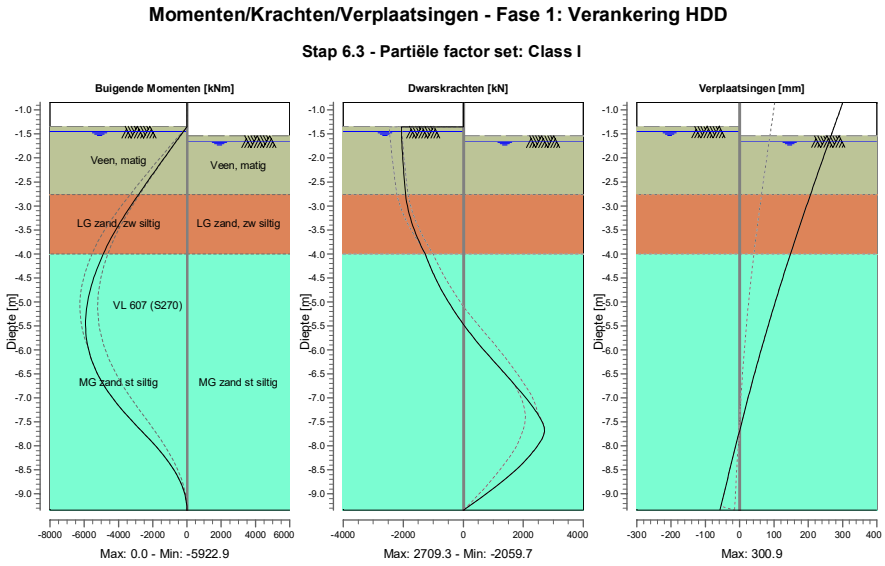
5.5 Berekende Kracht per Laag - Rechts

Laag naam	Kracht [kN/m']
Veen, matig	13.56
LG zand, zw siltig	60.95
MG zand st siltig	419.59

5.6 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 8

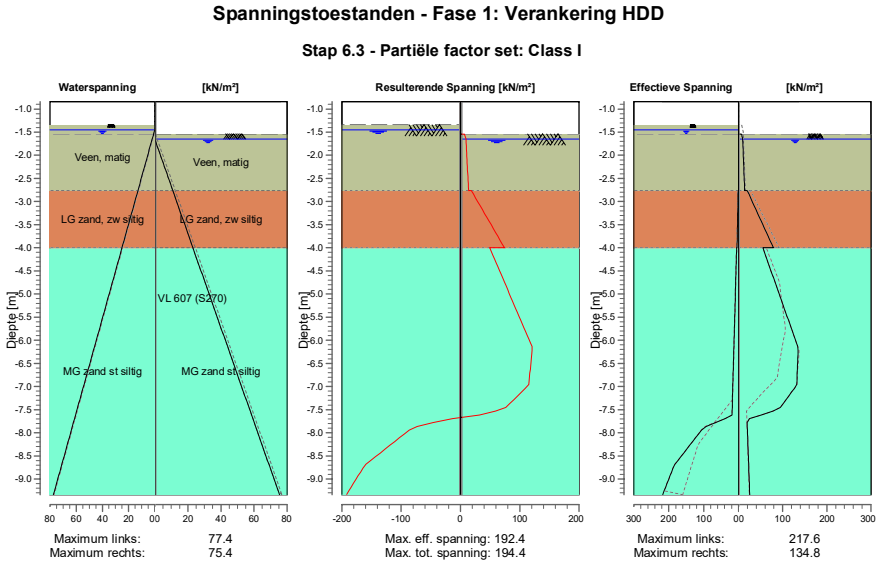
5.6.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen



5.6.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen

Segment nummer	Niveau [m]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Verplaatsing [mm]
1	-0.84	0.00	0.00	**300.9**
1	-1.09	0.00	0.00	288.5
2	-1.09	0.00	0.00	288.5
2	-1.34	0.00	0.00	276.1
3	-1.34	0.00	0.00	276.1
3	-1.35	0.00	0.00	275.6
4	-1.35	0.00	-2059.20	275.6
4	-1.45	-205.92	-2059.20	270.7
5	-1.45	-205.92	-2059.20	270.7
5	-1.50	-308.88	-2059.35	268.2
6	-1.50	-308.88	-2059.35	268.2
6	-1.54	-391.26	-2059.68	266.3
7	-1.54	-391.26	-2059.68	266.3
7	-1.65	-617.37	-2051.01	260.8
8	-1.65	-617.37	-2051.01	260.8
8	-2.02	-1369.89	-2015.59	242.6
9	-2.02	-1369.89	-2015.59	242.6
9	-2.39	-2108.09	-1973.55	224.4
10	-2.39	-2108.09	-1973.55	224.4
10	-2.76	-2829.51	-1924.92	206.5
11	-2.76	-2829.51	-1924.92	206.5
11	-3.17	-3602.04	-1797.75	186.6
12	-3.17	-3602.04	-1797.75	186.6
12	-3.59	-4302.91	-1578.12	167.1
13	-3.59	-4302.91	-1578.12	167.1
13	-4.00	-4893.88	-1266.02	148.0
14	-4.00	-4893.88	-1265.22	148.0
14	-4.41	-5360.96	-997.72	129.5
15	-4.41	-5360.96	-995.84	129.5
15	-4.82	-5703.54	-660.86	111.4
16	-4.82	-5703.54	-658.56	111.4
16	-5.23	-5893.70	-256.09	93.9
17	-5.23	-5893.70	-253.37	93.9
17	-5.64	**-5903.57**	216.58	76.9
18	-5.64	**-5903.57**	219.73	76.9
18	-6.05	-5705.24	757.17	60.4
19	-6.05	-5705.26	761.01	60.4
19	-6.46	-5273.13	1342.84	44.5
20	-6.46	-5273.12	1346.52	44.5
20	-6.88	-4602.58	1915.76	29.0
21	-6.88	-4602.63	1919.85	29.0
21	-7.29	-3704.49	2429.20	14.0
22	-7.29	-3704.66	2433.71	14.0
22	-7.70	-2632.47	**2709.25**	-0.7
23	-7.70	-2631.84	2708.96	-0.7
23	-8.11	-1579.40	2345.87	-15.2
24	-8.11	-1579.59	2340.99	-15.2
24	-8.52	-737.80	1724.17	-29.5
25	-8.52	-737.76	1719.31	-29.5
25	-8.93	-191.26	918.07	-43.7
26	-8.93	-191.30	912.30	-43.7
26	-9.34	0.00	2.88	-58.0
Max		**-5903.57**	**2709.25**	**300.9**
Max incl. tussenknopen		-5922.90	2709.25	300.9

5.6.3 Grafieken van Spanningen



5.6.4 Spanningen

Knoop nummer	Niveau [m]	Links				Rechts			
		Effectieve Spanning [kN/m²]	Waterspan. [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]	Effectieve Spanning [kN/m²]	Waterspan. [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]
1	-0.84	0.00	0.00	-		0.00	0.00	-	
1	-1.09	0.00	0.00	-		0.00	0.00	-	
2	-1.09	0.00	0.00	-		0.00	0.00	-	
2	-1.34	0.00	0.00	-		0.00	0.00	-	
3	-1.34	0.00	0.00	A		0.00	0.00	-	
3	-1.35	0.00	0.00	A		0.00	0.00	-	
4	-1.35	0.00	0.00	A		0.00	0.00	-	
4	-1.45	0.00	0.00	A		0.00	0.00	-	
5	-1.45	0.00	0.00	A		0.00	0.00	-	
5	-1.50	0.00	0.49	A		0.00	0.00	-	
6	-1.50	0.00	0.49	A		0.00	0.00	-	
6	-1.54	0.00	0.88	A		0.00	0.00	-	
7	-1.54	0.00	0.88	A		6.77	0.00	P	
7	-1.65	0.00	1.96	A		9.20	0.00	P	
8	-1.65	0.00	1.96	A		9.20	0.00	P	
8	-2.02	0.00	5.59	A		10.69	3.63	P	
9	-2.02	0.00	5.59	A		10.69	3.63	P	
9	-2.39	0.00	9.22	A		12.17	7.26	P	
10	-2.39	0.00	9.22	A		12.17	7.26	P	
10	-2.76	0.00	12.85	A		13.66	10.89	P	
11	-2.76	1.23	12.85	A		19.51	10.89	P	
11	-3.17	2.35	16.91	A		39.27	14.94	P	
12	-3.17	2.35	16.91	A		39.27	14.94	P	
12	-3.59	3.47	20.96	A		59.03	19.00	P	
13	-3.59	3.47	20.96	A		59.03	19.00	P	
13	-4.00	4.58	25.02	A		78.79	23.05	P	
14	-4.00	5.63	25.02	A		55.01	23.05	P	
14	-4.41	7.14	29.05	A		70.22	27.08	P	

Knoop nummer	Niveau [m]	Links Effectieve Spanning [kN/m²]	Waterspan. [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]	Rechts Effectieve Spanning [kN/m²]	Waterspan. [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]
15	-4.41	7.14	29.05	A		70.22	27.08	P	
15	-4.82	8.66	33.07	A		85.42	31.11	P	
16	-4.82	8.66	33.07	A		85.42	31.11	P	
16	-5.23	10.17	37.10	A		100.62	35.14	P	
17	-5.23	10.17	37.10	A		100.62	35.14	P	
17	-5.64	11.68	41.13	A		115.83	39.17	P	
18	-5.64	11.68	41.13	A		115.83	39.17	P	
18	-6.05	13.19	45.16	A		131.03	43.20	P	
19	-6.05	13.19	45.16	A		131.03	43.20	P	
19	-6.46	14.70	49.19	A		133.71	47.23	3	91
20	-6.46	14.70	49.19	A		133.71	47.23	3	91
20	-6.88	16.22	53.22	A		132.16	51.26	3	82
21	-6.88	16.22	53.22	A		132.16	51.26	3	82
21	-7.29	17.73	57.25	A		107.34	55.29	2	61
22	-7.29	17.73	57.25	A		107.34	55.29	2	61
22	-7.70	38.21	61.28	1	20	24.81	59.32	1	
23	-7.70	38.21	61.28	1	20	24.81	59.32	1	
23	-8.11	123.38	65.31	2	59	20.60	63.35	A	
24	-8.11	123.38	65.31	2	59	20.60	63.35	A	
24	-8.52	165.63	69.34	2	74	22.11	67.38	A	
25	-8.52	165.63	69.34	2	74	22.11	67.38	A	
25	-8.93	196.27	73.37	3	82	23.62	71.41	A	
26	-8.93	196.27	73.37	3	82	23.62	71.41	A	
26	-9.34	217.55	77.40	3	86	25.13	75.44	A	

Stat* Status (A=actief, P=passief, Nummer is tak, 0 is ontlasting)
Mob** Percentage passief gemobiliseerd

5.6.5 Percentage Gemobiliseerde Weerstand

Horizontale gronddruk	Links [kN]	Rechts [kN]
Effectief	3694.9	5929.3
Water	3664.2	3480.8
Totaal	7359.1	9410.0

Maximale effectieve weerstand aan linkerzijde 10921.52 kN
Gemobiliseerde effectieve weerstand aan linkerzijde 3694.94 kN
Percentage gemobiliseerde weerstand aan linkerzijde 33.8 %

Maximale effectieve weerstand aan rechterzijde 10751.92 kN
Gemobiliseerde effectieve weerstand aan rechterzijde 5929.26 kN
Percentage gemobiliseerde weerstand aan rechterzijde 55.1 %

5.6.6 Verticaal Evenwicht

Ksifactor 1.39
Partiële puntweerstandsfactor 1.20
Maximale puntweerstand 10.000 [MPa]

Verticaal evenwicht niet pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-1059.91
Verticale kracht passief	1709.00
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	649.09
Opneembare verticale kracht Rb;d	1719.42
Resultante gaat omhoog	

Verticaal evenwicht pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-1059.91
Verticale kracht passief	1709.00
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	649.09
Opneembare verticale kracht Rb;d	32805.76
Resultante gaat omhoog	

5.6.7 Verticaal Evenwicht - Bijdrage per Laag

Links			Rechts		
Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]	Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]
-1.34	Veen, matig	0.00	-1.34	Veen, matig	13.59
-2.76	LG zand, zw siltig	-15.07	-2.76	LG zand, zw siltig	254.73
-4.00	MG zand st siltig	-1044.84	-4.00	MG zand st siltig	1440.69

6 Stap 6.4 Fase 1: Verankering HDD

6.1 Algemene Invoergegevens

Passieve kant bepalingsmethode	Automatisch bepaald
Passieve kant	Rechterkant

6.1.1 Horizontale Belastingen

Naam	Niveau [m]	Karakteristieke belasting [kN/m']	Gunstig / Ongunstig	Blijvend / Variabel
Resultante trekk...	-1.35	171.60	Ongunstig (Automatisch)	Variabel

6.2 Invoergegevens Links

6.2.1 Berekeningsmethode

Rekenmethode: Ka, Ko, Kp

6.2.2 Waterniveau

Freatisch niveau: -1.45 [m]

6.2.3 Maaiveld

X [m]	Y [m]
0.00	-1.34

6.2.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: New Profile

Laag naam	Niveau [m]	Volumegewicht	
		Onverz. [kN/m³]	Verz. [kN/m³]
Veen, matig	-1.34	12.00	12.00
LG zand, zw siltig	-2.76	17.00	19.00
MG zand st siltig	-4.00	18.00	20.00

Laag naam	Niveau [m]	Cohesie [kN/m²]	Wrijvingshoek phi [°]	Delta wrijvingshoek	
				Niet gereduc. [°]	Gereduc. [°]
Veen, matig	-1.34	2.50	14.32	4.77	n.v.t.
LG zand, zw siltig	-2.76	0.00	28.80	19.20	n.v.t.
MG zand st siltig	-4.00	0.00	23.95	15.97	n.v.t.

Laag naam	Niveau [m]	Schelpfactor [-]	OCR [-]	Korreltype
Veen, matig	-1.34	1.00	1.00	Fijn
LG zand, zw siltig	-2.76	1.00	1.00	Grof
MG zand st siltig	-4.00	1.00	1.00	Grof

Laag naam	Niveau [m]	Gronddrukcoëfficiënten			Wateroverspanning	
		Actief [-]	Neutraal [-]	Passief [-]	Boven [kN/m²]	Onder [kN/m²]
Veen, matig	-1.34	0.57	0.75	1.84	0.00	0.00
LG zand, zw siltig	-2.76	0.29	0.52	5.20	0.00	0.00
MG zand st siltig	-4.00	0.36	0.59	3.63	0.00	0.00

6.2.5 Beddingsconstanten (Secant)

Laag naam	Niveau [m]	Tak 1		Tak 2	
		Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]	Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]
Veen, matig	-1.34	4500.00	4500.00	1800.00	1800.00
LG zand, zw siltig	-2.76	27000.00	27000.00	13500.00	13500.00
MG zand st siltig	-4.00	27000.00	27000.00	13500.00	13500.00

Laag naam	Niveau [m]	Tak 3	
		Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]
Veen, matig	-1.34	1125.00	1125.00
LG zand, zw siltig	-2.76	6750.00	6750.00
MG zand st siltig	-4.00	6750.00	6750.00

6.3 Berekende Kracht per Laag - Links

Laag naam	Kracht [kN/m']
Veen, matig	0.00
LG zand, zw siltig	3.61
MG zand st siltig	304.20

6.4 Invoergegevens Rechts

6.4.1 Berekeningsmethode

Rekenmethode: Ka, Ko, Kp

6.4.2 Waterniveau

Freatisch niveau: -1.65 [m]

6.4.3 Maaiveld

X [m]	Y [m]
0.00	-1.54

6.4.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: New Profile

Laag naam	Niveau [m]	Volumegewicht	
		Onverz. [kN/m³]	Verz. [kN/m³]
Veen, matig	-1.34	12.00	12.00
LG zand, zw siltig	-2.76	17.00	19.00
MG zand st siltig	-4.00	18.00	20.00

Laag naam	Niveau [m]	Cohesie [kN/m²]	Wrijvingshoek phi [°]	Delta wrijvingshoek	
				Niet gereduc. [°]	Gereduc. [°]
Veen, matig	-1.34	2.50	14.32	4.77	n.v.t.
LG zand, zw siltig	-2.76	0.00	28.80	19.20	n.v.t.
MG zand st siltig	-4.00	0.00	23.95	15.97	n.v.t.

Laag naam	Niveau [m]	Schelpfactor [-]	OCR [-]	Korreltype
Veen, matig	-1.34	1.00	1.00	Fijn
LG zand, zw siltig	-2.76	1.00	1.00	Grof
MG zand st siltig	-4.00	1.00	1.00	Grof

Laag naam	Niveau [m]	Gronddrukcoëfficiënten			Wateroverspanning	
		Actief [-]	Neutraal [-]	Passief [-]	Boven [kN/m²]	Onder [kN/m²]
Veen, matig	-1.34	0.57	0.75	1.84	0.00	0.00
LG zand, zw siltig	-2.76	0.29	0.52	5.20	0.00	0.00
MG zand st siltig	-4.00	0.36	0.59	3.63	0.00	0.00

6.4.5 Beddingsconstanten (Secant)

Laag naam	Niveau [m]	Tak 1		Tak 2	
		Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]	Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]
Veen, matig	-1.34	4500.00	4500.00	1800.00	1800.00
LG zand, zw siltig	-2.76	27000.00	27000.00	13500.00	13500.00
MG zand st siltig	-4.00	27000.00	27000.00	13500.00	13500.00

Laag naam	Niveau [m]	Tak 3	
		Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]
Veen, matig	-1.34	1125.00	1125.00
LG zand, zw siltig	-2.76	6750.00	6750.00
MG zand st siltig	-4.00	6750.00	6750.00

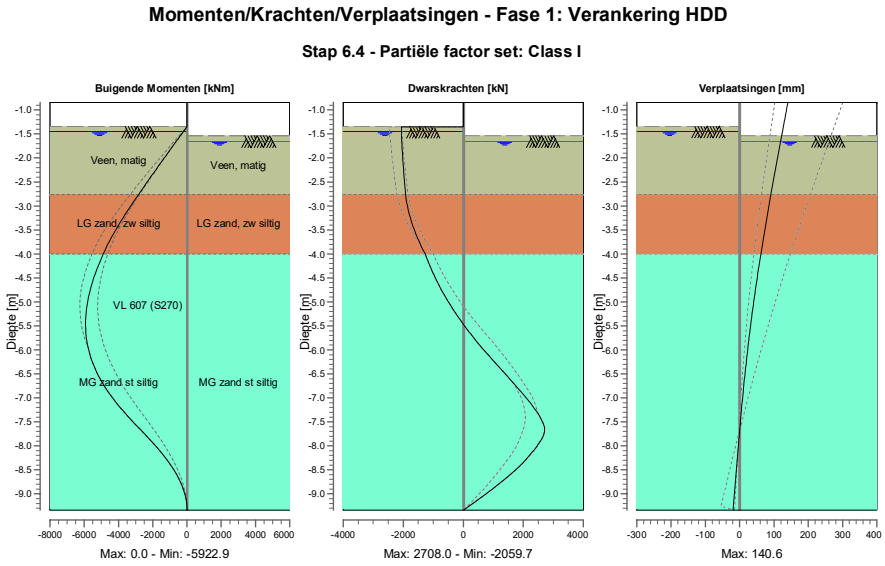
6.5 Berekende Kracht per Laag - Rechts

Laag naam	Kracht [kN/m']
Veen, matig	13.56
LG zand, zw siltig	60.95
MG zand st siltig	419.48

6.6 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 8

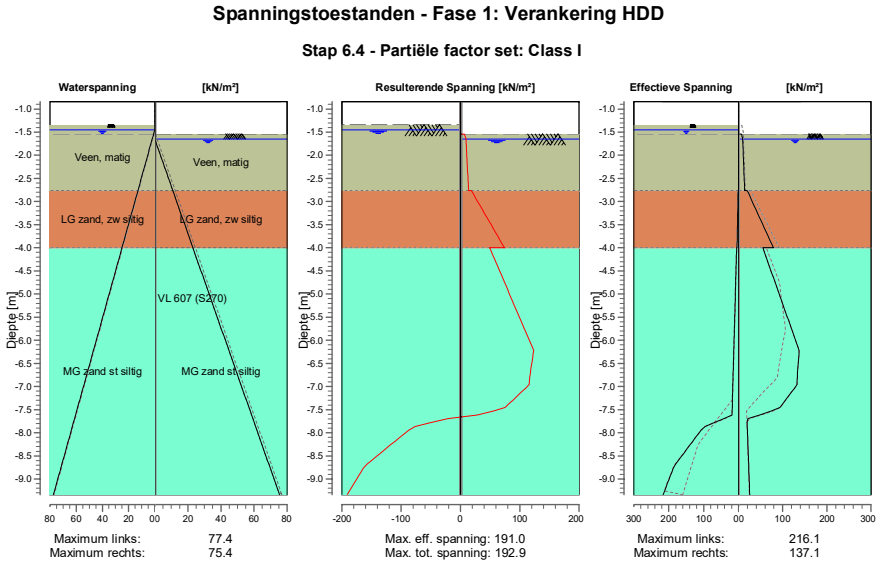
6.6.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen



6.6.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen

Segment nummer	Niveau [m]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Verplaatsing [mm]
1	-0.84	0.00	0.00	**140.6**
1	-1.09	0.00	0.00	134.1
2	-1.09	0.00	0.00	134.1
2	-1.34	0.00	0.00	127.6
3	-1.34	0.00	0.00	127.6
3	-1.35	0.00	0.00	127.3
4	-1.35	0.00	-2059.20	127.3
4	-1.45	-205.92	-2059.20	124.7
5	-1.45	-205.92	-2059.20	124.7
5	-1.50	-308.88	-2059.35	123.4
6	-1.50	-308.88	-2059.35	123.4
6	-1.54	-391.26	-2059.68	122.4
7	-1.54	-391.26	-2059.68	122.4
7	-1.65	-617.37	-2051.01	119.5
8	-1.65	-617.37	-2051.01	119.5
8	-2.02	-1369.89	-2015.59	109.9
9	-2.02	-1369.89	-2015.59	109.9
9	-2.39	-2108.09	-1973.55	100.5
10	-2.39	-2108.09	-1973.55	100.5
10	-2.76	-2829.51	-1924.92	91.1
11	-2.76	-2829.51	-1924.92	91.1
11	-3.17	-3602.04	-1797.75	81.0
12	-3.17	-3602.04	-1797.75	81.0
12	-3.59	-4302.91	-1578.12	71.2
13	-3.59	-4302.91	-1578.12	71.2
13	-4.00	-4893.88	-1266.02	61.7
14	-4.00	-4893.88	-1265.22	61.7
14	-4.41	-5360.96	-997.72	52.8
15	-4.41	-5360.96	-995.84	52.8
15	-4.82	-5703.53	-660.86	44.4
16	-4.82	-5703.53	-658.56	44.4
16	-5.23	-5893.70	-256.09	36.5
17	-5.23	-5893.70	-253.37	36.5
17	-5.64	**-5903.56**	216.59	29.1
18	-5.64	**-5903.56**	219.73	29.1
18	-6.05	-5705.23	757.17	22.3
19	-6.05	-5705.25	760.94	22.3
19	-6.46	-5272.02	1350.17	16.0
20	-6.46	-5272.00	1354.04	16.0
20	-6.88	-4597.16	1928.17	10.1
21	-6.88	-4597.21	1932.31	10.1
21	-7.29	-3693.76	2441.73	4.7
22	-7.29	-3693.92	2446.21	4.7
22	-7.70	-2618.29	**2708.03**	-0.4
23	-7.70	-2617.66	2707.64	-0.4
23	-8.11	-1569.37	2332.57	-5.2
24	-8.11	-1569.55	2327.68	-5.2
24	-8.52	-733.10	1712.65	-9.9
25	-8.52	-733.06	1707.83	-9.9
25	-8.93	-189.97	912.22	-14.6
26	-8.93	-190.01	906.51	-14.6
26	-9.34	0.00	2.86	-19.2
Max		**-5903.56**	**2708.03**	**140.6**
Max incl. tussenknopen		-5922.89	2708.03	140.6

6.6.3 Grafieken van Spanningen



6.6.4 Spanningen

Knoop nummer	Niveau [m]	Links				Rechts			
		Effectieve Spanning [kN/m²]	Waterspan. [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]	Effectieve Spanning [kN/m²]	Waterspan. [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]
1	-0.84	0.00	0.00	-		0.00	0.00	-	
1	-1.09	0.00	0.00	-		0.00	0.00	-	
2	-1.09	0.00	0.00	-		0.00	0.00	-	
2	-1.34	0.00	0.00	-		0.00	0.00	-	
3	-1.34	0.00	0.00	A		0.00	0.00	-	
3	-1.35	0.00	0.00	A		0.00	0.00	-	
4	-1.35	0.00	0.00	A		0.00	0.00	-	
4	-1.45	0.00	0.00	A		0.00	0.00	-	
5	-1.45	0.00	0.00	A		0.00	0.00	-	
5	-1.50	0.00	0.49	A		0.00	0.00	-	
6	-1.50	0.00	0.49	A		0.00	0.00	-	
6	-1.54	0.00	0.88	A		0.00	0.00	-	
7	-1.54	0.00	0.88	A		6.77	0.00	P	
7	-1.65	0.00	1.96	A		9.20	0.00	P	
8	-1.65	0.00	1.96	A		9.20	0.00	P	
8	-2.02	0.00	5.59	A		10.69	3.63	P	
9	-2.02	0.00	5.59	A		10.69	3.63	P	
9	-2.39	0.00	9.22	A		12.17	7.26	P	
10	-2.39	0.00	9.22	A		12.17	7.26	P	
10	-2.76	0.00	12.85	A		13.66	10.89	P	
11	-2.76	1.23	12.85	A		19.51	10.89	P	
11	-3.17	2.35	16.91	A		39.27	14.94	P	
12	-3.17	2.35	16.91	A		39.27	14.94	P	
12	-3.59	3.47	20.96	A		59.03	19.00	P	
13	-3.59	3.47	20.96	A		59.03	19.00	P	
13	-4.00	4.58	25.02	A		78.79	23.05	P	
14	-4.00	5.63	25.02	A		55.01	23.05	P	
14	-4.41	7.14	29.05	A		70.22	27.08	P	

Knoop nummer	Niveau [m]	Links Effectieve Spanning [kN/m²]	Waterspan. [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]	Rechts Effectieve Spanning [kN/m²]	Waterspan. [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]
15	-4.41	7.14	29.05	A		70.22	27.08	P	
15	-4.82	8.66	33.07	A		85.42	31.11	P	
16	-4.82	8.66	33.07	A		85.42	31.11	P	
16	-5.23	10.17	37.10	A		100.62	35.14	P	
17	-5.23	10.17	37.10	A		100.62	35.14	P	
17	-5.64	11.68	41.13	A		115.83	39.17	P	
18	-5.64	11.68	41.13	A		115.83	39.17	P	
18	-6.05	13.19	45.16	A		131.03	43.20	P	
19	-6.05	13.19	45.16	A		131.03	43.20	P	
19	-6.46	14.70	49.19	A		135.38	47.23	3	93
20	-6.46	14.70	49.19	A		135.38	47.23	3	93
20	-6.88	16.22	53.22	A		132.58	51.26	3	82
21	-6.88	16.22	53.22	A		132.58	51.26	3	82
21	-7.29	17.73	57.25	A		106.69	55.29	2	60
22	-7.29	17.73	57.25	A		106.69	55.29	2	60
22	-7.70	42.10	61.28	1	22	20.92	59.32	1	
23	-7.70	42.10	61.28	1	22	20.92	59.32	1	
23	-8.11	123.70	65.31	2	59	20.60	63.35	A	
24	-8.11	123.70	65.31	2	59	20.60	63.35	A	
24	-8.52	164.50	69.34	2	73	22.11	67.38	A	
25	-8.52	164.50	69.34	2	73	22.11	67.38	A	
25	-8.93	195.38	73.37	3	82	23.62	71.41	A	
26	-8.93	195.38	73.37	3	82	23.62	71.41	A	
26	-9.34	216.10	77.40	3	85	25.13	75.44	A	

Stat* Status (A=actief, P=passief, Nummer is tak, 0 is ontlasting)
Mob** Percentage passief gemobiliseerd

6.6.5 Percentage Gemobiliseerde Weerstand

Horizontale gronddruk	Links [kN]	Rechts [kN]
Effectief	3693.7	5927.9
Water	3664.2	3480.8
Totaal	7357.9	9408.7

Maximale effectieve weerstand aan linkerzijde 10921.52 kN
Gemobiliseerde effectieve weerstand aan linkerzijde 3693.73 kN
Percentage gemobiliseerde weerstand aan linkerzijde 33.8 %

Maximale effectieve weerstand aan rechterzijde 10751.92 kN
Gemobiliseerde effectieve weerstand aan rechterzijde 5927.91 kN
Percentage gemobiliseerde weerstand aan rechterzijde 55.1 %

6.6.6 Verticaal Evenwicht

Ksifactor 1.39
Partiële puntweerstandsfactor 1.20
Maximale puntweerstand 10.000 [MPa]

Verticaal evenwicht niet pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-1059.57
Verticale kracht passief	1708.62
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	649.05
Opneembare verticale kracht Rb;d	1719.42
Resultante gaat omhoog	

Verticaal evenwicht pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-1059.57
Verticale kracht passief	1708.62
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	649.05
Opneembare verticale kracht Rb;d	32805.76
Resultante gaat omhoog	

6.6.7 Verticaal Evenwicht - Bijdrage per Laag

Links			Rechts		
Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]	Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]
-1.34	Veen, matig	0.00	-1.34	Veen, matig	13.59
-2.76	LG zand, zw siltig	-15.07	-2.76	LG zand, zw siltig	254.73
-4.00	MG zand st siltig	-1044.50	-4.00	MG zand st siltig	1440.30

7 Stap 6.5 Fase 1: Verankering HDD

7.1 Algemene Invoergegevens

Passieve kant bepalingsmethode	Automatisch bepaald
Passieve kant	Rechterkant (niet relevant)

7.1.1 Horizontale Belastingen

Naam	Niveau [m]	Karakteristieke belasting [kN/m']	Gunstig / Ongunstig	Blijvend / Variabel
Resultante trekk...	-1.35	171.60	Ongunstig (Automatisch)	Variabel

7.2 Invoergegevens Links

7.2.1 Berekeningsmethode

Rekenmethode: Ka, Ko, Kp

7.2.2 Waterniveau

Freatisch niveau: -1.50 [m]

7.2.3 Maaiveld

X [m]	Y [m]
0.00	-1.34

7.2.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: New Profile

Laag naam	Niveau [m]	Volumegewicht	
		Onverz. [kN/m³]	Verz. [kN/m³]
Veen, matig	-1.34	12.00	12.00
LG zand, zw siltig	-2.76	17.00	19.00
MG zand st siltig	-4.00	18.00	20.00

Laag naam	Niveau [m]	Cohesie [kN/m²]	Wrijvingshoek phi [°]	Delta wrijvingshoek	
				Niet gereduc. [°]	Gereduc. [°]
Veen, matig	-1.34	2.50	15.00	5.00	n.v.t.
LG zand, zw siltig	-2.76	0.00	30.00	20.00	n.v.t.
MG zand st siltig	-4.00	0.00	25.00	16.67	n.v.t.

Laag naam	Niveau [m]	Schelpfactor [-]	OCR [-]	Korreltype
Veen, matig	-1.34	1.00	1.00	Fijn
LG zand, zw siltig	-2.76	1.00	1.00	Grof
MG zand st siltig	-4.00	1.00	1.00	Grof

Laag naam	Niveau [m]	Gronddrukcoëfficiënten			Wateroverspanning	
		Actief [-]	Neutraal [-]	Passief [-]	Boven [kN/m²]	Onder [kN/m²]
Veen, matig	-1.34	0.55	0.74	1.89	0.00	0.00
LG zand, zw siltig	-2.76	0.28	0.50	5.74	0.00	0.00
MG zand st siltig	-4.00	0.35	0.58	3.91	0.00	0.00

7.2.5 Beddingsconstanten (Secant)

Laag naam	Niveau [m]	Tak 1		Tak 2	
		Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]	Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]
Veen, matig	-1.34	2000.00	2000.00	800.00	800.00
LG zand, zw siltig	-2.76	12000.00	12000.00	6000.00	6000.00
MG zand st siltig	-4.00	12000.00	12000.00	6000.00	6000.00

Laag naam	Niveau [m]	Tak 3	
		Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]
Veen, matig	-1.34	500.00	500.00
LG zand, zw siltig	-2.76	3000.00	3000.00
MG zand st siltig	-4.00	3000.00	3000.00

7.3 Berekende Kracht per Laag - Links

Laag naam	Kracht [kN/m']
Veen, matig	0.00
LG zand, zw siltig	3.60
MG zand st siltig	252.64

7.4 Invoergegevens Rechts

7.4.1 Berekeningsmethode

Rekenmethode: Ka, Ko, Kp

7.4.2 Waterniveau

Freatisch niveau: -1.50 [m]

7.4.3 Maaiveld

X [m]	Y [m]
0.00	-1.34

7.4.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: New Profile

Laag naam	Niveau [m]	Volumegewicht	
		Onverz. [kN/m³]	Verz. [kN/m³]
Veen, matig	-1.34	12.00	12.00
LG zand, zw siltig	-2.76	17.00	19.00
MG zand st siltig	-4.00	18.00	20.00

Laag naam	Niveau [m]	Cohesie [kN/m²]	Wrijvingshoek phi [°]	Delta wrijvingshoek	
				Niet gereduc. [°]	Gereduc. [°]
Veen, matig	-1.34	2.50	15.00	5.00	n.v.t.
LG zand, zw siltig	-2.76	0.00	30.00	20.00	n.v.t.
MG zand st siltig	-4.00	0.00	25.00	16.67	n.v.t.

Laag naam	Niveau [m]	Schelpfactor [-]	OCR [-]	Korreltype
Veen, matig	-1.34	1.00	1.00	Fijn
LG zand, zw siltig	-2.76	1.00	1.00	Grof
MG zand st siltig	-4.00	1.00	1.00	Grof

Laag naam	Niveau [m]	Gronddrukcoëfficiënten			Wateroverspanning	
		Actief [-]	Neutraal [-]	Passief [-]	Boven [kN/m²]	Onder [kN/m²]
Veen, matig	-1.34	0.55	0.74	1.89	0.00	0.00
LG zand, zw siltig	-2.76	0.28	0.50	5.74	0.00	0.00
MG zand st siltig	-4.00	0.35	0.58	3.91	0.00	0.00

7.4.5 Beddingsconstanten (Secant)

Laag naam	Niveau [m]	Tak 1		Tak 2	
		Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]	Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]
Veen, matig	-1.34	2000.00	2000.00	800.00	800.00
LG zand, zw siltig	-2.76	12000.00	12000.00	6000.00	6000.00
MG zand st siltig	-4.00	12000.00	12000.00	6000.00	6000.00

Laag naam	Niveau [m]	Tak 3	
		Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]
Veen, matig	-1.34	500.00	500.00
LG zand, zw siltig	-2.76	3000.00	3000.00
MG zand st siltig	-4.00	3000.00	3000.00

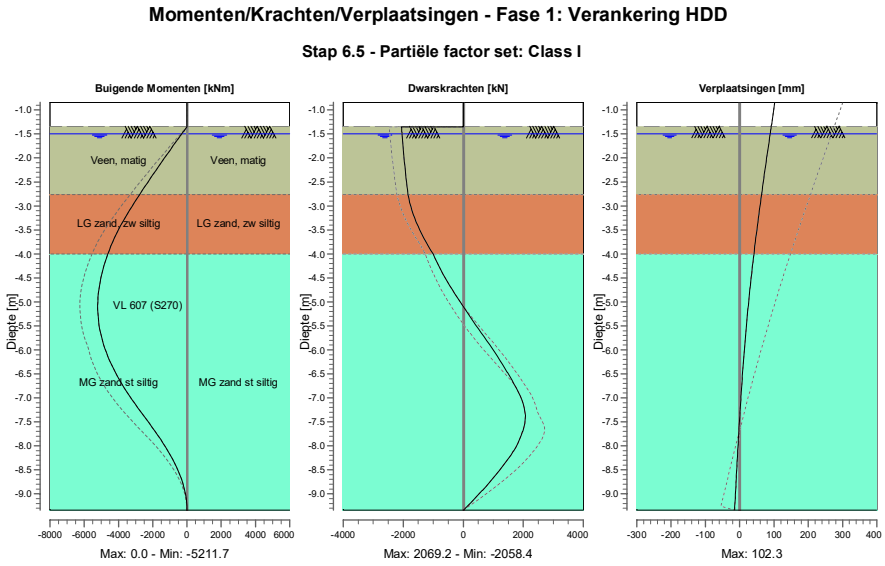
7.5 Berekende Kracht per Laag - Rechts

Laag naam	Kracht [kN/m']
Veen, matig	17.93
LG zand, zw siltig	73.82
MG zand st siltig	335.51

7.6 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 7

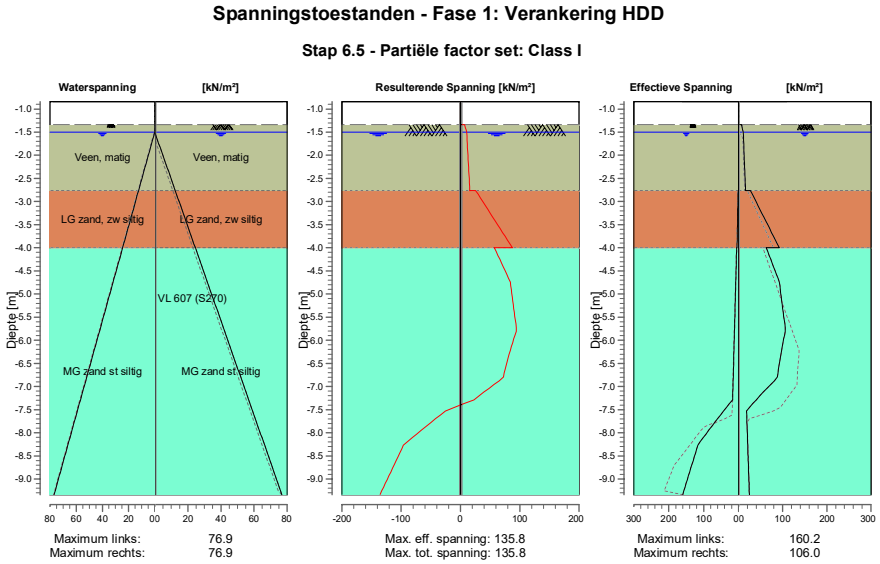
7.6.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen



7.6.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen

Segment nummer	Niveau [m]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Verplaatsing [mm]
1	-0.84	0.00	0.00	**102.3**
1	-1.09	0.00	0.00	97.2
2	-1.09	0.00	0.00	97.2
2	-1.34	0.00	0.00	92.1
3	-1.34	0.00	0.00	92.1
3	-1.35	0.00	0.84	91.9
4	-1.35	0.00	**-2058.36**	91.9
4	-1.50	-307.64	-2042.50	88.9
5	-1.50	-307.64	-2042.50	88.9
5	-1.92	-1153.74	-1985.11	80.4
6	-1.92	-1153.74	-1985.11	80.4
6	-2.34	-1973.90	-1918.93	72.0
7	-2.34	-1973.90	-1918.93	72.0
7	-2.76	-2764.41	-1843.98	63.8
8	-2.76	-2764.41	-1843.98	63.8
8	-3.17	-3493.33	-1665.89	56.0
9	-3.17	-3493.33	-1665.89	56.0
9	-3.59	-4127.38	-1384.97	48.5
10	-3.59	-4127.38	-1384.97	48.5
10	-4.00	-4624.07	-1001.23	41.4
11	-4.00	-4624.07	-1000.26	41.4
11	-4.41	-4971.94	-681.23	34.8
12	-4.41	-4971.95	-679.01	34.8
12	-4.82	-5172.78	-287.49	28.6
13	-4.82	-5172.78	-284.72	28.6
13	-5.23	**-5202.34**	144.01	22.9
14	-5.23	**-5202.34**	146.74	22.9
14	-5.64	-5050.52	596.12	17.7
15	-5.64	-5050.54	599.23	17.7
15	-6.05	-4710.01	1053.33	12.9
16	-6.05	-4710.00	1056.08	12.9
16	-6.46	-4190.43	1466.22	8.6
17	-6.46	-4190.43	1468.65	8.6
17	-6.88	-3510.21	1834.61	4.6
18	-6.88	-3510.17	1837.56	4.6
18	-7.29	-2703.69	2054.00	0.9
19	-7.29	-2703.57	2055.12	0.9
19	-7.70	-1863.21	1982.59	-2.5
20	-7.70	-1863.28	1980.65	-2.5
20	-8.11	-1105.65	1675.58	-5.7
21	-8.11	-1105.60	1672.39	-5.7
21	-8.52	-512.19	1198.44	-8.8
22	-8.52	-512.21	1195.01	-8.8
22	-8.93	-133.21	637.83	-11.9
23	-8.93	-133.21	634.12	-11.9
23	-9.34	0.00	2.00	-14.9
Max		**-5202.34**	**-2058.36**	**102.3**
Max incl. tussenknopen		-5211.68	2069.18	102.3

7.6.3 Grafieken van Spanningen



7.6.4 Spanningen

Knoop nummer	Niveau [m]	Links				Rechts			
		Effectieve Spanning [kN/m²]	Waterspan. [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]	Effectieve Spanning [kN/m²]	Waterspan. [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]
1	-0.84	0.00	0.00	-		0.00	0.00	-	
1	-1.09	0.00	0.00	-		0.00	0.00	-	
2	-1.09	0.00	0.00	-		0.00	0.00	-	
2	-1.34	0.00	0.00	-		0.00	0.00	-	
3	-1.34	0.00	0.00	A		6.88	0.00	P	
3	-1.35	0.00	0.00	A		7.11	0.00	P	
4	-1.35	0.00	0.00	A		7.11	0.00	P	
4	-1.50	0.00	0.00	A		10.52	0.00	P	
5	-1.50	0.00	0.00	A		10.52	0.00	P	
5	-1.92	0.00	4.12	A		12.26	4.12	P	
6	-1.92	0.00	4.12	A		12.26	4.12	P	
6	-2.34	0.00	8.24	A		14.00	8.24	P	
7	-2.34	0.00	8.24	A		14.00	8.24	P	
7	-2.76	0.00	12.36	A		15.74	12.36	P	
8	-2.76	1.31	12.36	A		26.85	12.36	P	
8	-3.17	2.37	16.42	A		48.64	16.42	P	
9	-3.17	2.37	16.42	A		48.64	16.42	P	
9	-3.59	3.43	20.47	A		70.43	20.47	P	
10	-3.59	3.43	20.47	A		70.43	20.47	P	
10	-4.00	4.49	24.52	A		92.22	24.52	P	
11	-4.00	5.56	24.52	A		62.82	24.52	P	
11	-4.41	7.00	28.55	A		79.18	28.55	P	
12	-4.41	7.00	28.55	A		79.18	28.55	P	
12	-4.82	8.45	32.58	A		93.49	32.58	3	98
13	-4.82	8.45	32.58	A		93.49	32.58	3	98
13	-5.23	9.90	36.61	A		98.89	36.61	3	88
14	-5.23	9.90	36.61	A		98.89	36.61	3	88
14	-5.64	11.34	40.64	A		104.76	40.64	3	82

Knoop nummer	Niveau [m]	Links Effectieve Spanning [kN/m²]	Waterspan. [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]	Rechts Effectieve Spanning [kN/m²]	Waterspan. [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]
15	-5.64	11.34	40.64	A		104.76	40.64	3	82
15	-6.05	12.79	44.67	A		100.63	44.67	2	70
16	-6.05	12.79	44.67	A		100.63	44.67	2	70
16	-6.46	14.24	48.70	A		93.02	48.70	2	58
17	-6.46	14.24	48.70	A		93.02	48.70	2	58
17	-6.88	15.68	52.73	A		81.27	52.73	1	46
18	-6.88	15.68	52.73	A		81.27	52.73	1	46
18	-7.29	17.29	56.76	1		39.94	56.76	1	21
19	-7.29	17.29	56.76	1		39.94	56.76	1	21
19	-7.70	60.49	60.79	1	29	18.58	60.79	A	
20	-7.70	60.49	60.79	1	29	18.58	60.79	A	
20	-8.11	101.63	64.82	1	45	20.02	64.82	A	
21	-8.11	101.63	64.82	1	45	20.02	64.82	A	
21	-8.52	126.88	68.85	2	52	21.47	68.85	A	
22	-8.52	126.88	68.85	2	52	21.47	68.85	A	
22	-8.93	143.56	72.88	2	55	22.92	72.88	A	
23	-8.93	143.56	72.88	2	55	22.92	72.88	A	
23	-9.34	160.19	76.91	2	58	24.36	76.91	A	

Stat* Status (A=actief, P=passief, Nummer is tak, 0 is ontlasting)
Mob** Percentage passief gemobiliseerd

7.6.5 Percentage Gemobiliseerde Weerstand

Horizontale gronddruk	Links [kN]	Rechts [kN]
Effectief	3074.9	5127.3
Water	3617.9	3617.9
Totaal	6692.7	8745.1

Maximale effectieve weerstand aan linkerzijde 11940.35 kN
Gemobiliseerde effectieve weerstand aan linkerzijde 3074.86 kN
Percentage gemobiliseerde weerstand aan linkerzijde 25.8 %

Maximale effectieve weerstand aan rechterzijde 11940.35 kN
Gemobiliseerde effectieve weerstand aan rechterzijde 5127.27 kN
Percentage gemobiliseerde weerstand aan rechterzijde 42.9 %

7.6.6 Verticaal Evenwicht

Ksifactor 1.39
Partiële puntweerstandsfactor 1.20
Maximale puntweerstand 10.000 [MPa]

Verticaal evenwicht niet pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-923.34
Verticale kracht passief	1546.62
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	623.28
Opneembare verticale kracht Rb;d	1719.42
Resultante gaat omhoog	

Verticaal evenwicht pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-923.34
Verticale kracht passief	1546.62
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	623.28
Opneembare verticale kracht Rb;d	32805.76
Resultante gaat omhoog	

7.6.7 Verticaal Evenwicht - Bijdrage per Laag

Links			Rechts		
Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]	Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]
-1.34	Veen, matig	0.00	-1.34	Veen, matig	18.83
-2.76	LG zand, zw siltig	-15.70	-2.76	LG zand, zw siltig	322.44
-4.00	MG zand st siltig	-907.64	-4.00	MG zand st siltig	1205.35

Einde Rapport

Rapport voor D-Sheet Piling 24.1

Ontwerp van Diepwanden en Damwanden
Ontwikkeld door Deltares

Datum van rapport:	4/15/2026
Tijd van rapport:	2:03:08 PM
Rapport met versie:	24.1.1.1735
Datum van berekening:	4/15/2026
Tijd van berekening:	2:02:32 PM
Berekend met versie:	24.1.1.1735
Bestandsnaam:	31001751 - HDD BUKO
Projectbeschrijving:	31001749 HDD's Verankeringswand

Verificatie volgens CUR 166

1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave 2
2 Overzicht 5
2.1 Overzicht per Fase en Toets 5
2.2 Waarschuwingen 5
2.3 CUR Verificatie Stappen 6
3 Invoergegevens voor alle Bouwfasen 7
3.1 Algemene Invoergegevens 7
3.2 Damwandeigenschappen 7
3.2.1 Algemene Eigenschappen 7
3.2.2 Stijfheid EI (elastisch gedrag) 7
3.2.3 Maximale Toelaatbare Momenten 7
3.2.4 Eigenschappen voor Verticaal Evenwicht 7
3.3 Rekenopties 7
4 Overzicht Fase 1: Verankering HDD 9
5 Stap 6.1 Fase 1: Verankering HDD 10
5.1 Algemene Invoergegevens 10
5.1.1 Horizontale Belastingen 10
5.2 Invoergegevens Links 10
5.2.1 Berekeningsmethode 10
5.2.2 Waterniveau 10
5.2.3 Maaiveld 10
5.2.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: New Profile 10
5.2.5 Beddingsconstanten (Secant) 10
5.3 Berekende Kracht per Laag - Links 11
5.4 Invoergegevens Rechts 11
5.4.1 Berekeningsmethode 11
5.4.2 Waterniveau 11
5.4.3 Maaiveld 11
5.4.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: New Profile 11
5.4.5 Beddingsconstanten (Secant) 11
5.5 Berekende Kracht per Laag - Rechts 12
5.6 Berekeningsresultaten 12
5.6.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen 12
5.6.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen 12
5.6.3 Grafieken van Spanningen 14
5.6.4 Spanningen 14
5.6.5 Percentage Gemobiliseerde Weerstand 15
5.6.6 Verticaal Evenwicht 15
5.6.7 Verticaal Evenwicht - Bijdrage per Laag 16
6 Stap 6.2 Fase 1: Verankering HDD 17
6.1 Algemene Invoergegevens 17
6.1.1 Horizontale Belastingen 17
6.2 Invoergegevens Links 17
6.2.1 Berekeningsmethode 17
6.2.2 Waterniveau 17
6.2.3 Maaiveld 17
6.2.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: New Profile 17
6.2.5 Beddingsconstanten (Secant) 17
6.3 Berekende Kracht per Laag - Links 18
6.4 Invoergegevens Rechts 18
6.4.1 Berekeningsmethode 18
6.4.2 Waterniveau 18
6.4.3 Maaiveld 18
6.4.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: New Profile 18
6.4.5 Beddingsconstanten (Secant) 18
6.5 Berekende Kracht per Laag - Rechts 19
6.6 Berekeningsresultaten 19
6.6.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen 19
6.6.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen 19
6.6.3 Grafieken van Spanningen 21
6.6.4 Spanningen 21
6.6.5 Percentage Gemobiliseerde Weerstand 22

6.6.6 Verticaal Evenwicht 22
6.6.7 Verticaal Evenwicht - Bijdrage per Laag 23
7 Stap 6.3 Fase 1: Verankering HDD 24
7.1 Algemene Invoergegevens 24
7.1.1 Horizontale Belastingen 24
7.2 Invoergegevens Links 24
7.2.1 Berekeningsmethode 24
7.2.2 Waterniveau 24
7.2.3 Maaiveld 24
7.2.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: New Profile 24
7.2.5 Beddingsconstanten (Secant) 24
7.3 Berekende Kracht per Laag - Links 25
7.4 Invoergegevens Rechts 25
7.4.1 Berekeningsmethode 25
7.4.2 Waterniveau 25
7.4.3 Maaiveld 25
7.4.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: New Profile 25
7.4.5 Beddingsconstanten (Secant) 25
7.5 Berekende Kracht per Laag - Rechts 26
7.6 Berekeningsresultaten 26
7.6.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen 26
7.6.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen 26
7.6.3 Grafieken van Spanningen 28
7.6.4 Spanningen 28
7.6.5 Percentage Gemobiliseerde Weerstand 29
7.6.6 Verticaal Evenwicht 29
7.6.7 Verticaal Evenwicht - Bijdrage per Laag 30
8 Stap 6.4 Fase 1: Verankering HDD 31
8.1 Algemene Invoergegevens 31
8.1.1 Horizontale Belastingen 31
8.2 Invoergegevens Links 31
8.2.1 Berekeningsmethode 31
8.2.2 Waterniveau 31
8.2.3 Maaiveld 31
8.2.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: New Profile 31
8.2.5 Beddingsconstanten (Secant) 31
8.3 Berekende Kracht per Laag - Links 32
8.4 Invoergegevens Rechts 32
8.4.1 Berekeningsmethode 32
8.4.2 Waterniveau 32
8.4.3 Maaiveld 32
8.4.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: New Profile 32
8.4.5 Beddingsconstanten (Secant) 32
8.5 Berekende Kracht per Laag - Rechts 33
8.6 Berekeningsresultaten 33
8.6.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen 33
8.6.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen 33
8.6.3 Grafieken van Spanningen 35
8.6.4 Spanningen 35
8.6.5 Percentage Gemobiliseerde Weerstand 36
8.6.6 Verticaal Evenwicht 36
8.6.7 Verticaal Evenwicht - Bijdrage per Laag 37
9 Stap 6.5 Fase 1: Verankering HDD 38
9.1 Algemene Invoergegevens 38
9.1.1 Horizontale Belastingen 38
9.2 Invoergegevens Links 38
9.2.1 Berekeningsmethode 38
9.2.2 Waterniveau 38
9.2.3 Maaiveld 38
9.2.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: New Profile 38
9.2.5 Beddingsconstanten (Secant) 38
9.3 Berekende Kracht per Laag - Links 39
9.4 Invoergegevens Rechts 39
9.4.1 Berekeningsmethode 39
9.4.2 Waterniveau 39

9.4.3 Maaiveld 39
9.4.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: New Profile 39
9.4.5 Beddingsconstanten (Secant) 39
9.5 Berekende Kracht per Laag - Rechts 40
9.6 Berekeningsresultaten 40
9.6.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen 40
9.6.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen 40
9.6.3 Grafieken van Spanningen 41
9.6.4 Spanningen 42
9.6.5 Percentage Gemobiliseerde Weerstand 42
9.6.6 Verticaal Evenwicht 43
9.6.7 Verticaal Evenwicht - Bijdrage per Laag 43

2 Overzicht

2.1 Overzicht per Fase en Toets

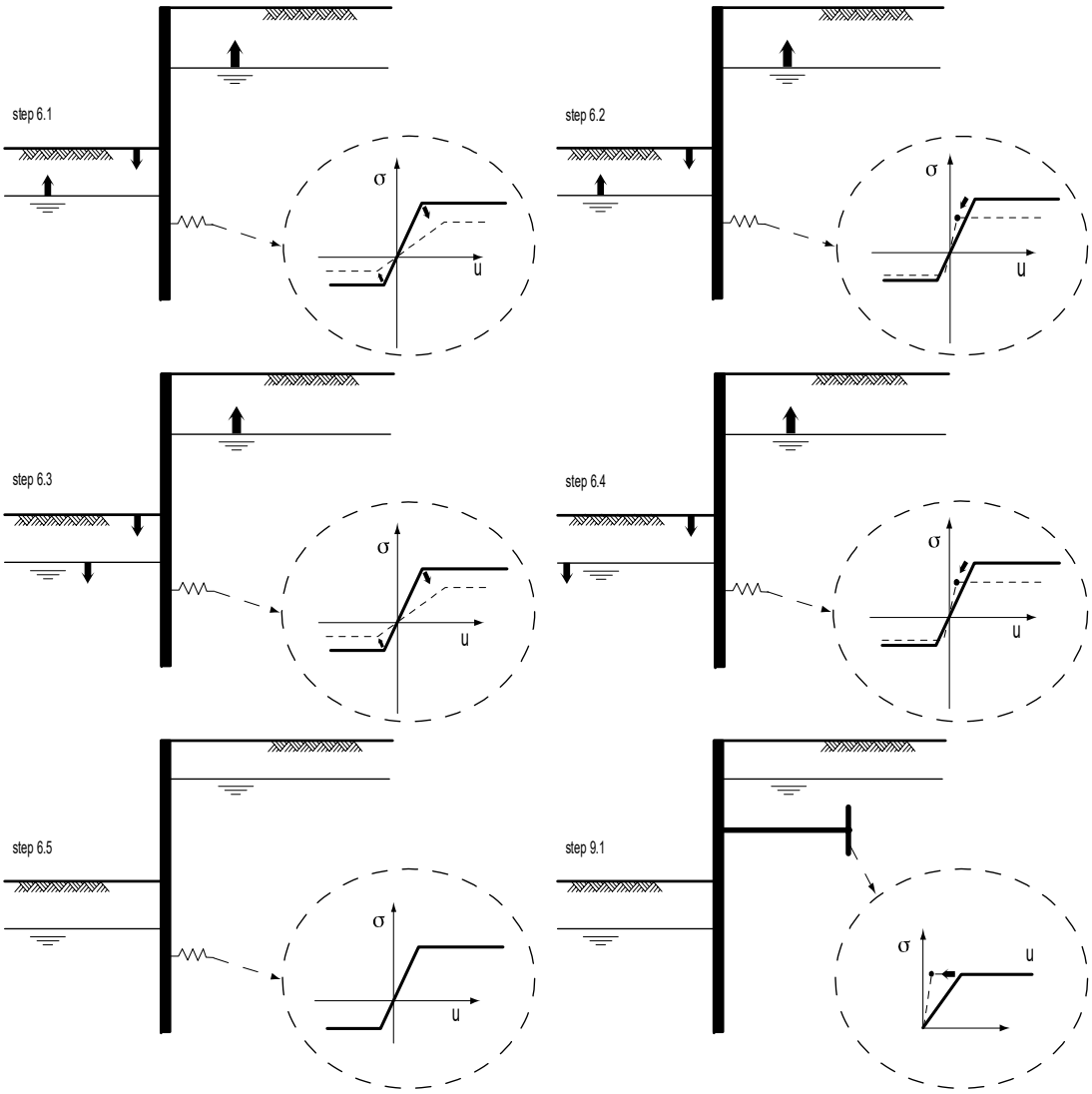
Fase nr.	Verificatie type	Verplaat-sing [mm]	Moment [kNm]	Dwars-kracht [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. weerstand [%]	Status
1	CUR-Stap 6.1		**-4557.11**	-2007.42	0.0	28.0	
1	CUR-Stap 6.2		-4510.67	-2007.42	0.0	**28.4**	
1	CUR-Stap 6.3		-4461.37	-2007.42	0.0	27.0	
1	CUR-Stap 6.4		-4403.05	-2007.42	0.0	27.4	
1	CUR-Stap 6.5	**67.3**	-3791.11	-2006.82	0.0	20.6	
1	CUR-Stap 6.5 x 1.200		-4549.33	**-2408.18**			
Max		**67.3**	**-4557.11**	**-2408.18**	**0.0**	**28.4**	

Fase nr.	Verificatie type	Verticaal evenwicht
1	CUR-Stap 6.1	Omhoog
1	CUR-Stap 6.2	Omhoog
1	CUR-Stap 6.3	Omhoog
1	CUR-Stap 6.4	Omhoog
1	CUR-Stap 6.5	Omhoog
1	CUR-Stap 6.5 x 1.200	
Overzicht		Omhoog/Voldoet

2.2 Waarschuwingen

Vertikaal evenwicht:
De resultante wrijvings kracht is opwaarts gericht in fase 1 doordat de wrijving aan de passieve zijde groter is dan aan de actieve zijde. Dit kan voorkomen worden door de wrijvingshoek Delta aan de passieve zijde te verkleinen.

2.3 CUR Verificatie Stappen



3 Invoergegevens voor alle Bouwfasen

3.1 Algemene Invoergegevens

Verificatie volgens CUR 166

Model	Damwand
Check verticaal evenwicht	Ja
Aantal bouwfasen	1
Soortelijk gewicht van water	9.81 kN/m³
Aantal takken van de veerkarakteristiek	3
Ontlasttak van de veerkarakteristiek	Nee
Elastische berekening	Ja

3.2 Damwandeigenschappen

Lengte	8.50 m
Bovenkant	2.97 m
Aantal secties	1
q_b;max	10.00 MPa
Ksifactor	1.39

3.2.1 Algemene Eigenschappen

Snede naam	Van [m]	Tot [m]	Materiaal type	Werkende breedte [m]
VL 607 (S270)	-5.53	2.97	Staal	6.00

3.2.2 Stijfheid EI (elastisch gedrag)

Snede naam	Elastische stijfheid EI [kNm²/m']	Red. factor op EI [-]	Gecorrig. elas. stijfheid EI [kNm²]	Toelichting op reductiefactor
VL 607 (S270)	1.5393E+05	1.00	9.2358E+05	

3.2.3 Maximale Toelaatbare Momenten

Snede naam	Mr;kar;el [kNm/m']	Modificatie factor [-]	Materiaal factor [-]	Red. factor toelaat. moment [-]	Mr;d;el [kNm]
VL 607 (S270)	867.00	1.00	1.00	1.00	5202.00

3.2.4 Eigenschappen voor Verticaal Evenwicht

Snede naam	Van [m]	Tot [m]	Hoogte [mm]	Doorsnede [cm²/m']
VL 607 (S270)	-5.53	2.97	456.00	1434.00

3.3 Rekenopties

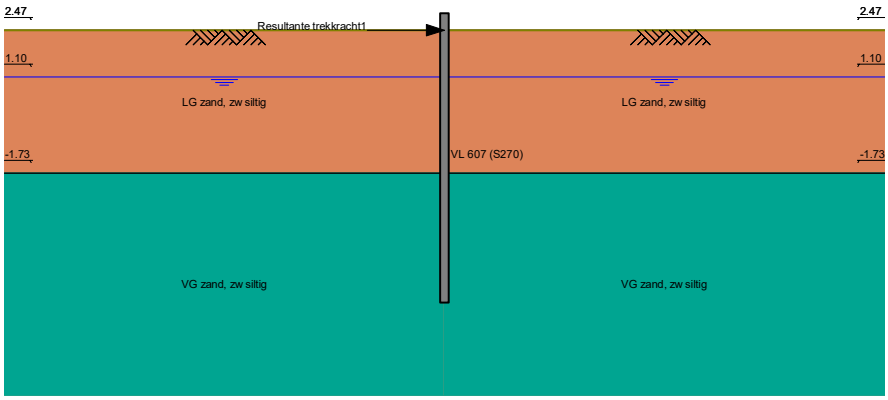
Eerste fase beschrijft initiële situatie	Nee
Fijnheid berekening	Fijn
Reduceren delta('s) volgens CUR	Ja
Verificatie	CUR - methode A: Partiële factoren (ontwerpwaarden) in alle fasen.
Gebruikte partiële factor set	Klasse I
Factoren op belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1.000

- Permanente belasting, gunstig	1.000
- Variabele belasting, ongunstig	1.000
- Variabele belasting, gunstig	0.000
Materiaalfactoren	
- Cohesie	1.000
- Tangens phi	1.050
- Delta (wandwrijvingshoek)*	1.050
- Lage karakteristieke beddingsconstanten	1.300
Aanpassing geometrie	
- Verlaging maaiveldhoogte, passieve zijde	0.20 m
- Verlaging grondwaterniveau, passieve zijde**	0.15 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde**	0.15 m
- Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde	0.05 m
Factoren op verticale evenwicht	
- Partiële puntweerstandsfactor (gamma_b)	1.200

* Voor delta (wandwrijvingshoek) wordt de invoerwaarde van tangens phi gebruikt
** Deze aanpassing van het grondwaterniveau is niet van toepassing als de damwand volledig onder water staat.

4 Overzicht Fase 1: Verankering HDD

Overzicht - Fase 1: Verankering HDD



5 Stap 6.1 Fase 1: Verankering HDD

5.1 Algemene Invoergegevens

Passieve kant bepalingsmethode	Automatisch bepaald
Passieve kant	Rechterkant

5.1.1 Horizontale Belastingen

Naam	Niveau [m]	Karakteristieke belasting [kN/m']	Gunstig / Ongunstig	Blijvend / Variabel
Resultante trekk...	2.47	334.47	Ongunstig (Automatisch)	Variabel

5.2 Invoergegevens Links

5.2.1 Berekeningsmethode

Rekenmethode: Ka, Ko, Kp

5.2.2 Waterniveau

Freatisch niveau: 1.15 [m]

5.2.3 Maaiveld

X [m]	Y [m]
0.00	2.47

5.2.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: New Profile

Laag naam	Niveau [m]	Volumegewicht	
		Onverz. [kN/m³]	Verz. [kN/m³]
LG zand, zw siltig	2.47	17.00	19.00
VG zand, zw siltig	-1.73	19.00	21.00

Laag naam	Niveau [m]	Cohesie [kN/m²]	Wrijvingshoek phi [°]	Delta wrijvingshoek	
				Niet gereduc. [°]	Gereduc. [°]
LG zand, zw siltig	2.47	0.00	28.80	19.20	n.v.t.
VG zand, zw siltig	-1.73	0.00	33.70	22.46	n.v.t.

Laag naam	Niveau [m]	Schelpfactor [-]	OCR [-]	Korreltype
LG zand, zw siltig	2.47	1.00	1.00	Grof
VG zand, zw siltig	-1.73	1.00	1.00	Fijn

Laag naam	Niveau [m]	Gronddrukcoëfficiënten			Wateroverspanning	
		Actief [-]	Neutraal [-]	Passief [-]	Boven [kN/m²]	Onder [kN/m²]
LG zand, zw siltig	2.47	0.29	0.52	5.20	0.00	0.00
VG zand, zw siltig	-1.73	0.24	0.45	8.02	0.00	0.00

5.2.5 Beddingsconstanten (Secant)

Laag naam	Niveau [m]	Tak 1		Tak 2	
		Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]	Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]
LG zand, zw siltig	2.47	15384.62	15384.62	7692.31	7692.31
VG zand, zw siltig	-1.73	30769.23	30769.23	15384.62	15384.62

Laag naam	Niveau [m]	Tak 3	
		Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]
LG zand, zw siltig	2.47	3846.15	3846.15
VG zand, zw siltig	-1.73	7692.31	7692.31

5.3 Berekende Kracht per Laag - Links

Laag naam	Kracht [kN/m']
LG zand, zw siltig	34.57
VG zand, zw siltig	347.51

5.4 Invoergegevens Rechts

5.4.1 Berekeningsmethode

Rekenmethode: Ka, Ko, Kp

5.4.2 Waterniveau

Freatisch niveau: 1.25 [m]

5.4.3 Maaiveld

X [m]	Y [m]
0.00	2.27

5.4.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: New Profile

Laag naam	Niveau [m]	Volumegewicht	
		Onverz. [kN/m³]	Verz. [kN/m³]
LG zand, zw siltig	2.47	17.00	19.00
VG zand, zw siltig	-1.73	19.00	21.00

Laag naam	Niveau [m]	Cohesie [kN/m²]	Wrijvingshoek phi [°]	Delta wrijvingshoek	
				Niet gereduc. [°]	Gereduc. [°]
LG zand, zw siltig	2.47	0.00	28.80	19.20	n.v.t.
VG zand, zw siltig	-1.73	0.00	33.70	22.46	n.v.t.

Laag naam	Niveau [m]	Schelpfactor [-]	OCR [-]	Korreltype
LG zand, zw siltig	2.47	1.00	1.00	Grof
VG zand, zw siltig	-1.73	1.00	1.00	Fijn

Laag naam	Niveau [m]	Gronddrukcoëfficiënten			Wateroverspanning	
		Actief [-]	Neutraal [-]	Passief [-]	Boven [kN/m²]	Onder [kN/m²]
LG zand, zw siltig	2.47	0.29	0.52	5.20	0.00	0.00
VG zand, zw siltig	-1.73	0.24	0.45	8.02	0.00	0.00

5.4.5 Beddingsconstanten (Secant)

Laag naam	Niveau [m]	Tak 1		Tak 2	
		Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]	Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]
LG zand, zw siltig	2.47	15384.62	15384.62	7692.31	7692.31
VG zand, zw siltig	-1.73	30769.23	30769.23	15384.62	15384.62

Laag naam	Niveau [m]	Tak 3	
		Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]
LG zand, zw siltig	2.47	3846.15	3846.15
VG zand, zw siltig	-1.73	7692.31	7692.31

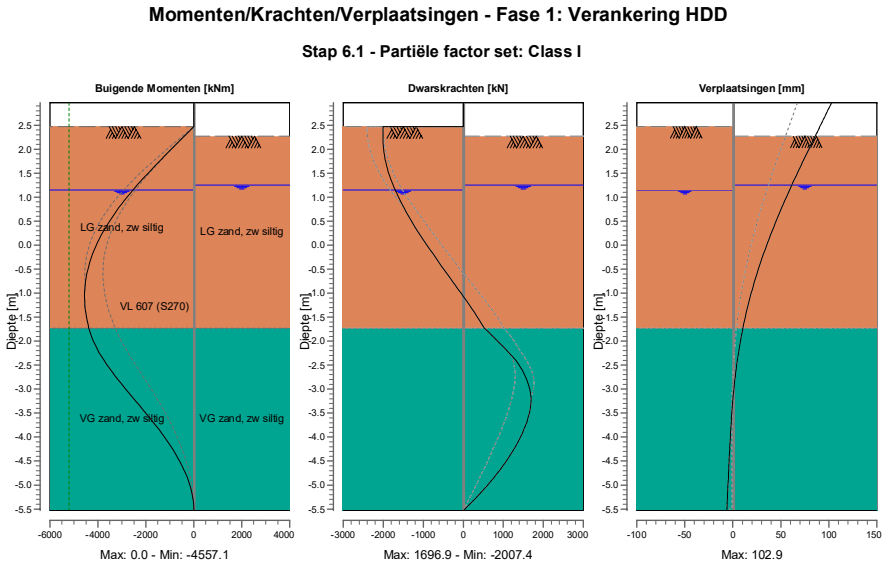
5.5 Berekende Kracht per Laag - Rechts

Laag naam	Kracht [kN/m']
LG zand, zw siltig	453.79
VG zand, zw siltig	256.00

5.6 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 7

5.6.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen

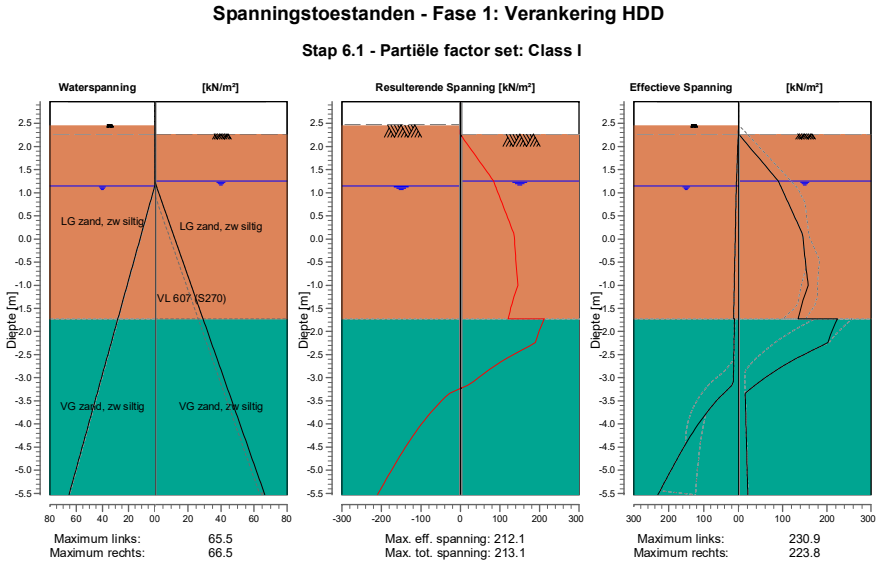


5.6.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen

Segment nummer	Niveau [m]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Verplaatsing [mm]
1	2.97	0.00	0.00	**102.9**
1	2.72	0.00	0.00	96.7
2	2.72	0.00	0.00	96.7
2	2.47	0.00	0.00	90.6
3	2.47	0.00	-2006.82	90.6
3	2.27	-401.40	**-2007.42**	85.7
4	2.27	-401.40	**-2007.42**	85.7
4	1.93	-1080.99	-1980.53	77.4
5	1.93	-1080.99	-1980.53	77.4
5	1.59	-1741.60	-1895.76	69.3
6	1.59	-1741.60	-1895.76	69.3
6	1.25	-2363.56	-1753.14	61.4

Segment nummer	Niveau [m]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Verplaatsing [mm]
7	1.25	-2363.56	-1753.14	61.4
7	1.15	-2536.29	-1701.10	59.1
8	1.15	-2536.29	-1701.10	59.1
8	1.10	-2620.67	-1673.95	58.0
9	1.10	-2620.67	-1673.95	58.0
9	0.70	-3249.52	-1429.60	49.1
10	0.70	-3249.52	-1429.60	49.1
10	0.29	-3770.65	-1141.02	40.8
11	0.29	-3770.66	-1140.94	40.8
11	-0.11	-4166.50	-813.12	33.2
12	-0.11	-4166.49	-813.05	33.2
12	-0.52	-4426.85	-473.65	26.4
13	-0.52	-4426.85	-473.66	26.4
13	-0.92	-4548.29	-125.44	20.3
14	-0.92	**-4548.30**	-125.20	20.3
14	-1.33	-4528.61	217.04	15.0
15	-1.33	-4528.61	217.02	15.0
15	-1.73	-4377.38	526.11	10.5
16	-1.73	-4377.38	526.06	10.5
16	-2.15	-4045.01	1040.22	6.6
17	-2.15	-4045.08	1041.09	6.6
17	-2.57	-3511.29	1452.74	3.5
18	-2.57	-3511.26	1452.83	3.5
18	-3.00	-2847.70	1659.42	1.1
19	-3.00	-2847.76	1660.02	1.1
19	-3.42	-2135.91	1672.83	-0.8
20	-3.42	-2135.92	1672.05	-0.8
20	-3.84	-1458.45	1517.79	-2.2
21	-3.84	-1458.45	1517.71	-2.2
21	-4.26	-868.83	1259.61	-3.4
22	-4.26	-868.83	1259.57	-3.4
22	-4.69	-406.90	915.15	-4.4
23	-4.69	-406.91	915.13	-4.4
23	-5.11	-106.82	493.99	-5.3
24	-5.11	-106.82	493.98	-5.3
24	-5.53	0.00	0.00	-6.2
Max		**-4548.30**	**-2007.42**	**102.9**
Max incl. tussenknopen		-4557.11	-2007.42	102.9

5.6.3 Grafieken van Spanningen



5.6.4 Spanningen

Knoop nummer	Niveau [m]	Links				Rechts			
		Effectieve Spanning [kN/m²]	Waterspan. [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]	Effectieve Spanning [kN/m²]	Waterspan. [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]
1	2.97	0.00	0.00	-		0.00	0.00	-	
1	2.72	0.00	0.00	-		0.00	0.00	-	
2	2.72	0.00	0.00	-		0.00	0.00	-	
2	2.47	0.00	0.00	-		0.00	0.00	-	
3	2.47	0.00	0.00	A		0.00	0.00	-	
3	2.27	1.00	0.00	A		0.00	0.00	-	
4	2.27	1.00	0.00	A		0.00	0.00	P	
4	1.93	2.70	0.00	A		30.07	0.00	P	
5	1.93	2.70	0.00	A		30.07	0.00	P	
5	1.59	4.40	0.00	A		60.13	0.00	P	
6	1.59	4.40	0.00	A		60.13	0.00	P	
6	1.25	6.10	0.00	A		90.20	0.00	P	
7	1.25	6.10	0.00	A		90.20	0.00	P	
7	1.15	6.60	0.00	A		94.98	0.98	P	
8	1.15	6.60	0.00	A		94.98	0.98	P	
8	1.10	6.73	0.49	A		97.37	1.47	P	
9	1.10	6.73	0.49	A		97.37	1.47	P	
9	0.70	7.83	4.46	A		116.70	5.44	P	
10	0.70	7.83	4.46	A		116.70	5.44	P	
10	0.29	8.92	8.42	A		136.02	9.40	P	
11	0.29	8.92	8.42	A		136.02	9.40	P	
11	-0.11	10.01	12.39	A		147.46	13.37	3	95
12	-0.11	10.01	12.39	A		147.46	13.37	3	95
12	-0.52	11.11	16.35	A		151.69	17.34	3	87
13	-0.52	11.11	16.35	A		151.69	17.34	3	87
13	-0.92	12.20	20.32	A		156.92	21.30	3	81
14	-0.92	12.20	20.32	A		156.92	21.30	3	81
14	-1.33	13.29	24.29	A		146.19	25.27	2	69

Knoop nummer	Niveau [m]	Links Effectieve Spanning [kN/m²]	Waterspan. [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]	Rechts Effectieve Spanning [kN/m²]	Waterspan. [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]
15	-1.33	13.29	24.29	A		146.19	25.27	2	69
15	-1.73	14.38	28.25	A		134.90	29.23	2	58
16	-1.73	11.63	28.25	A		223.76	29.23	2	62
16	-2.15	12.75	32.39	A		205.67	33.38	2	52
17	-2.15	12.75	32.39	A		205.67	33.38	2	52
17	-2.57	13.88	36.54	A		132.60	37.52	1	31
18	-2.57	13.88	36.54	A		132.60	37.52	1	31
18	-3.00	15.00	40.68	A		60.44	41.66	1	13
19	-3.00	15.00	40.68	A		60.44	41.66	1	13
19	-3.42	53.33	44.82	1	10	15.13	45.80	A	
20	-3.42	53.33	44.82	1	10	15.13	45.80	A	
20	-3.84	100.10	48.96	1	17	16.25	49.94	A	
21	-3.84	100.10	48.96	1	17	16.25	49.94	A	
21	-4.26	138.16	53.10	1	22	17.38	54.09	A	
22	-4.26	138.16	53.10	1	22	17.38	54.09	A	
22	-4.69	171.00	57.25	1	26	18.50	58.23	A	
23	-4.69	171.00	57.25	1	26	18.50	58.23	A	
23	-5.11	201.34	61.39	1	29	19.62	62.37	A	
24	-5.11	201.34	61.39	1	29	19.62	62.37	A	
24	-5.53	230.95	65.53	1	32	20.75	66.51	A	

Stat* Status (A=actief, P=passief, Nummer is tak, 0 is ontlasting)
Mob** Percentage passief gemobiliseerd

5.6.5 Percentage Gemobiliseerde Weerstand

Horizontale gronddruk	Links [kN]	Rechts [kN]
Effectief	2292.5	4258.7
Water	1313.2	1352.8
Totaal	3605.7	5611.6

Maximale effectieve weerstand aan linkerzijde 16494.06 kN
Gemobiliseerde effectieve weerstand aan linkerzijde 2292.48 kN
Percentage gemobiliseerde weerstand aan linkerzijde 13.9 %

Maximale effectieve weerstand aan rechterzijde 15223.36 kN
Gemobiliseerde effectieve weerstand aan rechterzijde 4258.72 kN
Percentage gemobiliseerde weerstand aan rechterzijde 28.0 %

5.6.6 Verticaal Evenwicht

Ksifactor 1.39
Partiële puntweerstandsfactor 1.20
Maximale puntweerstand 10.000 [MPa]

Verticaal evenwicht niet pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-934.29
Verticale kracht passief	1583.35
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	649.07
Opneembare verticale kracht Rb;d	859.71
Resultante gaat omhoog	

Verticaal evenwicht pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-934.29
Verticale kracht passief	1583.35
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	649.07
Opneembare verticale kracht Rb;d	16402.88
Resultante gaat omhoog	

5.6.7 Verticaal Evenwicht - Bijdrage per Laag

Links			Rechts		
Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]	Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]
2.47	LG zand, zw siltig	-72.25	2.47	LG zand, zw siltig	948.32
-1.73	VG zand, zw siltig	-862.04	-1.73	VG zand, zw siltig	635.03

6 Stap 6.2 Fase 1: Verankering HDD

6.1 Algemene Invoergegevens

Passieve kant bepalingsmethode	Automatisch bepaald
Passieve kant	Rechterkant

6.1.1 Horizontale Belastingen

Naam	Niveau [m]	Karakteristieke belasting [kN/m']	Gunstig / Ongunstig	Blijvend / Variabel
Resultante trekk...	2.47	334.47	Ongunstig (Automatisch)	Variabel

6.2 Invoergegevens Links

6.2.1 Berekeningsmethode

Rekenmethode: Ka, Ko, Kp

6.2.2 Waterniveau

Freatisch niveau: 1.15 [m]

6.2.3 Maaiveld

X [m]	Y [m]
0.00	2.47

6.2.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: New Profile

Laag naam	Niveau [m]	Volumegewicht Onverz. [kN/m³]	Volumegewicht Verz. [kN/m³]
LG zand, zw siltig	2.47	17.00	19.00
VG zand, zw siltig	-1.73	19.00	21.00

Laag naam	Niveau [m]	Cohesie [kN/m²]	Wrijvingshoek phi [°]	Delta wrijvingshoek Niet gereduc. [°]	Delta wrijvingshoek Gereduc. [°]
LG zand, zw siltig	2.47	0.00	28.80	19.20	n.v.t.
VG zand, zw siltig	-1.73	0.00	33.70	22.46	n.v.t.

