

Report for D-Sheet Piling 24.1

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls
Developed by Deltares



Company: Kragting Engineering B.V.

Date of report: 9/8/2026
Time of report: 12:50:58 PM
Report with version: 24.1.1.1735

Date of calculation: 9/8/2026
Time of calculation: 12:49:06 PM
Calculated with version: 24.1.1.1735

File name: B250388.03 Verankeringswandberekening v1.1

Project identification: Berekening verankeringswand
T.b.v. intrekken stalen leiding in HDD
DN600 ST 609.6 wd 13.3mm L415ME

Verification according to CUR 166

1 Table of Contents

1 Table of Contents	2
2 Summary	5
2.1 Overview per Stage and Test	5
2.2 Overall Stability per Stage	5
2.3 CUR Verification Steps	6
3 Input Data for all Stages	7
3.1 General Input Data	7
3.2 Sheet Piling Properties	7
3.2.1 General Properties	7
3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)	7
3.2.3 Maximum Allowable Moments	7
3.2.4 Properties for Vertical Balance	7
3.3 Calculation Options	7
4 Outline Stage 1: Intrekken gasleiding	9
5 Overall Stability Stage 1: Intrekken gasleiding	10
5.1 Overall Stability	10
6 Step 6.1 Stage 1: Intrekken gasleiding	11
6.1 General Input Data	11
6.1.1 Horizontal Loads	11
6.2 Input Data Left	11
6.2.1 Calculation Method	11
6.2.2 Water Level	11
6.2.3 Surface	11
6.2.4 Soil Material Properties in Profile: DKM-120-007	11
6.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	12
6.2.6 Surcharge Loads	12
6.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left	13
6.4 Calculated Force from a Layer - Left Side	15
6.5 Input Data Right	16
6.5.1 Calculation Method	16
6.5.2 Water Level	16
6.5.3 Surface	16
6.5.4 Soil Material Properties in Profile: DKM-120-007	16
6.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	17
6.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right	17
6.7 Calculated Force from a Layer - Right Side	20
6.8 Calculation Results	20
6.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	21
6.8.2 Moments, Forces and Displacements	21
6.8.3 Charts of Stresses	22
6.8.4 Stresses	23
6.8.5 Percentage Mobilized Resistance	24
6.8.6 Vertical Force Balance	24
6.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer	24
7 Step 6.2 Stage 1: Intrekken gasleiding	25
7.1 General Input Data	25
7.1.1 Horizontal Loads	25
7.2 Input Data Left	25
7.2.1 Calculation Method	25
7.2.2 Water Level	25
7.2.3 Surface	25
7.2.4 Soil Material Properties in Profile: DKM-120-007	25
7.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	26
7.2.6 Surcharge Loads	26
7.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left	27
7.4 Calculated Force from a Layer - Left Side	29
7.5 Input Data Right	30
7.5.1 Calculation Method	30
7.5.2 Water Level	30
7.5.3 Surface	30
7.5.4 Soil Material Properties in Profile: DKM-120-007	30
7.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	31
7.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right	31

7.7 Calculated Force from a Layer - Right Side	34
7.8 Calculation Results	34
7.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	35
7.8.2 Moments, Forces and Displacements	35
7.8.3 Charts of Stresses	36
7.8.4 Stresses	37
7.8.5 Percentage Mobilized Resistance	38
7.8.6 Vertical Force Balance	38
7.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer	38
8 Step 6.3 Stage 1: Intrekken gasleiding	39
8.1 General Input Data	39
8.1.1 Horizontal Loads	39
8.2 Input Data Left	39
8.2.1 Calculation Method	39
8.2.2 Water Level	39
8.2.3 Surface	39
8.2.4 Soil Material Properties in Profile: DKM-120-007	39
8.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	40
8.2.6 Surcharge Loads	40
8.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left	41
8.4 Calculated Force from a Layer - Left Side	43
8.5 Input Data Right	44
8.5.1 Calculation Method	44
8.5.2 Water Level	44
8.5.3 Surface	44
8.5.4 Soil Material Properties in Profile: DKM-120-007	44
8.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	45
8.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right	45
8.7 Calculated Force from a Layer - Right Side	48
8.8 Calculation Results	48
8.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	49
8.8.2 Moments, Forces and Displacements	49
8.8.3 Charts of Stresses	50
8.8.4 Stresses	51
8.8.5 Percentage Mobilized Resistance	52
8.8.6 Vertical Force Balance	52
8.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer	52
9 Step 6.4 Stage 1: Intrekken gasleiding	53
9.1 General Input Data	53
9.1.1 Horizontal Loads	53
9.2 Input Data Left	53
9.2.1 Calculation Method	53
9.2.2 Water Level	53
9.2.3 Surface	53
9.2.4 Soil Material Properties in Profile: DKM-120-007	53
9.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	54
9.2.6 Surcharge Loads	54
9.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left	55
9.4 Calculated Force from a Layer - Left Side	57
9.5 Input Data Right	58
9.5.1 Calculation Method	58
9.5.2 Water Level	58
9.5.3 Surface	58
9.5.4 Soil Material Properties in Profile: DKM-120-007	58
9.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	59
9.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right	59
9.7 Calculated Force from a Layer - Right Side	62
9.8 Calculation Results	62
9.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	63
9.8.2 Moments, Forces and Displacements	63
9.8.3 Charts of Stresses	64
9.8.4 Stresses	65
9.8.5 Percentage Mobilized Resistance	66
9.8.6 Vertical Force Balance	66
9.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer	66
10 Step 6.5 Stage 1: Intrekken gasleiding	67

10.1 General Input Data	67
10.1.1 Horizontal Loads	67
10.2 Input Data Left	67
10.2.1 Calculation Method	67
10.2.2 Water Level	67
10.2.3 Surface	67
10.2.4 Soil Material Properties in Profile: DKM-120-007	67
10.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	68
10.2.6 Surcharge Loads	68
10.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left	69
10.4 Calculated Force from a Layer - Left Side	71
10.5 Input Data Right	71
10.5.1 Calculation Method	71
10.5.2 Water Level	71
10.5.3 Surface	71
10.5.4 Soil Material Properties in Profile: DKM-120-007	72
10.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	73
10.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right	73
10.7 Calculated Force from a Layer - Right Side	76
10.8 Calculation Results	76
10.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	76
10.8.2 Moments, Forces and Displacements	76
10.8.3 Charts of Stresses	78
10.8.4 Stresses	78
10.8.5 Percentage Mobilized Resistance	79
10.8.6 Vertical Force Balance	79
10.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer	80

2 Summary

2.1 Overview per Stage and Test

Stage nr.	Verification type	Displacement [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Status
1	CUR-Step 6.1		-561.27	-219.75	0.0	37.9	
1	CUR-Step 6.2		-560.68	237.62	0.0	39.3	
1	CUR-Step 6.3		-540.52	-219.75	0.0	35.5	
1	CUR-Step 6.4		-539.67	227.62	0.0	37.3	
1	CUR-Step 6.5	76.2	-472.77	-218.75	0.0	29.6	
1	CUR-Step 6.5 x 1.200		-567.32	-262.50			

Max		76.2	-567.32	-262.50	0.0	39.3	
-----	--	-------------	----------------	----------------	------------	-------------	--

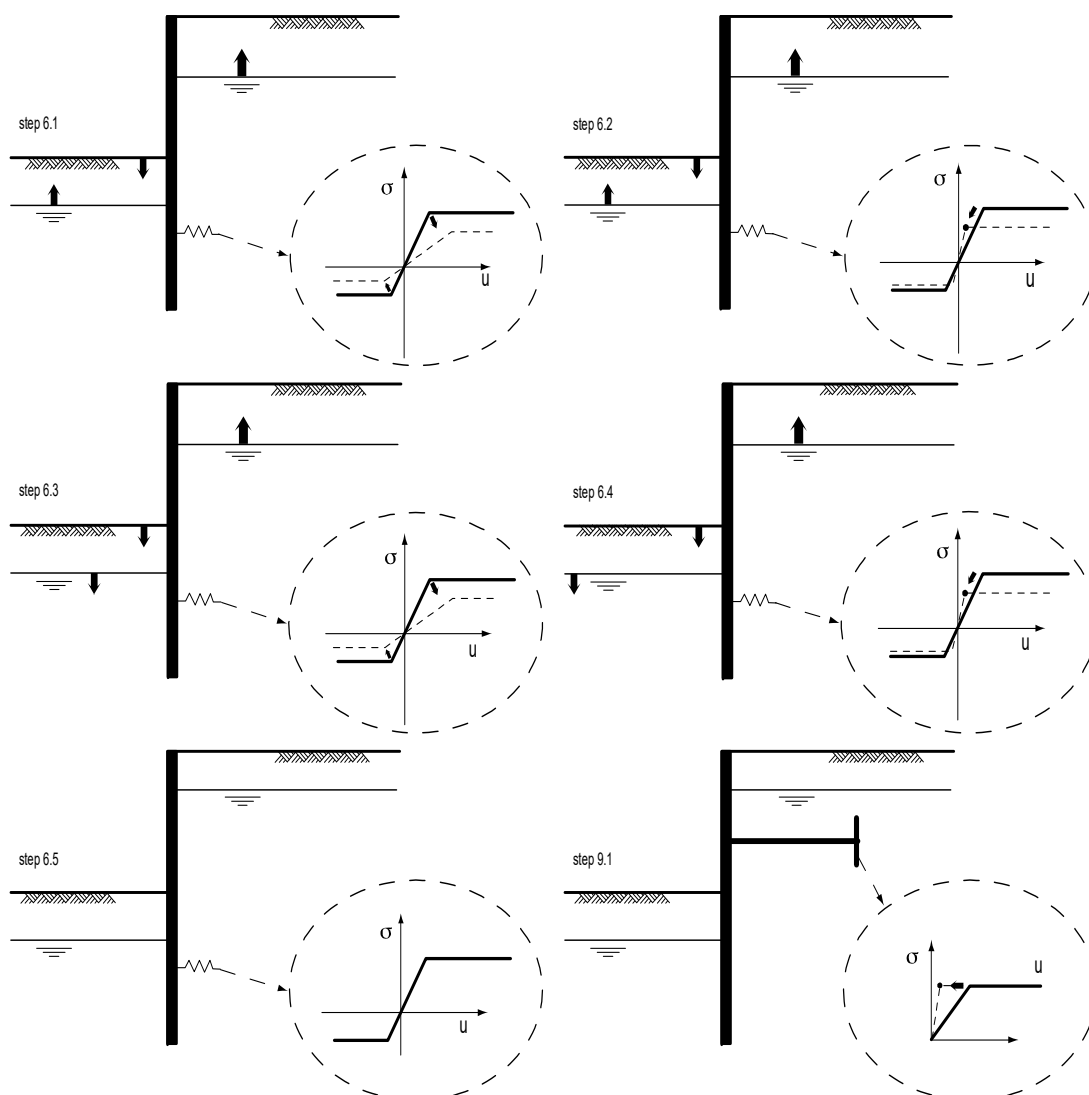
Stage nr.	Verification type	Vertical balance
1	CUR-Step 6.1	Upwards
1	CUR-Step 6.2	Upwards
1	CUR-Step 6.3	Upwards
1	CUR-Step 6.4	Upwards
1	CUR-Step 6.5	Upwards
1	CUR-Step 6.5 x 1.200	

Summary		Upwards/Sufficient
---------	--	--------------------

2.2 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
Intrekken gasleiding	4.58

2.3 CUR Verification Steps



3 Input Data for all Stages

3.1 General Input Data

Verification according to CUR 166

Model	Sheet piling
Check vertical balance	Yes
Number of construction stages	1
Unit weight of water	9.81 kN/m ³
Number of curves for spring characteristics	3
Unloading curve on spring characteristic	No
Elastic calculation	Yes

3.2 Sheet Piling Properties

Length	9.00 m
Level top side	10.69 m
Number of sections	1
q _{b,max}	20.00 MPa
Xi factor	1.39

3.2.1 General Properties

Section name	From [m]	To [m]	Material type	Acting width [m]
L 605 (S355)	1.69	10.69	Steel	1.00

3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)

Section name	Elastic stiffness EI [kNm ² /m']	Red. factor on EI [-]	Corrected elas. stiffness EI [kNm ²]	Note to reduction factor
L 605 (S355)	8.8977E+04	1.00	8.8977E+04	

3.2.3 Maximum Allowable Moments

Section name	Mr _{char;el} [kNm/m']	Modification factor [-]	Material factor [-]	Red. factor allow. moment [-]	Mr _{d;el} [kNm]
L 605 (S355)	717.00	1.00	1.00	1.00	717.00

3.2.4 Properties for Vertical Balance

Section name	From [m]	To [m]	Height [mm]	Section area [cm ² /m']
L 605 (S355)	1.69	10.69	420.00	177.00

3.3 Calculation Options

First stage represents initial situation	No
Calculation refinement	Fine
Reduce delta(s) according to CUR	Yes
Verification	CUR - method A: Partial factors (design values) in all stages.
Used partial factor set	Class I
Factors on loads	
- Permanent load, unfavourable	1.000
- Permanent load, favourable	1.000

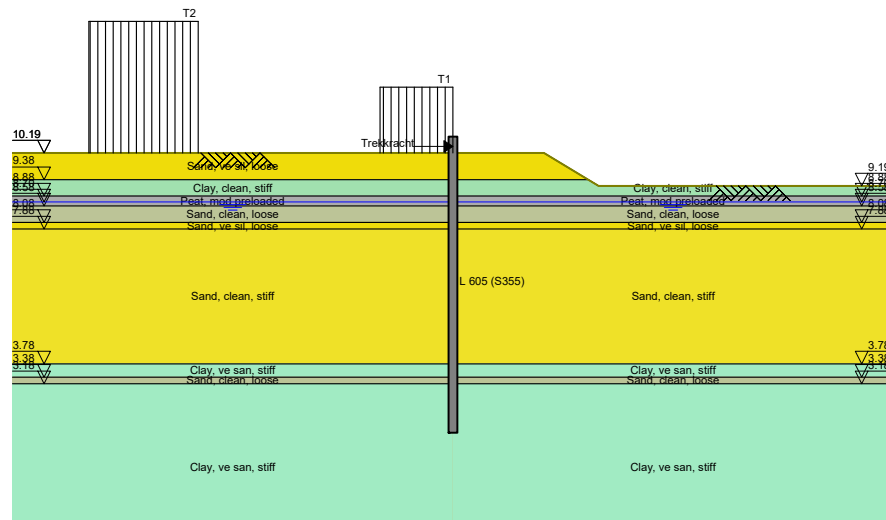
- Variable load, unfavourable	1.000
- Variable load, favourable	0.000
Material factors	
- Cohesion	1.000
- Tangent phi	1.050
- Delta (wall friction angle)*	1.050
- Modulus of low representative subgrade reaction	1.300
Geometry modification	
- Reduction in surface level on passive side	0.20 m
- Reduction in phreatic line on passive side**	0.15 m
- Raise in phreatic line on passive side**	0.15 m
- Raise in phreatic line on active side	0.05 m
Overall stability factors	
- Driving moment	0.900
- Cohesion	1.500
- Tangent phi	1.200
Vertical balance factors	
- Partial factor base resistance (gamma_b)	1.200

* For delta (wall friction angle), the input value of tangent phi is used

** This modification of the phreatic level does not apply when the sheet piling is completely submerged.

4 Outline Stage 1: Intrekken gasleiding

Outline - Stage 1: Intrekken gasleiding

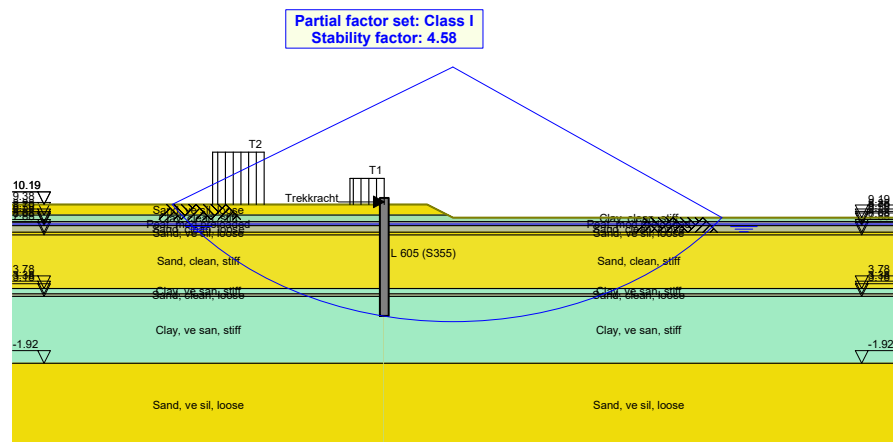


5 Overall Stability Stage 1: Intrekken gasleiding

Stability factor : 4.58

5.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 1: Intrekken gasleiding



6 Step 6.1 Stage 1: Intrekken gasleiding

6.1 General Input Data

Passive side determination method: Automatically determined
Passive side: Right side

6.1.1 Horizontal Loads

Name	Level [m]	Characteristic load [kN/m']	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Trekkracht	10.39	218.75	Unfavourable (Automatic)	Variable

6.2 Input Data Left

6.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

6.2.2 Water Level

Water level: 8.75 [m]

6.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0.00	10.19

6.2.4 Soil Material Properties in Profile: DKM-120-007

Layer name	Level [m]	Unit weight	
		Unsat [kN/m³]	Sat. [kN/m³]
Sand, ve sil, loose	10.19	18.00	20.00
Clay, clean, stiff	9.38	19.00	19.00
Peat, mod prelo...	8.88	14.00	14.00
Sand, clean, loo...	8.58	18.00	20.00
Sand, ve sil, loose	8.08	18.00	20.00
Sand, clean, stiff	7.88	19.00	21.00
Clay, ve san, stiff	3.78	18.00	18.00
Sand, clean, loo...	3.38	18.00	20.00
Clay, ve san, stiff	3.18	18.00	18.00
Sand, ve sil, loose	-1.92	18.00	20.00

Layer name	Level [m]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle*	
				Not reduced [°]	Reduced [°]
Sand, ve sil, loose	10.19	0.00	23.95	15.97	15.97
Clay, clean, stiff	9.38	13.00	16.71	11.15	11.15
Peat, mod prelo...	8.88	5.00	11.92	7.94	7.94
Sand, clean, loo...	8.58	0.00	26.86	17.91	17.91
Sand, ve sil, loose	8.08	0.00	23.95	15.97	15.97
Sand, clean, stiff	7.88	0.00	31.25	22.43	16.60
Clay, ve san, stiff	3.78	0.00	26.37	17.58	17.58
Sand, clean, loo...	3.38	0.00	26.86	17.91	17.91
Clay, ve san, stiff	3.18	0.00	26.37	17.58	17.58
Sand, ve sil, loose	-1.92	0.00	23.95	15.97	15.97

* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Sand, ve sil, loose	10.19	1.00	1.00	Fine
Clay, clean, stiff	9.38	1.00	1.00	Fine
Peat, mod prelo...	8.88	1.00	1.00	Fine
Sand, clean, loo...	8.58	1.00	1.00	Fine
Sand, ve sil, loose	8.08	1.00	1.00	Fine
Sand, clean, stiff	7.88	1.00	1.00	Fine
Clay, ve san, stiff	3.78	1.00	1.00	Fine
Sand, clean, loo...	3.38	1.00	1.00	Fine
Clay, ve san, stiff	3.18	1.00	1.00	Fine
Sand, ve sil, loose	-1.92	1.00	1.00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Sand, ve sil, loose	10.19	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Clay, clean, stiff	9.38	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Peat, mod prelo...	8.88	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Sand, clean, loo...	8.58	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Sand, ve sil, loose	8.08	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Sand, clean, stiff	7.88	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Clay, ve san, stiff	3.78	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Sand, clean, loo...	3.38	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Clay, ve san, stiff	3.18	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Sand, ve sil, loose	-1.92	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00

6.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Sand, ve sil, loose	10.19	9230.77	9230.77	4615.38	4615.38
Clay, clean, stiff	9.38	4615.38	4615.38	3076.92	3076.92
Peat, mod prelo...	8.88	1538.46	1538.46	615.38	615.38
Sand, clean, loo...	8.58	9230.77	9230.77	4615.38	4615.38
Sand, ve sil, loose	8.08	9230.77	9230.77	4615.38	4615.38
Sand, clean, stiff	7.88	30769.23	30769.23	15384.62	15384.62
Clay, ve san, stiff	3.78	4615.38	4615.38	3076.92	3076.92
Sand, clean, loo...	3.38	9230.77	9230.77	4615.38	4615.38
Clay, ve san, stiff	3.18	4615.38	4615.38	3076.92	3076.92
Sand, ve sil, loose	-1.92	9230.77	9230.77	4615.38	4615.38

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Sand, ve sil, loose	10.19	2307.69	2307.69
Clay, clean, stiff	9.38	1538.46	1538.46
Peat, mod prelo...	8.88	384.62	384.62
Sand, clean, loo...	8.58	2307.69	2307.69
Sand, ve sil, loose	8.08	2307.69	2307.69
Sand, clean, stiff	7.88	7692.31	7692.31
Clay, ve san, stiff	3.78	1538.46	1538.46
Sand, clean, loo...	3.38	2307.69	2307.69
Clay, ve san, stiff	3.18	1538.46	1538.46
Sand, ve sil, loose	-1.92	2307.69	2307.69

6.2.6 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Characteristic load [kN/m ²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
T1	0.00	10.31	Unfavourable (Automatic)	Variable
	2.00	10.31		
T2	7.00	20.63	Unfavourable (Automatic)	Variable
	10.00	20.63		

6.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	10.15	4.0	40.1	0.68	1.77	6.82
2	10.11	4.2	42.7	0.64	1.60	6.47
3	10.07	4.5	45.3	0.62	1.46	6.19
4	10.03	4.8	47.9	0.59	1.35	5.96
5	9.99	5.0	49.9	0.58	1.26	5.82
6	9.99	5.1	51.5	0.57	1.26	5.71
7	9.93	5.4	54.5	0.55	1.14	5.54
8	9.87	5.8	58.5	0.53	1.06	5.35
9	9.81	6.2	62.5	0.52	0.98	5.19
10	9.75	6.6	66.5	0.50	0.93	5.06
11	9.69	6.9	69.5	0.50	0.88	4.98
12	9.69	7.1	69.1	0.49	0.88	4.77
13	9.62	7.4	48.8	0.48	0.84	3.19
14	9.56	7.8	51.9	0.48	0.80	3.17
15	9.50	8.2	55.0	0.47	0.78	3.15
16	9.44	8.6	58.2	0.46	0.75	3.14
17	9.38	8.9	60.7	0.46	0.73	3.13
18	9.38	-4.8	99.8	0.00	0.82	5.03
19	9.33	-4.4	97.5	0.00	0.80	4.74
20	9.28	-4.0	95.6	0.00	0.79	4.45
21	9.23	-3.5	94.7	0.00	0.78	4.23
22	9.18	-3.0	94.5	0.00	0.77	4.05
23	9.13	-2.7	94.6	0.00	0.76	3.94
24	9.13	-2.5	94.8	0.00	0.76	3.87
25	9.08	-2.1	95.2	0.00	0.76	3.78
26	9.03	-1.6	95.9	0.00	0.75	3.68
27	8.98	-1.2	96.9	0.00	0.74	3.59
28	8.93	-0.7	98.0	0.00	0.74	3.51
29	8.88	-0.4	98.9	0.00	0.73	3.46
30	8.88	12.9	45.8	0.45	0.80	1.59
31	8.87	12.9	45.9	0.45	0.80	1.59
32	8.87	13.0	46.0	0.45	0.80	1.59
33	8.86	13.0	46.2	0.45	0.80	1.59
34	8.86	13.1	46.3	0.45	0.80	1.59
35	8.85	13.1	46.4	0.45	0.80	1.59
36	8.85	13.2	46.5	0.45	0.80	1.59
37	8.83	13.3	46.8	0.45	0.80	1.59
38	8.81	13.5	47.3	0.45	0.80	1.59
39	8.79	13.6	47.7	0.45	0.80	1.59
40	8.77	13.8	48.1	0.46	0.79	1.59
41	8.75	13.9	48.4	0.46	0.79	1.59
42	8.75	14.0	48.6	0.46	0.79	1.59
43	8.74	14.0	48.6	0.46	0.79	1.59
44	8.73	14.0	48.6	0.46	0.79	1.59
45	8.72	14.1	48.6	0.46	0.79	1.58
46	8.71	14.1	48.7	0.46	0.79	1.58
47	8.70	14.1	48.7	0.46	0.79	1.58
48	8.70	14.1	48.7	0.46	0.79	1.58
49	8.68	14.2	48.8	0.46	0.79	1.58
50	8.65	14.2	48.9	0.46	0.79	1.58
51	8.63	14.3	49.5	0.46	0.79	1.59
52	8.60	14.4	52.3	0.46	0.79	1.68
53	8.58	14.4	54.5	0.46	0.79	1.75
54	8.58	11.8	138.9	0.38	0.58	4.44
55	8.53	11.9	144.5	0.38	0.57	4.57
56	8.48	12.1	146.6	0.38	0.57	4.56
57	8.43	12.3	148.6	0.38	0.57	4.56
58	8.38	12.4	150.7	0.38	0.57	4.56
59	8.33	12.5	152.3	0.38	0.57	4.56
60	8.33	12.6	153.4	0.38	0.57	4.56