Laag naam	Niveau [m]	Schelpfactor [-]	OCR [-]	Korreltype
LG zand, zw siltig	2.47	1.00	1.00	Grof
VG zand, zw siltig	-1.73	1.00	1.00	Fijn

Laag naam	Niveau [m]	Gronddrukcoëfficiënten Actief [-]	Gronddrukcoëfficiënten Neutraal [-]	Gronddrukcoëfficiënten Passief [-]	Wateroverspanning Boven [kN/m²]	Wateroverspanning Onder [kN/m²]
LG zand, zw siltig	2.47	0.29	0.52	5.20	0.00	0.00
VG zand, zw siltig	-1.73	0.24	0.45	8.02	0.00	0.00

6.2.5 Beddingsconstanten (Secant)

Laag naam	Niveau [m]	Tak 1 Boven [kN/m³]	Tak 1 Onder [kN/m³]	Tak 2 Boven [kN/m³]	Tak 2 Onder [kN/m³]
LG zand, zw siltig	2.47	45000.00	45000.00	22500.00	22500.00
VG zand, zw siltig	-1.73	90000.00	90000.00	45000.00	45000.00

Laag naam	Niveau [m]	Tak 3	
		Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]
LG zand, zw siltig	2.47	11250.00	11250.00
VG zand, zw siltig	-1.73	22500.00	22500.00

6.3 Berekende Kracht per Laag - Links

Laag naam	Kracht [kN/m']
LG zand, zw siltig	34.57
VG zand, zw siltig	359.08

6.4 Invoergegevens Rechts

6.4.1 Berekeningsmethode

Rekenmethode: Ka, Ko, Kp

6.4.2 Waterniveau

Freatisch niveau: 1.25 [m]

6.4.3 Maaiveld

X [m]	Y [m]
0.00	2.27

6.4.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: New Profile

Laag naam	Niveau [m]	Volumegewicht	
		Onverz. [kN/m³]	Verz. [kN/m³]
LG zand, zw siltig	2.47	17.00	19.00
VG zand, zw siltig	-1.73	19.00	21.00

Laag naam	Niveau [m]	Cohesie [kN/m²]	Wrijvingshoek phi [°]	Delta wrijvingshoek	
				Niet gereduc. [°]	Gereduc. [°]
LG zand, zw siltig	2.47	0.00	28.80	19.20	n.v.t.
VG zand, zw siltig	-1.73	0.00	33.70	22.46	n.v.t.

Laag naam	Niveau [m]	Schelpfactor [-]	OCR [-]	Korreltype
LG zand, zw siltig	2.47	1.00	1.00	Grof
VG zand, zw siltig	-1.73	1.00	1.00	Fijn

Laag naam	Niveau [m]	Gronddrukcoëfficiënten			Wateroverspanning	
		Actief [-]	Neutraal [-]	Passief [-]	Boven [kN/m²]	Onder [kN/m²]
LG zand, zw siltig	2.47	0.29	0.52	5.20	0.00	0.00
VG zand, zw siltig	-1.73	0.24	0.45	8.02	0.00	0.00

6.4.5 Beddingsconstanten (Secant)

Laag naam	Niveau [m]	Tak 1		Tak 2	
		Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]	Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]
LG zand, zw siltig	2.47	45000.00	45000.00	22500.00	22500.00
VG zand, zw siltig	-1.73	90000.00	90000.00	45000.00	45000.00

Laag naam	Niveau [m]	Tak 3	
		Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]
LG zand, zw siltig	2.47	11250.00	11250.00
VG zand, zw siltig	-1.73	22500.00	22500.00

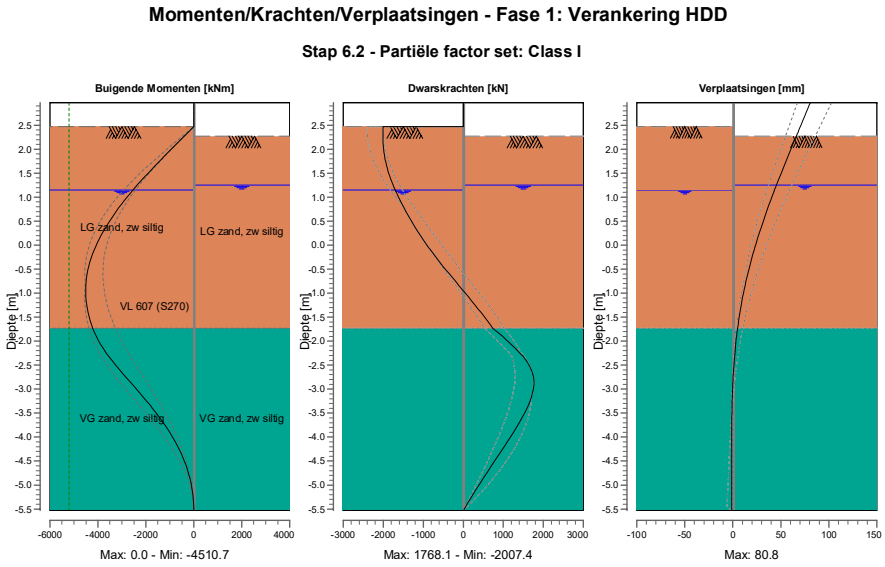
6.5 Berekende Kracht per Laag - Rechts

Laag naam	Kracht [kN/m']
LG zand, zw siltig	489.02
VG zand, zw siltig	232.31

6.6 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 7

6.6.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen

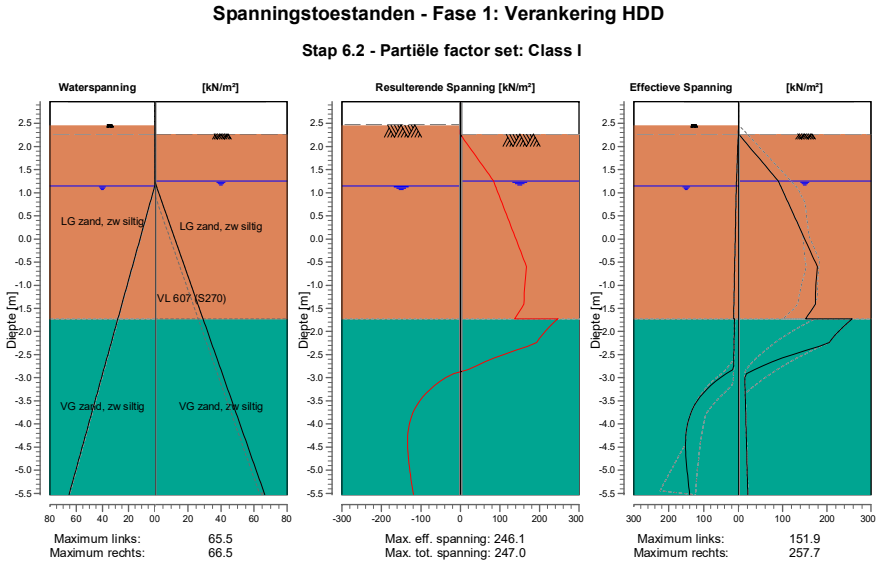


6.6.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen

Segment nummer	Niveau [m]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Verplaatsing [mm]
1	2.97	0.00	0.00	**80.8**
1	2.72	0.00	0.00	75.5
2	2.72	0.00	0.00	75.5
2	2.47	0.00	0.00	70.3
3	2.47	0.00	-2006.82	70.3
3	2.27	-401.40	**-2007.42**	66.1
4	2.27	-401.40	**-2007.42**	66.1
4	1.93	-1080.99	-1980.53	59.0
5	1.93	-1080.99	-1980.53	59.0
5	1.59	-1741.60	-1895.76	52.1
6	1.59	-1741.60	-1895.76	52.1
6	1.25	-2363.56	-1753.14	45.3

Segment nummer	Niveau [m]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Verplaatsing [mm]
7	1.25	-2363.56	-1753.14	45.3
7	1.15	-2536.29	-1701.10	43.4
8	1.15	-2536.29	-1701.10	43.4
8	1.10	-2620.67	-1673.95	42.5
9	1.10	-2620.67	-1673.95	42.5
9	0.70	-3249.52	-1429.60	35.0
10	0.70	-3249.52	-1429.60	35.0
10	0.29	-3770.65	-1141.02	28.2
11	0.29	-3770.65	-1141.02	28.2
11	-0.11	-4166.16	-808.21	22.0
12	-0.11	-4166.16	-808.21	22.0
12	-0.52	-4418.19	-431.17	16.6
13	-0.52	-4418.20	-430.95	16.6
13	-0.92	**-4510.67**	-27.48	11.9
14	-0.92	-4510.66	-27.44	11.9
14	-1.33	-4441.67	367.72	8.0
15	-1.33	-4441.70	368.03	8.0
15	-1.73	-4216.03	737.67	5.0
16	-1.73	-4216.01	737.65	5.0
16	-2.15	-3781.53	1300.87	2.5
17	-2.15	-3781.65	1302.22	2.5
17	-2.57	-3139.40	1687.05	0.8
18	-2.57	-3139.42	1687.79	0.8
18	-3.00	-2401.42	1754.71	-0.3
19	-3.00	-2401.39	1753.75	-0.3
19	-3.42	-1692.46	1579.92	-0.9
20	-3.42	-1692.46	1579.67	-0.9
20	-3.84	-1082.30	1298.64	-1.2
21	-3.84	-1082.30	1298.48	-1.2
21	-4.26	-602.28	971.33	-1.3
22	-4.26	-602.28	971.24	-1.3
22	-4.69	-263.29	635.07	-1.3
23	-4.69	-263.29	635.03	-1.3
23	-5.11	-64.55	308.88	-1.2
24	-5.11	-64.56	308.87	-1.2
24	-5.53	0.00	0.00	-1.1
Max		**-4510.67**	**-2007.42**	**80.8**
Max incl. tussenknopen		-4510.67	-2007.42	80.8

6.6.3 Grafieken van Spanningen



6.6.4 Spanningen

Knoop nummer	Niveau [m]	Links				Rechts			
		Effectieve Spanning [kN/m²]	Waterspan. [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]	Effectieve Spanning [kN/m²]	Waterspan. [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]
1	2.97	0.00	0.00	-		0.00	0.00	-	
1	2.72	0.00	0.00	-		0.00	0.00	-	
2	2.72	0.00	0.00	-		0.00	0.00	-	
2	2.47	0.00	0.00	-		0.00	0.00	-	
3	2.47	0.00	0.00	A		0.00	0.00	-	
3	2.27	1.00	0.00	A		0.00	0.00	-	
4	2.27	1.00	0.00	A		0.00	0.00	P	
4	1.93	2.70	0.00	A		30.07	0.00	P	
5	1.93	2.70	0.00	A		30.07	0.00	P	
5	1.59	4.40	0.00	A		60.13	0.00	P	
6	1.59	4.40	0.00	A		60.13	0.00	P	
6	1.25	6.10	0.00	A		90.20	0.00	P	
7	1.25	6.10	0.00	A		90.20	0.00	P	
7	1.15	6.60	0.00	A		94.98	0.98	P	
8	1.15	6.60	0.00	A		94.98	0.98	P	
8	1.10	6.73	0.49	A		97.37	1.47	P	
9	1.10	6.73	0.49	A		97.37	1.47	P	
9	0.70	7.83	4.46	A		116.70	5.44	P	
10	0.70	7.83	4.46	A		116.70	5.44	P	
10	0.29	8.92	8.42	A		136.02	9.40	P	
11	0.29	8.92	8.42	A		136.02	9.40	P	
11	-0.11	10.01	12.39	A		155.35	13.37	P	
12	-0.11	10.01	12.39	A		155.35	13.37	P	
12	-0.52	11.11	16.35	A		174.68	17.34	P	
13	-0.52	11.11	16.35	A		174.68	17.34	P	
13	-0.92	12.20	20.32	A		175.64	21.30	3	91
14	-0.92	12.20	20.32	A		175.64	21.30	3	91
14	-1.33	13.29	24.29	A		174.18	25.27	3	82

Knoop nummer	Niveau [m]	Links Effectieve Spanning [kN/m²]	Waterspan. [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]	Rechts Effectieve Spanning [kN/m²]	Waterspan. [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]
15	-1.33	13.29	24.29	A		174.18	25.27	3	82
15	-1.73	14.38	28.25	A		151.86	29.23	2	65
16	-1.73	11.63	28.25	A		257.69	29.23	2	72
16	-2.15	12.75	32.39	A		212.42	33.38	2	54
17	-2.15	12.75	32.39	A		212.42	33.38	2	54
17	-2.57	13.88	36.54	A		99.23	37.52	1	23
18	-2.57	13.88	36.54	A		99.23	37.52	1	23
18	-3.00	51.77	40.68	1	10	14.01	41.66	A	
19	-3.00	51.77	40.68	1	10	14.01	41.66	A	
19	-3.42	110.90	44.82	1	20	15.13	45.80	A	
20	-3.42	110.90	44.82	1	20	15.13	45.80	A	
20	-3.84	140.48	48.96	1	24	16.25	49.94	A	
21	-3.84	140.48	48.96	1	24	16.25	49.94	A	
21	-4.26	151.07	53.10	1	24	17.38	54.09	A	
22	-4.26	151.07	53.10	1	24	17.38	54.09	A	
22	-4.69	151.00	57.25	1	23	18.50	58.23	A	
23	-4.69	151.00	57.25	1	23	18.50	58.23	A	
23	-5.11	146.14	61.39	1	21	19.62	62.37	A	
24	-5.11	146.14	61.39	1	21	19.62	62.37	A	
24	-5.53	139.97	65.53	1	19	20.75	66.51	A	

Stat* Status (A=actief, P=passief, Nummer is tak, 0 is ontlasting)
Mob** Percentage passief gemobiliseerd

6.6.5 Percentage Gemobiliseerde Weerstand

Horizontale gronddruk	Links [kN]	Rechts [kN]
Effectief	2361.9	4327.9
Water	1313.2	1352.8
Totaal	3675.1	5680.8

Maximale effectieve weerstand aan linkerzijde 16494.06 kN
Gemobiliseerde effectieve weerstand aan linkerzijde 2361.89 kN
Percentage gemobiliseerde weerstand aan linkerzijde 14.3 %

Maximale effectieve weerstand aan rechterzijde 15223.36 kN
Gemobiliseerde effectieve weerstand aan rechterzijde 4327.95 kN
Percentage gemobiliseerde weerstand aan rechterzijde 28.4 %

6.6.6 Verticaal Evenwicht

Ksifactor 1.39
Partiële puntweerstandsfactor 1.20
Maximale puntweerstand 10.000 [MPa]

Verticaal evenwicht niet pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-962.98
Verticale kracht passief	1598.21
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	635.22
Opneembare verticale kracht Rb;d	859.71
Resultante gaat omhoog	

Verticaal evenwicht pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-962.98
Verticale kracht passief	1598.21
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	635.22
Opneembare verticale kracht Rb;d	16402.88
Resultante gaat omhoog	

6.6.7 Verticaal Evenwicht - Bijdrage per Laag

Links			Rechts		
Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]	Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]
2.47	LG zand, zw siltig	-72.25	2.47	LG zand, zw siltig	1021.93
-1.73	VG zand, zw siltig	-890.74	-1.73	VG zand, zw siltig	576.27

7 Stap 6.3 Fase 1: Verankering HDD

7.1 Algemene Invoergegevens

Passieve kant bepalingsmethode	Automatisch bepaald
Passieve kant	Rechterkant

7.1.1 Horizontale Belastingen

Naam	Niveau [m]	Karakteristieke belasting [kN/m']	Gunstig / Ongunstig	Blijvend / Variabel
Resultante trekk...	2.47	334.47	Ongunstig (Automatisch)	Variabel

7.2 Invoergegevens Links

7.2.1 Berekeningsmethode

Rekenmethode: Ka, Ko, Kp

7.2.2 Waterniveau

Freatisch niveau: 1.15 [m]

7.2.3 Maaiveld

X [m]	Y [m]
0.00	2.47

7.2.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: New Profile

Laag naam	Niveau [m]	Volumegewicht	
		Onverz. [kN/m³]	Verz. [kN/m³]
LG zand, zw siltig	2.47	17.00	19.00
VG zand, zw siltig	-1.73	19.00	21.00

Laag naam	Niveau [m]	Cohesie [kN/m²]	Wrijvingshoek phi [°]	Delta wrijvingshoek	
				Niet gereduc. [°]	Gereduc. [°]
LG zand, zw siltig	2.47	0.00	28.80	19.20	n.v.t.
VG zand, zw siltig	-1.73	0.00	33.70	22.46	n.v.t.

Laag naam	Niveau [m]	Schelpfactor [-]	OCR [-]	Korreltype
LG zand, zw siltig	2.47	1.00	1.00	Grof
VG zand, zw siltig	-1.73	1.00	1.00	Fijn

Laag naam	Niveau [m]	Gronddrukcoëfficiënten			Wateroverspanning	
		Actief [-]	Neutraal [-]	Passief [-]	Boven [kN/m²]	Onder [kN/m²]
LG zand, zw siltig	2.47	0.29	0.52	5.20	0.00	0.00
VG zand, zw siltig	-1.73	0.24	0.45	8.02	0.00	0.00

7.2.5 Beddingsconstanten (Secant)

Laag naam	Niveau [m]	Tak 1		Tak 2	
		Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]	Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]
LG zand, zw siltig	2.47	15384.62	15384.62	7692.31	7692.31
VG zand, zw siltig	-1.73	30769.23	30769.23	15384.62	15384.62

Laag naam	Niveau [m]	Tak 3	
		Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]
LG zand, zw siltig	2.47	3846.15	3846.15
VG zand, zw siltig	-1.73	7692.31	7692.31

7.3 Berekende Kracht per Laag - Links

Laag naam	Kracht [kN/m']
LG zand, zw siltig	34.57
VG zand, zw siltig	332.00

7.4 Invoergegevens Rechts

7.4.1 Berekeningsmethode

Rekenmethode: Ka, Ko, Kp

7.4.2 Waterniveau

Freatisch niveau: 0.95 [m]

7.4.3 Maaiveld

X [m]	Y [m]
0.00	2.27

7.4.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: New Profile

Laag naam	Niveau [m]	Volumegewicht	
		Onverz. [kN/m³]	Verz. [kN/m³]
LG zand, zw siltig	2.47	17.00	19.00
VG zand, zw siltig	-1.73	19.00	21.00

Laag naam	Niveau [m]	Cohesie [kN/m²]	Wrijvingshoek phi [°]	Delta wrijvingshoek	
				Niet gereduc. [°]	Gereduc. [°]
LG zand, zw siltig	2.47	0.00	28.80	19.20	n.v.t.
VG zand, zw siltig	-1.73	0.00	33.70	22.46	n.v.t.

Laag naam	Niveau [m]	Schelpfactor [-]	OCR [-]	Korreltype
LG zand, zw siltig	2.47	1.00	1.00	Grof
VG zand, zw siltig	-1.73	1.00	1.00	Fijn

Laag naam	Niveau [m]	Gronddrukcoëfficiënten			Wateroverspanning	
		Actief [-]	Neutraal [-]	Passief [-]	Boven [kN/m²]	Onder [kN/m²]
LG zand, zw siltig	2.47	0.29	0.52	5.20	0.00	0.00
VG zand, zw siltig	-1.73	0.24	0.45	8.02	0.00	0.00

7.4.5 Beddingsconstanten (Secant)

Laag naam	Niveau [m]	Tak 1		Tak 2	
		Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]	Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]
LG zand, zw siltig	2.47	15384.62	15384.62	7692.31	7692.31
VG zand, zw siltig	-1.73	30769.23	30769.23	15384.62	15384.62

Laag naam	Niveau [m]	Tak 3	
		Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]
LG zand, zw siltig	2.47	3846.15	3846.15
VG zand, zw siltig	-1.73	7692.31	7692.31

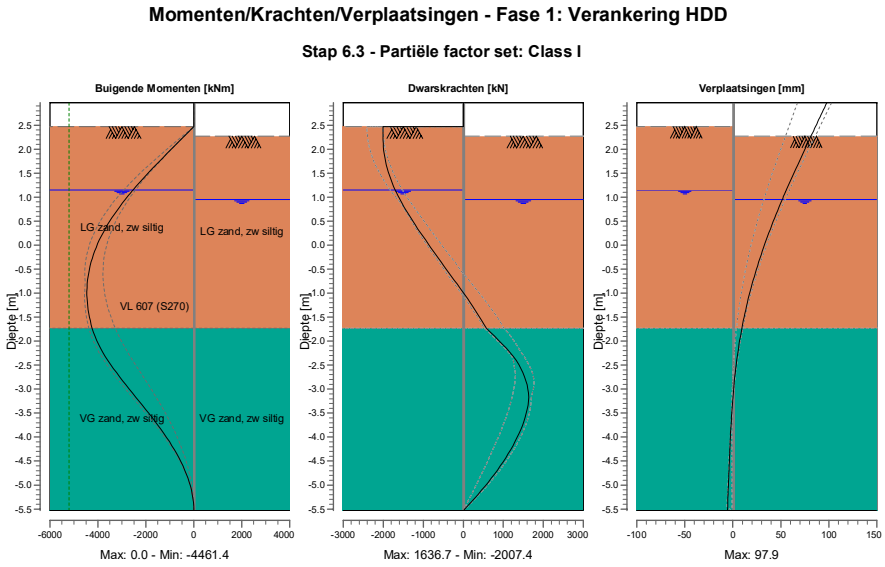
7.5 Berekende Kracht per Laag - Rechts

Laag naam	Kracht [kN/m']
LG zand, zw siltig	470.38
VG zand, zw siltig	243.43

7.6 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 6

7.6.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen

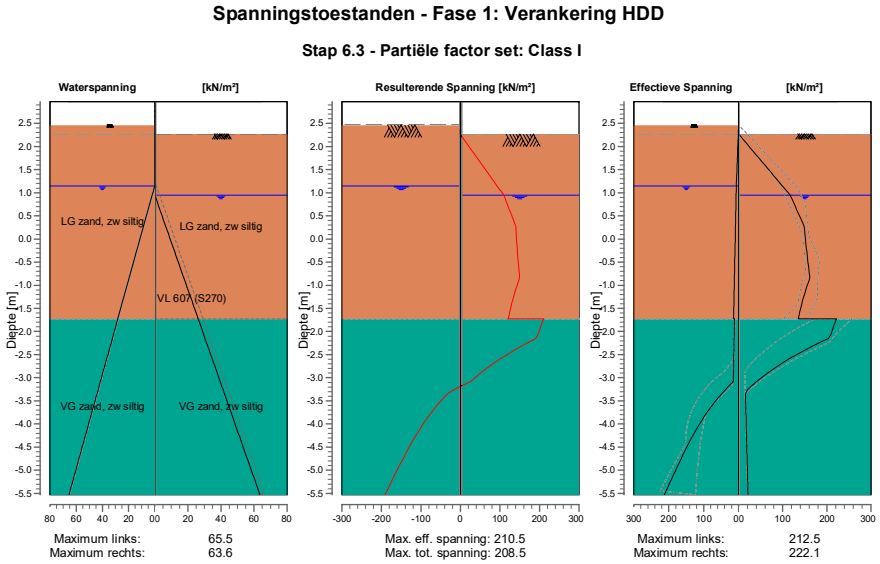


7.6.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen

Segment nummer	Niveau [m]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Verplaatsing [mm]
1	2.97	0.00	0.00	**97.9**
1	2.72	0.00	0.00	92.0
2	2.72	0.00	0.00	92.0
2	2.47	0.00	0.00	86.1
3	2.47	0.00	-2006.82	86.1
3	2.27	-401.40	**-2007.42**	81.4
4	2.27	-401.40	**-2007.42**	81.4
4	1.90	-1146.92	-1974.77	72.6
5	1.90	-1146.92	-1974.77	72.6
5	1.52	-1867.22	-1872.36	64.0
6	1.52	-1867.22	-1872.36	64.0
6	1.15	-2536.26	-1700.17	55.7

Segment nummer	Niveau [m]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Verplaatsing [mm]
7	1.15	-2536.26	-1700.17	55.7
7	1.10	-2620.57	-1671.87	54.6
8	1.10	-2620.57	-1671.87	54.6
8	0.95	-2864.60	-1580.13	51.4
9	0.95	-2864.60	-1580.13	51.4
9	0.57	-3419.70	-1313.07	43.5
10	0.57	-3419.71	-1313.04	43.5
10	0.18	-3865.00	-1007.29	36.2
11	0.18	-3864.99	-1007.19	36.2
11	-0.20	-4189.23	-685.57	29.5
12	-0.20	-4189.23	-685.57	29.5
12	-0.58	-4389.02	-356.78	23.4
13	-0.58	-4389.03	-356.74	23.4
13	-0.96	**-4461.37**	-21.46	18.1
14	-0.96	-4461.35	-21.30	18.1
14	-1.35	-4408.76	290.88	13.4
15	-1.35	-4408.76	290.86	13.4
15	-1.73	-4242.13	575.59	9.4
16	-1.73	-4242.14	575.58	9.4
16	-2.15	-3890.91	1080.27	5.8
17	-2.15	-3890.86	1081.34	5.8
17	-2.57	-3349.92	1444.54	3.0
18	-2.57	-3349.92	1444.37	3.0
18	-3.00	-2698.23	1614.50	0.8
19	-3.00	-2698.27	1614.89	0.8
19	-3.42	-2011.73	1600.34	-0.9
20	-3.42	-2011.76	1599.77	-0.9
20	-3.84	-1366.96	1437.44	-2.1
21	-3.84	-1366.96	1437.37	-2.1
21	-4.26	-810.81	1183.36	-3.2
22	-4.26	-810.81	1183.32	-3.2
22	-4.69	-378.25	854.03	-4.0
23	-4.69	-378.25	854.01	-4.0
23	-5.11	-98.95	458.38	-4.8
24	-5.11	-98.95	458.37	-4.8
24	-5.53	0.00	0.00	-5.6
Max		**-4461.37**	**-2007.42**	**97.9**
Max incl. tussenknopen		-4461.37	-2007.42	97.9

7.6.3 Grafieken van Spanningen



7.6.4 Spanningen

Knoop nummer	Niveau [m]	Links				Rechts			
		Effectieve Spanning [kN/m²]	Waterspan. [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]	Effectieve Spanning [kN/m²]	Waterspan. [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]
1	2.97	0.00	0.00	-		0.00	0.00	-	
1	2.72	0.00	0.00	-		0.00	0.00	-	
2	2.72	0.00	0.00	-		0.00	0.00	-	
2	2.47	0.00	0.00	-		0.00	0.00	-	
3	2.47	0.00	0.00	A		0.00	0.00	-	
3	2.27	1.00	0.00	A		0.00	0.00	-	
4	2.27	1.00	0.00	A		0.00	0.00	P	
4	1.90	2.87	0.00	A		33.01	0.00	P	
5	1.90	2.87	0.00	A		33.01	0.00	P	
5	1.52	4.73	0.00	A		66.03	0.00	P	
6	1.52	4.73	0.00	A		66.03	0.00	P	
6	1.15	6.60	0.00	A		99.04	0.00	P	
7	1.15	6.60	0.00	A		99.04	0.00	P	
7	1.10	6.73	0.49	A		103.46	0.00	P	
8	1.10	6.73	0.49	A		103.46	0.00	P	
8	0.95	7.14	1.96	A		116.73	0.00	P	
9	0.95	7.14	1.96	A		116.73	0.00	P	
9	0.57	8.18	5.72	A		135.03	3.76	P	
10	0.57	8.18	5.72	A		135.03	3.76	P	
10	0.18	9.21	9.47	A		149.89	7.51	3	98
11	0.18	9.21	9.47	A		149.89	7.51	3	98
11	-0.20	10.24	13.23	A		153.63	11.27	3	90
12	-0.20	10.24	13.23	A		153.63	11.27	3	90
12	-0.58	11.28	16.99	A		158.22	15.02	3	83
13	-0.58	11.28	16.99	A		158.22	15.02	3	83
13	-0.96	12.31	20.74	A		157.12	18.78	2	75
14	-0.96	12.31	20.74	A		157.12	18.78	2	75
14	-1.35	13.35	24.50	A		144.74	22.53	2	64

Knoop nummer	Niveau [m]	Links Effectieve Spanning [kN/m²]	Waterspan. [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]	Rechts Effectieve Spanning [kN/m²]	Waterspan. [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]
15	-1.35	13.35	24.50	A		144.74	22.53	2	64
15	-1.73	14.38	28.25	A		135.28	26.29	2	55
16	-1.73	11.63	28.25	A		222.12	26.29	2	59
16	-2.15	12.75	32.39	A		203.02	30.43	1	49
17	-2.15	12.75	32.39	A		203.02	30.43	1	49
17	-2.57	13.88	36.54	A		117.72	34.57	1	26
18	-2.57	13.88	36.54	A		117.72	34.57	1	26
18	-3.00	15.00	40.68	A		52.27	38.72	1	11
19	-3.00	15.00	40.68	A		52.27	38.72	1	11
19	-3.42	56.72	44.82	1	10	15.69	42.86	A	
20	-3.42	56.72	44.82	1	10	15.69	42.86	A	
20	-3.84	98.40	48.96	1	17	16.81	47.00	A	
21	-3.84	98.40	48.96	1	17	16.81	47.00	A	
21	-4.26	131.92	53.10	1	21	17.93	51.14	A	
22	-4.26	131.92	53.10	1	21	17.93	51.14	A	
22	-4.69	160.56	57.25	1	24	19.06	55.28	A	
23	-4.69	160.56	57.25	1	24	19.06	55.28	A	
23	-5.11	186.88	61.39	1	27	20.18	59.43	A	
24	-5.11	186.88	61.39	1	27	20.18	59.43	A	
24	-5.53	212.52	65.53	1	29	21.30	63.57	A	

Stat* Status (A=actief, P=passief, Nummer is tak, 0 is ontlasting)
Mob** Percentage passief gemobiliseerd

7.6.5 Percentage Gemobiliseerde Weerstand

Horizontale gronddruk	Links [kN]	Rechts [kN]
Effectief	2199.4	4282.8
Water	1313.2	1235.8
Totaal	3512.6	5518.6

Maximale effectieve weerstand aan linkerzijde 16494.06 kN
Gemobiliseerde effectieve weerstand aan linkerzijde 2199.41 kN
Percentage gemobiliseerde weerstand aan linkerzijde 13.3 %

Maximale effectieve weerstand aan rechterzijde 15858.56 kN
Gemobiliseerde effectieve weerstand aan rechterzijde 4282.80 kN
Percentage gemobiliseerde weerstand aan rechterzijde 27.0 %

7.6.6 Verticaal Evenwicht

Ksifactor 1.39
Partiële puntweerstandsfactor 1.20
Maximale puntweerstand 10.000 [MPa]

Verticaal evenwicht niet pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-895.81
Verticale kracht passief	1586.83
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	691.02
Opneembare verticale kracht Rb;d	859.71
Resultante gaat omhoog	

Verticaal evenwicht pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-895.81
Verticale kracht passief	1586.83
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	691.02
Opneembare verticale kracht Rb;d	16402.88
Resultante gaat omhoog	

7.6.7 Verticaal Evenwicht - Bijdrage per Laag

Links			Rechts		
Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]	Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]
2.47	LG zand, zw siltig	-72.25	2.47	LG zand, zw siltig	982.98
-1.73	VG zand, zw siltig	-823.56	-1.73	VG zand, zw siltig	603.85

8 Stap 6.4 Fase 1: Verankering HDD

8.1 Algemene Invoergegevens

Passieve kant bepalingsmethode	Automatisch bepaald
Passieve kant	Rechterkant

8.1.1 Horizontale Belastingen

Naam	Niveau [m]	Karakteristieke belasting [kN/m']	Gunstig / Ongunstig	Blijvend / Variabel
Resultante trekk...	2.47	334.47	Ongunstig (Automatisch)	Variabel

8.2 Invoergegevens Links

8.2.1 Berekeningsmethode

Rekenmethode: Ka, Ko, Kp

8.2.2 Waterniveau

Freatisch niveau: 1.15 [m]

8.2.3 Maaiveld

X [m]	Y [m]
0.00	2.47

8.2.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: New Profile

Laag naam	Niveau [m]	Volumegewicht	
		Onverz. [kN/m³]	Verz. [kN/m³]
LG zand, zw siltig	2.47	17.00	19.00
VG zand, zw siltig	-1.73	19.00	21.00

Laag naam	Niveau [m]	Cohesie [kN/m²]	Wrijvingshoek phi [°]	Delta wrijvingshoek	
				Niet gereduc. [°]	Gereduc. [°]
LG zand, zw siltig	2.47	0.00	28.80	19.20	n.v.t.
VG zand, zw siltig	-1.73	0.00	33.70	22.46	n.v.t.

Laag naam	Niveau [m]	Schelpfactor [-]	OCR [-]	Korreltype
LG zand, zw siltig	2.47	1.00	1.00	Grof
VG zand, zw siltig	-1.73	1.00	1.00	Fijn

Laag naam	Niveau [m]	Gronddrukcoëfficiënten			Wateroverspanning	
		Actief [-]	Neutraal [-]	Passief [-]	Boven [kN/m²]	Onder [kN/m²]
LG zand, zw siltig	2.47	0.29	0.52	5.20	0.00	0.00
VG zand, zw siltig	-1.73	0.24	0.45	8.02	0.00	0.00

8.2.5 Beddingsconstanten (Secant)

Laag naam	Niveau [m]	Tak 1		Tak 2	
		Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]	Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]
LG zand, zw siltig	2.47	45000.00	45000.00	22500.00	22500.00
VG zand, zw siltig	-1.73	90000.00	90000.00	45000.00	45000.00

Laag naam	Niveau [m]	Tak 3	
		Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]
LG zand, zw siltig	2.47	11250.00	11250.00
VG zand, zw siltig	-1.73	22500.00	22500.00

8.3 Berekende Kracht per Laag - Links

Laag naam	Kracht [kN/m']
LG zand, zw siltig	34.57
VG zand, zw siltig	342.69

8.4 Invoergegevens Rechts

8.4.1 Berekeningsmethode

Rekenmethode: Ka, Ko, Kp

8.4.2 Waterniveau

Freatisch niveau: 0.95 [m]

8.4.3 Maaiveld

X [m]	Y [m]
0.00	2.27

8.4.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: New Profile

Laag naam	Niveau [m]	Volumegewicht	
		Onverz. [kN/m³]	Verz. [kN/m³]
LG zand, zw siltig	2.47	17.00	19.00
VG zand, zw siltig	-1.73	19.00	21.00

Laag naam	Niveau [m]	Cohesie [kN/m²]	Wrijvingshoek phi [°]	Delta wrijvingshoek	
				Niet gereduc. [°]	Gereduc. [°]
LG zand, zw siltig	2.47	0.00	28.80	19.20	n.v.t.
VG zand, zw siltig	-1.73	0.00	33.70	22.46	n.v.t.

Laag naam	Niveau [m]	Schelpfactor [-]	OCR [-]	Korreltype
LG zand, zw siltig	2.47	1.00	1.00	Grof
VG zand, zw siltig	-1.73	1.00	1.00	Fijn

Laag naam	Niveau [m]	Gronddrukcoëfficiënten			Wateroverspanning	
		Actief [-]	Neutraal [-]	Passief [-]	Boven [kN/m²]	Onder [kN/m²]
LG zand, zw siltig	2.47	0.29	0.52	5.20	0.00	0.00
VG zand, zw siltig	-1.73	0.24	0.45	8.02	0.00	0.00

8.4.5 Beddingsconstanten (Secant)

Laag naam	Niveau [m]	Tak 1		Tak 2	
		Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]	Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]
LG zand, zw siltig	2.47	45000.00	45000.00	22500.00	22500.00
VG zand, zw siltig	-1.73	90000.00	90000.00	45000.00	45000.00

Laag naam	Niveau [m]	Tak 3	
		Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]
LG zand, zw siltig	2.47	11250.00	11250.00
VG zand, zw siltig	-1.73	22500.00	22500.00

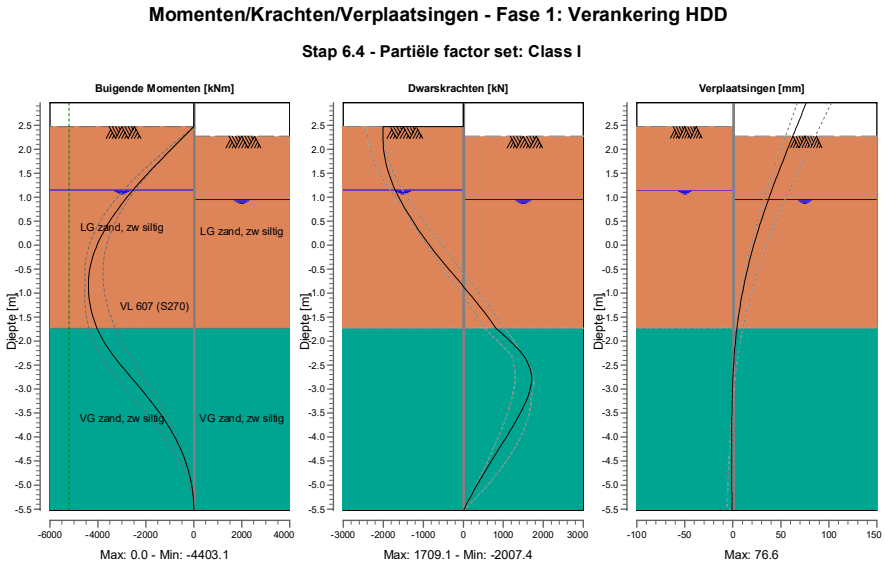
8.5 Berekende Kracht per Laag - Rechts

Laag naam	Kracht [kN/m']
LG zand, zw siltig	510.12
VG zand, zw siltig	214.35

8.6 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 7

8.6.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen

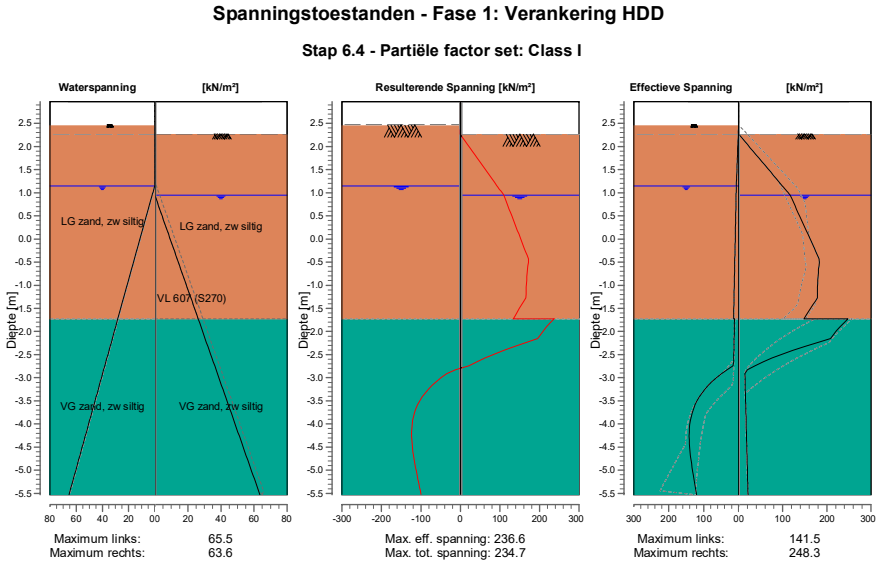


8.6.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen

Segment nummer	Niveau [m]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Verplaatsing [mm]
1	2.97	0.00	0.00	**76.6**
1	2.72	0.00	0.00	71.5
2	2.72	0.00	0.00	71.5
2	2.47	0.00	0.00	66.5
3	2.47	0.00	-2006.82	66.5
3	2.27	-401.40	**-2007.42**	62.4
4	2.27	-401.40	**-2007.42**	62.4
4	1.90	-1146.92	-1974.77	55.0
5	1.90	-1146.92	-1974.77	55.0
5	1.52	-1867.22	-1872.36	47.7
6	1.52	-1867.22	-1872.36	47.7
6	1.15	-2536.26	-1700.17	40.6

Segment nummer	Niveau [m]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Verplaatsing [mm]
7	1.15	-2536.26	-1700.17	40.6
7	1.10	-2620.57	-1671.87	39.7
8	1.10	-2620.57	-1671.87	39.7
8	0.95	-2864.60	-1580.13	37.0
9	0.95	-2864.60	-1580.13	37.0
9	0.57	-3419.70	-1313.07	30.5
10	0.57	-3419.70	-1313.07	30.5
10	0.18	-3864.97	-1006.34	24.5
11	0.18	-3864.97	-1006.34	24.5
11	-0.20	-4185.21	-659.94	19.1
12	-0.20	-4185.21	-659.88	19.1
12	-0.58	-4365.38	-277.19	14.4
13	-0.58	-4365.37	-277.00	14.4
13	-0.96	**-4397.86**	105.81	10.3
14	-0.96	**-4397.86**	105.80	10.3
14	-1.35	-4285.12	481.62	7.0
15	-1.35	-4285.11	481.97	7.0
15	-1.73	-4035.01	814.30	4.3
16	-1.73	-4035.01	814.19	4.3
16	-2.15	-3573.81	1353.16	2.1
17	-2.15	-3573.87	1354.78	2.1
17	-2.57	-2923.90	1667.27	0.6
18	-2.57	-2923.95	1667.79	0.6
18	-3.00	-2207.71	1673.97	-0.4
19	-3.00	-2207.75	1672.90	-0.4
19	-3.42	-1538.56	1476.51	-0.9
20	-3.42	-1538.56	1476.29	-0.9
20	-3.84	-973.12	1193.02	-1.2
21	-3.84	-973.12	1192.87	-1.2
21	-4.26	-535.53	878.00	-1.2
22	-4.26	-535.54	877.92	-1.2
22	-4.69	-231.43	564.67	-1.1
23	-4.69	-231.43	564.64	-1.1
23	-5.11	-56.06	269.90	-1.0
24	-5.11	-56.06	269.89	-1.0
24	-5.53	0.00	0.00	-0.9
Max		**-4397.86**	**-2007.42**	**76.6**
Max incl. tussenknopen		-4403.05	-2007.42	76.6

8.6.3 Grafieken van Spanningen



8.6.4 Spanningen

Knoop nummer	Niveau [m]	Links				Rechts			
		Effectieve Spanning [kN/m²]	Waterspan. [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]	Effectieve Spanning [kN/m²]	Waterspan. [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]
1	2.97	0.00	0.00	-		0.00	0.00	-	
1	2.72	0.00	0.00	-		0.00	0.00	-	
2	2.72	0.00	0.00	-		0.00	0.00	-	
2	2.47	0.00	0.00	-		0.00	0.00	-	
3	2.47	0.00	0.00	A		0.00	0.00	-	
3	2.27	1.00	0.00	A		0.00	0.00	-	
4	2.27	1.00	0.00	A		0.00	0.00	P	
4	1.90	2.87	0.00	A		33.01	0.00	P	
5	1.90	2.87	0.00	A		33.01	0.00	P	
5	1.52	4.73	0.00	A		66.03	0.00	P	
6	1.52	4.73	0.00	A		66.03	0.00	P	
6	1.15	6.60	0.00	A		99.04	0.00	P	
7	1.15	6.60	0.00	A		99.04	0.00	P	
7	1.10	6.73	0.49	A		103.46	0.00	P	
8	1.10	6.73	0.49	A		103.46	0.00	P	
8	0.95	7.14	1.96	A		116.73	0.00	P	
9	0.95	7.14	1.96	A		116.73	0.00	P	
9	0.57	8.18	5.72	A		135.03	3.76	P	
10	0.57	8.18	5.72	A		135.03	3.76	P	
10	0.18	9.21	9.47	A		153.33	7.51	P	
11	0.18	9.21	9.47	A		153.33	7.51	P	
11	-0.20	10.24	13.23	A		171.64	11.27	P	
12	-0.20	10.24	13.23	A		171.64	11.27	P	
12	-0.58	11.28	16.99	A		182.02	15.02	3	96
13	-0.58	11.28	16.99	A		182.02	15.02	3	96
13	-0.96	12.31	20.74	A		179.21	18.78	3	86
14	-0.96	12.31	20.74	A		179.21	18.78	3	86
14	-1.35	13.35	24.50	A		173.96	22.53	2	77

Knoop nummer	Niveau [m]	Links Effectieve Spanning [kN/m²]	Waterspan. [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]	Rechts Effectieve Spanning [kN/m²]	Waterspan. [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]
15	-1.35	13.35	24.50	A		173.96	22.53	2	77
15	-1.73	14.38	28.25	A		148.35	26.29	2	61
16	-1.73	11.63	28.25	A		248.25	26.29	2	66
16	-2.15	12.75	32.39	A		208.45	30.43	2	50
17	-2.15	12.75	32.39	A		208.45	30.43	2	50
17	-2.57	13.88	36.54	A		76.06	34.57	1	17
18	-2.57	13.88	36.54	A		76.06	34.57	1	17
18	-3.00	63.23	40.68	1	13	14.56	38.72	A	
19	-3.00	63.23	40.68	1	13	14.56	38.72	A	
19	-3.42	112.95	44.82	1	21	15.69	42.86	A	
20	-3.42	112.95	44.82	1	21	15.69	42.86	A	
20	-3.84	135.79	48.96	1	23	16.81	47.00	A	
21	-3.84	135.79	48.96	1	23	16.81	47.00	A	
21	-4.26	141.54	53.10	1	23	17.93	51.14	A	
22	-4.26	141.54	53.10	1	23	17.93	51.14	A	
22	-4.69	137.79	57.25	1	21	19.06	55.28	A	
23	-4.69	137.79	57.25	1	21	19.06	55.28	A	
23	-5.11	129.84	61.39	1	19	20.18	59.43	A	
24	-5.11	129.84	61.39	1	19	20.18	59.43	A	
24	-5.53	120.74	65.53	1	16	21.30	63.57	A	

Stat* Status (A=actief, P=passief, Nummer is tak, 0 is ontlasting)
Mob** Percentage passief gemobiliseerd

8.6.5 Percentage Gemobiliseerde Weerstand

Horizontale gronddruk	Links [kN]	Rechts [kN]
Effectief	2263.6	4346.8
Water	1313.2	1235.8
Totaal	3576.8	5582.6

Maximale effectieve weerstand aan linkerzijde 16494.06 kN
Gemobiliseerde effectieve weerstand aan linkerzijde 2263.58 kN
Percentage gemobiliseerde weerstand aan linkerzijde 13.7 %

Maximale effectieve weerstand aan rechterzijde 15858.56 kN
Gemobiliseerde effectieve weerstand aan rechterzijde 4346.80 kN
Percentage gemobiliseerde weerstand aan rechterzijde 27.4 %

8.6.6 Verticaal Evenwicht

Ksifactor 1.39
Partiële puntweerstandsfactor 1.20
Maximale puntweerstand 10.000 [MPa]

Verticaal evenwicht niet pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-922.34
Verticale kracht passief	1597.75
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	675.42
Opneembare verticale kracht Rb;d	859.71
Resultante gaat omhoog	

Verticaal evenwicht pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-922.34
Verticale kracht passief	1597.75
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	675.42
Opneembare verticale kracht Rb;d	16402.88
Resultante gaat omhoog	

8.6.7 Verticaal Evenwicht - Bijdrage per Laag

Links			Rechts		
Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]	Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]
2.47	LG zand, zw siltig	-72.25	2.47	LG zand, zw siltig	1066.03
-1.73	VG zand, zw siltig	-850.09	-1.73	VG zand, zw siltig	531.72

9 Stap 6.5 Fase 1: Verankering HDD

9.1 Algemene Invoergegevens

Passieve kant bepalingsmethode	Automatisch bepaald
Passieve kant	Rechterkant (niet relevant)

9.1.1 Horizontale Belastingen

Naam	Niveau [m]	Karakteristieke belasting [kN/m']	Gunstig / Ongunstig	Blijvend / Variabel
Resultante trekk...	2.47	334.47	Ongunstig (Automatisch)	Variabel

9.2 Invoergegevens Links

9.2.1 Berekeningsmethode

Rekenmethode: Ka, Ko, Kp

9.2.2 Waterniveau

Freatisch niveau: 1.10 [m]

9.2.3 Maaiveld

X [m]	Y [m]
0.00	2.47

9.2.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: New Profile

Laag naam	Niveau [m]	Volumegewicht	
		Onverz. [kN/m³]	Verz. [kN/m³]
LG zand, zw siltig	2.47	17.00	19.00
VG zand, zw siltig	-1.73	19.00	21.00

Laag naam	Niveau [m]	Cohesie [kN/m²]	Wrijvingshoek phi [°]	Delta wrijvingshoek	
				Niet gereduc. [°]	Gereduc. [°]
LG zand, zw siltig	2.47	0.00	30.00	20.00	n.v.t.
VG zand, zw siltig	-1.73	0.00	35.00	23.33	n.v.t.

Laag naam	Niveau [m]	Schelpfactor [-]	OCR [-]	Korreltype
LG zand, zw siltig	2.47	1.00	1.00	Grof
VG zand, zw siltig	-1.73	1.00	1.00	Fijn

Laag naam	Niveau [m]	Gronddrukcoëfficiënten			Wateroverspanning	
		Actief [-]	Neutraal [-]	Passief [-]	Boven [kN/m²]	Onder [kN/m²]
LG zand, zw siltig	2.47	0.28	0.50	5.74	0.00	0.00
VG zand, zw siltig	-1.73	0.22	0.43	9.15	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]
LG zand, zw siltig	2.47	20000.00	20000.00	10000.00	10000.00
VG zand, zw siltig	-1.73	40000.00	40000.00	20000.00	20000.00

Laag naam	Niveau [m]	Tak 3	
		Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]
LG zand, zw siltig	2.47	5000.00	5000.00
VG zand, zw siltig	-1.73	10000.00	10000.00

9.3 Berekende Kracht per Laag - Links

Laag naam	Kracht [kN/m']
LG zand, zw siltig	33.15
VG zand, zw siltig	278.34

9.4 Invoergegevens Rechts

9.4.1 Berekeningsmethode

Rekenmethode: Ka, Ko, Kp

9.4.2 Waterniveau

Freatisch niveau: 1.10 [m]

9.4.3 Maaiveld

X [m]	Y [m]
0.00	2.47

9.4.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: New Profile

Laag naam	Niveau [m]	Volumegewicht	
		Onverz. [kN/m³]	Verz. [kN/m³]
LG zand, zw siltig	2.47	17.00	19.00
VG zand, zw siltig	-1.73	19.00	21.00

Laag naam	Niveau [m]	Cohesie [kN/m²]	Wrijvingshoek phi [°]	Delta wrijvingshoek	
				Niet gereduc. [°]	Gereduc. [°]
LG zand, zw siltig	2.47	0.00	30.00	20.00	n.v.t.
VG zand, zw siltig	-1.73	0.00	35.00	23.33	n.v.t.

Laag naam	Niveau [m]	Schelpfactor [-]	OCR [-]	Korreltype
LG zand, zw siltig	2.47	1.00	1.00	Grof
VG zand, zw siltig	-1.73	1.00	1.00	Fijn

Laag naam	Niveau [m]	Gronddrukcoëfficiënten			Wateroverspanning	
		Actief [-]	Neutraal [-]	Passief [-]	Boven [kN/m²]	Onder [kN/m²]
LG zand, zw siltig	2.47	0.28	0.50	5.74	0.00	0.00
VG zand, zw siltig	-1.73	0.22	0.43	9.15	0.00	0.00

9.4.5 Beddingsconstanten (Secant)

Laag naam	Niveau [m]	Tak 1		Tak 2	
		Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]	Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]
LG zand, zw siltig	2.47	20000.00	20000.00	10000.00	10000.00
VG zand, zw siltig	-1.73	40000.00	40000.00	20000.00	20000.00

Laag naam	Niveau [m]	Tak 3	
		Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]
LG zand, zw siltig	2.47	5000.00	5000.00
VG zand, zw siltig	-1.73	10000.00	10000.00

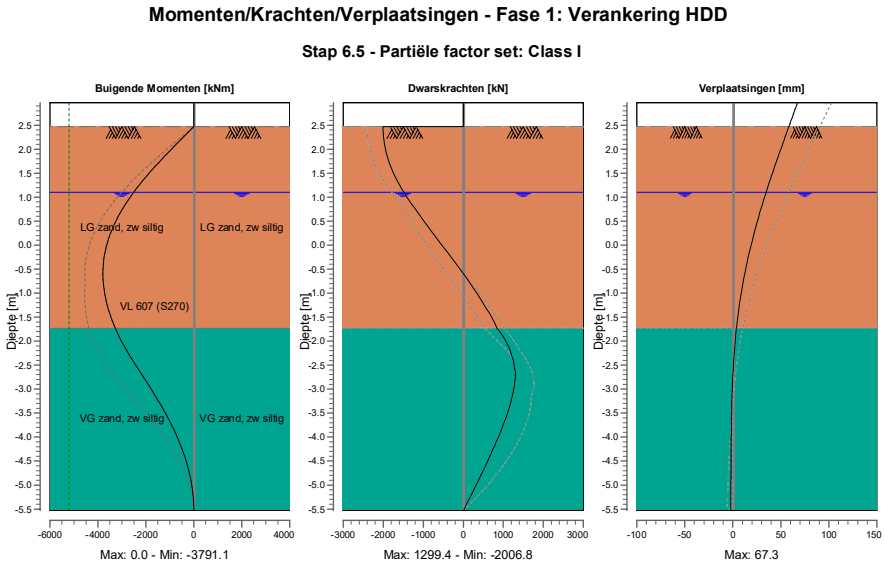
9.5 Berekende Kracht per Laag - Rechts

Laag naam	Kracht [kN/m']
LG zand, zw siltig	508.32
VG zand, zw siltig	137.60

9.6 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 6

9.6.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen

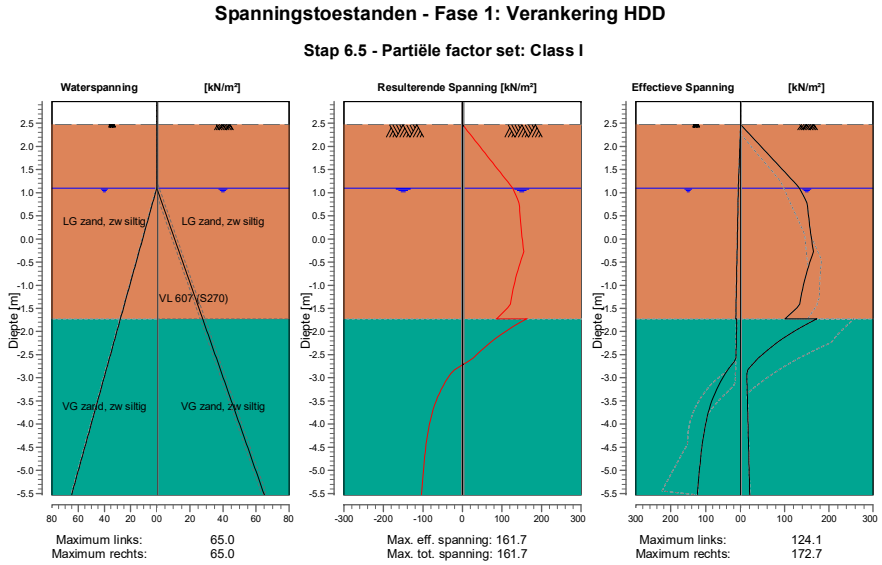


9.6.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen

Segment nummer	Niveau [m]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Verplaatsing [mm]
1	2.97	0.00	0.00	**67.3**
1	2.72	0.00	0.00	62.9
2	2.72	0.00	0.00	62.9
2	2.47	0.00	0.00	58.4
3	2.47	0.00	**-2006.82**	58.4
3	2.13	-683.61	-1974.17	52.2
4	2.13	-683.61	-1974.17	52.2
4	1.78	-1344.85	-1876.21	46.2
5	1.78	-1344.85	-1876.21	46.2
5	1.44	-1961.36	-1712.95	40.3
6	1.44	-1961.36	-1712.95	40.3
6	1.10	-2510.77	-1484.39	34.6

Segment nummer	Niveau [m]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Verplaatsing [mm]
7	1.10	-2510.77	-1484.39	34.6
7	0.70	-3045.26	-1152.23	28.4
8	0.70	-3045.26	-1152.07	28.4
8	0.29	-3439.72	-797.78	22.7
9	0.29	-3439.72	-797.79	22.7
9	-0.11	-3688.91	-433.02	17.6
10	-0.11	-3688.93	-432.90	17.6
10	-0.52	**-3788.78**	-64.22	13.2
11	-0.52	-3788.77	-64.11	13.2
11	-0.92	-3745.44	273.03	9.4
12	-0.92	-3745.44	273.00	9.4
12	-1.33	-3571.79	582.08	6.3
13	-1.33	-3571.83	582.52	6.3
13	-1.73	-3280.03	845.00	3.8
14	-1.73	-3280.01	844.98	3.8
14	-2.15	-2851.73	1150.72	1.8
15	-2.15	-2851.73	1150.54	1.8
15	-2.57	-2332.17	1286.80	0.4
16	-2.57	-2332.18	1287.22	0.4
16	-3.00	-1787.62	1263.81	-0.6
17	-3.00	-1787.66	1263.21	-0.6
17	-3.42	-1279.07	1134.83	-1.2
18	-3.42	-1279.07	1134.74	-1.2
18	-3.84	-836.86	953.03	-1.6
19	-3.84	-836.86	952.97	-1.6
19	-4.26	-478.87	738.62	-1.8
20	-4.26	-478.87	738.59	-1.8
20	-4.69	-215.90	504.47	-2.0
21	-4.69	-215.90	504.46	-2.0
21	-5.11	-54.68	257.39	-2.1
22	-5.11	-54.68	257.38	-2.1
22	-5.53	0.00	0.00	-2.1
Max		**-3788.78**	**-2006.82**	**67.3**
Max incl. tussenknopen		-3791.11	-2006.82	67.3

9.6.3 Grafieken van Spanningen



9.6.4 Spanningen

Knoop nummer	Niveau [m]	Links				Rechts			
		Effectieve Spanning [kN/m²]	Waterspan. [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]	Effectieve Spanning [kN/m²]	Waterspan. [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]
1	2.97	0.00	0.00	-		0.00	0.00	-	
1	2.72	0.00	0.00	-		0.00	0.00	-	
2	2.72	0.00	0.00	-		0.00	0.00	-	
2	2.47	0.00	0.00	-		0.00	0.00	-	
3	2.47	0.00	0.00	A		0.00	0.00	P	
3	2.13	1.63	0.00	A		33.40	0.00	P	
4	2.13	1.63	0.00	A		33.40	0.00	P	
4	1.78	3.25	0.00	A		66.81	0.00	P	
5	1.78	3.25	0.00	A		66.81	0.00	P	
5	1.44	4.88	0.00	A		100.21	0.00	P	
6	1.44	4.88	0.00	A		100.21	0.00	P	
6	1.10	6.51	0.00	A		133.62	0.00	P	
7	1.10	6.51	0.00	A		133.62	0.00	P	
7	0.70	7.54	3.97	A		151.76	3.97	3	98
8	0.70	7.54	3.97	A		151.76	3.97	3	98
8	0.29	8.58	7.93	A		156.63	7.93	3	89
9	0.29	8.58	7.93	A		156.63	7.93	3	89
9	-0.11	9.62	11.90	A		162.50	11.90	3	82
10	-0.11	9.62	11.90	A		162.50	11.90	3	82
10	-0.52	10.66	15.86	A		156.62	15.86	2	72
11	-0.52	10.66	15.86	A		156.62	15.86	2	72
11	-0.92	11.70	19.83	A		144.29	19.83	2	60
12	-0.92	11.70	19.83	A		144.29	19.83	2	60
12	-1.33	12.73	23.80	A		135.55	23.80	2	52
13	-1.33	12.73	23.80	A		135.55	23.80	2	52
13	-1.73	13.77	27.76	A		100.51	27.76	1	36
14	-1.73	11.06	27.76	A		172.74	27.76	1	38
14	-2.15	12.12	31.90	A		95.62	31.90	1	19
15	-2.15	12.12	31.90	A		95.62	31.90	1	19
15	-2.57	13.18	36.05	A		40.47	36.05	1	8
16	-2.57	13.18	36.05	A		40.47	36.05	1	8
16	-3.00	50.83	40.19	1	9	14.24	40.19	A	
17	-3.00	50.83	40.19	1	9	14.24	40.19	A	
17	-3.42	78.19	44.33	1	13	15.30	44.33	A	
18	-3.42	78.19	44.33	1	13	15.30	44.33	A	
18	-3.84	95.64	48.47	1	14	16.36	48.47	A	
19	-3.84	95.64	48.47	1	14	16.36	48.47	A	
19	-4.26	106.57	52.61	1	15	17.43	52.61	A	
20	-4.26	106.57	52.61	1	15	17.43	52.61	A	
20	-4.69	113.75	56.76	1	15	18.49	56.76	A	
21	-4.69	113.75	56.76	1	15	18.49	56.76	A	
21	-5.11	119.19	60.90	1	15	19.55	60.90	A	
22	-5.11	119.19	60.90	1	15	19.55	60.90	A	
22	-5.53	124.14	65.04	1	15	20.61	65.04	A	

Stat* Status (A=actief, P=passief, Nummer is tak, 0 is ontlasting)
Mob** Percentage passief gemobiliseerd

9.6.5 Percentage Gemobiliseerde Weerstand

Horizontale gronddruk	Links [kN]	Rechts [kN]
Effectief	1868.9	3875.5
Water	1293.7	1293.7
Totaal	3162.6	5169.2

Maximale effectieve weerstand aan linkerzijde	18799.85 kN
Gemobiliseerde effectieve weerstand aan linkerzijde	1868.93 kN
Percentage gemobiliseerde weerstand aan linkerzijde	9.9 %
Maximale effectieve weerstand aan rechterzijde	18799.85 kN
Gemobiliseerde effectieve weerstand aan rechterzijde	3875.54 kN
Percentage gemobiliseerde weerstand aan rechterzijde	20.6 %

9.6.6 Verticaal Evenwicht

Ksifactor	1.39
Partiële puntweerstandsfactor	1.20
Maximale puntweerstand	10.000 [MPa]

Verticaal evenwicht niet pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-792.77
Verticale kracht passief	1466.22
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	673.44
Opneembare verticale kracht Rb;d	859.71
Resultante gaat omhoog	

Verticaal evenwicht pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-792.77
Verticale kracht passief	1466.22
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	673.44
Opneembare verticale kracht Rb;d	16402.88
Resultante gaat omhoog	

9.6.7 Verticaal Evenwicht - Bijdrage per Laag

Links			Rechts		
Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]	Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]
2.47	LG zand, zw siltig	-72.40	2.47	LG zand, zw siltig	1110.09
-1.73	VG zand, zw siltig	-720.37	-1.73	VG zand, zw siltig	356.13

Einde Rapport

Rapport voor D-Sheet Piling 24.1

Ontwerp van Diepwanden en Damwanden
Ontwikkeld door Deltares

Datum van rapport:	4/15/2026
Tijd van rapport:	1:55:38 PM
Rapport met versie:	24.1.1.1735
Datum van berekening:	4/15/2026
Tijd van berekening:	1:54:29 PM
Berekend met versie:	24.1.1.1735
Bestandsnaam:	31001750 - HDD Tata
Projectbeschrijving:	31001749 HDD's Verankeringswand

Verificatie volgens CUR 166

1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave 2
2 Overzicht 5
2.1 Overzicht per Fase en Toets 5
2.2 Waarschuwingen 5
2.3 CUR Verificatie Stappen 6
3 Invoergegevens voor alle Bouwfasen 7
3.1 Algemene Invoergegevens 7
3.2 Damwandeigenschappen 7
3.2.1 Algemene Eigenschappen 7
3.2.2 Stijfheid EI (elastisch gedrag) 7
3.2.3 Maximale Toelaatbare Momenten 7
3.2.4 Eigenschappen voor Verticaal Evenwicht 7
3.3 Rekenopties 7
4 Overzicht Fase 1: Verankering HDD 9
5 Stap 6.1 Fase 1: Verankering HDD 10
5.1 Algemene Invoergegevens 10
5.1.1 Horizontale Belastingen 10
5.2 Invoergegevens Links 10
5.2.1 Berekeningsmethode 10
5.2.2 Waterniveau 10
5.2.3 Maaiveld 10
5.2.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: New Profile 10
5.2.5 Beddingsconstanten (Secant) 11
5.3 Berekende Kracht per Laag - Links 11
5.4 Invoergegevens Rechts 11
5.4.1 Berekeningsmethode 11
5.4.2 Waterniveau 11
5.4.3 Maaiveld 11
5.4.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: New Profile 11
5.4.5 Beddingsconstanten (Secant) 12
5.5 Berekende Kracht per Laag - Rechts 12
5.6 Berekeningsresultaten 13
5.6.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen 13
5.6.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen 13
5.6.3 Grafieken van Spanningen 14
5.6.4 Spanningen 15
5.6.5 Percentage Gemobiliseerde Weerstand 16
5.6.6 Verticaal Evenwicht 16
5.6.7 Verticaal Evenwicht - Bijdrage per Laag 16
6 Stap 6.2 Fase 1: Verankering HDD 17
6.1 Algemene Invoergegevens 17
6.1.1 Horizontale Belastingen 17
6.2 Invoergegevens Links 17
6.2.1 Berekeningsmethode 17
6.2.2 Waterniveau 17
6.2.3 Maaiveld 17
6.2.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: New Profile 17
6.2.5 Beddingsconstanten (Secant) 18
6.3 Berekende Kracht per Laag - Links 18
6.4 Invoergegevens Rechts 18
6.4.1 Berekeningsmethode 18
6.4.2 Waterniveau 18
6.4.3 Maaiveld 18
6.4.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: New Profile 18
6.4.5 Beddingsconstanten (Secant) 19
6.5 Berekende Kracht per Laag - Rechts 19
6.6 Berekeningsresultaten 20
6.6.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen 20
6.6.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen 20
6.6.3 Grafieken van Spanningen 21
6.6.4 Spanningen 22
6.6.5 Percentage Gemobiliseerde Weerstand 23

6.6.6 Verticaal Evenwicht 23
6.6.7 Verticaal Evenwicht - Bijdrage per Laag 23
7 Stap 6.3 Fase 1: Verankering HDD 24
7.1 Algemene Invoergegevens 24
7.1.1 Horizontale Belastingen 24
7.2 Invoergegevens Links 24
7.2.1 Berekeningsmethode 24
7.2.2 Waterniveau 24
7.2.3 Maaiveld 24
7.2.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: New Profile 24
7.2.5 Beddingsconstanten (Secant) 25
7.3 Berekende Kracht per Laag - Links 25
7.4 Invoergegevens Rechts 25
7.4.1 Berekeningsmethode 25
7.4.2 Waterniveau 25
7.4.3 Maaiveld 25
7.4.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: New Profile 25
7.4.5 Beddingsconstanten (Secant) 26
7.5 Berekende Kracht per Laag - Rechts 26
7.6 Berekeningsresultaten 27
7.6.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen 27
7.6.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen 27
7.6.3 Grafieken van Spanningen 28
7.6.4 Spanningen 29
7.6.5 Percentage Gemobiliseerde Weerstand 29
7.6.6 Verticaal Evenwicht 30
7.6.7 Verticaal Evenwicht - Bijdrage per Laag 30
8 Stap 6.4 Fase 1: Verankering HDD 31
8.1 Algemene Invoergegevens 31
8.1.1 Horizontale Belastingen 31
8.2 Invoergegevens Links 31
8.2.1 Berekeningsmethode 31
8.2.2 Waterniveau 31
8.2.3 Maaiveld 31
8.2.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: New Profile 31
8.2.5 Beddingsconstanten (Secant) 32
8.3 Berekende Kracht per Laag - Links 32
8.4 Invoergegevens Rechts 32
8.4.1 Berekeningsmethode 32
8.4.2 Waterniveau 32
8.4.3 Maaiveld 32
8.4.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: New Profile 32
8.4.5 Beddingsconstanten (Secant) 33
8.5 Berekende Kracht per Laag - Rechts 33
8.6 Berekeningsresultaten 34
8.6.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen 34
8.6.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen 34
8.6.3 Grafieken van Spanningen 35
8.6.4 Spanningen 36
8.6.5 Percentage Gemobiliseerde Weerstand 36
8.6.6 Verticaal Evenwicht 37
8.6.7 Verticaal Evenwicht - Bijdrage per Laag 37
9 Stap 6.5 Fase 1: Verankering HDD 38
9.1 Algemene Invoergegevens 38
9.1.1 Horizontale Belastingen 38
9.2 Invoergegevens Links 38
9.2.1 Berekeningsmethode 38
9.2.2 Waterniveau 38
9.2.3 Maaiveld 38
9.2.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: New Profile 38
9.2.5 Beddingsconstanten (Secant) 39
9.3 Berekende Kracht per Laag - Links 39
9.4 Invoergegevens Rechts 39
9.4.1 Berekeningsmethode 39
9.4.2 Waterniveau 39

9.4.3 Maaiveld 39
9.4.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: New Profile 39
9.4.5 Beddingsconstanten (Secant) 40
9.5 Berekende Kracht per Laag - Rechts 40
9.6 Berekeningsresultaten 41
9.6.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen 41
9.6.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen 41
9.6.3 Grafieken van Spanningen 42
9.6.4 Spanningen 42
9.6.5 Percentage Gemobiliseerde Weerstand 43
9.6.6 Verticaal Evenwicht 44
9.6.7 Verticaal Evenwicht - Bijdrage per Laag 44

2 Overzicht

2.1 Overzicht per Fase en Toets

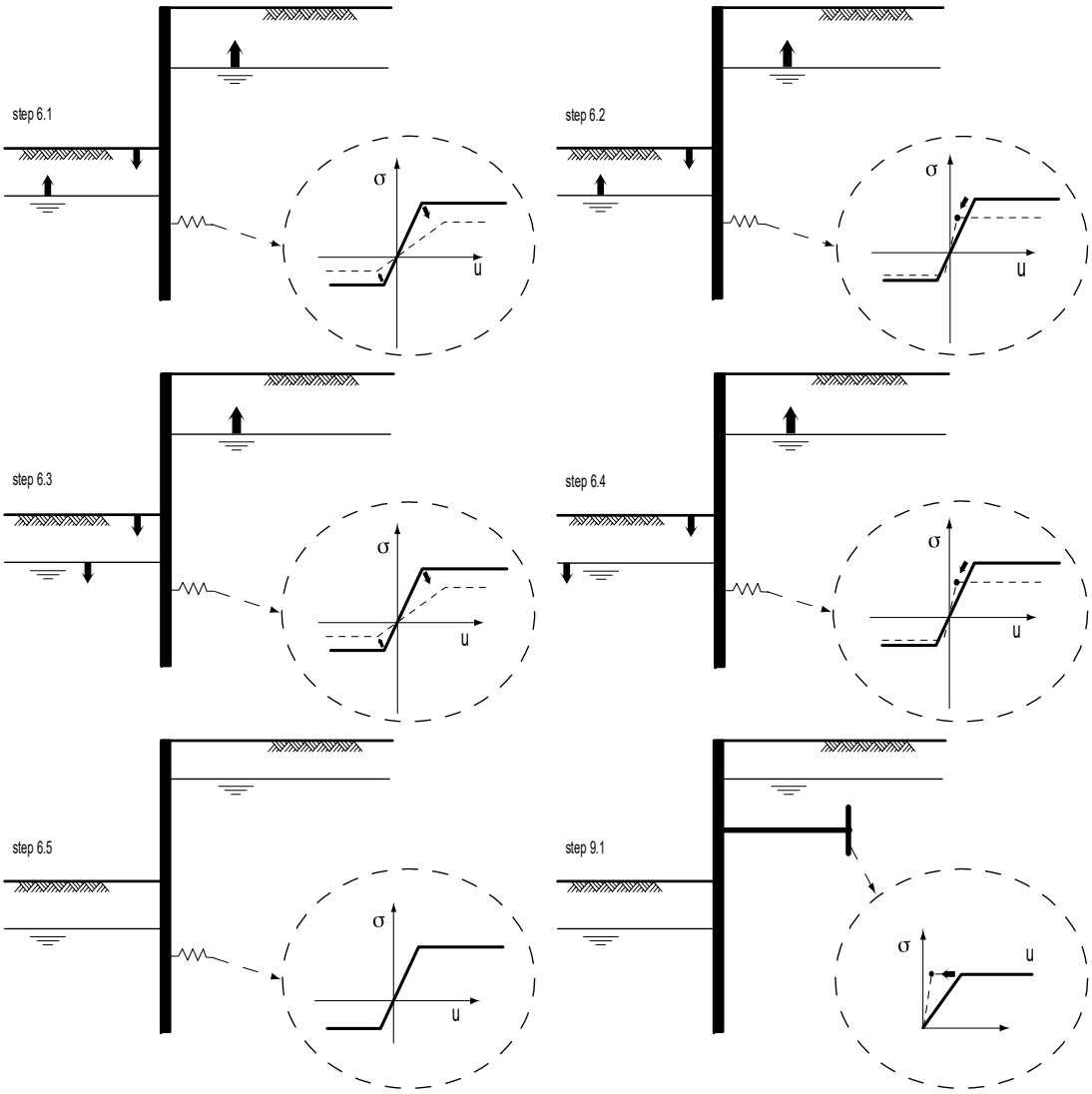
Fase nr.	Verificatie type	Verplaat-sing [mm]	Moment [kNm]	Dwars-kracht [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. weerstand [%]	Status
1	CUR-Stap 6.1		-1997.10	-1258.17	0.0	**27.1**	
1	CUR-Stap 6.2		-1951.82	-1258.17	0.0	27.0	
1	CUR-Stap 6.3		-1997.79	-1258.17	0.0	26.9	
1	CUR-Stap 6.4		-1952.35	-1258.17	0.0	26.7	
1	CUR-Stap 6.5	**26.2**	-1690.22	-1257.60	0.0	21.1	
1	CUR-Stap 6.5 x 1.200		**-2028.26**	**-1509.12**			
Max		**26.2**	**-2028.26**	**-1509.12**	**0.0**	**27.1**	

Fase nr.	Verificatie type	Verticaal evenwicht
1	CUR-Stap 6.1	Omhoog
1	CUR-Stap 6.2	Omhoog
1	CUR-Stap 6.3	Omhoog
1	CUR-Stap 6.4	Omhoog
1	CUR-Stap 6.5	Omhoog
1	CUR-Stap 6.5 x 1.200	
Overzicht		Omhoog/Voldoet

2.2 Waarschuwingen

Vertikaal evenwicht:
De resultante wrijvings kracht is opwaarts gericht in fase 1 doordat de wrijving aan de passieve zijde groter is dan aan de actieve zijde. Dit kan voorkomen worden door de wrijvingshoek Delta aan de passieve zijde te verkleinen.