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
61	8.28	12.8	155.0	0.37	0.56	4.56
62	8.23	12.9	157.2	0.37	0.56	4.56
63	8.18	13.1	159.4	0.37	0.56	4.56
64	8.13	13.2	161.6	0.37	0.56	4.56
65	8.08	13.4	166.5	0.37	0.56	4.65
66	8.08	15.2	134.1	0.42	0.60	3.72
67	8.04	15.3	135.2	0.42	0.60	3.73
68	8.00	15.5	136.7	0.42	0.60	3.73
69	7.96	15.6	138.1	0.42	0.60	3.73
70	7.92	15.8	139.6	0.42	0.60	3.73
71	7.88	15.9	140.7	0.42	0.60	3.73
72	7.88	11.4	224.3	0.30	0.50	5.90
73	7.80	11.6	203.4	0.30	0.50	5.26
74	7.72	11.9	203.6	0.30	0.49	5.15
75	7.63	12.1	210.6	0.30	0.49	5.22
76	7.55	12.3	220.7	0.30	0.49	5.35
77	7.47	12.5	228.7	0.30	0.49	5.46
78	7.47	12.5	234.3	0.29	0.49	5.53
79	7.39	12.4	243.2	0.29	0.49	5.66
80	7.31	12.4	255.8	0.28	0.49	5.83
81	7.22	12.3	273.7	0.28	0.49	6.12
82	7.14	12.3	291.0	0.27	0.49	6.38
83	7.06	12.2	303.2	0.26	0.49	6.55
84	7.06	12.2	311.5	0.26	0.49	6.67
85	6.98	12.1	321.3	0.26	0.49	6.79
86	6.90	12.1	328.0	0.25	0.49	6.80
87	6.81	12.0	343.5	0.25	0.49	7.00
88	6.73	12.0	347.4	0.24	0.49	6.95
89	6.65	11.9	349.9	0.24	0.49	6.91
90	6.65	11.9	351.7	0.23	0.49	6.88
91	6.57	11.9	247.9	0.23	0.49	4.79
92	6.49	11.8	256.2	0.22	0.49	4.87
93	6.40	11.9	269.3	0.22	0.49	5.03
94	6.32	12.1	283.0	0.22	0.49	5.20
95	6.24	12.3	293.6	0.22	0.49	5.33
96	6.24	12.5	300.6	0.22	0.49	5.41
97	6.16	12.6	305.1	0.23	0.49	5.43
98	6.08	12.9	310.1	0.23	0.49	5.43
99	5.99	13.1	315.8	0.23	0.49	5.45
100	5.91	13.4	325.7	0.23	0.49	5.53
101	5.83	13.6	334.0	0.23	0.49	5.61
102	5.83	13.7	339.7	0.23	0.49	5.66
103	5.75	13.6	348.4	0.23	0.49	5.74
104	5.67	13.5	360.3	0.22	0.49	5.85
105	5.58	13.4	367.1	0.21	0.49	5.88
106	5.50	13.3	356.9	0.21	0.49	5.63
107	5.42	13.4	358.0	0.21	0.49	5.59
108	5.42	13.5	360.6	0.21	0.49	5.59
109	5.34	13.7	373.2	0.21	0.49	5.73
110	5.26	14.0	394.7	0.21	0.49	5.98
111	5.17	14.2	413.1	0.21	0.49	6.17
112	5.09	14.4	418.9	0.21	0.49	6.17
113	5.01	14.3	426.1	0.21	0.49	6.22
114	5.01	14.2	433.8	0.21	0.49	6.29
115	4.93	14.8	406.1	0.21	0.49	5.83
116	4.85	17.0	388.2	0.24	0.49	5.50
117	4.76	17.2	393.2	0.24	0.49	5.50
118	4.68	17.2	399.3	0.24	0.49	5.52
119	4.60	17.3	409.1	0.24	0.49	5.60
120	4.60	17.3	416.8	0.24	0.49	5.67
121	4.52	18.6	420.5	0.25	0.49	5.67
122	4.44	18.8	394.5	0.25	0.49	5.25
123	4.35	19.1	399.5	0.25	0.49	5.26

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
124	4.27	19.3	404.4	0.25	0.49	5.26
125	4.19	19.5	408.1	0.25	0.49	5.26
126	4.19	19.6	410.6	0.25	0.49	5.26
127	4.11	19.8	414.3	0.25	0.49	5.26
128	4.03	20.0	419.3	0.25	0.49	5.26
129	3.94	20.3	424.2	0.25	0.49	5.27
130	3.86	20.5	429.2	0.25	0.49	5.27
131	3.78	20.7	432.9	0.25	0.48	5.27
132	3.78	26.3	335.9	0.32	0.56	4.07
133	3.70	26.5	338.0	0.32	0.56	4.07
134	3.62	26.7	340.7	0.32	0.56	4.07
135	3.54	27.0	343.5	0.32	0.56	4.07
136	3.46	27.2	346.2	0.32	0.56	4.07
137	3.38	27.3	348.3	0.32	0.56	4.08
138	3.38	26.9	363.6	0.31	0.55	4.24
139	3.34	27.0	365.0	0.31	0.55	4.24
140	3.30	27.1	366.8	0.31	0.55	4.24
141	3.26	27.2	368.6	0.31	0.55	4.24
142	3.22	27.4	370.4	0.31	0.55	4.24
143	3.18	27.5	371.7	0.31	0.55	4.25
144	3.18	28.1	358.3	0.32	0.56	4.08
145	3.11	28.3	366.2	0.32	0.56	4.15
146	3.03	28.5	374.1	0.32	0.56	4.21
147	2.96	28.7	376.7	0.32	0.56	4.21
148	2.88	28.9	379.2	0.32	0.56	4.21
149	2.81	29.1	381.2	0.32	0.56	4.21
150	2.81	29.2	382.5	0.32	0.56	4.21
151	2.73	29.3	384.3	0.32	0.56	4.21
152	2.66	29.5	385.5	0.32	0.56	4.19
153	2.58	29.7	388.1	0.32	0.56	4.19
154	2.51	30.0	391.2	0.32	0.55	4.20
155	2.44	30.1	394.2	0.32	0.55	4.21
156	2.44	30.2	395.5	0.32	0.55	4.21
157	2.36	30.4	397.4	0.32	0.55	4.21
158	2.29	30.6	400.0	0.32	0.55	4.21
159	2.21	30.8	402.6	0.32	0.55	4.21
160	2.14	31.0	405.2	0.32	0.55	4.21
161	2.06	31.1	407.1	0.32	0.55	4.21
162	2.06	31.2	408.4	0.32	0.55	4.21
163	1.99	31.4	410.4	0.32	0.55	4.21
164	1.91	31.6	413.0	0.32	0.55	4.21
165	1.84	31.8	415.6	0.32	0.55	4.22
166	1.76	32.0	418.2	0.32	0.55	4.22
167	1.69	32.1	420.2	0.32	0.55	4.22

6.4 Calculated Force from a Layer - Left Side

Layer name	Force [kN/m']
Sand, ve sil, loose	5.08
Clay, clean, stiff	0.00
Peat, mod prelo...	4.16
Sand, clean, loo...	6.29
Sand, ve sil, loose	3.11
Sand, clean, stiff	144.37
Clay, ve san, stiff	28.01
Sand, clean, loo...	20.59
Clay, ve san, stiff	134.50
Sand, ve sil, loose	0.00

6.5 Input Data Right

6.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

6.5.2 Water Level

Water level: 8.85 [m]

6.5.3 Surface

X [m]	Y [m]
0.00	9.99
2.50	9.99
4.00	8.99

6.5.4 Soil Material Properties in Profile: DKM-120-007

Layer name	Level [m]	Unit weight	
		Unsat [kN/m³]	Sat. [kN/m³]
Sand, ve sil, loose	10.19	18.00	20.00
Clay, clean, stiff	9.38	19.00	19.00
Peat, mod prelo...	8.88	14.00	14.00
Sand, clean, loo...	8.58	18.00	20.00
Sand, ve sil, loose	8.08	18.00	20.00
Sand, clean, stiff	7.88	19.00	21.00
Clay, ve san, stiff	3.78	18.00	18.00
Sand, clean, loo...	3.38	18.00	20.00
Clay, ve san, stiff	3.18	18.00	18.00
Sand, ve sil, loose	-1.92	18.00	20.00

Layer name	Level [m]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle*	
				Not reduced [°]	Reduced [°]
Sand, ve sil, loose	10.19	0.00	23.95	15.97	15.97
Clay, clean, stiff	9.38	13.00	16.71	11.15	11.15
Peat, mod prelo...	8.88	5.00	11.92	7.94	7.94
Sand, clean, loo...	8.58	0.00	26.86	17.91	17.91
Sand, ve sil, loose	8.08	0.00	23.95	15.97	15.97
Sand, clean, stiff	7.88	0.00	31.25	22.43	16.60
Clay, ve san, stiff	3.78	0.00	26.37	17.58	17.58
Sand, clean, loo...	3.38	0.00	26.86	17.91	17.91
Clay, ve san, stiff	3.18	0.00	26.37	17.58	17.58
Sand, ve sil, loose	-1.92	0.00	23.95	15.97	15.97

* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Sand, ve sil, loose	10.19	1.00	1.00	Fine
Clay, clean, stiff	9.38	1.00	1.00	Fine
Peat, mod prelo...	8.88	1.00	1.00	Fine
Sand, clean, loo...	8.58	1.00	1.00	Fine
Sand, ve sil, loose	8.08	1.00	1.00	Fine
Sand, clean, stiff	7.88	1.00	1.00	Fine
Clay, ve san, stiff	3.78	1.00	1.00	Fine
Sand, clean, loo...	3.38	1.00	1.00	Fine
Clay, ve san, stiff	3.18	1.00	1.00	Fine
Sand, ve sil, loose	-1.92	1.00	1.00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Sand, ve sil, loose	10.19	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Clay, clean, stiff	9.38	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Peat, mod prelo...	8.88	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Sand, clean, loo...	8.58	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Sand, ve sil, loose	8.08	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Sand, clean, stiff	7.88	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Clay, ve san, stiff	3.78	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Sand, clean, loo...	3.38	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Clay, ve san, stiff	3.18	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Sand, ve sil, loose	-1.92	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00

6.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Sand, ve sil, loose	10.19	9230.77	9230.77	4615.38	4615.38
Clay, clean, stiff	9.38	4615.38	4615.38	3076.92	3076.92
Peat, mod prelo...	8.88	1538.46	1538.46	615.38	615.38
Sand, clean, loo...	8.58	9230.77	9230.77	4615.38	4615.38
Sand, ve sil, loose	8.08	9230.77	9230.77	4615.38	4615.38
Sand, clean, stiff	7.88	30769.23	30769.23	15384.62	15384.62
Clay, ve san, stiff	3.78	4615.38	4615.38	3076.92	3076.92
Sand, clean, loo...	3.38	9230.77	9230.77	4615.38	4615.38
Clay, ve san, stiff	3.18	4615.38	4615.38	3076.92	3076.92
Sand, ve sil, loose	-1.92	9230.77	9230.77	4615.38	4615.38

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Sand, ve sil, loose	10.19	2307.69	2307.69
Clay, clean, stiff	9.38	1538.46	1538.46
Peat, mod prelo...	8.88	384.62	384.62
Sand, clean, loo...	8.58	2307.69	2307.69
Sand, ve sil, loose	8.08	2307.69	2307.69
Sand, clean, stiff	7.88	7692.31	7692.31
Clay, ve san, stiff	3.78	1538.46	1538.46
Sand, clean, loo...	3.38	2307.69	2307.69
Clay, ve san, stiff	3.18	1538.46	1538.46
Sand, ve sil, loose	-1.92	2307.69	2307.69

6.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	9.93	0.4	4.0	0.36	0.36	3.63
2	9.87	0.8	8.0	0.36	0.36	3.63
3	9.81	1.2	12.0	0.36	0.36	3.63
4	9.75	1.6	16.0	0.36	0.36	3.63
5	9.69	1.9	18.9	0.36	0.36	3.63
6	9.69	2.1	20.9	0.36	0.36	3.63
7	9.62	2.4	23.9	0.36	0.36	3.64
8	9.56	2.8	27.9	0.36	0.36	3.64
9	9.50	3.2	31.9	0.36	0.36	3.64
10	9.44	3.6	35.9	0.36	0.36	3.64
11	9.38	3.9	38.9	0.36	0.36	3.64
12	9.38	-11.5	76.1	0.00	0.48	6.80
13	9.33	-11.1	76.6	0.00	0.48	6.44
14	9.28	-7.4	77.9	0.00	0.48	6.07
15	9.23	0.0	79.6	0.00	0.48	5.77
16	9.18	0.0	81.4	0.00	0.48	5.53

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
17	9.13	0.0	82.9	0.00	0.49	5.37
18	9.13	0.0	83.9	0.00	0.49	5.28
19	9.08	0.0	85.4	0.00	0.49	5.15
20	9.03	0.0	87.5	0.00	0.49	4.99
21	8.98	0.0	89.6	0.00	0.49	4.85
22	8.93	0.0	91.7	0.00	0.50	4.73
23	8.88	0.0	93.3	0.00	0.50	4.64
24	8.88	0.0	52.0	0.00	0.58	2.56
25	8.87	0.0	52.1	0.00	0.58	2.55
26	8.87	0.0	52.3	0.00	0.58	2.55
27	8.86	0.0	52.4	0.00	0.58	2.55
28	8.86	0.0	52.6	0.00	0.58	2.54
29	8.85	0.0	52.7	0.00	0.58	2.54
30	8.85	0.0	1.8	0.00	0.08	0.08
31	8.83	0.0	1.8	0.00	0.08	0.08
32	8.81	0.0	1.8	0.00	0.08	0.08
33	8.79	0.0	1.8	0.00	0.08	0.08
34	8.77	0.0	1.8	0.00	0.08	0.08
35	8.75	0.0	1.8	0.00	0.08	0.08
36	8.75	0.0	1.8	0.00	0.08	0.08
37	8.74	0.0	1.8	0.00	0.08	0.08
38	8.73	0.0	1.8	0.00	0.08	0.08
39	8.72	0.0	1.8	0.00	0.08	0.08
40	8.71	0.0	1.8	0.00	0.08	0.08
41	8.70	0.0	1.8	0.00	0.08	0.08
42	8.70	0.0	1.8	0.00	0.08	0.08
43	8.68	0.0	1.8	0.00	0.08	0.08
44	8.65	0.0	1.8	0.00	0.08	0.08
45	8.63	0.0	1.8	0.00	0.08	0.08
46	8.60	0.0	1.8	0.00	0.08	0.08
47	8.58	0.0	0.6	0.00	0.03	0.03
48	8.58	0.0	51.7	0.00	0.31	2.36
49	8.53	0.0	54.1	0.00	0.31	2.43
50	8.48	0.0	57.1	0.00	0.31	2.51
51	8.43	0.0	60.0	0.00	0.31	2.59
52	8.38	0.0	62.9	0.00	0.31	2.66
53	8.33	0.4	65.1	0.02	0.31	2.71
54	8.33	7.9	66.5	0.33	0.33	2.74
55	8.28	8.0	68.8	0.33	0.33	2.79
56	8.23	8.2	71.8	0.33	0.33	2.86
57	8.18	8.3	75.0	0.33	0.33	2.93
58	8.13	8.5	78.3	0.33	0.33	3.01
59	8.08	8.6	80.9	0.33	0.33	3.06
60	8.08	9.8	60.7	0.37	0.37	2.28
61	8.04	9.9	62.9	0.37	0.37	2.34
62	8.00	10.1	65.8	0.37	0.37	2.41
63	7.96	10.2	68.8	0.37	0.37	2.48
64	7.92	10.4	71.7	0.37	0.37	2.55
65	7.88	10.5	72.0	0.37	0.37	2.54
66	7.88	7.6	121.2	0.27	0.27	4.23
67	7.80	7.8	106.3	0.27	0.27	3.63
68	7.72	8.0	99.1	0.27	0.27	3.29
69	7.63	8.3	103.1	0.27	0.27	3.33
70	7.55	8.5	107.4	0.27	0.27	3.37
71	7.47	8.7	111.6	0.27	0.27	3.44
72	7.47	8.8	114.7	0.27	0.27	3.49
73	7.39	9.0	119.3	0.27	0.27	3.56
74	7.31	9.3	125.4	0.27	0.28	3.65
75	7.22	9.5	129.0	0.27	0.28	3.66
76	7.14	9.7	130.4	0.27	0.28	3.62
77	7.06	9.9	131.4	0.27	0.29	3.58
78	7.06	10.0	130.5	0.27	0.29	3.52
79	6.98	10.2	128.3	0.27	0.29	3.40

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
80	6.90	10.5	127.7	0.27	0.30	3.31
81	6.81	10.7	132.2	0.27	0.30	3.35
82	6.73	11.0	136.7	0.27	0.30	3.39
83	6.65	11.1	140.2	0.27	0.31	3.43
84	6.65	11.3	142.5	0.27	0.31	3.45
85	6.57	11.4	146.0	0.27	0.31	3.48
86	6.49	11.7	150.6	0.27	0.31	3.52
87	6.40	11.9	155.2	0.27	0.32	3.55
88	6.32	12.1	159.9	0.27	0.32	3.59
89	6.24	12.2	163.4	0.27	0.32	3.62
90	6.24	12.3	165.7	0.27	0.32	3.64
91	6.16	12.4	169.3	0.27	0.33	3.66
92	6.08	12.5	174.0	0.27	0.33	3.70
93	5.99	12.7	178.7	0.26	0.33	3.73
94	5.91	12.8	183.4	0.26	0.34	3.76
95	5.83	12.9	187.0	0.26	0.34	3.79
96	5.83	13.0	189.4	0.26	0.34	3.80
97	5.75	13.1	193.0	0.26	0.34	3.83
98	5.67	13.3	197.7	0.26	0.35	3.85
99	5.58	13.4	202.5	0.26	0.35	3.88
100	5.50	13.5	207.3	0.26	0.35	3.91
101	5.42	13.7	210.9	0.25	0.35	3.93
102	5.42	13.7	213.3	0.25	0.35	3.95
103	5.34	13.8	216.9	0.25	0.36	3.97
104	5.26	13.9	221.8	0.25	0.36	3.99
105	5.17	14.0	226.6	0.25	0.36	4.02
106	5.09	14.2	231.5	0.25	0.36	4.04
107	5.01	14.2	235.1	0.25	0.37	4.06
108	5.01	14.3	237.5	0.25	0.37	4.07
109	4.93	14.4	241.2	0.24	0.37	4.09
110	4.85	14.5	246.0	0.24	0.37	4.11
111	4.76	14.6	250.9	0.24	0.37	4.13
112	4.68	14.7	255.8	0.24	0.38	4.16
113	4.60	14.8	259.5	0.24	0.38	4.17
114	4.60	14.9	261.9	0.24	0.38	4.18
115	4.52	14.9	265.6	0.24	0.38	4.20
116	4.44	15.0	270.5	0.23	0.38	4.22
117	4.35	15.1	275.4	0.23	0.38	4.24
118	4.27	15.2	280.3	0.23	0.39	4.26
119	4.19	15.3	284.0	0.23	0.39	4.27
120	4.19	15.3	286.4	0.23	0.39	4.28
121	4.11	15.4	290.1	0.23	0.39	4.29
122	4.03	15.5	295.0	0.23	0.39	4.31
123	3.94	15.6	300.0	0.22	0.39	4.33
124	3.86	15.7	304.9	0.22	0.39	4.34
125	3.78	15.8	308.6	0.22	0.40	4.36
126	3.78	20.2	228.3	0.28	0.48	3.21
127	3.70	23.7	230.3	0.33	0.48	3.21
128	3.62	24.3	233.1	0.34	0.48	3.22
129	3.54	24.5	235.8	0.34	0.48	3.24
130	3.46	24.6	238.5	0.33	0.48	3.25
131	3.38	24.7	240.6	0.33	0.48	3.25
132	3.38	24.3	253.5	0.33	0.47	3.42
133	3.34	24.3	254.9	0.33	0.47	3.42
134	3.30	24.4	256.7	0.33	0.47	3.43
135	3.26	24.5	258.5	0.33	0.48	3.43
136	3.22	24.6	260.3	0.33	0.48	3.44
137	3.18	24.7	261.6	0.32	0.48	3.44
138	3.18	25.2	250.5	0.33	0.48	3.29
139	3.11	25.3	252.5	0.33	0.49	3.30
140	3.03	25.3	255.0	0.33	0.49	3.30
141	2.96	25.3	257.9	0.32	0.49	3.32
142	2.88	25.2	262.9	0.32	0.49	3.36

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
143	2.81	25.1	266.9	0.32	0.49	3.39
144	2.81	25.2	269.5	0.32	0.49	3.41
145	2.73	25.1	273.5	0.32	0.49	3.44
146	2.66	25.0	278.7	0.31	0.49	3.48
147	2.58	25.0	284.1	0.31	0.49	3.52
148	2.51	24.9	289.3	0.31	0.49	3.56
149	2.44	24.9	293.1	0.30	0.49	3.59
150	2.44	24.8	295.3	0.30	0.49	3.60
151	2.36	24.8	297.0	0.30	0.50	3.61
152	2.29	24.7	299.4	0.30	0.50	3.61
153	2.21	24.7	302.0	0.30	0.50	3.62
154	2.14	24.6	304.6	0.29	0.50	3.62
155	2.06	24.6	306.6	0.29	0.50	3.63
156	2.06	24.6	307.9	0.29	0.50	3.63
157	1.99	24.5	309.9	0.29	0.50	3.64
158	1.91	24.5	312.9	0.29	0.50	3.65
159	1.84	24.4	315.9	0.28	0.50	3.66
160	1.76	24.4	318.7	0.28	0.50	3.66
161	1.69	24.3	320.7	0.28	0.50	3.67

6.7 Calculated Force from a Layer - Right Side

Layer name	Force [kN/m']
Sand, ve sil, loose	12.13
Clay, clean, stiff	41.89
Peat, mod prelo...	1.77
Sand, clean, loo...	33.01
Sand, ve sil, loose	13.42
Sand, clean, stiff	403.96
Clay, ve san, stiff	9.56
Sand, clean, loo...	4.89
Clay, ve san, stiff	37.04
Sand, ve sil, loose	0.00

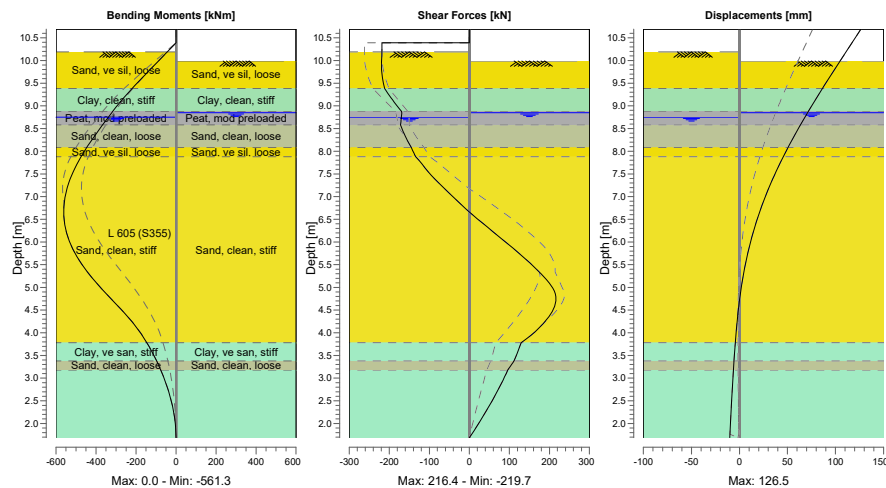
6.8 Calculation Results

Number of iterations: 7

6.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 1: Intrekken gasleiding

Step 6.1 - Partial factor set: Class I



6.8.2 Moments, Forces and Displacements

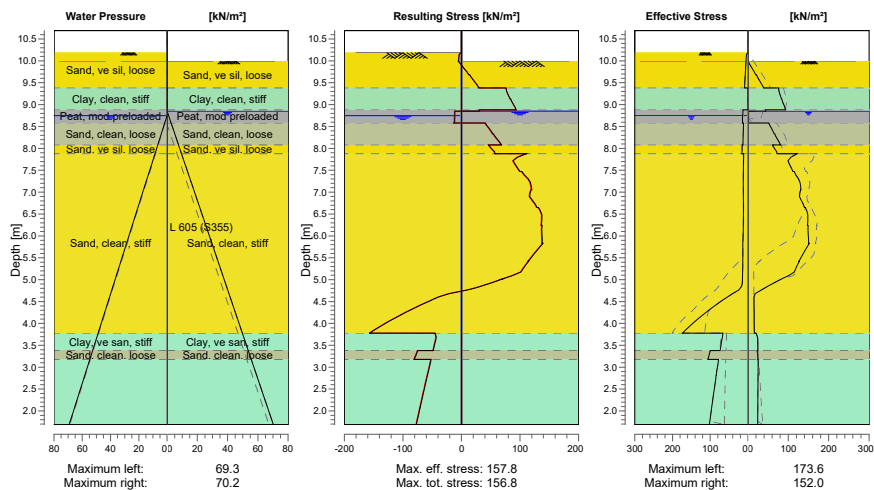
Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	10.69	0.00	0.00	126.5
1	10.39	0.00	0.00	117.2
2	10.39	0.00	-218.75	117.2
2	10.19	-43.75	-218.75	111.0
3	10.19	-43.75	-218.75	111.0
3	9.99	-87.57	-219.55	104.8
4	9.99	-87.57	-219.55	104.8
4	9.69	-154.49	-218.37	95.5
5	9.69	-154.49	-218.37	95.5
5	9.38	-220.21	-211.69	86.3
6	9.38	-220.21	-211.69	86.3
6	9.13	-270.70	-191.94	78.9
7	9.13	-270.70	-191.94	78.9
7	8.88	-315.97	-169.81	71.8
8	8.88	-315.97	-169.81	71.8
8	8.85	-321.05	-168.89	70.9
9	8.85	-321.05	-168.89	70.9
9	8.75	-338.00	-170.02	68.1
10	8.75	-338.00	-170.02	68.1
10	8.70	-346.51	-170.58	66.8
11	8.70	-346.51	-170.58	66.8
11	8.58	-367.06	-171.98	63.5
12	8.58	-367.06	-171.98	63.5
12	8.33	-408.65	-160.16	56.8
13	8.33	-408.65	-160.16	56.8
13	8.08	-446.84	-144.78	50.5
14	8.08	-446.84	-144.78	50.5
14	7.88	-474.79	-134.27	45.6
15	7.88	-474.79	-134.27	45.6
15	7.47	-521.75	-95.13	36.4