2.3 CUR Verificatie Stappen



3 Invoergegevens voor alle Bouwfasen

3.1 Algemene Invoergegevens

Verificatie volgens CUR 166

Model	Damwand
Check verticaal evenwicht	Ja
Aantal bouwfasen	1
Soortelijk gewicht van water	9.81 kN/m³
Aantal takken van de veerkarakteristiek	3
Ontlasttak van de veerkarakteristiek	Nee
Elastische berekening	Ja

3.2 Damwandeigenschappen

Lengte	6.50 m
Bovenkant	8.75 m
Aantal secties	1
q_b;max	10.00 MPa
Ksifactor	1.39

3.2.1 Algemene Eigenschappen

Snede naam	Van [m]	Tot [m]	Materiaal type	Werkende breedte [m]
VL 607 (S270)	2.25	8.75	Staal	6.00

3.2.2 Stijfheid EI (elastisch gedrag)

Snede naam	Elastische stijfheid EI [kNm²/m']	Red. factor op EI [-]	Gecorrig. elas. stijfheid EI [kNm²]	Toelichting op reductiefactor
VL 607 (S270)	1.5393E+05	1.00	9.2358E+05	

3.2.3 Maximale Toelaatbare Momenten

Snede naam	Mr;kar;el [kNm/m']	Modificatie factor [-]	Materiaal factor [-]	Red. factor toelaat. moment [-]	Mr;d;el [kNm]
VL 607 (S270)	867.00	1.00	1.00	1.00	5202.00

3.2.4 Eigenschappen voor Verticaal Evenwicht

Snede naam	Van [m]	Tot [m]	Hoogte [mm]	Doorsnede [cm²/m']
VL 607 (S270)	2.25	8.75	456.00	1434.00

3.3 Rekenopties

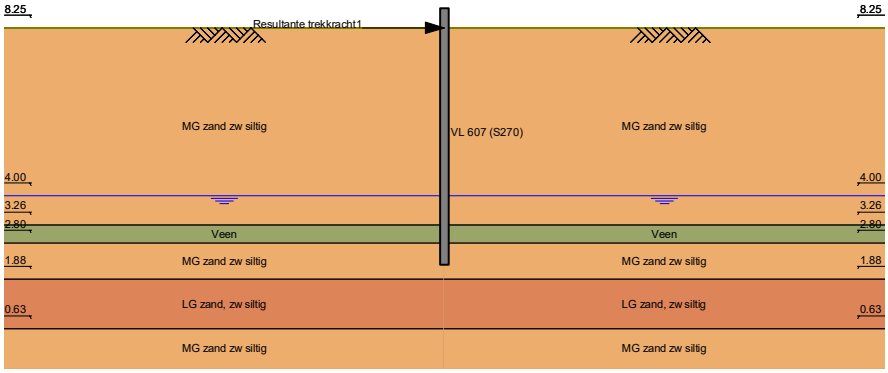
Eerste fase beschrijft initiële situatie	Nee
Fijnheid berekening	Fijn
Reduceren delta('s) volgens CUR	Ja
Verificatie	CUR - methode A: Partiële factoren (ontwerpwaarden) in alle fasen.
Gebruikte partiële factor set	Klasse I
Factoren op belastingen	
- Permanente belasting, ongunstig	1.000

- Permanente belasting, gunstig	1.000
- Variabele belasting, ongunstig	1.000
- Variabele belasting, gunstig	0.000
Materiaalfactoren	
- Cohesie	1.000
- Tangens phi	1.050
- Delta (wandwrijvingshoek)*	1.050
- Lage karakteristieke beddingsconstanten	1.300
Aanpassing geometrie	
- Verlaging maaiveldhoogte, passieve zijde	0.20 m
- Verlaging grondwaterniveau, passieve zijde**	0.15 m
- Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde**	0.15 m
- Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde	0.05 m
Factoren op verticale evenwicht	
- Partiële puntweerstandsfactor (gamma_b)	1.200

* Voor delta (wandwrijvingshoek) wordt de invoerwaarde van tangens phi gebruikt
** Deze aanpassing van het grondwaterniveau is niet van toepassing als de damwand volledig onder water staat.

4 Overzicht Fase 1: Verankering HDD

Overzicht - Fase 1: Verankering HDD



5 Stap 6.1 Fase 1: Verankering HDD

5.1 Algemene Invoergegevens

Passieve kant bepalingsmethode	Automatisch bepaald
Passieve kant	Rechterkant

5.1.1 Horizontale Belastingen

Naam	Niveau [m]	Karakteristieke belasting [kN/m']	Gunstig / Ongunstig	Blijvend / Variabel
Resultante trekk...	8.25	209.60	Ongunstig (Automatisch)	Variabel

5.2 Invoergegevens Links

5.2.1 Berekeningsmethode

Rekenmethode: Ka, Ko, Kp

5.2.2 Waterniveau

Freatisch niveau: 4.05 [m]

5.2.3 Maaiveld

X [m]	Y [m]
0.00	8.25

5.2.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: New Profile

Laag naam	Niveau [m]	Volumegewicht Onverz. [kN/m³]	Volumegewicht Verz. [kN/m³]
MG zand zw siltig	8.25	18.00	20.00
Veen	3.26	10.00	10.00
MG zand zw siltig	2.80	18.00	20.00
LG zand, zw siltig	1.88	17.00	19.00
MG zand zw siltig	0.63	18.00	20.00

Laag naam	Niveau [m]	Cohesie [kN/m²]	Wrijvingshoek phi [°]	Delta wrijvingshoek Niet gereduc. [°]	Delta wrijvingshoek Gereduc. [°]
MG zand zw siltig	8.25	0.00	31.25	20.83	n.v.t.
Veen	3.26	1.00	14.32	4.77	n.v.t.
MG zand zw siltig	2.80	0.00	31.25	20.83	n.v.t.
LG zand, zw siltig	1.88	0.00	28.80	19.20	n.v.t.
MG zand zw siltig	0.63	0.00	31.25	20.83	n.v.t.

Laag naam	Niveau [m]	Schelpfactor [-]	OCR [-]	Korreltype
MG zand zw siltig	8.25	1.00	1.00	Grof
Veen	3.26	1.00	1.00	Fijn
MG zand zw siltig	2.80	1.00	1.00	Grof
LG zand, zw siltig	1.88	1.00	1.00	Grof
MG zand zw siltig	0.63	1.00	1.00	Grof

Laag naam	Niveau [m]	Gronddrukcoëfficiënten			Wateroverspanning	
		Actief [-]	Neutraal [-]	Passief [-]	Boven [kN/m²]	Onder [kN/m²]
MG zand zw siltig	8.25	0.26	0.48	6.39	0.00	0.00
Veen	3.26	0.57	0.75	1.84	0.00	0.00
MG zand zw siltig	2.80	0.26	0.48	6.39	0.00	0.00
LG zand, zw siltig	1.88	0.29	0.52	5.20	0.00	0.00
MG zand zw siltig	0.63	0.26	0.48	6.39	0.00	0.00

5.2.5 Beddingsconstanten (Secant)

Laag naam	Niveau [m]	Tak 1		Tak 2	
		Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]	Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]
MG zand zw siltig	8.25	15384.62	15384.62	7692.31	7692.31
Veen	3.26	1538.46	1538.46	615.38	615.38
MG zand zw siltig	2.80	15384.62	15384.62	7692.31	7692.31
LG zand, zw siltig	1.88	15384.62	15384.62	7692.31	7692.31
MG zand zw siltig	0.63	15384.62	15384.62	7692.31	7692.31

Laag naam	Niveau [m]	Tak 3	
		Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]
MG zand zw siltig	8.25	3846.15	3846.15
Veen	3.26	384.62	384.62
MG zand zw siltig	2.80	3846.15	3846.15
LG zand, zw siltig	1.88	3846.15	3846.15
MG zand zw siltig	0.63	3846.15	3846.15

5.3 Berekende Kracht per Laag - Links

Laag naam	Kracht [kN/m']
MG zand zw siltig	111.89
Veen	33.32
MG zand zw siltig	95.99
LG zand, zw siltig	0.00
MG zand zw siltig	0.00

5.4 Invoergegevens Rechts

5.4.1 Berekeningsmethode

Rekenmethode: Ka, Ko, Kp

5.4.2 Waterniveau

Freatisch niveau: 4.15 [m]

5.4.3 Maaiveld

X [m]	Y [m]
0.00	8.05

5.4.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: New Profile

Laag naam	Niveau [m]	Volumegewicht	
		Onverz. [kN/m³]	Verz. [kN/m³]
MG zand zw siltig	8.25	18.00	20.00
Veen	3.26	10.00	10.00
MG zand zw siltig	2.80	18.00	20.00
LG zand, zw siltig	1.88	17.00	19.00

Laag naam	Niveau [m]	Volumegewicht Onverz. [kN/m³]	Volumegewicht Verz. [kN/m³]
MG zand zw siltig	0.63	18.00	20.00

Laag naam	Niveau [m]	Cohesie [kN/m²]	Wrijvingshoek phi [°]	Delta wrijvingshoek Niet gereduc. [°]	Delta wrijvingshoek Gereduc. [°]
MG zand zw siltig	8.25	0.00	31.25	20.83	n.v.t.
Veen	3.26	1.00	14.32	4.77	n.v.t.
MG zand zw siltig	2.80	0.00	31.25	20.83	n.v.t.
LG zand, zw siltig	1.88	0.00	28.80	19.20	n.v.t.
MG zand zw siltig	0.63	0.00	31.25	20.83	n.v.t.

Laag naam	Niveau [m]	Schelpfactor [-]	OCR [-]	Korreltype
MG zand zw siltig	8.25	1.00	1.00	Grof
Veen	3.26	1.00	1.00	Fijn
MG zand zw siltig	2.80	1.00	1.00	Grof
LG zand, zw siltig	1.88	1.00	1.00	Grof
MG zand zw siltig	0.63	1.00	1.00	Grof

Laag naam	Niveau [m]	Gronddrukcoëfficiënten Actief [-]	Gronddrukcoëfficiënten Neutraal [-]	Gronddrukcoëfficiënten Passief [-]	Wateroverspanning Boven [kN/m²]	Wateroverspanning Onder [kN/m²]
MG zand zw siltig	8.25	0.26	0.48	6.39	0.00	0.00
Veen	3.26	0.57	0.75	1.84	0.00	0.00
MG zand zw siltig	2.80	0.26	0.48	6.39	0.00	0.00
LG zand, zw siltig	1.88	0.29	0.52	5.20	0.00	0.00
MG zand zw siltig	0.63	0.26	0.48	6.39	0.00	0.00

5.4.5 Beddingsconstanten (Secant)

Laag naam	Niveau [m]	Tak 1 Boven [kN/m³]	Tak 1 Onder [kN/m³]	Tak 2 Boven [kN/m³]	Tak 2 Onder [kN/m³]
MG zand zw siltig	8.25	15384.62	15384.62	7692.31	7692.31
Veen	3.26	1538.46	1538.46	615.38	615.38
MG zand zw siltig	2.80	15384.62	15384.62	7692.31	7692.31
LG zand, zw siltig	1.88	15384.62	15384.62	7692.31	7692.31
MG zand zw siltig	0.63	15384.62	15384.62	7692.31	7692.31

Laag naam	Niveau [m]	Tak 3 Boven [kN/m³]	Tak 3 Onder [kN/m³]
MG zand zw siltig	8.25	3846.15	3846.15
Veen	3.26	384.62	384.62
MG zand zw siltig	2.80	3846.15	3846.15
LG zand, zw siltig	1.88	3846.15	3846.15
MG zand zw siltig	0.63	3846.15	3846.15

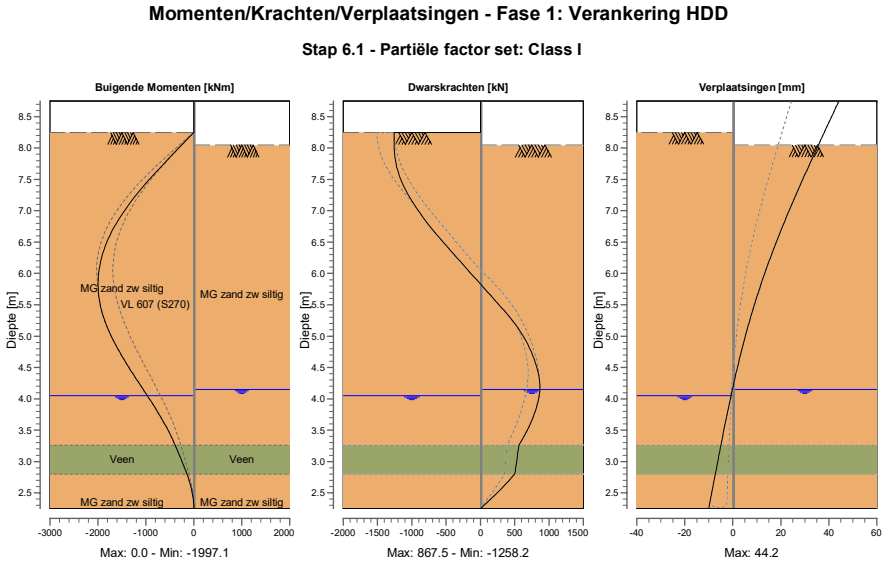
5.5 Berekende Kracht per Laag - Rechts

Laag naam	Kracht [kN/m']
MG zand zw siltig	414.42
Veen	23.12
MG zand zw siltig	11.96
LG zand, zw siltig	0.00
MG zand zw siltig	0.00

5.6 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 5

5.6.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen

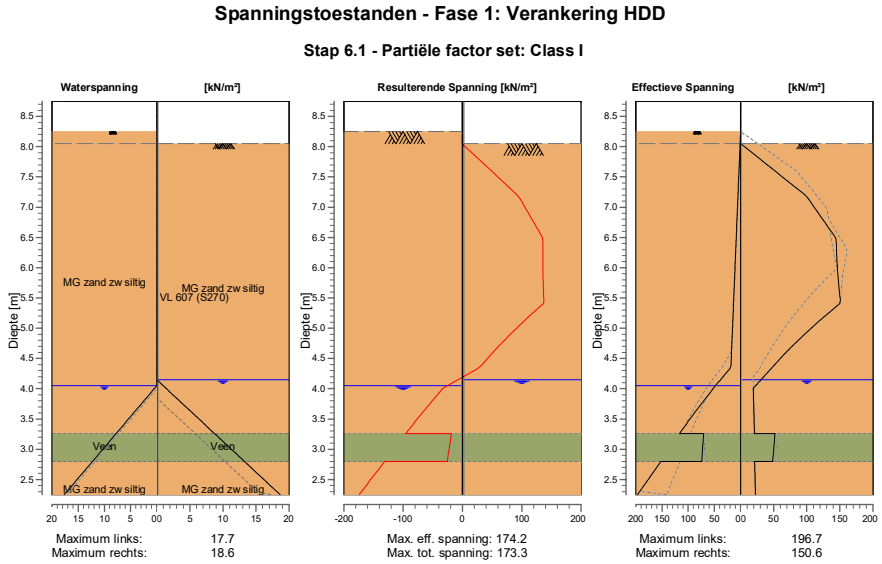


5.6.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen

Segment nummer	Niveau [m]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Verplaatsing [mm]
1	8.75	0.00	0.00	**44.2**
1	8.50	0.00	0.00	41.1
2	8.50	0.00	0.00	41.1
2	8.25	0.00	0.00	38.1
3	8.25	0.00	-1257.60	38.1
3	8.05	-251.56	**-1258.17**	35.7
4	8.05	-251.56	**-1258.17**	35.7
4	7.75	-626.29	-1230.14	32.1
5	7.75	-626.29	-1230.14	32.1
5	7.45	-983.69	-1142.60	28.6
6	7.45	-983.69	-1142.60	28.6
6	7.15	-1305.91	-995.85	25.1
7	7.15	-1305.90	-995.80	25.1
7	6.85	-1577.00	-806.22	21.8
8	6.85	-1577.00	-806.22	21.8
8	6.55	-1786.47	-584.92	18.6
9	6.55	-1786.47	-584.84	18.6
9	6.25	-1925.49	-341.32	15.6
10	6.25	-1925.49	-341.30	15.6
10	5.95	**-1991.29**	-97.34	12.8
11	5.95	**-1991.29**	-97.34	12.8
11	5.65	-1983.81	147.45	10.2
12	5.65	-1983.81	147.51	10.2
12	5.35	-1902.63	392.62	7.8
13	5.35	-1902.62	392.86	7.8

Segment nummer	Niveau [m]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Verplaatsing [mm]
13	5.05	-1752.81	595.90	5.6
14	5.05	-1752.81	595.88	5.6
14	4.75	-1550.82	741.57	3.5
15	4.75	-1550.82	741.55	3.5
15	4.45	-1313.16	834.35	1.6
16	4.45	-1313.17	834.59	1.6
16	4.15	-1055.86	866.68	-0.2
17	4.15	-1055.86	866.74	-0.2
17	4.05	-969.58	857.07	-0.8
18	4.05	-969.58	857.07	-0.8
18	4.00	-926.94	848.42	-1.0
19	4.00	-926.94	848.00	-1.0
19	3.75	-725.05	783.68	-2.4
20	3.75	-725.05	782.60	-2.4
20	3.51	-543.14	687.22	-3.7
21	3.51	-543.14	685.72	-3.7
21	3.26	-388.86	560.24	-5.0
22	3.26	-388.86	559.37	-5.0
22	3.03	-263.20	532.59	-6.1
23	3.03	-263.20	532.59	-6.1
23	2.80	-144.25	500.91	-7.3
24	2.80	-144.25	500.91	-7.3
24	2.52	-37.69	268.18	-8.6
25	2.52	-37.69	268.18	-8.6
25	2.25	0.00	0.00	-10.0
Max		**-1991.29**	**-1258.17**	**44.2**
Max incl. tussenknopen		-1997.10	-1258.17	44.2

5.6.3 Grafieken van Spanningen



5.6.4 Spanningen

Knoop nummer	Niveau	Links				Rechts			
	[m]	Effectieve Spanning [kN/m²]	Waterspan. [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]	Effectieve Spanning [kN/m²]	Waterspan. [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]
1	8.75	0.00	0.00	-		0.00	0.00	-	
1	8.50	0.00	0.00	-		0.00	0.00	-	
2	8.50	0.00	0.00	-		0.00	0.00	-	
2	8.25	0.00	0.00	-		0.00	0.00	-	
3	8.25	0.00	0.00	A		0.00	0.00	-	
3	8.05	0.95	0.00	A		0.00	0.00	-	
4	8.05	0.95	0.00	A		0.00	0.00	P	
4	7.75	2.38	0.00	A		34.49	0.00	P	
5	7.75	2.38	0.00	A		34.49	0.00	P	
5	7.45	3.81	0.00	A		68.97	0.00	P	
6	7.45	3.81	0.00	A		68.97	0.00	P	
6	7.15	5.24	0.00	A		101.82	0.00	3	98
7	7.15	5.24	0.00	A		101.82	0.00	3	98
7	6.85	6.67	0.00	A		120.77	0.00	3	88
8	6.85	6.67	0.00	A		120.77	0.00	3	88
8	6.55	8.10	0.00	A		139.92	0.00	3	81
9	6.55	8.10	0.00	A		139.92	0.00	3	81
9	6.25	9.53	0.00	A		145.10	0.00	2	70
10	6.25	9.53	0.00	A		145.10	0.00	2	70
10	5.95	10.96	0.00	A		146.59	0.00	2	61
11	5.95	10.96	0.00	A		146.59	0.00	2	61
11	5.65	12.39	0.00	A		148.88	0.00	2	54
12	5.65	12.39	0.00	A		148.88	0.00	2	54
12	5.35	13.82	0.00	A		143.43	0.00	1	46
13	5.35	13.82	0.00	A		143.43	0.00	1	46
13	5.05	15.25	0.00	A		111.67	0.00	1	32
14	5.05	15.25	0.00	A		111.67	0.00	1	32
14	4.75	16.68	0.00	A		82.53	0.00	1	22
15	4.75	16.68	0.00	A		82.53	0.00	1	22
15	4.45	18.11	0.00	A		55.70	0.00	1	13
16	4.45	18.11	0.00	A		55.70	0.00	1	13
16	4.15	38.46	0.00	1	8	30.85	0.00	1	
17	4.15	38.46	0.00	1	8	30.85	0.00	1	
17	4.05	48.10	0.00	1	10	22.56	0.98	1	
18	4.05	48.10	0.00	1	10	22.56	0.98	1	
18	4.00	52.68	0.49	1	11	18.99	1.47	A	
19	4.00	52.68	0.49	1	11	18.99	1.47	A	
19	3.75	74.71	2.91	1	15	19.65	3.89	A	
20	3.75	74.71	2.91	1	15	19.65	3.89	A	
20	3.51	96.01	5.33	1	19	20.32	6.31	A	
21	3.51	96.01	5.33	1	19	20.32	6.31	A	
21	3.26	116.75	7.75	1	22	20.98	8.73	A	
22	3.26	70.62	7.75	1	45	52.02	8.73	1	
22	3.03	72.43	10.01	1	46	50.27	10.99	1	
23	3.03	72.43	10.01	1	46	50.27	10.99	1	
23	2.80	74.23	12.26	1	47	48.54	13.24	1	
24	2.80	152.27	12.26	1	28	21.01	13.24	A	
24	2.52	174.53	14.96	1	32	21.75	15.94	A	
25	2.52	174.53	14.96	1	32	21.75	15.94	A	
25	2.25	196.73	17.66	1	34	22.49	18.64	A	

Stat* Status (A=actief, P=passief, Nummer is tak, 0 is ontlasting)
Mob** Percentage passief gemobiliseerd

5.6.5 Percentage Gemobiliseerde Weerstand

Horizontale gronddruk	Links [kN]	Rechts [kN]
Effectief	1447.2	2697.0
Water	95.3	106.2
Totaal	1542.5	2803.3

Maximale effectieve weerstand aan linkerzijde 10749.08 kN
Gemobiliseerde effectieve weerstand aan linkerzijde 1447.16 kN
Percentage gemobiliseerde weerstand aan linkerzijde 13.5 %

Maximale effectieve weerstand aan rechterzijde 9934.87 kN
Gemobiliseerde effectieve weerstand aan rechterzijde 2697.02 kN
Percentage gemobiliseerde weerstand aan rechterzijde 27.1 %

5.6.6 Verticaal Evenwicht

Ksifactor 1.39
Partiële puntweerstandsfactor 1.20
Maximale puntweerstand 10.000 [MPa]

Verticaal evenwicht niet pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-491.33
Verticale kracht passief	985.13
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	493.80
Opneembare verticale kracht Rb;d	859.71
Resultante gaat omhoog	

Verticaal evenwicht pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-491.33
Verticale kracht passief	985.13
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	493.80
Opneembare verticale kracht Rb;d	16402.88
Resultante gaat omhoog	

5.6.7 Verticaal Evenwicht - Bijdrage per Laag

Links			Rechts		
Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]	Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]
8.25	MG zand zw siltig	-255.47	8.25	MG zand zw siltig	946.24
3.26	Veen	-16.69	3.26	Veen	11.58
2.80	MG zand zw siltig	-219.17	2.80	MG zand zw siltig	27.31
1.88	LG zand, zw siltig	0.00	1.88	LG zand, zw siltig	0.00
0.63	MG zand zw siltig	0.00	0.63	MG zand zw siltig	0.00

6 Stap 6.2 Fase 1: Verankering HDD

6.1 Algemene Invoergegevens

Passieve kant bepalingsmethode	Automatisch bepaald
Passieve kant	Rechterkant

6.1.1 Horizontale Belastingen

Naam	Niveau [m]	Karakteristieke belasting [kN/m']	Gunstig / Ongunstig	Blijvend / Variabel
Resultante trekk...	8.25	209.60	Ongunstig (Automatisch)	Variabel

6.2 Invoergegevens Links

6.2.1 Berekeningsmethode

Rekenmethode: Ka, Ko, Kp

6.2.2 Waterniveau

Freatisch niveau: 4.05 [m]

6.2.3 Maaiveld

X [m]	Y [m]
0.00	8.25

6.2.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: New Profile

Laag naam	Niveau [m]	Volumegewicht	
		Onverz. [kN/m³]	Verz. [kN/m³]
MG zand zw siltig	8.25	18.00	20.00
Veen	3.26	10.00	10.00
MG zand zw siltig	2.80	18.00	20.00
LG zand, zw siltig	1.88	17.00	19.00
MG zand zw siltig	0.63	18.00	20.00

Laag naam	Niveau [m]	Cohesie [kN/m²]	Wrijvingshoek phi [°]	Delta wrijvingshoek	
				Niet gereduc. [°]	Gereduc. [°]
MG zand zw siltig	8.25	0.00	31.25	20.83	n.v.t.
Veen	3.26	1.00	14.32	4.77	n.v.t.
MG zand zw siltig	2.80	0.00	31.25	20.83	n.v.t.
LG zand, zw siltig	1.88	0.00	28.80	19.20	n.v.t.
MG zand zw siltig	0.63	0.00	31.25	20.83	n.v.t.

Laag naam	Niveau [m]	Schelpfactor [-]	OCR [-]	Korreltype
MG zand zw siltig	8.25	1.00	1.00	Grof
Veen	3.26	1.00	1.00	Fijn
MG zand zw siltig	2.80	1.00	1.00	Grof
LG zand, zw siltig	1.88	1.00	1.00	Grof
MG zand zw siltig	0.63	1.00	1.00	Grof

Laag naam	Niveau [m]	Gronddrukcoëfficiënten			Wateroverspanning	
		Actief [-]	Neutraal [-]	Passief [-]	Boven [kN/m²]	Onder [kN/m²]
MG zand zw siltig	8.25	0.26	0.48	6.39	0.00	0.00
Veen	3.26	0.57	0.75	1.84	0.00	0.00
MG zand zw siltig	2.80	0.26	0.48	6.39	0.00	0.00
LG zand, zw siltig	1.88	0.29	0.52	5.20	0.00	0.00
MG zand zw siltig	0.63	0.26	0.48	6.39	0.00	0.00

6.2.5 Beddingsconstanten (Secant)

Laag naam	Niveau [m]	Tak 1		Tak 2	
		Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]	Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]
MG zand zw siltig	8.25	45000.00	45000.00	22500.00	22500.00
Veen	3.26	4500.00	4500.00	1800.00	1800.00
MG zand zw siltig	2.80	45000.00	45000.00	22500.00	22500.00
LG zand, zw siltig	1.88	45000.00	45000.00	22500.00	22500.00
MG zand zw siltig	0.63	45000.00	45000.00	22500.00	22500.00

Laag naam	Niveau [m]	Tak 3	
		Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]
MG zand zw siltig	8.25	11250.00	11250.00
Veen	3.26	1125.00	1125.00
MG zand zw siltig	2.80	11250.00	11250.00
LG zand, zw siltig	1.88	11250.00	11250.00
MG zand zw siltig	0.63	11250.00	11250.00

6.3 Berekende Kracht per Laag - Links

Laag naam	Kracht [kN/m']
MG zand zw siltig	123.09
Veen	32.86
MG zand zw siltig	82.12
LG zand, zw siltig	0.00
MG zand zw siltig	0.00

6.4 Invoergegevens Rechts

6.4.1 Berekeningsmethode

Rekenmethode: Ka, Ko, Kp

6.4.2 Waterniveau

Freatisch niveau: 4.15 [m]

6.4.3 Maaiveld

X [m]	Y [m]
0.00	8.05

6.4.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: New Profile

Laag naam	Niveau [m]	Volumegewicht	
		Onverz. [kN/m³]	Verz. [kN/m³]
MG zand zw siltig	8.25	18.00	20.00
Veen	3.26	10.00	10.00
MG zand zw siltig	2.80	18.00	20.00
LG zand, zw siltig	1.88	17.00	19.00

Laag naam	Niveau [m]	Volumegewicht Onverz. [kN/m³]	Volumegewicht Verz. [kN/m³]
MG zand zw siltig	0.63	18.00	20.00

Laag naam	Niveau [m]	Cohesie [kN/m²]	Wrijvingshoek phi [°]	Delta wrijvingshoek Niet gereduc. [°]	Delta wrijvingshoek Gereduc. [°]
MG zand zw siltig	8.25	0.00	31.25	20.83	n.v.t.
Veen	3.26	1.00	14.32	4.77	n.v.t.
MG zand zw siltig	2.80	0.00	31.25	20.83	n.v.t.
LG zand, zw siltig	1.88	0.00	28.80	19.20	n.v.t.
MG zand zw siltig	0.63	0.00	31.25	20.83	n.v.t.

Laag naam	Niveau [m]	Schelpfactor [-]	OCR [-]	Korreltype
MG zand zw siltig	8.25	1.00	1.00	Grof
Veen	3.26	1.00	1.00	Fijn
MG zand zw siltig	2.80	1.00	1.00	Grof
LG zand, zw siltig	1.88	1.00	1.00	Grof
MG zand zw siltig	0.63	1.00	1.00	Grof

Laag naam	Niveau [m]	Gronddrukcoëfficiënten Actief [-]	Gronddrukcoëfficiënten Neutraal [-]	Gronddrukcoëfficiënten Passief [-]	Wateroverspanning Boven [kN/m²]	Wateroverspanning Onder [kN/m²]
MG zand zw siltig	8.25	0.26	0.48	6.39	0.00	0.00
Veen	3.26	0.57	0.75	1.84	0.00	0.00
MG zand zw siltig	2.80	0.26	0.48	6.39	0.00	0.00
LG zand, zw siltig	1.88	0.29	0.52	5.20	0.00	0.00
MG zand zw siltig	0.63	0.26	0.48	6.39	0.00	0.00

6.4.5 Beddingsconstanten (Secant)

Laag naam	Niveau [m]	Tak 1 Boven [kN/m³]	Tak 1 Onder [kN/m³]	Tak 2 Boven [kN/m³]	Tak 2 Onder [kN/m³]
MG zand zw siltig	8.25	45000.00	45000.00	22500.00	22500.00
Veen	3.26	4500.00	4500.00	1800.00	1800.00
MG zand zw siltig	2.80	45000.00	45000.00	22500.00	22500.00
LG zand, zw siltig	1.88	45000.00	45000.00	22500.00	22500.00
MG zand zw siltig	0.63	45000.00	45000.00	22500.00	22500.00

Laag naam	Niveau [m]	Tak 3 Boven [kN/m³]	Tak 3 Onder [kN/m³]
MG zand zw siltig	8.25	11250.00	11250.00
Veen	3.26	1125.00	1125.00
MG zand zw siltig	2.80	11250.00	11250.00
LG zand, zw siltig	1.88	11250.00	11250.00
MG zand zw siltig	0.63	11250.00	11250.00

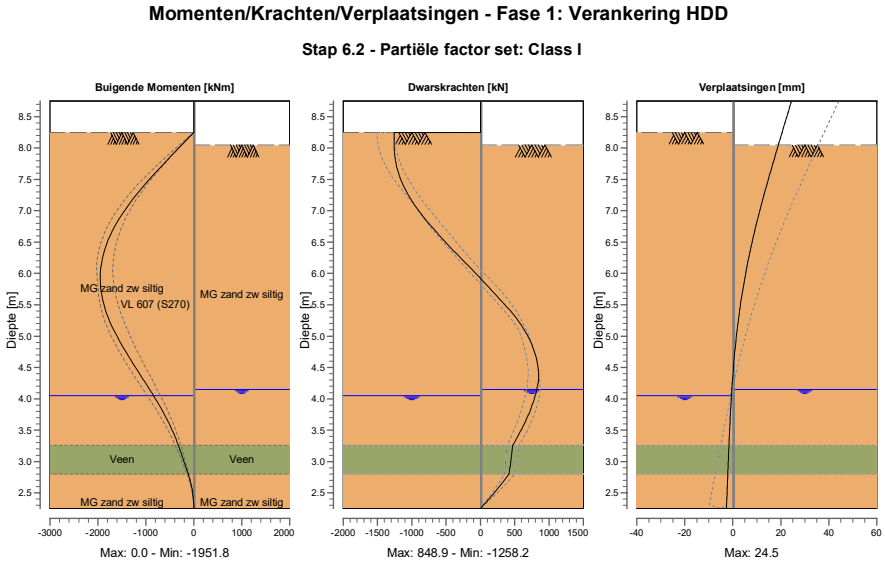
6.5 Berekende Kracht per Laag - Rechts

Laag naam	Kracht [kN/m']
MG zand zw siltig	410.93
Veen	23.58
MG zand zw siltig	11.96
LG zand, zw siltig	0.00
MG zand zw siltig	0.00

6.6 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 5

6.6.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen

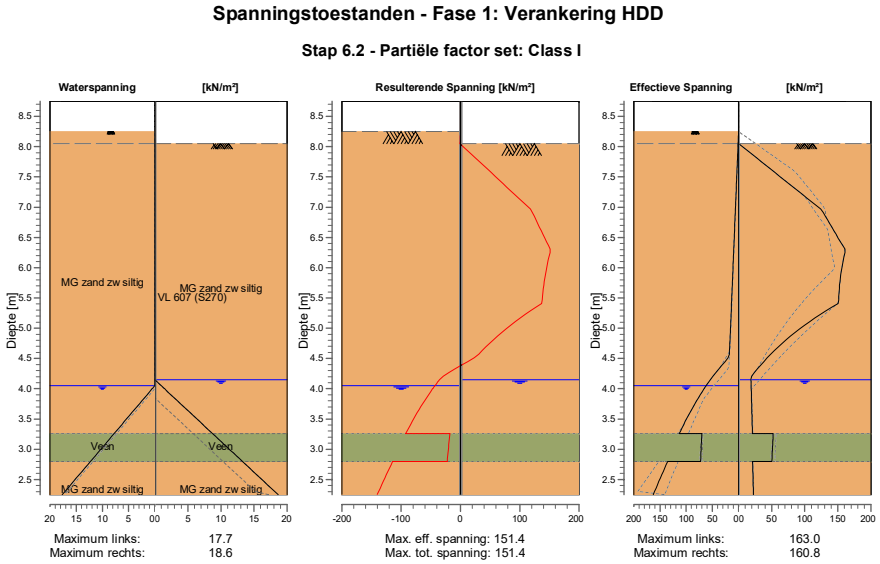


6.6.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen

Segment nummer	Niveau [m]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Verplaatsing [mm]
1	8.75	0.00	0.00	**24.5**
1	8.50	0.00	0.00	22.5
2	8.50	0.00	0.00	22.5
2	8.25	0.00	0.00	20.5
3	8.25	0.00	-1257.60	20.5
3	8.05	-251.56	**-1258.17**	19.0
4	8.05	-251.56	**-1258.17**	19.0
4	7.75	-626.29	-1230.14	16.7
5	7.75	-626.29	-1230.14	16.7
5	7.45	-983.69	-1142.60	14.4
6	7.45	-983.69	-1142.60	14.4
6	7.15	-1305.90	-995.56	12.2
7	7.15	-1305.90	-995.54	12.2
7	6.85	-1575.16	-791.33	10.2
8	6.85	-1575.16	-791.26	10.2
8	6.55	-1777.62	-554.08	8.3
9	6.55	-1777.62	-554.08	8.3
9	6.25	-1904.91	-290.42	6.6
10	6.25	-1904.90	-290.27	6.6
10	5.95	**-1951.82**	-24.59	5.1
11	5.95	**-1951.82**	-24.60	5.1
11	5.65	-1920.69	230.76	3.8
12	5.65	-1920.70	230.84	3.8
12	5.35	-1814.02	477.79	2.6
13	5.35	-1814.01	478.09	2.6

Segment nummer	Niveau [m]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Verplaatsing [mm]
13	5.05	-1640.24	667.57	1.6
14	5.05	-1640.24	667.53	1.6
14	4.75	-1420.48	786.94	0.8
15	4.75	-1420.48	786.98	0.8
15	4.45	-1173.94	846.25	0.2
16	4.45	-1173.92	846.46	0.2
16	4.15	-921.45	822.06	-0.4
17	4.15	-921.45	821.76	-0.4
17	4.05	-840.41	798.47	-0.6
18	4.05	-840.41	798.47	-0.6
18	4.00	-800.81	785.23	-0.7
19	4.00	-800.81	784.70	-0.7
19	3.75	-616.70	703.94	-1.0
20	3.75	-616.70	702.67	-1.0
20	3.51	-455.78	598.44	-1.3
21	3.51	-455.78	596.88	-1.3
21	3.26	-323.59	471.53	-1.6
22	3.26	-323.59	470.66	-1.6
22	3.03	-218.15	445.70	-1.9
23	3.03	-218.15	445.70	-1.9
23	2.80	-118.80	417.71	-2.1
24	2.80	-118.80	417.70	-2.1
24	2.52	-30.68	219.58	-2.4
25	2.52	-30.68	219.58	-2.4
25	2.25	0.00	0.00	-2.7
Max		**-1951.82**	**-1258.17**	**24.5**
Max incl. tussenknopen		-1951.82	-1258.17	24.5

6.6.3 Grafieken van Spanningen



6.6.4 Spanningen

Knoop nummer	Niveau [m]	Links				Rechts			
		Effectieve Spanning [kN/m²]	Waterspan. [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]	Effectieve Spanning [kN/m²]	Waterspan. [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]
1	8.75	0.00	0.00	-		0.00	0.00	-	
1	8.50	0.00	0.00	-		0.00	0.00	-	
2	8.50	0.00	0.00	-		0.00	0.00	-	
2	8.25	0.00	0.00	-		0.00	0.00	-	
3	8.25	0.00	0.00	A		0.00	0.00	-	
3	8.05	0.95	0.00	A		0.00	0.00	-	
4	8.05	0.95	0.00	A		0.00	0.00	P	
4	7.75	2.38	0.00	A		34.49	0.00	P	
5	7.75	2.38	0.00	A		34.49	0.00	P	
5	7.45	3.81	0.00	A		68.97	0.00	P	
6	7.45	3.81	0.00	A		68.97	0.00	P	
6	7.15	5.24	0.00	A		103.46	0.00	P	
7	7.15	5.24	0.00	A		103.46	0.00	P	
7	6.85	6.67	0.00	A		131.13	0.00	3	95
8	6.85	6.67	0.00	A		131.13	0.00	3	95
8	6.55	8.10	0.00	A		147.28	0.00	3	85
9	6.55	8.10	0.00	A		147.28	0.00	3	85
9	6.25	9.53	0.00	A		160.76	0.00	2	78
10	6.25	9.53	0.00	A		160.76	0.00	2	78
10	5.95	10.96	0.00	A		155.30	0.00	2	64
11	5.95	10.96	0.00	A		155.30	0.00	2	64
11	5.65	12.39	0.00	A		152.16	0.00	2	55
12	5.65	12.39	0.00	A		152.16	0.00	2	55
12	5.35	13.82	0.00	A		140.99	0.00	1	45
13	5.35	13.82	0.00	A		140.99	0.00	1	45
13	5.05	15.25	0.00	A		99.83	0.00	1	29
14	5.05	15.25	0.00	A		99.83	0.00	1	29
14	4.75	16.68	0.00	A		65.85	0.00	1	17
15	4.75	16.68	0.00	A		65.85	0.00	1	17
15	4.45	26.01	0.00	1		38.09	0.00	1	9
16	4.45	26.01	0.00	1		38.09	0.00	1	9
16	4.15	53.82	0.00	1	11	18.58	0.00	A	
17	4.15	53.82	0.00	1	11	18.58	0.00	A	
17	4.05	62.14	0.00	1	13	18.85	0.98	A	
18	4.05	62.14	0.00	1	13	18.85	0.98	A	
18	4.00	65.96	0.49	1	14	18.99	1.47	A	
19	4.00	65.96	0.49	1	14	18.99	1.47	A	
19	3.75	83.44	2.91	1	17	19.65	3.89	A	
20	3.75	83.44	2.91	1	17	19.65	3.89	A	
20	3.51	99.09	5.33	1	19	20.32	6.31	A	
21	3.51	99.09	5.33	1	19	20.32	6.31	A	
21	3.26	113.38	7.75	1	21	20.98	8.73	A	
22	3.26	70.28	7.75	1	45	52.36	8.73	1	
22	3.03	71.44	10.01	1	46	51.26	10.99	1	
23	3.03	71.44	10.01	1	46	51.26	10.99	1	
23	2.80	72.55	12.26	1	46	50.21	13.24	1	
24	2.80	135.50	12.26	1	25	21.01	13.24	A	
24	2.52	149.33	14.96	1	27	21.75	15.94	A	
25	2.52	149.33	14.96	1	27	21.75	15.94	A	
25	2.25	163.02	17.66	1	29	22.49	18.64	A	

Stat* Status (A=actief, P=passief, Nummer is tak, 0 is ontlasting)
Mob** Percentage passief gemobiliseerd

6.6.5 Percentage Gemobiliseerde Weerstand

Horizontale gronddruk	Links [kN]	Rechts [kN]
Effectief	1428.4	2678.8
Water	95.3	106.2
Totaal	1523.8	2785.1

Maximale effectieve weerstand aan linkerzijde	10749.08 kN
Gemobiliseerde effectieve weerstand aan linkerzijde	1428.42 kN
Percentage gemobiliseerde weerstand aan linkerzijde	13.3 %
Maximale effectieve weerstand aan rechterzijde	9934.87 kN
Gemobiliseerde effectieve weerstand aan rechterzijde	2678.83 kN
Percentage gemobiliseerde weerstand aan rechterzijde	27.0 %

6.6.6 Verticaal Evenwicht

Ksifactor	1.39
Partiële puntweerstandsfactor	1.20
Maximale puntweerstand	10.000 [MPa]

Verticaal evenwicht niet pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-485.01
Verticale kracht passief	977.39
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	492.38
Opneembare verticale kracht Rb;d	859.71
Resultante gaat omhoog	

Verticaal evenwicht pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-485.01
Verticale kracht passief	977.39
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	492.38
Opneembare verticale kracht Rb;d	16402.88
Resultante gaat omhoog	

6.6.7 Verticaal Evenwicht - Bijdrage per Laag

Links			Rechts		
Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]	Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]
8.25	MG zand zw siltig	-281.06	8.25	MG zand zw siltig	938.27
3.26	Veen	-16.46	3.26	Veen	11.81
2.80	MG zand zw siltig	-187.50	2.80	MG zand zw siltig	27.31
1.88	LG zand, zw siltig	0.00	1.88	LG zand, zw siltig	0.00
0.63	MG zand zw siltig	0.00	0.63	MG zand zw siltig	0.00

7 Stap 6.3 Fase 1: Verankering HDD

7.1 Algemene Invoergegevens

Passieve kant bepalingsmethode	Automatisch bepaald
Passieve kant	Rechterkant

7.1.1 Horizontale Belastingen

Naam	Niveau [m]	Karakteristieke belasting [kN/m']	Gunstig / Ongunstig	Blijvend / Variabel
Resultante trekk...	8.25	209.60	Ongunstig (Automatisch)	Variabel

7.2 Invoergegevens Links

7.2.1 Berekeningsmethode

Rekenmethode: Ka, Ko, Kp

7.2.2 Waterniveau

Freatisch niveau: 4.05 [m]

7.2.3 Maaiveld

X [m]	Y [m]
0.00	8.25

7.2.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: New Profile

Laag naam	Niveau [m]	Volumegewicht Onverz. [kN/m³]	Volumegewicht Verz. [kN/m³]
MG zand zw siltig	8.25	18.00	20.00
Veen	3.26	10.00	10.00
MG zand zw siltig	2.80	18.00	20.00
LG zand, zw siltig	1.88	17.00	19.00
MG zand zw siltig	0.63	18.00	20.00

Laag naam	Niveau [m]	Cohesie [kN/m²]	Wrijvingshoek phi [°]	Delta wrijvingshoek Niet gereduc. [°]	Delta wrijvingshoek Gereduc. [°]
MG zand zw siltig	8.25	0.00	31.25	20.83	n.v.t.
Veen	3.26	1.00	14.32	4.77	n.v.t.
MG zand zw siltig	2.80	0.00	31.25	20.83	n.v.t.
LG zand, zw siltig	1.88	0.00	28.80	19.20	n.v.t.
MG zand zw siltig	0.63	0.00	31.25	20.83	n.v.t.

Laag naam	Niveau [m]	Schelpfactor [-]	OCR [-]	Korreltype
MG zand zw siltig	8.25	1.00	1.00	Grof
Veen	3.26	1.00	1.00	Fijn
MG zand zw siltig	2.80	1.00	1.00	Grof
LG zand, zw siltig	1.88	1.00	1.00	Grof
MG zand zw siltig	0.63	1.00	1.00	Grof

Laag naam	Niveau [m]	Gronddrukcoëfficiënten			Wateroverspanning	
		Actief [-]	Neutraal [-]	Passief [-]	Boven [kN/m²]	Onder [kN/m²]
MG zand zw siltig	8.25	0.26	0.48	6.39	0.00	0.00
Veen	3.26	0.57	0.75	1.84	0.00	0.00
MG zand zw siltig	2.80	0.26	0.48	6.39	0.00	0.00
LG zand, zw siltig	1.88	0.29	0.52	5.20	0.00	0.00
MG zand zw siltig	0.63	0.26	0.48	6.39	0.00	0.00

7.2.5 Beddingsconstanten (Secant)

Laag naam	Niveau [m]	Tak 1		Tak 2	
		Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]	Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]
MG zand zw siltig	8.25	15384.62	15384.62	7692.31	7692.31
Veen	3.26	1538.46	1538.46	615.38	615.38
MG zand zw siltig	2.80	15384.62	15384.62	7692.31	7692.31
LG zand, zw siltig	1.88	15384.62	15384.62	7692.31	7692.31
MG zand zw siltig	0.63	15384.62	15384.62	7692.31	7692.31

Laag naam	Niveau [m]	Tak 3	
		Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]
MG zand zw siltig	8.25	3846.15	3846.15
Veen	3.26	384.62	384.62
MG zand zw siltig	2.80	3846.15	3846.15
LG zand, zw siltig	1.88	3846.15	3846.15
MG zand zw siltig	0.63	3846.15	3846.15

7.3 Berekende Kracht per Laag - Links

Laag naam	Kracht [kN/m']
MG zand zw siltig	110.65
Veen	33.23
MG zand zw siltig	94.75
LG zand, zw siltig	0.00
MG zand zw siltig	0.00

7.4 Invoergegevens Rechts

7.4.1 Berekeningsmethode

Rekenmethode: Ka, Ko, Kp

7.4.2 Waterniveau

Freatisch niveau: 3.85 [m]

7.4.3 Maaiveld

X [m]	Y [m]
0.00	8.05

7.4.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: New Profile

Laag naam	Niveau [m]	Volumegewicht	
		Onverz. [kN/m³]	Verz. [kN/m³]
MG zand zw siltig	8.25	18.00	20.00
Veen	3.26	10.00	10.00
MG zand zw siltig	2.80	18.00	20.00
LG zand, zw siltig	1.88	17.00	19.00

Laag naam	Niveau [m]	Volumegewicht Onverz. [kN/m³]	Volumegewicht Verz. [kN/m³]
MG zand zw siltig	0.63	18.00	20.00

Laag naam	Niveau [m]	Cohesie [kN/m²]	Wrijvingshoek phi [°]	Delta wrijvingshoek Niet gereduc. [°]	Delta wrijvingshoek Gereduc. [°]
MG zand zw siltig	8.25	0.00	31.25	20.83	n.v.t.
Veen	3.26	1.00	14.32	4.77	n.v.t.
MG zand zw siltig	2.80	0.00	31.25	20.83	n.v.t.
LG zand, zw siltig	1.88	0.00	28.80	19.20	n.v.t.
MG zand zw siltig	0.63	0.00	31.25	20.83	n.v.t.

Laag naam	Niveau [m]	Schelpfactor [-]	OCR [-]	Korreltype
MG zand zw siltig	8.25	1.00	1.00	Grof
Veen	3.26	1.00	1.00	Fijn
MG zand zw siltig	2.80	1.00	1.00	Grof
LG zand, zw siltig	1.88	1.00	1.00	Grof
MG zand zw siltig	0.63	1.00	1.00	Grof

Laag naam	Niveau [m]	Gronddrukcoëfficiënten Actief [-]	Gronddrukcoëfficiënten Neutraal [-]	Gronddrukcoëfficiënten Passief [-]	Wateroverspanning Boven [kN/m²]	Wateroverspanning Onder [kN/m²]
MG zand zw siltig	8.25	0.26	0.48	6.39	0.00	0.00
Veen	3.26	0.57	0.75	1.84	0.00	0.00
MG zand zw siltig	2.80	0.26	0.48	6.39	0.00	0.00
LG zand, zw siltig	1.88	0.29	0.52	5.20	0.00	0.00
MG zand zw siltig	0.63	0.26	0.48	6.39	0.00	0.00

7.4.5 Beddingsconstanten (Secant)

Laag naam	Niveau [m]	Tak 1 Boven [kN/m³]	Tak 1 Onder [kN/m³]	Tak 2 Boven [kN/m³]	Tak 2 Onder [kN/m³]
MG zand zw siltig	8.25	15384.62	15384.62	7692.31	7692.31
Veen	3.26	1538.46	1538.46	615.38	615.38
MG zand zw siltig	2.80	15384.62	15384.62	7692.31	7692.31
LG zand, zw siltig	1.88	15384.62	15384.62	7692.31	7692.31
MG zand zw siltig	0.63	15384.62	15384.62	7692.31	7692.31

Laag naam	Niveau [m]	Tak 3 Boven [kN/m³]	Tak 3 Onder [kN/m³]
MG zand zw siltig	8.25	3846.15	3846.15
Veen	3.26	384.62	384.62
MG zand zw siltig	2.80	3846.15	3846.15
LG zand, zw siltig	1.88	3846.15	3846.15
MG zand zw siltig	0.63	3846.15	3846.15

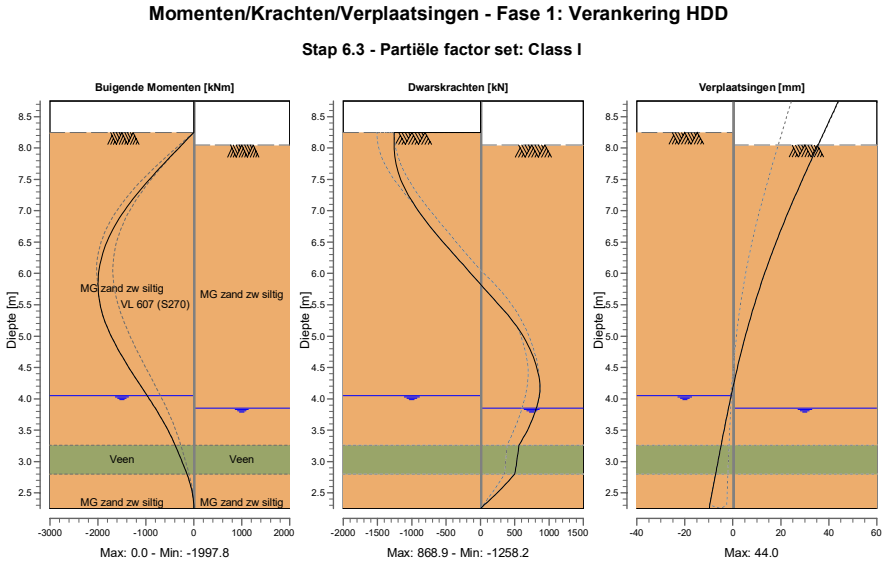
7.5 Berekende Kracht per Laag - Rechts

Laag naam	Kracht [kN/m']
MG zand zw siltig	415.14
Veen	24.02
MG zand zw siltig	12.30
LG zand, zw siltig	0.00
MG zand zw siltig	0.00

7.6 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 5

7.6.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen

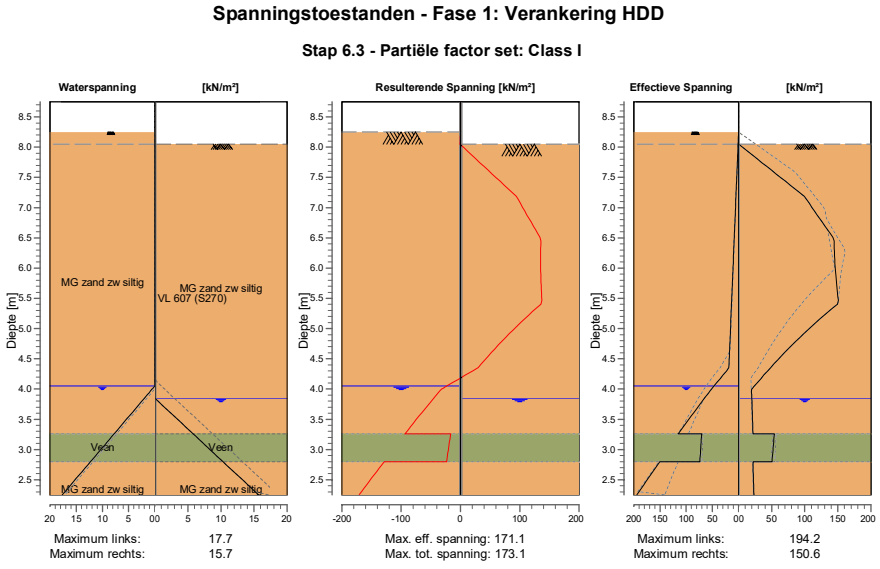


7.6.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen

Segment nummer	Niveau [m]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Verplaatsing [mm]
1	8.75	0.00	0.00	**44.0**
1	8.50	0.00	0.00	41.0
2	8.50	0.00	0.00	41.0
2	8.25	0.00	0.00	38.0
3	8.25	0.00	-1257.60	38.0
3	8.05	-251.56	**-1258.17**	35.5
4	8.05	-251.56	**-1258.17**	35.5
4	7.74	-635.75	-1228.63	31.9
5	7.74	-635.75	-1228.63	31.9
5	7.43	-1001.22	-1136.50	28.3
6	7.43	-1001.22	-1136.50	28.3
6	7.13	-1328.73	-982.33	24.7
7	7.13	-1328.73	-982.28	24.7
7	6.82	-1601.49	-785.15	21.4
8	6.82	-1601.49	-785.15	21.4
8	6.51	-1808.47	-554.59	18.2
9	6.51	-1808.47	-554.49	18.2
9	6.20	-1940.66	-304.63	15.1
10	6.20	-1940.66	-304.63	15.1
10	5.90	**-1995.96**	-54.74	12.3
11	5.90	**-1995.96**	-54.74	12.3
11	5.59	-1974.22	196.42	9.7
12	5.59	-1974.23	196.58	9.7
12	5.28	-1875.13	443.13	7.3
13	5.28	-1875.12	443.28	7.3

Segment nummer	Niveau [m]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Verplaatsing [mm]
13	4.97	-1707.39	636.79	5.0
14	4.97	-1707.39	636.77	5.0
14	4.67	-1489.27	771.67	3.0
15	4.67	-1489.27	771.65	3.0
15	4.36	-1238.05	852.59	1.1
16	4.36	-1238.06	852.91	1.1
16	4.05	-972.06	859.52	-0.7
17	4.05	-972.06	859.52	-0.7
17	4.00	-929.28	851.19	-1.0
18	4.00	-929.28	851.11	-1.0
18	3.85	-804.14	815.18	-1.8
19	3.85	-804.14	815.17	-1.8
19	3.56	-578.11	709.95	-3.4
20	3.56	-578.11	709.95	-3.4
20	3.26	-389.48	561.88	-4.9
21	3.26	-389.48	561.87	-4.9
21	3.03	-263.37	533.94	-6.0
22	3.03	-263.37	533.94	-6.0
22	2.80	-144.24	501.16	-7.1
23	2.80	-144.24	501.16	-7.1
23	2.52	-37.67	268.10	-8.5
24	2.52	-37.67	268.10	-8.5
24	2.25	0.00	0.00	-9.8
Max		**-1995.96**	**-1258.17**	**44.0**
Max incl. tussenknopen		-1997.79	-1258.17	44.0

7.6.3 Grafieken van Spanningen



7.6.4 Spanningen

Knoop nummer	Niveau [m]	Links				Rechts			
		Effectieve Spanning [kN/m²]	Waterspan. [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]	Effectieve Spanning [kN/m²]	Waterspan. [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]
1	8.75	0.00	0.00	-		0.00	0.00	-	
1	8.50	0.00	0.00	-		0.00	0.00	-	
2	8.50	0.00	0.00	-		0.00	0.00	-	
2	8.25	0.00	0.00	-		0.00	0.00	-	
3	8.25	0.00	0.00	A		0.00	0.00	-	
3	8.05	0.95	0.00	A		0.00	0.00	-	
4	8.05	0.95	0.00	A		0.00	0.00	P	
4	7.74	2.42	0.00	A		35.37	0.00	P	
5	7.74	2.42	0.00	A		35.37	0.00	P	
5	7.43	3.89	0.00	A		70.74	0.00	P	
6	7.43	3.89	0.00	A		70.74	0.00	P	
6	7.13	5.35	0.00	A		103.14	0.00	3	97
7	7.13	5.35	0.00	A		103.14	0.00	3	97
7	6.82	6.82	0.00	A		122.61	0.00	3	87
8	6.82	6.82	0.00	A		122.61	0.00	3	87
8	6.51	8.28	0.00	A		142.30	0.00	3	80
9	6.51	8.28	0.00	A		142.30	0.00	3	80
9	6.20	9.75	0.00	A		145.05	0.00	2	68
10	6.20	9.75	0.00	A		145.05	0.00	2	68
10	5.90	11.22	0.00	A		146.77	0.00	2	59
11	5.90	11.22	0.00	A		146.77	0.00	2	59
11	5.59	12.68	0.00	A		149.35	0.00	2	53
12	5.59	12.68	0.00	A		149.35	0.00	2	53
12	5.28	14.15	0.00	A		135.75	0.00	1	43
13	5.28	14.15	0.00	A		135.75	0.00	1	43
13	4.97	15.61	0.00	A		104.10	0.00	1	29
14	4.97	15.61	0.00	A		104.10	0.00	1	29
14	4.67	17.08	0.00	A		75.14	0.00	1	19
15	4.67	17.08	0.00	A		75.14	0.00	1	19
15	4.36	18.55	0.00	A		48.52	0.00	1	11
16	4.36	18.55	0.00	A		48.52	0.00	1	11
16	4.05	47.19	0.00	1	10	23.85	0.00	1	
17	4.05	47.19	0.00	1	10	23.85	0.00	1	
17	4.00	51.72	0.49	1	11	20.00	0.00	1	
18	4.00	51.72	0.49	1	11	20.00	0.00	1	
18	3.85	65.09	1.96	1	13	20.01	0.00	A	
19	3.85	65.09	1.96	1	13	20.01	0.00	A	
19	3.56	90.54	4.86	1	18	20.81	2.89	A	
20	3.56	90.54	4.86	1	18	20.81	2.89	A	
20	3.26	115.15	7.75	1	22	21.60	5.79	A	
21	3.26	70.46	7.75	1	45	53.94	5.79	1	
21	3.03	72.25	10.01	1	46	52.21	8.04	1	
22	3.03	72.25	10.01	1	46	52.21	8.04	1	
22	2.80	74.03	12.26	1	47	50.50	10.30	1	
23	2.80	150.27	12.26	1	28	21.63	10.30	A	
23	2.52	172.28	14.96	1	31	22.37	13.00	A	
24	2.52	172.28	14.96	1	31	22.37	13.00	A	
24	2.25	194.24	17.66	1	34	23.11	15.70	A	

Stat* Status (A=actief, P=passief, Nummer is tak, 0 is ontlasting)
Mob** Percentage passief gemobiliseerd

7.6.5 Percentage Gemobiliseerde Weerstand

Horizontale gronddruk	Links [kN]	Rechts [kN]
Effectief	1431.8	2708.8
Water	95.3	75.3
Totaal	1527.2	2784.1

Maximale effectieve weerstand aan linkerzijde	10749.08 kN
Gemobiliseerde effectieve weerstand aan linkerzijde	1431.83 kN
Percentage gemobiliseerde weerstand aan linkerzijde	13.3 %
Maximale effectieve weerstand aan rechterzijde	10062.55 kN
Gemobiliseerde effectieve weerstand aan rechterzijde	2708.78 kN
Percentage gemobiliseerde weerstand aan rechterzijde	26.9 %

7.6.6 Verticaal Evenwicht

Ksifactor	1.39
Partiële puntweerstandsfactor	1.20
Maximale puntweerstand	10.000 [MPa]

Verticaal evenwicht niet pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-485.64
Verticale kracht passief	988.01
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	502.37
Opneembare verticale kracht Rb;d	859.71
Resultante gaat omhoog	

Verticaal evenwicht pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-485.64
Verticale kracht passief	988.01
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	502.37
Opneembare verticale kracht Rb;d	16402.88
Resultante gaat omhoog	

7.6.7 Verticaal Evenwicht - Bijdrage per Laag

Links			Rechts		
Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]	Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]
8.25	MG zand zw siltig	-252.65	8.25	MG zand zw siltig	947.89
3.26	Veen	-16.65	3.26	Veen	12.03
2.80	MG zand zw siltig	-216.34	2.80	MG zand zw siltig	28.09
1.88	LG zand, zw siltig	0.00	1.88	LG zand, zw siltig	0.00
0.63	MG zand zw siltig	0.00	0.63	MG zand zw siltig	0.00

8 Stap 6.4 Fase 1: Verankering HDD

8.1 Algemene Invoergegevens

Passieve kant bepalingsmethode	Automatisch bepaald
Passieve kant	Rechterkant

8.1.1 Horizontale Belastingen

Naam	Niveau [m]	Karakteristieke belasting [kN/m']	Gunstig / Ongunstig	Blijvend / Variabel
Resultante trekk...	8.25	209.60	Ongunstig (Automatisch)	Variabel

8.2 Invoergegevens Links

8.2.1 Berekeningsmethode

Rekenmethode: Ka, Ko, Kp

8.2.2 Waterniveau

Freatisch niveau: 4.05 [m]

8.2.3 Maaiveld

X [m]	Y [m]
0.00	8.25

8.2.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: New Profile

Laag naam	Niveau [m]	Volumegewicht	
		Onverz. [kN/m³]	Verz. [kN/m³]
MG zand zw siltig	8.25	18.00	20.00
Veen	3.26	10.00	10.00
MG zand zw siltig	2.80	18.00	20.00
LG zand, zw siltig	1.88	17.00	19.00
MG zand zw siltig	0.63	18.00	20.00

Laag naam	Niveau [m]	Cohesie [kN/m²]	Wrijvingshoek phi [°]	Delta wrijvingshoek	
				Niet gereduc. [°]	Gereduc. [°]
MG zand zw siltig	8.25	0.00	31.25	20.83	n.v.t.
Veen	3.26	1.00	14.32	4.77	n.v.t.
MG zand zw siltig	2.80	0.00	31.25	20.83	n.v.t.
LG zand, zw siltig	1.88	0.00	28.80	19.20	n.v.t.
MG zand zw siltig	0.63	0.00	31.25	20.83	n.v.t.

Laag naam	Niveau [m]	Schelpfactor [-]	OCR [-]	Korreltype
MG zand zw siltig	8.25	1.00	1.00	Grof
Veen	3.26	1.00	1.00	Fijn
MG zand zw siltig	2.80	1.00	1.00	Grof
LG zand, zw siltig	1.88	1.00	1.00	Grof
MG zand zw siltig	0.63	1.00	1.00	Grof

Laag naam	Niveau [m]	Gronddrukcoëfficiënten			Wateroverspanning	
		Actief [-]	Neutraal [-]	Passief [-]	Boven [kN/m²]	Onder [kN/m²]
MG zand zw siltig	8.25	0.26	0.48	6.39	0.00	0.00
Veen	3.26	0.57	0.75	1.84	0.00	0.00
MG zand zw siltig	2.80	0.26	0.48	6.39	0.00	0.00
LG zand, zw siltig	1.88	0.29	0.52	5.20	0.00	0.00
MG zand zw siltig	0.63	0.26	0.48	6.39	0.00	0.00

8.2.5 Beddingsconstanten (Secant)

Laag naam	Niveau [m]	Tak 1		Tak 2	
		Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]	Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]
MG zand zw siltig	8.25	45000.00	45000.00	22500.00	22500.00
Veen	3.26	4500.00	4500.00	1800.00	1800.00
MG zand zw siltig	2.80	45000.00	45000.00	22500.00	22500.00
LG zand, zw siltig	1.88	45000.00	45000.00	22500.00	22500.00
MG zand zw siltig	0.63	45000.00	45000.00	22500.00	22500.00

Laag naam	Niveau [m]	Tak 3	
		Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]
MG zand zw siltig	8.25	11250.00	11250.00
Veen	3.26	1125.00	1125.00
MG zand zw siltig	2.80	11250.00	11250.00
LG zand, zw siltig	1.88	11250.00	11250.00
MG zand zw siltig	0.63	11250.00	11250.00

8.3 Berekende Kracht per Laag - Links

Laag naam	Kracht [kN/m']
MG zand zw siltig	121.76
Veen	32.77
MG zand zw siltig	80.84
LG zand, zw siltig	0.00
MG zand zw siltig	0.00

8.4 Invoergegevens Rechts

8.4.1 Berekeningsmethode

Rekenmethode: Ka, Ko, Kp

8.4.2 Waterniveau

Freatisch niveau: 3.85 [m]

8.4.3 Maaiveld

X [m]	Y [m]
0.00	8.05

8.4.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: New Profile

Laag naam	Niveau [m]	Volumegewicht	
		Onverz. [kN/m³]	Verz. [kN/m³]
MG zand zw siltig	8.25	18.00	20.00
Veen	3.26	10.00	10.00
MG zand zw siltig	2.80	18.00	20.00
LG zand, zw siltig	1.88	17.00	19.00

Laag naam	Niveau [m]	Volumegewicht Onverz. [kN/m³]	Volumegewicht Verz. [kN/m³]
MG zand zw siltig	0.63	18.00	20.00

Laag naam	Niveau [m]	Cohesie [kN/m²]	Wrijvingshoek phi [°]	Delta wrijvingshoek Niet gereduc. [°]	Delta wrijvingshoek Gereduc. [°]
MG zand zw siltig	8.25	0.00	31.25	20.83	n.v.t.
Veen	3.26	1.00	14.32	4.77	n.v.t.
MG zand zw siltig	2.80	0.00	31.25	20.83	n.v.t.
LG zand, zw siltig	1.88	0.00	28.80	19.20	n.v.t.
MG zand zw siltig	0.63	0.00	31.25	20.83	n.v.t.

Laag naam	Niveau [m]	Schelpfactor [-]	OCR [-]	Korreltype
MG zand zw siltig	8.25	1.00	1.00	Grof
Veen	3.26	1.00	1.00	Fijn
MG zand zw siltig	2.80	1.00	1.00	Grof
LG zand, zw siltig	1.88	1.00	1.00	Grof
MG zand zw siltig	0.63	1.00	1.00	Grof

Laag naam	Niveau [m]	Gronddrukcoëfficiënten Actief [-]	Gronddrukcoëfficiënten Neutraal [-]	Gronddrukcoëfficiënten Passief [-]	Wateroverspanning Boven [kN/m²]	Wateroverspanning Onder [kN/m²]
MG zand zw siltig	8.25	0.26	0.48	6.39	0.00	0.00
Veen	3.26	0.57	0.75	1.84	0.00	0.00
MG zand zw siltig	2.80	0.26	0.48	6.39	0.00	0.00
LG zand, zw siltig	1.88	0.29	0.52	5.20	0.00	0.00
MG zand zw siltig	0.63	0.26	0.48	6.39	0.00	0.00

8.4.5 Beddingsconstanten (Secant)

Laag naam	Niveau [m]	Tak 1 Boven [kN/m³]	Tak 1 Onder [kN/m³]	Tak 2 Boven [kN/m³]	Tak 2 Onder [kN/m³]
MG zand zw siltig	8.25	45000.00	45000.00	22500.00	22500.00
Veen	3.26	4500.00	4500.00	1800.00	1800.00
MG zand zw siltig	2.80	45000.00	45000.00	22500.00	22500.00
LG zand, zw siltig	1.88	45000.00	45000.00	22500.00	22500.00
MG zand zw siltig	0.63	45000.00	45000.00	22500.00	22500.00

Laag naam	Niveau [m]	Tak 3 Boven [kN/m³]	Tak 3 Onder [kN/m³]
MG zand zw siltig	8.25	11250.00	11250.00
Veen	3.26	1125.00	1125.00
MG zand zw siltig	2.80	11250.00	11250.00
LG zand, zw siltig	1.88	11250.00	11250.00
MG zand zw siltig	0.63	11250.00	11250.00

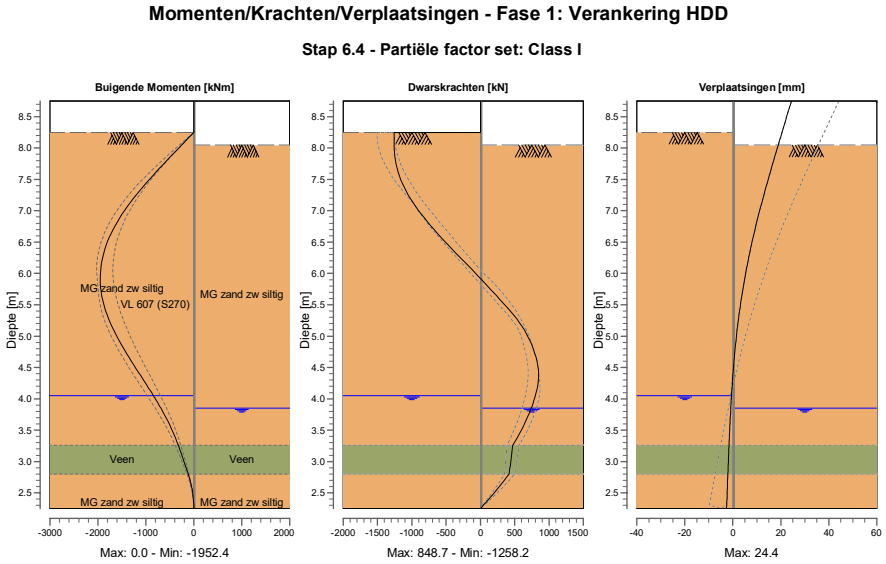
8.5 Berekende Kracht per Laag - Rechts

Laag naam	Kracht [kN/m']
MG zand zw siltig	411.44
Veen	24.48
MG zand zw siltig	12.30
LG zand, zw siltig	0.00
MG zand zw siltig	0.00

8.6 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 5

8.6.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen

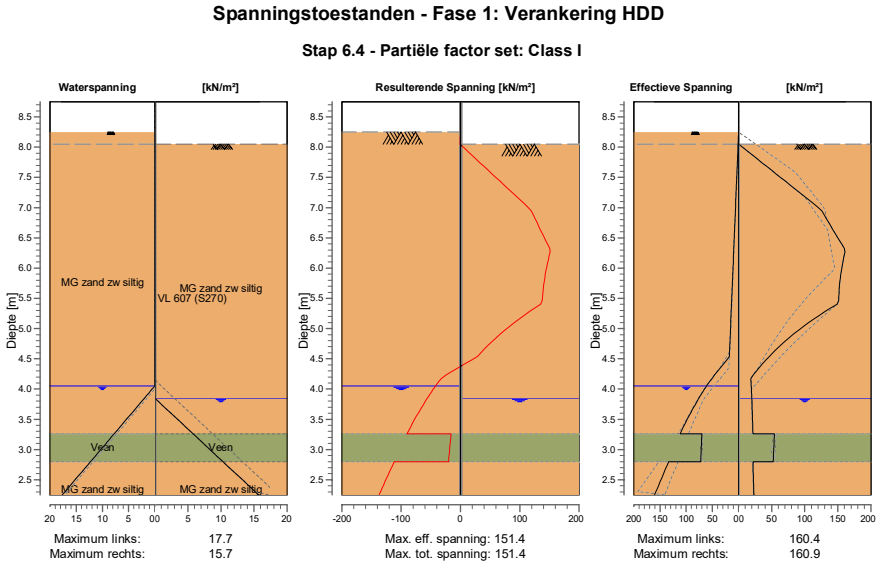


8.6.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen

Segment nummer	Niveau [m]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Verplaatsing [mm]
1	8.75	0.00	0.00	**24.4**
1	8.50	0.00	0.00	22.4
2	8.50	0.00	0.00	22.4
2	8.25	0.00	0.00	20.5
3	8.25	0.00	-1257.60	20.5
3	8.05	-251.56	**-1258.17**	18.9
4	8.05	-251.56	**-1258.17**	18.9
4	7.74	-635.75	-1228.63	16.6
5	7.74	-635.75	-1228.63	16.6
5	7.43	-1001.22	-1136.50	14.3
6	7.43	-1001.22	-1136.50	14.3
6	7.13	-1328.72	-981.78	12.1
7	7.13	-1328.72	-981.73	12.1
7	6.82	-1599.16	-768.33	10.0
8	6.82	-1599.16	-768.29	10.0
8	6.51	-1798.40	-522.06	8.1
9	6.51	-1798.40	-522.03	8.1
9	6.20	-1917.56	-249.28	6.4
10	6.20	-1917.55	-249.15	6.4
10	5.90	**-1952.35**	20.92	4.8
11	5.90	**-1952.35**	20.90	4.8
11	5.59	-1905.70	281.03	3.5
12	5.59	-1905.72	281.24	3.5
12	5.28	-1780.37	526.95	2.4
13	5.28	-1780.35	527.13	2.4

Segment nummer	Niveau [m]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Verplaatsing [mm]
13	4.97	-1589.17	702.74	1.4
14	4.97	-1589.17	702.69	1.4
14	4.67	-1355.06	808.47	0.6
15	4.67	-1355.08	808.61	0.6
15	4.36	-1097.99	848.74	0.0
16	4.36	-1097.96	848.71	0.0
16	4.05	-842.32	800.75	-0.6
17	4.05	-842.33	800.59	-0.6
17	4.00	-802.63	787.33	-0.6
18	4.00	-802.63	787.33	-0.6
18	3.85	-687.91	740.50	-0.9
19	3.85	-687.91	740.49	-0.9
19	3.56	-486.17	621.86	-1.2
20	3.56	-486.17	621.85	-1.2
20	3.26	-324.00	472.88	-1.6
21	3.26	-324.00	472.87	-1.6
21	3.03	-218.18	446.77	-1.8
22	3.03	-218.18	446.77	-1.8
22	2.80	-118.72	417.68	-2.1
23	2.80	-118.72	417.68	-2.1
23	2.52	-30.64	219.35	-2.3
24	2.52	-30.64	219.35	-2.3
24	2.25	0.00	0.00	-2.6
Max		**-1952.35**	**-1258.17**	**24.4**
Max incl. tussenknopen		-1952.35	-1258.17	24.4

8.6.3 Grafieken van Spanningen



8.6.4 Spanningen

Knoop nummer	Niveau [m]	Links				Rechts			
		Effectieve Spanning [kN/m²]	Waterspan. [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]	Effectieve Spanning [kN/m²]	Waterspan. [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]
1	8.75	0.00	0.00	-		0.00	0.00	-	
1	8.50	0.00	0.00	-		0.00	0.00	-	
2	8.50	0.00	0.00	-		0.00	0.00	-	
2	8.25	0.00	0.00	-		0.00	0.00	-	
3	8.25	0.00	0.00	A		0.00	0.00	-	
3	8.05	0.95	0.00	A		0.00	0.00	-	
4	8.05	0.95	0.00	A		0.00	0.00	P	
4	7.74	2.42	0.00	A		35.37	0.00	P	
5	7.74	2.42	0.00	A		35.37	0.00	P	
5	7.43	3.89	0.00	A		70.74	0.00	P	
6	7.43	3.89	0.00	A		70.74	0.00	P	
6	7.13	5.35	0.00	A		106.11	0.00	P	
7	7.13	5.35	0.00	A		106.11	0.00	P	
7	6.82	6.82	0.00	A		132.65	0.00	3	94
8	6.82	6.82	0.00	A		132.65	0.00	3	94
8	6.51	8.28	0.00	A		149.30	0.00	3	84
9	6.51	8.28	0.00	A		149.30	0.00	3	84
9	6.20	9.75	0.00	A		159.54	0.00	2	75
10	6.20	9.75	0.00	A		159.54	0.00	2	75
10	5.90	11.22	0.00	A		154.39	0.00	2	62
11	5.90	11.22	0.00	A		154.39	0.00	2	62
11	5.59	12.68	0.00	A		151.70	0.00	2	54
12	5.59	12.68	0.00	A		151.70	0.00	2	54
12	5.28	14.15	0.00	A		130.67	0.00	1	41
13	5.28	14.15	0.00	A		130.67	0.00	1	41
13	4.97	15.61	0.00	A		90.58	0.00	1	26
14	4.97	15.61	0.00	A		90.58	0.00	1	26
14	4.67	17.08	0.00	A		57.80	0.00	1	15
15	4.67	17.08	0.00	A		57.80	0.00	1	15
15	4.36	34.45	0.00	1	8	31.26	0.00	1	
16	4.36	34.45	0.00	1	8	31.26	0.00	1	
16	4.05	61.25	0.00	1	13	19.06	0.00	A	
17	4.05	61.25	0.00	1	13	19.06	0.00	A	
17	4.00	65.02	0.49	1	13	19.30	0.00	A	
18	4.00	65.02	0.49	1	13	19.30	0.00	A	
18	3.85	75.76	1.96	1	15	20.01	0.00	A	
19	3.85	75.76	1.96	1	15	20.01	0.00	A	
19	3.56	94.79	4.86	1	18	20.81	2.89	A	
20	3.56	94.79	4.86	1	18	20.81	2.89	A	
20	3.26	111.75	7.75	1	21	21.60	5.79	A	
21	3.26	70.12	7.75	1	45	54.28	5.79	1	
21	3.03	71.26	10.01	1	46	53.21	8.04	1	
22	3.03	71.26	10.01	1	46	53.21	8.04	1	
22	2.80	72.35	12.26	1	46	52.18	10.30	1	
23	2.80	133.44	12.26	1	25	21.63	10.30	A	
23	2.52	147.00	14.96	1	27	22.37	13.00	A	
24	2.52	147.00	14.96	1	27	22.37	13.00	A	
24	2.25	160.43	17.66	1	28	23.11	15.70	A	

Stat* Status (A=actief, P=passief, Nummer is tak, 0 is ontlasting)
Mob** Percentage passief gemobiliseerd

8.6.5 Percentage Gemobiliseerde Weerstand

Horizontale gronddruk	Links [kN]	Rechts [kN]
Effectief	1412.3	2689.4
Water	95.3	75.3
Totaal	1507.6	2764.7

Maximale effectieve weerstand aan linkerzijde	10749.08 kN
Gemobiliseerde effectieve weerstand aan linkerzijde	1412.25 kN
Percentage gemobiliseerde weerstand aan linkerzijde	13.1 %
Maximale effectieve weerstand aan rechterzijde	10062.55 kN
Gemobiliseerde effectieve weerstand aan rechterzijde	2689.36 kN
Percentage gemobiliseerde weerstand aan rechterzijde	26.7 %

8.6.6 Verticaal Evenwicht

Ksifactor	1.39
Partiële puntweerstandsfactor	1.20
Maximale puntweerstand	10.000 [MPa]

Verticaal evenwicht niet pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-479.01
Verticale kracht passief	979.80
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	500.79
Opneembare verticale kracht Rb;d	859.71
Resultante gaat omhoog	

Verticaal evenwicht pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-479.01
Verticale kracht passief	979.80
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	500.79
Opneembare verticale kracht Rb;d	16402.88
Resultante gaat omhoog	

8.6.7 Verticaal Evenwicht - Bijdrage per Laag

Links			Rechts		
Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]	Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]
8.25	MG zand zw siltig	-278.02	8.25	MG zand zw siltig	939.45
3.26	Veen	-16.42	3.26	Veen	12.26
2.80	MG zand zw siltig	-184.57	2.80	MG zand zw siltig	28.09
1.88	LG zand, zw siltig	0.00	1.88	LG zand, zw siltig	0.00
0.63	MG zand zw siltig	0.00	0.63	MG zand zw siltig	0.00

9 Stap 6.5 Fase 1: Verankering HDD

9.1 Algemene Invoergegevens

Passieve kant bepalingsmethode	Automatisch bepaald
Passieve kant	Rechterkant (niet relevant)

9.1.1 Horizontale Belastingen

Naam	Niveau [m]	Karakteristieke belasting [kN/m']	Gunstig / Ongunstig	Blijvend / Variabel
Resultante trekk...	8.25	209.60	Ongunstig (Automatisch)	Variabel

9.2 Invoergegevens Links

9.2.1 Berekeningsmethode

Rekenmethode: Ka, Ko, Kp

9.2.2 Waterniveau

Freatisch niveau: 4.00 [m]

9.2.3 Maaiveld

X [m]	Y [m]
0.00	8.25

9.2.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: New Profile

Laag naam	Niveau [m]	Volumegewicht	
		Onverz. [kN/m³]	Verz. [kN/m³]
MG zand zw siltig	8.25	18.00	20.00
Veen	3.26	10.00	10.00
MG zand zw siltig	2.80	18.00	20.00
LG zand, zw siltig	1.88	17.00	19.00
MG zand zw siltig	0.63	18.00	20.00

Laag naam	Niveau [m]	Cohesie [kN/m²]	Wrijvingshoek phi [°]	Delta wrijvingshoek	
				Niet gereduc. [°]	Gereduc. [°]
MG zand zw siltig	8.25	0.00	32.50	21.67	n.v.t.
Veen	3.26	1.00	15.00	5.00	n.v.t.
MG zand zw siltig	2.80	0.00	32.50	21.67	n.v.t.
LG zand, zw siltig	1.88	0.00	30.00	20.00	n.v.t.
MG zand zw siltig	0.63	0.00	32.50	21.67	n.v.t.

Laag naam	Niveau [m]	Schelpfactor [-]	OCR [-]	Korreltype
MG zand zw siltig	8.25	1.00	1.00	Grof
Veen	3.26	1.00	1.00	Fijn
MG zand zw siltig	2.80	1.00	1.00	Grof
LG zand, zw siltig	1.88	1.00	1.00	Grof
MG zand zw siltig	0.63	1.00	1.00	Grof

Laag naam	Niveau [m]	Gronddrukcoëfficiënten			Wateroverspanning	
		Actief [-]	Neutraal [-]	Passief [-]	Boven [kN/m²]	Onder [kN/m²]
MG zand zw siltig	8.25	0.25	0.46	7.15	0.00	0.00
Veen	3.26	0.55	0.74	1.89	0.00	0.00
MG zand zw siltig	2.80	0.25	0.46	7.15	0.00	0.00
LG zand, zw siltig	1.88	0.28	0.50	5.74	0.00	0.00
MG zand zw siltig	0.63	0.25	0.46	7.15	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]
MG zand zw siltig	8.25	20000.00	20000.00	10000.00	10000.00
Veen	3.26	2000.00	2000.00	800.00	800.00
MG zand zw siltig	2.80	20000.00	20000.00	10000.00	10000.00
LG zand, zw siltig	1.88	20000.00	20000.00	10000.00	10000.00
MG zand zw siltig	0.63	20000.00	20000.00	10000.00	10000.00

Laag naam	Niveau [m]	Tak 3	
		Boven [kN/m³]	Onder [kN/m³]
MG zand zw siltig	8.25	5000.00	5000.00
Veen	3.26	500.00	500.00
MG zand zw siltig	2.80	5000.00	5000.00
LG zand, zw siltig	1.88	5000.00	5000.00
MG zand zw siltig	0.63	5000.00	5000.00

9.3 Berekende Kracht per Laag - Links

Laag naam	Kracht [kN/m']
MG zand zw siltig	110.13
Veen	31.74
MG zand zw siltig	70.58
LG zand, zw siltig	0.00
MG zand zw siltig	0.00

9.4 Invoergegevens Rechts

9.4.1 Berekeningsmethode

Rekenmethode: Ka, Ko, Kp

9.4.2 Waterniveau

Freatisch niveau: 4.00 [m]

9.4.3 Maaiveld

X [m]	Y [m]
0.00	8.25

9.4.4 Eigenschappen van de Grondmaterialen in Profiel: New Profile

Laag naam	Niveau [m]	Volumegewicht	
		Onverz. [kN/m³]	Verz. [kN/m³]
MG zand zw siltig	8.25	18.00	20.00
Veen	3.26	10.00	10.00
MG zand zw siltig	2.80	18.00	20.00
LG zand, zw siltig	1.88	17.00	19.00

Laag naam	Niveau [m]	Volumegewicht Onverz. [kN/m³]	Volumegewicht Verz. [kN/m³]
MG zand zw siltig	0.63	18.00	20.00

Laag naam	Niveau [m]	Cohesie [kN/m²]	Wrijvingshoek phi [°]	Delta wrijvingshoek Niet gereduc. [°]	Delta wrijvingshoek Gereduc. [°]
MG zand zw siltig	8.25	0.00	32.50	21.67	n.v.t.
Veen	3.26	1.00	15.00	5.00	n.v.t.
MG zand zw siltig	2.80	0.00	32.50	21.67	n.v.t.
LG zand, zw siltig	1.88	0.00	30.00	20.00	n.v.t.
MG zand zw siltig	0.63	0.00	32.50	21.67	n.v.t.

Laag naam	Niveau [m]	Schelpfactor [-]	OCR [-]	Korreltype
MG zand zw siltig	8.25	1.00	1.00	Grof
Veen	3.26	1.00	1.00	Fijn
MG zand zw siltig	2.80	1.00	1.00	Grof
LG zand, zw siltig	1.88	1.00	1.00	Grof
MG zand zw siltig	0.63	1.00	1.00	Grof

Laag naam	Niveau [m]	Gronddrukcoëfficiënten Actief [-]	Gronddrukcoëfficiënten Neutraal [-]	Gronddrukcoëfficiënten Passief [-]	Wateroverspanning Boven [kN/m²]	Wateroverspanning Onder [kN/m²]
MG zand zw siltig	8.25	0.25	0.46	7.15	0.00	0.00
Veen	3.26	0.55	0.74	1.89	0.00	0.00
MG zand zw siltig	2.80	0.25	0.46	7.15	0.00	0.00
LG zand, zw siltig	1.88	0.28	0.50	5.74	0.00	0.00
MG zand zw siltig	0.63	0.25	0.46	7.15	0.00	0.00

9.4.5 Beddingsconstanten (Secant)

Laag naam	Niveau [m]	Tak 1 Boven [kN/m³]	Tak 1 Onder [kN/m³]	Tak 2 Boven [kN/m³]	Tak 2 Onder [kN/m³]
MG zand zw siltig	8.25	20000.00	20000.00	10000.00	10000.00
Veen	3.26	2000.00	2000.00	800.00	800.00
MG zand zw siltig	2.80	20000.00	20000.00	10000.00	10000.00
LG zand, zw siltig	1.88	20000.00	20000.00	10000.00	10000.00
MG zand zw siltig	0.63	20000.00	20000.00	10000.00	10000.00

Laag naam	Niveau [m]	Tak 3 Boven [kN/m³]	Tak 3 Onder [kN/m³]
MG zand zw siltig	8.25	5000.00	5000.00
Veen	3.26	500.00	500.00
MG zand zw siltig	2.80	5000.00	5000.00
LG zand, zw siltig	1.88	5000.00	5000.00
MG zand zw siltig	0.63	5000.00	5000.00

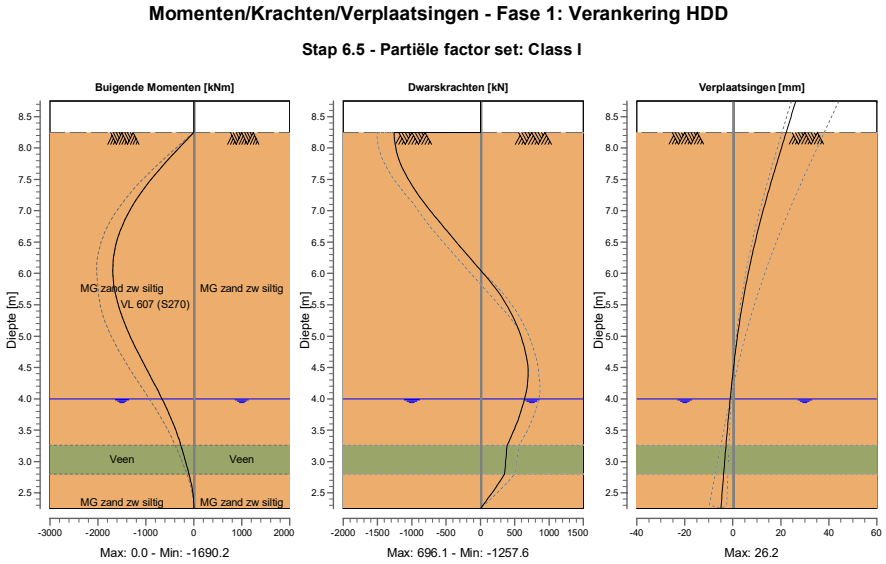
9.5 Berekende Kracht per Laag - Rechts

Laag naam	Kracht [kN/m']
MG zand zw siltig	384.98
Veen	25.60
MG zand zw siltig	11.98
LG zand, zw siltig	0.00
MG zand zw siltig	0.00

9.6 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 5

9.6.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen

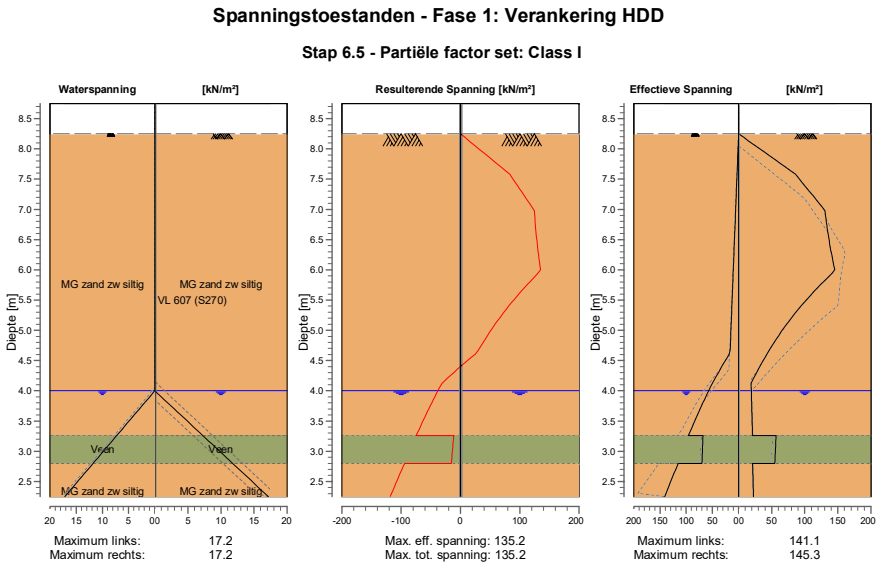


9.6.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen

Segment nummer	Niveau [m]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Verplaatsing [mm]
1	8.75	0.00	0.00	**26.2**
1	8.50	0.00	0.00	24.2
2	8.50	0.00	0.00	24.2
2	8.25	0.00	0.00	22.2
3	8.25	0.00	**-1257.60**	22.2
3	7.95	-378.30	-1223.26	19.8
4	7.95	-378.30	-1223.26	19.8
4	7.64	-735.74	-1120.23	17.4
5	7.64	-735.74	-1120.19	17.4
5	7.34	-1052.26	-958.17	15.1
6	7.34	-1052.26	-958.16	15.1
6	7.04	-1313.58	-757.05	12.9
7	7.04	-1313.58	-756.96	12.9
7	6.73	-1508.99	-529.25	10.8
8	6.73	-1508.99	-529.25	10.8
8	6.43	-1634.43	-296.26	8.9
9	6.43	-1634.43	-296.26	8.9
9	6.13	-1688.23	-57.04	7.1
10	6.13	**-1688.24**	-56.90	7.1
10	5.82	-1668.81	180.28	5.5
11	5.82	-1668.80	180.40	5.5
11	5.52	-1583.78	371.30	4.0
12	5.52	-1583.78	371.28	4.0
12	5.21	-1448.16	514.83	2.8
13	5.21	-1448.16	514.81	2.8

Segment nummer	Niveau [m]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Verplaatsing [mm]
13	4.91	-1275.45	616.53	1.6
14	4.91	-1275.45	616.52	1.6
14	4.61	-1077.58	681.08	0.6
15	4.61	-1077.57	681.29	0.6
15	4.30	-867.32	692.98	-0.3
16	4.30	-867.31	692.92	-0.3
16	4.00	-663.07	644.30	-1.1
17	4.00	-663.08	643.71	-1.1
17	3.75	-512.05	577.69	-1.7
18	3.75	-512.05	576.67	-1.7
18	3.51	-379.85	492.28	-2.3
19	3.51	-379.85	491.01	-2.3
19	3.26	-270.95	389.11	-2.8
20	3.26	-270.95	388.40	-2.8
20	3.03	-183.53	371.34	-3.3
21	3.03	-183.53	371.34	-3.3
21	2.80	-100.34	351.56	-3.8
22	2.80	-100.34	351.56	-3.8
22	2.52	-26.00	185.77	-4.4
23	2.52	-26.00	185.77	-4.4
23	2.25	0.00	0.00	-5.0
Max		**-1688.24**	**-1257.60**	**26.2**
Max incl. tussenknopen		-1690.22	-1257.60	26.2

9.6.3 Grafieken van Spanningen



9.6.4 Spanningen

Knoop nummer	Niveau [m]	Links				Rechts			
		Effectieve Spanning [kN/m²]	Waterspan. [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]	Effectieve Spanning [kN/m²]	Waterspan. [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]
1	8.75	0.00	0.00	-		0.00	0.00	-	
1	8.50	0.00	0.00	-		0.00	0.00	-	
2	8.50	0.00	0.00	-		0.00	0.00	-	

Knoop nummer	Niveau	Links				Rechts			
	[m]	Effectieve Spanning [kN/m²]	Waterspan. [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]	Effectieve Spanning [kN/m²]	Waterspan. [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]
2	8.25	0.00	0.00	-		0.00	0.00	-	
3	8.25	0.00	0.00	A		0.00	0.00	P	
3	7.95	1.37	0.00	A		39.08	0.00	P	
4	7.95	1.37	0.00	A		39.08	0.00	P	
4	7.64	2.74	0.00	A		78.16	0.00	P	
5	7.64	2.74	0.00	A		78.16	0.00	P	
5	7.34	4.11	0.00	A		103.93	0.00	3	89
6	7.34	4.11	0.00	A		103.93	0.00	3	89
6	7.04	5.48	0.00	A		126.51	0.00	3	81
7	7.04	5.48	0.00	A		126.51	0.00	3	81
7	6.73	6.85	0.00	A		133.34	0.00	2	68
8	6.73	6.85	0.00	A		133.34	0.00	2	68
8	6.43	8.22	0.00	A		137.70	0.00	2	59
9	6.43	8.22	0.00	A		137.70	0.00	2	59
9	6.13	9.59	0.00	A		142.93	0.00	2	52
10	6.13	9.59	0.00	A		142.93	0.00	2	52
10	5.82	10.96	0.00	A		129.82	0.00	1	42
11	5.82	10.96	0.00	A		129.82	0.00	1	42
11	5.52	12.33	0.00	A		103.60	0.00	1	29
12	5.52	12.33	0.00	A		103.60	0.00	1	29
12	5.21	13.70	0.00	A		80.53	0.00	1	21
13	5.21	13.70	0.00	A		80.53	0.00	1	21
13	4.91	15.07	0.00	A		60.35	0.00	1	14
14	4.91	15.07	0.00	A		60.35	0.00	1	14
14	4.61	17.97	0.00	1		42.71	0.00	1	9
15	4.61	17.97	0.00	1		42.71	0.00	1	9
15	4.30	38.51	0.00	1	8	27.22	0.00	1	
16	4.30	38.51	0.00	1	8	27.22	0.00	1	
16	4.00	57.33	0.00	1	10	19.17	0.00	A	
17	4.00	57.33	0.00	1	10	19.17	0.00	A	
17	3.75	70.73	2.42	1	13	19.80	2.42	A	
18	3.75	70.73	2.42	1	13	19.80	2.42	A	
18	3.51	83.46	4.84	1	14	20.43	4.84	A	
19	3.51	83.46	4.84	1	14	20.43	4.84	A	
19	3.26	95.68	7.26	1	16	21.06	7.26	A	
20	3.26	67.97	7.26	1	42	56.61	7.26	1	
20	3.03	69.00	9.52	1	43	55.64	9.52	1	
21	3.03	69.00	9.52	1	43	55.64	9.52	1	
21	2.80	70.01	11.77	1	43	54.70	11.77	1	
22	2.80	115.49	11.77	1	19	21.09	11.77	A	
22	2.52	128.33	14.47	1	21	21.79	14.47	A	
23	2.52	128.33	14.47	1	21	21.79	14.47	A	
23	2.25	141.12	17.17	1	22	22.49	17.17	A	

Stat* Status (A=actief, P=passief, Nummer is tak, 0 is ontlasting)
Mob** Percentage passief gemobiliseerd

9.6.5 Percentage Gemobiliseerde Weerstand

Horizontale gronddruk	Links [kN]	Rechts [kN]
Effectief	1274.7	2535.3
Water	90.1	90.1
Totaal	1364.8	2625.5

Maximale effectieve weerstand aan linkerzijde 12023.33 kN
Gemobiliseerde effectieve weerstand aan linkerzijde 1274.65 kN
Percentage gemobiliseerde weerstand aan linkerzijde 10.6 %

Maximale effectieve weerstand aan rechterzijde 12023.33 kN
Gemobiliseerde effectieve weerstand aan rechterzijde 2535.34 kN
Percentage gemobiliseerde weerstand aan rechterzijde 21.1 %

9.6.6 Verticaal Evenwicht

Ksifactor	1.39
Partiële puntweerstandsfactor	1.20
Maximale puntweerstand	10.000 [MPa]

Verticaal evenwicht niet pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-447.39
Verticale kracht passief	959.65
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	512.25
Opneembare verticale kracht Rb;d	859.71
Resultante gaat omhoog	

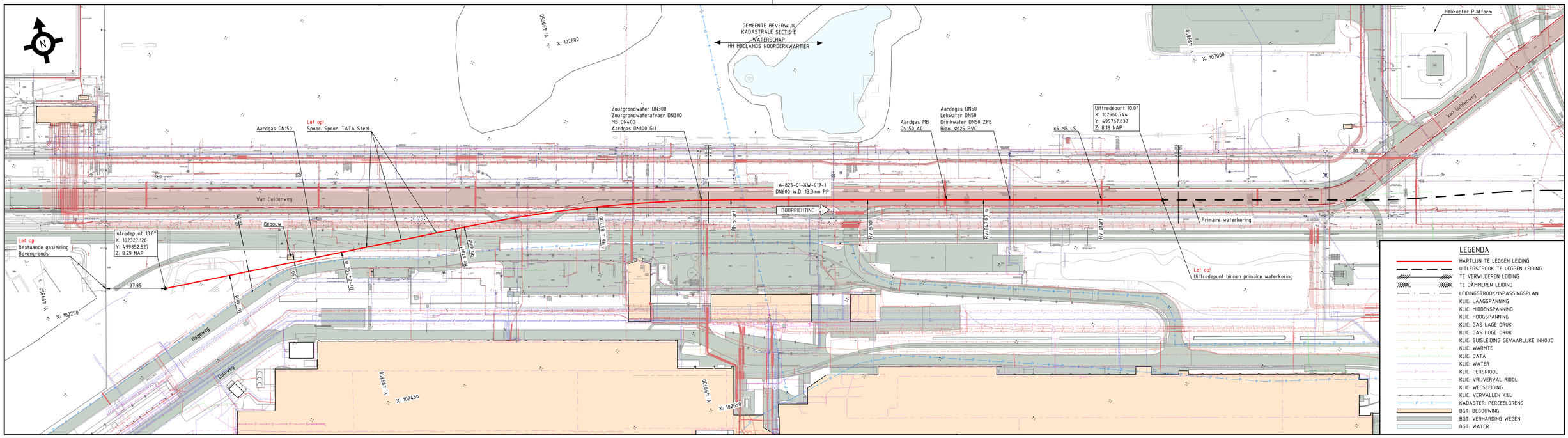
Verticaal evenwicht pluggend	Kracht [kN]
Verticale kracht actief	-447.39
Verticale kracht passief	959.65
Totaal verticale kracht (geen eigengewicht)	512.25
Opneembare verticale kracht Rb;d	16402.88
Resultante gaat omhoog	

9.6.7 Verticaal Evenwicht - Bijdrage per Laag

Links			Rechts		
Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]	Niveau [m]	Laag naam	Bijdrage [kN]
8.25	MG zand zw siltig	-262.50	8.25	MG zand zw siltig	917.65
3.26	Veen	-16.66	3.26	Veen	13.44
2.80	MG zand zw siltig	-168.23	2.80	MG zand zw siltig	28.56
1.88	LG zand, zw siltig	0.00	1.88	LG zand, zw siltig	0.00
0.63	MG zand zw siltig	0.00	0.63	MG zand zw siltig	0.00

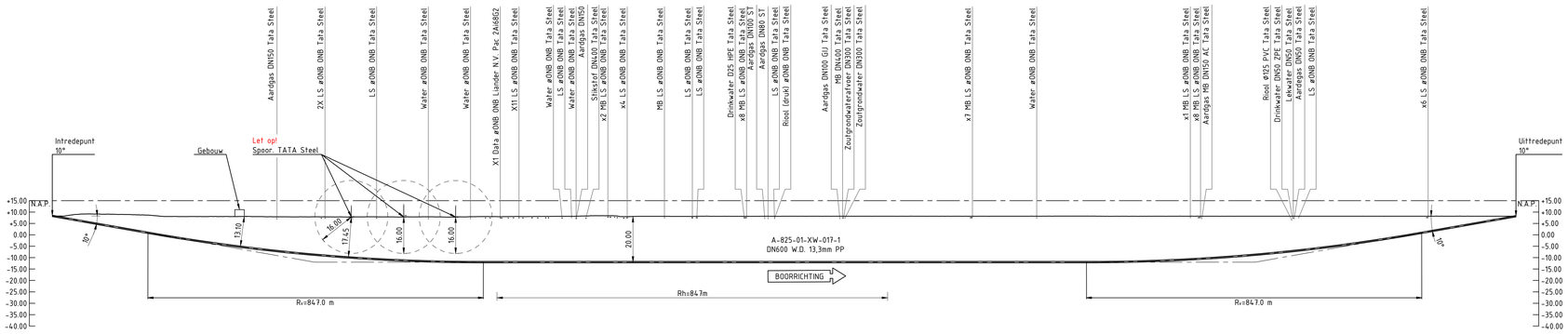
Einde Rapport

TEK. NR.: A-825-01-XS-017-1



LEGENDA

- HARTLIJN TE LEGGEN LEIDING
- UITLEGSTROOK TE LEGGEN LEIDING
- TE VERWIJDEREN LEIDING
- TE DAMMEREN LEIDING
- LEIDINGSTROOK/INPASSINGSPLAN
- KLIC: LAAGSPANNING
- KLIC: MIDDENSPANNING
- KLIC: HOOGSPANNING
- KLIC: GAS LAGE DRUK
- KLIC: GAS HOGE DRUK
- KLIC: BUISLEIDING GEVAARLIJKE INHOUD
- KLIC: WARMTE
- KLIC: DATA
- KLIC: WATER
- KLIC: PERSRIOOL
- KLIC: VRIJVERVAL RIOOL
- KLIC: WEESLEIDING
- KLIC: VERVALLEN K&L
- KADASTER: PERCEELGRENS
- BGT: BEBOUWING
- BGT: VERHARDING WEGEN
- BGT: WATER



Schaal: 1:1000/1000

GETEKEND IN: 24.2s (LMS Tech) | T:192.0.0 (UNICODE)

| | DETAILS | | |

De maximale trekkracht welke nodig is om de horizontale gestuurde boring uit te voeren is 804 kN, zie bijlage 6. Deze berekende trekkracht is exclusief veiligheidsfactoren. Uit de berekeningen blijkt dat het eigen gewicht van de leiding lager is dan de opwaartse druk, dus zal de leiding willen opdrijven. Door de leidingbundel voor 50% te vullen met (ballast)water kan de benodigde trekkracht, exclusief veiligheidsfactoren geoptimaliseerd worden tot 415 kN, zie bijlage 7. Hierbij is het eigen gewicht van de leiding groter dan of gelijk aan de opwaartse druk. Voor de rekenwaarde van de trekkracht zal in deze situatie nog een partiele factor van 1,4 in rekening moeten worden gebracht.

Spanningen

Ten behoeve van een toetsing aan de integriteit van de leiding tijdens het intrekken en de bedrijfsfase, is een vereenvoudigde spanningsanalyse uitgevoerd voor de volgende fasen:

- Belastingcombinatie 1a : begin van de trekoperatie
- Belastingcombinatie 1b : einde van de trekoperatie
- Belastingcombinatie 3 : bedrijfsfase, niet op druk

De spanningen in de (drukloze) leiding ten gevolge van het intrekken van de leiding, combinaties 1a/1b en 3, zijn weergegeven in tabel 5.3.

Tabel 5.3: Maximaal toelaatbare spanningen ten gevolge van het intrekken

Spanningen	Max. toelaatbare spanningen (N/mm2)	Belasting combinatie 1A (N/mm²)	Belasting combinatie 1B (N/mm²)	Belasting combinatie 3 (N/mm²)	Voldoet
$Sigma_v$	377,27	91	151 (127 incl. ballast)	-	Ja Ja
$Sigma_{vmax}$	641,36	-	-	187	Ja

Uit de berekeningen blijkt dat de optredende spanningen in de leiding de toelaatbare spanningen niet overschrijden. De deflectie van de leiding is 2,4 mm. Dit is kleiner dan de toelaatbare waarde van 89,4 mm. Hieruit volgt dat de gekozen stalen leiding voldoet.

5.5 Kwelanalyse HDD

5.5.1 Algemeen

Bij een geplande HDD dient zorg te worden gedragen dat er langs de boorgang geen kwelweg zal ontstaan. Verschillende situaties die een risico op het ontstaan van kwel kunnen veroorzaken zijn:

1. Een doorsnijding van een watervoerend pakket door de boorgang, waarbij de stijghoogte in het pakket hoger is dan de freatische grondwaterstand;
2. Een verschil in grondwaterstanden tussen uittredepunt en intredepunt van de boorgang;
3. Een onderdoorgang van de boorgang onder een open watergang of oppervlaktewater, waarbij de waterstand van het oppervlaktewater hoger is dan de grondwaterstand ter plaatse van uittredepunt en/of intredepunt van de boorgang.

Bovenstaande situaties dienen, indien het voor kan komen, getoetst te worden conform de NEN3651 Bijlage D.

Daarnaast geld voor kruisingen met primaire en secundaire waterkeringen dat conform de NEN3650/ NEN3651:2020 de leiding in langsrichting, over een lengte van 10 m of meer, onder de waterkering voorzien moet worden van een kwelreducerende maatregel om te voorkomen dat kwel langs de leiding optreedt. Als alternatief kan de langsloopsheid worden voorkomen door toepassing van kwelschermen in kleikoffers ter weerszijden van de waterkering.

De beschouwde kruising is met een regionale waterkering. Conform de NEN3650/NEN3651:2020 dienen er kwelschermen te worden geplaatst. Volledigheidshalve wordt de kruising ook nader beschouwd om vast te stellen wat de risico's op kwel zijn.

5.5.2 Risicobepaling

Situatie 1:
Ter plaatse van het intredepunt ligt de stijghoogte in de tussenzandlaag (NAP –1,80 m) en de stijghoogte in het 1e watervoerend pakket (NAP –1,30 m) lager dan de freatische grondwaterstand (NAP –0,90 m), zie paragraaf 3.5.
Ter plaatse van het uittredepunt is een stijghoogte in zowel de tussenzandlaag en het dieper gelegen grondpakket vastgesteld (respectievelijk NAP –2,30 m en NAP –1,80 m), die hoger is dan de freatische grondwaterstand (NAP –2,70 m), zie paragraaf 3.5.

Het risico op kwel als gevolg van doorsnijding van een watervoerend pakket bij het intredepunt is niet aan de orde, aangezien de freatische waterstand hoger is dan de stijghoogten in lager gelegen grondlagen.
Bij het uittredepunt wordt het risico op kwel bij doorsnijding van de zandtussenzandlaag en het 1e watervoerend pakket beschouwd, zie paragraaf 5.5.3.

Situatie 2
Ter plaatse van de kruising is er een verschil in de grondwaterstand vastgesteld tussen het in- (NAP –0,90 m) en het uittredepunt (NAP –2,70 m), zie paragraaf 3.5. Het risico op kwel als gevolg van verschillen tussen de freatische waterstand ter plaatse van het in- en uittredepunt wordt in paragraaf 5.5.3 nader beschouwd.

Situatie 3:
De boring kruist het Zijkanaal A, welke een vastgestelde waterstand van NAP –0,40 m heeft.
Deze waterstand is hoger dan de waterstand nabij het in- en uittredepunt. Het risico op kwel als gevolg van hoogteverschillen tussen oppervlaktewater en grondwater wordt in paragraaf 5.5.3 nader beschouwd.

5.5.3 Absolute toetsing kwel

Door het verschil tussen de freatische waterstand en de stijghoogte in de tussenzandlaag/ wadzand of stijghoogte in het eerste watervoerend pakket, kan een kwelweg ontstaan langs het boorgat.
Deze potentiële kwelweg wordt gecontroleerd met behulp van Bligh-Lane, zoals staat beschreven in bijlage D van NEN 3651. De resultaten van deze absolute beschouwing zijn opgenomen in Tabel 5.4 t/m Tabel 5.6.

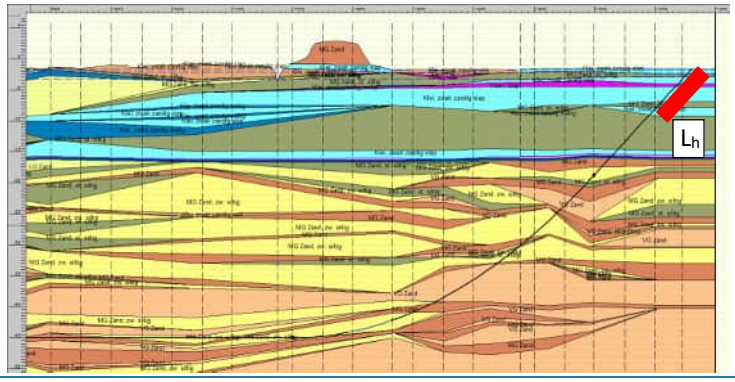
Absolute toetsing

$$\sum L_v + \sum (⅓ * L_h) \geq Cl * H$$

Hierbij is:

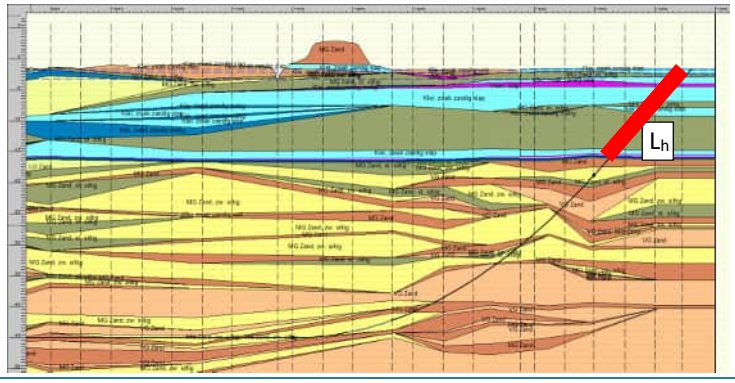
L_v	: de lengte van de kwelweg voor hellingen steiler dan 45°, in m.
L_h	: de lengte van de kwelweg voor hellingen flauwer dan 45°, in m.
C_l	: een grondsoortafhankelijke factor, die zowel de doorlatendheid als de erosiebestendigheid (korrelgrootte of cohesie) representeert.
H	: het peilverschil in m.
⅓	: factor tussen 0 en ⅓ voor contactvlak grond/bentoniet

Tabel 5.4: Absolute toetsing van de kwelweg

Situatie	Situatie 1	
Van	Stijghoogte tussenzandlaag (wadzand)	
Naar	Uittredepunt	
L_v	0,00	
L_h	Ca. 34 m	
H	0,40 m	
Cl	7[1]	
Linker lid	*11,3*	
Rechter lid	*2,8*	
Absolute toetsing	**Voldoet**	

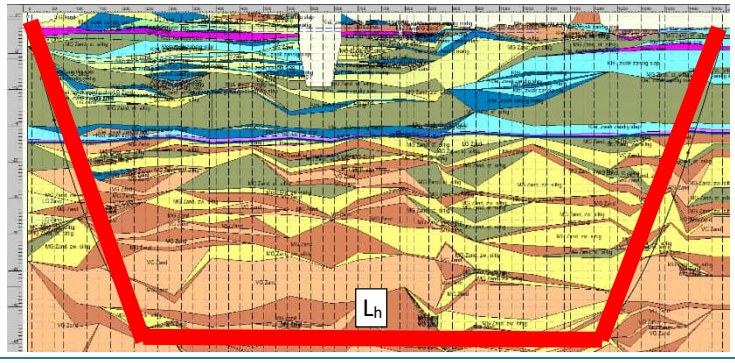
[1] Uitgegaan van een worst-case benadering, wordt er voor de Cl een waarde van 7 aangenomen.

Tabel 5.5: Absolute toetsing van de kwelweg

Situatie	Situatie 1	
Van	Stijghoogte 1e watervoerend pakket	
Naar	Uittredepunt	
L_v	0,00	
L_h	Ca. 67 m	
H	0,90 m	
Cl	7[1]	
Linker lid	*22,3*	
Rechter lid	*6,3*	
Absolute toetsing	**Voldoet**	

[1] Uitgegaan van een worst-case benadering, wordt er voor de Cl een waarde van 7 aangenomen.

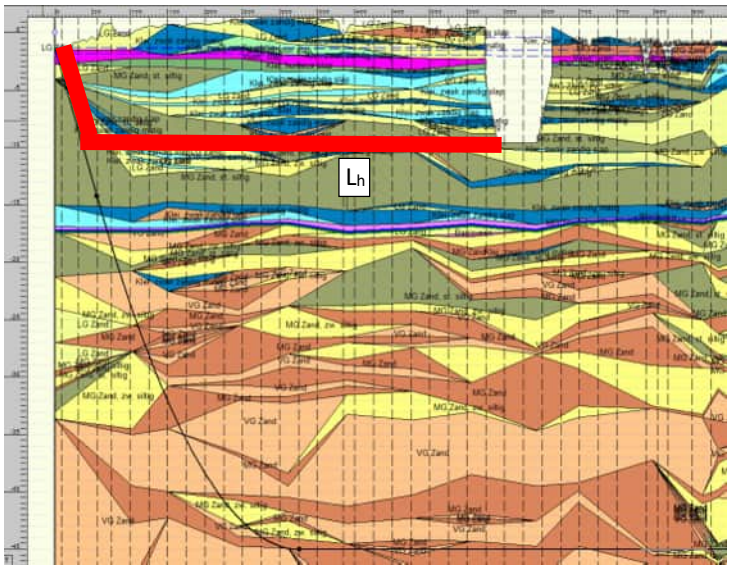
Tabel 5.6: Absolute toetsing van de kwelweg

Situatie	Situatie 2	
Van	Intredepunt	
Naar	Uittredepunt	
L_v	0,00	
L_h	Ca. 1.480 m	
H	1,8 m	
Cl	7[1]	
Linker lid	*493,3*	
Rechter lid	*12,6*	
Absolute toetsing	**Voldoet**	

[1] Uitgegaan van een worst-case benadering, wordt er voor de Cl een waarde van 7 aangenomen.

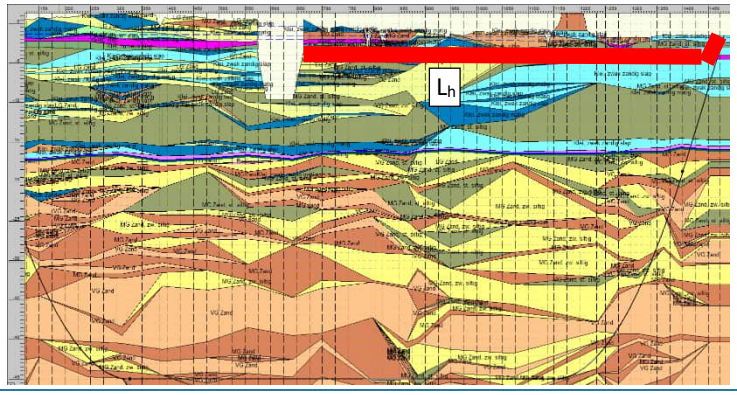
Tabel 5.7: Absolute toetsing van de kwelweg

Situatie	Situatie 3
Van	Zijkanaal A
Naar	Intredepunt
L_v	0,00
L_h	Ca. 555 m
H	1,3 m
Cl	7[1]
Linker lid	*185,0*
Rechter lid	*9,1*
Absolute toetsing	**Voldoet**



[1] Uitgegaan van een worst-case benadering, wordt er voor de Cl een waarde van 7 aangenomen.

Situatie	Situatie 3
Van	Zijkanaal A
Naar	Uittredepunt
L_v	0,00
L_h	Ca. 804 m
H	3,1 m
Cl	7[1]
Linker lid	*268*
Rechter lid	*21,7*
Absolute toetsing	**Voldoet**



[1] Uitgegaan van een worst-case benadering, wordt er voor de Cl een waarde van 7 aangenomen.

Hieruit volgt dat voldaan wordt aan de toets voor absolute kwel.

5.5.4 Relatieve toetsing kwel

Officieel dient er gecontroleerd te worden op interne erosie. De eis is dat de minimale diepteligging van de boorgang onder de waterkering zo moet zijn dat de kortste natuurlijke kwelweg door of onder de waterkering korter is dan de alternatieve kwelwegen langs de boorgang.

Alleen zijn er in principe geen in- of uittredepunten in deze situatie, vanwege de verholen watergang dus er valt geen kwelweglengte te bepalen. Dus de relatieve toetsing wordt niet beschouwd, omdat er theoretisch altijd sprake is van ongewenste kortsluiting.

5.5.5 Conclusie kwelbeschouwing

Voor kruisingen met primaire en secundaire waterkeringen dat conform de NEN3650/ NEN3651:2020 de leiding in langsrichting, over een lengte van 10 m of meer, onder de waterkering voorzien moet worden van een kwelreducerende maatregel om te voorkomen dat kwel langs de leiding optreedt. Als alternatief kan de langsloopsheid worden voorkomen door toepassing van kwelschermen in kleikoffers ter weerszijden van de waterkering. De definitieve uitwerking dient in overleg met het Hoogheemraadschap te worden bepaald.

vullen met (ballast)water kan de benodigde trekkracht, exclusief veiligheidsfactoren geoptimaliseerd worden tot 311 kN, zie bijlage 7. Hierbij is het eigen gewicht van de leiding groter dan of gelijk aan de opwaartse druk. Voor de rekenwaarde van de trekkracht zal in deze situatie nog een partiele factor van 1,4 in rekening moeten worden gebracht.

Spanningen

Ten behoeve van een toetsing aan de integriteit van de leiding tijdens het intrekken en de bedrijfsfase, is een vereenvoudigde spanningsanalyse uitgevoerd voor de volgende fasen:

- Belastingcombinatie 1a : begin van de trekoperatie
- Belastingcombinatie 1b : einde van de trekoperatie
- Belastingcombinatie 3 : bedrijfsfase, niet op druk

De spanningen in de (drukloze) leiding ten gevolge van het intrekken van de leiding, combinaties 1a/1b en 3, zijn weergegeven in tabel 5.3.

Tabel 5.3: Maximaal toelaatbare spanningen ten gevolge van het intrekken

Spanningen	Max. toelaatbare spanningen (N/mm2)	Belasting combinatie 1A (N/mm²)	Belasting combinatie 1B (N/mm²)	Belasting combinatie 3 (N/mm²)	Voldoet
$Sigma_v$	377,27	105	146 (123 incl. ballast)	-	Ja Ja
$Sigma_{vmax}$	641,36	-	-	213	Ja

Uit de berekeningen blijkt dat de optredende spanningen in de leiding de toelaatbare spanningen niet overschrijden. De deflectie van de leiding is 2,8 mm. Dit is kleiner dan de toelaatbare waarde van 89,5 mm. Hieruit volgt dat de gekozen stalen leiding voldoet.

5.5 Kwelanalyse HDD

5.5.1 Algemeen

Bij een geplande HDD dient zorg te worden gedragen dat er langs de boorgang geen kwelweg zal ontstaan. Verschillende situaties die een risico op het ontstaan van kwel kunnen veroorzaken zijn:

1. Een doorsnijding van een watervoerend pakket door de boorgang, waarbij de stijghoogte in het pakket hoger is dan de freatische grondwaterstand;
2. Een verschil in grondwaterstanden tussen uittredepunt en intredepunt van de boorgang;
3. Een onderdoorgang van de boorgang onder een open watergang of oppervlaktewater, waarbij de waterstand van het oppervlaktewater hoger is dan de grondwaterstand ter plaatse van uittredepunt en/of intredepunt van de boorgang.

Bovenstaande situaties dienen, indien het voor kan komen, getoetst te worden conform de NEN3651 Bijlage D.

5.5.2 Risicobepaling

Situatie 1:

Ter plaatse van het intredepunt is een stijghoogte in een dieper gelegen grondpakket (NAP –1,30 m) en in de tussenzandlaag (NAP –1,80 m) vastgesteld die lager is dan de freatische grondwaterstand (NAP –0,90 m), zie paragraaf 3.5.
Ter plaatse van het uittredepunt ligt de stijghoogte in het 1^{e} watervoerend pakket (NAP –1,00 m) lager dan de freatische grondwaterstand (NAP +1,20 m). De waterstand in de tussenzandlaag is gelijk aan de freatische grondwaterstand. Er is daarmee geen risico op kwel als gevolg van doorsnijding van een watervoerend pakket bij het in- en uittredepunt.

Situatie 2

Ter plaatse van de kruising is er een verschil in de grondwaterstand vastgesteld tussen het in- (NAP –0,90 m) en het uittredepunt (NAP +1,20 m), zie paragraaf 3.5. Het risico op kwel als gevolg van verschillen tussen de freatische waterstand ter plaatse van het in- en uittredepunt wordt in paragraaf 5.5.3 nader beschouwd.

Situatie 3:
Komt niet voor, de watergangen zijn zeer lokaal en de boring passeert op 40 meter onder deze watergangen.

5.5.3 Absolute toetsing kwel

Door het verschil tussen de freatische waterstand en de stijghoogte in de tussenzandlaag/ wadzand of stijghoogte in het eerste watervoerend pakket, kan een kwelweg ontstaan langs het boorgat.
Deze potentiële kwelweg wordt gecontroleerd met behulp van Bligh-Lane, zoals staat beschreven in bijlage D van NEN 3651. De resultaten van deze absolute beschouwing zijn opgenomen in **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**. Hierbij is de maatgevende zijde gecontroleerd nabij het intredepunt. Bij het uittredepunt is de afstand hoger.

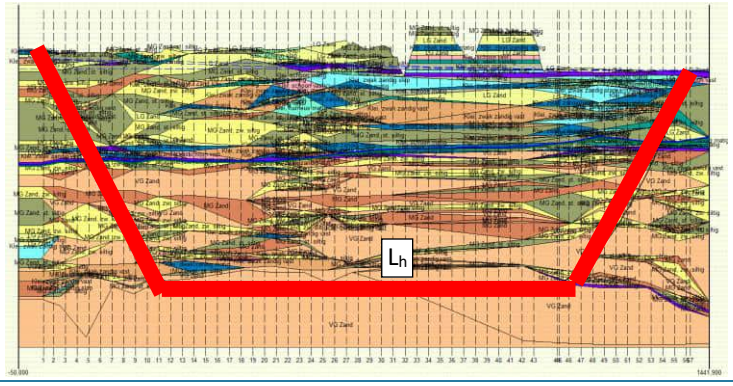
Absolute toetsing

$$\sum L_v + \sum(⅓ * L_h) \geq Cl * H$$

Hierbij is:
L_v : de lengte van de kwelweg voor hellingen steiler dan 45°, in m.
L_h : de lengte van de kwelweg voor hellingen flauwer dan 45°, in m.
C_l : een grondsoortafhankelijke factor, die zowel de doorlatendheid als de erosiebestendigheid (korrelgrootte of cohesie) representeert.
H : het peilverschil in m.
⅓ : factor tussen 0 en ⅓ voor contactvlak grond/bentoniet

Tabel 5.4: Absolute toetsing van de kwelweg

Situatie	Situatie 2
Van	Uittredepunt
Naar	Intredepunt
Lv	0,00
Lh	Ca. 1404 m
H	2,1 m
Cl	7[1]
Linker lid	468
Rechter lid	14,7
Absolute toetsing	**Voldoet**



[1] Uitgegaan van een worst-case benadering, wordt er voor de Cl een waarde van 7 aangenomen.

5.5.4 Conclusie kwelbeschouwing

Uit voorgaande toetsing blijkt dat er geen risico op kwel is. Er zijn dus ook geen kwelreducerende maatregelen nodig.

5.5 Kwelanalyse HDD

5.5.1 Algemeen

Bij een geplande HDD dient zorg te worden gedragen dat er langs de boorgang geen kwelweg zal ontstaan. Verschillende situaties die een risico op het ontstaan van kwel kunnen veroorzaken zijn:

1. Een doorsnijding van een watervoerend pakket door de boorgang, waarbij de stijghoogte in het pakket hoger is dan de freatische grondwaterstand;
2. Een verschil in grondwaterstanden tussen uittredepunt en intredepunt van de boorgang;
3. Een onderdoorgang van de boorgang onder een open watergang of oppervlaktewater, waarbij de waterstand van het oppervlaktewater hoger is dan de grondwaterstand ter plaatse van uittredepunt en/of intredepunt van de boorgang.

Bovenstaande situaties dienen, indien het voor kan komen, getoetst te worden conform de NEN3651 Bijlage D.

Daarnaast geld voor kruisingen met primaire en secundaire waterkeringen dat conform de NEN3650/ NEN3651:2020 de leiding in langsrichting, over een lengte van 10 m of meer, onder de waterkering voorzien moet worden van een kwelreducerende maatregel om te voorkomen dat kwel langs de leiding optreedt. Als alternatief kan de langsloopsheid worden voorkomen door toepassing van kwelschermen in kleikoffers ter weerszijden van de waterkering.

De beschouwde kruising is met een primaire waterkering. Conform de NEN3650/NEN3651:2020 dienen er kwelschermen te worden geplaatst. Volledigheidshalve wordt de kruising ook nader beschouwd om vast te stellen wat de risico's op kwel zijn.

5.5.2 Risicobepaling

Situatie 1:
In paragraaf 3.5.3 zijn de grondwaterstanden vastgelegd en blijkt de waterstand in het eerste watervoerend pakket, ter plaatse van de kruising, lagere te zijn dan de freatische grondwaterstand. Hierdoor wordt er geen risico op kwel als gevolg van een stijghoogte verwacht.

Situatie 2
Ter plaatse van de kruising is een verschil in de grondwaterstand vastgesteld tussen het in- en uittredepunt van 3,00 meter, zie paragraaf 3.5.3. Het risico op kwel als gevolg van verschillen tussen de freatische waterstand ter plaatse van het in- en uittredepunt wordt in paragraaf 5.5.3 nader beschouwd.

Situatie 3:
Er wordt geen grote waterweg gekruist door de gestuurde boring. Een risico op kwel als gevolg van oppervlaktewater is in deze situatie dan ook niet aanwezig.

5.5.3 Absolute toetsing kwel

Door het verschil tussen de freatische waterstand ter plaatse van het in- en uittredepunt, kan een kwelweg ontstaan langs het boorgat.
Deze potentiële kwelweg wordt gecontroleerd met behulp van Bligh-Lane, zoals staat beschreven in bijlage D van NEN 3651. De resultaten van deze beschouwing zijn opgenomen in tabel 5.5.3 en 5.5.4.

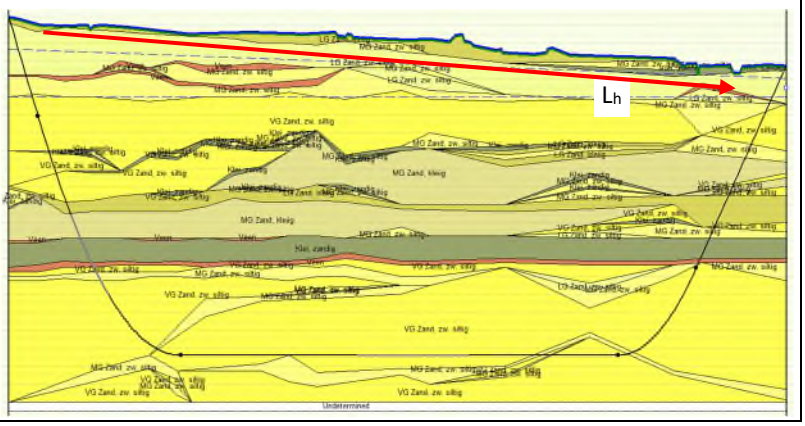
Absolute toetsing

$$\sum L_v + \sum (⅓ * L_h) \geq Cl * H$$

Hierbij is:
L_v : de lengte van de kwelweg voor hellingen steiler dan 45°, in m.
L_h : de lengte van de kwelweg voor hellingen flauwer dan 45°, in m.

C_l : een grondsoortafhankelijke factor, die zowel de doorlatendheid als de erosiebestendigheid (korrelgrootte of cohesie) representeert.
H : het peilverschil in m.
⅓ : factor tussen 0 en ⅓ voor contactvlak grond/bentoniet

Tabel 5.5.3. Absolute toetsing van de kwelweg

Kwelwegsituatie	Situatie 2	
Van	Uittredepunt	
Naar	Intredepunt	
Lv	ca. 0 m	
Lh	ca. 1385 m	
H	3,00 m	
Cl	7*	
Linker lid	461,67	
Rechter lid	21,00	
Absolute toetsing	**Voldoet**	

*Uitgegaan van een worst-case benadering, wordt er voor de Cl een waarde van 7 aangenomen.

Op basis van de resultaten in de bovenstaande tabellen wordt voor alle kwelsituaties voldaan aan de absolute toetsingsregel.

5.5.4 Relatieve toetsing kwel

Officieel dient er gecontroleerd te worden op interne erosie. De eis is dat de minimale diepteligging van de boorgang onder de waterkering zo moet zijn dat de kortste natuurlijke kwelweg door of onder de waterkering korter is dan de alternatieve kwelwegen langs de boorgang.

Ter plaatse van de kruising worden geen watergangen gekruist en betreft het een verholen waterkering. Er is dan ook geen kwelweglengte te bepalen. De relatieve toetsing wordt niet beschouwd, omdat er theoretisch altijd sprake is van ongewenste kortsluiting.

5.5.5 Conclusie kwelbeschouwing

In paragraaf 5.5.2, de risicobeschouwing, is vastgesteld dat er een risico op kwel wordt verwacht. Een absolute toetsing van een potentiële kwelweg is uitgevoerd en de lengte van de boring is dermate lang dat de situatie toch voldoet.
Aangezien een (verholen) waterkering gekruist wordt is eveneens een toets nodig van de relatieve kwel. De eis is dat de minimale diepteligging van de boorgang onder de waterkering zo moet zijn dat de kortste natuurlijke kwelweg door of onder de waterkering korter is dan de alternatieve kwelwegen langs de boorgang.

Vanwege de verholen waterkering valt er geen kwelweglengte te bepalen. Een relatieve toetsing wordt niet beschouwd, omdat er theoretisch altijd sprake is van ongewenste kortsluiting en er dus niet voldaan wordt aan de relatieve kwel. Daarom zijn kwelreducerende maatregelen nodig.
Voor kruisingen met primaire en secundaire waterkeringen geldt dat conform de NEN3650/ NEN3651:2020 de leiding in langsrichting, over een lengte van 10 m of meer, onder de waterkering voorzien moet worden van een kwelreducerende maatregel om te voorkomen dat kwel langs de leiding optreedt. Als alternatief kan de langsloopsheid worden voorkomen door toepassing van kwelschermen in kleikoffers ter weerszijden van de waterkering.
Indien kwelschermen in kleikoffers moeilijk aan te brengen zijn, dient de gehele boorgang te worden gevuld met krimpvrij opvulmateriaal.

De definitieve uitwerking dient in overleg met het Hoogheemraadschap te worden bepaald.

Tabel 5.3: Maximaal toelaatbare spanningen ten gevolge van het intrekken

Spanningen	Max. toelaatbare spanningen (N/mm2)	Belasting combinatie 1A (N/mm^2)	Belasting combinatie 1B (N/mm^2)	Belasting combinatie 3 (N/mm^2)	Voldoet
$Sigma_v$	377,27	112	148 (137 incl. ballast)	-	Ja Ja
$Sigma_{vmax}$	641,36	-	-	214	Ja

Uit de berekeningen blijkt dat de optredende spanningen in de leiding de toelaatbare spanningen niet overschrijden. De deflectie van de leiding is 2,6 mm. Dit is kleiner dan de toelaatbare waarde van 89,5 mm. Hieruit volgt dat de gekozen stalen leiding voldoet.

5.5 Kwelanalyse HDD

5.5.1 Algemeen

Bij een geplande HDD dient zorg te worden gedragen dat er langs de boorgang geen kwelweg zal ontstaan. Verschillende situaties die een risico op het ontstaan van kwel kunnen veroorzaken zijn:

1. Een doorsnijding van een watervoerend pakket door de boorgang, waarbij de stijghoogte in het pakket hoger is dan de freatische grondwaterstand;
2. Een verschil in grondwaterstanden tussen uittredepunt en intredepunt van de boorgang;
3. Een onderdoorgang van de boorgang onder een open watergang of oppervlaktewater, waarbij de waterstand van het oppervlaktewater hoger is dan de grondwaterstand ter plaatse van uittredepunt en/of intredepunt van de boorgang.

Bovenstaande situaties dienen, indien het voor kan komen, getoetst te worden conform de NEN3651 Bijlage D.

Daarnaast geld voor kruisingen met primaire en secundaire waterkeringen dat conform de NEN3650/ NEN3651:2020 de leiding in langsrichting, over een lengte van 10 m of meer, onder de waterkering voorzien moet worden van een kwelreducerende maatregel om te voorkomen dat kwel langs de leiding optreedt. Als alternatief kan de langsloopsheid worden voorkomen door toepassing van kwelschermen in kleikoffers ter weerszijden van de waterkering.

De beschouwde kruising is met een primaire waterkering. Conform de NEN3650/NEN3651:2020 dienen er kwelschermen te worden geplaatst. Volledigheidshalve wordt de kruising ook nader beschouwd om vast te stellen wat de risico's op kwel zijn.

5.5.2 Risicobepaling

Situatie 1:
In paragraaf 3.5.3 zijn de grondwaterstanden vastgelegd en blijkt er ter plaatse van de kruising geen hogere stijghoogte aanwezig te zijn. Hierdoor wordt er geen risico op kwel als gevolg van een stijghoogte verwacht.

Situatie 2
Ter plaatse van de kruising is geen verschil in de grondwaterstand vastgesteld tussen het in- en uittredepunt, zie paragraaf 3.5.3. Het risico op kwel als gevolg van verschillen tussen de freatische waterstand ter plaatse van het in- en uittredepunt wordt niet verwacht.

Situatie 3:
Er wordt geen grote watergang gekruist door de gestuurde boring. Een risico op kwel als gevolg van oppervlaktewater is in deze situatie dan ook niet aanwezig.

5.5.3 Relatieve toetsing kwel

Officieel dient er gecontroleerd te worden op interne erosie. De eis is dat de minimale diepteligging van de boorgang onder de waterkering zo moet zijn dat de kortste natuurlijke kwelweg door of onder de waterkering korter is dan de alternatieve kwelwegen langs de boorgang.

Ter plaatse van de kruising worden geen watergangen gekruist en betreft het een verholen waterkering. Er is dan ook geen kwelweglengte te bepalen. De relatieve toetsing wordt niet beschouwd, omdat er theoretisch altijd sprake is van ongewenste kortsluiting.

5.5.4 Conclusie kwelbeschouwing

In paragraaf 5.5.2, de risicobeschouwing, is vastgesteld dat er geen risico's op kwel worden verwacht. Een absolute toetsing van een potentiële kwelweg is hier dan ook niet nodig.
Aangezien een (verholen) waterkering gekruist wordt is eveneens een toets nodig van de relatieve kwel. De eis is dat de minimale diepteligging van de boorgang onder de waterkering zo moet zijn dat de kortste natuurlijke kwelweg door of onder de waterkering korter is dan de alternatieve kwelwegen langs de boorgang.

Vanwege de verholen waterkering valt er geen kwelweglengte te bepalen. Een relatieve toetsing wordt niet beschouwd, omdat er theoretisch altijd sprake is van ongewenste kortsluiting en er dus niet voldaan wordt aan de relatieve kwel. Daarom zijn kwelreducerende maatregelen nodig.
Voor kruisingen met primaire en secundaire waterkeringen geldt dat conform de NEN3650/ NEN3651:2020 de leiding in langsrichting, over een lengte van 10 m of meer, onder de waterkering voorzien moet worden van een kwelreducerende maatregel om te voorkomen dat kwel langs de leiding optreedt. Als alternatief kan de langsloopsheid worden voorkomen door toepassing van kwelschermen in kleikoffers ter weerszijden van de waterkering.
Indien kwelschermen in kleikoffers moeilijk aan te brengen zijn, dient de gehele boorgang te worden gevuld met krimpvrij opvulmateriaal.

De definitieve uitwerking dient in overleg met het Hoogheemraadschap te worden bepaald.

VAN VULPEN

PROJECT DATA

Projectnaam	NZKG H_2 Gasunie DN600 (HDD Zijkanaal A)
Projectnummer	31001753
Locatie	VELSEN-NOORD - SPAARNDAM - AMSTERDAM
Rapportagedatum	18-4-2026

Risico's

#	Risicogebied	Omschrijving van het risico	Omschrijving van de oorzaak	Omschrijving van de consequentie	Kans	Gevolg	Risico	Maatregel	Actiehouder	Einddatum actie	Opmerkingen	Status
1	Grondonderzoek	Degeneratie boorspoeling	Overgang Zoet-Zout water	Vastlopen pilotboring	K1	G2	Laag	Waterkwaliteit monitoren, toepassen toevoegstoffen.				
2	Grondonderzoek	Stuurproblemen, niet kunnen passeren, afbreken boorkop, vastdraaien.	Grind/Grindbedden	Afwijken boortracé, stuk terugtrekken, vastdraaien pilotboring.	K1	G2	Laag	Grondonderzoek interpreteren, historie locatie bekijken, recycelzand controleren op grind.				
3	Grondonderzoek	Dichtklappen boorgat	Loopzand	Vastdraaien pilot	K2	G1	Laag	Resultaten verleden onderzoeken				
4	Grondonderzoek	Niet kunnen passeren, afbreken boorkop, vastdraaien pilot	Obstakels	Verlies boring, terugtrekken	K2	G1	Laag	Historisch onderzoek uitvoeren, bij conflict opdrachtgever inlichten en dieper passeren				
5	Grondonderzoek	Raken van kabels en leidingen	Aanwezigheid kabels en leidingen	Schade derden	K1	G2	Laag	Klic melding, proefsleuven maken rondom intrede en uittrede, boorprofielen opvragen				
6	Grondonderzoek	Te kleine boorradius	Boorradius te klein ontworpen	Beschadiging boorbuis of mediumbuis	K1	G1	Laag	Radius op tekening controleren, stangen eventueel aanpassen indien radius wordt vorogeschreven				
7	Grondonderzoek	Te lange boring, stabiliteit boorgat in gevaar	Lengte boring	Te weinig vermogen, instabiliteit boorgat	K1	G1	Laag	Kwaliteit boorspoeling monitoren Boorsnelheid aanpassen Circulatie boorvloeistof verhogen Toepassen toevoegstoffen				
8	Pilotboring	Instabiliteit boorgat	Slechte boorspoeling	Instorten boorgat/vastlopen pilot/verlies boring	K1	G2	Laag	Boorspoeling monitoren, indien er problemen zijn kan er direct geacteerd worden				
9	Pilotboring	Stuurproblemen pilot	Grind/grindnesten	Afwijken boortracé vastlopen pilotboring Verlies pilotboring	K1	G1	Laag	Toepassen toevoegstoffen Boortracé aanpassen Vol continu werken				
10	Pilotboring	Uitknikken pilotboring Stuurproblemen verhoogde spanningen in boorbuis	Overgang grondlaag: van hard naar zacht en zacht naar hard	Afwijken boortracé Vastlopen pilotboring Verlies pilotboring Afbreken boorbuis	K1	G1	Laag	Juiste keuze boorstang Maximale waarde boorstangen niet overschrijden Juiste bend sub keuze				
11	Pilotboring	Verlies boorspoeling	Grondslag heeft hoge porositeit (grind)	Blow-out Milieuschade Instabiliteit boorgat Verlies circulatie boorspoeling Vastlopen boring Verlies boring	K1	G1	Laag	Boorvloeistofdrukken monitoren Houden aan berekende drukken Returns boorspoelling monitoren Toepassen toevoegstoffen				
12	Pilotboring	Breuk boorbuis	Slecht materiaal	Verlies boring	K1	G2	Laag	Visuele inspectie lassen boorbuizen				
13	Pilotboring	Stagnatie boring	Slecht materieel	Verlies boring	K1	G2	Laag	Visuele inspectie voor starten boring				
14	Pilotboring	Muduitbraak	Instabiele bovengrond	Wegvalle bentonietdruk Schade derden	K1	G2	Laag	Controle boorspoeldrukken tijdens uitvoering volgens boorplan Op maaiveld visuele inspectie muduitbraken				
15	Pilotboring	Muduitbraak	Instabiele bovengrond	Blow out maaiveld Schade derden	K1	G2	Laag	Isoleren uitbraak locatie Afzuigen vloeistof Monitoren boorvloeistofdrukken				
16	Pilotboring	Beschadiging gyro/ruimers Vastlopen pilot/ruimgang	Obstakels in de grond	Vervorming boorgat Slechte snij eigenschappen Vastlopen pilot/ruimer Tijdsverlies Verlies boring	K1	G2	Laag	D.m.v. vooronderzoek mogelijke obstakels inventariseren				
17	Pilotboring	Kwaliteitsvermindering boorspoeling	Een goede kwaliteit werkwater	Degeneratie boorspoelling Instabiliteit boorgat Vastlopen boring Verliesboring	K1	G2	Laag	Kwaliteit werkwater monitoren Toepassen toevoegstoffen werkwater aanvoeren				
18	Ruimfase	Afname snijeigenschappen Vollopen ruimer Blokkeren ruimproces	Nozzels slibben dicht	Terugtrekken ruimer	K1	G1	Laag	Controle gedrag van ruimer in de ruimfase. Indien er twijfel ontstaat aan snij eigenschappen ruimer kan deze worden teruggehaald en de nozzels kunnen worden gereinigd.				