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
16	7.47	-521.75	-95.13	36.4
16	7.06	-551.42	-48.38	28.1
17	7.06	-551.42	-48.38	28.1
17	6.65	-561.26	1.22	20.8
18	6.65	-561.27	1.25	20.8
18	6.24	-549.36	57.09	14.6
19	6.24	-549.36	57.09	14.6
19	5.83	-514.40	113.50	9.5
20	5.83	-514.40	113.57	9.5
20	5.42	-456.85	165.44	5.3
21	5.42	-456.86	165.47	5.3
21	5.01	-380.10	206.13	2.0
22	5.01	-380.09	206.36	2.0
22	4.60	-292.43	213.51	-0.6
23	4.60	-292.42	213.39	-0.6
23	4.19	-210.16	183.48	-2.7
24	4.19	-210.16	183.46	-2.7
24	3.78	-145.25	129.57	-4.3
25	3.78	-145.25	129.56	-4.3
25	3.38	-96.97	111.51	-5.7
26	3.38	-96.97	111.50	-5.7
26	3.18	-76.20	96.00	-6.3
27	3.18	-76.20	96.00	-6.3
27	2.81	-44.17	75.57	-7.3
28	2.81	-44.17	75.57	-7.3
28	2.44	-20.21	52.71	-8.3
29	2.44	-20.21	52.71	-8.3
29	2.06	-5.19	27.51	-9.2
30	2.06	-5.19	27.51	-9.2
30	1.69	0.00	0.00	-10.2
Max		-561.27	-219.55	126.5
Max, minor nodes incl.		-561.27	-219.75	126.5

6.8.3 Charts of Stresses

Stress States - Stage 1: Intrekken gasleiding

Step 6.1 - Partial factor set: Class I



6.8.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective Stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]	Effective Stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]
1	10.69	0.00	0.00	-		0.00	0.00	-	
1	10.39	0.00	0.00	-		0.00	0.00	-	
2	10.39	0.00	0.00	-		0.00	0.00	-	
2	10.19	0.00	0.00	-		0.00	0.00	-	
3	10.19	0.00	0.00	A		0.00	0.00	-	
3	9.99	4.96	0.00	A		0.00	0.00	-	
4	9.99	5.12	0.00	A		0.00	0.00	P	
4	9.69	6.91	0.00	A		18.94	0.00	P	
5	9.69	7.11	0.00	A		20.94	0.00	P	
5	9.38	8.89	0.00	A		38.88	0.00	P	
6	9.38	0.00	0.00	A		76.11	0.00	P	
6	9.13	0.00	0.00	A		82.87	0.00	P	
7	9.13	0.00	0.00	A		83.88	0.00	P	
7	8.88	0.00	0.00	A		93.32	0.00	P	
8	8.88	12.88	0.00	A		43.44	0.00	3	83
8	8.85	13.11	0.00	A		43.72	0.00	3	83
9	8.85	13.17	0.00	A		1.76	0.00	P	
9	8.75	13.94	0.00	A		1.76	0.98	P	
10	8.75	13.99	0.00	A		1.76	0.98	P	
10	8.70	14.11	0.49	A		1.76	1.47	P	
11	8.70	14.13	0.49	A		1.76	1.47	P	
11	8.58	14.43	1.67	A		0.64	2.65	P	
12	8.58	11.81	1.67	A		51.69	2.65	P	
12	8.33	12.55	4.12	A		65.06	5.10	P	
13	8.33	12.63	4.12	A		66.55	5.10	P	
13	8.08	13.37	6.57	A		80.89	7.55	P	
14	8.08	15.22	6.57	A		60.70	7.55	P	
14	7.88	15.88	8.53	A		72.04	9.52	P	
15	7.88	11.41	8.53	A		121.20	9.52	P	
15	7.47	12.50	12.56	A		111.59	13.54	P	
16	7.47	12.49	12.56	A		114.67	13.54	P	
16	7.06	12.22	16.58	A		131.35	17.56	P	
17	7.06	12.19	16.58	A		130.50	17.56	P	
17	6.65	11.94	20.60	A		140.19	21.58	P	
18	6.65	11.91	20.60	A		142.49	21.58	P	
18	6.24	12.33	24.62	A		147.71	25.60	3	90
19	6.24	12.46	24.62	A		149.28	25.60	3	90
19	5.83	13.58	28.65	A		150.40	29.63	3	80
20	5.83	13.70	28.65	A		152.00	29.63	3	80
20	5.42	13.40	32.67	A		126.40	33.65	2	60
21	5.42	13.53	32.67	A		127.32	33.65	2	60
21	5.01	14.31	36.69	A		82.10	37.67	1	35
22	5.01	14.24	36.69	A		82.26	37.67	1	35
22	4.60	55.01	40.71	1	13	14.80	41.69	A	
23	4.60	55.23	40.71	1	13	14.86	41.69	A	
23	4.19	120.48	44.73	1	30	15.28	45.71	A	
24	4.19	120.70	44.73	1	29	15.33	45.71	A	
24	3.78	173.63	48.76	1	40	15.84	49.74	A	
25	3.78	66.05	48.76	1	20	20.17	49.74	A	
25	3.38	73.85	52.68	1	21	24.70	53.66	A	
26	3.38	99.67	52.68	1	27	24.25	53.66	A	
26	3.18	106.22	54.64	1	29	24.67	55.62	A	
27	3.18	77.91	54.64	1	22	25.24	55.62	A	
27	2.81	84.18	58.30	1	22	25.11	59.28	A	
28	2.81	84.35	58.30	1	22	25.16	59.28	A	
28	2.44	90.29	61.95	1	23	24.86	62.93	A	
29	2.44	90.46	61.95	1	23	24.83	62.93	A	
29	2.06	96.25	65.60	1	24	24.60	66.59	A	
30	2.06	96.42	65.60	1	24	24.57	66.59	A	
30	1.69	102.16	69.26	1	24	24.35	70.24	A	

Stat* Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
Mob** Percentage passive mobilized

6.8.5 Percentage Mobilized Resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	346.1	557.7
Water	244.5	251.5
Total	590.6	809.1

Maximum effective resistance at left side 2397.12 kN
Mobilized effective resistance at left side 346.11 kN
Percentage mobilized resistance at left side 14.4 %

Maximum effective resistance at right side 1471.55 kN
Mobilized effective resistance at right side 557.66 kN
Percentage mobilized resistance at right side 37.9 %

6.8.6 Vertical Force Balance

Xi factor 1.39
Partial factor base resistance 1.20
Maximum point resistance 20.000 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-122.69
Vertical force passive	209.57
Resulting vertical force (no dead weight)	86.88
Vertical toe capacity R _{b;d}	212.23
Resultant goes up	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-122.69
Vertical force passive	209.57
Resulting vertical force (no dead weight)	86.88
Vertical toe capacity R _{b;d}	5035.97
Resultant goes up	

6.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
10.19	Sand, ve sil, loose	-1.45	10.19	Sand, ve sil, loose	3.47
9.38	Clay, clean, stiff	0.00	9.38	Clay, clean, stiff	8.25
8.88	Peat, mod prelo...	-0.58	8.88	Peat, mod prelo...	0.25
8.58	Sand, clean, loo...	-2.03	8.58	Sand, clean, loo...	10.67
8.08	Sand, ve sil, loose	-0.89	8.08	Sand, ve sil, loose	3.84
7.88	Sand, clean, stiff	-59.60	7.88	Sand, clean, stiff	166.75
3.78	Clay, ve san, stiff	-8.87	3.78	Clay, ve san, stiff	3.03
3.38	Sand, clean, loo...	-6.65	3.38	Sand, clean, loo...	1.58
3.18	Clay, ve san, stiff	-42.61	3.18	Clay, ve san, stiff	11.73
-1.92	Sand, ve sil, loose	0.00	-1.92	Sand, ve sil, loose	0.00

7 Step 6.2 Stage 1: Intrekken gasleiding

7.1 General Input Data

Passive side determination method: Automatically determined
Passive side: Right side

7.1.1 Horizontal Loads

Name	Level [m]	Characteristic load [kN/m']	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Trekkracht	10.39	218.75	Unfavourable (Automatic)	Variable

7.2 Input Data Left

7.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

7.2.2 Water Level

Water level: 8.75 [m]

7.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0.00	10.19

7.2.4 Soil Material Properties in Profile: DKM-120-007

Layer name	Level [m]	Unit weight	
		Unsat [kN/m³]	Sat. [kN/m³]
Sand, ve sil, loose	10.19	18.00	20.00
Clay, clean, stiff	9.38	19.00	19.00
Peat, mod prelo...	8.88	14.00	14.00
Sand, clean, loo...	8.58	18.00	20.00
Sand, ve sil, loose	8.08	18.00	20.00
Sand, clean, stiff	7.88	19.00	21.00
Clay, ve san, stiff	3.78	18.00	18.00
Sand, clean, loo...	3.38	18.00	20.00
Clay, ve san, stiff	3.18	18.00	18.00
Sand, ve sil, loose	-1.92	18.00	20.00

Layer name	Level [m]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle*	
				Not reduced [°]	Reduced [°]
Sand, ve sil, loose	10.19	0.00	23.95	15.97	15.97
Clay, clean, stiff	9.38	13.00	16.71	11.15	11.15
Peat, mod prelo...	8.88	5.00	11.92	7.94	7.94
Sand, clean, loo...	8.58	0.00	26.86	17.91	17.91
Sand, ve sil, loose	8.08	0.00	23.95	15.97	15.97
Sand, clean, stiff	7.88	0.00	31.25	22.43	16.60
Clay, ve san, stiff	3.78	0.00	26.37	17.58	17.58
Sand, clean, loo...	3.38	0.00	26.86	17.91	17.91
Clay, ve san, stiff	3.18	0.00	26.37	17.58	17.58
Sand, ve sil, loose	-1.92	0.00	23.95	15.97	15.97

* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Sand, ve sil, loose	10.19	1.00	1.00	Fine
Clay, clean, stiff	9.38	1.00	1.00	Fine
Peat, mod prelo...	8.88	1.00	1.00	Fine
Sand, clean, loo...	8.58	1.00	1.00	Fine
Sand, ve sil, loose	8.08	1.00	1.00	Fine
Sand, clean, stiff	7.88	1.00	1.00	Fine
Clay, ve san, stiff	3.78	1.00	1.00	Fine
Sand, clean, loo...	3.38	1.00	1.00	Fine
Clay, ve san, stiff	3.18	1.00	1.00	Fine
Sand, ve sil, loose	-1.92	1.00	1.00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Sand, ve sil, loose	10.19	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Clay, clean, stiff	9.38	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Peat, mod prelo...	8.88	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Sand, clean, loo...	8.58	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Sand, ve sil, loose	8.08	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Sand, clean, stiff	7.88	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Clay, ve san, stiff	3.78	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Sand, clean, loo...	3.38	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Clay, ve san, stiff	3.18	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Sand, ve sil, loose	-1.92	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00

7.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Sand, ve sil, loose	10.19	27000.00	27000.00	13500.00	13500.00
Clay, clean, stiff	9.38	13500.00	13500.00	9000.00	9000.00
Peat, mod prelo...	8.88	4500.00	4500.00	1800.00	1800.00
Sand, clean, loo...	8.58	27000.00	27000.00	13500.00	13500.00
Sand, ve sil, loose	8.08	27000.00	27000.00	13500.00	13500.00
Sand, clean, stiff	7.88	90000.00	90000.00	45000.00	45000.00
Clay, ve san, stiff	3.78	13500.00	13500.00	9000.00	9000.00
Sand, clean, loo...	3.38	27000.00	27000.00	13500.00	13500.00
Clay, ve san, stiff	3.18	13500.00	13500.00	9000.00	9000.00
Sand, ve sil, loose	-1.92	27000.00	27000.00	13500.00	13500.00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Sand, ve sil, loose	10.19	6750.00	6750.00
Clay, clean, stiff	9.38	4500.00	4500.00
Peat, mod prelo...	8.88	1125.00	1125.00
Sand, clean, loo...	8.58	6750.00	6750.00
Sand, ve sil, loose	8.08	6750.00	6750.00
Sand, clean, stiff	7.88	22500.00	22500.00
Clay, ve san, stiff	3.78	4500.00	4500.00
Sand, clean, loo...	3.38	6750.00	6750.00
Clay, ve san, stiff	3.18	4500.00	4500.00
Sand, ve sil, loose	-1.92	6750.00	6750.00

7.2.6 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Characteristic load [kN/m ²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
T1	0.00	10.31	Unfavourable (Automatic)	Variable
	2.00	10.31		
T2	7.00	20.63	Unfavourable (Automatic)	Variable
	10.00	20.63		

7.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	10.15	4.0	40.1	0.68	1.77	6.82
2	10.11	4.2	42.7	0.64	1.60	6.47
3	10.07	4.5	45.3	0.62	1.46	6.19
4	10.03	4.8	47.9	0.59	1.35	5.96
5	9.99	5.0	49.9	0.58	1.26	5.82
6	9.99	5.1	51.5	0.57	1.26	5.71
7	9.93	5.4	54.5	0.55	1.14	5.54
8	9.87	5.8	58.5	0.53	1.06	5.35
9	9.81	6.2	62.5	0.52	0.98	5.19
10	9.75	6.6	66.5	0.50	0.93	5.06
11	9.69	6.9	69.5	0.50	0.88	4.98
12	9.69	7.1	69.1	0.49	0.88	4.77
13	9.62	7.4	48.8	0.48	0.84	3.19
14	9.56	7.8	51.9	0.48	0.80	3.17
15	9.50	8.2	55.0	0.47	0.78	3.15
16	9.44	8.6	58.2	0.46	0.75	3.14
17	9.38	8.9	60.7	0.46	0.73	3.13
18	9.38	-4.8	99.8	0.00	0.82	5.03
19	9.33	-4.4	97.5	0.00	0.80	4.74
20	9.28	-4.0	95.6	0.00	0.79	4.45
21	9.23	-3.5	94.7	0.00	0.78	4.23
22	9.18	-3.0	94.5	0.00	0.77	4.05
23	9.13	-2.7	94.6	0.00	0.76	3.94
24	9.13	-2.5	94.8	0.00	0.76	3.87
25	9.08	-2.1	95.2	0.00	0.76	3.78
26	9.03	-1.6	95.9	0.00	0.75	3.68
27	8.98	-1.2	96.9	0.00	0.74	3.59
28	8.93	-0.7	98.0	0.00	0.74	3.51
29	8.88	-0.4	98.9	0.00	0.73	3.46
30	8.88	12.9	45.8	0.45	0.80	1.59
31	8.87	12.9	45.9	0.45	0.80	1.59
32	8.87	13.0	46.0	0.45	0.80	1.59
33	8.86	13.0	46.2	0.45	0.80	1.59
34	8.86	13.1	46.3	0.45	0.80	1.59
35	8.85	13.1	46.4	0.45	0.80	1.59
36	8.85	13.2	46.5	0.45	0.80	1.59
37	8.83	13.3	46.8	0.45	0.80	1.59
38	8.81	13.5	47.3	0.45	0.80	1.59
39	8.79	13.6	47.7	0.45	0.80	1.59
40	8.77	13.8	48.1	0.46	0.79	1.59
41	8.75	13.9	48.4	0.46	0.79	1.59
42	8.75	14.0	48.6	0.46	0.79	1.59
43	8.74	14.0	48.6	0.46	0.79	1.59
44	8.73	14.0	48.6	0.46	0.79	1.59
45	8.72	14.1	48.6	0.46	0.79	1.58
46	8.71	14.1	48.7	0.46	0.79	1.58
47	8.70	14.1	48.7	0.46	0.79	1.58
48	8.70	14.1	48.7	0.46	0.79	1.58
49	8.68	14.2	48.8	0.46	0.79	1.58
50	8.65	14.2	48.9	0.46	0.79	1.58
51	8.63	14.3	49.5	0.46	0.79	1.59
52	8.60	14.4	52.3	0.46	0.79	1.68
53	8.58	14.4	54.5	0.46	0.79	1.75
54	8.58	11.8	138.9	0.38	0.58	4.44
55	8.53	11.9	144.5	0.38	0.57	4.57
56	8.48	12.1	146.6	0.38	0.57	4.56
57	8.43	12.3	148.6	0.38	0.57	4.56
58	8.38	12.4	150.7	0.38	0.57	4.56
59	8.33	12.5	152.3	0.38	0.57	4.56
60	8.33	12.6	153.4	0.38	0.57	4.56

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
61	8.28	12.8	155.0	0.37	0.56	4.56
62	8.23	12.9	157.2	0.37	0.56	4.56
63	8.18	13.1	159.4	0.37	0.56	4.56
64	8.13	13.2	161.6	0.37	0.56	4.56
65	8.08	13.4	166.5	0.37	0.56	4.65
66	8.08	15.2	134.1	0.42	0.60	3.72
67	8.04	15.3	135.2	0.42	0.60	3.73
68	8.00	15.5	136.7	0.42	0.60	3.73
69	7.96	15.6	138.1	0.42	0.60	3.73
70	7.92	15.8	139.6	0.42	0.60	3.73
71	7.88	15.9	140.7	0.42	0.60	3.73
72	7.88	11.4	224.3	0.30	0.50	5.90
73	7.80	11.6	203.4	0.30	0.50	5.26
74	7.72	11.9	203.6	0.30	0.49	5.15
75	7.63	12.1	210.6	0.30	0.49	5.22
76	7.55	12.3	220.7	0.30	0.49	5.35
77	7.47	12.5	228.7	0.30	0.49	5.46
78	7.47	12.5	234.3	0.29	0.49	5.53
79	7.39	12.4	243.2	0.29	0.49	5.66
80	7.31	12.4	255.8	0.28	0.49	5.83
81	7.22	12.3	273.7	0.28	0.49	6.12
82	7.14	12.3	291.0	0.27	0.49	6.38
83	7.06	12.2	303.2	0.26	0.49	6.55
84	7.06	12.2	311.5	0.26	0.49	6.67
85	6.98	12.1	321.3	0.26	0.49	6.79
86	6.90	12.1	328.0	0.25	0.49	6.80
87	6.81	12.0	343.5	0.25	0.49	7.00
88	6.73	12.0	347.4	0.24	0.49	6.95
89	6.65	11.9	349.9	0.24	0.49	6.91
90	6.65	11.9	351.7	0.23	0.49	6.88
91	6.57	11.9	247.9	0.23	0.49	4.79
92	6.49	11.8	256.2	0.22	0.49	4.87
93	6.40	11.9	269.3	0.22	0.49	5.03
94	6.32	12.1	283.0	0.22	0.49	5.20
95	6.24	12.3	293.6	0.22	0.49	5.33
96	6.24	12.5	300.6	0.22	0.49	5.41
97	6.16	12.6	305.1	0.23	0.49	5.43
98	6.08	12.9	310.1	0.23	0.49	5.43
99	5.99	13.1	315.8	0.23	0.49	5.45
100	5.91	13.4	325.7	0.23	0.49	5.53
101	5.83	13.6	334.0	0.23	0.49	5.61
102	5.83	13.7	339.7	0.23	0.49	5.66
103	5.75	13.6	348.4	0.23	0.49	5.74
104	5.67	13.5	360.3	0.22	0.49	5.85
105	5.58	13.4	367.1	0.21	0.49	5.88
106	5.50	13.3	356.9	0.21	0.49	5.63
107	5.42	13.4	358.0	0.21	0.49	5.59
108	5.42	13.5	360.6	0.21	0.49	5.59
109	5.34	13.7	373.2	0.21	0.49	5.73
110	5.26	14.0	394.7	0.21	0.49	5.98
111	5.17	14.2	413.1	0.21	0.49	6.17
112	5.09	14.4	418.9	0.21	0.49	6.17
113	5.01	14.3	426.1	0.21	0.49	6.22
114	5.01	14.2	433.8	0.21	0.49	6.29
115	4.93	14.8	406.1	0.21	0.49	5.83
116	4.85	17.0	388.2	0.24	0.49	5.50
117	4.76	17.2	393.2	0.24	0.49	5.50
118	4.68	17.2	399.3	0.24	0.49	5.52
119	4.60	17.3	409.1	0.24	0.49	5.60
120	4.60	17.3	416.8	0.24	0.49	5.67
121	4.52	18.6	420.5	0.25	0.49	5.67
122	4.44	18.8	394.5	0.25	0.49	5.25
123	4.35	19.1	399.5	0.25	0.49	5.26

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
124	4.27	19.3	404.4	0.25	0.49	5.26
125	4.19	19.5	408.1	0.25	0.49	5.26
126	4.19	19.6	410.6	0.25	0.49	5.26
127	4.11	19.8	414.3	0.25	0.49	5.26
128	4.03	20.0	419.3	0.25	0.49	5.26
129	3.94	20.3	424.2	0.25	0.49	5.27
130	3.86	20.5	429.2	0.25	0.49	5.27
131	3.78	20.7	432.9	0.25	0.48	5.27
132	3.78	26.3	335.9	0.32	0.56	4.07
133	3.70	26.5	338.0	0.32	0.56	4.07
134	3.62	26.7	340.7	0.32	0.56	4.07
135	3.54	27.0	343.5	0.32	0.56	4.07
136	3.46	27.2	346.2	0.32	0.56	4.07
137	3.38	27.3	348.3	0.32	0.56	4.08
138	3.38	26.9	363.6	0.31	0.55	4.24
139	3.34	27.0	365.0	0.31	0.55	4.24
140	3.30	27.1	366.8	0.31	0.55	4.24
141	3.26	27.2	368.6	0.31	0.55	4.24
142	3.22	27.4	370.4	0.31	0.55	4.24
143	3.18	27.5	371.7	0.31	0.55	4.25
144	3.18	28.1	358.3	0.32	0.56	4.08
145	3.11	28.3	366.2	0.32	0.56	4.15
146	3.03	28.5	374.1	0.32	0.56	4.21
147	2.96	28.7	376.7	0.32	0.56	4.21
148	2.88	28.9	379.2	0.32	0.56	4.21
149	2.81	29.1	381.2	0.32	0.56	4.21
150	2.81	29.2	382.5	0.32	0.56	4.21
151	2.73	29.3	384.3	0.32	0.56	4.21
152	2.66	29.5	385.5	0.32	0.56	4.19
153	2.58	29.7	388.1	0.32	0.56	4.19
154	2.51	30.0	391.2	0.32	0.55	4.20
155	2.44	30.1	394.2	0.32	0.55	4.21
156	2.44	30.2	395.5	0.32	0.55	4.21
157	2.36	30.4	397.4	0.32	0.55	4.21
158	2.29	30.6	400.0	0.32	0.55	4.21
159	2.21	30.8	402.6	0.32	0.55	4.21
160	2.14	31.0	405.2	0.32	0.55	4.21
161	2.06	31.1	407.1	0.32	0.55	4.21
162	2.06	31.2	408.4	0.32	0.55	4.21
163	1.99	31.4	410.4	0.32	0.55	4.21
164	1.91	31.6	413.0	0.32	0.55	4.21
165	1.84	31.8	415.6	0.32	0.55	4.22
166	1.76	32.0	418.2	0.32	0.55	4.22
167	1.69	32.1	420.2	0.32	0.55	4.22

7.4 Calculated Force from a Layer - Left Side

Layer name	Force [kN/m']
Sand, ve sil, loose	5.08
Clay, clean, stiff	0.00
Peat, mod prelo...	4.16
Sand, clean, loo...	6.29
Sand, ve sil, loose	3.11
Sand, clean, stiff	181.34
Clay, ve san, stiff	29.00
Sand, clean, loo...	20.39
Clay, ve san, stiff	117.42
Sand, ve sil, loose	0.00

7.5 Input Data Right

7.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

7.5.2 Water Level

Water level: 8.85 [m]

7.5.3 Surface

X [m]	Y [m]
0.00	9.99
2.50	9.99
4.00	8.99

7.5.4 Soil Material Properties in Profile: DKM-120-007

Layer name	Level [m]	Unit weight	
		Unsat [kN/m³]	Sat. [kN/m³]
Sand, ve sil, loose	10.19	18.00	20.00
Clay, clean, stiff	9.38	19.00	19.00
Peat, mod prelo...	8.88	14.00	14.00
Sand, clean, loo...	8.58	18.00	20.00
Sand, ve sil, loose	8.08	18.00	20.00
Sand, clean, stiff	7.88	19.00	21.00
Clay, ve san, stiff	3.78	18.00	18.00
Sand, clean, loo...	3.38	18.00	20.00
Clay, ve san, stiff	3.18	18.00	18.00
Sand, ve sil, loose	-1.92	18.00	20.00

Layer name	Level [m]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle*	
				Not reduced [°]	Reduced [°]
Sand, ve sil, loose	10.19	0.00	23.95	15.97	15.97
Clay, clean, stiff	9.38	13.00	16.71	11.15	11.15
Peat, mod prelo...	8.88	5.00	11.92	7.94	7.94
Sand, clean, loo...	8.58	0.00	26.86	17.91	17.91
Sand, ve sil, loose	8.08	0.00	23.95	15.97	15.97
Sand, clean, stiff	7.88	0.00	31.25	22.43	16.60
Clay, ve san, stiff	3.78	0.00	26.37	17.58	17.58
Sand, clean, loo...	3.38	0.00	26.86	17.91	17.91
Clay, ve san, stiff	3.18	0.00	26.37	17.58	17.58
Sand, ve sil, loose	-1.92	0.00	23.95	15.97	15.97

* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Sand, ve sil, loose	10.19	1.00	1.00	Fine
Clay, clean, stiff	9.38	1.00	1.00	Fine
Peat, mod prelo...	8.88	1.00	1.00	Fine
Sand, clean, loo...	8.58	1.00	1.00	Fine
Sand, ve sil, loose	8.08	1.00	1.00	Fine
Sand, clean, stiff	7.88	1.00	1.00	Fine
Clay, ve san, stiff	3.78	1.00	1.00	Fine
Sand, clean, loo...	3.38	1.00	1.00	Fine
Clay, ve san, stiff	3.18	1.00	1.00	Fine
Sand, ve sil, loose	-1.92	1.00	1.00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Sand, ve sil, loose	10.19	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Clay, clean, stiff	9.38	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Peat, mod prelo...	8.88	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Sand, clean, loo...	8.58	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Sand, ve sil, loose	8.08	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Sand, clean, stiff	7.88	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Clay, ve san, stiff	3.78	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Sand, clean, loo...	3.38	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Clay, ve san, stiff	3.18	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Sand, ve sil, loose	-1.92	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00

7.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Sand, ve sil, loose	10.19	27000.00	27000.00	13500.00	13500.00
Clay, clean, stiff	9.38	13500.00	13500.00	9000.00	9000.00
Peat, mod prelo...	8.88	4500.00	4500.00	1800.00	1800.00
Sand, clean, loo...	8.58	27000.00	27000.00	13500.00	13500.00
Sand, ve sil, loose	8.08	27000.00	27000.00	13500.00	13500.00
Sand, clean, stiff	7.88	90000.00	90000.00	45000.00	45000.00
Clay, ve san, stiff	3.78	13500.00	13500.00	9000.00	9000.00
Sand, clean, loo...	3.38	27000.00	27000.00	13500.00	13500.00
Clay, ve san, stiff	3.18	13500.00	13500.00	9000.00	9000.00
Sand, ve sil, loose	-1.92	27000.00	27000.00	13500.00	13500.00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Sand, ve sil, loose	10.19	6750.00	6750.00
Clay, clean, stiff	9.38	4500.00	4500.00
Peat, mod prelo...	8.88	1125.00	1125.00
Sand, clean, loo...	8.58	6750.00	6750.00
Sand, ve sil, loose	8.08	6750.00	6750.00
Sand, clean, stiff	7.88	22500.00	22500.00
Clay, ve san, stiff	3.78	4500.00	4500.00
Sand, clean, loo...	3.38	6750.00	6750.00
Clay, ve san, stiff	3.18	4500.00	4500.00
Sand, ve sil, loose	-1.92	6750.00	6750.00

7.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	9.93	0.4	4.0	0.36	0.36	3.63
2	9.87	0.8	8.0	0.36	0.36	3.63
3	9.81	1.2	12.0	0.36	0.36	3.63
4	9.75	1.6	16.0	0.36	0.36	3.63
5	9.69	1.9	18.9	0.36	0.36	3.63
6	9.69	2.1	20.9	0.36	0.36	3.63
7	9.62	2.4	23.9	0.36	0.36	3.64
8	9.56	2.8	27.9	0.36	0.36	3.64
9	9.50	3.2	31.9	0.36	0.36	3.64
10	9.44	3.6	35.9	0.36	0.36	3.64
11	9.38	3.9	38.9	0.36	0.36	3.64
12	9.38	-11.5	76.1	0.00	0.48	6.80
13	9.33	-11.1	76.6	0.00	0.48	6.44
14	9.28	-7.4	77.9	0.00	0.48	6.07
15	9.23	0.0	79.6	0.00	0.48	5.77
16	9.18	0.0	81.4	0.00	0.48	5.53

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
17	9.13	0.0	82.9	0.00	0.49	5.37
18	9.13	0.0	83.9	0.00	0.49	5.28
19	9.08	0.0	85.4	0.00	0.49	5.15
20	9.03	0.0	87.5	0.00	0.49	4.99
21	8.98	0.0	89.6	0.00	0.49	4.85
22	8.93	0.0	91.7	0.00	0.50	4.73
23	8.88	0.0	93.3	0.00	0.50	4.64
24	8.88	0.0	52.0	0.00	0.58	2.56
25	8.87	0.0	52.1	0.00	0.58	2.55
26	8.87	0.0	52.3	0.00	0.58	2.55
27	8.86	0.0	52.4	0.00	0.58	2.55
28	8.86	0.0	52.6	0.00	0.58	2.54
29	8.85	0.0	52.7	0.00	0.58	2.54
30	8.85	0.0	1.8	0.00	0.08	0.08
31	8.83	0.0	1.8	0.00	0.08	0.08
32	8.81	0.0	1.8	0.00	0.08	0.08
33	8.79	0.0	1.8	0.00	0.08	0.08
34	8.77	0.0	1.8	0.00	0.08	0.08
35	8.75	0.0	1.8	0.00	0.08	0.08
36	8.75	0.0	1.8	0.00	0.08	0.08
37	8.74	0.0	1.8	0.00	0.08	0.08
38	8.73	0.0	1.8	0.00	0.08	0.08
39	8.72	0.0	1.8	0.00	0.08	0.08
40	8.71	0.0	1.8	0.00	0.08	0.08
41	8.70	0.0	1.8	0.00	0.08	0.08
42	8.70	0.0	1.8	0.00	0.08	0.08
43	8.68	0.0	1.8	0.00	0.08	0.08
44	8.65	0.0	1.8	0.00	0.08	0.08
45	8.63	0.0	1.8	0.00	0.08	0.08
46	8.60	0.0	1.8	0.00	0.08	0.08
47	8.58	0.0	0.6	0.00	0.03	0.03
48	8.58	0.0	51.7	0.00	0.31	2.36
49	8.53	0.0	54.1	0.00	0.31	2.43
50	8.48	0.0	57.1	0.00	0.31	2.51
51	8.43	0.0	60.0	0.00	0.31	2.59
52	8.38	0.0	62.9	0.00	0.31	2.66
53	8.33	0.4	65.1	0.02	0.31	2.71
54	8.33	7.9	66.5	0.33	0.33	2.74
55	8.28	8.0	68.8	0.33	0.33	2.79
56	8.23	8.2	71.8	0.33	0.33	2.86
57	8.18	8.3	75.0	0.33	0.33	2.93
58	8.13	8.5	78.3	0.33	0.33	3.01
59	8.08	8.6	80.9	0.33	0.33	3.06
60	8.08	9.8	60.7	0.37	0.37	2.28
61	8.04	9.9	62.9	0.37	0.37	2.34
62	8.00	10.1	65.8	0.37	0.37	2.41
63	7.96	10.2	68.8	0.37	0.37	2.48
64	7.92	10.4	71.7	0.37	0.37	2.55
65	7.88	10.5	72.0	0.37	0.37	2.54
66	7.88	7.6	121.2	0.27	0.27	4.23
67	7.80	7.8	106.3	0.27	0.27	3.63
68	7.72	8.0	99.1	0.27	0.27	3.29
69	7.63	8.3	103.1	0.27	0.27	3.33
70	7.55	8.5	107.4	0.27	0.27	3.37
71	7.47	8.7	111.6	0.27	0.27	3.44
72	7.47	8.8	114.7	0.27	0.27	3.49
73	7.39	9.0	119.3	0.27	0.27	3.56
74	7.31	9.3	125.4	0.27	0.28	3.65
75	7.22	9.5	129.0	0.27	0.28	3.66
76	7.14	9.7	130.4	0.27	0.28	3.62
77	7.06	9.9	131.4	0.27	0.29	3.58
78	7.06	10.0	130.5	0.27	0.29	3.52
79	6.98	10.2	128.3	0.27	0.29	3.40

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
80	6.90	10.5	127.7	0.27	0.30	3.31
81	6.81	10.7	132.2	0.27	0.30	3.35
82	6.73	11.0	136.7	0.27	0.30	3.39
83	6.65	11.1	140.2	0.27	0.31	3.43
84	6.65	11.3	142.5	0.27	0.31	3.45
85	6.57	11.4	146.0	0.27	0.31	3.48
86	6.49	11.7	150.6	0.27	0.31	3.52
87	6.40	11.9	155.2	0.27	0.32	3.55
88	6.32	12.1	159.9	0.27	0.32	3.59
89	6.24	12.2	163.4	0.27	0.32	3.62
90	6.24	12.3	165.7	0.27	0.32	3.64
91	6.16	12.4	169.3	0.27	0.33	3.66
92	6.08	12.5	174.0	0.27	0.33	3.70
93	5.99	12.7	178.7	0.26	0.33	3.73
94	5.91	12.8	183.4	0.26	0.34	3.76
95	5.83	12.9	187.0	0.26	0.34	3.79
96	5.83	13.0	189.4	0.26	0.34	3.80
97	5.75	13.1	193.0	0.26	0.34	3.83
98	5.67	13.3	197.7	0.26	0.35	3.85
99	5.58	13.4	202.5	0.26	0.35	3.88
100	5.50	13.5	207.3	0.26	0.35	3.91
101	5.42	13.7	210.9	0.25	0.35	3.93
102	5.42	13.7	213.3	0.25	0.35	3.95
103	5.34	13.8	216.9	0.25	0.36	3.97
104	5.26	13.9	221.8	0.25	0.36	3.99
105	5.17	14.0	226.6	0.25	0.36	4.02
106	5.09	14.2	231.5	0.25	0.36	4.04
107	5.01	14.2	235.1	0.25	0.37	4.06
108	5.01	14.3	237.5	0.25	0.37	4.07
109	4.93	14.4	241.2	0.24	0.37	4.09
110	4.85	14.5	246.0	0.24	0.37	4.11
111	4.76	14.6	250.9	0.24	0.37	4.13
112	4.68	14.7	255.8	0.24	0.38	4.16
113	4.60	14.8	259.5	0.24	0.38	4.17
114	4.60	14.9	261.9	0.24	0.38	4.18
115	4.52	14.9	265.6	0.24	0.38	4.20
116	4.44	15.0	270.5	0.23	0.38	4.22
117	4.35	15.1	275.4	0.23	0.38	4.24
118	4.27	15.2	280.3	0.23	0.39	4.26
119	4.19	15.3	284.0	0.23	0.39	4.27
120	4.19	15.3	286.4	0.23	0.39	4.28
121	4.11	15.4	290.1	0.23	0.39	4.29
122	4.03	15.5	295.0	0.23	0.39	4.31
123	3.94	15.6	300.0	0.22	0.39	4.33
124	3.86	15.7	304.9	0.22	0.39	4.34
125	3.78	15.8	308.6	0.22	0.40	4.36
126	3.78	20.2	228.3	0.28	0.48	3.21
127	3.70	23.7	230.3	0.33	0.48	3.21
128	3.62	24.3	233.1	0.34	0.48	3.22
129	3.54	24.5	235.8	0.34	0.48	3.24
130	3.46	24.6	238.5	0.33	0.48	3.25
131	3.38	24.7	240.6	0.33	0.48	3.25
132	3.38	24.3	253.5	0.33	0.47	3.42
133	3.34	24.3	254.9	0.33	0.47	3.42
134	3.30	24.4	256.7	0.33	0.47	3.43
135	3.26	24.5	258.5	0.33	0.48	3.43
136	3.22	24.6	260.3	0.33	0.48	3.44
137	3.18	24.7	261.6	0.32	0.48	3.44
138	3.18	25.2	250.5	0.33	0.48	3.29
139	3.11	25.3	252.5	0.33	0.49	3.30
140	3.03	25.3	255.0	0.33	0.49	3.30
141	2.96	25.3	257.9	0.32	0.49	3.32
142	2.88	25.2	262.9	0.32	0.49	3.36

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
143	2.81	25.1	266.9	0.32	0.49	3.39
144	2.81	25.2	269.5	0.32	0.49	3.41
145	2.73	25.1	273.5	0.32	0.49	3.44
146	2.66	25.0	278.7	0.31	0.49	3.48
147	2.58	25.0	284.1	0.31	0.49	3.52
148	2.51	24.9	289.3	0.31	0.49	3.56
149	2.44	24.9	293.1	0.30	0.49	3.59
150	2.44	24.8	295.3	0.30	0.49	3.60
151	2.36	24.8	297.0	0.30	0.50	3.61
152	2.29	24.7	299.4	0.30	0.50	3.61
153	2.21	24.7	302.0	0.30	0.50	3.62
154	2.14	24.6	304.6	0.29	0.50	3.62
155	2.06	24.6	306.6	0.29	0.50	3.63
156	2.06	24.6	307.9	0.29	0.50	3.63
157	1.99	24.5	309.9	0.29	0.50	3.64
158	1.91	24.5	312.9	0.29	0.50	3.65
159	1.84	24.4	315.9	0.28	0.50	3.66
160	1.76	24.4	318.7	0.28	0.50	3.66
161	1.69	24.3	320.7	0.28	0.50	3.67

7.7 Calculated Force from a Layer - Right Side

Layer name	Force [kN/m']
Sand, ve sil, loose	12.13
Clay, clean, stiff	41.89
Peat, mod prelo...	2.03
Sand, clean, loo...	33.01
Sand, ve sil, loose	13.42
Sand, clean, stiff	424.28
Clay, ve san, stiff	9.56
Sand, clean, loo...	4.89
Clay, ve san, stiff	37.04
Sand, ve sil, loose	0.00

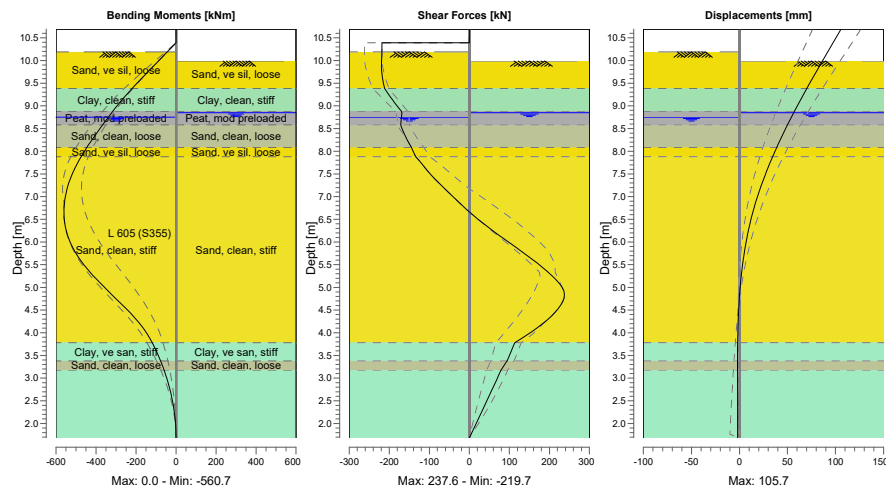
7.8 Calculation Results

Number of iterations: 7

7.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 1: Intrekken gasleiding

Step 6.2 - Partial factor set: Class I



7.8.2 Moments, Forces and Displacements

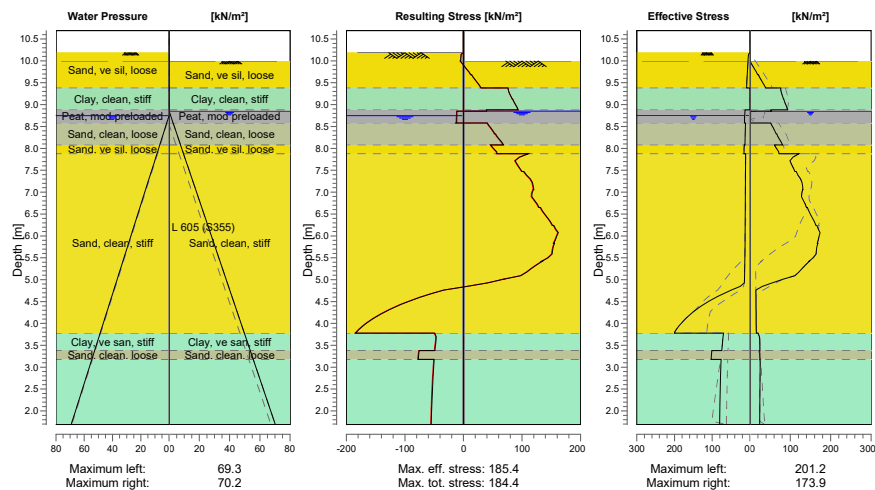
Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	10.69	0.00	0.00	105.7
1	10.39	0.00	0.00	97.4
2	10.39	0.00	-218.75	97.4
2	10.19	-43.75	-218.75	91.9
3	10.19	-43.75	-218.75	91.9
3	9.99	-87.57	-219.55	86.4
4	9.99	-87.57	-219.55	86.4
4	9.69	-154.49	-218.37	78.1
5	9.69	-154.49	-218.37	78.1
5	9.38	-220.21	-211.69	70.0
6	9.38	-220.21	-211.69	70.0
6	9.13	-270.70	-191.94	63.5
7	9.13	-270.70	-191.94	63.5
7	8.88	-315.97	-169.81	57.2
8	8.88	-315.97	-169.81	57.2
8	8.85	-321.05	-168.63	56.5
9	8.85	-321.05	-168.63	56.5
9	8.75	-337.96	-169.76	54.0
10	8.75	-337.96	-169.76	54.0
10	8.70	-346.47	-170.32	52.8
11	8.70	-346.47	-170.32	52.8
11	8.58	-366.99	-171.72	50.0
12	8.58	-366.99	-171.72	50.0
12	8.33	-408.51	-159.90	44.2
13	8.33	-408.51	-159.90	44.2
13	8.08	-446.64	-144.52	38.7
14	8.08	-446.64	-144.52	38.7
14	7.88	-474.53	-134.01	34.5
15	7.88	-474.53	-134.01	34.5
15	7.47	-521.39	-94.87	26.7

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
16	7.47	-521.39	-94.87	26.7
16	7.06	-550.95	-48.11	19.8
17	7.06	-550.95	-48.11	19.8
17	6.65	-560.68	1.48	14.0
18	6.65	-560.68	1.48	14.0
18	6.24	-548.45	59.67	9.2
19	6.24	-548.45	59.73	9.2
19	5.83	-510.67	124.51	5.4
20	5.83	-510.67	124.54	5.4
20	5.42	-446.81	185.73	2.6
21	5.42	-446.81	185.86	2.6
21	5.01	-360.60	230.87	0.7
22	5.01	-360.59	231.15	0.7
22	4.60	-264.40	227.66	-0.6
23	4.60	-264.40	227.51	-0.6
23	4.19	-179.55	181.60	-1.4
24	4.19	-179.55	181.56	-1.4
24	3.78	-118.55	113.29	-1.8
25	3.78	-118.55	113.27	-1.8
25	3.38	-77.03	94.22	-2.0
26	3.38	-77.03	94.22	-2.0
26	3.18	-59.71	78.92	-2.0
27	3.18	-59.71	78.92	-2.0
27	2.81	-33.82	59.96	-2.0
28	2.81	-33.82	59.96	-2.0
28	2.44	-15.12	40.37	-2.0
29	2.44	-15.12	40.37	-2.0
29	2.06	-3.80	20.36	-1.9
30	2.06	-3.80	20.36	-1.9
30	1.69	0.00	0.00	-1.9
Max		-560.68	231.15	105.7
Max, minor nodes incl.		-560.68	237.62	105.7

7.8.3 Charts of Stresses

Stress States - Stage 1: Intrekken gasleiding

Step 6.2 - Partial factor set: Class I



7.8.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective Stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]	Effective Stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]
1	10.69	0.00	0.00	-		0.00	0.00	-	
1	10.39	0.00	0.00	-		0.00	0.00	-	
2	10.39	0.00	0.00	-		0.00	0.00	-	
2	10.19	0.00	0.00	-		0.00	0.00	-	
3	10.19	0.00	0.00	A		0.00	0.00	-	
3	9.99	4.96	0.00	A		0.00	0.00	-	
4	9.99	5.12	0.00	A		0.00	0.00	P	
4	9.69	6.91	0.00	A		18.94	0.00	P	
5	9.69	7.11	0.00	A		20.94	0.00	P	
5	9.38	8.89	0.00	A		38.88	0.00	P	
6	9.38	0.00	0.00	A		76.11	0.00	P	
6	9.13	0.00	0.00	A		82.87	0.00	P	
7	9.13	0.00	0.00	A		83.88	0.00	P	
7	8.88	0.00	0.00	A		93.32	0.00	P	
8	8.88	12.88	0.00	A		52.02	0.00	P	
8	8.85	13.11	0.00	A		52.67	0.00	P	
9	8.85	13.17	0.00	A		1.76	0.00	P	
9	8.75	13.94	0.00	A		1.76	0.98	P	
10	8.75	13.99	0.00	A		1.76	0.98	P	
10	8.70	14.11	0.49	A		1.76	1.47	P	
11	8.70	14.13	0.49	A		1.76	1.47	P	
11	8.58	14.43	1.67	A		0.64	2.65	P	
12	8.58	11.81	1.67	A		51.69	2.65	P	
12	8.33	12.55	4.12	A		65.06	5.10	P	
13	8.33	12.63	4.12	A		66.55	5.10	P	
13	8.08	13.37	6.57	A		80.89	7.55	P	
14	8.08	15.22	6.57	A		60.70	7.55	P	
14	7.88	15.88	8.53	A		72.04	9.52	P	
15	7.88	11.41	8.53	A		121.20	9.52	P	
15	7.47	12.50	12.56	A		111.59	13.54	P	
16	7.47	12.49	12.56	A		114.67	13.54	P	
16	7.06	12.22	16.58	A		131.35	17.56	P	
17	7.06	12.19	16.58	A		130.50	17.56	P	
17	6.65	11.94	20.60	A		140.19	21.58	P	
18	6.65	11.91	20.60	A		142.49	21.58	P	
18	6.24	12.33	24.62	A		163.39	25.60	P	
19	6.24	12.46	24.62	A		165.73	25.60	P	
19	5.83	13.58	28.65	A		166.70	29.63	3	89
20	5.83	13.70	28.65	A		168.29	29.63	3	89
20	5.42	13.40	32.67	A		146.34	33.65	2	69
21	5.42	13.53	32.67	A		147.26	33.65	2	69
21	5.01	14.31	36.69	A		82.01	37.67	1	35
22	5.01	14.24	36.69	A		82.17	37.67	1	35
22	4.60	89.20	40.71	1	22	14.80	41.69	A	
23	4.60	89.42	40.71	1	21	14.86	41.69	A	
23	4.19	160.65	44.73	1	39	15.28	45.71	A	
24	4.19	160.87	44.73	1	39	15.33	45.71	A	
24	3.78	201.23	48.76	1	46	15.84	49.74	A	
25	3.78	70.19	48.76	1	21	20.17	49.74	A	
25	3.38	74.42	52.68	1	21	24.70	53.66	A	
26	3.38	100.81	52.68	1	28	24.25	53.66	A	
26	3.18	102.92	54.64	1	28	24.67	55.62	A	
27	3.18	76.27	54.64	1	21	25.24	55.62	A	
27	2.81	77.89	58.30	1	20	25.11	59.28	A	
28	2.81	78.06	58.30	1	20	25.16	59.28	A	
28	2.44	78.96	61.95	1	20	24.86	62.93	A	
29	2.44	79.12	61.95	1	20	24.83	62.93	A	
29	2.06	79.69	65.60	1	20	24.60	66.59	A	
30	2.06	79.86	65.60	1	20	24.57	66.59	A	
30	1.69	80.33	69.26	1	19	24.35	70.24	A	

Stat* Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
Mob** Percentage passive mobilized

7.8.5 Percentage Mobilized Resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	366.8	578.3
Water	244.5	251.5
Total	611.3	829.7

Maximum effective resistance at left side 2397.12 kN
Mobilized effective resistance at left side 366.78 kN
Percentage mobilized resistance at left side 15.3 %

Maximum effective resistance at right side 1471.55 kN
Mobilized effective resistance at right side 578.25 kN
Percentage mobilized resistance at right side 39.3 %

7.8.6 Vertical Force Balance

Xi factor 1.39
Partial factor base resistance 1.20
Maximum point resistance 20.000 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-132.78
Vertical force passive	217.99
Resulting vertical force (no dead weight)	85.21
Vertical toe capacity R _{b;d}	212.23
Resultant goes up	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-132.78
Vertical force passive	217.99
Resulting vertical force (no dead weight)	85.21
Vertical toe capacity R _{b;d}	5035.97
Resultant goes up	

7.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
10.19	Sand, ve sil, loose	-1.45	10.19	Sand, ve sil, loose	3.47
9.38	Clay, clean, stiff	0.00	9.38	Clay, clean, stiff	8.25
8.88	Peat, mod prelo...	-0.58	8.88	Peat, mod prelo...	0.28
8.58	Sand, clean, loo...	-2.03	8.58	Sand, clean, loo...	10.67
8.08	Sand, ve sil, loose	-0.89	8.08	Sand, ve sil, loose	3.84
7.88	Sand, clean, stiff	-74.85	7.88	Sand, clean, stiff	175.14
3.78	Clay, ve san, stiff	-9.19	3.78	Clay, ve san, stiff	3.03
3.38	Sand, clean, loo...	-6.59	3.38	Sand, clean, loo...	1.58
3.18	Clay, ve san, stiff	-37.20	3.18	Clay, ve san, stiff	11.73
-1.92	Sand, ve sil, loose	0.00	-1.92	Sand, ve sil, loose	0.00

8 Step 6.3 Stage 1: Intrekken gasleiding

8.1 General Input Data

Passive side determination method: Automatically determined
Passive side: Right side

8.1.1 Horizontal Loads

Name	Level [m]	Characteristic load [kN/m']	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Trekkracht	10.39	218.75	Unfavourable (Automatic)	Variable

8.2 Input Data Left

8.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

8.2.2 Water Level

Water level: 8.75 [m]

8.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0.00	10.19

8.2.4 Soil Material Properties in Profile: DKM-120-007

Layer name	Level [m]	Unit weight	
		Unsat [kN/m³]	Sat. [kN/m³]
Sand, ve sil, loose	10.19	18.00	20.00
Clay, clean, stiff	9.38	19.00	19.00
Peat, mod prelo...	8.88	14.00	14.00
Sand, clean, loo...	8.58	18.00	20.00
Sand, ve sil, loose	8.08	18.00	20.00
Sand, clean, stiff	7.88	19.00	21.00
Clay, ve san, stiff	3.78	18.00	18.00
Sand, clean, loo...	3.38	18.00	20.00
Clay, ve san, stiff	3.18	18.00	18.00
Sand, ve sil, loose	-1.92	18.00	20.00

Layer name	Level [m]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle*	
				Not reduced [°]	Reduced [°]
Sand, ve sil, loose	10.19	0.00	23.95	15.97	15.97
Clay, clean, stiff	9.38	13.00	16.71	11.15	11.15
Peat, mod prelo...	8.88	5.00	11.92	7.94	7.94
Sand, clean, loo...	8.58	0.00	26.86	17.91	17.91
Sand, ve sil, loose	8.08	0.00	23.95	15.97	15.97
Sand, clean, stiff	7.88	0.00	31.25	22.43	16.60
Clay, ve san, stiff	3.78	0.00	26.37	17.58	17.58
Sand, clean, loo...	3.38	0.00	26.86	17.91	17.91
Clay, ve san, stiff	3.18	0.00	26.37	17.58	17.58
Sand, ve sil, loose	-1.92	0.00	23.95	15.97	15.97

* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Sand, ve sil, loose	10.19	1.00	1.00	Fine
Clay, clean, stiff	9.38	1.00	1.00	Fine
Peat, mod prelo...	8.88	1.00	1.00	Fine
Sand, clean, loo...	8.58	1.00	1.00	Fine
Sand, ve sil, loose	8.08	1.00	1.00	Fine
Sand, clean, stiff	7.88	1.00	1.00	Fine
Clay, ve san, stiff	3.78	1.00	1.00	Fine
Sand, clean, loo...	3.38	1.00	1.00	Fine
Clay, ve san, stiff	3.18	1.00	1.00	Fine
Sand, ve sil, loose	-1.92	1.00	1.00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Sand, ve sil, loose	10.19	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Clay, clean, stiff	9.38	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Peat, mod prelo...	8.88	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Sand, clean, loo...	8.58	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Sand, ve sil, loose	8.08	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Sand, clean, stiff	7.88	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Clay, ve san, stiff	3.78	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Sand, clean, loo...	3.38	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Clay, ve san, stiff	3.18	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Sand, ve sil, loose	-1.92	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00