VAN VULPEN

PROJECT DATA	
Projectnaam	NZKG H_2 Gasunie DN600 (HDD Zijkanaal A)
Projectnummer	31001753
Locatie	VELSEN-NOORD - SPAARNDAM - AMSTERDAM
Rapportagedatum	18-4-2026

Risico's

#	Risicogebied	Omschrijving van het risico	Omschrijving van de oorzaak	Omschrijving van de consequentie	Kans	Gevolg	Risico	Maatregel	Actiehouder	Einddatum actie	Opmerkingen	Status
19	Ruimfase	Slechte menging cuttings en boorspoeling. Slechte snij eigenschappen	Foutieve keuze ruimer	Instabiliteit boorgat Terugtrekken ruimer	K1	G2	Laag	Ruimer uit laten kiezen door gekwalificeerd personeel. Ruimer visueel inspecteren.				
20	Ruimfase	Te snel ruimen / te langzaam ruimen	Onjuiste snelheid ruimen	Instabiliteit boorgat Vervorming boorgat Blokkering boorgat	K1	G2	Laag	Ruimfase uit laten voeren door ervaren personeel. Indien boorgat instabiel wordt kan een extra ruim/barrelfase worden toegepast.				
21	Ruimfase	Breuk in joint/drillcollar Slijtage body van de ruimer Breken snijtanden nozzels	Defecten aan ruimer	Tijdelijke blokkering boorgat Verlies ruimer Velies boring	K1	G3	Laag	Ruimer vooraf visueel inspecteren. Gedrag tijdens boring wordt gemonitord				
22	Ruimfase	Verstopping boorbuis	Meetdraad (gyro) in de boorstang aanwezig	Verlies circulatie boorspoeling Tijdverlies	K1	G1	Laag	Meetdraad voor start ruimproces verwijderen				
23	Ruimfase	Breken snijtanden/nozzles	Slijtage ruimer	Vervorming boorgat Slechte snij eigenschappen Vastlopen pilot/ruimer Tijdsverlies Verlies boring	K1	G1	Laag	Visueel inspecteren ruimer Trugtrekken ruimer Vervangen ruimer				
24	Ruimfase	Vastlopen ruimer in smal boorgat van pilotboring, beschdiging ruimer	Obstakels in de grond	Blokkering boorgat Verlies boring	K1	G3	Laag	Vooronderzoek naar obstakels, ontwijken van kleine obstakels. Eventueel boorlijn aanpassen.				
25	Intrekfase	Defecte swivel	Overmatig gebruik olie of vet	Hogere kosten/milieuschade	K1	G2	Laag	Swivel vooraf visueel inspecteren Swivel gebruiken die trekkracht van de rig kan opvangen. Gebruik olie door gekwalificeerd personeel.				
26	Intrekfase	Overbelasting trekkop	Overschrijding maximale trekkracht op productpij	Breuk materiaal Verlies produktpijp Vastlopen intrekken	K1	G3	Laag	Trekkracht wordt tijdens intrekken vergeleken met berekende waardes, eventueel overleg met opdrachtgever				
27	Intrekfase	Te grote drukken, pijp niet goed in boorgat	Invoerbocht niet goed	Beschadiging productpijpen	K1	G2	Laag	Voldoende kraanhulp rijdens intrekken Pijp visueel inspecteren Objecten langs intrekgang vermijden Definitieve intrekboog bepalen na pilotboring				
28	Intrekfase	Beschadiging coatings Kromme pijp	Steen in boorgat	Afkeuring pijpen Snellere slijtage Overbelasting of vastlopen intrekproces	K1	G1	Laag	Produktpijpen bij intrekproces monitoren Objecten langs intrekgang vermijden				
29	Intrekfase	Beschadiging productbuis Menselijk letsel	Aanrij gevaar productbuis tijdens intrekken	Tijdverlies Verlies boorstreng Letsel (schade mens/materieel)	K1	G2	Laag	Afsluiting wegen Plaatsen vooraankondiging				
30	Intrekfase	Verhoogde trekkracht	Scherper grind dan geanaliseerd uit grondonderzoek	Over maximale toegestane trekkrachten Beschadiging mediumbuis Vastlopen boring Afkeuren productpijp Verlies boring	K1	G3	Laag	Trekkracht wordt tijdens intrekken vergeleken met berekende waardes bij overschrijden van deze waarden zal overleg worden met de opdrachtgever				
31	Overig	Stilstand boorproces	Slijtage onderdelen	Verzanden van het boorgat Tijdsverlies	K1	G2	Laag	Slijtage onderdelen op voorraad Monteurs stand-by				
32	Overig	Verzanden boorgat	Defecte recycling, cyclonen en screens	Vastlopen boring Verlies boring	K1	G2	Laag	Monitoren functioneren recyling				
33	Overig	Bruik boorstangen bij grote ruimgangen	Hoge torsie op stangen net voor de ruimer	Blokeren boorgat Tijdsverlies Verlies materiaal Verlies boring	K1	G3	Laag	Toepassen heavy weight stangen				
34	Overig	Instorten boorgat	Transport over boorlijn	Instorten boorgat Vastlopen boring Verlies boring Schade materiaal	K1	G2	Laag	Afzetten boorlijn op maaiveld Verbod voor transport boven boorlijn				

PROJECT DATA	
Projectnaam	NZKG H_2 Gasunie DN600 (HDD Zijkanaal A)
Projectnummer	31001753
Locatie	VELSEN-NOORD - SPAARNDAM - AMSTERDAM
Rapportagedatum	18-4-2026

Risico's

#	Risicogebied	Omschrijving van het risico	Omschrijving van de oorzaak	Omschrijving van de consequentie	Kans	Gevolg	Risico	Maatregel	Actiehouder	Einddatum actie	Opmerkingen	Status
35	Overig	Milieu vervuiling, verspilling	Slang breuk Olie lekkage	Milieuschade	K1	G2	Laag	Absorptiemiddelen voor gelekte vloeistoffen op het werk Zandbaan onder rijpaletn om directe indringing tot ondergrond te voorkomen				
36	Overig	Vervuiling boden i.v.m. lekkage	Lekkage brandstoftank/smeermiddelen	Milieuschade, milieuverontreiniging	K1	G2	Laag	Geen brandstoffen opslaan op werkterrein Smeermiddelen opslaan in afgesloten containers				
37	Overig	Valgevaar	Monstername uit bentoniet containers	Lichamelijk letsel	K1	G3	Laag	Juiste klimmaterialen gebruiken				
38	Overig	Vallen damwand	Plaatsen dodemansbed	Persoonlijke en materiele schade	K1	G3	Laag	Deugdelijk en de juiste gereedschappen/middelen Machinist dient in het bezit te zijn van een deskundigheidsbewijs				
39	Overig	Raken obstakels tijdens trillen damwanden	Plaatsen dodemansbed	Persoonlijke en materiele schade	K1	G2	Laag	Verrichten klic melding Uitvoeren proefsleuven				
40	Overig	Gegrepen worden door draaiende delen	Boren,ruimen, intrekken	Persoonlijke en materiele schade	K1	G4	Middel	Op de hoede zijn bij draaiende delen Geen loshangende kleding Goede communicatie tussen rig-operator en boorcrew				
41	Overig	Niet stabiel staan van de boormachine	Opstellen boormachine (inclusief overig equipement	Persoonlijke en materiele schade	K1	G2	Laag	Zorgen voor voldoende stevige ondergrond en voldoende ruimte				
42	Overig	Bij het intrekken van de productpijp, trekpijp valt van de ondersteuningen (rollen)	Rollerstellen niet in lijn	Persoonlijke en materiele schade Verlies productpijp	K1	G2	Laag	Goed uitlijnen Stabiel en spanningsvrij opstellen				
43	Overig	Inademen stof Stof in de ogen	Mengen mud	Persoonlijk letsel	K1	G2	Laag	Gebruik maken van adembescherming, uit de wind staan Gebruik maken van oogbescherming				
44	Transport	Aanrijding	Transport materieel	Persoonlijke en materiele schade	K1	G4	Middel	Stapvoets rijden op werkterrein Parkeren op aangewezen plaatsen Rij defensief				
45	Transport	Verlies van de lading	Transport materieel	Persoonlijke en materiele schade	K1	G4	Middel	Stabiel laden last Lading borgen				
46	Transport	Verliezen van boorstangen	Lossen en laden van boorstangen	Persoonlijke en materiele schade	K1	G4	Middel	Goede voorlichting/opleiding chauffeurs (hijsbewijs) Gebruik van gecertificeerde hijsmiddelen				
47	VGM (Bouwplaatsvoorzieningen en inrichting)	Elektrisch systeem niet goed aangelegd	Aansluiten van de keten	Stroomdoorgang door het lichaam	K1	G4	Middel	Juist aansluiten van het aggregaat door bevoegd personeel				
48	VGM (Bouwplaatsvoorzieningen en inrichting)	Omvallen materieel stukken	Ondeugdelijk stapelen	Persoonlijke en materiele schade	K1	G3	Laag	Materialen deugdelijk stepelen en borgen				
49	VGM (Bouwplaatsvoorzieningen en inrichting)	Aanrijding	Beperkte ruimte	Persoonlijke en materiele schade	K1	G4	Middel	Wegen naar werk-opslag terrein zo veel mogelijk vrij houden Dragen veiligheidsvest				
50	VGM (Hijsen en verplaatsen m.b.v. mobiele kraan)	Vallen van hijsonderdelen	Onjuiste hijshulpmiddelen	Persoonlijke en materiele schade	K1	G4	Middel	Juiste hijshulpmiddelen voor de hijslast gebruiken				
51	VGM (Hijsen en verplaatsen m.b.v. mobiele kraan)	Verzakken stempelpoot	Stempelen materieel	Persoonlijke en materiele schade	K1	G3	Laag	Deugdelijke ondergrond/rijplaten				

PROJECT DATA	
Projectnaam	NZKG H_2 Gasunie DN600 (HDD Zijkanaal A)
Projectnummer	31001753
Locatie	VELSEN-NOORD - SPAARNDAM - AMSTERDAM
Rapportagedatum	18-4-2026

Risico's

#	Risicogebied	Omschrijving van het risico	Omschrijving van de oorzaak	Omschrijving van de consequentie	Kans	Gevolg	Risico	Maatregel	Actiehouder	Einddatum actie	Opmerkingen	Status
52	VGM (Hijsen en verplaatsen m.b.v. mobiele kraan)	Verliezen hijslast	Slijtage materiaal	Persoonlijke en materiele schade	K1	G4	Middel	Gebruik van gecertificeerde hijshulpmiddelen				
53	VGM (Hijsen en verplaatsen m.b.v. mobiele kraan)	Breken ketting	Slijtage materiaal	Persoonlijke en materiele schade	K1	G4	Middel	Gebruik van gecertificeerde hijsketting Gebruik zwaardere kettingen Maximaal aangegeven hijscapaciteit niet overschrijden				
54	VGM (Hijsen en verplaatsen m.b.v. mobiele kraan)	Stabiliteit niet voldoende gewaarborgd	Onstabiele ondergrond	Persoonlijke en materiele schade	K1	G3	Laag	Materialen deugdelijk stepelen en borgen				
55	VGM (Hijsen en verplaatsen m.b.v. mobiele kraan)	Overbelasting van de hijskraan	Aanslaan te zware lasten en materieelstukken	Persoonlijke en materiele schade	K1	G3	Laag	Aangeven op last wat eventueel het gewicht van de constructie is				
56	VGM (Hijsen en verplaatsen m.b.v. mobiele kraan)	Ondeskundig gebruik van de hijskraan	Onervaren bestuurder	Persoonlijke en materiele schade	K1	G3	Laag	De bestuurder dient in het bezit te zijn van een deskundigheidsbewijs				
57	VGM (Hijsen en verplaatsen m.b.v. mobiele kraan)	Beknelling	Verplaatsen van lasten	Persoonlijk letsel	K1	G3	Laag	Afstand houden van de last Geen lichaamsdelen plaatsen tussen last en afzetplaats				
58	VGM (Hijsen en verplaatsen m.b.v. mobiele kraan)	Uitslaan van last	Rijden met last	Persoonlijke en materiele schade	K1	G4	Middel	Last borgen tegen uitzwaaiing Last begeleiden m.b.v. een begeleidingskoord				
59	VGM (Hijsen en verplaatsen m.b.v. mobiele kraan)	Verspilling (brandstof)	Eventuele lekkages	Milieuschade, milieuverontreiniging	K1	G3	Laag	De machinist dient regelmatig (dagelijks) zijn of haar machine te inspecteren en zo nodig onderhoudswerkzaamheden uit te voeren				
60	VGM (Hijsen en verplaatsen m.b.v. mobiele kraan)	In aanraking komen met draaiende kraan	Werkzaamheden uitvoeren binnen draaicirkel van de kraan	Persoonlijk letsel	K1	G3	Laag	Medewerkers en derden dienen uit de draaicirkel van de hydraulische kraan te blijven Indien medewerkers werkzaamheden uitvoeren dient een goede afstemming met de machinist te worden gemaakt				
61	Afvalstoffen	Reactie tussen afvalstoffen	Opslag gevaarlijke stoffen (gassen, vloeistoffen en vaste materialen)	Brand of explosie Verspilling/vervuiling Milieuschade	K1	G3	Laag	Verschillende afvalstoffen gescheiden van elkaar opslaan Gebruik maken van afgesloten container				
62	Afvalstoffen	Struikelgevaar	Obstakels op werkterrein	Persoonlijke en materiele schade	K1	G3	Laag	Orde en netheid (werkplek schoonhouden ook schaft- en kantoorruimte)				
63	Afvalstoffen	Vervuiling/verspreiding	Hijsen en verplaatsen m.b.v. mobiele kraan	Milieuschade	K1	G2	Laag	Gevaarlijk afval scheiden van het "normale afval" Gebruik maken van afgesloten container				
64	Afvalstoffen	Morsen van brandstof tijdens aftanken	Materieel voorzien van brandstof	Vervuiling bodem, water Verspilling	K1	G2	Laag	Controle brandstof/olie peil Overdag of bij voldoende kunstlicht tanken Absorptiemiddelen voor de gelekte vloeistof Verontreinigde medium verwijderen/afvoeren conform wettelijke eisen en door een bevoegd bedrijf				
65	VGM (Persoonlijke hulpmiddelen)	Aangereden worden op de openbare weg	Gebruik van bedrijfs- of personenauto	Persoonlijke en materiele schade	K1	G4	Middel	Bestuurder dient in het bezit te zijn van de juiste papieren				

PROJECT DATA	
Projectnaam	NZKG H_2 Gasunie DN600 (HDD Zijkanaal A)
Projectnummer	31001753
Locatie	VELSEN-NOORD - SPAARNDAM - AMSTERDAM
Rapportagedatum	18-4-2026

Risico's

#	Risicogebied	Omschrijving van het risico	Omschrijving van de oorzaak	Omschrijving van de consequentie	Kans	Gevolg	Risico	Maatregel	Actiehouder	Einddatum actie	Opmerkingen	Status
66	VGM (Persoonlijke hulpmiddelen)	Kortsluiting handgereedschap	Ondeugdelijk handgereedschap	Persoonlijke en materiele schade	K1	G3	Laag	Elektrisch handgereedschap moet zijn goedgekeurd en conform NEN-3140 Zijn voorzien van een keuringssticker en moet jaarlijks worden gekeurd				
67	VGM (Persoonlijke hulpmiddelen)	Aanraking met draaiende slijpschijf	Onderskundig gebruik van handslijpmachine	Persoonlijk letsel	K1	G3	Laag	Er voor zorg dragen dat de slijpschijf is uitgedraaid voordat de handslijpmachine wordt weggelegd				
68	VGM (Persoonlijke hulpmiddelen)	Omvallen of eraf vallen tijdens klimmen	Ondeskundig gebruik van ladder	Persoonlijk letsel	K2	G2	Middel	Ladder dient voor gebruik visueel te worden gecontroleerd Ladder dient stabiel te worden opgesteld, onder de juiste hoek en voldoende lengte				
69	VGM (Persoonlijke hulpmiddelen)	Raken elektrische kabels	Ondeskundig gebruik	Stroomdoorgang door het lichaam	K1	G3	Laag	Gebruik maken van elektrische kabels die zijn gecontroleerd en als zodanig herkenbaar zijn Wanneer kabels beschadigd raken tijden werkzaamheden niet meer gebruiken				
70	VGM (Persoonlijke hulpmiddelen)	Allerlei	Gebruik van overig handgereedschap	Persoonlijk letsel	K1	G3	Laag	Gebruiker dient overig handgereedschap naar goed gebruik en inzicht te gebruiken				

VAN VULPEN

PROJECT DATA

Projectnaam	NZKG H_2 Gasunie DN600 (HDD A22)
Projectnummer	31001752
Locatie	VELSEN-NOORD - SPAARNDAM - AMSTERDAM
Rapportagedatum	18-4-2026

Risico's

#	Risicogebied	Omschrijving van het risico	Omschrijving van de oorzaak	Omschrijving van de consequentie	Kans	Gevolg	Risico	Maatregel	Actiehouder	Einddatum actie	Opmerkingen	Status
1	Grondonderzoek	Degeneratie boorspoeling	Overgang Zoet-Zout water	Vastlopen pilotboring	K1	G2	Laag	Waterkwaliteit monitoren, toepassen toevoegstoffen.				
2	Grondonderzoek	Stuurproblemen, niet kunnen passeren, afbreken boorkop, vastdraaien.	Grind/Grindbedden	Afwijken boortracé, stuk terugtrekken, vastdraaien pilotboring.	K1	G2	Laag	Grondonderzoek interpreteren, historie locatie bekijken, recycelzand controleren op grind.				
3	Grondonderzoek	Dichtklappen boorgat	Loopzand	Vastdraaien pilot	K2	G1	Laag	Resultaten verleden onderzoeken				
4	Grondonderzoek	Niet kunnen passeren, afbreken boorkop, vastdraaien pilot	Obstakels	Verlies boring, terugtrekken	K2	G1	Laag	Historisch onderzoek uitvoeren, bij conflict opdrachtgever inlichten en dieper passeren				
5	Grondonderzoek	Raken van kabels en leidingen	Aanwezigheid kabels en leidingen	Schade derden	K1	G2	Laag	Klic melding, proefsleuven maken rondom intrede en uittrede, boorprofielen opvragen				
6	Grondonderzoek	Te kleine boorradius	Boorradius te klein ontworpen	Beschadiging boorbuis of mediumbuis	K1	G1	Laag	Radius op tekening controleren, stangen eventueel aanpassen indien radius wordt vorogeschreven				
7	Grondonderzoek	Te lange boring, stabiliteit boorgat in gevaar	Lengte boring	Te weinig vermogen, instabiliteit boorgat	K1	G1	Laag	Kwaliteit boorspoeling monitoren Boorsnelheid aanpassen Circulatie boorvloeistof verhogen Toepassen toevoegstoffen				
8	Pilotboring	Instabiliteit boorgat	Slechte boorspoeling	Instorten boorgat/vastlopen pilot/verlies boring	K1	G2	Laag	Boorspoeling monitoren, indien er problemen zijn kan er direct geacteerd worden				
9	Pilotboring	Stuurproblemen pilot	Grind/grindnesten	Afwijken boortracé vastlopen pilotboring Verlies pilotboring	K1	G1	Laag	Toepassen toevoegstoffen Boortracé aanpassen Vol continu werken				
10	Pilotboring	Uitknikken pilotboring Stuurproblemen verhoogde spanningen in boorbuis	Overgang grondlaag: van hard naar zacht en zacht naar hard	Afwijken boortracé Vastlopen pilotboring Verlies pilotboring Afbreken boorbuis	K1	G1	Laag	Juiste keuze boorstang Maximale waarde boorstangen niet overschrijden Juiste bend sub keuze				
11	Pilotboring	Verlies boorspoeling	Grondslag heeft hoge porositeit (grind)	Blow-out Milieuschade Instabiliteit boorgat Verlies circulatie boorspoeling Vastlopen boring Verlies boring	K1	G1	Laag	Boorvloeistofdrukken monitoren Houden aan berekende drukken Returns boorspoelling monitoren Toepassen toevoegstoffen				
12	Pilotboring	Breuk boorbuis	Slecht materiaal	Verlies boring	K1	G2	Laag	Visuele inspectie lassen boorbuizen				
13	Pilotboring	Stagnatie boring	Slecht materieel	Verlies boring	K1	G2	Laag	Visuele inspectie voor starten boring				
14	Pilotboring	Muduitbraak	Instabiele bovengrond	Wegvalle bentonietdruk Schade derden	K1	G2	Laag	Controle boorspoeldrukken tijdens uitvoering volgens boorplan Op maaiveld visuele inspectie muduitbraken				
15	Pilotboring	Muduitbraak	Instabiele bovengrond	Blow out maaiveld Schade derden	K1	G2	Laag	Isoleren uitbraak locatie Afzuigen vloeistof Monitoren boorvloeistofdrukken				
16	Pilotboring	Beschadiging gyro/ruimers Vastlopen pilot/ruimgang	Obstakels in de grond	Vervorming boorgat Slechte snij eigenschappen Vastlopen pilot/ruimer Tijdsverlies Verlies boring	K1	G2	Laag	D.m.v. vooronderzoek mogelijke obstakels inventariseren				
17	Pilotboring	Kwaliteitsvermindering boorspoeling	Een goede kwaliteit werkwater	Degeneratie boorspoelling Instabiliteit boorgat Vastlopen boring Verliesboring	K1	G2	Laag	Kwaliteit werkwater monitoren Toepassen toevoegstoffen werkwater aanvoeren				
18	Ruimfase	Afname snijeigenschappen Vollopen ruimer Blokkeren ruimproces	Nozzels slibben dicht	Terugtrekken ruimer	K1	G1	Laag	Controle gedrag van ruimer in de ruimfase. Indien er twijfel ontstaat aan snij eigenschappen ruimer kan deze worden teruggehaald en de nozzels kunnen worden gereinigd.				

VAN VULPEN

PROJECT DATA

Projectnaam	NZKG H_2 Gasunie DN600 (HDD A22)
Projectnummer	31001752
Locatie	VELSEN-NOORD - SPAARNDAM - AMSTERDAM
Rapportagedatum	18-4-2026

Risico's

#	Risicogebied	Omschrijving van het risico	Omschrijving van de oorzaak	Omschrijving van de consequentie	Kans	Gevolg	Risico	Maatregel	Actiehouder	Einddatum actie	Opmerkingen	Status
19	Ruimfase	Slechte menging cuttings en boorspoeling. Slechte snij eigenschappen	Foutieve keuze ruimer	Instabiliteit boorgat Terugtrekken ruimer	K1	G2	Laag	Ruimer uit laten kiezen door gekwalificeerd personeel. Ruimer visueel inspecteren.				
20	Ruimfase	Te snel ruimen / te langzaam ruimen	Onjuiste snelheid ruimen	Instabiliteit boorgat Vervorming boorgat Blokkering boorgat	K1	G2	Laag	Ruimfase uit laten voeren door ervaren personeel. Indien boorgat instabiel wordt kan een extra ruim/barrelfase worden toegepast.				
21	Ruimfase	Breuk in joint/drillcollar Slijtage body van de ruimer Breken snijtanden nozzels	Defecten aan ruimer	Tijdelijke blokkering boorgat Verlies ruimer Velies boring	K1	G3	Laag	Ruimer vooraf visueel inspecteren. Gedrag tijdens boring wordt gemonitord				
22	Ruimfase	Verstopping boorbuis	Meetdraad (gyro) in de boorstang aanwezig	Verlies circulatie boorspoeling Tijdverlies	K1	G1	Laag	Meetdraad voor start ruimproces verwijderen				
23	Ruimfase	Breken snijtanden/nozzles	Slijtage ruimer	Vervorming boorgat Slechte snij eigenschappen Vastlopen pilot/ruimer Tijdsverlies Verlies boring	K1	G1	Laag	Visueel inspecteren ruimer Trugtrekken ruimer Vervangen ruimer				
24	Ruimfase	Vastlopen ruimer in smal boorgat van pilotboring, beschdiging ruimer	Obstakels in de grond	Blokkering boorgat Verlies boring	K1	G3	Laag	Vooronderzoek naar obstakels, ontwijken van kleine obstakels. Eventueel boorlijn aanpassen.				
25	Intrekfase	Defecte swivel	Overmatig gebruik olie of vet	Hogere kosten/milieuschade	K1	G2	Laag	Swivel vooraf visueel inspecteren Swivel gebruiken die trekkracht van de rig kan opvangen. Gebruik olie door gekwalificeerd personeel.				
26	Intrekfase	Overbelasting trekkop	Overschrijding maximale trekkracht op productpij	Breuk materiaal Verlies produktpijp Vastlopen intrekken	K1	G3	Laag	Trekkracht wordt tijdens intrekken vergeleken met berekende waardes, eventueel overleg met opdrachtgever				
27	Intrekfase	Te grote drukken, pijp niet goed in boorgat	Invoerbocht niet goed	Beschadiging productpijpen	K1	G2	Laag	Voldoende kraanhulp rijdens intrekken Pijp visueel inspecteren Objecten langs intrekgang vermijden Definitieve intrekboog bepalen na pilotboring				
28	Intrekfase	Beschadiging coatings Kromme pijp	Steen in boorgat	Afkeuring pijpen Snellere slijtage Overbelasting of vastlopen intrekproces	K1	G1	Laag	Produktpijpen bij intrekproces monitoren Objecten langs intrekgang vermijden				
29	Intrekfase	Beschadiging productbuis Menselijk letsel	Aanrij gevaar productbuis tijdens intrekken	Tijdverlies Verlies boorstreng Letsel (schade mens/materieel)	K1	G2	Laag	Afsluiting wegen Plaatsen vooraankondiging				
30	Intrekfase	Verhoogde trekkracht	Scherper grind dan geanaliseerd uit grondonderzoek	Over maximale toegestane trekkrachten Beschadiging mediumbuis Vastlopen boring Afkeuren productpijp Verlies boring	K1	G3	Laag	Trekkracht wordt tijdens intrekken vergeleken met berekende waardes bij overschrijden van deze waarden zal overleg worden met de opdrachtgever				
31	Overig	Stilstand boorproces	Slijtage onderdelen	Verzanden van het boorgat Tijdsverlies	K1	G2	Laag	Slijtage onderdelen op voorraad Monteurs stand-by				
32	Overig	Verzanden boorgat	Defecte recycling, cyclonen en screens	Vastlopen boring Verlies boring	K1	G2	Laag	Monitoren functioneren recyling				
33	Overig	Bruik boorstangen bij grote ruimgangen	Hoge torsie op stangen net voor de ruimer	Blokeren boorgat Tijdsverlies Verlies materiaal Verlies boring	K1	G3	Laag	Toepassen heavy weight stangen				
34	Overig	Instorten boorgat	Transport over boorlijn	Instorten boorgat Vastlopen boring Verlies boring Schade materiaal	K1	G2	Laag	Afzetten boorlijn op maaiveld Verbod voor transport boven boorlijn				

VAN VULPEN

PROJECT DATA	
Projectnaam	NZKG H_2 Gasunie DN600 (HDD A22)
Projectnummer	31001752
Locatie	VELSEN-NOORD - SPAARNDAM - AMSTERDAM
Rapportagedatum	18-4-2026

Risico's

#	Risicogebied	Omschrijving van het risico	Omschrijving van de oorzaak	Omschrijving van de consequentie	Kans	Gevolg	Risico	Maatregel	Actiehouder	Einddatum actie	Opmerkingen	Status
35	Overig	Milieu vervuiling, verspilling	Slang breuk Olie lekkage	Milieuschade	K1	G2	Laag	Absorptiemiddelen voor gelekte vloeistoffen op het werk Zandbaan onder rijpaletn om directe indringing tot ondergrond te voorkomen				
36	Overig	Vervuiling boden i.v.m. lekkage	Lekkage brandstoftank/smeermiddelen	Milieuschade, milieuverontreiniging	K1	G2	Laag	Geen brandstoffen opslaan op werkterrein Smeermiddelen opslaan in afgesloten containers				
37	Overig	Valgevaar	Monstername uit bentoniet containers	Lichamelijk letsel	K1	G3	Laag	Juiste klimmaterialen gebruiken				
38	Overig	Vallen damwand	Plaatsen dodemansbed	Persoonlijke en materiele schade	K1	G3	Laag	Deugdelijk en de juiste gereedschappen/middelen Machinist dient in het bezit te zijn van een deskundigheidsbewijs				
39	Overig	Raken obstakels tijdens trillen damwanden	Plaatsen dodemansbed	Persoonlijke en materiele schade	K1	G2	Laag	Verrichten klic melding Uitvoeren proefsleuven				
40	Overig	Gegrepen worden door draaiende delen	Boren,ruimen, intrekken	Persoonlijke en materiele schade	K1	G4	Middel	Op de hoede zijn bij draaiende delen Geen loshangende kleding Goede communicatie tussen rig-operator en boorcrew				
41	Overig	Niet stabiel staan van de boormachine	Opstellen boormachine (inclusief overig equipement	Persoonlijke en materiele schade	K1	G2	Laag	Zorgen voor voldoende stevige ondergrond en voldoende ruimte				
42	Overig	Bij het intrekken van de productpijp, trekpijp valt van de ondersteuningen (rollen)	Rollerstellen niet in lijn	Persoonlijke en materiele schade Verlies productpijp	K1	G2	Laag	Goed uitlijnen Stabiel en spanningsvrij opstellen				
43	Overig	Inademen stof Stof in de ogen	Mengen mud	Persoonlijk letsel	K1	G2	Laag	Gebruik maken van adembescherming, uit de wind staan Gebruik maken van oogbescherming				
44	Transport	Aanrijding	Transport materieel	Persoonlijke en materiele schade	K1	G4	Middel	Stapvoets rijden op werkterrein Parkeren op aangewezen plaatsen Rij defensief				
45	Transport	Verlies van de lading	Transport materieel	Persoonlijke en materiele schade	K1	G4	Middel	Stabiel laden last Lading borgen				
46	Transport	Verliezen van boorstangen	Lossen en laden van boorstangen	Persoonlijke en materiele schade	K1	G4	Middel	Goede voorlichting/opleiding chauffeurs (hijsbewijs) Gebruik van gecertificeerde hijsmiddelen				
47	VGM (Bouwplaatsvoorzieningen en inrichting)	Elektrisch systeem niet goed aangelegd	Aansluiten van de keten	Stroomdoorgang door het lichaam	K1	G4	Middel	Juist aansluiten van het aggregaat door bevoegd personeel				
48	VGM (Bouwplaatsvoorzieningen en inrichting)	Omvallen materieel stukken	Ondeugdelijk stapelen	Persoonlijke en materiele schade	K1	G3	Laag	Materialen deugdelijk stepelen en borgen				
49	VGM (Bouwplaatsvoorzieningen en inrichting)	Aanrijding	Beperkte ruimte	Persoonlijke en materiele schade	K1	G4	Middel	Wegen naar werk-opslag terrein zo veel mogelijk vrij houden Dragen veiligheidsvest				
50	VGM (Hijsen en verplaatsen m.b.v. mobiele kraan)	Vallen van hijsonderdelen	Onjuiste hijshulpmiddelen	Persoonlijke en materiele schade	K1	G4	Middel	Juiste hijshulpmiddelen voor de hijslast gebruiken				
51	VGM (Hijsen en verplaatsen m.b.v. mobiele kraan)	Verzakken stempelpoot	Stempelen materieel	Persoonlijke en materiele schade	K1	G3	Laag	Deugdelijke ondergrond/rijplaten				

PROJECT DATA	
Projectnaam	NZKG H_2 Gasunie DN600 (HDD A22)
Projectnummer	31001752
Locatie	VELSEN-NOORD - SPAARNDAM - AMSTERDAM
Rapportagedatum	18-4-2026

Risico's

#	Risicogebied	Omschrijving van het risico	Omschrijving van de oorzaak	Omschrijving van de consequentie	Kans	Gevolg	Risico	Maatregel	Actiehouder	Einddatum actie	Opmerkingen	Status
52	VGM (Hijsen en verplaatsen m.b.v. mobiele kraan)	Verliezen hijslast	Slijtage materiaal	Persoonlijke en materiele schade	K1	G4	Middel	Gebruik van gecertificeerde hijshulpmiddelen				
53	VGM (Hijsen en verplaatsen m.b.v. mobiele kraan)	Breken ketting	Slijtage materiaal	Persoonlijke en materiele schade	K1	G4	Middel	Gebruik van gecertificeerde hijsketting Gebruik zwaardere kettingen Maximaal aangegeven hijscapaciteit niet overschrijden				
54	VGM (Hijsen en verplaatsen m.b.v. mobiele kraan)	Stabiliteit niet voldoende gewaarborgd	Onstabiele ondergrond	Persoonlijke en materiele schade	K1	G3	Laag	Materialen deugdelijk stepelen en borgen				
55	VGM (Hijsen en verplaatsen m.b.v. mobiele kraan)	Overbelasting van de hijskraan	Aanslaan te zware lasten en materieelstukken	Persoonlijke en materiele schade	K1	G3	Laag	Aangeven op last wat eventueel het gewicht van de constructie is				
56	VGM (Hijsen en verplaatsen m.b.v. mobiele kraan)	Ondeskundig gebruik van de hijskraan	Onervaren bestuurder	Persoonlijke en materiele schade	K1	G3	Laag	De bestuurder dient in het bezit te zijn van een deskundigheidsbewijs				
57	VGM (Hijsen en verplaatsen m.b.v. mobiele kraan)	Beknelling	Verplaatsen van lasten	Persoonlijk letsel	K1	G3	Laag	Afstand houden van de last Geen lichaamsdelen plaatsen tussen last en afzetplaats				
58	VGM (Hijsen en verplaatsen m.b.v. mobiele kraan)	Uitslaan van last	Rijden met last	Persoonlijke en materiele schade	K1	G4	Middel	Last borgen tegen uitzwaaiing Last begeleiden m.b.v. een begeleidingskoord				
59	VGM (Hijsen en verplaatsen m.b.v. mobiele kraan)	Verspilling (brandstof)	Eventuele lekkages	Milieuschade, milieuverontreiniging	K1	G3	Laag	De machinist dient regelmatig (dagelijks) zijn of haar machine te inspecteren en zo nodig onderhoudswerkzaamheden uit te voeren				
60	VGM (Hijsen en verplaatsen m.b.v. mobiele kraan)	In aanraking komen met draaiende kraan	Werkzaamheden uitvoeren binnen draaicirkel van de kraan	Persoonlijk letsel	K1	G3	Laag	Medewerkers en derden dienen uit de draaicirkel van de hydraulische kraan te blijven Indien medewerkers werkzaamheden uitvoeren dient een goede afstemming met de machinist te worden gemaakt				
61	Afvalstoffen	Reactie tussen afvalstoffen	Opslag gevaarlijke stoffen (gassen, vloeistoffen en vaste materialen)	Brand of explosie Verspilling/vervuiling Milieuschade	K1	G3	Laag	Verschillende afvalstoffen gescheiden van elkaar opslaan Gebruik maken van afgesloten container				
62	Afvalstoffen	Struikelgevaar	Obstakels op werkterrein	Persoonlijke en materiele schade	K1	G3	Laag	Orde en netheid (werkplek schoonhouden ook schaft- en kantoorruimte)				
63	Afvalstoffen	Vervuiling/verspreiding	Hijsen en verplaatsen m.b.v. mobiele kraan	Milieuschade	K1	G2	Laag	Gevaarlijk afval scheiden van het "normale afval" Gebruik maken van afgesloten container				
64	Afvalstoffen	Morsen van brandstof tijdens aftanken	Materieel voorzien van brandstof	Vervuiling bodem, water Verspilling	K1	G2	Laag	Controle brandstof/olie peil Overdag of bij voldoende kunstlicht tanken Absorptiemiddelen voor de gelekte vloeistof Verontreinigde medium verwijderen/afvoeren conform wettelijke eisen en door een bevoegd bedrijf				
65	VGM (Persoonlijke hulpmiddelen)	Aangereden worden op de openbare weg	Gebruik van bedrijfs- of personenauto	Persoonlijke en materiele schade	K1	G4	Middel	Bestuurder dient in het bezit te zijn van de juiste papieren				

PROJECT DATA	
Projectnaam	NZKG H_2 Gasunie DN600 (HDD A22)
Projectnummer	31001752
Locatie	VELSEN-NOORD - SPAARNDAM - AMSTERDAM
Rapportagedatum	18-4-2026

Risico's

#	Risicogebied	Omschrijving van het risico	Omschrijving van de oorzaak	Omschrijving van de consequentie	Kans	Gevolg	Risico	Maatregel	Actiehouder	Einddatum actie	Opmerkingen	Status
66	VGM (Persoonlijke hulpmiddelen)	Kortsluiting handgereedschap	Ondeugdelijk handgereedschap	Persoonlijke en materiele schade	K1	G3	Laag	Elektrisch handgereedschap moet zijn goedgekeurd en conform NEN-3140 Zijn voorzien van een keuringssticker en moet jaarlijks worden gekeurd				
67	VGM (Persoonlijke hulpmiddelen)	Aanraking met draaiende slijpschijf	Onderskundig gebruik van handslijpmachine	Persoonlijk letsel	K1	G3	Laag	Er voor zorg dragen dat de slijpschijf is uitgedraaid voordat de handslijpmachine wordt weggelegd				
68	VGM (Persoonlijke hulpmiddelen)	Omvallen of eraf vallen tijdens klimmen	Ondeskundig gebruik van ladder	Persoonlijk letsel	K2	G2	Middel	Ladder dient voor gebruik visueel te worden gecontroleerd Ladder dient stabiel te worden opgesteld, onder de juiste hoek en voldoende lengte				
69	VGM (Persoonlijke hulpmiddelen)	Raken elektrische kabels	Ondeskundig gebruik	Stroomdoorgang door het lichaam	K1	G3	Laag	Gebruik maken van elektrische kabels die zijn gecontroleerd en als zodanig herkenbaar zijn Wanneer kabels beschadigd raken tijden werkzaamheden niet meer gebruiken				
70	VGM (Persoonlijke hulpmiddelen)	Allerlei	Gebruik van overig handgereedschap	Persoonlijk letsel	K1	G3	Laag	Gebruiker dient overig handgereedschap naar goed gebruik en inzicht te gebruiken				

Cebo Holland

Product Datablad

Cebo Drill-Grout

Industrieel boren

Beschrijving & Eigenschappen

*Cebo Drill-Grout is een **zelf uithardende suspensie** welke gebruikt kan worden in zowel HDD boringen, Micro-Tunneling als in verticale boringen om de annulaire ruimte volledig op te vullen. Cebo Drill-Grout is ook geschikt voor andere toepassingen zoals **vulling van getrokken heipaalgaten**.*
*Cebo Drill-Grout ontwikkeld zich tot een harde, echter nog **plastische formatie** met een lage water doorlaatbaarheid. Door het gebruik van Cebo Drill-Grout kunnen verzakkingen voorkomen worden en worden stalen pijpen beschermd tegen corrosie.*
*Cebo Drill-Grout is getest voor het gebruik in drinkwatergebieden door het "**Hygiene-Institut des Ruhrgebiets**".*

Typische eigenschappen			
Parameter	**Test methode / Conform**	**Eisen**	**Typische eigenschap**
Korrelgrootte	Door 125 µm droge zeef	Min. 95% < 125 micron	**≈ 95,0%**
Vochtgehalte	DIN 18121-1	≤ 13% (m/m)	**4 - 8%**
Soortelijk gewicht			**≈ 2600 kg/m^3**
Stort gewicht			**≈ 900 kg/m^3**
Samenstelling			**Cement/Bentoniet**

Typische eigenschappen 16% suspensie			
Parameter	**Test methode / Conform**	**Eisen**	**Typische eigenschap**
Marsh funnel			**45 s/l**
Plastische viscositeit			**9 cP**
Yield Point			**23 lb/100 ft^2**
Gels	10 seconden		**25 lb/100 ft^2**
	10 minuten		**29 lb/100 ft^2**
Soortelijk gewicht	ANSI/API RP 13B-1		**1,11**
Suspensie gewicht			**1,110 t/m^3**
Filtraat verlies			**20 ml**
pH	ANSI/API RP 13B-1		**12,1**
Afschuifspanning na 7 dagen (20°C)	Vane shear tester		**3,5 kPa**
Afschuifspanning na 21 dagen (20°C)	Vane shear tester		**11,0 kPa**
Afschuifspanning na 28 dagen (20°C)	Vane shear tester		**22,0 kPa**
Max. drukspanning na 28 dagen	CUR 189		**≈ 0,15 N/mm^2**
Doorlaatbaarheid (K-waarde)	CUR 189		**1 x 10^{-9} (m/s)**
Verwerkbaarheid			**< 48 uur**

Contact us for more information

Cebo Holland BV
Westerduinweg 1
NL-1976 BV IJmuiden
The Netherlands

info@cebo.com
www.cebo.com
Tel. +31(0)255-546262

kiwa gecertificeerd ISO 45001 kiwa gecertificeerd ISO 14001 kiwa gecertificeerd ISO 9001

Cebo Holland

Product Datablad

Cebo Drill-Grout

Industrieel boren

Aanbevolen gebruik
De eigenschappen van Cebo Drill-Grout worden het best benut als het aanmaakwater de volgende eigenschappen bezit;
Geleidbaarheid : < 1000 µS/cm
pH : 7,5 - 10
Hardheid : < 100 ppm
Voeg 160 - 180 kg Cebo Drill-Grout toe aan 1 m^3 water. Kleine aanpassingen aan de dichtheid kunnen gedaan worden door de mengverhouding te variëren, aanbevolen Marsh tijd minimaal 45 seconden. Soortelijk gewicht moet minimaal 1,11 zijn.

Gebruik in HDD:
Het toevoegen van Cebo Drill-Grout gaat tegelijkertijd met het intrekken van de productpijp(en). Op deze manier wordt de huidige spoeling uit het gat verdreven. Het advies is om het soortelijk gewicht te testen van de spoeling in het boorgat vóór het trekken van de productiepijp(en). Het soortelijk gewicht van de Cebo Drill-Grout dient hoger te zijn dan de spoeling in het boorgat. Dit om een goede verdrijving van de boorspoeling te waarborgen. Gebruik voor het injecteren een barrel ruimer (welke iets kleiner is dan de laatst geruimde diameter) tijdens het intrekken van de productiepijp(en). Houd 1 à 2 nozzles open aan de kant van de machine en het maximaal aantal nozzles aan de kant van de productiepijp(en). Deze set-up zal helpen om de oude spoeling mechanisch te verdringen aan de voorzijde van de barrel.

Gebruik bij verticale boringen:
Het toevoegen van Cebo Drill-Grout gaat van onderaf via een tremie pijp om zo de huidige boorspoeling uit het gat te drijven en volledig te vervangen door Cebo Drill-Grout.
Let op! Bij een waterbron kan het nodig zijn om op het filtergrind een kleistop aan te brengen, op deze manier kan de Cebo Drill-Grout niet indringen in het filtergrind en/of filterbuizen. Het advies is om het soortelijk gewicht te testen van de spoeling in het boorgat vóór het injecteren van de Cebo Drill-Grout. Het soortelijk gewicht van de spoeling in het boorgat is bij voorkeur zo laag als mogelijk.

Het volume van de Cebo Drill-Grout zou 15% meer moeten zijn dan de berekende op te vullen ruimte, dit om er zeker van te zijn dat de oude boorspoeling volledig wordt vervangen door Cebo Drill-Grout.

Cebo Drill-Grout is verkrijgbaar in 25 kg zakken en in big bags.

Voor zover wij kunnen beoordelen is bovengenoemde informatie correct. Wij kunnen u echter geen garanties geven over de resultaten die u hiermee zult bereiken. Deze beschrijving wordt u aangeboden op voorwaarde dat u zelf bepaalt in hoeverre zij geschikt is voor uw doeleinden.

Datum : 27.08.2019
Document nummer : 105401NL

Contact us for more information
Cebo Holland BV
Westerduinweg 1
NL-1976 BV IJmuiden
The Netherlands
info@cebo.com
www.cebo.com
Tel. +31(0)255-546262

kiwa gecertificeerd ISO 45001
kiwa gecertificeerd ISO 14001
kiwa gecertificeerd ISO 9001

VAN VULPEN

PROJECT DATA	
Projectnaam	NZKG H_2 Gasunie DN600 (HDD Tata Steel)
Projectnummer	31001750
Locatie	VELSEN-NOORD - SPAARNDAM - AMSTERDAM
Rapportagedatum	17-4-2026

Risico's

#	Risicogebied	Omschrijving van het risico	Omschrijving van de oorzaak	Omschrijving van de consequentie	Kans	Gevolg	Risico	Maatregel	Actiehouder	Einddatum actie	Opmerkingen	Status
1	Grondonderzoek	Degeneratie boorspoeling	Overgang Zoet-Zout water	Vastlopen pilotboring	K1	G2	Laag	Waterkwaliteit monitoren, toepassen toevoegstoffen.				
2	Grondonderzoek	Stuurproblemen, niet kunnen passeren, afbreken boorkop, vastdraaien.	Grind/Grindbedden	Afwijken boortracé, stuk terugtrekken, vastdraaien pilotboring.	K1	G2	Laag	Grondonderzoek interpreteren, historie locatie bekijken, recycelzand controleren op grind.				
3	Grondonderzoek	Dichtklappen boorgat	Loopzand	Vastdraaien pilot	K2	G1	Laag	Resultaten verleden onderzoeken				
4	Grondonderzoek	Niet kunnen passeren, afbreken boorkop, vastdraaien pilot	Obstakels	Verlies boring, terugtrekken	K2	G1	Laag	Historisch onderzoek uitvoeren, bij conflict opdrachtgever inlichten en dieper passeren				
5	Grondonderzoek	Raken van kabels en leidingen	Aanwezigheid kabels en leidingen	Schade derden	K1	G2	Laag	Klic melding, proefsleuven maken rondom intrede en uittrede, boorprofielen opvragen				
6	Grondonderzoek	Te kleine boorradius	Boorradius te klein ontworpen	Beschadiging boorbuis of mediumbuis	K1	G1	Laag	Radius op tekening controleren, stangen eventueel aanpassen indien radius wordt vorogeschreven				
7	Grondonderzoek	Te lange boring, stabiliteit boorgat in gevaar	Lengte boring	Te weinig vermogen, instabiliteit boorgat	K1	G1	Laag	Kwaliteit boorspoeling monitoren Boorsnelheid aanpassen Circulatie boorvloeistof verhogen Toepassen toevoegstoffen				
8	Pilotboring	Instabiliteit boorgat	Slechte boorspoeling	Instorten boorgat/vastlopen pilot/verlies boring	K1	G2	Laag	Boorspoeling monitoren, indien er problemen zijn kan er direct geacteerd worden				
9	Pilotboring	Stuurproblemen pilot	Grind/grindnesten	Afwijken boortracé vastlopen pilotboring Verlies pilotboring	K1	G1	Laag	Toepassen toevoegstoffen Boortracé aanpassen Vol continu werken				
10	Pilotboring	Uitknikken pilotboring Stuurproblemen verhoogde spanningen in boorbuis	Overgang grondlaag: van hard naar zacht en zacht naar hard	Afwijken boortracé Vastlopen pilotboring Verlies pilotboring Afbreken boorbuis	K1	G1	Laag	Juiste keuze boorstang Maximale waarde boorstangen niet overschrijden Juiste bend sub keuze				
11	Pilotboring	Verlies boorspoeling	Grondslag heeft hoge porositeit (grind)	Blow-out Milieuschade Instabiliteit boorgat Verlies circulatie boorspoeling Vastlopen boring Verlies boring	K1	G1	Laag	Boorvloeistofdrukken monitoren Houden aan berekende drukken Returns boorspoelling monitoren Toepassen toevoegstoffen				
12	Pilotboring	Breuk boorbuis	Slecht materiaal	Verlies boring	K1	G2	Laag	Visuele inspectie lassen boorbuizen				
13	Pilotboring	Stagnatie boring	Slecht materieel	Verlies boring	K1	G2	Laag	Visuele inspectie voor starten boring				
14	Pilotboring	Muduitbraak	Instabiele bovengrond	Wegvalle bentonietdruk Schade derden	K1	G2	Laag	Controle boorspoeldrukken tijdens uitvoering volgens boorplan Op maaiveld visuele inspectie muduitbraken				
15	Pilotboring	Muduitbraak	Instabiele bovengrond	Blow out maaiveld Schade derden	K1	G2	Laag	Isoleren uitbraak locatie Afzuigen vloeistof Monitoren boorvloeistofdrukken				
16	Pilotboring	Beschadiging gyro/ruimers Vastlopen pilot/ruimgang	Obstakels in de grond	Vervorming boorgat Slechte snij eigenschappen Vastlopen pilot/ruimer Tijdsverlies Verlies boring	K1	G2	Laag	D.m.v. vooronderzoek mogelijke obstakels inventariseren				
17	Pilotboring	Kwaliteitsvermindering boorspoeling	Een goede kwaliteit werkwater	Degeneratie boorspoelling Instabiliteit boorgat Vastlopen boring Verliesboring	K1	G2	Laag	Kwaliteit werkwater monitoren Toepassen toevoegstoffen werkwater aanvoeren				
18	Ruimfase	Afname snijeigenschappen Vollopen ruimer Blokkeren ruimproces	Nozzels slibben dicht	Terugtrekken ruimer	K1	G1	Laag	Controle gedrag van ruimer in de ruimfase. Indien er twijfel ontstaat aan snij eigenschappen ruimer kan deze worden teruggehaald en de nozzels kunnen worden gereinigd.				

VAN VULPEN

PROJECT DATA	
Projectnaam	NZKG H_2 Gasunie DN600 (HDD Tata Steel)
Projectnummer	31001750
Locatie	VELSEN-NOORD - SPAARNDAM - AMSTERDAM
Rapportagedatum	17-4-2026

Risico's

#	Risicogebied	Omschrijving van het risico	Omschrijving van de oorzaak	Omschrijving van de consequentie	Kans	Gevolg	Risico	Maatregel	Actiehouder	Einddatum actie	Opmerkingen	Status
19	Ruimfase	Slechte menging cuttings en boorspoeling. Slechte snij eigenschappen	Foutieve keuze ruimer	Instabiliteit boorgat Terugtrekken ruimer	K1	G2	Laag	Ruimer uit laten kiezen door gekwalificeerd personeel. Ruimer visueel inspecteren.				
20	Ruimfase	Te snel ruimen / te langzaam ruimen	Onjuiste snelheid ruimen	Instabiliteit boorgat Vervorming boorgat Blokkering boorgat	K1	G2	Laag	Ruimfase uit laten voeren door ervaren personeel. Indien boorgat instabiel wordt kan een extra ruim/barrelfase worden toegepast.				
21	Ruimfase	Breuk in joint/drillcollar Slijtage body van de ruimer Breken snijtanden nozzels	Defecten aan ruimer	Tijdelijke blokkering boorgat Verlies ruimer Velies boring	K1	G3	Laag	Ruimer vooraf visueel inspecteren. Gedrag tijdens boring wordt gemonitord				
22	Ruimfase	Verstopping boorbuis	Meetdraad (gyro) in de boorstang aanwezig	Verlies circulatie boorspoeling Tijdverlies	K1	G1	Laag	Meetdraad voor start ruimproces verwijderen				
23	Ruimfase	Breken snijtanden/nozzles	Slijtage ruimer	Vervorming boorgat Slechte snij eigenschappen Vastlopen pilot/ruimer Tijdsverlies Verlies boring	K1	G1	Laag	Visueel inspecteren ruimer Trugtrekken ruimer Vervangen ruimer				
24	Ruimfase	Vastlopen ruimer in smal boorgat van pilotboring, beschdiging ruimer	Obstakels in de grond	Blokkering boorgat Verlies boring	K1	G3	Laag	Vooronderzoek naar obstakels, ontwijken van kleine obstakels. Eventueel boorlijn aanpassen.				
25	Intrekfase	Defecte swivel	Overmatig gebruik olie of vet	Hogere kosten/milieuschade	K1	G2	Laag	Swivel vooraf visueel inspecteren Swivel gebruiken die trekkracht van de rig kan opvangen. Gebruik olie door gekwalificeerd personeel.				
26	Intrekfase	Overbelasting trekkop	Overschrijding maximale trekkracht op productpij	Breuk materiaal Verlies produktpijp Vastlopen intrekken	K1	G3	Laag	Trekkracht wordt tijdens intrekken vergeleken met berekende waardes, eventueel overleg met opdrachtgever				
27	Intrekfase	Te grote drukken, pijp niet goed in boorgat	Invoerbocht niet goed	Beschadiging productpijpen	K1	G2	Laag	Voldoende kraanhulp rijdens intrekken Pijp visueel inspecteren Objecten langs intrekgang vermijden Definitieve intrekboog bepalen na pilotboring				
28	Intrekfase	Beschadiging coatings Kromme pijp	Steen in boorgat	Afkeuring pijpen Snellere slijtage Overbelasting of vastlopen intrekproces	K1	G1	Laag	Produktpijpen bij intrekproces monitoren Objecten langs intrekgang vermijden				
29	Intrekfase	Beschadiging productbuis Menselijk letsel	Aanrij gevaar productbuis tijdens intrekken	Tijdverlies Verlies boorstreng Letsel (schade mens/materieel)	K1	G2	Laag	Afsluiting wegen Plaatsen vooraankondiging				
30	Intrekfase	Verhoogde trekkracht	Scherper grind dan geanaliseerd uit grondonderzoek	Over maximale toegestane trekkrachten Beschadiging mediumbuis Vastlopen boring Afkeuren productpijp Verlies boring	K1	G3	Laag	Trekkracht wordt tijdens intrekken vergeleken met berekende waardes bij overschrijden van deze waarden zal overleg worden met de opdrachtgever				
31	Overig	Stilstand boorproces	Slijtage onderdelen	Verzanden van het boorgat Tijdsverlies	K1	G2	Laag	Slijtage onderdelen op voorraad Monteurs stand-by				
32	Overig	Verzanden boorgat	Defecte recycling, cyclonen en screens	Vastlopen boring Verlies boring	K1	G2	Laag	Monitoren functioneren recyling				
33	Overig	Bruik boorstangen bij grote ruimgangen	Hoge torsie op stangen net voor de ruimer	Blokeren boorgat Tijdsverlies Verlies materiaal Verlies boring	K1	G3	Laag	Toepassen heavy weight stangen				
34	Overig	Instorten boorgat	Transport over boorlijn	Instorten boorgat Vastlopen boring Verlies boring Schade materiaal	K1	G2	Laag	Afzetten boorlijn op maaiveld Verbod voor transport boven boorlijn				

PROJECT DATA	
Projectnaam	NZKG H_2 Gasunie DN600 (HDD Tata Steel)
Projectnummer	31001750
Locatie	VELSEN-NOORD - SPAARNDAM - AMSTERDAM
Rapportagedatum	17-4-2026

Risico's

#	Risicogebied	Omschrijving van het risico	Omschrijving van de oorzaak	Omschrijving van de consequentie	Kans	Gevolg	Risico	Maatregel	Actiehouder	Einddatum actie	Opmerkingen	Status
35	Overig	Milieu vervuiling, verspilling	Slang breuk Olie lekkage	Milieuschade	K1	G2	Laag	Absorptiemiddelen voor gelekte vloeistoffen op het werk Zandbaan onder rijpaletn om directe indringing tot ondergrond te voorkomen				
36	Overig	Vervuiling boden i.v.m. lekkage	Lekkage brandstoftank/smeermiddelen	Milieuschade, milieuverontreiniging	K1	G2	Laag	Geen brandstoffen opslaan op werkterrein Smeermiddelen opslaan in afgesloten containers				
37	Overig	Valgevaar	Monstername uit bentoniet containers	Lichamelijk letsel	K1	G3	Laag	Juiste klimmaterialen gebruiken				
38	Overig	Vallen damwand	Plaatsen dodemansbed	Persoonlijke en materiele schade	K1	G3	Laag	Deugdelijk en de juiste gereedschappen/middelen Machinist dient in het bezit te zijn van een deskundigheidsbewijs				
39	Overig	Raken obstakels tijdens trillen damwanden	Plaatsen dodemansbed	Persoonlijke en materiele schade	K1	G2	Laag	Verrichten klic melding Uitvoeren proefsleuven				
40	Overig	Gegrepen worden door draaiende delen	Boren,ruimen, intrekken	Persoonlijke en materiele schade	K1	G4	Middel	Op de hoede zijn bij draaiende delen Geen loshangende kleding Goede communicatie tussen rig-operator en boorcrew				
41	Overig	Niet stabiel staan van de boormachine	Opstellen boormachine (inclusief overig equipement	Persoonlijke en materiele schade	K1	G2	Laag	Zorgen voor voldoende stevige ondergrond en voldoende ruimte				
42	Overig	Bij het intrekken van de productpijp, trekpijp valt van de ondersteuningen (rollen)	Rollerstellen niet in lijn	Persoonlijke en materiele schade Verlies productpijp	K1	G2	Laag	Goed uitlijnen Stabiel en spanningsvrij opstellen				
43	Overig	Inademen stof Stof in de ogen	Mengen mud	Persoonlijk letsel	K1	G2	Laag	Gebruik maken van adembescherming, uit de wind staan Gebruik maken van oogbescherming				
44	Transport	Aanrijding	Transport materieel	Persoonlijke en materiele schade	K1	G4	Middel	Stapvoets rijden op werkterrein Parkeren op aangewezen plaatsen Rij defensief				
45	Transport	Verlies van de lading	Transport materieel	Persoonlijke en materiele schade	K1	G4	Middel	Stabiel laden last Lading borgen				
46	Transport	Verliezen van boorstangen	Lossen en laden van boorstangen	Persoonlijke en materiele schade	K1	G4	Middel	Goede voorlichting/opleiding chauffeurs (hijsbewijs) Gebruik van gecertificeerde hijsmiddelen				
47	VGM (Bouwplaatsvoorzieningen en inrichting)	Elektrisch systeem niet goed aangelegd	Aansluiten van de keten	Stroomdoorgang door het lichaam	K1	G4	Middel	Juist aansluiten van het aggregaat door bevoegd personeel				
48	VGM (Bouwplaatsvoorzieningen en inrichting)	Omvallen materieel stukken	Ondeugdelijk stapelen	Persoonlijke en materiele schade	K1	G3	Laag	Materialen deugdelijk stepelen en borgen				
49	VGM (Bouwplaatsvoorzieningen en inrichting)	Aanrijding	Beperkte ruimte	Persoonlijke en materiele schade	K1	G4	Middel	Wegen naar werk-opslag terrein zo veel mogelijk vrij houden Dragen veiligheidsvest				
50	VGM (Hijsen en verplaatsen m.b.v. mobiele kraan)	Vallen van hijsonderdelen	Onjuiste hijshulpmiddelen	Persoonlijke en materiele schade	K1	G4	Middel	Juiste hijshulpmiddelen voor de hijslast gebruiken				
51	VGM (Hijsen en verplaatsen m.b.v. mobiele kraan)	Verzakken stempelpoot	Stempelen materieel	Persoonlijke en materiele schade	K1	G3	Laag	Deugdelijke ondergrond/rijplaten				

PROJECT DATA	
Projectnaam	NZKG H_2 Gasunie DN600 (HDD Tata Steel)
Projectnummer	31001750
Locatie	VELSEN-NOORD - SPAARNDAM - AMSTERDAM
Rapportagedatum	17-4-2026

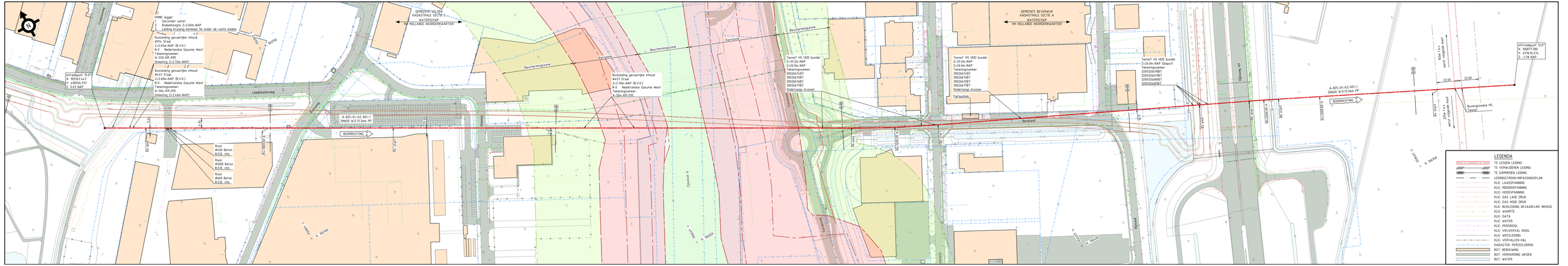
Risico's

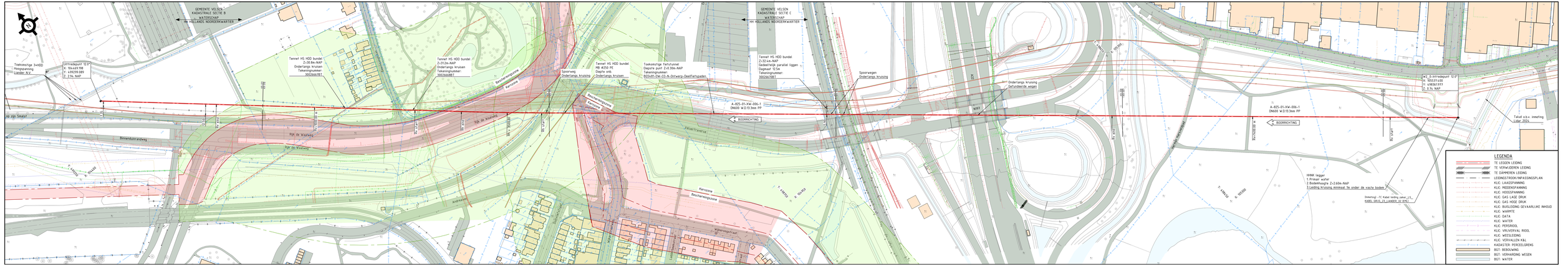
#	Risicogebied	Omschrijving van het risico	Omschrijving van de oorzaak	Omschrijving van de consequentie	Kans	Gevolg	Risico	Maatregel	Actiehouder	Einddatum actie	Opmerkingen	Status
52	VGM (Hijsen en verplaatsen m.b.v. mobiele kraan)	Verliezen hijslast	Slijtage materiaal	Persoonlijke en materiele schade	K1	G4	Middel	Gebruik van gecertificeerde hijshulpmiddelen				
53	VGM (Hijsen en verplaatsen m.b.v. mobiele kraan)	Breken ketting	Slijtage materiaal	Persoonlijke en materiele schade	K1	G4	Middel	Gebruik van gecertificeerde hijsketting Gebruik zwaardere kettingen Maximaal aangegeven hijscapaciteit niet overschrijden				
54	VGM (Hijsen en verplaatsen m.b.v. mobiele kraan)	Stabiliteit niet voldoende gewaarborgd	Onstabiele ondergrond	Persoonlijke en materiele schade	K1	G3	Laag	Materialen deugdelijk stepelen en borgen				
55	VGM (Hijsen en verplaatsen m.b.v. mobiele kraan)	Overbelasting van de hijskraan	Aanslaan te zware lasten en materieelstukken	Persoonlijke en materiele schade	K1	G3	Laag	Aangeven op last wat eventueel het gewicht van de constructie is				
56	VGM (Hijsen en verplaatsen m.b.v. mobiele kraan)	Ondeskundig gebruik van de hijskraan	Onervaren bestuurder	Persoonlijke en materiele schade	K1	G3	Laag	De bestuurder dient in het bezit te zijn van een deskundigheidsbewijs				
57	VGM (Hijsen en verplaatsen m.b.v. mobiele kraan)	Beknelling	Verplaatsen van lasten	Persoonlijk letsel	K1	G3	Laag	Afstand houden van de last Geen lichaamsdelen plaatsen tussen last en afzetplaats				
58	VGM (Hijsen en verplaatsen m.b.v. mobiele kraan)	Uitslaan van last	Rijden met last	Persoonlijke en materiele schade	K1	G4	Middel	Last borgen tegen uitzwaaiing Last begeleiden m.b.v. een begeleidingskoord				
59	VGM (Hijsen en verplaatsen m.b.v. mobiele kraan)	Verspilling (brandstof)	Eventuele lekkages	Milieuschade, milieuverontreiniging	K1	G3	Laag	De machinist dient regelmatig (dagelijks) zijn of haar machine te inspecteren en zo nodig onderhoudswerkzaamheden uit te voeren				
60	VGM (Hijsen en verplaatsen m.b.v. mobiele kraan)	In aanraking komen met draaiende kraan	Werkzaamheden uitvoeren binnen draaicirkel van de kraan	Persoonlijk letsel	K1	G3	Laag	Medewerkers en derden dienen uit de draaicirkel van de hydraulische kraan te blijven Indien medewerkers werkzaamheden uitvoeren dient een goede afstemming met de machinist te worden gemaakt				
61	Afvalstoffen	Reactie tussen afvalstoffen	Opslag gevaarlijke stoffen (gassen, vloeistoffen en vaste materialen)	Brand of explosie Verspilling/vervuiling Milieuschade	K1	G3	Laag	Verschillende afvalstoffen gescheiden van elkaar opslaan Gebruik maken van afgesloten container				
62	Afvalstoffen	Struikelgevaar	Obstakels op werkterrein	Persoonlijke en materiele schade	K1	G3	Laag	Orde en netheid (werkplek schoonhouden ook schaft- en kantoorruimte)				
63	Afvalstoffen	Vervuiling/verspreiding	Hijsen en verplaatsen m.b.v. mobiele kraan	Milieuschade	K1	G2	Laag	Gevaarlijk afval scheiden van het "normale afval" Gebruik maken van afgesloten container				
64	Afvalstoffen	Morsen van brandstof tijdens aftanken	Materieel voorzien van brandstof	Vervuiling bodem, water Verspilling	K1	G2	Laag	Controle brandstof/olie peil Overdag of bij voldoende kunstlicht tanken Absorptiemiddelen voor de gelekte vloeistof Verontreinigde medium verwijderen/afvoeren conform wettelijke eisen en door een bevoegd bedrijf				
65	VGM (Persoonlijke hulpmiddelen)	Aangereden worden op de openbare weg	Gebruik van bedrijfs- of personenauto	Persoonlijke en materiele schade	K1	G4	Middel	Bestuurder dient in het bezit te zijn van de juiste papieren				

PROJECT DATA	
Projectnaam	NZKG H_2 Gasunie DN600 (HDD Tata Steel)
Projectnummer	31001750
Locatie	VELSEN-NOORD - SPAARNDAM - AMSTERDAM
Rapportagedatum	17-4-2026

Risico's

#	Risicogebied	Omschrijving van het risico	Omschrijving van de oorzaak	Omschrijving van de consequentie	Kans	Gevolg	Risico	Maatregel	Actiehouder	Einddatum actie	Opmerkingen	Status
66	VGM (Persoonlijke hulpmiddelen)	Kortsluiting handgereedschap	Ondeugdelijk handgereedschap	Persoonlijke en materiele schade	K1	G3	Laag	Elektrisch handgereedschap moet zijn goedgekeurd en conform NEN-3140 Zijn voorzien van een keuringssticker en moet jaarlijks worden gekeurd				
67	VGM (Persoonlijke hulpmiddelen)	Aanraking met draaiende slijpschijf	Onderskundig gebruik van handslijpmachine	Persoonlijk letsel	K1	G3	Laag	Er voor zorg dragen dat de slijpschijf is uitgedraaid voordat de handslijpmachine wordt weggelegd				
68	VGM (Persoonlijke hulpmiddelen)	Omvallen of eraf vallen tijdens klimmen	Ondeskundig gebruik van ladder	Persoonlijk letsel	K2	G2	Middel	Ladder dient voor gebruik visueel te worden gecontroleerd Ladder dient stabiel te worden opgesteld, onder de juiste hoek en voldoende lengte				
69	VGM (Persoonlijke hulpmiddelen)	Raken elektrische kabels	Ondeskundig gebruik	Stroomdoorgang door het lichaam	K1	G3	Laag	Gebruik maken van elektrische kabels die zijn gecontroleerd en als zodanig herkenbaar zijn Wanneer kabels beschadigd raken tijden werkzaamheden niet meer gebruiken				
70	VGM (Persoonlijke hulpmiddelen)	Allerlei	Gebruik van overig handgereedschap	Persoonlijk letsel	K1	G3	Laag	Gebruiker dient overig handgereedschap naar goed gebruik en inzicht te gebruiken				


GEMEENTE VELSEN
KADASTRALE SECTIE C
WATERSCHAP
HH HOLLANDS NOORDERKWARTIER
GEMEENTE BEVERWIJK
KADASTRALE SECTIE A
WATERSCHAP
HH HOLLANDS NOORDERKWARTIER
HHNK legger
1. Secundair water
2. Bodemhoogte Z=2.60m-NAP
3. Leiding kruising minimaal 1m onder de vaste bodem
Buisligging gevaarlijke inhoud
49% Staal
Z=2.65m-NAP (B.V.K.)
N.V. Nederlandse Gasunie West
Tekeningnummer:
A-550-KR-090
Ometing Z=2.72m-NAP)
Buisligging gevaarlijke inhoud
43% Staal
Z=2.60m-NAP (B.V.K.)
N.V. Nederlandse Gasunie West
Tekeningnummer:
A-56L-KR-010
Ometing Z=2.66m-NAP)
Intredepunt 15.0°
Y: 109567.441
X: 498768.117
Z: 0.63 NAP
Leeghwaterweg
Oosterweg
Kanaaldijk
Kanaaldijk
Beschermingszone
Beschermingszone
Beschermingszone
Kanaaldijk
Buisligging gevaarlijke inhoud
43% Staal
Z=2.70m-NAP (B.V.K.)
N.V. Nederlandse Gasunie West
Tekeningnummer:
A-564-KR-010
Tenne7 HS HDD bundel
Z=33.2m-NAP
Z=26.0m-NAP
Tekeningnummer:
3002667681
3002667581
3002667681
3002667781
Onderlangs kruisen
Tenne7 HS HDD bundel
Z=33.2m-NAP
Z=26.0m-NAP
Tekeningnummer:
3002667681
3002667581
3002667681
3002667781
Onderlangs kruisen
Fietsenhuis
Tenne7 HS HDD bundel
Z=26.0m-NAP (Diepst)
Tekeningnummer:
3200326678BT
3200326679BT
3200326680BT
3200326681BT
Rijksweg A9
Bestand
Bestand
A-825-01-XZ-001-1
DN600 W:13.1mm PP
BOORRICHTING
Bovengrondse HS Tenner
Uittredepunt 12.0°
H: 106911.580
Y: 497676.274
Z: -1.78 NAP
Kabl.A/B west
Kabl.A/B west
Kabl.A/B oost
Kabl.A/B oost
22.00
22.00
Roxel 8400 Beton
B.O.B. nTb.
Roxel 8000 Beton
B.O.B. nTb.
Roxel 8600 Beton
B.O.B. nTb.
X: 497750
X: 497750
X: 497750
X: 497750
X: 498000
X: 498250
X: 498500
X: 498750
X: 499000
X: 499250
X: 499500
X: 499750
X: 500000
X: 500250
X: 500500
X: 500750
X: 501000
X: 501250
X: 501500
X: 501750
X: 502000
X: 502250
X: 502500
X:


GEMEENTE VELSEN
KADASTRALE SECTIE B
WATERSCHAP
HH HOLLANDS NOORDERKWARTIER
GEMEENTE VELSEN
KADASTRALE SECTIE C
WATERSCHAP
HH HOLLANDS NOORDERKWARTIER
Tekomstige 3+HDD
Hoogspanning
Liander N.V.
Uittredepunt 12 ø"
X: 104439.198
Y: 495299.089
Z: 2.34 NAP
Tennet HS HDD bundel
Z:-30.8m-NAP
Onderlangs kruisen
Tekeningnummer:
3002666181
Tennet HS HDD bundel
Z:-31.2m-NAP
Onderlangs kruisen
Tekeningnummer:
3002666181
Spoorweg
Onderlangs kruising
Tennet HS HDD bundel
MB #250 PE
Diepte ont.
Onderlangs kruisen
Toekomstige fietstunnel
Diepte punt Z=0.38m-NAP
Tekeningnummer:
605x415-TW-CO-N-Ontwerp-Deelfietspaden
Tennet HS HDD bundel
Z:-32.4m-NAP
Gedeeltelijk parallel liggen
Dagvaart 12.6m
Tekeningnummer:
3002661087
Spoorwegen
Onderlangs kruising
Onderlangs kruising
Verlandende wegen
A-825-01-XW-006-1
DN600 W.D.13.3mm PP
BOORRICHTING
WP2_0 uittredepunt 12 ø"
X: 105371.400
Y: 498361.973
Z: 0.74 NAP
Talud o.b.v. inmeting
Lidar 2024
HHNK legger
1 Primair water
2 Bodemhoogte Z=2.60m-NAP
3 Leiding kruising minimaal 1m onder de vaste bodem
Omschrijf: 1C Kabel leiding zeker ja/n
KABEL GRIJS_21_LIANDER XI (PNT)
Provincie Noord-Holland
Kerkzone
Beschermingszone
Waterwingebied
Binnenduinrandweg
Rijk de Waalweg
Andijkerweg
Jan Lievensweg
Wijkerstraatweg
Zeeweg
Zeeweg Kennemerland
Zeeweg Kennemerland
Zeeweg Kennemerland

VAN VULPEN

PROJECT DATA

Projectnaam	NZKG H_2 Gasunie DN600 (HDD BUKO)
Projectnummer	31001751
Locatie	VELSEN-NOORD - SPAARNDAM - AMSTERDAM
Rapportagedatum	18-4-2026

Risico's

#	Risicogebied	Omschrijving van het risico	Omschrijving van de oorzaak	Omschrijving van de consequentie	Kans	Gevolg	Risico	Maatregel	Actiehouder	Einddatum actie	Opmerkingen	Status
1	Grondonderzoek	Degeneratie boorspoeling	Overgang Zoet-Zout water	Vastlopen pilotboring	K1	G2	Laag	Waterkwaliteit monitoren, toepassen toevoegstoffen.				
2	Grondonderzoek	Stuurproblemen, niet kunnen passeren, afbreken boorkop, vastdraaien.	Grind/Grindbedden	Afwijken boortracé, stuk terugtrekken, vastdraaien pilotboring.	K1	G2	Laag	Grondonderzoek interpreteren, historie locatie bekijken, recycelzand controleren op grind.				
3	Grondonderzoek	Dichtklappen boorgat	Loopzand	Vastdraaien pilot	K2	G1	Laag	Resultaten verleden onderzoeken				
4	Grondonderzoek	Niet kunnen passeren, afbreken boorkop, vastdraaien pilot	Obstakels	Verlies boring, terugtrekken	K2	G1	Laag	Historisch onderzoek uitvoeren, bij conflict opdrachtgever inlichten en dieper passeren				
5	Grondonderzoek	Raken van kabels en leidingen	Aanwezigheid kabels en leidingen	Schade derden	K1	G2	Laag	Klic melding, proefsleuven maken rondom intrede en uittrede, boorprofielen opvragen				
6	Grondonderzoek	Te kleine boorradius	Boorradius te klein ontworpen	Beschadiging boorbuis of mediumbuis	K1	G1	Laag	Radius op tekening controleren, stangen eventueel aanpassen indien radius wordt vorogeschreven				
7	Grondonderzoek	Te lange boring, stabiliteit boorgat in gevaar	Lengte boring	Te weinig vermogen, instabiliteit boorgat	K1	G1	Laag	Kwaliteit boorspoeling monitoren Boorsnelheid aanpassen Circulatie boorvloeistof verhogen Toepassen toevoegstoffen				
8	Pilotboring	Instabiliteit boorgat	Slechte boorspoeling	Instorten boorgat/vastlopen pilot/verlies boring	K1	G2	Laag	Boorspoeling monitoren, indien er problemen zijn kan er direct geacteerd worden				
9	Pilotboring	Stuurproblemen pilot	Grind/grindnesten	Afwijken boortracé vastlopen pilotboring Verlies pilotboring	K1	G1	Laag	Toepassen toevoegstoffen Boortracé aanpassen Vol continu werken				
10	Pilotboring	Uitknikken pilotboring Stuurproblemen verhoogde spanningen in boorbuis	Overgang grondlaag: van hard naar zacht en zacht naar hard	Afwijken boortracé Vastlopen pilotboring Verlies pilotboring Afbreken boorbuis	K1	G1	Laag	Juiste keuze boorstang Maximale waarde boorstangen niet overschrijden Juiste bend sub keuze				
11	Pilotboring	Verlies boorspoeling	Grondslag heeft hoge porositeit (grind)	Blow-out Milieuschade Instabiliteit boorgat Verlies circulatie boorspoeling Vastlopen boring Verlies boring	K1	G1	Laag	Boorvloeistofdrukken monitoren Houden aan berekende drukken Returns boorspoelling monitoren Toepassen toevoegstoffen				
12	Pilotboring	Breuk boorbuis	Slecht materiaal	Verlies boring	K1	G2	Laag	Visuele inspectie lassen boorbuizen				
13	Pilotboring	Stagnatie boring	Slecht materieel	Verlies boring	K1	G2	Laag	Visuele inspectie voor starten boring				
14	Pilotboring	Muduitbraak	Instabiele bovengrond	Wegvalle bentonietdruk Schade derden	K1	G2	Laag	Controle boorspoeldrukken tijdens uitvoering volgens boorplan Op maaiveld visuele inspectie muduitbraken				
15	Pilotboring	Muduitbraak	Instabiele bovengrond	Blow out maaiveld Schade derden	K1	G2	Laag	Isoleren uitbraak locatie Afzuigen vloeistof Monitoren boorvloeistofdrukken				
16	Pilotboring	Beschadiging gyro/ruimers Vastlopen pilot/ruimgang	Obstakels in de grond	Vervorming boorgat Slechte snij eigenschappen Vastlopen pilot/ruimer Tijdsverlies Verlies boring	K1	G2	Laag	D.m.v. vooronderzoek mogelijke obstakels inventariseren				
17	Pilotboring	Kwaliteitsvermindering boorspoeling	Een goede kwaliteit werkwater	Degeneratie boorspoelling Instabiliteit boorgat Vastlopen boring Verliesboring	K1	G2	Laag	Kwaliteit werkwater monitoren Toepassen toevoegstoffen werkwater aanvoeren				
18	Ruimfase	Afname snijeigenschappen Vollopen ruimer Blokkeren ruimproces	Nozzels slibben dicht	Terugtrekken ruimer	K1	G1	Laag	Controle gedrag van ruimer in de ruimfase. Indien er twijfel ontstaat aan snij eigenschappen ruimer kan deze worden teruggehaald en de nozzels kunnen worden gereinigd.				