8.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Sand, ve sil, loose	10.19	9230.77	9230.77	4615.38	4615.38
Clay, clean, stiff	9.38	4615.38	4615.38	3076.92	3076.92
Peat, mod prelo...	8.88	1538.46	1538.46	615.38	615.38
Sand, clean, loo...	8.58	9230.77	9230.77	4615.38	4615.38
Sand, ve sil, loose	8.08	9230.77	9230.77	4615.38	4615.38
Sand, clean, stiff	7.88	30769.23	30769.23	15384.62	15384.62
Clay, ve san, stiff	3.78	4615.38	4615.38	3076.92	3076.92
Sand, clean, loo...	3.38	9230.77	9230.77	4615.38	4615.38
Clay, ve san, stiff	3.18	4615.38	4615.38	3076.92	3076.92
Sand, ve sil, loose	-1.92	9230.77	9230.77	4615.38	4615.38

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Sand, ve sil, loose	10.19	2307.69	2307.69
Clay, clean, stiff	9.38	1538.46	1538.46
Peat, mod prelo...	8.88	384.62	384.62
Sand, clean, loo...	8.58	2307.69	2307.69
Sand, ve sil, loose	8.08	2307.69	2307.69
Sand, clean, stiff	7.88	7692.31	7692.31
Clay, ve san, stiff	3.78	1538.46	1538.46
Sand, clean, loo...	3.38	2307.69	2307.69
Clay, ve san, stiff	3.18	1538.46	1538.46
Sand, ve sil, loose	-1.92	2307.69	2307.69

8.2.6 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Characteristic load [kN/m ²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
T1	0.00	10.31	Unfavourable (Automatic)	Variable
	2.00	10.31		
T2	7.00	20.63	Unfavourable (Automatic)	Variable
	10.00	20.63		

8.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	10.15	4.0	40.1	0.68	1.77	6.82
2	10.11	4.2	42.7	0.64	1.60	6.47
3	10.07	4.5	45.3	0.62	1.46	6.19
4	10.03	4.8	47.9	0.59	1.35	5.96
5	9.99	5.0	49.9	0.58	1.26	5.82
6	9.99	5.1	51.5	0.57	1.26	5.71
7	9.93	5.4	54.5	0.55	1.14	5.54
8	9.87	5.8	58.5	0.53	1.06	5.35
9	9.81	6.2	62.5	0.52	0.98	5.19
10	9.75	6.6	66.5	0.50	0.93	5.06
11	9.69	6.9	69.5	0.50	0.88	4.98
12	9.69	7.1	69.1	0.49	0.88	4.77
13	9.62	7.4	48.8	0.48	0.84	3.19
14	9.56	7.8	51.9	0.48	0.80	3.17
15	9.50	8.2	55.0	0.47	0.78	3.15
16	9.44	8.6	58.2	0.46	0.75	3.14
17	9.38	8.9	60.7	0.46	0.73	3.13
18	9.38	-4.8	99.8	0.00	0.82	5.03
19	9.33	-4.4	97.5	0.00	0.80	4.74
20	9.28	-4.0	95.6	0.00	0.79	4.45
21	9.23	-3.5	94.7	0.00	0.78	4.23
22	9.18	-3.0	94.5	0.00	0.77	4.05
23	9.13	-2.7	94.6	0.00	0.76	3.94
24	9.13	-2.5	94.8	0.00	0.76	3.87
25	9.08	-2.1	95.2	0.00	0.76	3.78
26	9.03	-1.6	95.9	0.00	0.75	3.68
27	8.98	-1.2	96.9	0.00	0.74	3.59
28	8.93	-0.7	98.0	0.00	0.74	3.51
29	8.88	-0.4	98.9	0.00	0.73	3.46
30	8.88	12.9	45.9	0.45	0.80	1.59
31	8.85	13.1	46.3	0.45	0.80	1.59
32	8.83	13.3	46.9	0.45	0.80	1.59
33	8.80	13.5	47.4	0.45	0.80	1.59
34	8.78	13.8	48.0	0.45	0.79	1.59
35	8.75	13.9	48.4	0.46	0.79	1.59
36	8.75	14.0	48.6	0.46	0.79	1.59
37	8.74	14.0	48.6	0.46	0.79	1.59
38	8.73	14.0	48.6	0.46	0.79	1.59
39	8.72	14.1	48.6	0.46	0.79	1.58
40	8.71	14.1	48.7	0.46	0.79	1.58
41	8.70	14.1	48.7	0.46	0.79	1.58
42	8.70	14.1	48.7	0.46	0.79	1.58
43	8.68	14.2	48.8	0.46	0.79	1.58
44	8.65	14.2	48.9	0.46	0.79	1.58
45	8.63	14.3	49.5	0.46	0.79	1.59
46	8.60	14.4	52.3	0.46	0.79	1.68
47	8.58	14.4	54.5	0.46	0.79	1.75
48	8.58	11.8	136.1	0.38	0.58	4.36
49	8.57	11.8	137.2	0.38	0.58	4.39
50	8.57	11.8	138.9	0.38	0.58	4.44
51	8.56	11.8	140.2	0.38	0.58	4.47
52	8.56	11.8	141.9	0.38	0.58	4.52
53	8.55	11.9	143.2	0.38	0.57	4.56
54	8.55	11.9	144.3	0.38	0.57	4.57
55	8.50	12.0	145.7	0.38	0.57	4.57
56	8.46	12.2	147.6	0.38	0.57	4.56
57	8.41	12.3	149.5	0.38	0.57	4.56
58	8.36	12.5	151.5	0.38	0.57	4.56
59	8.31	12.6	153.0	0.38	0.57	4.56
60	8.31	12.7	154.0	0.38	0.57	4.56

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
61	8.27	12.8	155.5	0.37	0.56	4.56
62	8.22	12.9	157.6	0.37	0.56	4.56
63	8.17	13.1	159.6	0.37	0.56	4.56
64	8.13	13.3	161.7	0.37	0.56	4.56
65	8.08	13.4	166.8	0.37	0.56	4.66
66	8.08	15.2	134.1	0.42	0.60	3.72
67	8.04	15.3	135.2	0.42	0.60	3.73
68	8.00	15.5	136.7	0.42	0.60	3.73
69	7.96	15.6	138.1	0.42	0.60	3.73
70	7.92	15.8	139.6	0.42	0.60	3.73
71	7.88	15.9	140.7	0.42	0.60	3.73
72	7.88	11.4	224.3	0.30	0.50	5.90
73	7.80	11.6	203.4	0.30	0.50	5.26
74	7.72	11.9	203.6	0.30	0.49	5.15
75	7.63	12.1	210.6	0.30	0.49	5.22
76	7.55	12.3	220.7	0.30	0.49	5.35
77	7.47	12.5	228.7	0.30	0.49	5.46
78	7.47	12.5	234.3	0.29	0.49	5.53
79	7.39	12.4	243.2	0.29	0.49	5.66
80	7.31	12.4	255.8	0.28	0.49	5.83
81	7.22	12.3	273.7	0.28	0.49	6.12
82	7.14	12.3	291.0	0.27	0.49	6.38
83	7.06	12.2	303.2	0.26	0.49	6.55
84	7.06	12.2	311.5	0.26	0.49	6.67
85	6.98	12.1	321.3	0.26	0.49	6.79
86	6.90	12.1	328.0	0.25	0.49	6.80
87	6.81	12.0	343.5	0.25	0.49	7.00
88	6.73	12.0	347.4	0.24	0.49	6.95
89	6.65	11.9	349.9	0.24	0.49	6.91
90	6.65	11.9	351.7	0.23	0.49	6.88
91	6.57	11.9	247.9	0.23	0.49	4.79
92	6.49	11.8	256.2	0.22	0.49	4.87
93	6.40	11.9	269.3	0.22	0.49	5.03
94	6.32	12.1	283.0	0.22	0.49	5.20
95	6.24	12.3	293.6	0.22	0.49	5.33
96	6.24	12.5	300.6	0.22	0.49	5.41
97	6.16	12.6	305.1	0.23	0.49	5.43
98	6.08	12.9	310.1	0.23	0.49	5.43
99	5.99	13.1	315.8	0.23	0.49	5.45
100	5.91	13.4	325.7	0.23	0.49	5.53
101	5.83	13.6	334.0	0.23	0.49	5.61
102	5.83	13.7	339.7	0.23	0.49	5.66
103	5.75	13.6	348.4	0.23	0.49	5.74
104	5.67	13.5	360.3	0.22	0.49	5.85
105	5.58	13.4	367.1	0.21	0.49	5.88
106	5.50	13.3	356.9	0.21	0.49	5.63
107	5.42	13.4	358.0	0.21	0.49	5.59
108	5.42	13.5	360.6	0.21	0.49	5.59
109	5.34	13.7	373.2	0.21	0.49	5.73
110	5.26	14.0	394.7	0.21	0.49	5.98
111	5.17	14.2	413.1	0.21	0.49	6.17
112	5.09	14.4	418.9	0.21	0.49	6.17
113	5.01	14.3	426.1	0.21	0.49	6.22
114	5.01	14.2	433.8	0.21	0.49	6.29
115	4.93	14.8	406.1	0.21	0.49	5.83
116	4.85	17.0	388.2	0.24	0.49	5.50
117	4.76	17.2	393.2	0.24	0.49	5.50
118	4.68	17.2	399.3	0.24	0.49	5.52
119	4.60	17.3	409.1	0.24	0.49	5.60
120	4.60	17.3	416.8	0.24	0.49	5.67
121	4.52	18.6	420.5	0.25	0.49	5.67
122	4.44	18.8	394.5	0.25	0.49	5.25
123	4.35	19.1	399.5	0.25	0.49	5.26

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
124	4.27	19.3	404.4	0.25	0.49	5.26
125	4.19	19.5	408.1	0.25	0.49	5.26
126	4.19	19.6	410.6	0.25	0.49	5.26
127	4.11	19.8	414.3	0.25	0.49	5.26
128	4.03	20.0	419.3	0.25	0.49	5.26
129	3.94	20.3	424.2	0.25	0.49	5.27
130	3.86	20.5	429.2	0.25	0.49	5.27
131	3.78	20.7	432.9	0.25	0.48	5.27
132	3.78	26.3	335.9	0.32	0.56	4.07
133	3.70	26.5	338.0	0.32	0.56	4.07
134	3.62	26.7	340.7	0.32	0.56	4.07
135	3.54	27.0	343.5	0.32	0.56	4.07
136	3.46	27.2	346.2	0.32	0.56	4.07
137	3.38	27.3	348.3	0.32	0.56	4.08
138	3.38	26.9	363.6	0.31	0.55	4.24
139	3.34	27.0	365.0	0.31	0.55	4.24
140	3.30	27.1	366.8	0.31	0.55	4.24
141	3.26	27.2	368.6	0.31	0.55	4.24
142	3.22	27.4	370.4	0.31	0.55	4.24
143	3.18	27.5	371.7	0.31	0.55	4.25
144	3.18	28.1	358.3	0.32	0.56	4.08
145	3.11	28.3	366.2	0.32	0.56	4.15
146	3.03	28.5	374.1	0.32	0.56	4.21
147	2.96	28.7	376.7	0.32	0.56	4.21
148	2.88	28.9	379.2	0.32	0.56	4.21
149	2.81	29.1	381.2	0.32	0.56	4.21
150	2.81	29.2	382.5	0.32	0.56	4.21
151	2.73	29.3	384.3	0.32	0.56	4.21
152	2.66	29.5	385.5	0.32	0.56	4.19
153	2.58	29.7	388.1	0.32	0.56	4.19
154	2.51	30.0	391.2	0.32	0.55	4.20
155	2.44	30.1	394.2	0.32	0.55	4.21
156	2.44	30.2	395.5	0.32	0.55	4.21
157	2.36	30.4	397.4	0.32	0.55	4.21
158	2.29	30.6	400.0	0.32	0.55	4.21
159	2.21	30.8	402.6	0.32	0.55	4.21
160	2.14	31.0	405.2	0.32	0.55	4.21
161	2.06	31.1	407.1	0.32	0.55	4.21
162	2.06	31.2	408.4	0.32	0.55	4.21
163	1.99	31.4	410.4	0.32	0.55	4.21
164	1.91	31.6	413.0	0.32	0.55	4.21
165	1.84	31.8	415.6	0.32	0.55	4.22
166	1.76	32.0	418.2	0.32	0.55	4.22
167	1.69	32.1	420.2	0.32	0.55	4.22

8.4 Calculated Force from a Layer - Left Side

Layer name	Force [kN/m']
Sand, ve sil, loose	5.08
Clay, clean, stiff	0.00
Peat, mod prelo...	4.16
Sand, clean, loo...	6.29
Sand, ve sil, loose	3.11
Sand, clean, stiff	146.90
Clay, ve san, stiff	25.98
Sand, clean, loo...	17.79
Clay, ve san, stiff	116.41
Sand, ve sil, loose	0.00

8.5 Input Data Right

8.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

8.5.2 Water Level

Water level: 8.55 [m]

8.5.3 Surface

X [m]	Y [m]
0.00	9.99
2.50	9.99
4.00	8.99

8.5.4 Soil Material Properties in Profile: DKM-120-007

Layer name	Level [m]	Unit weight	
		Unsat [kN/m³]	Sat. [kN/m³]
Sand, ve sil, loose	10.19	18.00	20.00
Clay, clean, stiff	9.38	19.00	19.00
Peat, mod prelo...	8.88	14.00	14.00
Sand, clean, loo...	8.58	18.00	20.00
Sand, ve sil, loose	8.08	18.00	20.00
Sand, clean, stiff	7.88	19.00	21.00
Clay, ve san, stiff	3.78	18.00	18.00
Sand, clean, loo...	3.38	18.00	20.00
Clay, ve san, stiff	3.18	18.00	18.00
Sand, ve sil, loose	-1.92	18.00	20.00

Layer name	Level [m]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle*	
				Not reduced [°]	Reduced [°]
Sand, ve sil, loose	10.19	0.00	23.95	15.97	15.97
Clay, clean, stiff	9.38	13.00	16.71	11.15	11.15
Peat, mod prelo...	8.88	5.00	11.92	7.94	7.94
Sand, clean, loo...	8.58	0.00	26.86	17.91	17.91
Sand, ve sil, loose	8.08	0.00	23.95	15.97	15.97
Sand, clean, stiff	7.88	0.00	31.25	22.43	16.60
Clay, ve san, stiff	3.78	0.00	26.37	17.58	17.58
Sand, clean, loo...	3.38	0.00	26.86	17.91	17.91
Clay, ve san, stiff	3.18	0.00	26.37	17.58	17.58
Sand, ve sil, loose	-1.92	0.00	23.95	15.97	15.97

* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Sand, ve sil, loose	10.19	1.00	1.00	Fine
Clay, clean, stiff	9.38	1.00	1.00	Fine
Peat, mod prelo...	8.88	1.00	1.00	Fine
Sand, clean, loo...	8.58	1.00	1.00	Fine
Sand, ve sil, loose	8.08	1.00	1.00	Fine
Sand, clean, stiff	7.88	1.00	1.00	Fine
Clay, ve san, stiff	3.78	1.00	1.00	Fine
Sand, clean, loo...	3.38	1.00	1.00	Fine
Clay, ve san, stiff	3.18	1.00	1.00	Fine
Sand, ve sil, loose	-1.92	1.00	1.00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Sand, ve sil, loose	10.19	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Clay, clean, stiff	9.38	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Peat, mod prelo...	8.88	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Sand, clean, loo...	8.58	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Sand, ve sil, loose	8.08	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Sand, clean, stiff	7.88	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Clay, ve san, stiff	3.78	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Sand, clean, loo...	3.38	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Clay, ve san, stiff	3.18	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Sand, ve sil, loose	-1.92	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00

8.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Sand, ve sil, loose	10.19	9230.77	9230.77	4615.38	4615.38
Clay, clean, stiff	9.38	4615.38	4615.38	3076.92	3076.92
Peat, mod prelo...	8.88	1538.46	1538.46	615.38	615.38
Sand, clean, loo...	8.58	9230.77	9230.77	4615.38	4615.38
Sand, ve sil, loose	8.08	9230.77	9230.77	4615.38	4615.38
Sand, clean, stiff	7.88	30769.23	30769.23	15384.62	15384.62
Clay, ve san, stiff	3.78	4615.38	4615.38	3076.92	3076.92
Sand, clean, loo...	3.38	9230.77	9230.77	4615.38	4615.38
Clay, ve san, stiff	3.18	4615.38	4615.38	3076.92	3076.92
Sand, ve sil, loose	-1.92	9230.77	9230.77	4615.38	4615.38

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Sand, ve sil, loose	10.19	2307.69	2307.69
Clay, clean, stiff	9.38	1538.46	1538.46
Peat, mod prelo...	8.88	384.62	384.62
Sand, clean, loo...	8.58	2307.69	2307.69
Sand, ve sil, loose	8.08	2307.69	2307.69
Sand, clean, stiff	7.88	7692.31	7692.31
Clay, ve san, stiff	3.78	1538.46	1538.46
Sand, clean, loo...	3.38	2307.69	2307.69
Clay, ve san, stiff	3.18	1538.46	1538.46
Sand, ve sil, loose	-1.92	2307.69	2307.69

8.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	9.93	0.4	4.0	0.36	0.36	3.63
2	9.87	0.8	8.0	0.36	0.36	3.63
3	9.81	1.2	12.0	0.36	0.36	3.63
4	9.75	1.6	16.0	0.36	0.36	3.63
5	9.69	1.9	18.9	0.36	0.36	3.63
6	9.69	2.1	20.9	0.36	0.36	3.63
7	9.62	2.4	23.9	0.36	0.36	3.64
8	9.56	2.8	27.9	0.36	0.36	3.64
9	9.50	3.2	31.9	0.36	0.36	3.64
10	9.44	3.6	35.9	0.36	0.36	3.64
11	9.38	3.9	38.9	0.36	0.36	3.64
12	9.38	-11.5	76.1	0.00	0.48	6.80
13	9.33	-11.1	76.6	0.00	0.48	6.44
14	9.28	-7.4	77.9	0.00	0.48	6.07
15	9.23	0.0	79.6	0.00	0.48	5.77
16	9.18	0.0	81.4	0.00	0.48	5.53

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
17	9.13	0.0	82.9	0.00	0.49	5.37
18	9.13	0.0	83.9	0.00	0.49	5.28
19	9.08	0.0	85.4	0.00	0.49	5.15
20	9.03	0.0	87.5	0.00	0.49	4.99
21	8.98	0.0	89.6	0.00	0.49	4.85
22	8.93	0.0	91.7	0.00	0.50	4.73
23	8.88	0.0	93.3	0.00	0.50	4.64
24	8.88	0.0	52.1	0.00	0.58	2.55
25	8.85	0.0	52.6	0.00	0.58	2.54
26	8.83	0.0	4.3	0.00	0.20	0.20
27	8.80	0.0	4.3	0.00	0.20	0.20
28	8.78	0.0	4.3	0.00	0.20	0.20
29	8.75	0.0	4.3	0.00	0.20	0.20
30	8.75	0.0	4.3	0.00	0.19	0.19
31	8.74	0.0	4.3	0.00	0.19	0.19
32	8.73	0.0	4.3	0.00	0.19	0.19
33	8.72	0.0	4.3	0.00	0.19	0.19
34	8.71	0.0	4.3	0.00	0.19	0.19
35	8.70	0.0	4.3	0.00	0.19	0.19
36	8.70	0.0	4.3	0.00	0.19	0.19
37	8.68	0.0	4.3	0.00	0.19	0.19
38	8.65	0.0	4.3	0.00	0.18	0.18
39	8.63	0.0	4.3	0.00	0.18	0.18
40	8.60	0.0	4.1	0.00	0.17	0.17
41	8.58	0.0	7.4	0.00	0.30	0.30
42	8.58	0.0	69.8	0.00	0.33	2.86
43	8.57	0.0	70.3	0.00	0.34	2.87
44	8.57	0.0	70.8	0.00	0.34	2.87
45	8.56	0.0	71.2	0.00	0.34	2.88
46	8.56	0.0	71.6	0.00	0.34	2.88
47	8.55	0.0	71.9	0.00	0.34	2.89
48	8.55	0.0	72.1	0.00	0.34	2.88
49	8.50	0.0	72.6	0.00	0.34	2.86
50	8.46	0.0	73.7	0.00	0.34	2.85
51	8.41	0.0	75.2	0.00	0.34	2.86
52	8.36	8.0	77.0	0.30	0.34	2.88
53	8.31	8.8	78.5	0.32	0.34	2.90
54	8.31	8.9	79.6	0.32	0.34	2.92
55	8.27	9.0	81.2	0.32	0.34	2.94
56	8.22	9.1	84.1	0.33	0.34	2.99
57	8.17	9.3	86.6	0.33	0.34	3.04
58	8.13	9.4	89.5	0.33	0.34	3.09
59	8.08	9.5	91.9	0.33	0.34	3.13
60	8.08	10.9	69.3	0.37	0.38	2.35
61	8.04	11.0	71.5	0.37	0.38	2.40
62	8.00	11.1	74.4	0.37	0.39	2.47
63	7.96	11.3	77.4	0.37	0.39	2.53
64	7.92	11.4	80.3	0.37	0.39	2.60
65	7.88	11.5	82.5	0.37	0.39	2.64
66	7.88	8.4	138.5	0.27	0.27	4.39
67	7.80	8.5	135.4	0.27	0.28	4.21
68	7.72	8.8	118.2	0.27	0.28	3.58
69	7.63	9.0	118.1	0.27	0.28	3.49
70	7.55	9.3	122.1	0.27	0.28	3.52
71	7.47	9.5	125.6	0.27	0.29	3.55
72	7.47	9.6	128.6	0.27	0.29	3.60
73	7.39	9.8	133.2	0.27	0.29	3.66
74	7.31	10.0	139.4	0.27	0.29	3.74
75	7.22	10.3	144.5	0.27	0.30	3.79
76	7.14	10.5	146.3	0.27	0.30	3.76
77	7.06	10.7	147.5	0.27	0.30	3.73
78	7.06	10.8	148.3	0.27	0.30	3.71
79	6.98	11.0	147.1	0.27	0.31	3.62

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
80	6.90	11.2	144.7	0.27	0.31	3.49
81	6.81	11.5	147.0	0.27	0.31	3.47
82	6.73	11.7	151.6	0.27	0.31	3.51
83	6.65	11.9	155.1	0.27	0.32	3.54
84	6.65	12.0	157.4	0.27	0.32	3.56
85	6.57	12.2	160.8	0.27	0.32	3.59
86	6.49	12.4	165.5	0.27	0.32	3.62
87	6.40	12.7	170.2	0.27	0.33	3.66
88	6.32	12.8	174.8	0.27	0.33	3.69
89	6.24	12.9	178.4	0.27	0.33	3.71
90	6.24	13.0	180.7	0.27	0.33	3.73
91	6.16	13.1	184.3	0.27	0.34	3.75
92	6.08	13.3	189.0	0.27	0.34	3.79
93	5.99	13.4	193.8	0.26	0.34	3.82
94	5.91	13.6	198.5	0.26	0.34	3.85
95	5.83	13.7	202.1	0.26	0.35	3.87
96	5.83	13.7	204.5	0.26	0.35	3.88
97	5.75	13.9	208.1	0.26	0.35	3.90
98	5.67	14.0	212.9	0.26	0.35	3.93
99	5.58	14.1	217.7	0.26	0.36	3.96
100	5.50	14.3	222.5	0.26	0.36	3.98
101	5.42	14.4	226.2	0.25	0.36	4.00
102	5.42	14.4	228.6	0.25	0.36	4.01
103	5.34	14.5	232.2	0.25	0.36	4.03
104	5.26	14.6	237.1	0.25	0.36	4.06
105	5.17	14.8	241.9	0.25	0.37	4.08
106	5.09	14.9	246.8	0.25	0.37	4.10
107	5.01	15.0	250.4	0.25	0.37	4.12
108	5.01	15.0	252.9	0.25	0.37	4.13
109	4.93	15.1	256.5	0.24	0.37	4.15
110	4.85	15.2	261.4	0.24	0.38	4.17
111	4.76	15.3	266.3	0.24	0.38	4.19
112	4.68	15.4	271.2	0.24	0.38	4.21
113	4.60	15.5	274.9	0.24	0.38	4.22
114	4.60	15.6	277.3	0.24	0.38	4.23
115	4.52	15.6	281.0	0.24	0.38	4.25
116	4.44	15.7	285.9	0.23	0.39	4.27
117	4.35	15.8	290.8	0.23	0.39	4.28
118	4.27	15.9	295.7	0.23	0.39	4.30
119	4.19	15.9	299.4	0.23	0.39	4.31
120	4.19	16.0	301.9	0.23	0.39	4.32
121	4.11	16.1	305.6	0.23	0.39	4.34
122	4.03	16.1	310.5	0.23	0.39	4.35
123	3.94	16.3	315.4	0.23	0.40	4.37
124	3.86	16.4	320.4	0.22	0.40	4.38
125	3.78	16.5	324.1	0.22	0.40	4.40
126	3.78	22.9	240.6	0.31	0.48	3.25
127	3.70	25.1	242.6	0.34	0.48	3.25
128	3.62	25.3	245.4	0.34	0.48	3.26
129	3.54	25.4	248.1	0.34	0.48	3.27
130	3.46	25.5	250.8	0.33	0.48	3.28
131	3.38	25.6	252.9	0.33	0.48	3.29
132	3.38	25.2	266.3	0.33	0.48	3.45
133	3.34	25.2	267.6	0.33	0.48	3.46
134	3.30	25.3	269.4	0.33	0.48	3.46
135	3.26	25.4	271.2	0.33	0.48	3.47
136	3.22	25.5	273.0	0.32	0.48	3.48
137	3.18	25.6	274.4	0.32	0.48	3.48
138	3.18	26.2	262.9	0.33	0.49	3.32
139	3.11	26.3	264.8	0.33	0.49	3.33
140	3.03	26.2	267.3	0.33	0.49	3.34
141	2.96	26.2	270.2	0.32	0.49	3.35
142	2.88	26.1	275.0	0.32	0.49	3.39

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
143	2.81	26.0	279.0	0.32	0.49	3.42
144	2.81	26.0	281.7	0.32	0.49	3.44
145	2.73	25.9	285.6	0.32	0.49	3.47
146	2.66	25.9	290.9	0.31	0.49	3.51
147	2.58	25.8	296.3	0.31	0.50	3.55
148	2.51	25.7	301.5	0.31	0.50	3.59
149	2.44	25.7	305.3	0.30	0.50	3.61
150	2.44	25.7	307.6	0.30	0.50	3.63
151	2.36	25.6	309.4	0.30	0.50	3.63
152	2.29	25.5	311.8	0.30	0.50	3.63
153	2.21	25.5	314.4	0.29	0.50	3.64
154	2.14	25.4	317.0	0.29	0.50	3.65
155	2.06	25.4	319.0	0.29	0.50	3.65
156	2.06	25.3	320.3	0.29	0.50	3.65
157	1.99	25.3	322.3	0.29	0.50	3.66
158	1.91	25.2	325.3	0.28	0.50	3.67
159	1.84	25.2	328.3	0.28	0.50	3.68
160	1.76	25.1	331.1	0.28	0.50	3.68
161	1.69	25.1	333.1	0.28	0.51	3.69

8.7 Calculated Force from a Layer - Right Side

Layer name	Force [kN/m']
Sand, ve sil, loose	12.13
Clay, clean, stiff	41.89
Peat, mod prelo...	2.79
Sand, clean, loo...	39.77
Sand, ve sil, loose	15.18
Sand, clean, stiff	392.81
Clay, ve san, stiff	10.05
Sand, clean, loo...	5.08
Clay, ve san, stiff	38.26
Sand, ve sil, loose	0.00

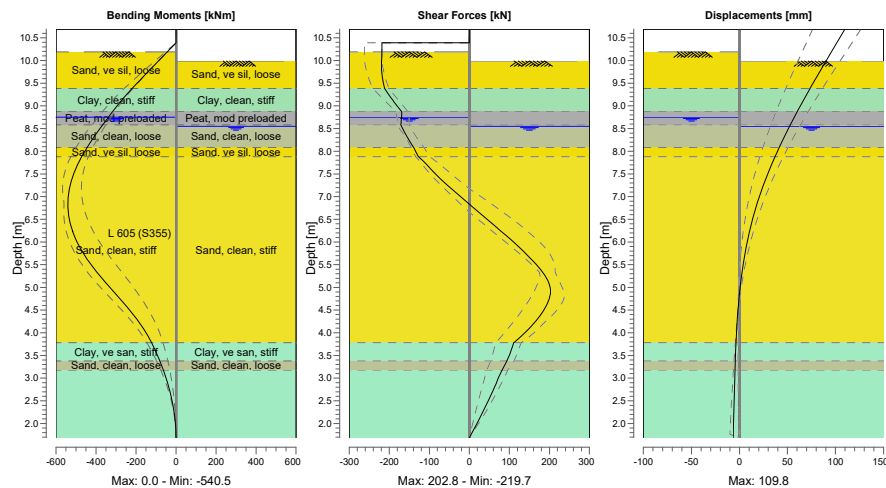
8.8 Calculation Results

Number of iterations: 7

8.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 1: Intrekken gasleiding

Step 6.3 - Partial factor set: Class I



8.8.2 Moments, Forces and Displacements

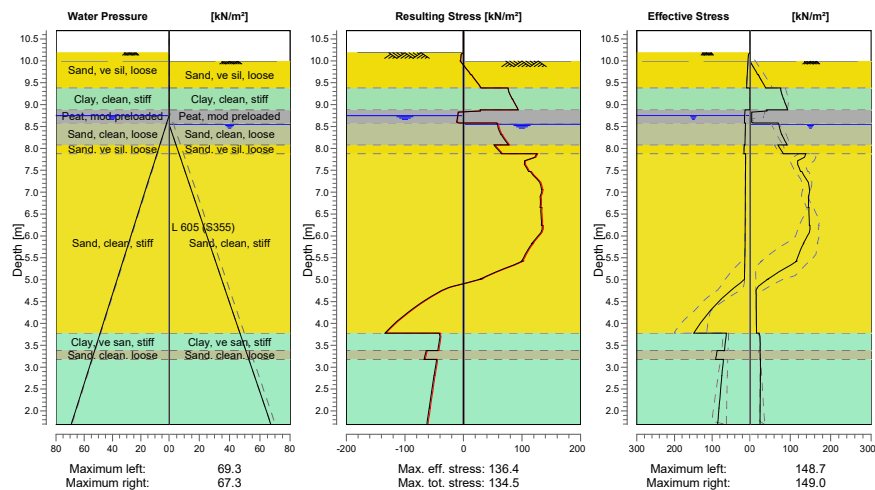
Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	10.69	0.00	0.00	109.8
1	10.39	0.00	0.00	101.4
2	10.39	0.00	-218.75	101.4
2	10.19	-43.75	-218.75	95.8
3	10.19	-43.75	-218.75	95.8
3	9.99	-87.57	-219.55	90.1
4	9.99	-87.57	-219.55	90.1
4	9.69	-154.49	-218.37	81.7
5	9.69	-154.49	-218.37	81.7
5	9.38	-220.21	-211.69	73.4
6	9.38	-220.21	-211.69	73.4
6	9.13	-270.70	-191.94	66.7
7	9.13	-270.70	-191.94	66.7
7	8.88	-315.97	-169.81	60.3
8	8.88	-315.97	-169.81	60.3
8	8.75	-337.96	-169.53	57.0
9	8.75	-337.96	-169.53	57.0
9	8.70	-346.45	-170.03	55.8
10	8.70	-346.45	-170.03	55.8
10	8.58	-366.93	-171.32	52.9
11	8.58	-366.93	-171.32	52.9
11	8.55	-372.04	-169.60	52.1
12	8.55	-372.04	-169.60	52.1
12	8.31	-410.26	-155.38	46.6
13	8.31	-410.26	-155.38	46.6
13	8.08	-444.88	-138.82	41.3
14	8.08	-444.88	-138.82	41.3
14	7.88	-471.52	-127.14	37.0
15	7.88	-471.52	-127.14	37.0
15	7.47	-514.06	-81.54	28.9

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
16	7.47	-514.06	-81.54	28.9
16	7.06	-537.19	-29.88	21.8
17	7.06	-537.19	-29.86	21.8
17	6.65	-538.32	24.16	15.7
18	6.65	-538.32	24.18	15.7
18	6.24	-517.28	78.56	10.6
19	6.24	-517.28	78.60	10.6
19	5.83	-474.00	131.17	6.4
20	5.83	-474.00	131.17	6.4
20	5.42	-410.91	175.37	3.2
21	5.42	-410.91	175.52	3.2
21	5.01	-332.62	201.42	0.7
22	5.01	-332.61	201.48	0.7
22	4.60	-250.67	192.37	-1.1
23	4.60	-250.68	192.27	-1.1
23	4.19	-177.97	159.44	-2.5
24	4.19	-177.97	159.43	-2.5
24	3.78	-122.08	110.91	-3.5
25	3.78	-122.08	110.91	-3.5
25	3.38	-81.02	94.19	-4.3
26	3.38	-81.02	94.18	-4.3
26	3.18	-63.48	81.08	-4.6
27	3.18	-63.48	81.08	-4.6
27	2.81	-36.57	63.16	-5.2
28	2.81	-36.57	63.16	-5.2
28	2.44	-16.63	43.64	-5.7
29	2.44	-16.63	43.64	-5.7
29	2.06	-4.25	22.57	-6.1
30	2.06	-4.25	22.57	-6.1
30	1.69	0.00	0.00	-6.6
Max		-538.32	-219.55	109.8
Max, minor nodes incl.		-540.52	-219.75	109.8

8.8.3 Charts of Stresses

Stress States - Stage 1: Intrekken gasleiding

Step 6.3 - Partial factor set: Class I



8.8.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective Stress [kN/m ²]	Water stress [kN/m ²]	Stat*	Mob** [%]	Effective Stress [kN/m ²]	Water stress [kN/m ²]	Stat*	Mob** [%]
1	10.69	0.00	0.00	-		0.00	0.00	-	
1	10.39	0.00	0.00	-		0.00	0.00	-	
2	10.39	0.00	0.00	-		0.00	0.00	-	
2	10.19	0.00	0.00	-		0.00	0.00	-	
3	10.19	0.00	0.00	A		0.00	0.00	-	
3	9.99	4.96	0.00	A		0.00	0.00	-	
4	9.99	5.12	0.00	A		0.00	0.00	P	
4	9.69	6.91	0.00	A		18.94	0.00	P	
5	9.69	7.11	0.00	A		20.94	0.00	P	
5	9.38	8.89	0.00	A		38.88	0.00	P	
6	9.38	0.00	0.00	A		76.11	0.00	P	
6	9.13	0.00	0.00	A		82.87	0.00	P	
7	9.13	0.00	0.00	A		83.88	0.00	P	
7	8.88	0.00	0.00	A		93.32	0.00	P	
8	8.88	12.92	0.00	A		41.75	0.00	3	80
8	8.75	13.92	0.00	A		4.31	0.00	P	
9	8.75	13.99	0.00	A		4.31	0.00	P	
9	8.70	14.11	0.49	A		4.31	0.00	P	
10	8.70	14.13	0.49	A		4.31	0.00	P	
10	8.58	14.43	1.67	A		7.41	0.00	P	
11	8.58	11.77	1.67	A		69.78	0.00	P	
11	8.55	11.86	1.96	A		71.91	0.00	P	
12	8.55	11.90	1.96	A		72.08	0.00	P	
12	8.31	12.60	4.27	A		78.52	2.31	P	
13	8.31	12.67	4.27	A		79.60	2.31	P	
13	8.08	13.37	6.57	A		91.88	4.61	P	
14	8.08	15.22	6.57	A		69.27	4.61	P	
14	7.88	15.88	8.53	A		82.49	6.57	P	
15	7.88	11.41	8.53	A		138.53	6.57	P	
15	7.47	12.50	12.56	A		125.56	10.59	P	
16	7.47	12.49	12.56	A		128.63	10.59	P	
16	7.06	12.22	16.58	A		147.53	14.62	P	
17	7.06	12.19	16.58	A		148.25	14.62	P	
17	6.65	11.94	20.60	A		144.70	18.64	3	93
18	6.65	11.91	20.60	A		146.25	18.64	3	93
18	6.24	12.33	24.62	A		147.32	22.66	3	83
19	6.24	12.46	24.62	A		148.90	22.66	3	82
19	5.83	13.58	28.65	A		132.31	26.68	2	65
20	5.83	13.70	28.65	A		133.22	26.68	2	65
20	5.42	13.40	32.67	A		114.43	30.71	2	51
21	5.42	13.53	32.67	A		115.35	30.71	2	50
21	5.01	14.31	36.69	A		44.23	34.73	1	18
22	5.01	14.24	36.69	A		44.39	34.73	1	18
22	4.60	70.65	40.71	1	17	15.50	38.75	A	
23	4.60	70.87	40.71	1	17	15.55	38.75	A	
23	4.19	114.89	44.73	1	28	15.95	42.77	A	
24	4.19	115.11	44.73	1	28	15.99	42.77	A	
24	3.78	148.71	48.76	1	34	16.53	46.79	A	
25	3.78	62.31	48.76	1	19	22.92	46.79	A	
25	3.38	67.48	52.68	1	19	25.64	50.72	A	
26	3.38	86.92	52.68	1	24	25.17	50.72	A	
26	3.18	90.95	54.64	1	24	25.58	52.68	A	
27	3.18	70.28	54.64	1	20	26.17	52.68	A	
27	2.81	74.26	58.30	1	19	25.99	56.33	A	
28	2.81	74.42	58.30	1	19	26.04	56.33	A	
28	2.44	78.13	61.95	1	20	25.68	59.99	A	
29	2.44	78.30	61.95	1	20	25.65	59.99	A	
29	2.06	81.89	65.60	1	20	25.36	63.64	A	
30	2.06	82.06	65.60	1	20	25.33	63.64	A	
30	1.69	85.61	69.26	1	20	25.07	67.30	A	

Stat* Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
Mob** Percentage passive mobilized

8.8.5 Percentage Mobilized Resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	325.7	558.0
Water	244.5	230.8
Total	570.2	788.8

Maximum effective resistance at left side 2397.12 kN
Mobilized effective resistance at left side 325.73 kN
Percentage mobilized resistance at left side 13.6 %

Maximum effective resistance at right side 1571.31 kN
Mobilized effective resistance at right side 557.95 kN
Percentage mobilized resistance at right side 35.5 %

8.8.6 Vertical Force Balance

Xi factor 1.39
Partial factor base resistance 1.20
Maximum point resistance 20.000 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-116.45
Vertical force passive	208.40
Resulting vertical force (no dead weight)	91.94
Vertical toe capacity R _{b;d}	212.23
Resultant goes up	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-116.45
Vertical force passive	208.40
Resulting vertical force (no dead weight)	91.94
Vertical toe capacity R _{b;d}	5035.97
Resultant goes up	

8.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
10.19	Sand, ve sil, loose	-1.45	10.19	Sand, ve sil, loose	3.47
9.38	Clay, clean, stiff	0.00	9.38	Clay, clean, stiff	8.25
8.88	Peat, mod prelo...	-0.58	8.88	Peat, mod prelo...	0.39
8.58	Sand, clean, loo...	-2.03	8.58	Sand, clean, loo...	12.85
8.08	Sand, ve sil, loose	-0.89	8.08	Sand, ve sil, loose	4.34
7.88	Sand, clean, stiff	-60.64	7.88	Sand, clean, stiff	162.15
3.78	Clay, ve san, stiff	-8.23	3.78	Clay, ve san, stiff	3.18
3.38	Sand, clean, loo...	-5.75	3.38	Sand, clean, loo...	1.64
3.18	Clay, ve san, stiff	-36.88	3.18	Clay, ve san, stiff	12.12
-1.92	Sand, ve sil, loose	0.00	-1.92	Sand, ve sil, loose	0.00

9 Step 6.4 Stage 1: Intrekken gasleiding

9.1 General Input Data

Passive side determination method: Automatically determined
Passive side: Right side

9.1.1 Horizontal Loads

Name	Level [m]	Characteristic load [kN/m']	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Trekkracht	10.39	218.75	Unfavourable (Automatic)	Variable

9.2 Input Data Left

9.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

9.2.2 Water Level

Water level: 8.75 [m]

9.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0.00	10.19

9.2.4 Soil Material Properties in Profile: DKM-120-007

Layer name	Level [m]	Unit weight	
		Unsat [kN/m³]	Sat. [kN/m³]
Sand, ve sil, loose	10.19	18.00	20.00
Clay, clean, stiff	9.38	19.00	19.00
Peat, mod prelo...	8.88	14.00	14.00
Sand, clean, loo...	8.58	18.00	20.00
Sand, ve sil, loose	8.08	18.00	20.00
Sand, clean, stiff	7.88	19.00	21.00
Clay, ve san, stiff	3.78	18.00	18.00
Sand, clean, loo...	3.38	18.00	20.00
Clay, ve san, stiff	3.18	18.00	18.00
Sand, ve sil, loose	-1.92	18.00	20.00

Layer name	Level [m]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle*	
				Not reduced [°]	Reduced [°]
Sand, ve sil, loose	10.19	0.00	23.95	15.97	15.97
Clay, clean, stiff	9.38	13.00	16.71	11.15	11.15
Peat, mod prelo...	8.88	5.00	11.92	7.94	7.94
Sand, clean, loo...	8.58	0.00	26.86	17.91	17.91
Sand, ve sil, loose	8.08	0.00	23.95	15.97	15.97
Sand, clean, stiff	7.88	0.00	31.25	22.43	16.60
Clay, ve san, stiff	3.78	0.00	26.37	17.58	17.58
Sand, clean, loo...	3.38	0.00	26.86	17.91	17.91
Clay, ve san, stiff	3.18	0.00	26.37	17.58	17.58
Sand, ve sil, loose	-1.92	0.00	23.95	15.97	15.97

* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Sand, ve sil, loose	10.19	1.00	1.00	Fine
Clay, clean, stiff	9.38	1.00	1.00	Fine
Peat, mod prelo...	8.88	1.00	1.00	Fine
Sand, clean, loo...	8.58	1.00	1.00	Fine
Sand, ve sil, loose	8.08	1.00	1.00	Fine
Sand, clean, stiff	7.88	1.00	1.00	Fine
Clay, ve san, stiff	3.78	1.00	1.00	Fine
Sand, clean, loo...	3.38	1.00	1.00	Fine
Clay, ve san, stiff	3.18	1.00	1.00	Fine
Sand, ve sil, loose	-1.92	1.00	1.00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Sand, ve sil, loose	10.19	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Clay, clean, stiff	9.38	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Peat, mod prelo...	8.88	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Sand, clean, loo...	8.58	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Sand, ve sil, loose	8.08	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Sand, clean, stiff	7.88	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Clay, ve san, stiff	3.78	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Sand, clean, loo...	3.38	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Clay, ve san, stiff	3.18	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Sand, ve sil, loose	-1.92	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00

9.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Sand, ve sil, loose	10.19	27000.00	27000.00	13500.00	13500.00
Clay, clean, stiff	9.38	13500.00	13500.00	9000.00	9000.00
Peat, mod prelo...	8.88	4500.00	4500.00	1800.00	1800.00
Sand, clean, loo...	8.58	27000.00	27000.00	13500.00	13500.00
Sand, ve sil, loose	8.08	27000.00	27000.00	13500.00	13500.00
Sand, clean, stiff	7.88	90000.00	90000.00	45000.00	45000.00
Clay, ve san, stiff	3.78	13500.00	13500.00	9000.00	9000.00
Sand, clean, loo...	3.38	27000.00	27000.00	13500.00	13500.00
Clay, ve san, stiff	3.18	13500.00	13500.00	9000.00	9000.00
Sand, ve sil, loose	-1.92	27000.00	27000.00	13500.00	13500.00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Sand, ve sil, loose	10.19	6750.00	6750.00
Clay, clean, stiff	9.38	4500.00	4500.00
Peat, mod prelo...	8.88	1125.00	1125.00
Sand, clean, loo...	8.58	6750.00	6750.00
Sand, ve sil, loose	8.08	6750.00	6750.00
Sand, clean, stiff	7.88	22500.00	22500.00
Clay, ve san, stiff	3.78	4500.00	4500.00
Sand, clean, loo...	3.38	6750.00	6750.00
Clay, ve san, stiff	3.18	4500.00	4500.00
Sand, ve sil, loose	-1.92	6750.00	6750.00

9.2.6 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Characteristic load [kN/m ²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
T1	0.00	10.31	Unfavourable (Automatic)	Variable
	2.00	10.31		
T2	7.00	20.63	Unfavourable (Automatic)	Variable
	10.00	20.63		

9.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	10.15	4.0	40.1	0.68	1.77	6.82
2	10.11	4.2	42.7	0.64	1.60	6.47
3	10.07	4.5	45.3	0.62	1.46	6.19
4	10.03	4.8	47.9	0.59	1.35	5.96
5	9.99	5.0	49.9	0.58	1.26	5.82
6	9.99	5.1	51.5	0.57	1.26	5.71
7	9.93	5.4	54.5	0.55	1.14	5.54
8	9.87	5.8	58.5	0.53	1.06	5.35
9	9.81	6.2	62.5	0.52	0.98	5.19
10	9.75	6.6	66.5	0.50	0.93	5.06
11	9.69	6.9	69.5	0.50	0.88	4.98
12	9.69	7.1	69.1	0.49	0.88	4.77
13	9.62	7.4	48.8	0.48	0.84	3.19
14	9.56	7.8	51.9	0.48	0.80	3.17
15	9.50	8.2	55.0	0.47	0.78	3.15
16	9.44	8.6	58.2	0.46	0.75	3.14
17	9.38	8.9	60.7	0.46	0.73	3.13
18	9.38	-4.8	99.8	0.00	0.82	5.03
19	9.33	-4.4	97.5	0.00	0.80	4.74
20	9.28	-4.0	95.6	0.00	0.79	4.45
21	9.23	-3.5	94.7	0.00	0.78	4.23
22	9.18	-3.0	94.5	0.00	0.77	4.05
23	9.13	-2.7	94.6	0.00	0.76	3.94
24	9.13	-2.5	94.8	0.00	0.76	3.87
25	9.08	-2.1	95.2	0.00	0.76	3.78
26	9.03	-1.6	95.9	0.00	0.75	3.68
27	8.98	-1.2	96.9	0.00	0.74	3.59
28	8.93	-0.7	98.0	0.00	0.74	3.51
29	8.88	-0.4	98.9	0.00	0.73	3.46
30	8.88	12.9	45.9	0.45	0.80	1.59
31	8.85	13.1	46.3	0.45	0.80	1.59
32	8.83	13.3	46.9	0.45	0.80	1.59
33	8.80	13.5	47.4	0.45	0.80	1.59
34	8.78	13.8	48.0	0.45	0.79	1.59
35	8.75	13.9	48.4	0.46	0.79	1.59
36	8.75	14.0	48.6	0.46	0.79	1.59
37	8.74	14.0	48.6	0.46	0.79	1.59
38	8.73	14.0	48.6	0.46	0.79	1.59
39	8.72	14.1	48.6	0.46	0.79	1.58
40	8.71	14.1	48.7	0.46	0.79	1.58
41	8.70	14.1	48.7	0.46	0.79	1.58
42	8.70	14.1	48.7	0.46	0.79	1.58
43	8.68	14.2	48.8	0.46	0.79	1.58
44	8.65	14.2	48.9	0.46	0.79	1.58
45	8.63	14.3	49.5	0.46	0.79	1.59
46	8.60	14.4	52.3	0.46	0.79	1.68
47	8.58	14.4	54.5	0.46	0.79	1.75
48	8.58	11.8	136.1	0.38	0.58	4.36
49	8.57	11.8	137.2	0.38	0.58	4.39
50	8.57	11.8	138.9	0.38	0.58	4.44
51	8.56	11.8	140.2	0.38	0.58	4.47
52	8.56	11.8	141.9	0.38	0.58	4.52
53	8.55	11.9	143.2	0.38	0.57	4.56
54	8.55	11.9	144.3	0.38	0.57	4.57
55	8.50	12.0	145.7	0.38	0.57	4.57
56	8.46	12.2	147.6	0.38	0.57	4.56
57	8.41	12.3	149.5	0.38	0.57	4.56
58	8.36	12.5	151.5	0.38	0.57	4.56
59	8.31	12.6	153.0	0.38	0.57	4.56
60	8.31	12.7	154.0	0.38	0.57	4.56

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
61	8.27	12.8	155.5	0.37	0.56	4.56
62	8.22	12.9	157.6	0.37	0.56	4.56
63	8.17	13.1	159.6	0.37	0.56	4.56
64	8.13	13.3	161.7	0.37	0.56	4.56
65	8.08	13.4	166.8	0.37	0.56	4.66
66	8.08	15.2	134.1	0.42	0.60	3.72
67	8.04	15.3	135.2	0.42	0.60	3.73
68	8.00	15.5	136.7	0.42	0.60	3.73
69	7.96	15.6	138.1	0.42	0.60	3.73
70	7.92	15.8	139.6	0.42	0.60	3.73
71	7.88	15.9	140.7	0.42	0.60	3.73
72	7.88	11.4	224.3	0.30	0.50	5.90
73	7.80	11.6	203.4	0.30	0.50	5.26
74	7.72	11.9	203.6	0.30	0.49	5.15
75	7.63	12.1	210.6	0.30	0.49	5.22
76	7.55	12.3	220.7	0.30	0.49	5.35
77	7.47	12.5	228.7	0.30	0.49	5.46
78	7.47	12.5	234.3	0.29	0.49	5.53
79	7.39	12.4	243.2	0.29	0.49	5.66
80	7.31	12.4	255.8	0.28	0.49	5.83
81	7.22	12.3	273.7	0.28	0.49	6.12
82	7.14	12.3	291.0	0.27	0.49	6.38
83	7.06	12.2	303.2	0.26	0.49	6.55
84	7.06	12.2	311.5	0.26	0.49	6.67
85	6.98	12.1	321.3	0.26	0.49	6.79
86	6.90	12.1	328.0	0.25	0.49	6.80
87	6.81	12.0	343.5	0.25	0.49	7.00
88	6.73	12.0	347.4	0.24	0.49	6.95
89	6.65	11.9	349.9	0.24	0.49	6.91
90	6.65	11.9	351.7	0.23	0.49	6.88
91	6.57	11.9	247.9	0.23	0.49	4.79
92	6.49	11.8	256.2	0.22	0.49	4.87
93	6.40	11.9	269.3	0.22	0.49	5.03
94	6.32	12.1	283.0	0.22	0.49	5.20
95	6.24	12.3	293.6	0.22	0.49	5.33
96	6.24	12.5	300.6	0.22	0.49	5.41
97	6.16	12.6	305.1	0.23	0.49	5.43
98	6.08	12.9	310.1	0.23	0.49	5.43
99	5.99	13.1	315.8	0.23	0.49	5.45
100	5.91	13.4	325.7	0.23	0.49	5.53
101	5.83	13.6	334.0	0.23	0.49	5.61
102	5.83	13.7	339.7	0.23	0.49	5.66
103	5.75	13.6	348.4	0.23	0.49	5.74
104	5.67	13.5	360.3	0.22	0.49	5.85
105	5.58	13.4	367.1	0.21	0.49	5.88
106	5.50	13.3	356.9	0.21	0.49	5.63
107	5.42	13.4	358.0	0.21	0.49	5.59
108	5.42	13.5	360.6	0.21	0.49	5.59
109	5.34	13.7	373.2	0.21	0.49	5.73
110	5.26	14.0	394.7	0.21	0.49	5.98
111	5.17	14.2	413.1	0.21	0.49	6.17
112	5.09	14.4	418.9	0.21	0.49	6.17
113	5.01	14.3	426.1	0.21	0.49	6.22
114	5.01	14.2	433.8	0.21	0.49	6.29
115	4.93	14.8	406.1	0.21	0.49	5.83
116	4.85	17.0	388.2	0.24	0.49	5.50
117	4.76	17.2	393.2	0.24	0.49	5.50
118	4.68	17.2	399.3	0.24	0.49	5.52
119	4.60	17.3	409.1	0.24	0.49	5.60
120	4.60	17.3	416.8	0.24	0.49	5.67
121	4.52	18.6	420.5	0.25	0.49	5.67
122	4.44	18.8	394.5	0.25	0.49	5.25
123	4.35	19.1	399.5	0.25	0.49	5.26