VAN VULPEN

PROJECT DATA	
Projectnaam	NZKG H_2 Gasunie DN600 (HDD BUKO)
Projectnummer	31001751
Locatie	VELSEN-NOORD - SPAARNDAM - AMSTERDAM
Rapportagedatum	18-4-2026

Risico's

#	Risicogebied	Omschrijving van het risico	Omschrijving van de oorzaak	Omschrijving van de consequentie	Kans	Gevolg	Risico	Maatregel	Actiehouder	Einddatum actie	Opmerkingen	Status
19	Ruimfase	Slechte menging cuttings en boorspoeling. Slechte snij eigenschappen	Foutieve keuze ruimer	Instabiliteit boorgat Terugtrekken ruimer	K1	G2	Laag	Ruimer uit laten kiezen door gekwalificeerd personeel. Ruimer visueel inspecteren.				
20	Ruimfase	Te snel ruimen / te langzaam ruimen	Onjuiste snelheid ruimen	Instabiliteit boorgat Vervorming boorgat Blokkering boorgat	K1	G2	Laag	Ruimfase uit laten voeren door ervaren personeel. Indien boorgat instabiel wordt kan een extra ruim/barrelfase worden toegepast.				
21	Ruimfase	Breuk in joint/drillcollar Slijtage body van de ruimer Breken snijtanden nozzels	Defecten aan ruimer	Tijdelijke blokkering boorgat Verlies ruimer Velies boring	K1	G3	Laag	Ruimer vooraf visueel inspecteren. Gedrag tijdens boring wordt gemonitord				
22	Ruimfase	Verstopping boorbuis	Meetdraad (gyro) in de boorstang aanwezig	Verlies circulatie boorspoeling Tijdverlies	K1	G1	Laag	Meetdraad voor start ruimproces verwijderen				
23	Ruimfase	Breken snijtanden/nozzles	Slijtage ruimer	Vervorming boorgat Slechte snij eigenschappen Vastlopen pilot/ruimer Tijdsverlies Verlies boring	K1	G1	Laag	Visueel inspecteren ruimer Trugtrekken ruimer Vervangen ruimer				
24	Ruimfase	Vastlopen ruimer in smal boorgat van pilotboring, beschdiging ruimer	Obstakels in de grond	Blokkering boorgat Verlies boring	K1	G3	Laag	Vooronderzoek naar obstakels, ontwijken van kleine obstakels. Eventueel boorlijn aanpassen.				
25	Intrekfase	Defecte swivel	Overmatig gebruik olie of vet	Hogere kosten/milieuschade	K1	G2	Laag	Swivel vooraf visueel inspecteren Swivel gebruiken die trekkracht van de rig kan opvangen. Gebruik olie door gekwalificeerd personeel.				
26	Intrekfase	Overbelasting trekkop	Overschrijding maximale trekkracht op productpij	Breuk materiaal Verlies produktpijp Vastlopen intrekken	K1	G3	Laag	Trekkracht wordt tijdens intrekken vergeleken met berekende waardes, eventueel overleg met opdrachtgever				
27	Intrekfase	Te grote drukken, pijp niet goed in boorgat	Invoerbocht niet goed	Beschadiging productpijpen	K1	G2	Laag	Voldoende kraanhulp rijdens intrekken Pijp visueel inspecteren Objecten langs intrekgang vermijden Definitieve intrekboog bepalen na pilotboring				
28	Intrekfase	Beschadiging coatings Kromme pijp	Steen in boorgat	Afkeuring pijpen Snellere slijtage Overbelasting of vastlopen intrekproces	K1	G1	Laag	Produktpijpen bij intrekproces monitoren Objecten langs intrekgang vermijden				
29	Intrekfase	Beschadiging productbuis Menselijk letsel	Aanrij gevaar productbuis tijdens intrekken	Tijdverlies Verlies boorstreng Letsel (schade mens/materieel)	K1	G2	Laag	Afsluiting wegen Plaatsen vooraankondiging				
30	Intrekfase	Verhoogde trekkracht	Scherper grind dan geanaliseerd uit grondonderzoek	Over maximale toegestane trekkrachten Beschadiging mediumbuis Vastlopen boring Afkeuren productpijp Verlies boring	K1	G3	Laag	Trekkracht wordt tijdens intrekken vergeleken met berekende waardes bij overschrijden van deze waarden zal overleg worden met de opdrachtgever				
31	Overig	Stilstand boorproces	Slijtage onderdelen	Verzanden van het boorgat Tijdsverlies	K1	G2	Laag	Slijtage onderdelen op voorraad Monteurs stand-by				
32	Overig	Verzanden boorgat	Defecte recycling, cyclonen en screens	Vastlopen boring Verlies boring	K1	G2	Laag	Monitoren functioneren recyling				
33	Overig	Bruik boorstangen bij grote ruimgangen	Hoge torsie op stangen net voor de ruimer	Blokeren boorgat Tijdsverlies Verlies materiaal Verlies boring	K1	G3	Laag	Toepassen heavy weight stangen				
34	Overig	Instorten boorgat	Transport over boorlijn	Instorten boorgat Vastlopen boring Verlies boring Schade materiaal	K1	G2	Laag	Afzetten boorlijn op maaiveld Verbod voor transport boven boorlijn				

PROJECT DATA	
Projectnaam	NZKG H_2 Gasunie DN600 (HDD BUKO)
Projectnummer	31001751
Locatie	VELSEN-NOORD - SPAARNDAM - AMSTERDAM
Rapportagedatum	18-4-2026

Risico's

#	Risicogebied	Omschrijving van het risico	Omschrijving van de oorzaak	Omschrijving van de consequentie	Kans	Gevolg	Risico	Maatregel	Actiehouder	Einddatum actie	Opmerkingen	Status
35	Overig	Milieu vervuiling, verspilling	Slang breuk Olie lekkage	Milieuschade	K1	G2	Laag	Absorptiemiddelen voor gelekte vloeistoffen op het werk Zandbaan onder rijpaletn om directe indringing tot ondergrond te voorkomen				
36	Overig	Vervuiling boden i.v.m. lekkage	Lekkage brandstoftank/smeermiddelen	Milieuschade, milieuverontreiniging	K1	G2	Laag	Geen brandstoffen opslaan op werkterrein Smeermiddelen opslaan in afgesloten containers				
37	Overig	Valgevaar	Monstername uit bentoniet containers	Lichamelijk letsel	K1	G3	Laag	Juiste klimmaterialen gebruiken				
38	Overig	Vallen damwand	Plaatsen dodemansbed	Persoonlijke en materiele schade	K1	G3	Laag	Deugdelijk en de juiste gereedschappen/middelen Machinist dient in het bezit te zijn van een deskundigheidsbewijs				
39	Overig	Raken obstakels tijdens trillen damwanden	Plaatsen dodemansbed	Persoonlijke en materiele schade	K1	G2	Laag	Verrichten klic melding Uitvoeren proefsleuven				
40	Overig	Gegrepen worden door draaiende delen	Boren,ruimen, intrekken	Persoonlijke en materiele schade	K1	G4	Middel	Op de hoede zijn bij draaiende delen Geen loshangende kleding Goede communicatie tussen rig-operator en boorcrew				
41	Overig	Niet stabiel staan van de boormachine	Opstellen boormachine (inclusief overig equipement	Persoonlijke en materiele schade	K1	G2	Laag	Zorgen voor voldoende stevige ondergrond en voldoende ruimte				
42	Overig	Bij het intrekken van de productpijp, trekpijp valt van de ondersteuningen (rollen)	Rollerstellen niet in lijn	Persoonlijke en materiele schade Verlies productpijp	K1	G2	Laag	Goed uitlijnen Stabiel en spanningsvrij opstellen				
43	Overig	Inademen stof Stof in de ogen	Mengen mud	Persoonlijk letsel	K1	G2	Laag	Gebruik maken van adembescherming, uit de wind staan Gebruik maken van oogbescherming				
44	Transport	Aanrijding	Transport materieel	Persoonlijke en materiele schade	K1	G4	Middel	Stapvoets rijden op werkterrein Parkeren op aangewezen plaatsen Rij defensief				
45	Transport	Verlies van de lading	Transport materieel	Persoonlijke en materiele schade	K1	G4	Middel	Stabiel laden last Lading borgen				
46	Transport	Verliezen van boorstangen	Lossen en laden van boorstangen	Persoonlijke en materiele schade	K1	G4	Middel	Goede voorlichting/opleiding chauffeurs (hijsbewijs) Gebruik van gecertificeerde hijsmiddelen				
47	VGM (Bouwplaatsvoorzieningen en inrichting)	Elektrisch systeem niet goed aangelegd	Aansluiten van de keten	Stroomdoorgang door het lichaam	K1	G4	Middel	Juist aansluiten van het aggregaat door bevoegd personeel				
48	VGM (Bouwplaatsvoorzieningen en inrichting)	Omvallen materieel stukken	Ondeugdelijk stapelen	Persoonlijke en materiele schade	K1	G3	Laag	Materialen deugdelijk stepelen en borgen				
49	VGM (Bouwplaatsvoorzieningen en inrichting)	Aanrijding	Beperkte ruimte	Persoonlijke en materiele schade	K1	G4	Middel	Wegen naar werk-opslag terrein zo veel mogelijk vrij houden Dragen veiligheidsvest				
50	VGM (Hijsen en verplaatsen m.b.v. mobiele kraan)	Vallen van hijsonderdelen	Onjuiste hijshulpmiddelen	Persoonlijke en materiele schade	K1	G4	Middel	Juiste hijshulpmiddelen voor de hijslast gebruiken				
51	VGM (Hijsen en verplaatsen m.b.v. mobiele kraan)	Verzakken stempelpoot	Stempelen materieel	Persoonlijke en materiele schade	K1	G3	Laag	Deugdelijke ondergrond/rijplaten				

PROJECT DATA

Projectnaam	NZKG H_2 Gasunie DN600 (HDD BUKO)
Projectnummer	31001751
Locatie	VELSEN-NOORD - SPAARNDAM - AMSTERDAM
Rapportagedatum	18-4-2026

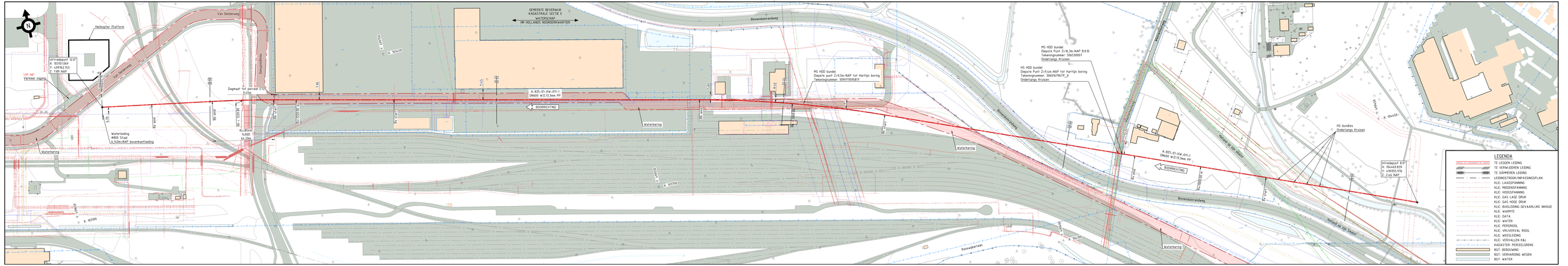
Risico's

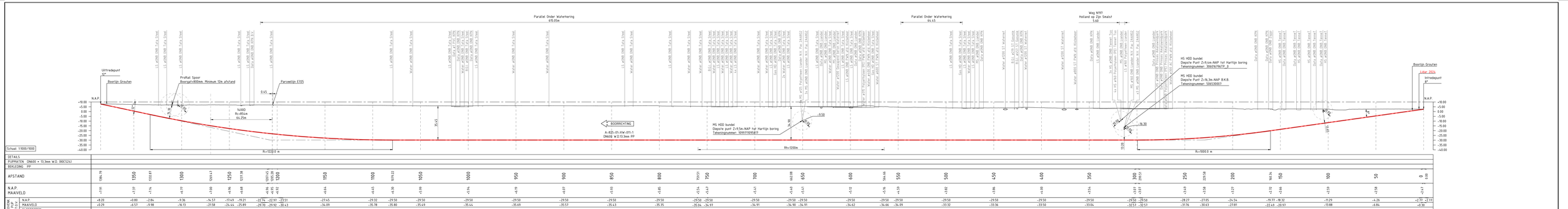
#	Risicogebied	Omschrijving van het risico	Omschrijving van de oorzaak	Omschrijving van de consequentie	Kans	Gevolg	Risico	Maatregel	Actiehouder	Einddatum actie	Opmerkingen	Status
52	VGM (Hijsen en verplaatsen m.b.v. mobiele kraan)	Verliezen hijslast	Slijtage materiaal	Persoonlijke en materiele schade	K1	G4	Middel	Gebruik van gecertificeerde hijshulpmiddelen				
53	VGM (Hijsen en verplaatsen m.b.v. mobiele kraan)	Breken ketting	Slijtage materiaal	Persoonlijke en materiele schade	K1	G4	Middel	Gebruik van gecertificeerde hijsketting Gebruik zwaardere kettingen Maximaal aangegeven hijscapaciteit niet overschrijden				
54	VGM (Hijsen en verplaatsen m.b.v. mobiele kraan)	Stabiliteit niet voldoende gewaarborgd	Onstabiele ondergrond	Persoonlijke en materiele schade	K1	G3	Laag	Materialen deugdelijk stepelen en borgen				
55	VGM (Hijsen en verplaatsen m.b.v. mobiele kraan)	Overbelasting van de hijskraan	Aanslaan te zware lasten en materieelstukken	Persoonlijke en materiele schade	K1	G3	Laag	Aangeven op last wat eventueel het gewicht van de constructie is				
56	VGM (Hijsen en verplaatsen m.b.v. mobiele kraan)	Ondeskundig gebruik van de hijskraan	Onervaren bestuurder	Persoonlijke en materiele schade	K1	G3	Laag	De bestuurder dient in het bezit te zijn van een deskundigheidsbewijs				
57	VGM (Hijsen en verplaatsen m.b.v. mobiele kraan)	Beknelling	Verplaatsen van lasten	Persoonlijk letsel	K1	G3	Laag	Afstand houden van de last Geen lichaamsdelen plaatsen tussen last en afzetplaats				
58	VGM (Hijsen en verplaatsen m.b.v. mobiele kraan)	Uitslaan van last	Rijden met last	Persoonlijke en materiele schade	K1	G4	Middel	Last borgen tegen uitzwaaiing Last begeleiden m.b.v. een begeleidingskoord				
59	VGM (Hijsen en verplaatsen m.b.v. mobiele kraan)	Verspilling (brandstof)	Eventuele lekkages	Milieuschade, milieuverontreiniging	K1	G3	Laag	De machinist dient regelmatig (dagelijks) zijn of haar machine te inspecteren en zo nodig onderhoudswerkzaamheden uit te voeren				
60	VGM (Hijsen en verplaatsen m.b.v. mobiele kraan)	In aanraking komen met draaiende kraan	Werkzaamheden uitvoeren binnen draaicirkel van de kraan	Persoonlijk letsel	K1	G3	Laag	Medewerkers en derden dienen uit de draaicirkel van de hydraulische kraan te blijven Indien medewerkers werkzaamheden uitvoeren dient een goede afstemming met de machinist te worden gemaakt				
61	Afvalstoffen	Reactie tussen afvalstoffen	Opslag gevaarlijke stoffen (gassen, vloeistoffen en vaste materialen)	Brand of explosie Verspilling/vervuiling Milieuschade	K1	G3	Laag	Verschillende afvalstoffen gescheiden van elkaar opslaan Gebruik maken van afgesloten container				
62	Afvalstoffen	Struikelgevaar	Obstakels op werkterrein	Persoonlijke en materiele schade	K1	G3	Laag	Orde en netheid (werkplek schoonhouden ook schaft- en kantoorruimte)				
63	Afvalstoffen	Vervuiling/verspreiding	Hijsen en verplaatsen m.b.v. mobiele kraan	Milieuschade	K1	G2	Laag	Gevaarlijk afval scheiden van het "normale afval" Gebruik maken van afgesloten container				
64	Afvalstoffen	Morsen van brandstof tijdens aftanken	Materieel voorzien van brandstof	Vervuiling bodem, water Verspilling	K1	G2	Laag	Controle brandstof/olie peil Overdag of bij voldoende kunstlicht tanken Absorptiemiddelen voor de gelekte vloeistof Verontreinigde medium verwijderen/afvoeren conform wettelijke eisen en door een bevoegd bedrijf				
65	VGM (Persoonlijke hulpmiddelen)	Aangereden worden op de openbare weg	Gebruik van bedrijfs- of personenauto	Persoonlijke en materiele schade	K1	G4	Middel	Bestuurder dient in het bezit te zijn van de juiste papieren				

PROJECT DATA	
Projectnaam	NZKG H_2 Gasunie DN600 (HDD BUKO)
Projectnummer	31001751
Locatie	VELSEN-NOORD - SPAARNDAM - AMSTERDAM
Rapportagedatum	18-4-2026

Risico's

#	Risicogebied	Omschrijving van het risico	Omschrijving van de oorzaak	Omschrijving van de consequentie	Kans	Gevolg	Risico	Maatregel	Actiehouder	Einddatum actie	Opmerkingen	Status
66	VGM (Persoonlijke hulpmiddelen)	Kortsluiting handgereedschap	Ondeugdelijk handgereedschap	Persoonlijke en materiele schade	K1	G3	Laag	Elektrisch handgereedschap moet zijn goedgekeurd en conform NEN-3140 Zijn voorzien van een keuringssticker en moet jaarlijks worden gekeurd				
67	VGM (Persoonlijke hulpmiddelen)	Aanraking met draaiende slijpschijf	Onderskundig gebruik van handslijpmachine	Persoonlijk letsel	K1	G3	Laag	Er voor zorg dragen dat de slijpschijf is uitgedraaid voordat de handslijpmachine wordt weggelegd				
68	VGM (Persoonlijke hulpmiddelen)	Omvallen of eraf vallen tijdens klimmen	Ondeskundig gebruik van ladder	Persoonlijk letsel	K2	G2	Middel	Ladder dient voor gebruik visueel te worden gecontroleerd Ladder dient stabiel te worden opgesteld, onder de juiste hoek en voldoende lengte				
69	VGM (Persoonlijke hulpmiddelen)	Raken elektrische kabels	Ondeskundig gebruik	Stroomdoorgang door het lichaam	K1	G3	Laag	Gebruik maken van elektrische kabels die zijn gecontroleerd en als zodanig herkenbaar zijn Wanneer kabels beschadigd raken tijden werkzaamheden niet meer gebruiken				
70	VGM (Persoonlijke hulpmiddelen)	Allerlei	Gebruik van overig handgereedschap	Persoonlijk letsel	K1	G3	Laag	Gebruiker dient overig handgereedschap naar goed gebruik en inzicht te gebruiken				





DETAILS	
PUSPMATEN DN600 + 13,3mm W.D. (BOS5243)	
BEKLEDING PP	

| | | |

Product Data Blad

Cebogel OCMA

Toepassing

Drilling

Omschrijving

Cebogel OCMA is een speciaal geselecteerde, natrium geactiveerde bentoniet. **Cebogel OCMA** voldoet aan de OCMA specificaties zoals vastgesteld voor olieboringen, wordt geleverd met het KIWA Water merk certificaat en is getest voor Duitsland door het "Hygiene-Institut des Ruhrgebiets". **Cebogel OCMA** is een allround boorbentoniet. **Cebogel OCMA** heeft een laag filtraatwaterverlies, is goed te recyclen en heeft daardoor een goede prijs-kwaliteitverhouding.

Restrictie voor gebruik in Nederland: Mag niet gebruikt worden binnen de 60-dagen zone. Indien gewerkt wordt binnen deze zone, adviseren wij Cebogel CE te gebruiken.

Eigenschappen

Cebogel OCMA heeft de volgende eigenschappen;

KIWA Water merk certificaat nr. K1007
Cebogel OCMA is gecertificeerd volgens het KIWA K1007 certificaat en voldoet hiermee aan de eisen zoals vastgelegd in de Regeling materialen en chemicaliën drink- en warm tapwatervoorziening.
Voor Duitsland is Cebogel OCMA getest en goedgekeurd op waterhygiëne door het "Hygiene-Institut des Ruhrgebiets" en dus veilig voor gebruik in drinkwater gebieden.

Goede stabiliserende eigenschappen
Cebogel OCMA heeft goede stabiliserende eigenschappen door een laag filtraatverlies.

Uitstekende prijs-kwaliteitverhouding
Cebogel OCMA is gemakkelijk te recyclen en kan daardoor meerdere malen worden gebruikt. Cebogel OCMA heeft hierdoor een uitstekend rendement.

Cebogel OCMA heeft de volgende typische waarden;

Typische waarden Cebogel OCMA			
Parameter	**Methode**	**Eis**	**Typische waarde**
Korrelgrootte		Min. 98% door 150 micron (µm) zeef	**99,5%**
Vochtgehalte	Volgens DIN 18121-1	≤ 13% (m/m)	**11%**
Soortelijk gewicht	-	-	**2300 kg/m^3 +/- 10%**
Stort gewicht	-	-	**900 kg/m^3 +/- 10%**

Cebogel OCMA heeft de volgende chemische en fysische eigenschappen;

Chemische en fysische eigenschappen Cebogel OCMA	
Samenstelling	**Hoogwaardige natrium geactiveerde bentoniet**
Kleur	**Beige**
Vorm	**Poeder**

Cebo Holland

Industrial Minerals, Powerful Logistics

Cebo Holland BV, Westerduinweg 1, 1976 BV IJmuiden, The Netherlands
Tel. +31(0)255-546262, info@cebo.com, www.cebo.com

Product Data Blad

Cebogel OCMA

Aanbevolen gebruik

De eigenschappen van Cebogel OCMA worden het best benut als het aanmaakwater de volgende eigenschappen bezit;

- Geleidbaarheid : < 1000 µS/cm
- pH : 7.5 – 10
- Hardheid : < 100 ppm

Langzaam en gelijkmatig toevoegen aan een hoog circulatie mixer. Blijf de slurry rond circuleren totdat de bentoniet volledig is gedispergeerd. Aanbevolen wordt de suspensie minimaal 4 uur te laten rijpen.

Typische waarden Cebogel OCMA volgens OCMA DFCP-4		
Parameter	**Eis**	**Typische waarde**
Yield	≥ 16,0 m³/ton	**17,4 m³/ton**
API Filtraatwaterverlies	≤ 15 ml (30 min)	**13 ml**
Korrelgrootte	Min. 98% door 150 micron (µm) zeef	**99,5%**

Cebogel OCMA in suspensie van 65 kg/m³ heeft de volgende typische waarden (na 24 uur);

Typische waarden 6,5% Cebogel OCMA suspensie		
Parameter	**Test methode**	**Specificaties**
Dichtheid	Fann Mud Balance	**1,035 g/ml**
Viscositeit	Fann Marsh Funnel	**48 sec.**
Yield Point	Fann Viscometer	**18 lbs/100 ft²**
Waterafscheiding	-	**0%**
Vloeigrens kogelnummer	Kugelharfengerät	**3 kogels - 10 N/m²**
Filtraatwaterverlies	Fann API Filter Press	**≤ 10 ml**

Verpakking

Cebogel OCMA is verkrijgbaar in de volgende verpakkingen;

- 1000 kg verpakt in 25 kg zakken op een pallet met krimpfolie
- 1000 kg big bag
- Bulk

Revisie datum : 25.04.2016
Document nummer : 100307NL

Voor zover wij kunnen beoordelen is bovengenoemde informatie correct. Wij kunnen u echter geen garanties geven over de resultaten die u hiermee zult bereiken. Deze beschrijving wordt u aangeboden op voorwaarde dat u zelf bepaalt in hoeverre zij geschikt is voor uw doeleinden.

Cebo Holland

Industrial Minerals, Powerful Logistics

Cebo Holland BV, Westerduinweg 1, 1976 BV IJmuiden, The Netherlands
Tel. +31(0)255-546262, info@cebo.com, www.cebo.com

Product Data Blad

Cebogel OCMA

Toepassing

Drilling

Omschrijving

Cebogel OCMA is een speciaal geselecteerde, natrium geactiveerde bentoniet. **Cebogel OCMA** voldoet aan de OCMA specificaties zoals vastgesteld voor olieboringen, wordt geleverd met het KIWA Water merk certificaat en is getest voor Duitsland door het "Hygiene-Institut des Ruhrgebiets". **Cebogel OCMA** is een allround boorbentoniet. **Cebogel OCMA** heeft een laag filtraatwaterverlies, is goed te recyclen en heeft daardoor een goede prijs-kwaliteitverhouding.

Restrictie voor gebruik in Nederland: Mag niet gebruikt worden binnen de 60-dagen zone. Indien gewerkt wordt binnen deze zone, adviseren wij Cebogel CE te gebruiken.

Eigenschappen

Cebogel OCMA heeft de volgende eigenschappen;

KIWA Water merk certificaat nr. K1007
Cebogel OCMA is gecertificeerd volgens het KIWA K1007 certificaat en voldoet hiermee aan de eisen zoals vastgelegd in de Regeling materialen en chemicaliën drink- en warm tapwatervoorziening.
Voor Duitsland is Cebogel OCMA getest en goedgekeurd op waterhygiëne door het "Hygiene-Institut des Ruhrgebiets" en dus veilig voor gebruik in drinkwater gebieden.

Goede stabiliserende eigenschappen
Cebogel OCMA heeft goede stabiliserende eigenschappen door een laag filtraatverlies.

Uitstekende prijs-kwaliteitverhouding
Cebogel OCMA is gemakkelijk te recyclen en kan daardoor meerdere malen worden gebruikt. Cebogel OCMA heeft hierdoor een uitstekend rendement.

Cebogel OCMA heeft de volgende typische waarden;

Typische waarden Cebogel OCMA			
Parameter	**Methode**	**Eis**	**Typische waarde**
Korrelgrootte		Min. 98% door 150 micron (µm) zeef	**99,5%**
Vochtgehalte	Volgens DIN 18121-1	≤ 13% (m/m)	**11%**
Soortelijk gewicht	-	-	**2300 kg/m^3 +/- 10%**
Stort gewicht	-	-	**900 kg/m^3 +/- 10%**

Cebogel OCMA heeft de volgende chemische en fysische eigenschappen;

Chemische en fysische eigenschappen Cebogel OCMA	
Samenstelling	**Hoogwaardige natrium geactiveerde bentoniet**
Kleur	**Beige**
Vorm	**Poeder**

Cebo Holland

Industrial Minerals, Powerful Logistics

Cebo Holland BV, Westerduinweg 1, 1976 BV IJmuiden, The Netherlands
Tel. +31(0)255-546262, info@cebo.com, www.cebo.com

Product Data Blad

Cebogel OCMA

Aanbevolen gebruik

De eigenschappen van Cebogel OCMA worden het best benut als het aanmaakwater de volgende eigenschappen bezit;

- Geleidbaarheid : < 1000 µS/cm
- pH : 7.5 – 10
- Hardheid : < 100 ppm

Langzaam en gelijkmatig toevoegen aan een hoog circulatie mixer. Blijf de slurry rond circuleren totdat de bentoniet volledig is gedispergeerd. Aanbevolen wordt de suspensie minimaal 4 uur te laten rijpen.

Typische waarden Cebogel OCMA volgens OCMA DFCP-4		
Parameter	**Eis**	**Typische waarde**
Yield	≥ 16,0 m³/ton	**17,4 m³/ton**
API Filtraatwaterverlies	≤ 15 ml (30 min)	**13 ml**
Korrelgrootte	Min. 98% door 150 micron (µm) zeef	**99,5%**

Cebogel OCMA in suspensie van 65 kg/m³ heeft de volgende typische waarden (na 24 uur);

Typische waarden 6,5% Cebogel OCMA suspensie		
Parameter	**Test methode**	**Specificaties**
Dichtheid	Fann Mud Balance	**1,035 g/ml**
Viscositeit	Fann Marsh Funnel	**48 sec.**
Yield Point	Fann Viscometer	**18 lbs/100 ft²**
Waterafscheiding	-	**0%**
Vloeigrens kogelnummer	Kugelharfengerät	**3 kogels - 10 N/m²**
Filtraatwaterverlies	Fann API Filter Press	**≤ 10 ml**

Verpakking

Cebogel OCMA is verkrijgbaar in de volgende verpakkingen;

- 1000 kg verpakt in 25 kg zakken op een pallet met krimpfolie
- 1000 kg big bag
- Bulk

Revisie datum : 25.04.2016
Document nummer : 100307NL

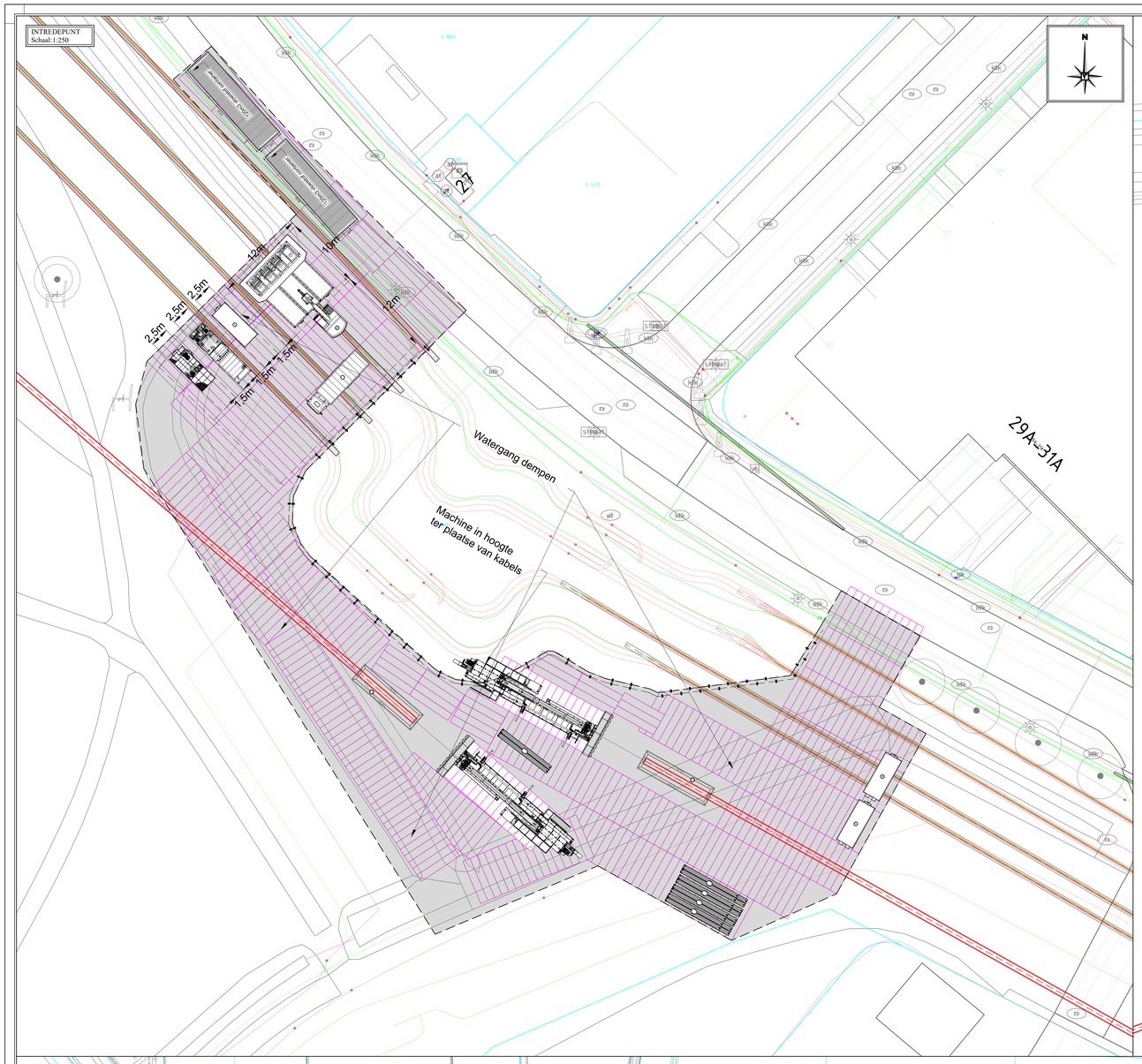
Voor zover wij kunnen beoordelen is bovengenoemde informatie correct. Wij kunnen u echter geen garanties geven over de resultaten die u hiermee zult bereiken. Deze beschrijving wordt u aangeboden op voorwaarde dat u zelf bepaalt in hoeverre zij geschikt is voor uw doeleinden.

Cebo Holland

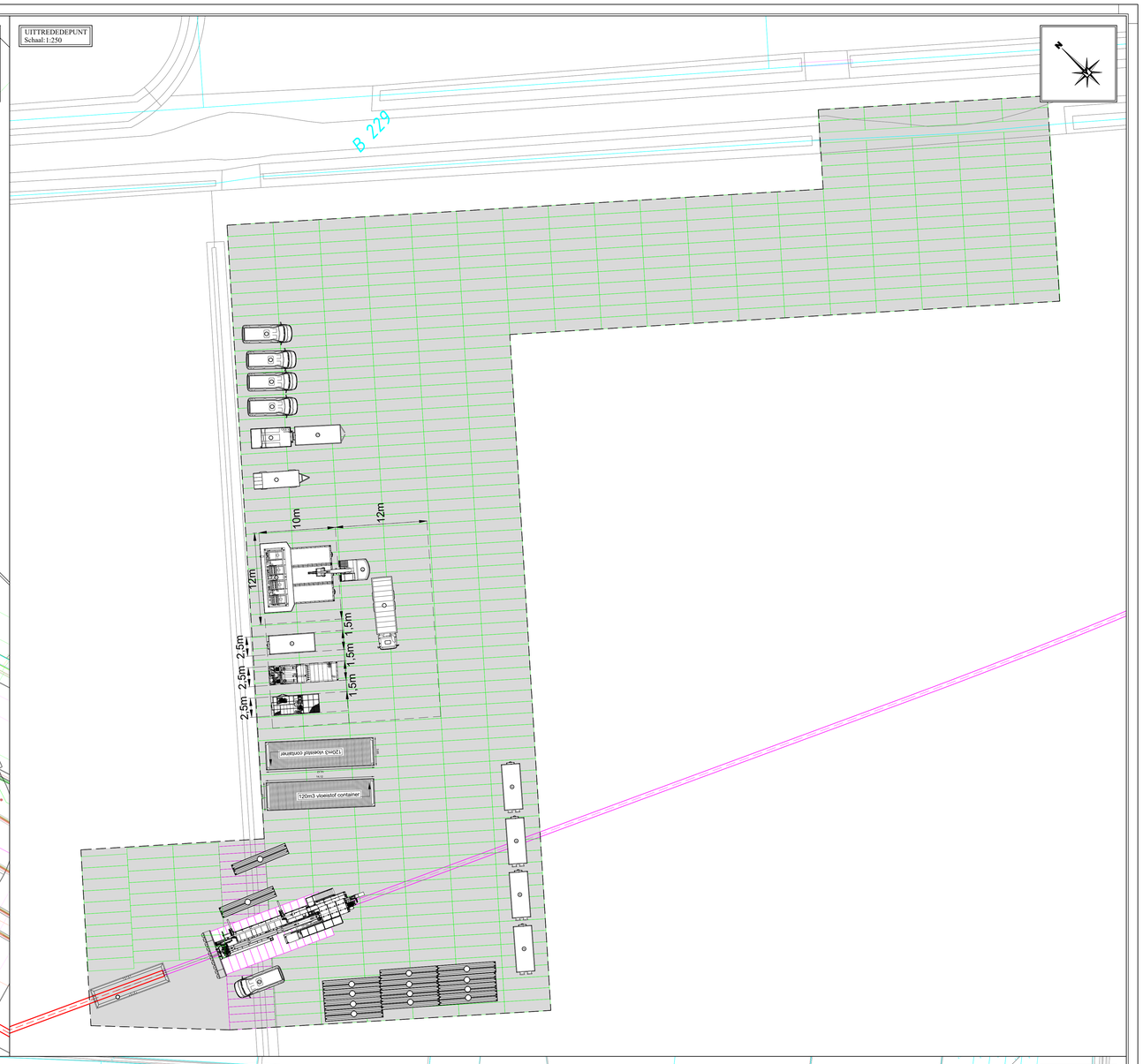
Industrial Minerals, Powerful Logistics

Cebo Holland BV, Westerduinweg 1, 1976 BV IJmuiden, The Netherlands
Tel. +31(0)255-546262, info@cebo.com, www.cebo.com

INTREDEPUNT
Schaal:1:250



UITTREDEDEPUNT
Schaal:1:250


B 229
10m
12m
12m
2,5m
2,5m
2,5m
1,5m
1,5m
1

UITTREDEPUNT
Schaal:1:250

INTREDEPUNT
Schaal:1:250

UITLEGLOCATIE
Schaal:1:1500

2.5m 2.5m 2.5m
12m
1.5m 1.5m 1.5m
10m
12m
Watergang dempen
of overkluizen
Hekwerk op de berghut
Lengte Voorstel combiwand
Lengte Voorstel combiwand
SPT
19m
19m
12m
2.5m 2.5m 2.5m
1.5m 1.5m 1.5m
Watergang dempen
Machine in hoogte
ter plaatse van kabels
27
29A-31A
Lengte Voorstel combiwand
Lengte Voorstel combiwand

- Wegaftettingen toepassen volgens CROW-richtlijnen 96b
- Materieel is ter indicatie ingetekend, Van Vulpen behoudt zich het recht om van de tekening af te wijken van de voorgestelde methodiek

Legenda terreinopstelling:

- Uit te leggen bundel
- Nieuw te maken boring
- Dragline schot
- Rijplaat
- Werkterrein
- Veiligheidszone
- Schildjes
- Bouwhekken
- Dranghekken
- Afzetlek

Werkomschrijving:
Terreininrichting HDD A22
Ø609,6mm• 13,3mm PP (DN600)
T.b.v. Waterstof (66,3 Bar)

Locatie
Fase 1_Leeghwaterweg 29A - nabij N197 t.h.v. Hmp 4.3_HDD A22 (HDD3)

Plaats:
VELSEN-NOORD

Kenmerk opdrachtgever

Rev.	Omschrijving	Get.	Datum
0	Interne controle	WS	28-11-2025

Tekeningnummer: 3100175ZT1
Versie: 0
Blad: 1/1

Vergunninghouder:
N.V. Nederlandse Gasunie
Concourslaan 17
9727 KC GRONINGEN

Opdrachtgever:
MVOE B.V.
Transportleiding
3316LC DORDRECHT

Getekend: WS
Gecontroleerd: T-S
Datum: 28-11-2025
Schaal: Diversen
Format: A0
Projectnummer: 31001752

Papland 8
4206 CL Gorinchem

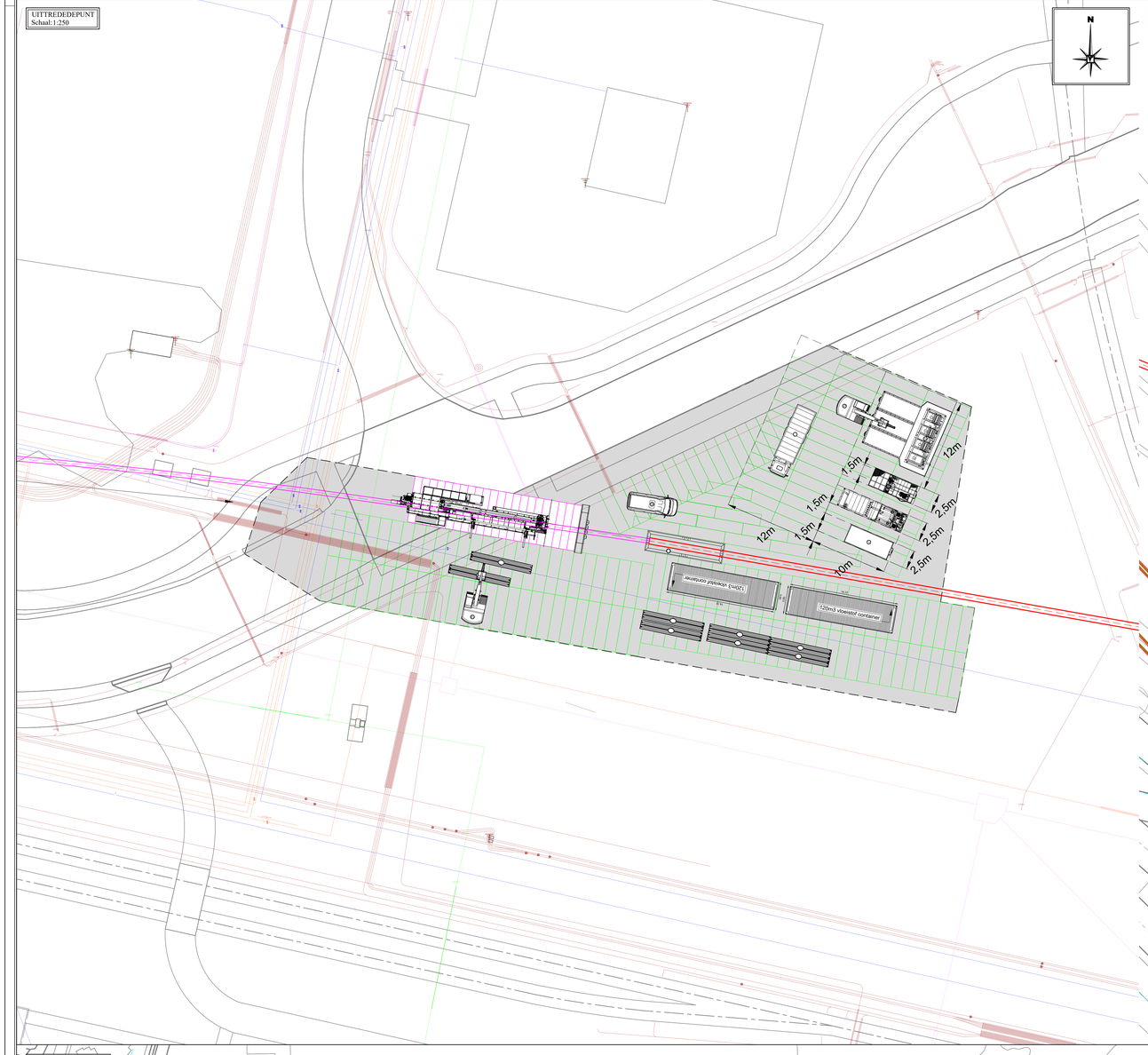
T: +31 (0) 183 - 645860
E: info@vanvulpen.eu
I: www.vanvulpen.eu

VAN VULPEN

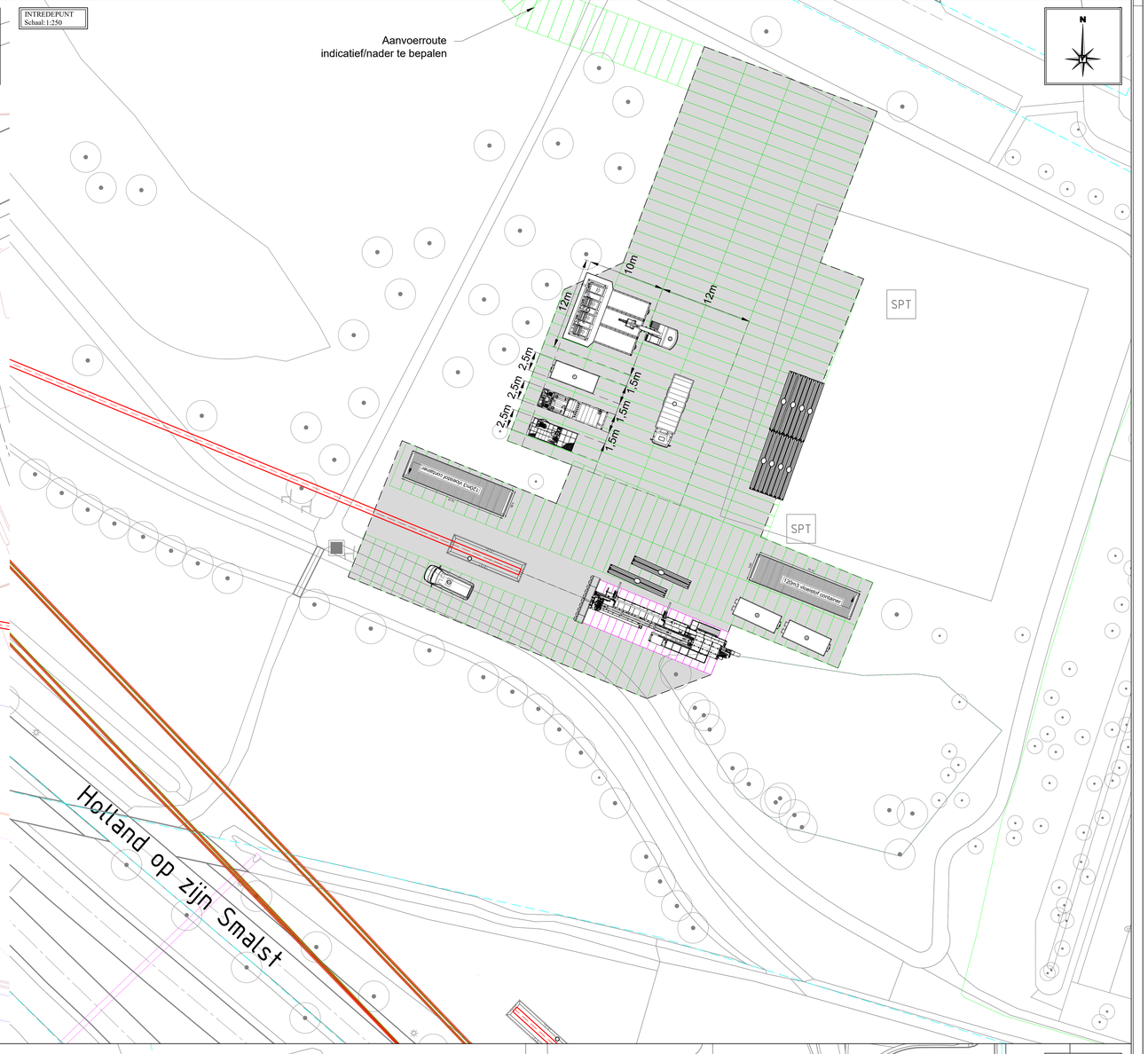
\\vulpen-fs1\Data\Tekeningen\2025-I\31001752T1.dwg

Disclaimer: Zonder uitdrukkelijk schriftelijke toestemming van Van Vulpen is het niet toegestaan om deze tekening aan te vullen, te wijzigen of aan derden te verstrekken. Van Vulpen neemt geen verantwoording voor het aanbrengen van aanvullingen of wijzigingen door derden.

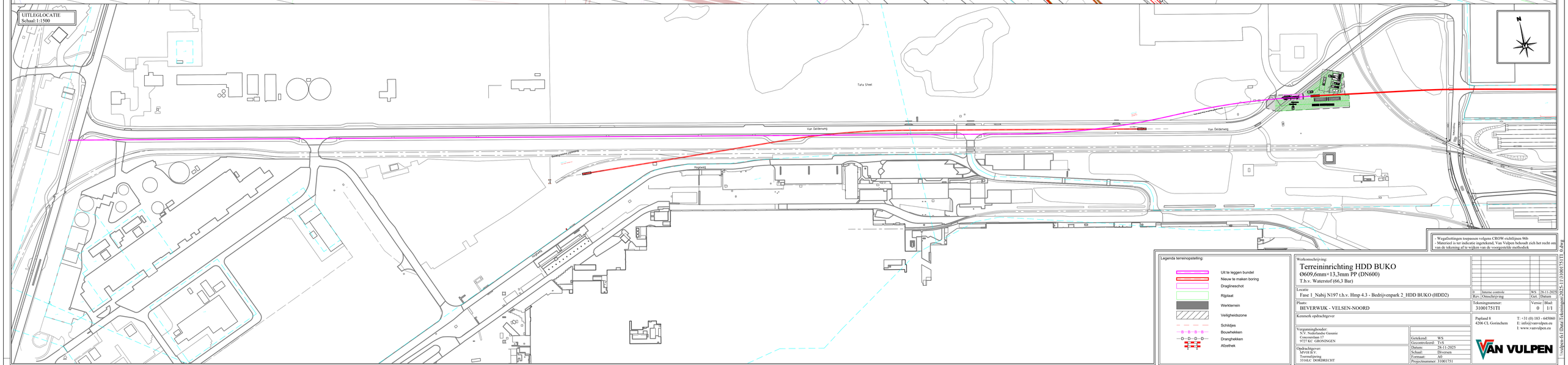
UITTREDEDEPUNT
Schaal:1:250



INTREDEPUNT
Schaal:1:250



UITLEGLOCATIE
Schaal:1:1500



- Wegaftittingen toepassen volgens CROW-richtlijnen 96b
- Materieel is ter indicatie ingetekend, Van Vulpen behoudt zich het recht om van de tekening af te wijken van de voorgestelde methodiek

Legenda terreinopstelling:

- Uit te leggen bundel
- Nieuw te maken boring
- Dragline schot
- Rijplaat
- Werkterrein
- Veiligheidszone
- Schaftjes
- Bouwhekken
- Drangiehekken
- Afzetthek

Werkomschrijving:

Terreininrichting HDD BUKO

Ø609,6mm×13,3mm PP (DN600)

T.b.v.: Waterstof (66,3 Bar)

Locatie:
Fase 1_Nabij N197 t.h.v. Hmp 4.3 - Bedrijvenpark 2_HDD BUKO (HDD2)

Plaats:
BEVERWIJK - VELSEN-NOORD

Kenmerk opdrachtgever

Rev.	Omschrijving	Get.	Datum
0	Interne controle	WS	28-11-2025

Tekeningnummer: 31001751TI
Versie: 0
Blad: 1/1

Vergunninghouder:
N.V. Nederlandse Gasunie
Concourslaan 17
9727 KC GRONINGEN

Opdrachtgever:
MVOI B.V.
Toomalijnring
3316LC DORDRECHT

Getekend: WS
Gecontroleerd: TvS
Datum: 28-11-2025
Schaal: Diversen
Formaat: A0
Projectnummer: 31001751

Papland 8
4206 CL Gorinchem
T: +31 (0) 183 - 645060
E: info@vanvulpen.eu
I: www.vanvulpen.eu

VAN VULPEN

J:\vulpen\6\Data\Tekeningen\2025\131001751TI 0.dwg

Disclaimer: Zonder uitdrukkelijk schriftelijke toestemming van Van Vulpen is het niet toegestaan om deze tekening aan te vullen, te wijzigen of aan derden te verstrekken. Van Vulpen neemt geen verantwoording voor het aanbrengen van aanvullingen of wijzigingen door derden

INTREEDEPUNT
Schaal:1:250

Bovengrondse pijpleiding

WIJ02 E 937
Tata Steel IJmuiden B.V

2,5m 2,5m 2,5m
12m
10m
1,5m 1,5m 1,5m
12m

UITTREEDEPUNT
Schaal:1:250

WIJ02 E 910
Tata Steel
IJmuiden B.V

Aantal te
Zagen t.b.v. uitbuis

Van Deldenweg

UITLEGLOCATIE
Schaal:1:1000

Van Deldenweg

Legenda terreinopstelling:

- Uit te leggen bundel
- Nieuw te maken boring
- Draglineschot
- Rijplaat
- Werkterrein
- Veiligheidszone
- Schildjes
- Bouwhekken
- Dranghekken
- Afzethek

- Wegafzettingen toepassen volgens CROW-richtlijnen 96b
- Materieel is ter indicatie ingetekend, Van Vulpen behoudt zich het recht om van de tekening af te wijken van de voorgestelde methodiek.

Werkomschrijving:
Terreininrichting HDD1 Tata Steel
Ø609,6mm×13,3mm PP (DN600)
T.b.v. Waterstof (66,3 Bar)

Locatie
Fase 1_Van Deldenweg_HDD Tata Steel

Plaats:
VELSEN-NOORD

Kenmerk opdrachtgever

0	Interne controle	WS	28-11-2025
Rev.	Omschrijving	Get.	Datum

Tekeningnummer: 31001750TI
Versie: 0 | Blad: 1/1

Vergunninghouder:
N.V. Nederlandse Gasunie
Concourslaan 17
9727 KC GRONINGEN

Opdrachtgever:
MVH8 B.V.
Toermalijnring
3316LC DORDRECHT

Pagland 8
4206 CL Gorinchem

T: +31 (0) 183 – 645060
E: info@vanvulpen.eu
I: www.vanvulpen.eu

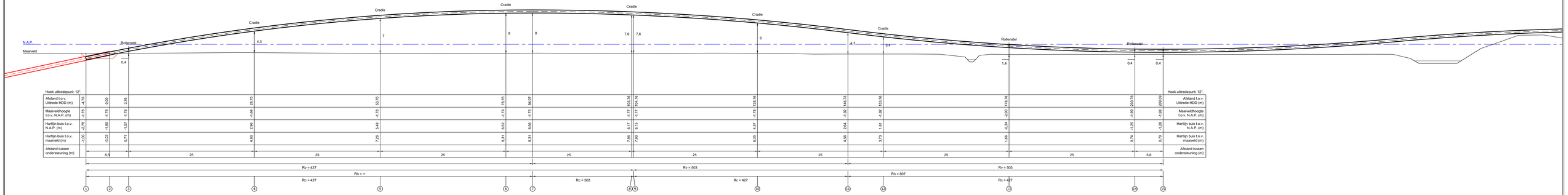
Getekend:	WS
Gecontroleerd:	TvS
Datum:	28-11-2025
Schaal:	Diversen
Formaat:	A0
Projectnummer:	31001750

VAN VULPEN

J:\vulpennet\Projecten\2025\31001750TI\Tekeningen\20251113 31001750TI 0.dwg

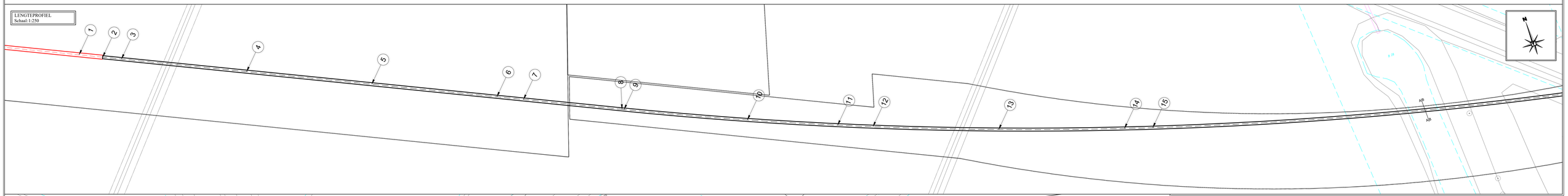
Disclaimer: Zonder uitdrukkelijk schriftelijke toestemming van Van Vulpen is het niet toegestaan om deze tekening aan te vullen, te wijzigen of aan derden te verstrekken. Van Vulpen neemt geen verantwoording voor het aanbrengen van aanvullingen of wijzigingen door derden.

LOCATIETEKENING
Schaal:1:250

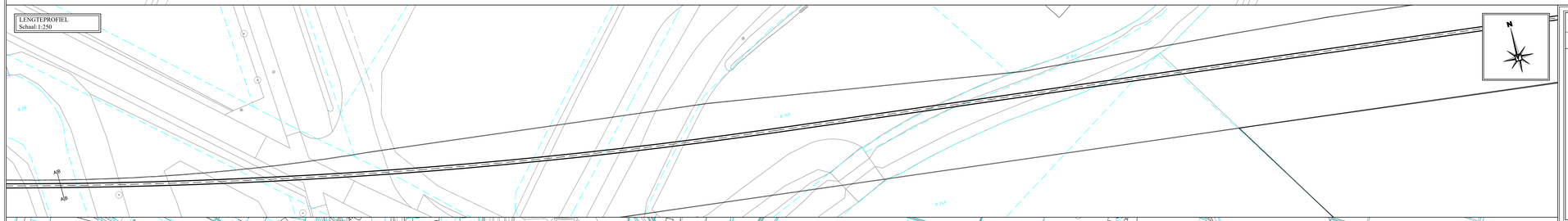


Hoek uittredepunt: 12°																								Hoek uittredepunt: 12°
Afstand t.o.v. Uittrede HDD (m)	-4,00	0,00	3,76	28,76	53,76	78,76	84,07	103,76	104,16	128,76	148,73	153,76	178,76	203,76	209,39	Afstand t.o.v. Uittrede HDD (m)
Maaiveldhoogte t.o.v. N.A.P. (m)	+1,78	+1,78	+1,78	+1,64	+1,78	+1,79	+1,75	+1,77	+1,77	+1,78	+1,82	+1,92	+2,00	+1,99	+1,88	Maaiveldhoogte t.o.v. N.A.P. (m)
Hartlijn buis t.o.v. N.A.P. (m)	-2,79	-1,50	-1,07	2,96	5,48	6,62	6,56	6,17	6,15	4,57	2,64	1,81	-0,34	-1,25	-1,28	Hartlijn buis t.o.v. N.A.P. (m)
Hartlijn buis t.o.v. maaiveld (m)	-1,00	-0,03	0,71	4,69	7,26	8,31	8,31	7,95	7,93	6,35	4,58	3,73	1,66	0,74	0,70	Hartlijn buis t.o.v. maaiveld (m)
Afstand tussen ondersteuning (m)		8,6	25	25	25	25		25	25	25	25	25	25	25	5,6	Afstand tussen ondersteuning (m)
			Rv = 427					Rv = 503					Rv = 503			
			Rh = ∞									Rh = 807				
			Rc = 427				Rc = 503			Rc = 427			Rc = 427			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

LENGTEPROFIEL
Schaal:1:250



LENGTEPROFIEL
Schaal:1:250



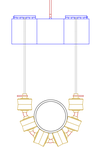
OVERZICHT TEKENING
Schaal:1:5000

Notities

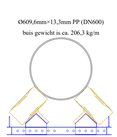
- Definitieve intrekboog zal bepaald worden na uitvoering pilotboring, waadoor deze tekening mogelijk wijzigt.

NR	Omschrijving	X-Coord	Y-Coord	Onderkant Buis tot MV
1	Start Boog	106873,34	497678,32	-1,31
2	Kruising met Maaiveld	106877,58	497676,27	-0,34
3	Rollenstel	106880,96	497674,64	0,4
4	Cradle	106903,48	497663,78	4,29
5	Cradle	106929	497652,92	6,95
6	Cradle	106948,52	497642,06	8
7	Verandering van straal.	106953,31	497639,75	8,01
8	Cradle	106971,03	497631,2	7,64
9	Verandering van straal.	106971,39	497631,03	7,62
10	Cradle	106993,72	497620,7	6,04
11	Verandering van straal.	107010,23	497613,58	4,26
12	Cradle	107016,72	497610,9	3,42
13	Rollenstel	107040,01	497601,82	1,35
14	Rollenstel	107063,57	497593,47	0,44
15	Einde Intrekboog	107068,91	497591,68	0,39

PRINCIPE DETAIL CRADLE



PRINCIPE DETAIL ROLLENSTEL



Legenda:

- Uitleglocatie
- Nieuw te maken boring
- Kadastrale grens

Werkomschrijving:

Intrekboog HDD ZIJKANAAL A

Ø609,6mm×13,3mm PP (DN600)

T.b.v. Waterstof (66,3 Bar)

Locatie:
Fase 1_Leeghwaterweg 29A - nabij Kagerweg 2_HDD Zijkanaal A (HDD4)

Plaats:
VELSEN-NOORD - BEVERWIJK

Tekeningnummer:
31001753IB

Versie: 0 | Blad: 1/1

Kenmerk opdrachtgever:
E.000201.30.CX.01

0	Interne controle	WS	28-11-2025
Rev.	Omschrijving	Get.	Datum

Vergunninghouder:
N.V. Nederlandse Gasunie
Concordiaan 17
9727 KC GRONINGEN

Opdrachtgever:
MVOI B.V.
Tweemaligweg
3316LC DORDRECHT

Getekend: WS
Gecontroleerd: TvS
Datum: 28-11-2025
Schaal: Diversen
Formaat: A1+
Projectnummer: 31001753

Papland 8
4206 CL Gorinchem

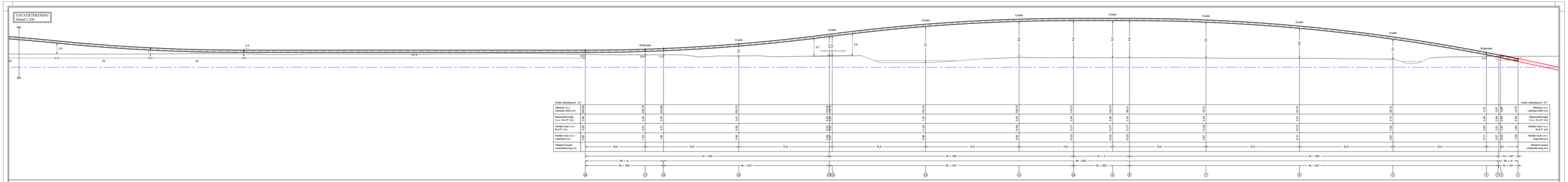
T: +31 (0) 183 - 645066
E: info@vanvulpen.eu
I: www.vanvulpen.eu

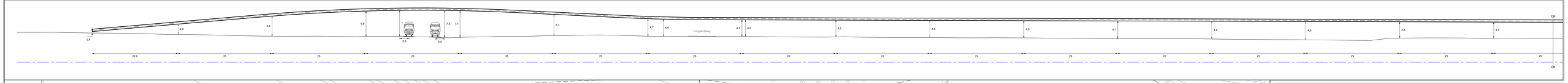
VAN VULPEN

I:\vulpen-fs1\Data\Tekeningen\2025\31100175301.dwg

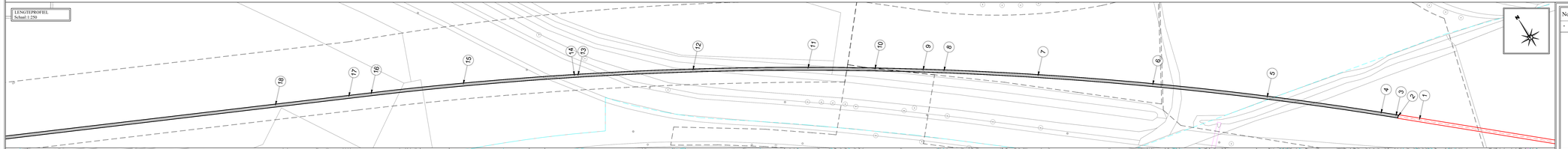
Disclaimer: Zonder uitdrukkelijk schriftelijke toestemming van Van Vulpen is het niet toegestaan om deze tekening aan te vullen of te wijzigen. Van Vulpen neemt geen verantwoording voor het aanbrengen van aanvullingen of wijzigingen door derden.

LOCATIETEKENING
Schaal 1:250

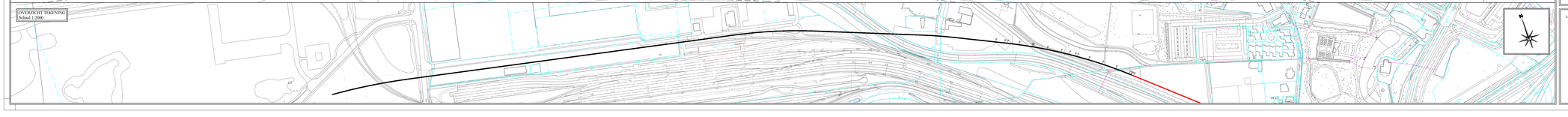




LENGTEPROFIEL
Schaal 1:250



OVERZICHT TEKENING
Schaal 1:2000

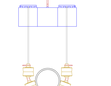


Notities

- Definitieve intrekboog zal bepaald worden na uitvoering pilotboring, waadoor dein tekening mogelijk wijzigt.

NR	Omschrijving	X-Coörd	Y-Coörd	Onderkant Buis tot NAP
1	Start Boog	104472,68	486295,93	-1,31
2	Kruising met Maaiveld	104459,2	486298,09	-0,34
3	Verandering van straal	104468,85	486099,4	-0,25
4	Rollenstel	104468,41	486923,6	5,4
5	Cradle	104467,87	486918,03	5,37
6	Cradle	104438,22	486533,86	8
7	Cradle	104408,39	486349,08	8,56
8	Verandering van straal	104391,62	486361,07	8,93
9	Cradle	104388,19	486363,57	8,92
10	Verandering van straal	104379,47	486368,59	8,92
11	Cradle	104367,38	486377,69	8,62
12	Cradle	104345,19	486396,93	8,66
13	Cradle	104324,62	486403,57	8,27
14	Verandering van straal	104323,36	486403,94	5,18
15	Cradle	104302,68	486413,59	2,64
16	Verandering van straal	104284,73	486424,66	1,07
17	Rollenstel	104280,36	486426,81	0,89
18	Einde Intrekboog	104265,96	486433,6	0,51

PRINCIPE DETAIL CRADLE



PRINCIPE DETAIL ROLLENSTEL

Ø609,6mm+13,3mm PP (DN600)
buis gevuld in ca. 246,3 kg/m

Legenda:

- Uitleglocatie
- Nieuw te maken boring
- Kadastrale grens

Werkomschrijving:
Intrekboog HDD A22
Ø609,6mm+13,3mm PP (DN600)
T.b.v. Waterstof (06,3 Bar)

Locatie:
Fase 1_Leegbeurtweg 29A - zuhij N197 t.h.v. Hmp 4.3_HDD A22 (HDD1)

Plaats:
VELSEN-NOORD

Kenmerk opdrachtgever:
E.006201.30.CX.01

Vergunninghouder:
N.V. Nederlandse Gasunie
Concessiehuis 17
9727 KC GRONINGEN

Opdrachtgever:
N.V. NEDGAS
Toermalijnring 1
3316LC DORDRECHT

Getekend	CWJ	
Gecontroleerd	CvS	
Datum	14-04-2026	
Schaal	1:250	
Formaat	A1+/-	
Projectnummer	11001752	

Nr.	Omschrijving	Naam	Datum
1	Concept	CWJ	14-04-2026
2	Definitieve versie	CWJ	15-04-2026
Rev.	Omschrijving	Tek.	Datum

Tekening:
31001752SH

Versie: Blad:
A 1/1

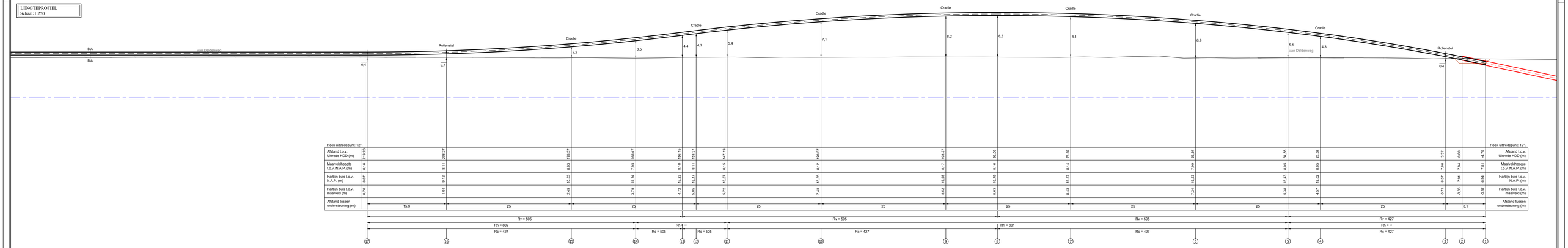
Papland 8
4206 CL Gorinchem
T: +31 (0) 183 - 643060
E: info@vanvulpen.eu
I: www.vanvulpen.eu

VAN VULPEN

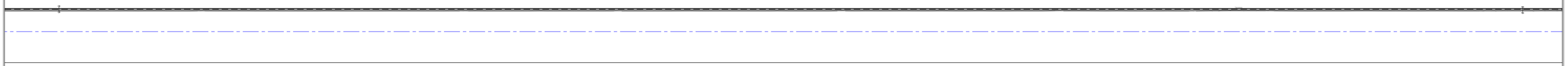
Disclaimer: Zonder uitdrukkelijk schriftelijke toestemming van Van Vulpen is het niet toegestaan om deze tekening aan te vullen of te wijzigen. Van Vulpen neemt geen verantwoording voor het aanbrengen van aanvullingen of wijzigingen door derden.

C:\Users\CWJ\Documents\Projecten\2026\04\31001752\SB_A.dwg

LENGTEPROFIEL
Schaal:1:250

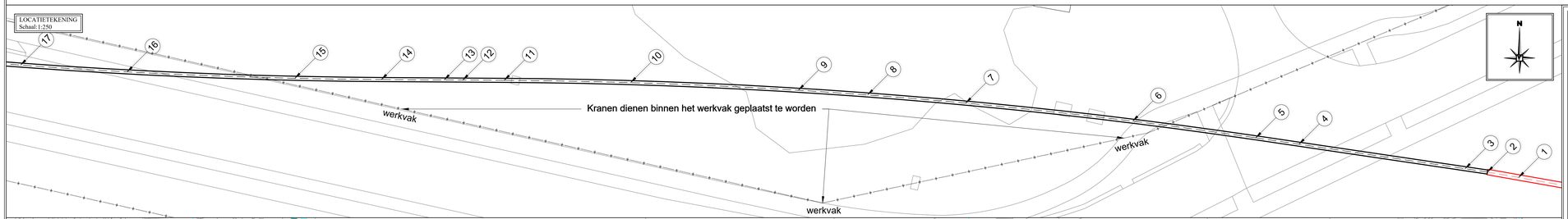


LENGTEPROFIEL
Schaal:1:500

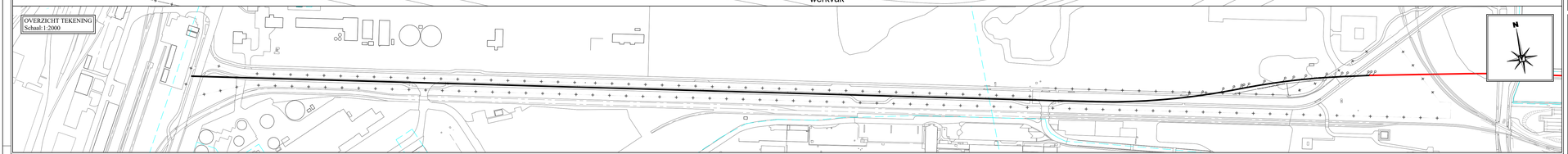


LENGTEPROFIEL
Schaal:1:500

LOCATIETEKENING
Schaal:1:250



OVERZICHT TEKENING
Schaal:1:2000

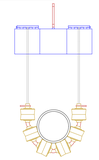


Notities

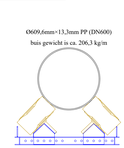
- Definitieve intrekboog zal bepaald worden na uitvoering pilotboring, waadoor deze tekening mogelijk wijzigt.

NR	Omschrijving	X-Coord	Y-Coord	Onderkant Buis tot MV
1	Start Boog	103155,7	499761,34	-1,18
2	Kruising met Maaiveld	103151,07	499762,15	-0,34
3	Rollenstel	103147,74	499762,64	0,4
4	Cradle	103123,01	499766,3	4,26
5	Verandering van straal.	103116,57	499767,25	5,07
6	Cradle	103098,25	499769,74	6,93
7	Cradle	103073,39	499772,44	8,13
8	Verandering van straal.	103058,78	499773,06	8,32
9	Cradle	103048,47	499774,35	8,21
10	Cradle	103023,49	499775,49	7,13
11	Verandering van straal.	103004,68	499775,83	5,42
12	Cradle	102998,5	499775,87	4,75
13	Verandering van straal.	102995,72	499775,89	4,42
14	Verandering van straal.	102986,39	499775,95	3,49
15	Cradle	102973,5	499776,14	2,19
16	Rollenstel	102948,52	499777,09	0,71
17	Einde Intrekboog	102932,66	499778,1	0,4

PRINCIPE DETAIL CRADLE



PRINCIPE DETAIL ROLLENSTEL



Legenda:

- Uitleglocatie
- Nieuw te maken boring
- Kadastrale grens

Werkomschrijving:

Intrekboog HDD BUKO

Ø609,6mm×13,3mm PP (DN600)

T.b.v. Waterstof (66,3 Bar)

Locatie:
Fase 1_Nabij N197 t.h.v. Hmp 4.3 - Bedrijvenpark 2_HDD BUKO (HDD2)

Plaats:
BEVERWIJK - VELSEN-NOORD

Tekeningnummer: 31001751IB
Versie: 0
Blad: 1/1

Kenmerk opdrachtgever:
E.00020130.CX.01

Rev.	Interne controle	WS	28-11-2025
	Omschrijving	Gct.	Datum

Vergunninghouder:
N.V. Nederlandse Gasunie
Concourslaan 17
9727 KC GRONINGEN

Opdrachtgever:
MVOI II.V.
Tweemaalijaring
3316LC DORDRECHT

Getekend: WS
Gecontroleerd: TvS
Datum: 28-11-2025
Schaal: Diversen
Format: A1+
Projectnummer: 31001751

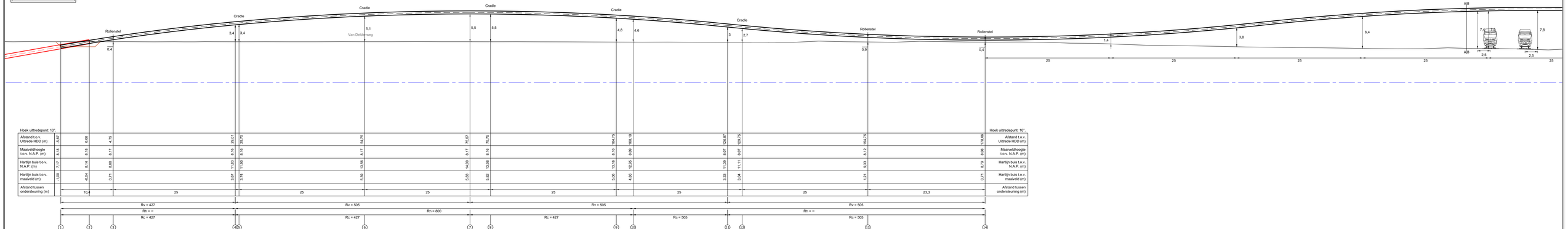
Papland 8
4206 CL Gorinchem
T: +31 (0) 183 - 645060
E: info@vanvulpen.eu
I: www.vanvulpen.eu

VAN VULPEN

Disclaimer: Zonder uitdrukkelijk schriftelijke toestemming van Van Vulpen is het niet toegestaan om deze tekening aan te vullen of te wijzigen. Van Vulpen neemt geen verantwoording voor het aanbrengen van aanvullingen of wijzigingen door derden.

\\vulpen.64\Data\Tekeningen\2025\31001751IB\.dwg

LENGTEPROFIEL
Schaal:1:250



| | | |

Brownline tools

Methodeverklaring

Dit document beschrijft de procedure voor het gebruik van Brownline tools, waaronder het Drillguide Gyro Steering Tool-systeem en GPS track om de richting en positie van de boorkop te meten tijdens de pilotfase van HDD-boringen.

Opgesteld door:

Brownline bv

Versie: v1.4

Datum: Mei 2025

Brownline

Inhoud

1. Introductie Brownline 3
2. Introductie Drillguide GST 3
3. Gyro Steering Tool werkwijze 3
   3.1 Voorbereiding 3
   3.2 Procedure 4
      3.2.1 GST aan boorkop verbinden 4
      3.2.2 GST kalibratie 5
      3.2.3 Noordzoeken 5
   3.3 Boren 5
4 GPS track werkwijze 6
   4.1 Introductie 6
   4.2 Planning 7
   4.3 Voorschrift bij het gebruik van GPS track 7
5 Drillguide Autopilot 8
6 Na het boren 9
7 Veiligheid 9
Bijlage 1: Productblad Drillguide GST 11
Bijlage 2: Vereisten tekening en coördinaten 12
Bijlage 3: Specificaties Gyro Steering Tool 14
Bijlage 4: Product sheet GPS track 15
Bijlage 5: Voorbeeld drilling report 16

Brownline

1. Introductie Brownline

Brownline is in 1994 opgericht en focust zich op het ontwikkelen van innovatieve oplossingen voor de boorindustrie. Ons doel is om meetsystemen te ontwikkelen die betrouwbaar, nauwkeurig, en gebruiksvriendelijk zijn. Dit is nodig om in de alsmaar complexere ondergrondse infrastructuur te kunnen navigeren.

Onze missie is als volgt geformuleerd:

Met de groei van de wereldbevolking wordt de infrastructuur steeds complexer. Wij streven ernaar een toonaangevende rol te spelen in het verantwoord aanleggen van ondergrondse verbindingen, waarbij we het behoud van natuurlijke en stedelijke gebieden respecteren.

Door voortdurend in mogelijkheden te denken leveren we unieke diensten en producten van de hoogste kwaliteit. Innovatie en betrouwbaarheid staan altijd voorop, zodat onze klanten geen enkele concessie hoeven te doen aan hun beoogde eindresultaat.

We voelen ons verbonden met de mensen om ons heen en zetten ons in voor langdurige relaties. Samen creëren we een positieve impact. Wij zijn trots op wat we doen!

2. Introductie Drillguide GST

De Drillguide Gyro Steering Tool (GST) wordt gebruikt bij boringen waarbij de hoogst mogelijke nauwkeurigheid voor de positie van de boorkop vereist is. De tool wordt sinds begin 2005 dagelijks ingezet om te kunnen navigeren tijdens de pilotfase van horizontaal gestuurde boringen.

Zie Bijlage 1: *Productblad Drillguide GST* voor extra informatie en de voordelen van de tool.