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
124	4.27	19.3	404.4	0.25	0.49	5.26
125	4.19	19.5	408.1	0.25	0.49	5.26
126	4.19	19.6	410.6	0.25	0.49	5.26
127	4.11	19.8	414.3	0.25	0.49	5.26
128	4.03	20.0	419.3	0.25	0.49	5.26
129	3.94	20.3	424.2	0.25	0.49	5.27
130	3.86	20.5	429.2	0.25	0.49	5.27
131	3.78	20.7	432.9	0.25	0.48	5.27
132	3.78	26.3	335.9	0.32	0.56	4.07
133	3.70	26.5	338.0	0.32	0.56	4.07
134	3.62	26.7	340.7	0.32	0.56	4.07
135	3.54	27.0	343.5	0.32	0.56	4.07
136	3.46	27.2	346.2	0.32	0.56	4.07
137	3.38	27.3	348.3	0.32	0.56	4.08
138	3.38	26.9	363.6	0.31	0.55	4.24
139	3.34	27.0	365.0	0.31	0.55	4.24
140	3.30	27.1	366.8	0.31	0.55	4.24
141	3.26	27.2	368.6	0.31	0.55	4.24
142	3.22	27.4	370.4	0.31	0.55	4.24
143	3.18	27.5	371.7	0.31	0.55	4.25
144	3.18	28.1	358.3	0.32	0.56	4.08
145	3.11	28.3	366.2	0.32	0.56	4.15
146	3.03	28.5	374.1	0.32	0.56	4.21
147	2.96	28.7	376.7	0.32	0.56	4.21
148	2.88	28.9	379.2	0.32	0.56	4.21
149	2.81	29.1	381.2	0.32	0.56	4.21
150	2.81	29.2	382.5	0.32	0.56	4.21
151	2.73	29.3	384.3	0.32	0.56	4.21
152	2.66	29.5	385.5	0.32	0.56	4.19
153	2.58	29.7	388.1	0.32	0.56	4.19
154	2.51	30.0	391.2	0.32	0.55	4.20
155	2.44	30.1	394.2	0.32	0.55	4.21
156	2.44	30.2	395.5	0.32	0.55	4.21
157	2.36	30.4	397.4	0.32	0.55	4.21
158	2.29	30.6	400.0	0.32	0.55	4.21
159	2.21	30.8	402.6	0.32	0.55	4.21
160	2.14	31.0	405.2	0.32	0.55	4.21
161	2.06	31.1	407.1	0.32	0.55	4.21
162	2.06	31.2	408.4	0.32	0.55	4.21
163	1.99	31.4	410.4	0.32	0.55	4.21
164	1.91	31.6	413.0	0.32	0.55	4.21
165	1.84	31.8	415.6	0.32	0.55	4.22
166	1.76	32.0	418.2	0.32	0.55	4.22
167	1.69	32.1	420.2	0.32	0.55	4.22

9.4 Calculated Force from a Layer - Left Side

Layer name	Force [kN/m']
Sand, ve sil, loose	5.08
Clay, clean, stiff	0.00
Peat, mod prelo...	4.16
Sand, clean, loo...	6.29
Sand, ve sil, loose	3.11
Sand, clean, stiff	191.15
Clay, ve san, stiff	26.67
Sand, clean, loo...	17.33
Clay, ve san, stiff	100.27
Sand, ve sil, loose	0.00

9.5 Input Data Right

9.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

9.5.2 Water Level

Water level: 8.55 [m]

9.5.3 Surface

X [m]	Y [m]
0.00	9.99
2.50	9.99
4.00	8.99

9.5.4 Soil Material Properties in Profile: DKM-120-007

Layer name	Level [m]	Unit weight	
		Unsat [kN/m³]	Sat. [kN/m³]
Sand, ve sil, loose	10.19	18.00	20.00
Clay, clean, stiff	9.38	19.00	19.00
Peat, mod prelo...	8.88	14.00	14.00
Sand, clean, loo...	8.58	18.00	20.00
Sand, ve sil, loose	8.08	18.00	20.00
Sand, clean, stiff	7.88	19.00	21.00
Clay, ve san, stiff	3.78	18.00	18.00
Sand, clean, loo...	3.38	18.00	20.00
Clay, ve san, stiff	3.18	18.00	18.00
Sand, ve sil, loose	-1.92	18.00	20.00

Layer name	Level [m]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle*	
				Not reduced [°]	Reduced [°]
Sand, ve sil, loose	10.19	0.00	23.95	15.97	15.97
Clay, clean, stiff	9.38	13.00	16.71	11.15	11.15
Peat, mod prelo...	8.88	5.00	11.92	7.94	7.94
Sand, clean, loo...	8.58	0.00	26.86	17.91	17.91
Sand, ve sil, loose	8.08	0.00	23.95	15.97	15.97
Sand, clean, stiff	7.88	0.00	31.25	22.43	16.60
Clay, ve san, stiff	3.78	0.00	26.37	17.58	17.58
Sand, clean, loo...	3.38	0.00	26.86	17.91	17.91
Clay, ve san, stiff	3.18	0.00	26.37	17.58	17.58
Sand, ve sil, loose	-1.92	0.00	23.95	15.97	15.97

* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Sand, ve sil, loose	10.19	1.00	1.00	Fine
Clay, clean, stiff	9.38	1.00	1.00	Fine
Peat, mod prelo...	8.88	1.00	1.00	Fine
Sand, clean, loo...	8.58	1.00	1.00	Fine
Sand, ve sil, loose	8.08	1.00	1.00	Fine
Sand, clean, stiff	7.88	1.00	1.00	Fine
Clay, ve san, stiff	3.78	1.00	1.00	Fine
Sand, clean, loo...	3.38	1.00	1.00	Fine
Clay, ve san, stiff	3.18	1.00	1.00	Fine
Sand, ve sil, loose	-1.92	1.00	1.00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Sand, ve sil, loose	10.19	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Clay, clean, stiff	9.38	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Peat, mod prelo...	8.88	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Sand, clean, loo...	8.58	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Sand, ve sil, loose	8.08	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Sand, clean, stiff	7.88	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Clay, ve san, stiff	3.78	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Sand, clean, loo...	3.38	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Clay, ve san, stiff	3.18	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Sand, ve sil, loose	-1.92	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00

9.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Sand, ve sil, loose	10.19	27000.00	27000.00	13500.00	13500.00
Clay, clean, stiff	9.38	13500.00	13500.00	9000.00	9000.00
Peat, mod prelo...	8.88	4500.00	4500.00	1800.00	1800.00
Sand, clean, loo...	8.58	27000.00	27000.00	13500.00	13500.00
Sand, ve sil, loose	8.08	27000.00	27000.00	13500.00	13500.00
Sand, clean, stiff	7.88	90000.00	90000.00	45000.00	45000.00
Clay, ve san, stiff	3.78	13500.00	13500.00	9000.00	9000.00
Sand, clean, loo...	3.38	27000.00	27000.00	13500.00	13500.00
Clay, ve san, stiff	3.18	13500.00	13500.00	9000.00	9000.00
Sand, ve sil, loose	-1.92	27000.00	27000.00	13500.00	13500.00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Sand, ve sil, loose	10.19	6750.00	6750.00
Clay, clean, stiff	9.38	4500.00	4500.00
Peat, mod prelo...	8.88	1125.00	1125.00
Sand, clean, loo...	8.58	6750.00	6750.00
Sand, ve sil, loose	8.08	6750.00	6750.00
Sand, clean, stiff	7.88	22500.00	22500.00
Clay, ve san, stiff	3.78	4500.00	4500.00
Sand, clean, loo...	3.38	6750.00	6750.00
Clay, ve san, stiff	3.18	4500.00	4500.00
Sand, ve sil, loose	-1.92	6750.00	6750.00

9.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	9.93	0.4	4.0	0.36	0.36	3.63
2	9.87	0.8	8.0	0.36	0.36	3.63
3	9.81	1.2	12.0	0.36	0.36	3.63
4	9.75	1.6	16.0	0.36	0.36	3.63
5	9.69	1.9	18.9	0.36	0.36	3.63
6	9.69	2.1	20.9	0.36	0.36	3.63
7	9.62	2.4	23.9	0.36	0.36	3.64
8	9.56	2.8	27.9	0.36	0.36	3.64
9	9.50	3.2	31.9	0.36	0.36	3.64
10	9.44	3.6	35.9	0.36	0.36	3.64
11	9.38	3.9	38.9	0.36	0.36	3.64
12	9.38	-11.5	76.1	0.00	0.48	6.80
13	9.33	-11.1	76.6	0.00	0.48	6.44
14	9.28	-7.4	77.9	0.00	0.48	6.07
15	9.23	0.0	79.6	0.00	0.48	5.77
16	9.18	0.0	81.4	0.00	0.48	5.53

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
17	9.13	0.0	82.9	0.00	0.49	5.37
18	9.13	0.0	83.9	0.00	0.49	5.28
19	9.08	0.0	85.4	0.00	0.49	5.15
20	9.03	0.0	87.5	0.00	0.49	4.99
21	8.98	0.0	89.6	0.00	0.49	4.85
22	8.93	0.0	91.7	0.00	0.50	4.73
23	8.88	0.0	93.3	0.00	0.50	4.64
24	8.88	0.0	52.1	0.00	0.58	2.55
25	8.85	0.0	52.6	0.00	0.58	2.54
26	8.83	0.0	4.3	0.00	0.20	0.20
27	8.80	0.0	4.3	0.00	0.20	0.20
28	8.78	0.0	4.3	0.00	0.20	0.20
29	8.75	0.0	4.3	0.00	0.20	0.20
30	8.75	0.0	4.3	0.00	0.19	0.19
31	8.74	0.0	4.3	0.00	0.19	0.19
32	8.73	0.0	4.3	0.00	0.19	0.19
33	8.72	0.0	4.3	0.00	0.19	0.19
34	8.71	0.0	4.3	0.00	0.19	0.19
35	8.70	0.0	4.3	0.00	0.19	0.19
36	8.70	0.0	4.3	0.00	0.19	0.19
37	8.68	0.0	4.3	0.00	0.19	0.19
38	8.65	0.0	4.3	0.00	0.18	0.18
39	8.63	0.0	4.3	0.00	0.18	0.18
40	8.60	0.0	4.1	0.00	0.17	0.17
41	8.58	0.0	7.4	0.00	0.30	0.30
42	8.58	0.0	69.8	0.00	0.33	2.86
43	8.57	0.0	70.3	0.00	0.34	2.87
44	8.57	0.0	70.8	0.00	0.34	2.87
45	8.56	0.0	71.2	0.00	0.34	2.88
46	8.56	0.0	71.6	0.00	0.34	2.88
47	8.55	0.0	71.9	0.00	0.34	2.89
48	8.55	0.0	72.1	0.00	0.34	2.88
49	8.50	0.0	72.6	0.00	0.34	2.86
50	8.46	0.0	73.7	0.00	0.34	2.85
51	8.41	0.0	75.2	0.00	0.34	2.86
52	8.36	8.0	77.0	0.30	0.34	2.88
53	8.31	8.8	78.5	0.32	0.34	2.90
54	8.31	8.9	79.6	0.32	0.34	2.92
55	8.27	9.0	81.2	0.32	0.34	2.94
56	8.22	9.1	84.1	0.33	0.34	2.99
57	8.17	9.3	86.6	0.33	0.34	3.04
58	8.13	9.4	89.5	0.33	0.34	3.09
59	8.08	9.5	91.9	0.33	0.34	3.13
60	8.08	10.9	69.3	0.37	0.38	2.35
61	8.04	11.0	71.5	0.37	0.38	2.40
62	8.00	11.1	74.4	0.37	0.39	2.47
63	7.96	11.3	77.4	0.37	0.39	2.53
64	7.92	11.4	80.3	0.37	0.39	2.60
65	7.88	11.5	82.5	0.37	0.39	2.64
66	7.88	8.4	138.5	0.27	0.27	4.39
67	7.80	8.5	135.4	0.27	0.28	4.21
68	7.72	8.8	118.2	0.27	0.28	3.58
69	7.63	9.0	118.1	0.27	0.28	3.49
70	7.55	9.3	122.1	0.27	0.28	3.52
71	7.47	9.5	125.6	0.27	0.29	3.55
72	7.47	9.6	128.6	0.27	0.29	3.60
73	7.39	9.8	133.2	0.27	0.29	3.66
74	7.31	10.0	139.4	0.27	0.29	3.74
75	7.22	10.3	144.5	0.27	0.30	3.79
76	7.14	10.5	146.3	0.27	0.30	3.76
77	7.06	10.7	147.5	0.27	0.30	3.73
78	7.06	10.8	148.3	0.27	0.30	3.71
79	6.98	11.0	147.1	0.27	0.31	3.62

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
80	6.90	11.2	144.7	0.27	0.31	3.49
81	6.81	11.5	147.0	0.27	0.31	3.47
82	6.73	11.7	151.6	0.27	0.31	3.51
83	6.65	11.9	155.1	0.27	0.32	3.54
84	6.65	12.0	157.4	0.27	0.32	3.56
85	6.57	12.2	160.8	0.27	0.32	3.59
86	6.49	12.4	165.5	0.27	0.32	3.62
87	6.40	12.7	170.2	0.27	0.33	3.66
88	6.32	12.8	174.8	0.27	0.33	3.69
89	6.24	12.9	178.4	0.27	0.33	3.71
90	6.24	13.0	180.7	0.27	0.33	3.73
91	6.16	13.1	184.3	0.27	0.34	3.75
92	6.08	13.3	189.0	0.27	0.34	3.79
93	5.99	13.4	193.8	0.26	0.34	3.82
94	5.91	13.6	198.5	0.26	0.34	3.85
95	5.83	13.7	202.1	0.26	0.35	3.87
96	5.83	13.7	204.5	0.26	0.35	3.88
97	5.75	13.9	208.1	0.26	0.35	3.90
98	5.67	14.0	212.9	0.26	0.35	3.93
99	5.58	14.1	217.7	0.26	0.36	3.96
100	5.50	14.3	222.5	0.26	0.36	3.98
101	5.42	14.4	226.2	0.25	0.36	4.00
102	5.42	14.4	228.6	0.25	0.36	4.01
103	5.34	14.5	232.2	0.25	0.36	4.03
104	5.26	14.6	237.1	0.25	0.36	4.06
105	5.17	14.8	241.9	0.25	0.37	4.08
106	5.09	14.9	246.8	0.25	0.37	4.10
107	5.01	15.0	250.4	0.25	0.37	4.12
108	5.01	15.0	252.9	0.25	0.37	4.13
109	4.93	15.1	256.5	0.24	0.37	4.15
110	4.85	15.2	261.4	0.24	0.38	4.17
111	4.76	15.3	266.3	0.24	0.38	4.19
112	4.68	15.4	271.2	0.24	0.38	4.21
113	4.60	15.5	274.9	0.24	0.38	4.22
114	4.60	15.6	277.3	0.24	0.38	4.23
115	4.52	15.6	281.0	0.24	0.38	4.25
116	4.44	15.7	285.9	0.23	0.39	4.27
117	4.35	15.8	290.8	0.23	0.39	4.28
118	4.27	15.9	295.7	0.23	0.39	4.30
119	4.19	15.9	299.4	0.23	0.39	4.31
120	4.19	16.0	301.9	0.23	0.39	4.32
121	4.11	16.1	305.6	0.23	0.39	4.34
122	4.03	16.1	310.5	0.23	0.39	4.35
123	3.94	16.3	315.4	0.23	0.40	4.37
124	3.86	16.4	320.4	0.22	0.40	4.38
125	3.78	16.5	324.1	0.22	0.40	4.40
126	3.78	22.9	240.6	0.31	0.48	3.25
127	3.70	25.1	242.6	0.34	0.48	3.25
128	3.62	25.3	245.4	0.34	0.48	3.26
129	3.54	25.4	248.1	0.34	0.48	3.27
130	3.46	25.5	250.8	0.33	0.48	3.28
131	3.38	25.6	252.9	0.33	0.48	3.29
132	3.38	25.2	266.3	0.33	0.48	3.45
133	3.34	25.2	267.6	0.33	0.48	3.46
134	3.30	25.3	269.4	0.33	0.48	3.46
135	3.26	25.4	271.2	0.33	0.48	3.47
136	3.22	25.5	273.0	0.32	0.48	3.48
137	3.18	25.6	274.4	0.32	0.48	3.48
138	3.18	26.2	262.9	0.33	0.49	3.32
139	3.11	26.3	264.8	0.33	0.49	3.33
140	3.03	26.2	267.3	0.33	0.49	3.34
141	2.96	26.2	270.2	0.32	0.49	3.35
142	2.88	26.1	275.0	0.32	0.49	3.39

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
143	2.81	26.0	279.0	0.32	0.49	3.42
144	2.81	26.0	281.7	0.32	0.49	3.44
145	2.73	25.9	285.6	0.32	0.49	3.47
146	2.66	25.9	290.9	0.31	0.49	3.51
147	2.58	25.8	296.3	0.31	0.50	3.55
148	2.51	25.7	301.5	0.31	0.50	3.59
149	2.44	25.7	305.3	0.30	0.50	3.61
150	2.44	25.7	307.6	0.30	0.50	3.63
151	2.36	25.6	309.4	0.30	0.50	3.63
152	2.29	25.5	311.8	0.30	0.50	3.63
153	2.21	25.5	314.4	0.29	0.50	3.64
154	2.14	25.4	317.0	0.29	0.50	3.65
155	2.06	25.4	319.0	0.29	0.50	3.65
156	2.06	25.3	320.3	0.29	0.50	3.65
157	1.99	25.3	322.3	0.29	0.50	3.66
158	1.91	25.2	325.3	0.28	0.50	3.67
159	1.84	25.2	328.3	0.28	0.50	3.68
160	1.76	25.1	331.1	0.28	0.50	3.68
161	1.69	25.1	333.1	0.28	0.51	3.69

9.7 Calculated Force from a Layer - Right Side

Layer name	Force [kN/m']
Sand, ve sil, loose	12.13
Clay, clean, stiff	41.89
Peat, mod prelo...	3.20
Sand, clean, loo...	39.77
Sand, ve sil, loose	15.18
Sand, clean, stiff	416.55
Clay, ve san, stiff	10.05
Sand, clean, loo...	5.08
Clay, ve san, stiff	42.37
Sand, ve sil, loose	0.00

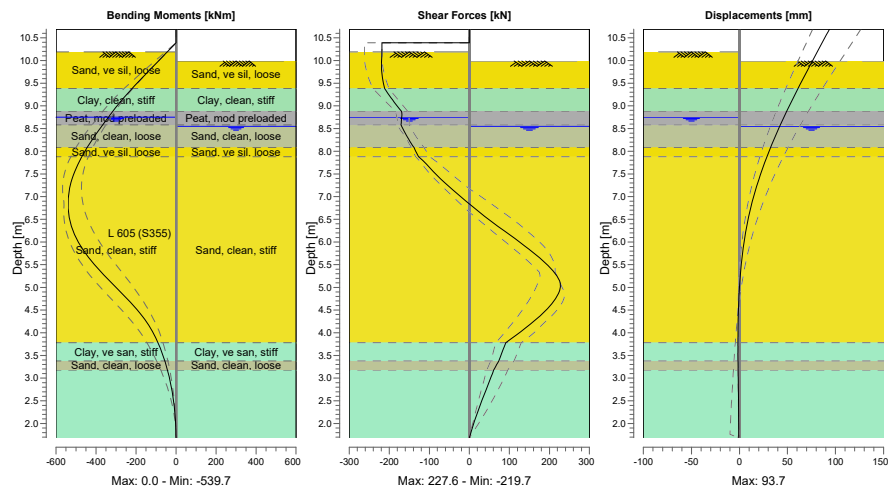
9.8 Calculation Results

Number of iterations: 7

9.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 1: Intrekken gasleiding

Step 6.4 - Partial factor set: Class I



9.8.2 Moments, Forces and Displacements

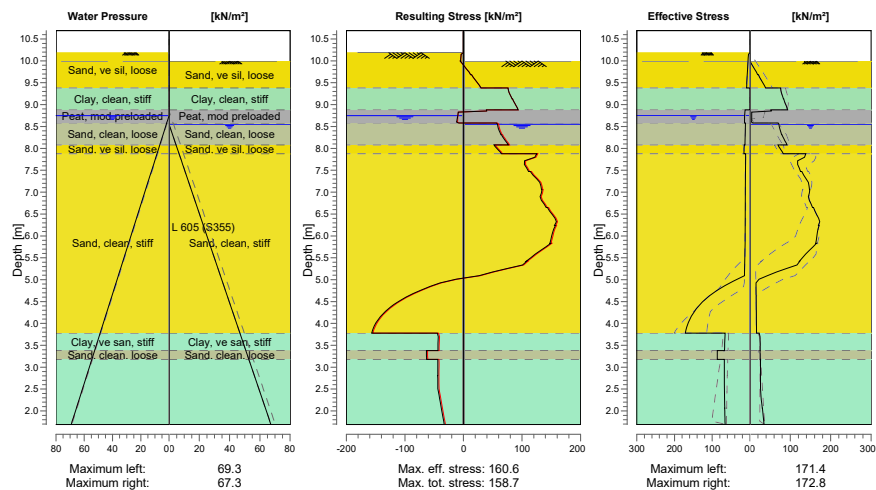
Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	10.69	0.00	0.00	93.7
1	10.39	0.00	0.00	86.1
2	10.39	0.00	-218.75	86.1
2	10.19	-43.75	-218.75	81.0
3	10.19	-43.75	-218.75	81.0
3	9.99	-87.57	-219.55	76.0
4	9.99	-87.57	-219.55	76.0
4	9.69	-154.49	-218.37	68.3
5	9.69	-154.49	-218.37	68.3
5	9.38	-220.21	-211.69	60.9
6	9.38	-220.21	-211.69	60.9
6	9.13	-270.70	-191.94	54.9
7	9.13	-270.70	-191.94	54.9
7	8.88	-315.97	-169.81	49.2
8	8.88	-315.97	-169.81	49.2
8	8.75	-337.91	-169.11	46.2
9	8.75	-337.91	-169.11	46.2
9	8.70	-346.38	-169.61	45.1
10	8.70	-346.38	-169.61	45.1
10	8.58	-366.81	-170.91	42.5
11	8.58	-366.81	-170.91	42.5
11	8.55	-371.91	-169.19	41.9
12	8.55	-371.91	-169.19	41.9
12	8.31	-410.03	-154.96	37.0
13	8.31	-410.03	-154.96	37.0
13	8.08	-444.56	-138.40	32.3
14	8.08	-444.56	-138.40	32.3
14	7.88	-471.11	-126.73	28.6
15	7.88	-471.11	-126.73	28.6
15	7.47	-513.48	-81.12	21.6

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
16	7.47	-513.48	-81.12	21.6
16	7.06	-536.44	-29.46	15.6
17	7.06	-536.44	-29.46	15.6
17	6.65	-537.33	25.64	10.6
18	6.65	-537.33	25.66	10.6
18	6.24	-514.20	88.24	6.6
19	6.24	-514.20	88.29	6.6
19	5.83	-465.13	150.47	3.6
20	5.83	-465.13	150.56	3.6
20	5.42	-392.09	202.85	1.4
21	5.42	-392.11	203.04	1.4
21	5.01	-302.11	227.62	0.0
22	5.01	-302.09	227.62	0.0
22	4.60	-212.83	202.18	-0.8
23	4.60	-212.84	202.12	-0.8
23	4.19	-139.59	152.37	-1.3
24	4.19	-139.59	152.34	-1.3
24	3.78	-89.49	90.89	-1.5
25	3.78	-89.49	90.88	-1.5
25	3.38	-56.62	73.48	-1.5
26	3.38	-56.62	73.47	-1.5
26	3.18	-43.19	60.83	-1.4
27	3.18	-43.19	60.83	-1.4
27	2.81	-23.57	44.50	-1.3
28	2.81	-23.57	44.50	-1.3
28	2.44	-10.04	28.20	-1.1
29	2.44	-10.04	28.19	-1.1
29	2.06	-2.39	13.17	-1.0
30	2.06	-2.39	13.17	-1.0
30	1.69	0.00	0.00	-0.8
Max		-537.33	227.62	93.7
Max, minor nodes incl.		-539.67	227.62	93.7