3. Gyro Steering Tool werkwijze

3.1 Voorbereiding

Tekening en coördinaten

De Drillguide Gyro Steering Tool is ontworpen om boringen met de hoogste nauwkeurigheid mogelijk te maken zonder interferentieproblemen. Hiervoor is een nauwkeurige planning en exacte plaatsbepaling op locatie nodig.

Voor de planning is het belangrijk om te begrijpen dat de Gyro Steering Tool:

- de intredecoördinaten als referentiepunt neemt voor alle metingen
- de uittredecoördinaten als doelwit neemt

Tussen de in- en uittredepunten bevinden zich tangentpunten waar de verticale en horizontale bochten starten, eindigen, of veranderen. Met deze coördinaten wordt in onze software een 3D-ontwerp gebouwd.

Uiteraard is de nauwkeurigheid van deze coördinaten en de hoogte van zeer groot belang.

Zie Bijlage 2: *Vereisten tekening en coördinaten* voor gedetailleerde informatie.

Communicatie en stroomtoevoer

Voor communicatie en stroomtoevoer loopt een enkele wireline (6 mm^2, of 10 mm^2 bij lengtes groter dan 1000 meter) van de GST achter de boorkop door de boorstreng naar de boormachine. De stroomtoevoer vanaf het intredepunt is 56V DC.

Trillingen

In hardere grondslag is mogelijk een schokbreker nodig om schokken en trillingen terug te brengen tot onder het vereiste niveau (max. 20 g).

GST tool types

Afhankelijk van de eisen van de klant, de grondslag, de boormachine en de boorstangen zal een Drillguide GST geselecteerd worden die het beste past binnen de parameters van de boring.

Zie Bijlage 3: *Specificaties Gyro Steering Tool* voor gedetailleerde informatie voor elk van onze GST types en maten. Hierin staan maximale waarden voor muddruk, temperatuur, torque etc.

3.2 Procedure

3.2.1 GST aan boorkop verbinden

Ten eerste wordt de complete BHA in elkaar gezet en worden de verbindingen gemaakt volgens de gestelde torque die in Bijlage 3 te vinden is. Als de assembly aan elkaar zit, wordt deze van de boormachine gehaald om de GST te kunnen kalibreren.

3.2.2 GST kalibratie

De Gyro Steering Tool moet gekalibreerd worden op V-blokken en met de boorkop eraan. Met deze procedure wordt de tool gecontroleerd en gekalibreerd en wordt high side (12 uur) ingesteld.

Kalibratie bestaat uit enkele stappen en duurt in totaal ongeveer 30 minuten. Nadat deze procedure is afgerond, wordt de assembly terug op de machine geplaatst en wordt de positie van het bit gecontroleerd met de gegeven intredecoördinaten.

Als er een mudmotor gebruikt wordt, dan is de assembly vaak te lang om op bovenstaande manier te kalibreren. In dat geval wordt de high side positie van de mudmotor gemarkeerd op de GST om deze te kunnen kalibreren zonder de mudmotor eraan.

3.2.3 Noordzoeken

Voor het boren is het nodig om 12 minuten lang te noordzoeken. Tijdens dit noordzoeken moet de boorstreng stil liggen.

Deze 12 minuten lange procedure moet standard iedere twee uur herhaald worden, of vaker als dat door surveyor of control room gevraagd wordt.

3.3 Boren

Stanglengtes

Voor het boren moet het aantal boorstangen geteld worden. Iedere stang dient gemeten en genummerd te worden om de exacte geboorde lengte te kunnen waarborgen. Om nauwkeurigheid te kunnen garanderen bij langere stangen wordt een “measurement factor” gehanteerd:

Stanglengtes < 5.1m ; één meting per stang
Stanglengtes >5.1m, <7.0m ; twee metingen per stang
Stanglengtes >7.0m ; drie metingen per stang.

Bij meerdere metingen per stang zullen de metingen gewoonlijk iedere 3 meter genomen worden met de restlengte als laatst. Indien gewenst kan er ook met de restlengte begonnen worden.

De eerste stang is een uitzondering. Om een nauwkeurige eerste lengte te kunnen vaststellen, wordt de positie van de sensor in de tool gemarkeerd. Dit gemarkeerde punt wordt dan naar het intredepunt (op maaiveldhoogte) geduwd. Dan wordt de resterende stanglengte op de machine gemeten. Deze resterende lengte dient als de eerste stanglengte.

GST metingen

Tijdens het boren kunnen de surveyor en de boormeester voortdurend de positie van de tool zien ten opzichte van de theoretische boorlijn. De Drillguide Gyro Steering Tool stuurt voortdurend azimut- en pitchmetingen naar het oppervlak en de software berekend voortdurend de nieuwe richting van het bit. De nieuwe positie wordt getoond nadat de meting is gemaakt.

De gemeten positie is ook zichtbaar terwijl de stang bewogen of geroteerd wordt, waardoor een vloeiende boorlijn gemaakt kan worden en er amper wachttijd is voor het meten, met als resultaat een efficiënt boorproces.

Op de meetpunten (iedere 3 m + einde boorstang), moet de boorkop op high side gezet worden voor verificatie. Het nemen van een meting (survey) duurt slechts enkele seconden en direct daarna kan het boren hervat worden.

De boormeester en surveyor kunnen voortdurend de gemeten positie vergeleken met het theoretische profiel zien, wat in normale omstandigheden slechts marginale afwijkingen toelaat.

Indien de boorkop een andere boorlijn volgt door de grondslag of andere omstandigheden, dan zal de boormeester voortdurend de afwijking van de geplande lijn zien. In deze situaties zal de surveyor met de klant overleggen en bespreken hoe er verder geboord kan worden. Hierbij wordt rekening gehouden met de geboorde radius en ontwerpradius en de verwachte afwijking. De klant is verantwoordelijk voor het informeren over maximaal toelaatbare afwijkingen. Brownline is verantwoordelijk voor het meten en voor het informeren over gemeten afwijkingen, indien deze geconstateerd worden.

4 GPS track werkwijze

4.1 Introductie

Door de Gyro Steering Tool met GPS track te combineren kunnen aanvullende controles op de boorlijn uitgevoerd worden. Dit zorgt voor volledige controle bij het uittredepunt, waardoor een punch-out op de centimeter nauwkeurig mogelijk is. Door GPS track te gebruiken op punten die over de hele boorlijn verspreid liggen, worden de risico’s voor de boring in zijn geheel verminderd.

4.2 Planning

Voor de boring gestart wordt, heeft de surveyor een planning voor de GST voorbereid op basis van intredepunt, tangentpunten en uittredepunt. Deze informatie wordt door de klant aangeleverd in WGS84 en grid (optioneel). Tijdens deze voorbereiding kunnen ook de mogelijke GPS track controlepunten aangewezen worden.

Op basis van de beschikbare informatie en Google Earth satellietbeelden zullen enkele controlepunten gepland worden, waarvan de coördinaten genoteerd worden.

Tijdens het voorbereiden van de GPS track punten moet de surveyor zich bewust zijn van de manier van meten en waar magnetische interferentie de nauwkeurigheid kan beïnvloeden.

Op deze controlepunten wordt compacte apparatuur op het maaiveld geplaatst om de positie van de tool onder de grond te kunnen meten. De GPS track apparatuur kan met de hand gedragen worden en kan van het ene naar het andere punt verplaatst worden als meerdere controles nodig zijn.

De apparatuur voor op het maaiveld moet met drie stelvoeten worden afgesteld totdat het display aangeeft dat de unit waterpas staat. De controlekoffer voor de unit op het maaiveld is met een speciale kabel verbonden. Het deksel van de koffer moet in het veld te allen tijde dicht zijn, tenzij handmatige invoer nodig is. In de meeste gevallen hoeft de koffer ook bij het maken van een shot niet open te staan.

4.3 Voorschrift bij het gebruik van GPS track

Afhankelijk van alle factoren is het gewoonlijk de bedoeling om GPS track op meerdere punten te gebruiken, om de risico's te verkleinen en bij lange boringen tevens de nauwkeurigheid te vergroten. Om de nauwkeurigheid van de boring te verhogen is het aanbevolen om rekening te houden met de volgende richtlijnen.

- Het eerste GPS track punt moet genomen worden **in de eerste 40-75 meter na intrede**. Hiermee worden fouten vastgesteld die tijdens de voorbereiding zijn gemaakt:
    - Correcte intredecoördinaten
    - Correcte eerste stanglengte
    - Correcte stanglengte
    - Correct aantal geboorde stangen
    - Correcte versie van de ontwerptekening

- Door **vaker GPS track shots te nemen** zal er op een veiligere manier geboord worden. Er zijn ook minder handelingen nodig (bijvoorbeeld terugtrekken en sidetracking) als vastgesteld wordt dat er een fout is gemaakt.
- Het nemen van een GPS track shot voor het starten van de verticale bocht richting uittrede zorgt voor een controle op de geboorde lengte tot op dit punt. Door hier een shot te nemen wordt het risico om de curve te vroeg of te laat te starten geminimaliseerd.

De klant is verantwoordelijk voor het verplaatsen en veilig neerzetten van de apparatuur op het maaiveld. De nauwkeurigheid van de geplande in- en uittredecoördinaten vallen ook onder de verantwoordelijkheid van de klant.

De aangegeven locaties moeten door de surveyor of door een landmeter uitgezet worden voor of tijdens de boring. Voordat de boring onder deze locatie passeert, moet de GPS track apparatuur op het maaiveld geplaatst worden.

Wanneer de boorkop een gepland GPS track punt nadert, activeert de surveyor de GPS track functie in de software en wordt een shot genomen. Dit duurt slechts enkele seconden en daarna ziet de surveyor direct de gemeten positie op het scherm. Er kan meteen verder geboord worden en de surveyor evalueert of er correcties nodig zijn.

De surveyor ontvangt alle data van de gyro en van GPS track. Door data van deze twee meettechnieken te combineren, kan de surveyor de nauwkeurigheid van het ondergronds navigeren verhogen.

Zie Bijlage 4: *Product sheet GPS track* voor meer informatie.

5 Drillguide Autopilot

Als aanvulling op “surveyor on site”, biedt Brownline ook een dienst aan zonder dat een surveyor op locatie de boring inmeet. Dit is Drillguide Autopilot: een intelligente software-oplossing die het mogelijk maakt om met de GST te boren zonder een surveyor op locatie. De principes van de GST en GPS track zoals in deze methodeverklaring beschreven zijn hierbij onveranderd. Hoewel er geen surveyor op locatie aanwezig is, worden de projecten gemonitord vanuit de Brownline control room. Vanuit deze ruimte biedt een team van experts onmiddellijke ondersteuning aan de boorploeg ter plaatse.

De boorploeg zal getraind worden om de software te bedienen en om op locatie de fysieke handelingen uit te voeren, zoals het uitzetten van GPS track punten. De boorploeg wordt ook geïnformeerd over hoe ze contact kunnen opnemen met de control room als er ondersteuning nodig is.

6 Na het boren

Tools breken

Het breken van de tools betekent het loskoppelen van de bottom hole assembly van de boorstreng. Net als het aankoppelen van de tools, moet dit zorgvuldig gebeuren.

De tools worden in delen gebroken en in de onderstaande volgorde:

- Eerste deel: het bit tot en met het sondehuis
- Tweede deel: de tool (GST)
- Derde deel: de crossover

Omdat het breken van de tool grote risico's met zich meebrengt, is het essentieel dat de surveyor bij het uittredepunt aanwezig is om erop toe te zien dat het breken correct gebeurt.

Als er geen surveyor op locatie is, bijvoorbeeld als er met Autopilot geboord wordt, dan moet de boorploeg geïnformeerd worden over hoe dit proces in zijn werk gaat.

Als de tools op de verkeerde plek of zonder de juiste uitlijning worden gebroken, dan kan dit ernstige schade veroorzaken. De klant is verantwoordelijk om de juiste stappen te nemen in deze procedure.

Asbuilt

Na het afronden van de pilotboring stuurt de surveyor een voltooid projectbestand naar de afdeling Planning. Hiermee wordt dan een rapportage gemaakt met de exact gemeten waarden. De afdeling Planning stuurt deze rapportage naar de klant. Deze gegevens kunnen dan gebruikt worden om een asbuilt-plot van de geboorde lijn te creëren.

Zie Bijlage 5: *Voorbeeld drilling report* om te zien hoe deze rapportage eruit ziet.

7 Veiligheid

Bij alle activiteiten van Brownline staat de veiligheid en gezondheid van medewerkers en derden voorop, om letsel en (milieu)schade te voorkomen.

Medewerkers worden gemotiveerd om zich bewust te zijn van veiligheidsrisico's voor zichzelf en anderen, en om elkaar aan te spreken bij aandachtspunten over veiligheid. Met trainingen, toolbox-bijeenkomsten en werkplekinspecties wordt de veiligheid van de surveyors gewaarborgd.

Brownline volgt te allen tijde de wettelijke regelgeving en veiligheidsnormen. Alle surveyors beschikken over geldige VCA-diploma's en GPI-certificaten.

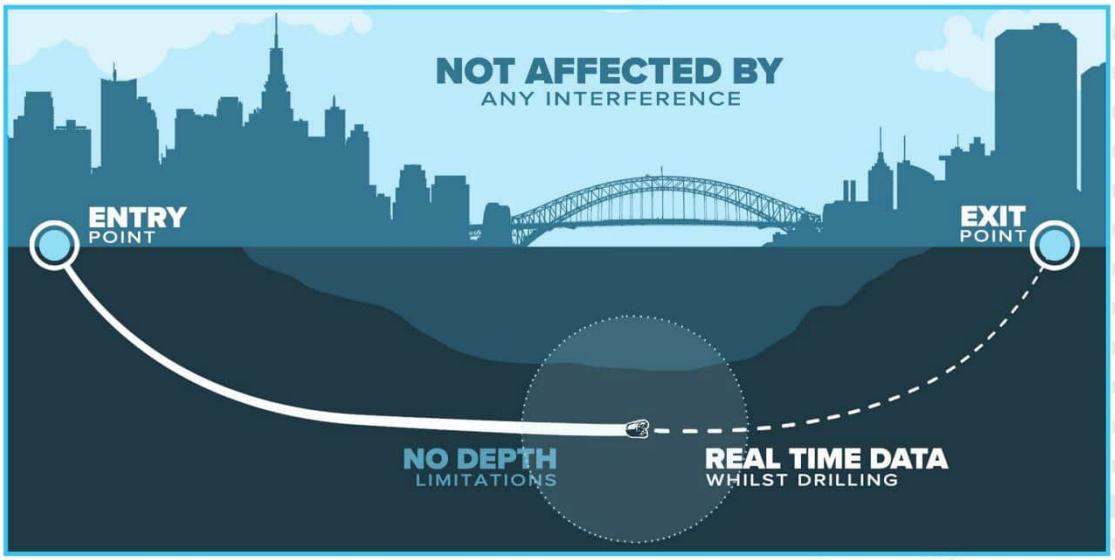
Brownline zal ook projectspecifieke veiligheidseisen opvolgen. De klant draagt hierbij verantwoordelijkheid voor het tijdig informeren van Brownline zodat de juiste maatregelen getroffen kunnen worden.

Bijlage 1: Productblad Drillguide GST

V1.6

Drillguide

Gyro Steering Tool



Brownline's Drillguide Gyro Steering Tool (GST) allows for any HDD project to be completed with extreme accuracy, in a safe and cost efficient manner.
Whether a project involves installing underground utilities in congested or remote and nearly inaccessible areas, under lakes, rivers or roads or in environmentally sensitive areas; the Drillguide GST is the best option for any HDD project.

The Drillguide GST provides continuous measurement while drilling, requires no surface access and has no restriction on depth. The industry leading sensor technologies (0.04° on Azimuth and 0.01° on Pitch), have been developed to achieve higher accuracy and to eliminate many of the problems associated with conventional measurement systems.
The tool distinguishes itself from all other conventional HDD steering systems and locators.

Tool benefits

- Industry leading technology and accuracy
- Since 2004, thousands of successful projects completed
- Uses true north. Unaffected by any type of magnetic anomalies
- Requires no surface access (no grid on surface)
- Easily calculates combined horizontal and vertical curves
- Reduces abrupt course corrections and lowers stress during pullback
- Fast setup for safe and cost effective operations
- No inaccurate/questionable surveys due to depth restrictions
- Inner and annular pressure monitoring mitigates inadvertent returns
- Real-time monitoring on a driller friendly display

Brownline

Duurzaamheidsring 180
4231EX Meerkerk
The Netherlands

+31 (0) 183 353 824
info@drillguide.com
www.drillguide.com

Brownline

Bijlage 2: Vereisten tekening en coördinaten

Vereisten aan tekening

De belangrijkste vereiste is een tabel met daarin het intredepunt, het uittredepunt, en alle verticale en horizontale tangentpunten, met bijbehorende coördinaten en hoogte. Zonder coördinatenlijst kunnen we geen bestand aanmaken in onze software. Let hierbij op het volgende:

- Geef aan welk lokaal coördinatenstelsel (grid) er gebruikt wordt, bijv. RD, Lambert08, Gauss-Krüger Zone 3, ETRS89_UTM32, etc.
- Hoogte moet relatief zijn ten opzichte van het lokale referentiesysteem, bijv. NAP, NN Höhe etc.
- Hoogte voor in- en uittredepunt moet op maaiveldniveau ingemeten worden, niet op de bodem van de put.
- De coördinaten en hoogte voor in- en uittrede moeten altijd gecontroleerd en geverifieerd worden door een landmeter voor er met de boring gestart wordt.

De tekening moet een bovenaanzicht en een zijaanzicht (profiel) van het boortraject bevatten, aangevuld met de volgende informatie:

- Duidelijk aangegeven welke kant intrede en welke kant uittrede is
- Geboorde lengte tot tangentpunten en tot regelmatige intervallen
- Horizontale afstand over het maaiveld tot tangentpunten en regelmatige intervallen
- Intredehoek en uittredehoek
- Maaiveldhoogte
- Indien van toepassing, hoogteverloop van het maaiveld
- Horizontale, verticale en gecombineerde radii van alle bochten
- No-drill zones, kabels en leidingen en andere obstructies
- Specificatie productleiding: materiaal, buitendiameter en minimaal toegestane radius.

Houd bij het ontwerpen van de boorlijn rekening met de volgende beperkingen wat betreft onze tools:

- De eerste en laatste geboorde secties moeten minstens 5 meter recht zijn.
- Radius van de bochten mag niet kleiner zijn dan de minimale radius voor onze tool (zie Bijlage 3: Specificatie *Gyro Steering Tool*)

Voorbeeld

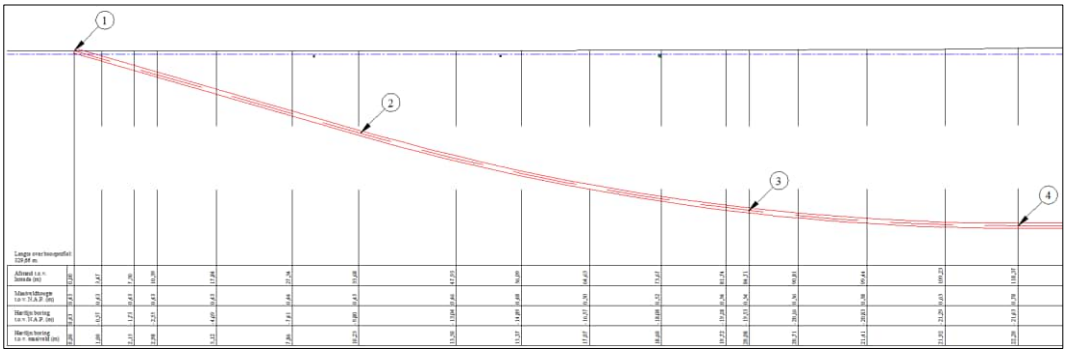
Hieronder volgt een voorbeeld van een coördinatenlijst en een deel van een zij- en bovenaanzicht. In dit voorbeeld geven tangentpunten 2 en 4 het begin en einde van een verticale bocht aan en geeft tangentpunt 3 het begin van een horizontale bocht aan.

Voorbeeld van een coördinatenlijst:

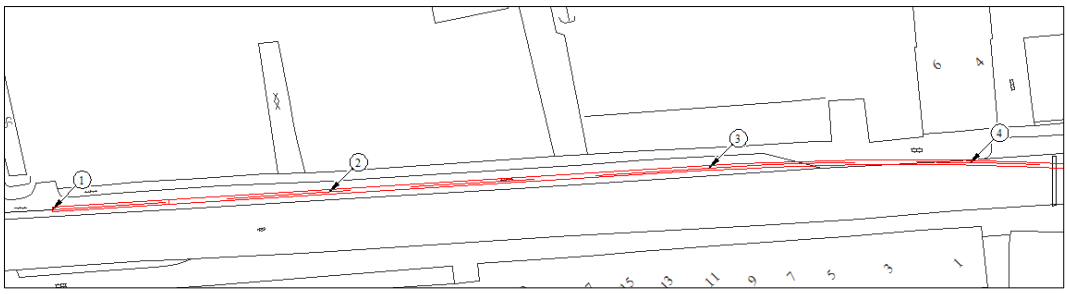
#	Omschrijving	X-Coördinaat	Y-Coördinaat	Z-Hoogte
1	Intredepunt	13992.74	373467.53	-0.43
2	Start R verticaal (omlaag)	14019.51	373443.94	-9.8
3	Start R horizontaal	14133.27	373319.76	-19.53
4	Einde R verticaal (omlaag)	14080.57	373388.22	-21.43
5	Start R verticaal (omhoog)	14134.21	373318.25	-21.43
6	Einde R horizontaal	14183.26	373255,06	-10.53
7	Einde R verticaal (omhoog)	14185.03	373253.20	-9.8
8	Uittredepunt	14209.31	373227.67	+0.03

Voorbeeld van verticale (② & ④) en horizontale (③) tangentpunten

Zijaanzicht:



Boven-
aanzicht:



Bijlage 3: Specificaties Gyro Steering Tool

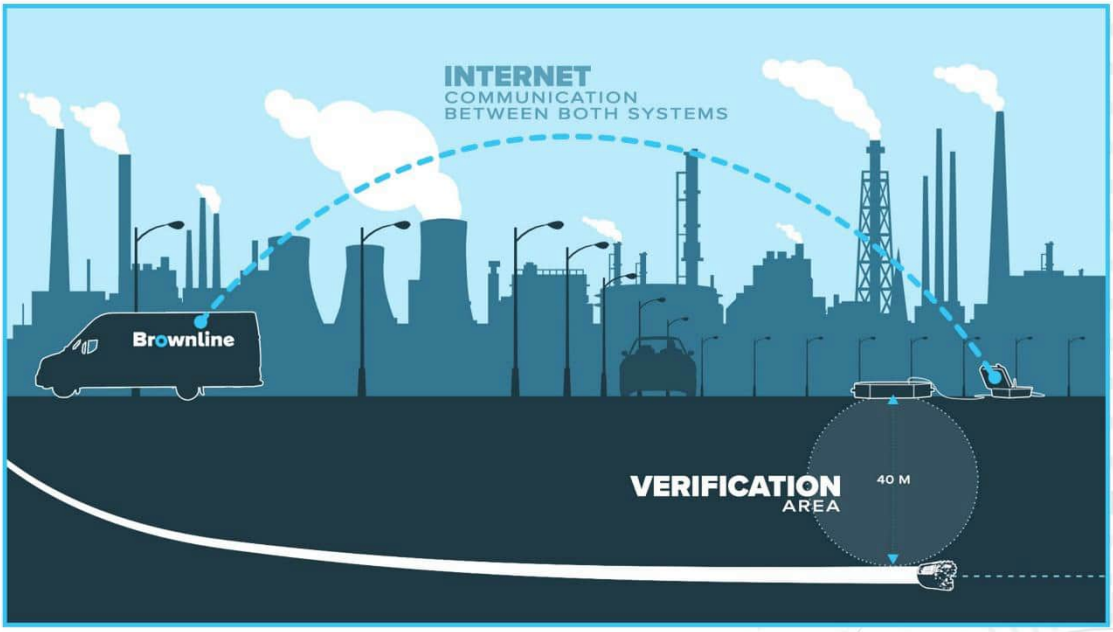
GST	146	146 Plus	146 GST2	152 Plus	152 GST2	170	170 Plus	170 GST2	215	215 Plus	215 GST2	245
Outer diameter	146 mm			152 mm		170 mm			215 mm			245 mm
Bit size	6 ¾"			7"–7 ½"		7 ⅞"–10 ⅝"			10 ⅝"–12 ¼"			12 ¼"–17 ½"
Thread connection	4 ½" REG					4 ½" IF			6 ⅝" FH			
Recommended makeup torque	12 kNm		15 kNm	18 kNm		28–32 kNm	32–40 kNm		57–77 kNm	77 kNm		90 kNm
Maximum allowed torque during operations	10 kNm		12 kNm	16 kNm		25 kNm	30 kNm		50 kNm	70 kNm		80 kNm
GST length	213 cm	270 cm	273 cm	270 cm	320 cm	267 cm	325 cm	331 cm	265 cm	328 cm	333 cm	275 cm
Jetting assembly length	260 cm					8 ½" bit: 260 cm 9 ⅞" bit: 285 cm			275 cm			*n/a*
GST weight	170 kg	210 kg	220 kg		260 kg	280 kg	360 kg	340 kg	525 kg	630 kg	615 kg	700 kg
Jetting assembly weight	260 kg		260 kg	305 kg		350–450 kg			600–630 kg			*n/a*
Minimum bending radius	100 m					150 m			180 m			200 m
Maximum allowed push/pull	15 t			20 t		35 t			50 t			80 t
Maximum allowed mud pressure	70 bar		150 bar	70 bar	150 bar	70 bar	150 bar		80 bar	150 bar		80 bar
Maximum allowed vibration	20 g											
Maximum allowed temperature	70 °C											
Electric power input on surface	230V 50Hz / 110V 60Hz											
Electric power output to GST	56V DC											
Sensor accuracy	Azimuth 0.04°, Pitch 0.01°, Toolface 0.02°											

Bijlage 4: Product sheet GPS track

V1.6

GPS track

Surface tracking technology



The increasing demand for longer drills requires a solution for combining an already accurate and straight drill path with an accurate punch out. To mitigate these challenges, Brownline has developed the GPS track system. The system uses the technologies of the GPS track and Drillguide GST for secondary verification of the location of the drilling assembly.

Brownline's GPS track incorporates industry leading technology (accuracy of 1.5% of depth) which allows for additional verifications of the drill trajectory along the bore path and centimeter-accurate punch out location.

Using predetermined, and surveyed, positions along the bore path, the portable and easy to use GPS track system is activated. The active communication between the system and the computer software provide real-time monitoring which ensures an accurate calculated position of the system.

Tool benefits

- Centimeter-precise punch out at the exit point
- Secondary verification to avoid underground objects
- Active communication with surveyor
- Portable & easy to operate

Brownline

Duurzaamheidsring 180
4231EX Meerkerk
The Netherlands

+31 (0) 183 353 824
info@drillguide.com
www.drillguide.com

Bijlage 5: Voorbeeld drilling report

DRILLING REPORT

Drillguide by Brownline

Client Name:	
Surveyor:	
Project Number:	
First Date:	
Place:	
Grid:	DUTCH_GRID

Nr	X(m)	Y(m)	Z(m)	Easting(m)	Northing(m)	Depth (m)	Pitch (°)	Azimuth (°)	Minimum Mud Pressure (bar)	Maximum Mud Pressure (bar)	Average Mud Pressure (bar)	Total Length (m)
0	0.00	0.05	-0.20	218785.92	585154.57	-0.95	-18.19	265.08	0.00	0.80	0.40	0.00
1	2.61	0.04	-1.06	218783.32	585154.31	-1.81	-18.19	265.08	0.00	0.80	0.40	2.75
2	7.37	0.02	-2.60	218778.59	585153.84	-3.35	-17.64	265.14	0.50	0.70	0.60	7.75
3	12.13	0.00	-4.11	218773.85	585153.37	-4.86	-17.42	265.01	0.50	0.70	0.60	12.75
4	16.91	-0.03	-5.60	218769.10	585152.89	-6.35	-17.21	264.94	0.60	0.90	0.75	17.75
5	21.69	-0.05	-7.06	218764.34	585152.42	-7.81	-16.23	265.31	0.80	1.20	1.00	22.75
6	26.50	-0.06	-8.43	218759.55	585151.96	-9.18	-15.41	265.19	1.00	1.40	1.20	27.75
7	31.33	-0.07	-9.70	218754.74	585151.49	-10.45	-13.36	265.27	1.20	1.70	1.45	32.75
8	36.21	-0.07	-10.82	218749.89	585151.03	-11.57	-12.00	265.42	1.40	1.90	1.65	37.75
9	41.11	-0.07	-11.81	218745.01	585150.57	-12.56	-10.27	265.19	1.60	2.30	1.95	42.75
10	46.03	-0.08	-12.67	218740.11	585150.09	-13.42	-9.27	265.14	2.00	2.40	2.20	47.75
11	50.97	-0.11	-13.43	218735.19	585149.60	-14.18	-7.89	264.94	2.10	2.70	2.40	52.75
12	55.93	-0.14	-14.08	218730.26	585149.10	-14.83	-6.62	265.03	1.10	2.50	1.80	57.75
13	60.90	-0.17	-14.62	218725.31	585148.60	-15.37	-5.15	264.94	1.30	1.90	1.60	62.75
14	65.89	-0.21	-15.00	218720.35	585148.09	-15.75	-3.00	264.74	1.20	2.10	1.65	67.75
15	70.88	-0.25	-15.22	218715.39	585147.58	-15.97	-1.29	265.21	1.20	2.30	1.75	72.75
16	75.88	-0.25	-15.29	218710.41	585147.10	-16.04	0.09	265.35	1.50	2.00	1.75	77.75
17	80.88	-0.25	-15.27	218705.43	585146.63	-16.02	0.36	265.47	1.40	2.00	1.70	82.75

Brownline tools

Methodeverklaring

Dit document beschrijft de procedure voor het gebruik van Brownline tools, waaronder het Drillguide Gyro Steering Tool-systeem en GPS track om de richting en positie van de boorkop te meten tijdens de pilotfase van HDD-boringen.

Opgesteld door:

Brownline bv

Versie: v1.4

Datum: Mei 2025

Brownline

Inhoud

1. Introductie Brownline 3
2. Introductie Drillguide GST 3
3. Gyro Steering Tool werkwijze 3
   3.1 Voorbereiding 3
   3.2 Procedure 4
      3.2.1 GST aan boorkop verbinden 4
      3.2.2 GST kalibratie 5
      3.2.3 Noordzoeken 5
   3.3 Boren 5
4 GPS track werkwijze 6
   4.1 Introductie 6
   4.2 Planning 7
   4.3 Voorschrift bij het gebruik van GPS track 7
5 Drillguide Autopilot 8
6 Na het boren 9
7 Veiligheid 9
Bijlage 1: Productblad Drillguide GST 11
Bijlage 2: Vereisten tekening en coördinaten 12
Bijlage 3: Specificaties Gyro Steering Tool 14
Bijlage 4: Product sheet GPS track 15
Bijlage 5: Voorbeeld drilling report 16

Brownline

1. Introductie Brownline

Brownline is in 1994 opgericht en focust zich op het ontwikkelen van innovatieve oplossingen voor de boorindustrie. Ons doel is om meetsystemen te ontwikkelen die betrouwbaar, nauwkeurig, en gebruiksvriendelijk zijn. Dit is nodig om in de alsmaar complexere ondergrondse infrastructuur te kunnen navigeren.

Onze missie is als volgt geformuleerd:

Met de groei van de wereldbevolking wordt de infrastructuur steeds complexer. Wij streven ernaar een toonaangevende rol te spelen in het verantwoord aanleggen van ondergrondse verbindingen, waarbij we het behoud van natuurlijke en stedelijke gebieden respecteren.

Door voortdurend in mogelijkheden te denken leveren we unieke diensten en producten van de hoogste kwaliteit. Innovatie en betrouwbaarheid staan altijd voorop, zodat onze klanten geen enkele concessie hoeven te doen aan hun beoogde eindresultaat.

We voelen ons verbonden met de mensen om ons heen en zetten ons in voor langdurige relaties. Samen creëren we een positieve impact. Wij zijn trots op wat we doen!

2. Introductie Drillguide GST

De Drillguide Gyro Steering Tool (GST) wordt gebruikt bij boringen waarbij de hoogst mogelijke nauwkeurigheid voor de positie van de boorkop vereist is. De tool wordt sinds begin 2005 dagelijks ingezet om te kunnen navigeren tijdens de pilotfase van horizontaal gestuurde boringen.

Zie Bijlage 1: *Productblad Drillguide GST* voor extra informatie en de voordelen van de tool.

3. Gyro Steering Tool werkwijze

3.1 Voorbereiding

Tekening en coördinaten

De Drillguide Gyro Steering Tool is ontworpen om boringen met de hoogste nauwkeurigheid mogelijk te maken zonder interferentieproblemen. Hiervoor is een nauwkeurige planning en exacte plaatsbepaling op locatie nodig.

Voor de planning is het belangrijk om te begrijpen dat de Gyro Steering Tool:

- de intredecoördinaten als referentiepunt neemt voor alle metingen
- de uittredecoördinaten als doelwit neemt

Tussen de in- en uittredepunten bevinden zich tangentpunten waar de verticale en horizontale bochten starten, eindigen, of veranderen. Met deze coördinaten wordt in onze software een 3D-ontwerp gebouwd.

Uiteraard is de nauwkeurigheid van deze coördinaten en de hoogte van zeer groot belang.

Zie Bijlage 2: *Vereisten tekening en coördinaten* voor gedetailleerde informatie.

Communicatie en stroomtoevoer

Voor communicatie en stroomtoevoer loopt een enkele wireline (6 mm^2, of 10 mm^2 bij lengtes groter dan 1000 meter) van de GST achter de boorkop door de boorstreng naar de boormachine. De stroomtoevoer vanaf het intredepunt is 56V DC.

Trillingen

In hardere grondslag is mogelijk een schokbreker nodig om schokken en trillingen terug te brengen tot onder het vereiste niveau (max. 20 g).

GST tool types

Afhankelijk van de eisen van de klant, de grondslag, de boormachine en de boorstangen zal een Drillguide GST geselecteerd worden die het beste past binnen de parameters van de boring.

Zie Bijlage 3: *Specificaties Gyro Steering Tool* voor gedetailleerde informatie voor elk van onze GST types en maten. Hierin staan maximale waarden voor muddruk, temperatuur, torque etc.

3.2 Procedure

3.2.1 GST aan boorkop verbinden

Ten eerste wordt de complete BHA in elkaar gezet en worden de verbindingen gemaakt volgens de gestelde torque die in Bijlage 3 te vinden is. Als de assembly aan elkaar zit, wordt deze van de boormachine gehaald om de GST te kunnen kalibreren.

3.2.2 GST kalibratie

De Gyro Steering Tool moet gekalibreerd worden op V-blokken en met de boorkop eraan. Met deze procedure wordt de tool gecontroleerd en gekalibreerd en wordt high side (12 uur) ingesteld.

Kalibratie bestaat uit enkele stappen en duurt in totaal ongeveer 30 minuten. Nadat deze procedure is afgerond, wordt de assembly terug op de machine geplaatst en wordt de positie van het bit gecontroleerd met de gegeven intredecoördinaten.

Als er een mudmotor gebruikt wordt, dan is de assembly vaak te lang om op bovenstaande manier te kalibreren. In dat geval wordt de high side positie van de mudmotor gemarkeerd op de GST om deze te kunnen kalibreren zonder de mudmotor eraan.

3.2.3 Noordzoeken

Voor het boren is het nodig om 12 minuten lang te noordzoeken. Tijdens dit noordzoeken moet de boorstreng stil liggen.

Deze 12 minuten lange procedure moet standard iedere twee uur herhaald worden, of vaker als dat door surveyor of control room gevraagd wordt.

3.3 Boren

Stanglengtes

Voor het boren moet het aantal boorstangen geteld worden. Iedere stang dient gemeten en genummerd te worden om de exacte geboorde lengte te kunnen waarborgen. Om nauwkeurigheid te kunnen garanderen bij langere stangen wordt een “measurement factor” gehanteerd:

Stanglengtes < 5.1m ; één meting per stang
Stanglengtes >5.1m, <7.0m ; twee metingen per stang
Stanglengtes >7.0m ; drie metingen per stang.

Bij meerdere metingen per stang zullen de metingen gewoonlijk iedere 3 meter genomen worden met de restlengte als laatst. Indien gewenst kan er ook met de restlengte begonnen worden.

De eerste stang is een uitzondering. Om een nauwkeurige eerste lengte te kunnen vaststellen, wordt de positie van de sensor in de tool gemarkeerd. Dit gemarkeerde punt wordt dan naar het intredepunt (op maaiveldhoogte) geduwd. Dan wordt de resterende stanglengte op de machine gemeten. Deze resterende lengte dient als de eerste stanglengte.

GST metingen

Tijdens het boren kunnen de surveyor en de boormeester voortdurend de positie van de tool zien ten opzichte van de theoretische boorlijn. De Drillguide Gyro Steering Tool stuurt voortdurend azimut- en pitchmetingen naar het oppervlak en de software berekend voortdurend de nieuwe richting van het bit. De nieuwe positie wordt getoond nadat de meting is gemaakt.

De gemeten positie is ook zichtbaar terwijl de stang bewogen of geroteerd wordt, waardoor een vloeiende boorlijn gemaakt kan worden en er amper wachttijd is voor het meten, met als resultaat een efficiënt boorproces.

Op de meetpunten (iedere 3 m + einde boorstang), moet de boorkop op high side gezet worden voor verificatie. Het nemen van een meting (survey) duurt slechts enkele seconden en direct daarna kan het boren hervat worden.

De boormeester en surveyor kunnen voortdurend de gemeten positie vergeleken met het theoretische profiel zien, wat in normale omstandigheden slechts marginale afwijkingen toelaat.

Indien de boorkop een andere boorlijn volgt door de grondslag of andere omstandigheden, dan zal de boormeester voortdurend de afwijking van de geplande lijn zien. In deze situaties zal de surveyor met de klant overleggen en bespreken hoe er verder geboord kan worden. Hierbij wordt rekening gehouden met de geboorde radius en ontwerpradius en de verwachte afwijking. De klant is verantwoordelijk voor het informeren over maximaal toelaatbare afwijkingen. Brownline is verantwoordelijk voor het meten en voor het informeren over gemeten afwijkingen, indien deze geconstateerd worden.

4 GPS track werkwijze

4.1 Introductie

Door de Gyro Steering Tool met GPS track te combineren kunnen aanvullende controles op de boorlijn uitgevoerd worden. Dit zorgt voor volledige controle bij het uittredepunt, waardoor een punch-out op de centimeter nauwkeurig mogelijk is. Door GPS track te gebruiken op punten die over de hele boorlijn verspreid liggen, worden de risico’s voor de boring in zijn geheel verminderd.

4.2 Planning

Voor de boring gestart wordt, heeft de surveyor een planning voor de GST voorbereid op basis van intredepunt, tangentpunten en uittredepunt. Deze informatie wordt door de klant aangeleverd in WGS84 en grid (optioneel). Tijdens deze voorbereiding kunnen ook de mogelijke GPS track controlepunten aangewezen worden.

Op basis van de beschikbare informatie en Google Earth satellietbeelden zullen enkele controlepunten gepland worden, waarvan de coördinaten genoteerd worden.

Tijdens het voorbereiden van de GPS track punten moet de surveyor zich bewust zijn van de manier van meten en waar magnetische interferentie de nauwkeurigheid kan beïnvloeden.

Op deze controlepunten wordt compacte apparatuur op het maaiveld geplaatst om de positie van de tool onder de grond te kunnen meten. De GPS track apparatuur kan met de hand gedragen worden en kan van het ene naar het andere punt verplaatst worden als meerdere controles nodig zijn.

De apparatuur voor op het maaiveld moet met drie stelvoeten worden afgesteld totdat het display aangeeft dat de unit waterpas staat. De controlekoffer voor de unit op het maaiveld is met een speciale kabel verbonden. Het deksel van de koffer moet in het veld te allen tijde dicht zijn, tenzij handmatige invoer nodig is. In de meeste gevallen hoeft de koffer ook bij het maken van een shot niet open te staan.

4.3 Voorschrift bij het gebruik van GPS track

Afhankelijk van alle factoren is het gewoonlijk de bedoeling om GPS track op meerdere punten te gebruiken, om de risico's te verkleinen en bij lange boringen tevens de nauwkeurigheid te vergroten. Om de nauwkeurigheid van de boring te verhogen is het aanbevolen om rekening te houden met de volgende richtlijnen.

- Het eerste GPS track punt moet genomen worden **in de eerste 40-75 meter na intrede**. Hiermee worden fouten vastgesteld die tijdens de voorbereiding zijn gemaakt:
    - Correcte intredecoördinaten
    - Correcte eerste stanglengte
    - Correcte stanglengte
    - Correct aantal geboorde stangen
    - Correcte versie van de ontwerptekening

- Door **vaker GPS track shots te nemen** zal er op een veiligere manier geboord worden. Er zijn ook minder handelingen nodig (bijvoorbeeld terugtrekken en sidetracking) als vastgesteld wordt dat er een fout is gemaakt.
- Het nemen van een GPS track shot voor het starten van de verticale bocht richting uittrede zorgt voor een controle op de geboorde lengte tot op dit punt. Door hier een shot te nemen wordt het risico om de curve te vroeg of te laat te starten geminimaliseerd.

De klant is verantwoordelijk voor het verplaatsen en veilig neerzetten van de apparatuur op het maaiveld. De nauwkeurigheid van de geplande in- en uittredecoördinaten vallen ook onder de verantwoordelijkheid van de klant.

De aangegeven locaties moeten door de surveyor of door een landmeter uitgezet worden voor of tijdens de boring. Voordat de boring onder deze locatie passeert, moet de GPS track apparatuur op het maaiveld geplaatst worden.

Wanneer de boorkop een gepland GPS track punt nadert, activeert de surveyor de GPS track functie in de software en wordt een shot genomen. Dit duurt slechts enkele seconden en daarna ziet de surveyor direct de gemeten positie op het scherm. Er kan meteen verder geboord worden en de surveyor evalueert of er correcties nodig zijn.

De surveyor ontvangt alle data van de gyro en van GPS track. Door data van deze twee meettechnieken te combineren, kan de surveyor de nauwkeurigheid van het ondergronds navigeren verhogen.

Zie Bijlage 4: *Product sheet GPS track* voor meer informatie.

5 Drillguide Autopilot

Als aanvulling op “surveyor on site”, biedt Brownline ook een dienst aan zonder dat een surveyor op locatie de boring inmeet. Dit is Drillguide Autopilot: een intelligente software-oplossing die het mogelijk maakt om met de GST te boren zonder een surveyor op locatie. De principes van de GST en GPS track zoals in deze methodeverklaring beschreven zijn hierbij onveranderd. Hoewel er geen surveyor op locatie aanwezig is, worden de projecten gemonitord vanuit de Brownline control room. Vanuit deze ruimte biedt een team van experts onmiddellijke ondersteuning aan de boorploeg ter plaatse.

De boorploeg zal getraind worden om de software te bedienen en om op locatie de fysieke handelingen uit te voeren, zoals het uitzetten van GPS track punten. De boorploeg wordt ook geïnformeerd over hoe ze contact kunnen opnemen met de control room als er ondersteuning nodig is.

6 Na het boren

Tools breken

Het breken van de tools betekent het loskoppelen van de bottom hole assembly van de boorstreng. Net als het aankoppelen van de tools, moet dit zorgvuldig gebeuren.

De tools worden in delen gebroken en in de onderstaande volgorde:

- Eerste deel: het bit tot en met het sondehuis
- Tweede deel: de tool (GST)
- Derde deel: de crossover

Omdat het breken van de tool grote risico's met zich meebrengt, is het essentieel dat de surveyor bij het uittredepunt aanwezig is om erop toe te zien dat het breken correct gebeurt.

Als er geen surveyor op locatie is, bijvoorbeeld als er met Autopilot geboord wordt, dan moet de boorploeg geïnformeerd worden over hoe dit proces in zijn werk gaat.

Als de tools op de verkeerde plek of zonder de juiste uitlijning worden gebroken, dan kan dit ernstige schade veroorzaken. De klant is verantwoordelijk om de juiste stappen te nemen in deze procedure.

Asbuilt

Na het afronden van de pilotboring stuurt de surveyor een voltooid projectbestand naar de afdeling Planning. Hiermee wordt dan een rapportage gemaakt met de exact gemeten waarden. De afdeling Planning stuurt deze rapportage naar de klant. Deze gegevens kunnen dan gebruikt worden om een asbuilt-plot van de geboorde lijn te creëren.

Zie Bijlage 5: *Voorbeeld drilling report* om te zien hoe deze rapportage eruit ziet.

7 Veiligheid

Bij alle activiteiten van Brownline staat de veiligheid en gezondheid van medewerkers en derden voorop, om letsel en (milieu)schade te voorkomen.

Medewerkers worden gemotiveerd om zich bewust te zijn van veiligheidsrisico's voor zichzelf en anderen, en om elkaar aan te spreken bij aandachtspunten over veiligheid. Met trainingen, toolbox-bijeenkomsten en werkplekinspecties wordt de veiligheid van de surveyors gewaarborgd.

Brownline volgt te allen tijde de wettelijke regelgeving en veiligheidsnormen. Alle surveyors beschikken over geldige VCA-diploma's en GPI-certificaten.

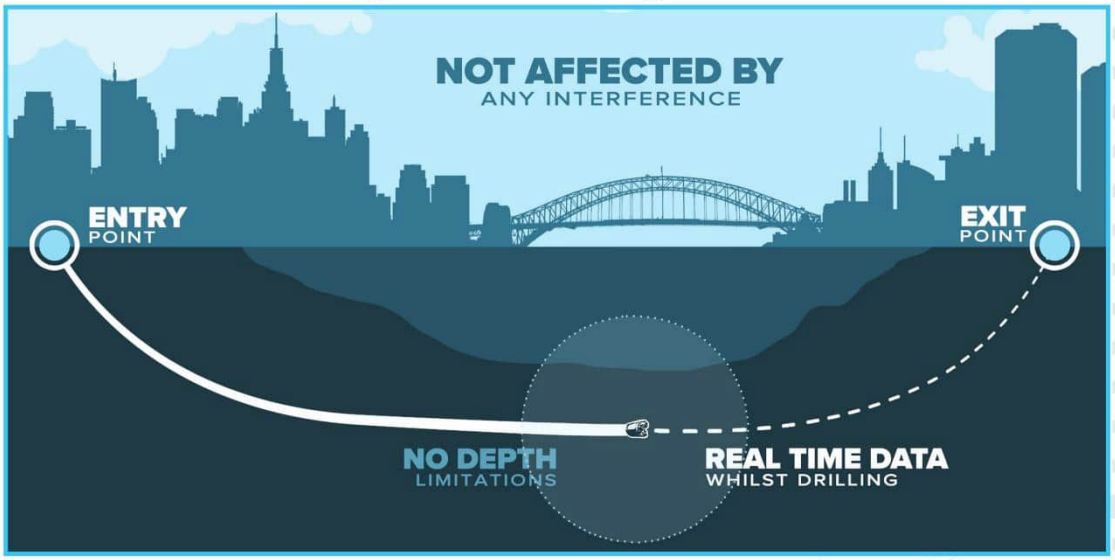
Brownline zal ook projectspecifieke veiligheidseisen opvolgen. De klant draagt hierbij verantwoordelijkheid voor het tijdig informeren van Brownline zodat de juiste maatregelen getroffen kunnen worden.

Bijlage 1: Productblad Drillguide GST

V1.6

Drillguide

Gyro Steering Tool



Brownline's Drillguide Gyro Steering Tool (GST) allows for any HDD project to be completed with extreme accuracy, in a safe and cost efficient manner.
Whether a project involves installing underground utilities in congested or remote and nearly inaccessible areas, under lakes, rivers or roads or in environmentally sensitive areas; the Drillguide GST is the best option for any HDD project.

The Drillguide GST provides continuous measurement while drilling, requires no surface access and has no restriction on depth. The industry leading sensor technologies (0.04° on Azimuth and 0.01° on Pitch), have been developed to achieve higher accuracy and to eliminate many of the problems associated with conventional measurement systems.
The tool distinguishes itself from all other conventional HDD steering systems and locators.

Tool benefits

- Industry leading technology and accuracy
- Since 2004, thousands of successful projects completed
- Uses true north. Unaffected by any type of magnetic anomalies
- Requires no surface access (no grid on surface)
- Easily calculates combined horizontal and vertical curves
- Reduces abrupt course corrections and lowers stress during pullback
- Fast setup for safe and cost effective operations
- No inaccurate/questionable surveys due to depth restrictions
- Inner and annular pressure monitoring mitigates inadvertent returns
- Real-time monitoring on a driller friendly display

Brownline

Duurzaamheidsring 180
4231EX Meerkerk
The Netherlands

+31 (0) 183 353 824
info@drillguide.com
www.drillguide.com

Brownline

Bijlage 2: Vereisten tekening en coördinaten

Vereisten aan tekening

De belangrijkste vereiste is een tabel met daarin het intredepunt, het uittredepunt, en alle verticale en horizontale tangentpunten, met bijbehorende coördinaten en hoogte. Zonder coördinatenlijst kunnen we geen bestand aanmaken in onze software. Let hierbij op het volgende:

- Geef aan welk lokaal coördinatenstelsel (grid) er gebruikt wordt, bijv. RD, Lambert08, Gauss-Krüger Zone 3, ETRS89_UTM32, etc.
- Hoogte moet relatief zijn ten opzichte van het lokale referentiesysteem, bijv. NAP, NN Höhe etc.
- Hoogte voor in- en uittredepunt moet op maaiveldniveau ingemeten worden, niet op de bodem van de put.
- De coördinaten en hoogte voor in- en uittrede moeten altijd gecontroleerd en geverifieerd worden door een landmeter voor er met de boring gestart wordt.

De tekening moet een bovenaanzicht en een zijaanzicht (profiel) van het boortraject bevatten, aangevuld met de volgende informatie:

- Duidelijk aangegeven welke kant intrede en welke kant uittrede is
- Geboorde lengte tot tangentpunten en tot regelmatige intervallen
- Horizontale afstand over het maaiveld tot tangentpunten en regelmatige intervallen
- Intredehoek en uittredehoek
- Maaiveldhoogte
- Indien van toepassing, hoogteverloop van het maaiveld
- Horizontale, verticale en gecombineerde radii van alle bochten
- No-drill zones, kabels en leidingen en andere obstructies
- Specificatie productleiding: materiaal, buitendiameter en minimaal toegestane radius.

Houd bij het ontwerpen van de boorlijn rekening met de volgende beperkingen wat betreft onze tools:

- De eerste en laatste geboorde secties moeten minstens 5 meter recht zijn.
- Radius van de bochten mag niet kleiner zijn dan de minimale radius voor onze tool (zie Bijlage 3: Specificatie *Gyro Steering Tool*)

Voorbeeld

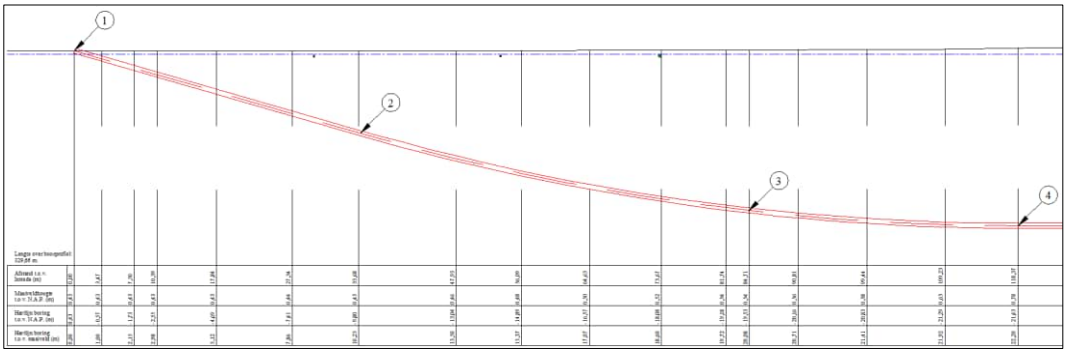
Hieronder volgt een voorbeeld van een coördinatenlijst en een deel van een zij- en bovenaanzicht. In dit voorbeeld geven tangentpunten 2 en 4 het begin en einde van een verticale bocht aan en geeft tangentpunt 3 het begin van een horizontale bocht aan.

Voorbeeld van een coördinatenlijst:

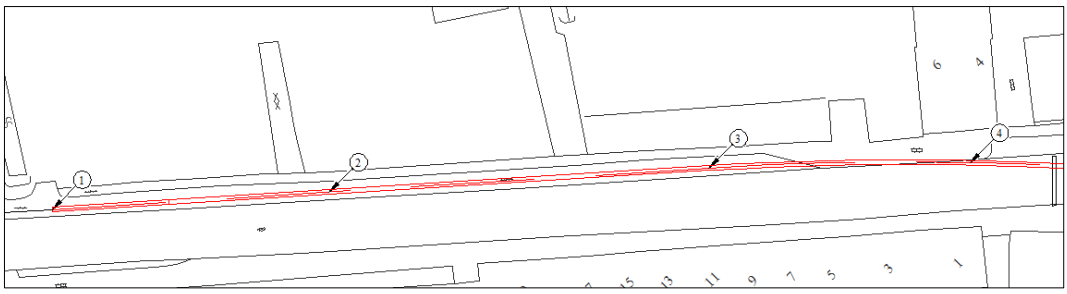
#	Omschrijving	X-Coördinaat	Y-Coördinaat	Z-Hoogte
1	Intredepunt	13992.74	373467.53	-0.43
2	Start R verticaal (omlaag)	14019.51	373443.94	-9.8
3	Start R horizontaal	14133.27	373319.76	-19.53
4	Einde R verticaal (omlaag)	14080.57	373388.22	-21.43
5	Start R verticaal (omhoog)	14134.21	373318.25	-21.43
6	Einde R horizontaal	14183.26	373255,06	-10.53
7	Einde R verticaal (omhoog)	14185.03	373253.20	-9.8
8	Uittredepunt	14209.31	373227.67	+0.03

Voorbeeld van verticale (② & ④) en horizontale (③) tangentpunten

Zijaanzicht:



Boven-
aanzicht:



Bijlage 3: Specificaties Gyro Steering Tool

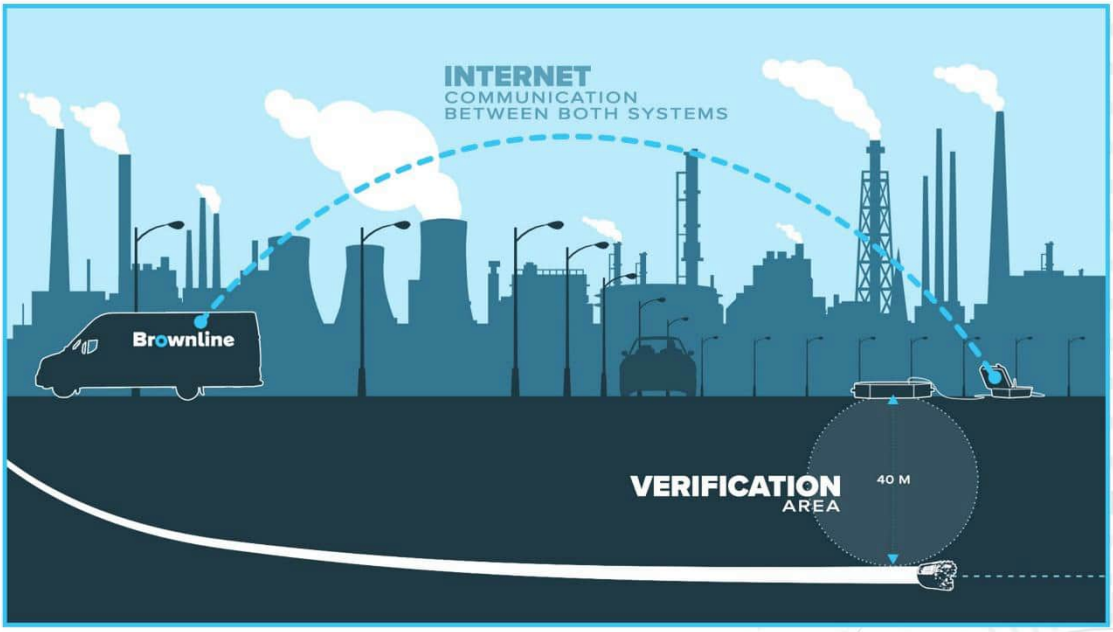
GST	146	146 Plus	146 GST2	152 Plus	152 GST2	170	170 Plus	170 GST2	215	215 Plus	215 GST2	245
Outer diameter	146 mm			152 mm		170 mm			215 mm			245 mm
Bit size	6 ¾"			7"–7 ½"		7 ⅞"–10 ⅝"			10 ⅝"–12 ¼"			12 ¼"–17 ½"
Thread connection	4 ½" REG					4 ½" IF			6 ⅝" FH			
Recommended makeup torque	12 kNm		15 kNm	18 kNm		28–32 kNm	32–40 kNm		57–77 kNm	77 kNm		90 kNm
Maximum allowed torque during operations	10 kNm		12 kNm	16 kNm		25 kNm	30 kNm		50 kNm	70 kNm		80 kNm
GST length	213 cm	270 cm	273 cm	270 cm	320 cm	267 cm	325 cm	331 cm	265 cm	328 cm	333 cm	275 cm
Jetting assembly length	260 cm					8 ½" bit: 260 cm 9 ⅞" bit: 285 cm			275 cm			*n/a*
GST weight	170 kg	210 kg	220 kg		260 kg	280 kg	360 kg	340 kg	525 kg	630 kg	615 kg	700 kg
Jetting assembly weight	260 kg		260 kg	305 kg		350–450 kg			600–630 kg			*n/a*
Minimum bending radius	100 m					150 m			180 m			200 m
Maximum allowed push/pull	15 t			20 t		35 t			50 t			80 t
Maximum allowed mud pressure	70 bar		150 bar	70 bar	150 bar	70 bar	150 bar		80 bar	150 bar		80 bar
Maximum allowed vibration	20 g											
Maximum allowed temperature	70 °C											
Electric power input on surface	230V 50Hz / 110V 60Hz											
Electric power output to GST	56V DC											
Sensor accuracy	Azimuth 0.04°, Pitch 0.01°, Toolface 0.02°											

Bijlage 4: Product sheet GPS track

V1.6

GPS track

Surface tracking technology



The increasing demand for longer drills requires a solution for combining an already accurate and straight drill path with an accurate punch out. To mitigate these challenges, Brownline has developed the GPS track system. The system uses the technologies of the GPS track and Drillguide GST for secondary verification of the location of the drilling assembly.

Brownline's GPS track incorporates industry leading technology (accuracy of 1.5% of depth) which allows for additional verifications of the drill trajectory along the bore path and centimeter-accurate punch out location.

Using predetermined, and surveyed, positions along the bore path, the portable and easy to use GPS track system is activated. The active communication between the system and the computer software provide real-time monitoring which ensures an accurate calculated position of the system.

Tool benefits

- Centimeter-precise punch out at the exit point
- Secondary verification to avoid underground objects
- Active communication with surveyor
- Portable & easy to operate

Brownline

Duurzaamheidsring 180
4231EX Meerkerk
The Netherlands

+31 (0) 183 353 824
info@drillguide.com
www.drillguide.com

Bijlage 5: Voorbeeld drilling report

DRILLING REPORT

Drillguide by Brownline

Client Name:	
Surveyor:	
Project Number:	
First Date:	
Place:	
Grid:	DUTCH_GRID

Nr	X(m)	Y(m)	Z(m)	Easting(m)	Northing(m)	Depth (m)	Pitch (°)	Azimuth (°)	Minimum Mud Pressure (bar)	Maximum Mud Pressure (bar)	Average Mud Pressure (bar)	Total Length (m)
0	0.00	0.05	-0.20	218785.92	585154.57	-0.95	-18.19	265.08	0.00	0.80	0.40	0.00
1	2.61	0.04	-1.06	218783.32	585154.31	-1.81	-18.19	265.08	0.00	0.80	0.40	2.75
2	7.37	0.02	-2.60	218778.59	585153.84	-3.35	-17.64	265.14	0.50	0.70	0.60	7.75
3	12.13	0.00	-4.11	218773.85	585153.37	-4.86	-17.42	265.01	0.50	0.70	0.60	12.75
4	16.91	-0.03	-5.60	218769.10	585152.89	-6.35	-17.21	264.94	0.60	0.90	0.75	17.75
5	21.69	-0.05	-7.06	218764.34	585152.42	-7.81	-16.23	265.31	0.80	1.20	1.00	22.75
6	26.50	-0.06	-8.43	218759.55	585151.96	-9.18	-15.41	265.19	1.00	1.40	1.20	27.75
7	31.33	-0.07	-9.70	218754.74	585151.49	-10.45	-13.36	265.27	1.20	1.70	1.45	32.75
8	36.21	-0.07	-10.82	218749.89	585151.03	-11.57	-12.00	265.42	1.40	1.90	1.65	37.75
9	41.11	-0.07	-11.81	218745.01	585150.57	-12.56	-10.27	265.19	1.60	2.30	1.95	42.75
10	46.03	-0.08	-12.67	218740.11	585150.09	-13.42	-9.27	265.14	2.00	2.40	2.20	47.75
11	50.97	-0.11	-13.43	218735.19	585149.60	-14.18	-7.89	264.94	2.10	2.70	2.40	52.75
12	55.93	-0.14	-14.08	218730.26	585149.10	-14.83	-6.62	265.03	1.10	2.50	1.80	57.75
13	60.90	-0.17	-14.62	218725.31	585148.60	-15.37	-5.15	264.94	1.30	1.90	1.60	62.75
14	65.89	-0.21	-15.00	218720.35	585148.09	-15.75	-3.00	264.74	1.20	2.10	1.65	67.75
15	70.88	-0.25	-15.22	218715.39	585147.58	-15.97	-1.29	265.21	1.20	2.30	1.75	72.75
16	75.88	-0.25	-15.29	218710.41	585147.10	-16.04	0.09	265.35	1.50	2.00	1.75	77.75
17	80.88	-0.25	-15.27	218705.43	585146.63	-16.02	0.36	265.47	1.40	2.00	1.70	82.75

Brownline tools

Methodeverklaring

Dit document beschrijft de procedure voor het gebruik van Brownline tools, waaronder het Drillguide Gyro Steering Tool-systeem en GPS track om de richting en positie van de boorkop te meten tijdens de pilotfase van HDD-boringen.

Opgesteld door:

Brownline bv

Versie: v1.4

Datum: Mei 2025

Brownline

Inhoud

1. Introductie Brownline 3
2. Introductie Drillguide GST 3
3. Gyro Steering Tool werkwijze 3
   3.1 Voorbereiding 3
   3.2 Procedure 4
      3.2.1 GST aan boorkop verbinden 4
      3.2.2 GST kalibratie 5
      3.2.3 Noordzoeken 5
   3.3 Boren 5
4 GPS track werkwijze 6
   4.1 Introductie 6
   4.2 Planning 7
   4.3 Voorschrift bij het gebruik van GPS track 7
5 Drillguide Autopilot 8
6 Na het boren 9
7 Veiligheid 9
Bijlage 1: Productblad Drillguide GST 11
Bijlage 2: Vereisten tekening en coördinaten 12
Bijlage 3: Specificaties Gyro Steering Tool 14
Bijlage 4: Product sheet GPS track 15
Bijlage 5: Voorbeeld drilling report 16

Brownline

1. Introductie Brownline

Brownline is in 1994 opgericht en focust zich op het ontwikkelen van innovatieve oplossingen voor de boorindustrie. Ons doel is om meetsystemen te ontwikkelen die betrouwbaar, nauwkeurig, en gebruiksvriendelijk zijn. Dit is nodig om in de alsmaar complexere ondergrondse infrastructuur te kunnen navigeren.

Onze missie is als volgt geformuleerd:

Met de groei van de wereldbevolking wordt de infrastructuur steeds complexer. Wij streven ernaar een toonaangevende rol te spelen in het verantwoord aanleggen van ondergrondse verbindingen, waarbij we het behoud van natuurlijke en stedelijke gebieden respecteren.

Door voortdurend in mogelijkheden te denken leveren we unieke diensten en producten van de hoogste kwaliteit. Innovatie en betrouwbaarheid staan altijd voorop, zodat onze klanten geen enkele concessie hoeven te doen aan hun beoogde eindresultaat.

We voelen ons verbonden met de mensen om ons heen en zetten ons in voor langdurige relaties. Samen creëren we een positieve impact. Wij zijn trots op wat we doen!

2. Introductie Drillguide GST

De Drillguide Gyro Steering Tool (GST) wordt gebruikt bij boringen waarbij de hoogst mogelijke nauwkeurigheid voor de positie van de boorkop vereist is. De tool wordt sinds begin 2005 dagelijks ingezet om te kunnen navigeren tijdens de pilotfase van horizontaal gestuurde boringen.

Zie Bijlage 1: *Productblad Drillguide GST* voor extra informatie en de voordelen van de tool.

3. Gyro Steering Tool werkwijze

3.1 Voorbereiding

Tekening en coördinaten

De Drillguide Gyro Steering Tool is ontworpen om boringen met de hoogste nauwkeurigheid mogelijk te maken zonder interferentieproblemen. Hiervoor is een nauwkeurige planning en exacte plaatsbepaling op locatie nodig.

Voor de planning is het belangrijk om te begrijpen dat de Gyro Steering Tool:

- de intredecoördinaten als referentiepunt neemt voor alle metingen
- de uittredecoördinaten als doelwit neemt

Tussen de in- en uittredepunten bevinden zich tangentpunten waar de verticale en horizontale bochten starten, eindigen, of veranderen. Met deze coördinaten wordt in onze software een 3D-ontwerp gebouwd.

Uiteraard is de nauwkeurigheid van deze coördinaten en de hoogte van zeer groot belang.

Zie Bijlage 2: *Vereisten tekening en coördinaten* voor gedetailleerde informatie.

Communicatie en stroomtoevoer

Voor communicatie en stroomtoevoer loopt een enkele wireline (6 mm^2, of 10 mm^2 bij lengtes groter dan 1000 meter) van de GST achter de boorkop door de boorstreng naar de boormachine. De stroomtoevoer vanaf het intredepunt is 56V DC.

Trillingen

In hardere grondslag is mogelijk een schokbreker nodig om schokken en trillingen terug te brengen tot onder het vereiste niveau (max. 20 g).

GST tool types

Afhankelijk van de eisen van de klant, de grondslag, de boormachine en de boorstangen zal een Drillguide GST geselecteerd worden die het beste past binnen de parameters van de boring.

Zie Bijlage 3: *Specificaties Gyro Steering Tool* voor gedetailleerde informatie voor elk van onze GST types en maten. Hierin staan maximale waarden voor muddruk, temperatuur, torque etc.

3.2 Procedure

3.2.1 GST aan boorkop verbinden

Ten eerste wordt de complete BHA in elkaar gezet en worden de verbindingen gemaakt volgens de gestelde torque die in Bijlage 3 te vinden is. Als de assembly aan elkaar zit, wordt deze van de boormachine gehaald om de GST te kunnen kalibreren.

3.2.2 GST kalibratie

De Gyro Steering Tool moet gekalibreerd worden op V-blokken en met de boorkop eraan. Met deze procedure wordt de tool gecontroleerd en gekalibreerd en wordt high side (12 uur) ingesteld.

Kalibratie bestaat uit enkele stappen en duurt in totaal ongeveer 30 minuten. Nadat deze procedure is afgerond, wordt de assembly terug op de machine geplaatst en wordt de positie van het bit gecontroleerd met de gegeven intredecoördinaten.

Als er een mudmotor gebruikt wordt, dan is de assembly vaak te lang om op bovenstaande manier te kalibreren. In dat geval wordt de high side positie van de mudmotor gemarkeerd op de GST om deze te kunnen kalibreren zonder de mudmotor eraan.

3.2.3 Noordzoeken

Voor het boren is het nodig om 12 minuten lang te noordzoeken. Tijdens dit noordzoeken moet de boorstreng stil liggen.

Deze 12 minuten lange procedure moet standard iedere twee uur herhaald worden, of vaker als dat door surveyor of control room gevraagd wordt.

3.3 Boren

Stanglengtes

Voor het boren moet het aantal boorstangen geteld worden. Iedere stang dient gemeten en genummerd te worden om de exacte geboorde lengte te kunnen waarborgen. Om nauwkeurigheid te kunnen garanderen bij langere stangen wordt een “measurement factor” gehanteerd:

Stanglengtes < 5.1m ; één meting per stang
Stanglengtes >5.1m, <7.0m ; twee metingen per stang
Stanglengtes >7.0m ; drie metingen per stang.

Bij meerdere metingen per stang zullen de metingen gewoonlijk iedere 3 meter genomen worden met de restlengte als laatst. Indien gewenst kan er ook met de restlengte begonnen worden.

De eerste stang is een uitzondering. Om een nauwkeurige eerste lengte te kunnen vaststellen, wordt de positie van de sensor in de tool gemarkeerd. Dit gemarkeerde punt wordt dan naar het intredepunt (op maaiveldhoogte) geduwd. Dan wordt de resterende stanglengte op de machine gemeten. Deze resterende lengte dient als de eerste stanglengte.

GST metingen

Tijdens het boren kunnen de surveyor en de boormeester voortdurend de positie van de tool zien ten opzichte van de theoretische boorlijn. De Drillguide Gyro Steering Tool stuurt voortdurend azimut- en pitchmetingen naar het oppervlak en de software berekend voortdurend de nieuwe richting van het bit. De nieuwe positie wordt getoond nadat de meting is gemaakt.

De gemeten positie is ook zichtbaar terwijl de stang bewogen of geroteerd wordt, waardoor een vloeiende boorlijn gemaakt kan worden en er amper wachttijd is voor het meten, met als resultaat een efficiënt boorproces.

Op de meetpunten (iedere 3 m + einde boorstang), moet de boorkop op high side gezet worden voor verificatie. Het nemen van een meting (survey) duurt slechts enkele seconden en direct daarna kan het boren hervat worden.

De boormeester en surveyor kunnen voortdurend de gemeten positie vergeleken met het theoretische profiel zien, wat in normale omstandigheden slechts marginale afwijkingen toelaat.

Indien de boorkop een andere boorlijn volgt door de grondslag of andere omstandigheden, dan zal de boormeester voortdurend de afwijking van de geplande lijn zien. In deze situaties zal de surveyor met de klant overleggen en bespreken hoe er verder geboord kan worden. Hierbij wordt rekening gehouden met de geboorde radius en ontwerpradius en de verwachte afwijking. De klant is verantwoordelijk voor het informeren over maximaal toelaatbare afwijkingen. Brownline is verantwoordelijk voor het meten en voor het informeren over gemeten afwijkingen, indien deze geconstateerd worden.

4 GPS track werkwijze

4.1 Introductie

Door de Gyro Steering Tool met GPS track te combineren kunnen aanvullende controles op de boorlijn uitgevoerd worden. Dit zorgt voor volledige controle bij het uittredepunt, waardoor een punch-out op de centimeter nauwkeurig mogelijk is. Door GPS track te gebruiken op punten die over de hele boorlijn verspreid liggen, worden de risico’s voor de boring in zijn geheel verminderd.

4.2 Planning

Voor de boring gestart wordt, heeft de surveyor een planning voor de GST voorbereid op basis van intredepunt, tangentpunten en uittredepunt. Deze informatie wordt door de klant aangeleverd in WGS84 en grid (optioneel). Tijdens deze voorbereiding kunnen ook de mogelijke GPS track controlepunten aangewezen worden.

Op basis van de beschikbare informatie en Google Earth satellietbeelden zullen enkele controlepunten gepland worden, waarvan de coördinaten genoteerd worden.

Tijdens het voorbereiden van de GPS track punten moet de surveyor zich bewust zijn van de manier van meten en waar magnetische interferentie de nauwkeurigheid kan beïnvloeden.

Op deze controlepunten wordt compacte apparatuur op het maaiveld geplaatst om de positie van de tool onder de grond te kunnen meten. De GPS track apparatuur kan met de hand gedragen worden en kan van het ene naar het andere punt verplaatst worden als meerdere controles nodig zijn.

De apparatuur voor op het maaiveld moet met drie stelvoeten worden afgesteld totdat het display aangeeft dat de unit waterpas staat. De controlekoffer voor de unit op het maaiveld is met een speciale kabel verbonden. Het deksel van de koffer moet in het veld te allen tijde dicht zijn, tenzij handmatige invoer nodig is. In de meeste gevallen hoeft de koffer ook bij het maken van een shot niet open te staan.

4.3 Voorschrift bij het gebruik van GPS track

Afhankelijk van alle factoren is het gewoonlijk de bedoeling om GPS track op meerdere punten te gebruiken, om de risico's te verkleinen en bij lange boringen tevens de nauwkeurigheid te vergroten. Om de nauwkeurigheid van de boring te verhogen is het aanbevolen om rekening te houden met de volgende richtlijnen.

- Het eerste GPS track punt moet genomen worden **in de eerste 40-75 meter na intrede**. Hiermee worden fouten vastgesteld die tijdens de voorbereiding zijn gemaakt:
    - Correcte intredecoördinaten
    - Correcte eerste stanglengte
    - Correcte stanglengte
    - Correct aantal geboorde stangen
    - Correcte versie van de ontwerptekening

- Door **vaker GPS track shots te nemen** zal er op een veiligere manier geboord worden. Er zijn ook minder handelingen nodig (bijvoorbeeld terugtrekken en sidetracking) als vastgesteld wordt dat er een fout is gemaakt.
- Het nemen van een GPS track shot voor het starten van de verticale bocht richting uittrede zorgt voor een controle op de geboorde lengte tot op dit punt. Door hier een shot te nemen wordt het risico om de curve te vroeg of te laat te starten geminimaliseerd.

De klant is verantwoordelijk voor het verplaatsen en veilig neerzetten van de apparatuur op het maaiveld. De nauwkeurigheid van de geplande in- en uittredecoördinaten vallen ook onder de verantwoordelijkheid van de klant.

De aangegeven locaties moeten door de surveyor of door een landmeter uitgezet worden voor of tijdens de boring. Voordat de boring onder deze locatie passeert, moet de GPS track apparatuur op het maaiveld geplaatst worden.

Wanneer de boorkop een gepland GPS track punt nadert, activeert de surveyor de GPS track functie in de software en wordt een shot genomen. Dit duurt slechts enkele seconden en daarna ziet de surveyor direct de gemeten positie op het scherm. Er kan meteen verder geboord worden en de surveyor evalueert of er correcties nodig zijn.

De surveyor ontvangt alle data van de gyro en van GPS track. Door data van deze twee meettechnieken te combineren, kan de surveyor de nauwkeurigheid van het ondergronds navigeren verhogen.

Zie Bijlage 4: *Product sheet GPS track* voor meer informatie.

5 Drillguide Autopilot

Als aanvulling op “surveyor on site”, biedt Brownline ook een dienst aan zonder dat een surveyor op locatie de boring inmeet. Dit is Drillguide Autopilot: een intelligente software-oplossing die het mogelijk maakt om met de GST te boren zonder een surveyor op locatie. De principes van de GST en GPS track zoals in deze methodeverklaring beschreven zijn hierbij onveranderd. Hoewel er geen surveyor op locatie aanwezig is, worden de projecten gemonitord vanuit de Brownline control room. Vanuit deze ruimte biedt een team van experts onmiddellijke ondersteuning aan de boorploeg ter plaatse.

De boorploeg zal getraind worden om de software te bedienen en om op locatie de fysieke handelingen uit te voeren, zoals het uitzetten van GPS track punten. De boorploeg wordt ook geïnformeerd over hoe ze contact kunnen opnemen met de control room als er ondersteuning nodig is.

6 Na het boren

Tools breken

Het breken van de tools betekent het loskoppelen van de bottom hole assembly van de boorstreng. Net als het aankoppelen van de tools, moet dit zorgvuldig gebeuren.

De tools worden in delen gebroken en in de onderstaande volgorde:

- Eerste deel: het bit tot en met het sondehuis
- Tweede deel: de tool (GST)
- Derde deel: de crossover

Omdat het breken van de tool grote risico's met zich meebrengt, is het essentieel dat de surveyor bij het uittredepunt aanwezig is om erop toe te zien dat het breken correct gebeurt.

Als er geen surveyor op locatie is, bijvoorbeeld als er met Autopilot geboord wordt, dan moet de boorploeg geïnformeerd worden over hoe dit proces in zijn werk gaat.

Als de tools op de verkeerde plek of zonder de juiste uitlijning worden gebroken, dan kan dit ernstige schade veroorzaken. De klant is verantwoordelijk om de juiste stappen te nemen in deze procedure.

Asbuilt

Na het afronden van de pilotboring stuurt de surveyor een voltooid projectbestand naar de afdeling Planning. Hiermee wordt dan een rapportage gemaakt met de exact gemeten waarden. De afdeling Planning stuurt deze rapportage naar de klant. Deze gegevens kunnen dan gebruikt worden om een asbuilt-plot van de geboorde lijn te creëren.

Zie Bijlage 5: *Voorbeeld drilling report* om te zien hoe deze rapportage eruit ziet.

7 Veiligheid

Bij alle activiteiten van Brownline staat de veiligheid en gezondheid van medewerkers en derden voorop, om letsel en (milieu)schade te voorkomen.

Medewerkers worden gemotiveerd om zich bewust te zijn van veiligheidsrisico's voor zichzelf en anderen, en om elkaar aan te spreken bij aandachtspunten over veiligheid. Met trainingen, toolbox-bijeenkomsten en werkplekinspecties wordt de veiligheid van de surveyors gewaarborgd.

Brownline volgt te allen tijde de wettelijke regelgeving en veiligheidsnormen. Alle surveyors beschikken over geldige VCA-diploma's en GPI-certificaten.

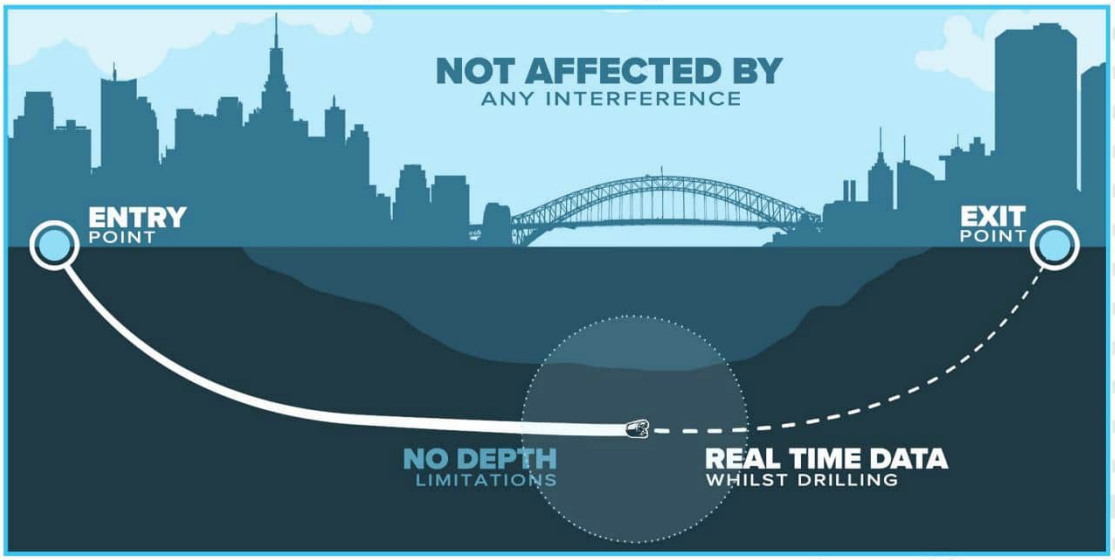
Brownline zal ook projectspecifieke veiligheidseisen opvolgen. De klant draagt hierbij verantwoordelijkheid voor het tijdig informeren van Brownline zodat de juiste maatregelen getroffen kunnen worden.

Bijlage 1: Productblad Drillguide GST

V1.6

Drillguide

Gyro Steering Tool



Brownline's Drillguide Gyro Steering Tool (GST) allows for any HDD project to be completed with extreme accuracy, in a safe and cost efficient manner.
Whether a project involves installing underground utilities in congested or remote and nearly inaccessible areas, under lakes, rivers or roads or in environmentally sensitive areas; the Drillguide GST is the best option for any HDD project.

The Drillguide GST provides continuous measurement while drilling, requires no surface access and has no restriction on depth. The industry leading sensor technologies (0.04° on Azimuth and 0.01° on Pitch), have been developed to achieve higher accuracy and to eliminate many of the problems associated with conventional measurement systems.
The tool distinguishes itself from all other conventional HDD steering systems and locators.

Tool benefits

- Industry leading technology and accuracy
- Since 2004, thousands of successful projects completed
- Uses true north. Unaffected by any type of magnetic anomalies
- Requires no surface access (no grid on surface)
- Easily calculates combined horizontal and vertical curves
- Reduces abrupt course corrections and lowers stress during pullback
- Fast setup for safe and cost effective operations
- No inaccurate/questionable surveys due to depth restrictions
- Inner and annular pressure monitoring mitigates inadvertent returns
- Real-time monitoring on a driller friendly display

Brownline

Duurzaamheidsring 180
4231EX Meerkerk
The Netherlands

+31 (0) 183 353 824
info@drillguide.com
www.drillguide.com

Brownline

Bijlage 2: Vereisten tekening en coördinaten

Vereisten aan tekening

De belangrijkste vereiste is een tabel met daarin het intredepunt, het uittredepunt, en alle verticale en horizontale tangentpunten, met bijbehorende coördinaten en hoogte. Zonder coördinatenlijst kunnen we geen bestand aanmaken in onze software. Let hierbij op het volgende:

- Geef aan welk lokaal coördinatenstelsel (grid) er gebruikt wordt, bijv. RD, Lambert08, Gauss-Krüger Zone 3, ETRS89_UTM32, etc.
- Hoogte moet relatief zijn ten opzichte van het lokale referentiesysteem, bijv. NAP, NN Höhe etc.
- Hoogte voor in- en uittredepunt moet op maaiveldniveau ingemeten worden, niet op de bodem van de put.
- De coördinaten en hoogte voor in- en uittrede moeten altijd gecontroleerd en geverifieerd worden door een landmeter voor er met de boring gestart wordt.

De tekening moet een bovenaanzicht en een zijaanzicht (profiel) van het boortraject bevatten, aangevuld met de volgende informatie:

- Duidelijk aangegeven welke kant intrede en welke kant uittrede is
- Geboorde lengte tot tangentpunten en tot regelmatige intervallen
- Horizontale afstand over het maaiveld tot tangentpunten en regelmatige intervallen
- Intredehoek en uittredehoek
- Maaiveldhoogte
- Indien van toepassing, hoogteverloop van het maaiveld
- Horizontale, verticale en gecombineerde radii van alle bochten
- No-drill zones, kabels en leidingen en andere obstructies
- Specificatie productleiding: materiaal, buitendiameter en minimaal toegestane radius.

Houd bij het ontwerpen van de boorlijn rekening met de volgende beperkingen wat betreft onze tools:

- De eerste en laatste geboorde secties moeten minstens 5 meter recht zijn.
- Radius van de bochten mag niet kleiner zijn dan de minimale radius voor onze tool (zie Bijlage 3: Specificatie *Gyro Steering Tool*)

Voorbeeld

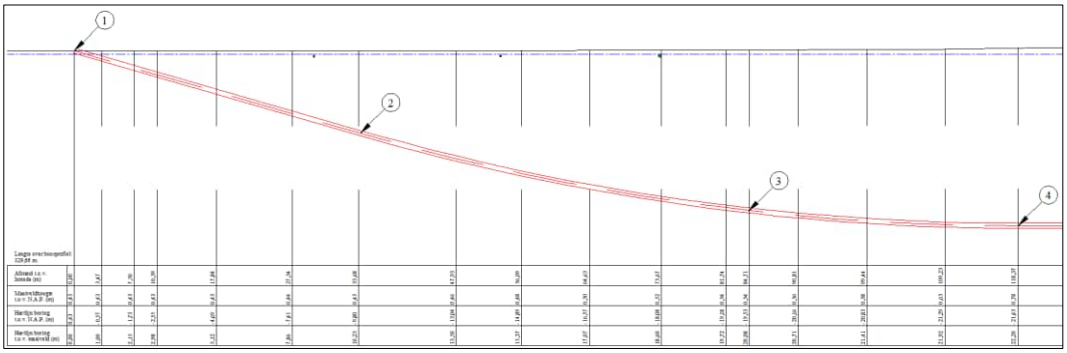
Hieronder volgt een voorbeeld van een coördinatenlijst en een deel van een zij- en bovenaanzicht. In dit voorbeeld geven tangentpunten 2 en 4 het begin en einde van een verticale bocht aan en geeft tangentpunt 3 het begin van een horizontale bocht aan.

Voorbeeld van een coördinatenlijst:

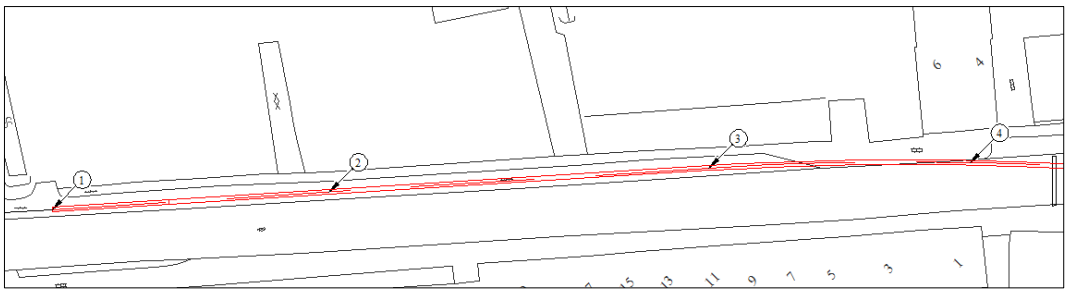
#	Omschrijving	X-Coördinaat	Y-Coördinaat	Z-Hoogte
1	Intredepunt	13992.74	373467.53	-0.43
2	Start R verticaal (omlaag)	14019.51	373443.94	-9.8
3	Start R horizontaal	14133.27	373319.76	-19.53
4	Einde R verticaal (omlaag)	14080.57	373388.22	-21.43
5	Start R verticaal (omhoog)	14134.21	373318.25	-21.43
6	Einde R horizontaal	14183.26	373255,06	-10.53
7	Einde R verticaal (omhoog)	14185.03	373253.20	-9.8
8	Uittredepunt	14209.31	373227.67	+0.03

Voorbeeld van verticale (② & ④) en horizontale (③) tangentpunten

Zijaanzicht:



Boven-
aanzicht:



Bijlage 3: Specificaties Gyro Steering Tool

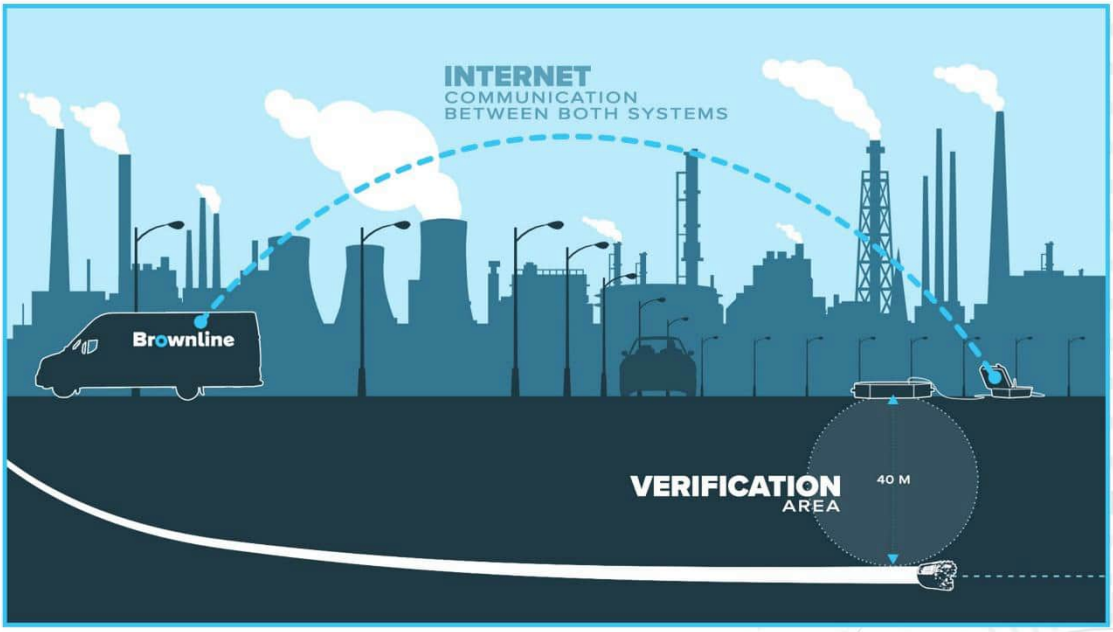
GST	146	146 Plus	146 GST2	152 Plus	152 GST2	170	170 Plus	170 GST2	215	215 Plus	215 GST2	245
Outer diameter	146 mm			152 mm		170 mm			215 mm			245 mm
Bit size	6 ¾"			7"–7 ½"		7 ⅞"–10 ⅝"			10 ⅝"–12 ¼"			12 ¼"–17 ½"
Thread connection	4 ½" REG					4 ½" IF			6 ⅝" FH			
Recommended makeup torque	12 kNm		15 kNm	18 kNm		28–32 kNm	32–40 kNm		57–77 kNm	77 kNm		90 kNm
Maximum allowed torque during operations	10 kNm		12 kNm	16 kNm		25 kNm	30 kNm		50 kNm	70 kNm		80 kNm
GST length	213 cm	270 cm	273 cm	270 cm	320 cm	267 cm	325 cm	331 cm	265 cm	328 cm	333 cm	275 cm
Jetting assembly length	260 cm					8 ½" bit: 260 cm 9 ⅞" bit: 285 cm			275 cm			*n/a*
GST weight	170 kg	210 kg	220 kg		260 kg	280 kg	360 kg	340 kg	525 kg	630 kg	615 kg	700 kg
Jetting assembly weight	260 kg		260 kg	305 kg		350–450 kg			600–630 kg			*n/a*
Minimum bending radius	100 m					150 m			180 m			200 m
Maximum allowed push/pull	15 t			20 t		35 t			50 t			80 t
Maximum allowed mud pressure	70 bar		150 bar	70 bar	150 bar	70 bar	150 bar		80 bar	150 bar		80 bar
Maximum allowed vibration	20 g											
Maximum allowed temperature	70 °C											
Electric power input on surface	230V 50Hz / 110V 60Hz											
Electric power output to GST	56V DC											
Sensor accuracy	Azimuth 0.04°, Pitch 0.01°, Toolface 0.02°											

Bijlage 4: Product sheet GPS track

V1.6

GPS track

Surface tracking technology



The increasing demand for longer drills requires a solution for combining an already accurate and straight drill path with an accurate punch out. To mitigate these challenges, Brownline has developed the GPS track system. The system uses the technologies of the GPS track and Drillguide GST for secondary verification of the location of the drilling assembly.

Brownline's GPS track incorporates industry leading technology (accuracy of 1.5% of depth) which allows for additional verifications of the drill trajectory along the bore path and centimeter-accurate punch out location.

Using predetermined, and surveyed, positions along the bore path, the portable and easy to use GPS track system is activated. The active communication between the system and the computer software provide real-time monitoring which ensures an accurate calculated position of the system.

Tool benefits

- Centimeter-precise punch out at the exit point
- Secondary verification to avoid underground objects
- Active communication with surveyor
- Portable & easy to operate

Brownline

Duurzaamheidsring 180
4231EX Meerkerk
The Netherlands

+31 (0) 183 353 824
info@drillguide.com
www.drillguide.com

Bijlage 5: Voorbeeld drilling report

DRILLING REPORT

Drillguide by Brownline

Client Name:	
Surveyor:	
Project Number:	
First Date:	
Place:	
Grid:	DUTCH_GRID

Nr	X(m)	Y(m)	Z(m)	Easting(m)	Northing(m)	Depth (m)	Pitch (°)	Azimuth (°)	Minimum Mud Pressure (bar)	Maximum Mud Pressure (bar)	Average Mud Pressure (bar)	Total Length (m)
0	0.00	0.05	-0.20	218785.92	585154.57	-0.95	-18.19	265.08	0.00	0.80	0.40	0.00
1	2.61	0.04	-1.06	218783.32	585154.31	-1.81	-18.19	265.08	0.00	0.80	0.40	2.75
2	7.37	0.02	-2.60	218778.59	585153.84	-3.35	-17.64	265.14	0.50	0.70	0.60	7.75
3	12.13	0.00	-4.11	218773.85	585153.37	-4.86	-17.42	265.01	0.50	0.70	0.60	12.75
4	16.91	-0.03	-5.60	218769.10	585152.89	-6.35	-17.21	264.94	0.60	0.90	0.75	17.75
5	21.69	-0.05	-7.06	218764.34	585152.42	-7.81	-16.23	265.31	0.80	1.20	1.00	22.75
6	26.50	-0.06	-8.43	218759.55	585151.96	-9.18	-15.41	265.19	1.00	1.40	1.20	27.75
7	31.33	-0.07	-9.70	218754.74	585151.49	-10.45	-13.36	265.27	1.20	1.70	1.45	32.75
8	36.21	-0.07	-10.82	218749.89	585151.03	-11.57	-12.00	265.42	1.40	1.90	1.65	37.75
9	41.11	-0.07	-11.81	218745.01	585150.57	-12.56	-10.27	265.19	1.60	2.30	1.95	42.75
10	46.03	-0.08	-12.67	218740.11	585150.09	-13.42	-9.27	265.14	2.00	2.40	2.20	47.75
11	50.97	-0.11	-13.43	218735.19	585149.60	-14.18	-7.89	264.94	2.10	2.70	2.40	52.75
12	55.93	-0.14	-14.08	218730.26	585149.10	-14.83	-6.62	265.03	1.10	2.50	1.80	57.75
13	60.90	-0.17	-14.62	218725.31	585148.60	-15.37	-5.15	264.94	1.30	1.90	1.60	62.75
14	65.89	-0.21	-15.00	218720.35	585148.09	-15.75	-3.00	264.74	1.20	2.10	1.65	67.75
15	70.88	-0.25	-15.22	218715.39	585147.58	-15.97	-1.29	265.21	1.20	2.30	1.75	72.75
16	75.88	-0.25	-15.29	218710.41	585147.10	-16.04	0.09	265.35	1.50	2.00	1.75	77.75
17	80.88	-0.25	-15.27	218705.43	585146.63	-16.02	0.36	265.47	1.40	2.00	1.70	82.75

Brownline tools

Methodeverklaring

Dit document beschrijft de procedure voor het gebruik van Brownline tools, waaronder het Drillguide Gyro Steering Tool-systeem en GPS track om de richting en positie van de boorkop te meten tijdens de pilotfase van HDD-boringen.

Opgesteld door:

Brownline bv

Versie: v1.4

Datum: Mei 2025

Brownline

Inhoud

1. Introductie Brownline 3
2. Introductie Drillguide GST 3
3. Gyro Steering Tool werkwijze 3
   3.1 Voorbereiding 3
   3.2 Procedure 4
      3.2.1 GST aan boorkop verbinden 4
      3.2.2 GST kalibratie 5
      3.2.3 Noordzoeken 5
   3.3 Boren 5
4 GPS track werkwijze 6
   4.1 Introductie 6
   4.2 Planning 7
   4.3 Voorschrift bij het gebruik van GPS track 7
5 Drillguide Autopilot 8
6 Na het boren 9
7 Veiligheid 9
Bijlage 1: Productblad Drillguide GST 11
Bijlage 2: Vereisten tekening en coördinaten 12
Bijlage 3: Specificaties Gyro Steering Tool 14
Bijlage 4: Product sheet GPS track 15
Bijlage 5: Voorbeeld drilling report 16

Brownline

1. Introductie Brownline

Brownline is in 1994 opgericht en focust zich op het ontwikkelen van innovatieve oplossingen voor de boorindustrie. Ons doel is om meetsystemen te ontwikkelen die betrouwbaar, nauwkeurig, en gebruiksvriendelijk zijn. Dit is nodig om in de alsmaar complexere ondergrondse infrastructuur te kunnen navigeren.

Onze missie is als volgt geformuleerd:

Met de groei van de wereldbevolking wordt de infrastructuur steeds complexer. Wij streven ernaar een toonaangevende rol te spelen in het verantwoord aanleggen van ondergrondse verbindingen, waarbij we het behoud van natuurlijke en stedelijke gebieden respecteren.

Door voortdurend in mogelijkheden te denken leveren we unieke diensten en producten van de hoogste kwaliteit. Innovatie en betrouwbaarheid staan altijd voorop, zodat onze klanten geen enkele concessie hoeven te doen aan hun beoogde eindresultaat.

We voelen ons verbonden met de mensen om ons heen en zetten ons in voor langdurige relaties. Samen creëren we een positieve impact. Wij zijn trots op wat we doen!

2. Introductie Drillguide GST

De Drillguide Gyro Steering Tool (GST) wordt gebruikt bij boringen waarbij de hoogst mogelijke nauwkeurigheid voor de positie van de boorkop vereist is. De tool wordt sinds begin 2005 dagelijks ingezet om te kunnen navigeren tijdens de pilotfase van horizontaal gestuurde boringen.

Zie Bijlage 1: *Productblad Drillguide GST* voor extra informatie en de voordelen van de tool.

3. Gyro Steering Tool werkwijze

3.1 Voorbereiding

Tekening en coördinaten

De Drillguide Gyro Steering Tool is ontworpen om boringen met de hoogste nauwkeurigheid mogelijk te maken zonder interferentieproblemen. Hiervoor is een nauwkeurige planning en exacte plaatsbepaling op locatie nodig.

Voor de planning is het belangrijk om te begrijpen dat de Gyro Steering Tool:

- de intredecoördinaten als referentiepunt neemt voor alle metingen
- de uittredecoördinaten als doelwit neemt

Tussen de in- en uittredepunten bevinden zich tangentpunten waar de verticale en horizontale bochten starten, eindigen, of veranderen. Met deze coördinaten wordt in onze software een 3D-ontwerp gebouwd.

Uiteraard is de nauwkeurigheid van deze coördinaten en de hoogte van zeer groot belang.

Zie Bijlage 2: *Vereisten tekening en coördinaten* voor gedetailleerde informatie.

Communicatie en stroomtoevoer

Voor communicatie en stroomtoevoer loopt een enkele wireline (6 mm^2, of 10 mm^2 bij lengtes groter dan 1000 meter) van de GST achter de boorkop door de boorstreng naar de boormachine. De stroomtoevoer vanaf het intredepunt is 56V DC.

Trillingen

In hardere grondslag is mogelijk een schokbreker nodig om schokken en trillingen terug te brengen tot onder het vereiste niveau (max. 20 g).

GST tool types

Afhankelijk van de eisen van de klant, de grondslag, de boormachine en de boorstangen zal een Drillguide GST geselecteerd worden die het beste past binnen de parameters van de boring.

Zie Bijlage 3: *Specificaties Gyro Steering Tool* voor gedetailleerde informatie voor elk van onze GST types en maten. Hierin staan maximale waarden voor muddruk, temperatuur, torque etc.

3.2 Procedure

3.2.1 GST aan boorkop verbinden

Ten eerste wordt de complete BHA in elkaar gezet en worden de verbindingen gemaakt volgens de gestelde torque die in Bijlage 3 te vinden is. Als de assembly aan elkaar zit, wordt deze van de boormachine gehaald om de GST te kunnen kalibreren.

3.2.2 GST kalibratie

De Gyro Steering Tool moet gekalibreerd worden op V-blokken en met de boorkop eraan. Met deze procedure wordt de tool gecontroleerd en gekalibreerd en wordt high side (12 uur) ingesteld.

Kalibratie bestaat uit enkele stappen en duurt in totaal ongeveer 30 minuten. Nadat deze procedure is afgerond, wordt de assembly terug op de machine geplaatst en wordt de positie van het bit gecontroleerd met de gegeven intredecoördinaten.

Als er een mudmotor gebruikt wordt, dan is de assembly vaak te lang om op bovenstaande manier te kalibreren. In dat geval wordt de high side positie van de mudmotor gemarkeerd op de GST om deze te kunnen kalibreren zonder de mudmotor eraan.

3.2.3 Noordzoeken

Voor het boren is het nodig om 12 minuten lang te noordzoeken. Tijdens dit noordzoeken moet de boorstreng stil liggen.

Deze 12 minuten lange procedure moet standard iedere twee uur herhaald worden, of vaker als dat door surveyor of control room gevraagd wordt.

3.3 Boren

Stanglengtes

Voor het boren moet het aantal boorstangen geteld worden. Iedere stang dient gemeten en genummerd te worden om de exacte geboorde lengte te kunnen waarborgen. Om nauwkeurigheid te kunnen garanderen bij langere stangen wordt een “measurement factor” gehanteerd:

Stanglengtes < 5.1m ; één meting per stang
Stanglengtes >5.1m, <7.0m ; twee metingen per stang
Stanglengtes >7.0m ; drie metingen per stang.

Bij meerdere metingen per stang zullen de metingen gewoonlijk iedere 3 meter genomen worden met de restlengte als laatst. Indien gewenst kan er ook met de restlengte begonnen worden.

De eerste stang is een uitzondering. Om een nauwkeurige eerste lengte te kunnen vaststellen, wordt de positie van de sensor in de tool gemarkeerd. Dit gemarkeerde punt wordt dan naar het intredepunt (op maaiveldhoogte) geduwd. Dan wordt de resterende stanglengte op de machine gemeten. Deze resterende lengte dient als de eerste stanglengte.

GST metingen

Tijdens het boren kunnen de surveyor en de boormeester voortdurend de positie van de tool zien ten opzichte van de theoretische boorlijn. De Drillguide Gyro Steering Tool stuurt voortdurend azimut- en pitchmetingen naar het oppervlak en de software berekend voortdurend de nieuwe richting van het bit. De nieuwe positie wordt getoond nadat de meting is gemaakt.

De gemeten positie is ook zichtbaar terwijl de stang bewogen of geroteerd wordt, waardoor een vloeiende boorlijn gemaakt kan worden en er amper wachttijd is voor het meten, met als resultaat een efficiënt boorproces.

Op de meetpunten (iedere 3 m + einde boorstang), moet de boorkop op high side gezet worden voor verificatie. Het nemen van een meting (survey) duurt slechts enkele seconden en direct daarna kan het boren hervat worden.

De boormeester en surveyor kunnen voortdurend de gemeten positie vergeleken met het theoretische profiel zien, wat in normale omstandigheden slechts marginale afwijkingen toelaat.

Indien de boorkop een andere boorlijn volgt door de grondslag of andere omstandigheden, dan zal de boormeester voortdurend de afwijking van de geplande lijn zien. In deze situaties zal de surveyor met de klant overleggen en bespreken hoe er verder geboord kan worden. Hierbij wordt rekening gehouden met de geboorde radius en ontwerpradius en de verwachte afwijking. De klant is verantwoordelijk voor het informeren over maximaal toelaatbare afwijkingen. Brownline is verantwoordelijk voor het meten en voor het informeren over gemeten afwijkingen, indien deze geconstateerd worden.

4 GPS track werkwijze

4.1 Introductie

Door de Gyro Steering Tool met GPS track te combineren kunnen aanvullende controles op de boorlijn uitgevoerd worden. Dit zorgt voor volledige controle bij het uittredepunt, waardoor een punch-out op de centimeter nauwkeurig mogelijk is. Door GPS track te gebruiken op punten die over de hele boorlijn verspreid liggen, worden de risico’s voor de boring in zijn geheel verminderd.

4.2 Planning

Voor de boring gestart wordt, heeft de surveyor een planning voor de GST voorbereid op basis van intredepunt, tangentpunten en uittredepunt. Deze informatie wordt door de klant aangeleverd in WGS84 en grid (optioneel). Tijdens deze voorbereiding kunnen ook de mogelijke GPS track controlepunten aangewezen worden.

Op basis van de beschikbare informatie en Google Earth satellietbeelden zullen enkele controlepunten gepland worden, waarvan de coördinaten genoteerd worden.

Tijdens het voorbereiden van de GPS track punten moet de surveyor zich bewust zijn van de manier van meten en waar magnetische interferentie de nauwkeurigheid kan beïnvloeden.

Op deze controlepunten wordt compacte apparatuur op het maaiveld geplaatst om de positie van de tool onder de grond te kunnen meten. De GPS track apparatuur kan met de hand gedragen worden en kan van het ene naar het andere punt verplaatst worden als meerdere controles nodig zijn.

De apparatuur voor op het maaiveld moet met drie stelvoeten worden afgesteld totdat het display aangeeft dat de unit waterpas staat. De controlekoffer voor de unit op het maaiveld is met een speciale kabel verbonden. Het deksel van de koffer moet in het veld te allen tijde dicht zijn, tenzij handmatige invoer nodig is. In de meeste gevallen hoeft de koffer ook bij het maken van een shot niet open te staan.

4.3 Voorschrift bij het gebruik van GPS track

Afhankelijk van alle factoren is het gewoonlijk de bedoeling om GPS track op meerdere punten te gebruiken, om de risico's te verkleinen en bij lange boringen tevens de nauwkeurigheid te vergroten. Om de nauwkeurigheid van de boring te verhogen is het aanbevolen om rekening te houden met de volgende richtlijnen.

- Het eerste GPS track punt moet genomen worden **in de eerste 40-75 meter na intrede**. Hiermee worden fouten vastgesteld die tijdens de voorbereiding zijn gemaakt:
    - Correcte intredecoördinaten
    - Correcte eerste stanglengte
    - Correcte stanglengte
    - Correct aantal geboorde stangen
    - Correcte versie van de ontwerptekening

- Door **vaker GPS track shots te nemen** zal er op een veiligere manier geboord worden. Er zijn ook minder handelingen nodig (bijvoorbeeld terugtrekken en sidetracking) als vastgesteld wordt dat er een fout is gemaakt.
- Het nemen van een GPS track shot voor het starten van de verticale bocht richting uittrede zorgt voor een controle op de geboorde lengte tot op dit punt. Door hier een shot te nemen wordt het risico om de curve te vroeg of te laat te starten geminimaliseerd.

De klant is verantwoordelijk voor het verplaatsen en veilig neerzetten van de apparatuur op het maaiveld. De nauwkeurigheid van de geplande in- en uittredecoördinaten vallen ook onder de verantwoordelijkheid van de klant.

De aangegeven locaties moeten door de surveyor of door een landmeter uitgezet worden voor of tijdens de boring. Voordat de boring onder deze locatie passeert, moet de GPS track apparatuur op het maaiveld geplaatst worden.

Wanneer de boorkop een gepland GPS track punt nadert, activeert de surveyor de GPS track functie in de software en wordt een shot genomen. Dit duurt slechts enkele seconden en daarna ziet de surveyor direct de gemeten positie op het scherm. Er kan meteen verder geboord worden en de surveyor evalueert of er correcties nodig zijn.

De surveyor ontvangt alle data van de gyro en van GPS track. Door data van deze twee meettechnieken te combineren, kan de surveyor de nauwkeurigheid van het ondergronds navigeren verhogen.

Zie Bijlage 4: *Product sheet GPS track* voor meer informatie.

5 Drillguide Autopilot

Als aanvulling op “surveyor on site”, biedt Brownline ook een dienst aan zonder dat een surveyor op locatie de boring inmeet. Dit is Drillguide Autopilot: een intelligente software-oplossing die het mogelijk maakt om met de GST te boren zonder een surveyor op locatie. De principes van de GST en GPS track zoals in deze methodeverklaring beschreven zijn hierbij onveranderd. Hoewel er geen surveyor op locatie aanwezig is, worden de projecten gemonitord vanuit de Brownline control room. Vanuit deze ruimte biedt een team van experts onmiddellijke ondersteuning aan de boorploeg ter plaatse.

De boorploeg zal getraind worden om de software te bedienen en om op locatie de fysieke handelingen uit te voeren, zoals het uitzetten van GPS track punten. De boorploeg wordt ook geïnformeerd over hoe ze contact kunnen opnemen met de control room als er ondersteuning nodig is.

6 Na het boren

Tools breken

Het breken van de tools betekent het loskoppelen van de bottom hole assembly van de boorstreng. Net als het aankoppelen van de tools, moet dit zorgvuldig gebeuren.

De tools worden in delen gebroken en in de onderstaande volgorde:

- Eerste deel: het bit tot en met het sondehuis
- Tweede deel: de tool (GST)
- Derde deel: de crossover

Omdat het breken van de tool grote risico's met zich meebrengt, is het essentieel dat de surveyor bij het uittredepunt aanwezig is om erop toe te zien dat het breken correct gebeurt.

Als er geen surveyor op locatie is, bijvoorbeeld als er met Autopilot geboord wordt, dan moet de boorploeg geïnformeerd worden over hoe dit proces in zijn werk gaat.

Als de tools op de verkeerde plek of zonder de juiste uitlijning worden gebroken, dan kan dit ernstige schade veroorzaken. De klant is verantwoordelijk om de juiste stappen te nemen in deze procedure.

Asbuilt

Na het afronden van de pilotboring stuurt de surveyor een voltooid projectbestand naar de afdeling Planning. Hiermee wordt dan een rapportage gemaakt met de exact gemeten waarden. De afdeling Planning stuurt deze rapportage naar de klant. Deze gegevens kunnen dan gebruikt worden om een asbuilt-plot van de geboorde lijn te creëren.

Zie Bijlage 5: *Voorbeeld drilling report* om te zien hoe deze rapportage eruit ziet.

7 Veiligheid

Bij alle activiteiten van Brownline staat de veiligheid en gezondheid van medewerkers en derden voorop, om letsel en (milieu)schade te voorkomen.

Medewerkers worden gemotiveerd om zich bewust te zijn van veiligheidsrisico's voor zichzelf en anderen, en om elkaar aan te spreken bij aandachtspunten over veiligheid. Met trainingen, toolbox-bijeenkomsten en werkplekinspecties wordt de veiligheid van de surveyors gewaarborgd.

Brownline volgt te allen tijde de wettelijke regelgeving en veiligheidsnormen. Alle surveyors beschikken over geldige VCA-diploma's en GPI-certificaten.

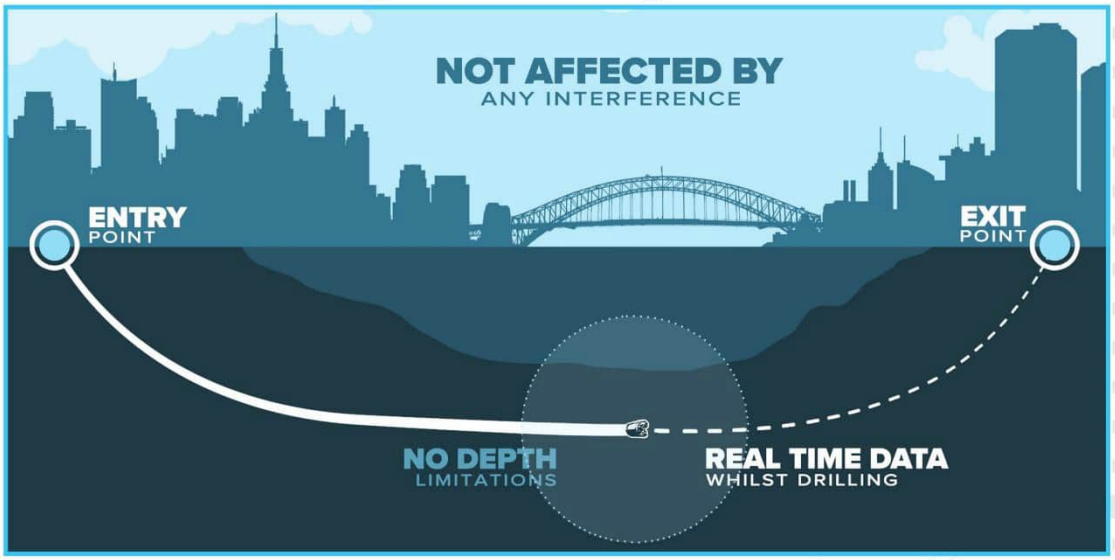
Brownline zal ook projectspecifieke veiligheidseisen opvolgen. De klant draagt hierbij verantwoordelijkheid voor het tijdig informeren van Brownline zodat de juiste maatregelen getroffen kunnen worden.

Bijlage 1: Productblad Drillguide GST

V1.6

Drillguide

Gyro Steering Tool



Brownline's Drillguide Gyro Steering Tool (GST) allows for any HDD project to be completed with extreme accuracy, in a safe and cost efficient manner.
Whether a project involves installing underground utilities in congested or remote and nearly inaccessible areas, under lakes, rivers or roads or in environmentally sensitive areas; the Drillguide GST is the best option for any HDD project.

The Drillguide GST provides continuous measurement while drilling, requires no surface access and has no restriction on depth. The industry leading sensor technologies (0.04° on Azimuth and 0.01° on Pitch), have been developed to achieve higher accuracy and to eliminate many of the problems associated with conventional measurement systems.
The tool distinguishes itself from all other conventional HDD steering systems and locators.

Tool benefits

- Industry leading technology and accuracy
- Since 2004, thousands of successful projects completed
- Uses true north. Unaffected by any type of magnetic anomalies
- Requires no surface access (no grid on surface)
- Easily calculates combined horizontal and vertical curves
- Reduces abrupt course corrections and lowers stress during pullback
- Fast setup for safe and cost effective operations
- No inaccurate/questionable surveys due to depth restrictions
- Inner and annular pressure monitoring mitigates inadvertent returns
- Real-time monitoring on a driller friendly display

Brownline

Duurzaamheidsring 180
4231EX Meerkerk
The Netherlands

+31 (0) 183 353 824
info@drillguide.com
www.drillguide.com

Brownline

Bijlage 2: Vereisten tekening en coördinaten

Vereisten aan tekening

De belangrijkste vereiste is een tabel met daarin het intredepunt, het uittredepunt, en alle verticale en horizontale tangentpunten, met bijbehorende coördinaten en hoogte. Zonder coördinatenlijst kunnen we geen bestand aanmaken in onze software. Let hierbij op het volgende:

- Geef aan welk lokaal coördinatenstelsel (grid) er gebruikt wordt, bijv. RD, Lambert08, Gauss-Krüger Zone 3, ETRS89_UTM32, etc.
- Hoogte moet relatief zijn ten opzichte van het lokale referentiesysteem, bijv. NAP, NN Höhe etc.
- Hoogte voor in- en uittredepunt moet op maaiveldniveau ingemeten worden, niet op de bodem van de put.
- De coördinaten en hoogte voor in- en uittrede moeten altijd gecontroleerd en geverifieerd worden door een landmeter voor er met de boring gestart wordt.

De tekening moet een bovenaanzicht en een zijaanzicht (profiel) van het boortraject bevatten, aangevuld met de volgende informatie:

- Duidelijk aangegeven welke kant intrede en welke kant uittrede is
- Geboorde lengte tot tangentpunten en tot regelmatige intervallen
- Horizontale afstand over het maaiveld tot tangentpunten en regelmatige intervallen
- Intredehoek en uittredehoek
- Maaiveldhoogte
- Indien van toepassing, hoogteverloop van het maaiveld
- Horizontale, verticale en gecombineerde radii van alle bochten
- No-drill zones, kabels en leidingen en andere obstructies
- Specificatie productleiding: materiaal, buitendiameter en minimaal toegestane radius.

Houd bij het ontwerpen van de boorlijn rekening met de volgende beperkingen wat betreft onze tools:

- De eerste en laatste geboorde secties moeten minstens 5 meter recht zijn.
- Radius van de bochten mag niet kleiner zijn dan de minimale radius voor onze tool (zie Bijlage 3: Specificatie *Gyro Steering Tool*)

Voorbeeld

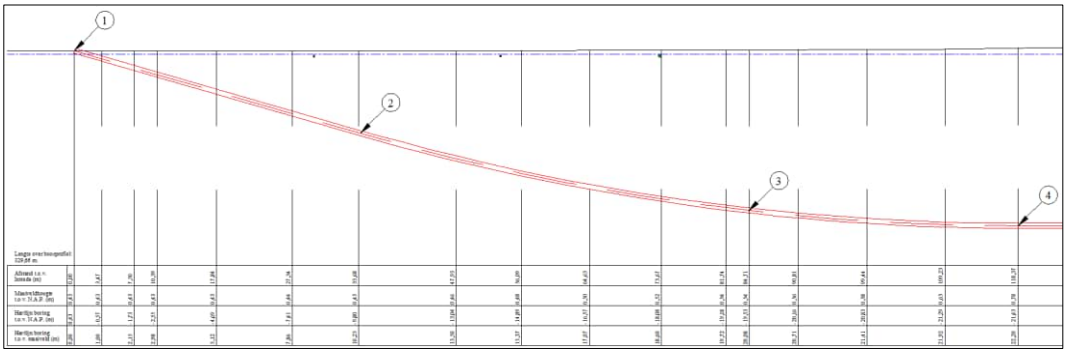
Hieronder volgt een voorbeeld van een coördinatenlijst en een deel van een zij- en bovenaanzicht. In dit voorbeeld geven tangentpunten 2 en 4 het begin en einde van een verticale bocht aan en geeft tangentpunt 3 het begin van een horizontale bocht aan.

Voorbeeld van een coördinatenlijst:

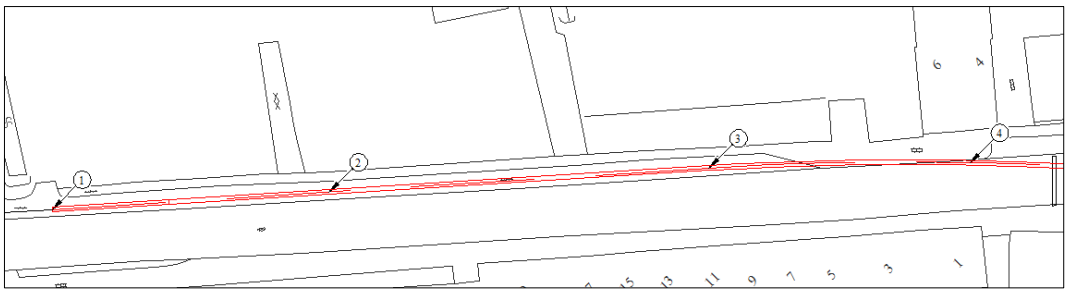
#	Omschrijving	X-Coördinaat	Y-Coördinaat	Z-Hoogte
1	Intredepunt	13992.74	373467.53	-0.43
2	Start R verticaal (omlaag)	14019.51	373443.94	-9.8
3	Start R horizontaal	14133.27	373319.76	-19.53
4	Einde R verticaal (omlaag)	14080.57	373388.22	-21.43
5	Start R verticaal (omhoog)	14134.21	373318.25	-21.43
6	Einde R horizontaal	14183.26	373255,06	-10.53
7	Einde R verticaal (omhoog)	14185.03	373253.20	-9.8
8	Uittredepunt	14209.31	373227.67	+0.03

Voorbeeld van verticale (② & ④) en horizontale (③) tangentpunten

Zijaanzicht:



Boven-
aanzicht:



Bijlage 3: Specificaties Gyro Steering Tool

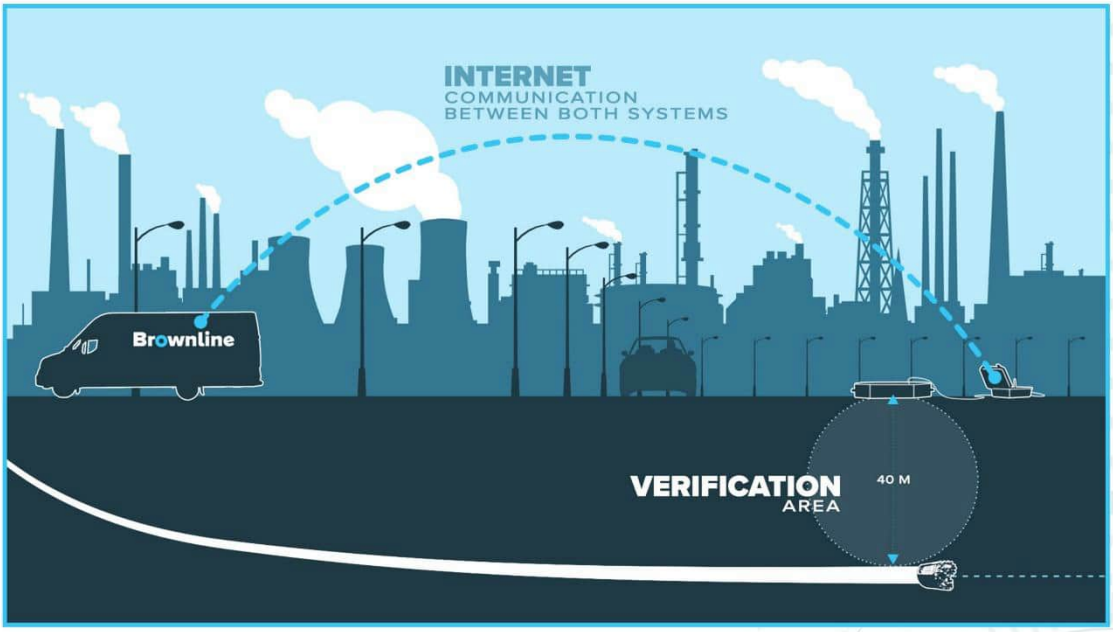
GST	146	146 Plus	146 GST2	152 Plus	152 GST2	170	170 Plus	170 GST2	215	215 Plus	215 GST2	245
Outer diameter	146 mm			152 mm		170 mm			215 mm			245 mm
Bit size	6 ¾"			7"–7 ½"		7 ⅞"–10 ⅝"			10 ⅝"–12 ¼"			12 ¼"–17 ½"
Thread connection	4 ½" REG					4 ½" IF			6 ⅝" FH			
Recommended makeup torque	12 kNm		15 kNm	18 kNm		28–32 kNm	32–40 kNm		57–77 kNm	77 kNm		90 kNm
Maximum allowed torque during operations	10 kNm		12 kNm	16 kNm		25 kNm	30 kNm		50 kNm	70 kNm		80 kNm
GST length	213 cm	270 cm	273 cm	270 cm	320 cm	267 cm	325 cm	331 cm	265 cm	328 cm	333 cm	275 cm
Jetting assembly length	260 cm					8 ½" bit: 260 cm 9 ⅞" bit: 285 cm			275 cm			*n/a*
GST weight	170 kg	210 kg	220 kg		260 kg	280 kg	360 kg	340 kg	525 kg	630 kg	615 kg	700 kg
Jetting assembly weight	260 kg		260 kg	305 kg		350–450 kg			600–630 kg			*n/a*
Minimum bending radius	100 m					150 m			180 m			200 m
Maximum allowed push/pull	15 t			20 t		35 t			50 t			80 t
Maximum allowed mud pressure	70 bar		150 bar	70 bar	150 bar	70 bar	150 bar		80 bar	150 bar		80 bar
Maximum allowed vibration	20 g											
Maximum allowed temperature	70 °C											
Electric power input on surface	230V 50Hz / 110V 60Hz											
Electric power output to GST	56V DC											
Sensor accuracy	Azimuth 0.04°, Pitch 0.01°, Toolface 0.02°											

Bijlage 4: Product sheet GPS track

V1.6

GPS track

Surface tracking technology



The increasing demand for longer drills requires a solution for combining an already accurate and straight drill path with an accurate punch out. To mitigate these challenges, Brownline has developed the GPS track system. The system uses the technologies of the GPS track and Drillguide GST for secondary verification of the location of the drilling assembly.

Brownline's GPS track incorporates industry leading technology (accuracy of 1.5% of depth) which allows for additional verifications of the drill trajectory along the bore path and centimeter-accurate punch out location.

Using predetermined, and surveyed, positions along the bore path, the portable and easy to use GPS track system is activated. The active communication between the system and the computer software provide real-time monitoring which ensures an accurate calculated position of the system.

Tool benefits

- Centimeter-precise punch out at the exit point
- Secondary verification to avoid underground objects
- Active communication with surveyor
- Portable & easy to operate

Brownline

Duurzaamheidsring 180
4231EX Meerkerk
The Netherlands

+31 (0) 183 353 824
info@drillguide.com
www.drillguide.com

Bijlage 5: Voorbeeld drilling report

DRILLING REPORT

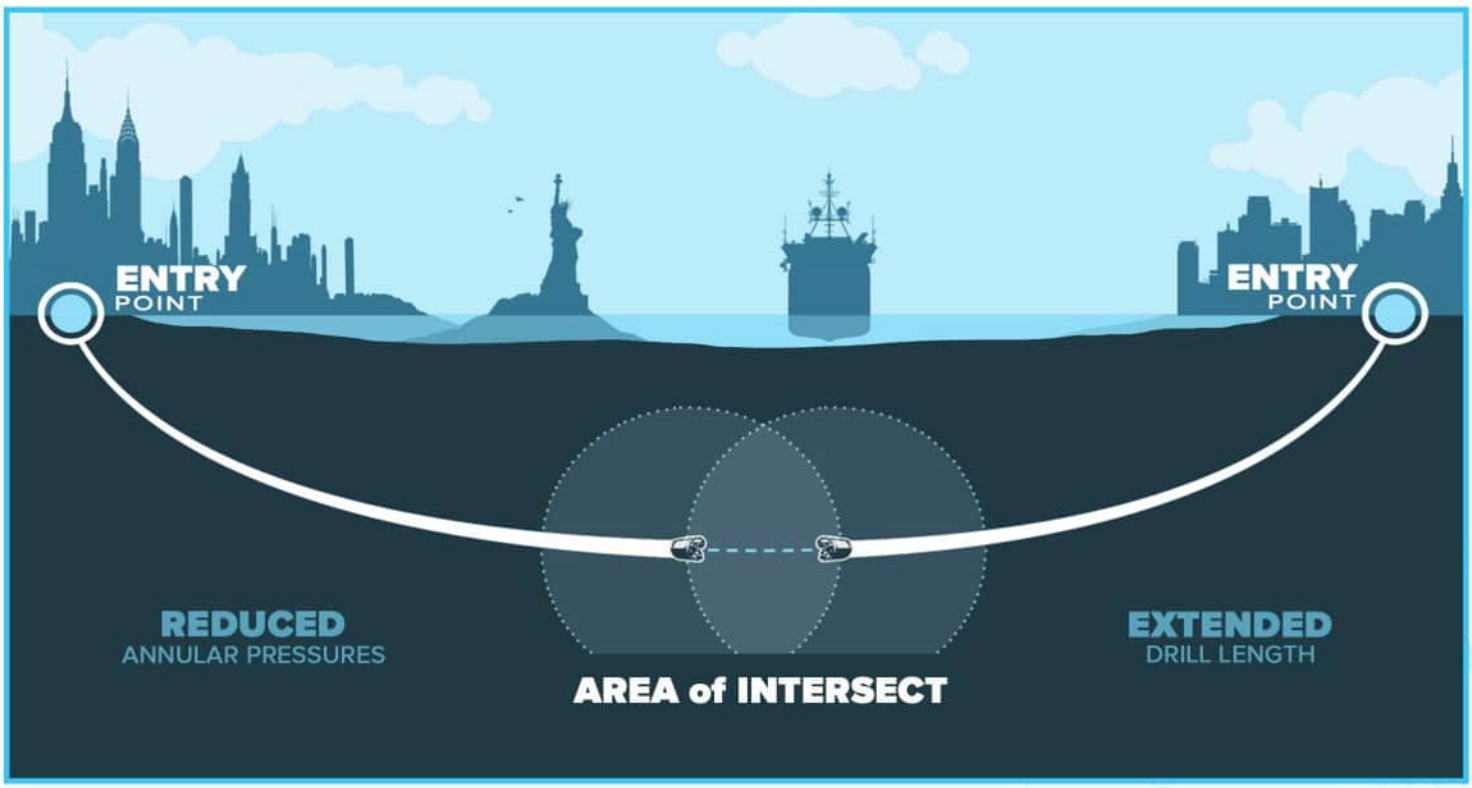
Drillguide by Brownline

Client Name:	
Surveyor:	
Project Number:	
First Date:	
Place:	
Grid:	DUTCH_GRID

Nr	X(m)	Y(m)	Z(m)	Easting(m)	Northing(m)	Depth (m)	Pitch (°)	Azimuth (°)	Minimum Mud Pressure (bar)	Maximum Mud Pressure (bar)	Average Mud Pressure (bar)	Total Length (m)
0	0.00	0.05	-0.20	218785.92	585154.57	-0.95	-18.19	265.08	0.00	0.80	0.40	0.00
1	2.61	0.04	-1.06	218783.32	585154.31	-1.81	-18.19	265.08	0.00	0.80	0.40	2.75
2	7.37	0.02	-2.60	218778.59	585153.84	-3.35	-17.64	265.14	0.50	0.70	0.60	7.75
3	12.13	0.00	-4.11	218773.85	585153.37	-4.86	-17.42	265.01	0.50	0.70	0.60	12.75
4	16.91	-0.03	-5.60	218769.10	585152.89	-6.35	-17.21	264.94	0.60	0.90	0.75	17.75
5	21.69	-0.05	-7.06	218764.34	585152.42	-7.81	-16.23	265.31	0.80	1.20	1.00	22.75
6	26.50	-0.06	-8.43	218759.55	585151.96	-9.18	-15.41	265.19	1.00	1.40	1.20	27.75
7	31.33	-0.07	-9.70	218754.74	585151.49	-10.45	-13.36	265.27	1.20	1.70	1.45	32.75
8	36.21	-0.07	-10.82	218749.89	585151.03	-11.57	-12.00	265.42	1.40	1.90	1.65	37.75
9	41.11	-0.07	-11.81	218745.01	585150.57	-12.56	-10.27	265.19	1.60	2.30	1.95	42.75
10	46.03	-0.08	-12.67	218740.11	585150.09	-13.42	-9.27	265.14	2.00	2.40	2.20	47.75
11	50.97	-0.11	-13.43	218735.19	585149.60	-14.18	-7.89	264.94	2.10	2.70	2.40	52.75
12	55.93	-0.14	-14.08	218730.26	585149.10	-14.83	-6.62	265.03	1.10	2.50	1.80	57.75
13	60.90	-0.17	-14.62	218725.31	585148.60	-15.37	-5.15	264.94	1.30	1.90	1.60	62.75
14	65.89	-0.21	-15.00	218720.35	585148.09	-15.75	-3.00	264.74	1.20	2.10	1.65	67.75
15	70.88	-0.25	-15.22	218715.39	585147.58	-15.97	-1.29	265.21	1.20	2.30	1.75	72.75
16	75.88	-0.25	-15.29	218710.41	585147.10	-16.04	0.09	265.35	1.50	2.00	1.75	77.75
17	80.88	-0.25	-15.27	218705.43	585146.63	-16.02	0.36	265.47	1.40	2.00	1.70	82.75

Radar

Intersecting technology



As HDD projects become longer and more complex, the potential risks of inaccuracy, drilling fluid loss and high pullback loads & stress increases.
To mitigate these occurrences, Brownline has developed the Radar system for intersects, which is used in conjunction with the proven Drillguide GST.
The industry leading technologies of the Radar and Drillguide GST allows for safe and accurate intersects in any location.

As the drill heads reach the intersect area, the Radar systems are activated.
The active communication between the two systems and real-time monitoring ensures that the position of the systems is calculated accurately and allowing for an efficient and perfectly executed intersect.

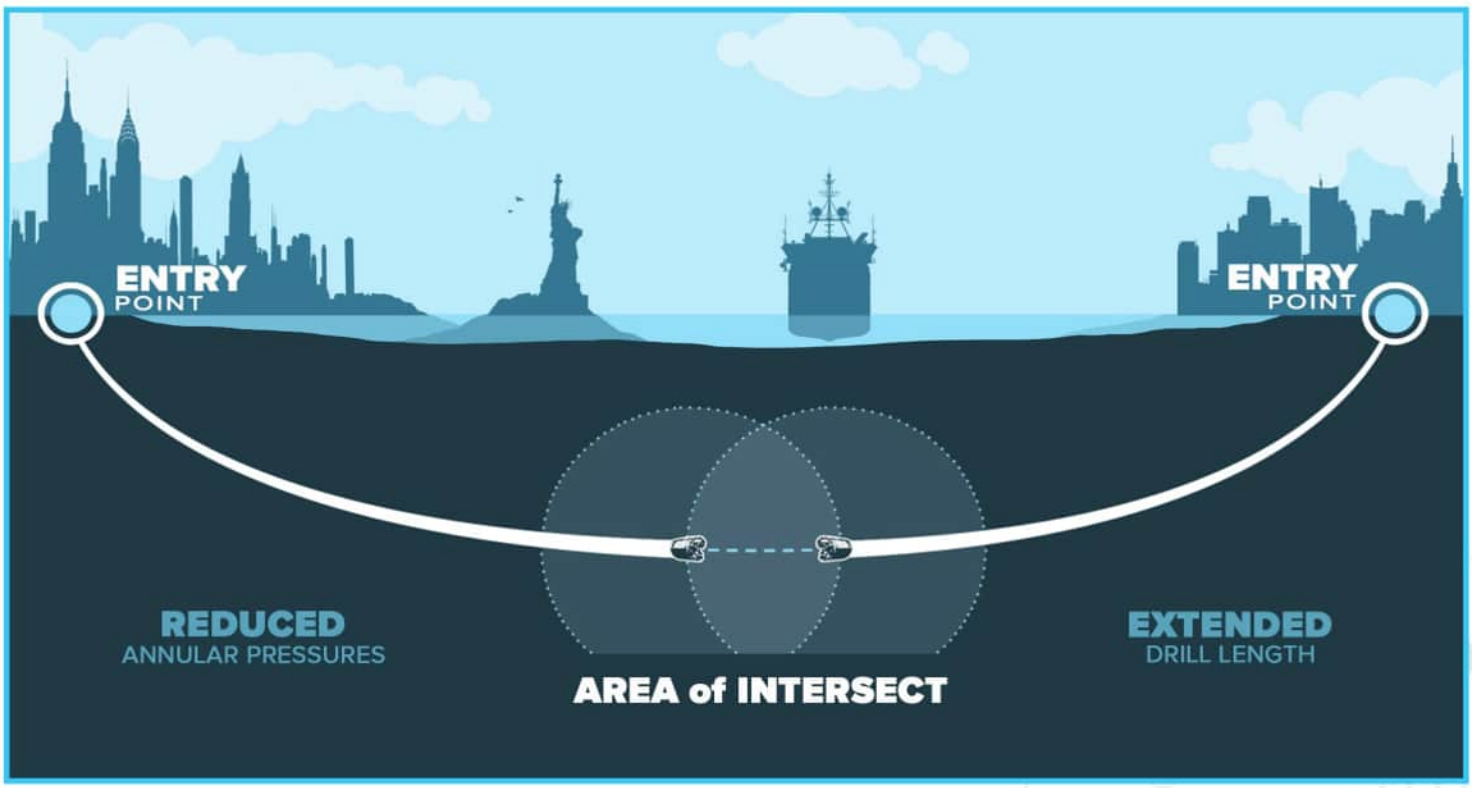
Tool benefits

- Extended drill length
- Reduces dog-leg at intersect and stress during pullback
- Reduces annular pressure to mitigate inadvertent returns
- Intersect can be made in Horizontal or Vertical Curves
- Precise entry and exit points

Brownline
Duurzaamheidsring 180
4231EX Meerkerk
The Netherlands
+31 (0) 183 353 824
info@drillguide.com
www.drillguide.com

Radar

Intersecting technology



As HDD projects become longer and more complex, the potential risks of inaccuracy, drilling fluid loss and high pullback loads & stress increases.
To mitigate these occurrences, Brownline has developed the Radar system for intersects, which is used in conjunction with the proven Drillguide GST.
The industry leading technologies of the Radar and Drillguide GST allows for safe and accurate intersects in any location.

As the drill heads reach the intersect area, the Radar systems are activated.
The active communication between the two systems and real-time monitoring ensures that the position of the systems is calculated accurately and allowing for an efficient and perfectly executed intersect.

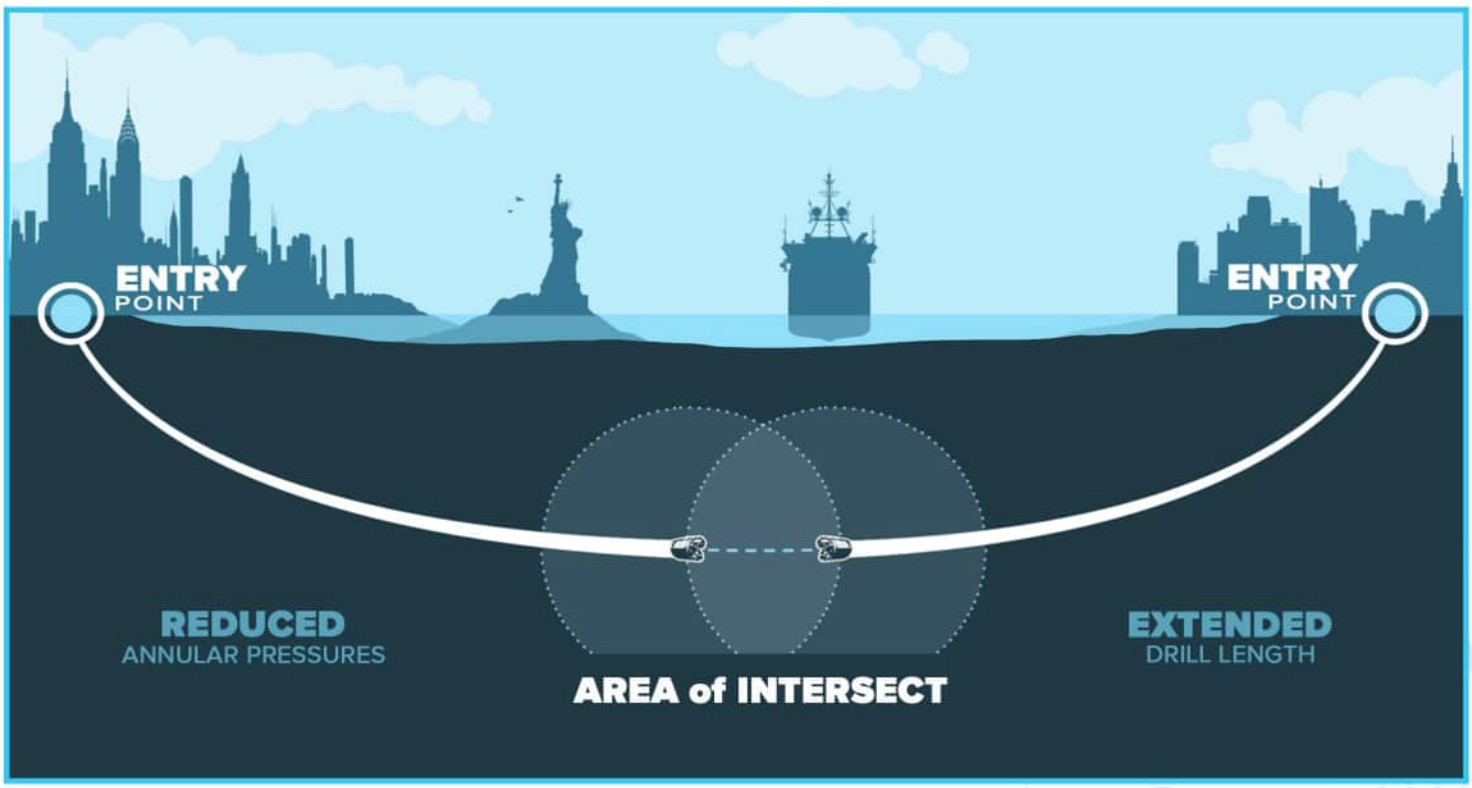
Tool benefits

- Extended drill length
- Reduces dog-leg at intersect and stress during pullback
- Reduces annular pressure to mitigate inadvertent returns
- Intersect can be made in Horizontal or Vertical Curves
- Precise entry and exit points

Brownline
Duurzaamheidsring 180
4231EX Meerkerk
The Netherlands
+31 (0) 183 353 824
info@drillguide.com
www.drillguide.com

Radar

Intersecting technology



As HDD projects become longer and more complex, the potential risks of inaccuracy, drilling fluid loss and high pullback loads & stress increases.
To mitigate these occurrences, Brownline has developed the Radar system for intersects, which is used in conjunction with the proven Drillguide GST.
The industry leading technologies of the Radar and Drillguide GST allows for safe and accurate intersects in any location.

As the drill heads reach the intersect area, the Radar systems are activated.
The active communication between the two systems and real-time monitoring ensures that the position of the systems is calculated accurately and allowing for an efficient and perfectly executed intersect.

Tool benefits

- Extended drill length
- Reduces dog-leg at intersect and stress during pullback
- Reduces annular pressure to mitigate inadvertent returns
- Intersect can be made in Horizontal or Vertical Curves
- Precise entry and exit points

Brownline
Duurzaamheidsring 180
4231EX Meerkerk
The Netherlands
+31 (0) 183 353 824
info@drillguide.com
www.drillguide.com

Product Data Blad

Cebogel OCMA

Toepassing

Drilling

Omschrijving

Cebogel OCMA is een speciaal geselecteerde, natrium geactiveerde bentoniet. **Cebogel OCMA** voldoet aan de OCMA specificaties zoals vastgesteld voor olieboringen, wordt geleverd met het KIWA Water merk certificaat en is getest voor Duitsland door het "Hygiene-Institut des Ruhrgebiets". **Cebogel OCMA** is een allround boorbentoniet. **Cebogel OCMA** heeft een laag filtraatwaterverlies, is goed te recyclen en heeft daardoor een goede prijs-kwaliteitverhouding.

Restrictie voor gebruik in Nederland: Mag niet gebruikt worden binnen de 60-dagen zone. Indien gewerkt wordt binnen deze zone, adviseren wij Cebogel CE te gebruiken.

Eigenschappen

Cebogel OCMA heeft de volgende eigenschappen;

KIWA Water merk certificaat nr. K1007
Cebogel OCMA is gecertificeerd volgens het KIWA K1007 certificaat en voldoet hiermee aan de eisen zoals vastgelegd in de Regeling materialen en chemicaliën drink- en warm tapwatervoorziening.
Voor Duitsland is Cebogel OCMA getest en goedgekeurd op waterhygiëne door het "Hygiene-Institut des Ruhrgebiets" en dus veilig voor gebruik in drinkwater gebieden.

Goede stabiliserende eigenschappen
Cebogel OCMA heeft goede stabiliserende eigenschappen door een laag filtraatverlies.

Uitstekende prijs-kwaliteitverhouding
Cebogel OCMA is gemakkelijk te recyclen en kan daardoor meerdere malen worden gebruikt. Cebogel OCMA heeft hierdoor een uitstekend rendement.

Cebogel OCMA heeft de volgende typische waarden;

Typische waarden Cebogel OCMA			
Parameter	**Methode**	**Eis**	**Typische waarde**
Korrelgrootte		Min. 98% door 150 micron (µm) zeef	**99,5%**
Vochtgehalte	Volgens DIN 18121-1	≤ 13% (m/m)	**11%**
Soortelijk gewicht	-	-	**2300 kg/m^3 +/- 10%**
Stort gewicht	-	-	**900 kg/m^3 +/- 10%**

Cebogel OCMA heeft de volgende chemische en fysische eigenschappen;

Chemische en fysische eigenschappen Cebogel OCMA	
Samenstelling	**Hoogwaardige natrium geactiveerde bentoniet**
Kleur	**Beige**
Vorm	**Poeder**

Cebo Holland

Industrial Minerals, Powerful Logistics

Cebo Holland BV, Westerduinweg 1, 1976 BV IJmuiden, The Netherlands
Tel. +31(0)255-546262, info@cebo.com, www.cebo.com

Product Data Blad

Cebogel OCMA

Aanbevolen gebruik

De eigenschappen van Cebogel OCMA worden het best benut als het aanmaakwater de volgende eigenschappen bezit;

- Geleidbaarheid : < 1000 µS/cm
- pH : 7.5 – 10
- Hardheid : < 100 ppm

Langzaam en gelijkmatig toevoegen aan een hoog circulatie mixer. Blijf de slurry rond circuleren totdat de bentoniet volledig is gedispergeerd. Aanbevolen wordt de suspensie minimaal 4 uur te laten rijpen.

Typische waarden Cebogel OCMA volgens OCMA DFCP-4		
Parameter	**Eis**	**Typische waarde**
Yield	≥ 16,0 m³/ton	**17,4 m³/ton**
API Filtraatwaterverlies	≤ 15 ml (30 min)	**13 ml**
Korrelgrootte	Min. 98% door 150 micron (µm) zeef	**99,5%**

Cebogel OCMA in suspensie van 65 kg/m³ heeft de volgende typische waarden (na 24 uur);

Typische waarden 6,5% Cebogel OCMA suspensie		
Parameter	**Test methode**	**Specificaties**
Dichtheid	Fann Mud Balance	**1,035 g/ml**
Viscositeit	Fann Marsh Funnel	**48 sec.**
Yield Point	Fann Viscometer	**18 lbs/100 ft²**
Waterafscheiding	-	**0%**
Vloeigrens kogelnummer	Kugelharfengerät	**3 kogels - 10 N/m²**
Filtraatwaterverlies	Fann API Filter Press	**≤ 10 ml**

Verpakking

Cebogel OCMA is verkrijgbaar in de volgende verpakkingen;

- 1000 kg verpakt in 25 kg zakken op een pallet met krimpfolie
- 1000 kg big bag
- Bulk

Revisie datum : 25.04.2016
Document nummer : 100307NL

Voor zover wij kunnen beoordelen is bovengenoemde informatie correct. Wij kunnen u echter geen garanties geven over de resultaten die u hiermee zult bereiken. Deze beschrijving wordt u aangeboden op voorwaarde dat u zelf bepaalt in hoeverre zij geschikt is voor uw doeleinden.

Cebo Holland

Industrial Minerals, Powerful Logistics

Cebo Holland BV, Westerduinweg 1, 1976 BV IJmuiden, The Netherlands
Tel. +31(0)255-546262, info@cebo.com, www.cebo.com

Product Data Blad

Cebogel OCMA

Toepassing

Drilling

Omschrijving

Cebogel OCMA is een speciaal geselecteerde, natrium geactiveerde bentoniet. **Cebogel OCMA** voldoet aan de OCMA specificaties zoals vastgesteld voor olieboringen, wordt geleverd met het KIWA Water merk certificaat en is getest voor Duitsland door het "Hygiene-Institut des Ruhrgebiets". **Cebogel OCMA** is een allround boorbentoniet. **Cebogel OCMA** heeft een laag filtraatwaterverlies, is goed te recyclen en heeft daardoor een goede prijs-kwaliteitverhouding.

Restrictie voor gebruik in Nederland: Mag niet gebruikt worden binnen de 60-dagen zone. Indien gewerkt wordt binnen deze zone, adviseren wij Cebogel CE te gebruiken.

Eigenschappen

Cebogel OCMA heeft de volgende eigenschappen;

KIWA Water merk certificaat nr. K1007
Cebogel OCMA is gecertificeerd volgens het KIWA K1007 certificaat en voldoet hiermee aan de eisen zoals vastgelegd in de Regeling materialen en chemicaliën drink- en warm tapwatervoorziening.
Voor Duitsland is Cebogel OCMA getest en goedgekeurd op waterhygiëne door het "Hygiene-Institut des Ruhrgebiets" en dus veilig voor gebruik in drinkwater gebieden.

Goede stabiliserende eigenschappen
Cebogel OCMA heeft goede stabiliserende eigenschappen door een laag filtraatverlies.

Uitstekende prijs-kwaliteitverhouding
Cebogel OCMA is gemakkelijk te recyclen en kan daardoor meerdere malen worden gebruikt. Cebogel OCMA heeft hierdoor een uitstekend rendement.

Cebogel OCMA heeft de volgende typische waarden;

Typische waarden Cebogel OCMA			
Parameter	**Methode**	**Eis**	**Typische waarde**
Korrelgrootte		Min. 98% door 150 micron (µm) zeef	**99,5%**
Vochtgehalte	Volgens DIN 18121-1	≤ 13% (m/m)	**11%**
Soortelijk gewicht	-	-	**2300 kg/m^3 +/- 10%**
Stort gewicht	-	-	**900 kg/m^3 +/- 10%**

Cebogel OCMA heeft de volgende chemische en fysische eigenschappen;

Chemische en fysische eigenschappen Cebogel OCMA	
Samenstelling	**Hoogwaardige natrium geactiveerde bentoniet**
Kleur	**Beige**
Vorm	**Poeder**

Cebo Holland

Industrial Minerals, Powerful Logistics

Cebo Holland BV, Westerduinweg 1, 1976 BV IJmuiden, The Netherlands
Tel. +31(0)255-546262, info@cebo.com, www.cebo.com

Product Data Blad

Cebogel OCMA

Aanbevolen gebruik

De eigenschappen van Cebogel OCMA worden het best benut als het aanmaakwater de volgende eigenschappen bezit;

- Geleidbaarheid : < 1000 µS/cm
- pH : 7.5 – 10
- Hardheid : < 100 ppm

Langzaam en gelijkmatig toevoegen aan een hoog circulatie mixer. Blijf de slurry rond circuleren totdat de bentoniet volledig is gedispergeerd. Aanbevolen wordt de suspensie minimaal 4 uur te laten rijpen.

Typische waarden Cebogel OCMA volgens OCMA DFCP-4		
Parameter	**Eis**	**Typische waarde**
Yield	≥ 16,0 m³/ton	**17,4 m³/ton**
API Filtraatwaterverlies	≤ 15 ml (30 min)	**13 ml**
Korrelgrootte	Min. 98% door 150 micron (µm) zeef	**99,5%**

Cebogel OCMA in suspensie van 65 kg/m³ heeft de volgende typische waarden (na 24 uur);

Typische waarden 6,5% Cebogel OCMA suspensie		
Parameter	**Test methode**	**Specificaties**
Dichtheid	Fann Mud Balance	**1,035 g/ml**
Viscositeit	Fann Marsh Funnel	**48 sec.**
Yield Point	Fann Viscometer	**18 lbs/100 ft²**
Waterafscheiding	-	**0%**
Vloeigrens kogelnummer	Kugelharfengerät	**3 kogels - 10 N/m²**
Filtraatwaterverlies	Fann API Filter Press	**≤ 10 ml**

Verpakking

Cebogel OCMA is verkrijgbaar in de volgende verpakkingen;

- 1000 kg verpakt in 25 kg zakken op een pallet met krimpfolie
- 1000 kg big bag
- Bulk

Revisie datum : 25.04.2016
Document nummer : 100307NL

Voor zover wij kunnen beoordelen is bovengenoemde informatie correct. Wij kunnen u echter geen garanties geven over de resultaten die u hiermee zult bereiken. Deze beschrijving wordt u aangeboden op voorwaarde dat u zelf bepaalt in hoeverre zij geschikt is voor uw doeleinden.

Cebo Holland

Industrial Minerals, Powerful Logistics

Cebo Holland BV, Westerduinweg 1, 1976 BV IJmuiden, The Netherlands
Tel. +31(0)255-546262, info@cebo.com, www.cebo.com