9.8.3 Charts of Stresses

Stress States - Stage 1: Intrekken gasleiding

Step 6.4 - Partial factor set: Class I



9.8.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective Stress [kN/m ²]	Water stress [kN/m ²]	Stat*	Mob** [%]	Effective Stress [kN/m ²]	Water stress [kN/m ²]	Stat*	Mob** [%]
1	10.69	0.00	0.00	-		0.00	0.00	-	
1	10.39	0.00	0.00	-		0.00	0.00	-	
2	10.39	0.00	0.00	-		0.00	0.00	-	
2	10.19	0.00	0.00	-		0.00	0.00	-	
3	10.19	0.00	0.00	A		0.00	0.00	-	
3	9.99	4.96	0.00	A		0.00	0.00	-	
4	9.99	5.12	0.00	A		0.00	0.00	P	
4	9.69	6.91	0.00	A		18.94	0.00	P	
5	9.69	7.11	0.00	A		20.94	0.00	P	
5	9.38	8.89	0.00	A		38.88	0.00	P	
6	9.38	0.00	0.00	A		76.11	0.00	P	
6	9.13	0.00	0.00	A		82.87	0.00	P	
7	9.13	0.00	0.00	A		83.88	0.00	P	
7	8.88	0.00	0.00	A		93.32	0.00	P	
8	8.88	12.92	0.00	A		52.14	0.00	P	
8	8.75	13.92	0.00	A		4.31	0.00	P	
9	8.75	13.99	0.00	A		4.31	0.00	P	
9	8.70	14.11	0.49	A		4.31	0.00	P	
10	8.70	14.13	0.49	A		4.31	0.00	P	
10	8.58	14.43	1.67	A		7.41	0.00	P	
11	8.58	11.77	1.67	A		69.78	0.00	P	
11	8.55	11.86	1.96	A		71.91	0.00	P	
12	8.55	11.90	1.96	A		72.08	0.00	P	
12	8.31	12.60	4.27	A		78.52	2.31	P	
13	8.31	12.67	4.27	A		79.60	2.31	P	
13	8.08	13.37	6.57	A		91.88	4.61	P	
14	8.08	15.22	6.57	A		69.27	4.61	P	
14	7.88	15.88	8.53	A		82.49	6.57	P	
15	7.88	11.41	8.53	A		138.53	6.57	P	
15	7.47	12.50	12.56	A		125.56	10.59	P	
16	7.47	12.49	12.56	A		128.63	10.59	P	
16	7.06	12.22	16.58	A		147.53	14.62	P	
17	7.06	12.19	16.58	A		148.25	14.62	P	
17	6.65	11.94	20.60	A		155.05	18.64	P	
18	6.65	11.91	20.60	A		157.36	18.64	P	
18	6.24	12.33	24.62	A		169.77	22.66	3	95
19	6.24	12.46	24.62	A		171.35	22.66	3	95
19	5.83	13.58	28.65	A		163.05	26.68	3	81
20	5.83	13.70	28.65	A		164.66	26.68	3	81
20	5.42	13.40	32.67	A		122.59	30.71	2	54
21	5.42	13.53	32.67	A		123.51	30.71	2	54
21	5.01	33.38	36.69	1		22.63	34.73	1	9
22	5.01	33.60	36.69	1		22.79	34.73	1	9
22	4.60	111.70	40.71	1	27	15.50	38.75	A	
23	4.60	111.92	40.71	1	27	15.55	38.75	A	
23	4.19	153.59	44.73	1	38	15.95	42.77	A	
24	4.19	153.81	44.73	1	37	15.99	42.77	A	
24	3.78	171.42	48.76	1	40	16.53	46.79	A	
25	3.78	65.71	48.76	1	20	22.92	46.79	A	
25	3.38	67.34	52.68	1	19	25.64	50.72	A	
26	3.38	86.65	52.68	1	24	25.17	50.72	A	
26	3.18	86.55	54.64	1	23	25.58	52.68	A	
27	3.18	68.08	54.64	1	19	26.17	52.68	A	
27	2.81	67.89	58.30	1	18	25.99	56.33	A	
28	2.81	68.06	58.30	1	18	26.04	56.33	A	
28	2.44	67.37	61.95	1	17	26.56	59.99	1	
29	2.44	67.54	61.95	1	17	26.70	59.99	1	
29	2.06	66.63	65.60	1	16	30.74	63.64	1	
30	2.06	66.79	65.60	1	16	30.88	63.64	1	
30	1.69	65.82	69.26	1	16	34.98	67.30	1	

Stat* Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
Mob** Percentage passive mobilized

9.8.5 Percentage Mobilized Resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	354.1	586.2
Water	244.5	230.8
Total	598.5	817.1

Maximum effective resistance at left side 2397.12 kN
Mobilized effective resistance at left side 354.06 kN
Percentage mobilized resistance at left side 14.8 %

Maximum effective resistance at right side 1571.31 kN
Mobilized effective resistance at right side 586.22 kN
Percentage mobilized resistance at right side 37.3 %

9.8.6 Vertical Force Balance

Xi factor 1.39
Partial factor base resistance 1.20
Maximum point resistance 20.000 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-129.68
Vertical force passive	219.56
Resulting vertical force (no dead weight)	89.88
Vertical toe capacity R _{b;d}	212.23
Resultant goes up	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-129.68
Vertical force passive	219.56
Resulting vertical force (no dead weight)	89.88
Vertical toe capacity R _{b;d}	5035.97
Resultant goes up	

9.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
10.19	Sand, ve sil, loose	-1.45	10.19	Sand, ve sil, loose	3.47
9.38	Clay, clean, stiff	0.00	9.38	Clay, clean, stiff	8.25
8.88	Peat, mod prelo...	-0.58	8.88	Peat, mod prelo...	0.45
8.58	Sand, clean, loo...	-2.03	8.58	Sand, clean, loo...	12.85
8.08	Sand, ve sil, loose	-0.89	8.08	Sand, ve sil, loose	4.34
7.88	Sand, clean, stiff	-78.91	7.88	Sand, clean, stiff	171.95
3.78	Clay, ve san, stiff	-8.45	3.78	Clay, ve san, stiff	3.18
3.38	Sand, clean, loo...	-5.60	3.38	Sand, clean, loo...	1.64
3.18	Clay, ve san, stiff	-31.77	3.18	Clay, ve san, stiff	13.42
-1.92	Sand, ve sil, loose	0.00	-1.92	Sand, ve sil, loose	0.00

10 Step 6.5 Stage 1: Intrekken gasleiding

10.1 General Input Data

Passive side determination method: Automatically determined
Passive side: Right side (not relevant)

10.1.1 Horizontal Loads

Name	Level [m]	Characteristic load [kN/m']	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Trekkracht	10.39	218.75	Unfavourable (Automatic)	Variable

10.2 Input Data Left

10.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

10.2.2 Water Level

Water level: 8.70 [m]

10.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0.00	10.19

10.2.4 Soil Material Properties in Profile: DKM-120-007

Layer name	Level [m]	Unit weight	
		Unsat [kN/m³]	Sat. [kN/m³]
Sand, ve sil, loose	10.19	18.00	20.00
Clay, clean, stiff	9.38	19.00	19.00
Peat, mod prelo...	8.88	14.00	14.00
Sand, clean, loo...	8.58	18.00	20.00
Sand, ve sil, loose	8.08	18.00	20.00
Sand, clean, stiff	7.88	19.00	21.00
Clay, ve san, stiff	3.78	18.00	18.00
Sand, clean, loo...	3.38	18.00	20.00
Clay, ve san, stiff	3.18	18.00	18.00
Sand, ve sil, loose	-1.92	18.00	20.00

Layer name	Level [m]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle*	
				Not reduced [°]	Reduced [°]
Sand, ve sil, loose	10.19	0.00	25.00	16.67	16.67
Clay, clean, stiff	9.38	13.00	17.50	11.67	11.67
Peat, mod prelo...	8.88	5.00	12.50	8.33	8.33
Sand, clean, loo...	8.58	0.00	28.00	18.67	18.67
Sand, ve sil, loose	8.08	0.00	25.00	16.67	16.67
Sand, clean, stiff	7.88	0.00	32.50	23.33	16.60
Clay, ve san, stiff	3.78	0.00	27.50	18.33	18.33
Sand, clean, loo...	3.38	0.00	28.00	18.67	18.67
Clay, ve san, stiff	3.18	0.00	27.50	18.33	18.33
Sand, ve sil, loose	-1.92	0.00	25.00	16.67	16.67

* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Sand, ve sil, loose	10.19	1.00	1.00	Fine
Clay, clean, stiff	9.38	1.00	1.00	Fine
Peat, mod prelo...	8.88	1.00	1.00	Fine
Sand, clean, loo...	8.58	1.00	1.00	Fine
Sand, ve sil, loose	8.08	1.00	1.00	Fine
Sand, clean, stiff	7.88	1.00	1.00	Fine
Clay, ve san, stiff	3.78	1.00	1.00	Fine
Sand, clean, loo...	3.38	1.00	1.00	Fine
Clay, ve san, stiff	3.18	1.00	1.00	Fine
Sand, ve sil, loose	-1.92	1.00	1.00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Sand, ve sil, loose	10.19	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Clay, clean, stiff	9.38	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Peat, mod prelo...	8.88	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Sand, clean, loo...	8.58	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Sand, ve sil, loose	8.08	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Sand, clean, stiff	7.88	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Clay, ve san, stiff	3.78	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Sand, clean, loo...	3.38	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Clay, ve san, stiff	3.18	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Sand, ve sil, loose	-1.92	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00

10.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Sand, ve sil, loose	10.19	12000.00	12000.00	6000.00	6000.00
Clay, clean, stiff	9.38	6000.00	6000.00	4000.00	4000.00
Peat, mod prelo...	8.88	2000.00	2000.00	800.00	800.00
Sand, clean, loo...	8.58	12000.00	12000.00	6000.00	6000.00
Sand, ve sil, loose	8.08	12000.00	12000.00	6000.00	6000.00
Sand, clean, stiff	7.88	40000.00	40000.00	20000.00	20000.00
Clay, ve san, stiff	3.78	6000.00	6000.00	4000.00	4000.00
Sand, clean, loo...	3.38	12000.00	12000.00	6000.00	6000.00
Clay, ve san, stiff	3.18	6000.00	6000.00	4000.00	4000.00
Sand, ve sil, loose	-1.92	12000.00	12000.00	6000.00	6000.00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Sand, ve sil, loose	10.19	3000.00	3000.00
Clay, clean, stiff	9.38	2000.00	2000.00
Peat, mod prelo...	8.88	500.00	500.00
Sand, clean, loo...	8.58	3000.00	3000.00
Sand, ve sil, loose	8.08	3000.00	3000.00
Sand, clean, stiff	7.88	10000.00	10000.00
Clay, ve san, stiff	3.78	2000.00	2000.00
Sand, clean, loo...	3.38	3000.00	3000.00
Clay, ve san, stiff	3.18	2000.00	2000.00
Sand, ve sil, loose	-1.92	3000.00	3000.00

10.2.6 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Characteristic load [kN/m ²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
T1	0.00	10.31	Unfavourable (Automatic)	Variable
	2.00	10.31		
T2	7.00	20.63	Unfavourable (Automatic)	Variable
	10.00	20.63		

10.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	10.11	4.1	46.0	0.62	1.59	6.96
2	10.03	4.6	51.7	0.57	1.34	6.41
3	9.95	5.1	57.4	0.53	1.17	6.03
4	9.87	5.6	63.1	0.51	1.04	5.75
5	9.79	6.0	67.4	0.49	0.95	5.58
6	9.79	6.2	70.2	0.49	0.95	5.49
7	9.70	6.6	71.6	0.47	0.88	5.16
8	9.62	7.1	52.0	0.46	0.83	3.40
9	9.54	7.6	56.4	0.45	0.78	3.37
10	9.46	8.1	61.0	0.45	0.75	3.35
11	9.38	8.5	64.5	0.44	0.72	3.35
12	9.38	-4.8	101.8	0.00	0.81	5.13
13	9.33	-4.5	99.7	0.00	0.79	4.85
14	9.28	-4.1	98.1	0.00	0.78	4.57
15	9.23	-3.6	97.3	0.00	0.77	4.34
16	9.18	-3.2	97.1	0.00	0.76	4.16
17	9.13	-2.8	97.3	0.00	0.75	4.05
18	9.13	-2.6	97.5	0.00	0.75	3.98
19	9.08	-2.3	98.0	0.00	0.75	3.89
20	9.03	-1.8	98.8	0.00	0.74	3.79
21	8.98	-1.4	99.8	0.00	0.73	3.69
22	8.93	-0.9	101.0	0.00	0.73	3.61
23	8.88	-0.6	101.9	0.00	0.72	3.56
24	8.88	12.5	46.0	0.43	0.79	1.59
25	8.84	12.8	46.5	0.43	0.79	1.59
26	8.81	13.1	47.3	0.44	0.79	1.59
27	8.77	13.4	48.1	0.44	0.79	1.59
28	8.74	13.7	48.9	0.44	0.78	1.59
29	8.70	13.9	49.5	0.45	0.78	1.59
30	8.70	14.0	49.7	0.45	0.78	1.59
31	8.68	14.0	49.8	0.45	0.78	1.59
32	8.65	14.1	50.2	0.45	0.78	1.60
33	8.63	14.2	53.2	0.45	0.78	1.69
34	8.60	14.2	56.4	0.45	0.78	1.79
35	8.58	14.3	58.9	0.45	0.78	1.86
36	8.58	11.4	159.0	0.36	0.56	5.00
37	8.53	11.5	161.9	0.36	0.56	5.04
38	8.48	11.7	163.9	0.36	0.56	5.02
39	8.43	11.8	166.0	0.36	0.55	5.02
40	8.38	12.0	168.2	0.36	0.55	5.01
41	8.33	12.1	169.9	0.36	0.55	5.01
42	8.33	12.2	171.0	0.36	0.55	5.01
43	8.28	12.3	172.8	0.36	0.55	5.01
44	8.23	12.4	175.1	0.36	0.55	5.01
45	8.18	12.6	177.5	0.36	0.55	5.01
46	8.13	12.8	181.8	0.36	0.54	5.06
47	8.08	12.9	188.0	0.35	0.54	5.18
48	8.08	14.7	146.9	0.40	0.59	4.03
49	8.04	14.8	148.1	0.40	0.58	4.03
50	8.00	15.0	149.7	0.40	0.58	4.03
51	7.96	15.1	151.3	0.40	0.58	4.03
52	7.92	15.3	152.9	0.40	0.58	4.03
53	7.88	15.4	154.1	0.40	0.58	4.03
54	7.88	10.9	235.5	0.28	0.48	6.12
55	7.80	11.1	215.2	0.28	0.48	5.50
56	7.72	11.3	222.4	0.28	0.48	5.56
57	7.63	11.5	233.1	0.28	0.48	5.70
58	7.55	11.8	244.8	0.28	0.48	5.86
59	7.47	12.0	254.1	0.28	0.48	6.00
60	7.47	12.1	260.8	0.28	0.48	6.09

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
61	7.39	12.1	271.2	0.28	0.48	6.24
62	7.31	12.1	286.2	0.27	0.47	6.45
63	7.22	12.0	307.5	0.27	0.47	6.80
64	7.14	11.9	328.4	0.26	0.47	7.12
65	7.06	11.9	343.0	0.25	0.47	7.34
66	7.06	11.9	353.3	0.25	0.47	7.49
67	6.98	11.8	365.6	0.25	0.47	7.64
68	6.90	11.8	366.8	0.24	0.47	7.53
69	6.81	11.7	370.2	0.24	0.47	7.47
70	6.73	11.6	346.3	0.23	0.47	6.86
71	6.65	11.6	251.7	0.23	0.47	4.92
72	6.65	11.6	258.4	0.22	0.47	5.01
73	6.57	11.5	268.7	0.22	0.47	5.14
74	6.49	11.5	283.0	0.22	0.47	5.33
75	6.40	11.4	298.0	0.21	0.47	5.52
76	6.32	11.6	313.8	0.21	0.47	5.72
77	6.24	11.8	324.8	0.21	0.47	5.85
78	6.24	11.9	327.7	0.21	0.47	5.85
79	6.16	12.1	331.7	0.21	0.47	5.85
80	6.08	12.3	337.7	0.21	0.47	5.87
81	5.99	12.5	348.6	0.21	0.47	5.96
82	5.91	12.8	360.9	0.22	0.47	6.08
83	5.83	13.0	370.5	0.22	0.47	6.17
84	5.83	13.1	377.2	0.22	0.47	6.24
85	5.75	13.2	387.1	0.22	0.47	6.33
86	5.67	13.2	394.6	0.21	0.47	6.36
87	5.58	13.0	387.5	0.21	0.47	6.16
88	5.50	12.9	384.5	0.20	0.47	6.02
89	5.42	12.8	390.4	0.20	0.47	6.05
90	5.42	12.9	401.6	0.20	0.47	6.18
91	5.34	13.0	419.8	0.20	0.47	6.40
92	5.26	13.3	441.5	0.20	0.47	6.63
93	5.17	13.5	449.0	0.20	0.47	6.66
94	5.09	13.8	463.4	0.20	0.47	6.78
95	5.01	13.9	421.8	0.20	0.47	6.11
96	5.01	13.9	408.7	0.20	0.47	5.88
97	4.93	13.7	412.7	0.20	0.47	5.88
98	4.85	14.5	418.1	0.20	0.47	5.88
99	4.76	16.4	426.1	0.23	0.47	5.92
100	4.68	16.7	442.5	0.23	0.47	6.07
101	4.60	16.6	452.0	0.23	0.47	6.14
102	4.60	16.5	438.7	0.22	0.47	5.93
103	4.52	16.8	420.9	0.22	0.47	5.64
104	4.44	17.9	426.2	0.24	0.47	5.64
105	4.35	18.2	431.5	0.24	0.47	5.64
106	4.27	18.4	436.8	0.24	0.47	5.64
107	4.19	18.6	440.8	0.24	0.47	5.64
108	4.19	18.7	443.5	0.24	0.47	5.65
109	4.11	18.9	447.5	0.24	0.47	5.65
110	4.03	19.1	452.8	0.24	0.47	5.65
111	3.94	19.3	458.1	0.24	0.47	5.65
112	3.86	19.5	463.4	0.24	0.47	5.65
113	3.78	19.7	467.4	0.24	0.47	5.66
114	3.78	25.3	368.0	0.30	0.54	4.43
115	3.70	25.4	370.3	0.30	0.54	4.43
116	3.62	25.6	373.3	0.30	0.54	4.43
117	3.54	25.8	376.3	0.30	0.54	4.44
118	3.46	26.1	379.3	0.30	0.54	4.44
119	3.38	26.2	381.6	0.31	0.54	4.44
120	3.38	25.7	399.4	0.30	0.53	4.63
121	3.34	25.8	400.9	0.30	0.53	4.63
122	3.30	26.0	402.9	0.30	0.53	4.63
123	3.26	26.1	404.9	0.30	0.53	4.64

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
124	3.22	26.2	406.8	0.30	0.53	4.64
125	3.18	26.3	408.3	0.30	0.53	4.64
126	3.18	27.0	392.5	0.31	0.54	4.44
127	3.11	27.1	403.4	0.31	0.54	4.54
128	3.03	27.3	408.9	0.31	0.54	4.58
129	2.96	27.5	411.7	0.31	0.54	4.58
130	2.88	27.7	414.6	0.31	0.54	4.58
131	2.81	27.9	416.7	0.31	0.54	4.58
132	2.81	28.0	418.1	0.31	0.54	4.58
133	2.73	28.1	419.6	0.31	0.54	4.57
134	2.66	28.3	421.2	0.31	0.54	4.56
135	2.58	28.5	424.1	0.31	0.54	4.56
136	2.51	28.7	428.0	0.31	0.54	4.57
137	2.44	28.9	430.8	0.31	0.54	4.58
138	2.44	29.0	432.3	0.31	0.54	4.58
139	2.36	29.1	434.4	0.31	0.54	4.58
140	2.29	29.3	437.2	0.31	0.54	4.58
141	2.21	29.5	440.1	0.31	0.54	4.58
142	2.14	29.7	442.9	0.31	0.54	4.58
143	2.06	29.8	445.0	0.31	0.54	4.58
144	2.06	29.9	446.4	0.31	0.54	4.58
145	1.99	30.1	448.6	0.31	0.54	4.58
146	1.91	30.3	451.4	0.31	0.54	4.58
147	1.84	30.5	454.2	0.31	0.54	4.58
148	1.76	30.7	457.1	0.31	0.54	4.58
149	1.69	30.8	459.2	0.31	0.54	4.59

10.4 Calculated Force from a Layer - Left Side

Layer name	Force [kN/m']
Sand, ve sil, loose	4.78
Clay, clean, stiff	0.00
Peat, mod prelo...	4.07
Sand, clean, loo...	6.07
Sand, ve sil, loose	3.01
Sand, clean, stiff	168.25
Clay, ve san, stiff	22.84
Sand, clean, loo...	13.84
Clay, ve san, stiff	90.68
Sand, ve sil, loose	0.00

10.5 Input Data Right

10.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

10.5.2 Water Level

Water level: 8.70 [m]

10.5.3 Surface

X [m]	Y [m]
0.00	10.19
2.50	10.19
4.00	9.19

10.5.4 Soil Material Properties in Profile: DKM-120-007

Layer name	Level [m]	Unit weight	
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]
Sand, ve sil, loose	10.19	18.00	20.00
Clay, clean, stiff	9.38	19.00	19.00
Peat, mod prelo...	8.88	14.00	14.00
Sand, clean, loo...	8.58	18.00	20.00
Sand, ve sil, loose	8.08	18.00	20.00
Sand, clean, stiff	7.88	19.00	21.00
Clay, ve san, stiff	3.78	18.00	18.00
Sand, clean, loo...	3.38	18.00	20.00
Clay, ve san, stiff	3.18	18.00	18.00
Sand, ve sil, loose	-1.92	18.00	20.00

Layer name	Level [m]	Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle*	
				Not reduced [°]	Reduced [°]
Sand, ve sil, loose	10.19	0.00	25.00	16.67	16.67
Clay, clean, stiff	9.38	13.00	17.50	11.67	11.67
Peat, mod prelo...	8.88	5.00	12.50	8.33	8.33
Sand, clean, loo...	8.58	0.00	28.00	18.67	18.67
Sand, ve sil, loose	8.08	0.00	25.00	16.67	16.67
Sand, clean, stiff	7.88	0.00	32.50	23.33	16.60
Clay, ve san, stiff	3.78	0.00	27.50	18.33	18.33
Sand, clean, loo...	3.38	0.00	28.00	18.67	18.67
Clay, ve san, stiff	3.18	0.00	27.50	18.33	18.33
Sand, ve sil, loose	-1.92	0.00	25.00	16.67	16.67

* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Sand, ve sil, loose	10.19	1.00	1.00	Fine
Clay, clean, stiff	9.38	1.00	1.00	Fine
Peat, mod prelo...	8.88	1.00	1.00	Fine
Sand, clean, loo...	8.58	1.00	1.00	Fine
Sand, ve sil, loose	8.08	1.00	1.00	Fine
Sand, clean, stiff	7.88	1.00	1.00	Fine
Clay, ve san, stiff	3.78	1.00	1.00	Fine
Sand, clean, loo...	3.38	1.00	1.00	Fine
Clay, ve san, stiff	3.18	1.00	1.00	Fine
Sand, ve sil, loose	-1.92	1.00	1.00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Sand, ve sil, loose	10.19	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Clay, clean, stiff	9.38	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Peat, mod prelo...	8.88	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Sand, clean, loo...	8.58	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Sand, ve sil, loose	8.08	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Sand, clean, stiff	7.88	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Clay, ve san, stiff	3.78	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Sand, clean, loo...	3.38	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Clay, ve san, stiff	3.18	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
Sand, ve sil, loose	-1.92	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00

10.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Sand, ve sil, loose	10.19	12000.00	12000.00	6000.00	6000.00
Clay, clean, stiff	9.38	6000.00	6000.00	4000.00	4000.00
Peat, mod prelo...	8.88	2000.00	2000.00	800.00	800.00
Sand, clean, loo...	8.58	12000.00	12000.00	6000.00	6000.00
Sand, ve sil, loose	8.08	12000.00	12000.00	6000.00	6000.00
Sand, clean, stiff	7.88	40000.00	40000.00	20000.00	20000.00
Clay, ve san, stiff	3.78	6000.00	6000.00	4000.00	4000.00
Sand, clean, loo...	3.38	12000.00	12000.00	6000.00	6000.00
Clay, ve san, stiff	3.18	6000.00	6000.00	4000.00	4000.00
Sand, ve sil, loose	-1.92	12000.00	12000.00	6000.00	6000.00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Sand, ve sil, loose	10.19	3000.00	3000.00
Clay, clean, stiff	9.38	2000.00	2000.00
Peat, mod prelo...	8.88	500.00	500.00
Sand, clean, loo...	8.58	3000.00	3000.00
Sand, ve sil, loose	8.08	3000.00	3000.00
Sand, clean, stiff	7.88	10000.00	10000.00
Clay, ve san, stiff	3.78	2000.00	2000.00
Sand, clean, loo...	3.38	3000.00	3000.00
Clay, ve san, stiff	3.18	2000.00	2000.00
Sand, ve sil, loose	-1.92	3000.00	3000.00

10.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	10.11	0.5	5.7	0.35	0.35	3.91
2	10.03	1.0	11.4	0.35	0.35	3.91
3	9.95	1.5	17.1	0.35	0.35	3.91
4	9.87	2.0	22.8	0.35	0.35	3.91
5	9.79	2.4	27.1	0.35	0.35	3.91
6	9.79	2.6	29.9	0.35	0.35	3.91
7	9.70	3.0	34.2	0.35	0.35	3.91
8	9.62	3.5	39.9	0.35	0.35	3.92
9	9.54	4.0	45.6	0.35	0.35	3.92
10	9.46	4.5	51.3	0.35	0.35	3.92
11	9.38	4.9	55.6	0.35	0.35	3.92
12	9.38	-9.7	88.4	0.00	0.47	5.99
13	9.33	-9.3	89.2	0.00	0.47	5.77
14	9.28	-8.8	90.7	0.00	0.48	5.53
15	9.23	-8.4	92.4	0.00	0.48	5.33
16	9.18	-7.9	94.2	0.00	0.48	5.16
17	9.13	-3.0	95.7	0.00	0.48	5.04
18	9.13	0.0	96.7	0.00	0.48	4.98
19	9.08	0.0	98.2	0.00	0.49	4.88
20	9.03	0.0	100.3	0.00	0.49	4.76
21	8.98	0.0	100.2	0.00	0.49	4.55
22	8.93	0.0	98.5	0.00	0.49	4.30
23	8.88	0.0	97.9	0.00	0.50	4.14
24	8.88	0.0	49.5	0.00	0.58	2.06
25	8.84	0.0	48.0	0.00	0.58	1.97
26	8.81	0.0	46.2	0.00	0.58	1.86
27	8.77	0.0	44.4	0.00	0.58	1.75
28	8.74	0.0	42.6	0.00	0.58	1.65
29	8.70	0.0	41.3	0.00	0.58	1.58
30	8.70	0.0	40.4	0.00	0.58	1.54

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
31	8.68	0.0	4.4	0.00	0.17	0.17
32	8.65	3.1	4.4	0.12	0.16	0.16
33	8.63	8.2	4.4	0.31	0.31	0.31
34	8.60	8.3	0.1	0.31	0.31	0.31
35	8.58	8.3	2.5	0.31	0.31	0.31
36	8.58	8.3	71.2	0.31	0.32	2.65
37	8.53	8.4	74.0	0.31	0.32	2.72
38	8.48	8.5	77.8	0.31	0.32	2.81
39	8.43	8.7	81.7	0.31	0.32	2.90
40	8.38	8.9	85.6	0.31	0.32	2.99
41	8.33	9.0	88.8	0.31	0.32	3.06
42	8.33	9.1	91.1	0.31	0.32	3.12
43	8.28	9.2	94.4	0.31	0.32	3.19
44	8.23	9.3	99.0	0.31	0.32	3.30
45	8.18	9.5	103.8	0.31	0.32	3.40
46	8.13	9.6	108.9	0.31	0.33	3.51
47	8.08	9.8	112.8	0.31	0.33	3.60
48	8.08	11.2	86.1	0.35	0.37	2.73
49	8.04	11.3	88.4	0.35	0.38	2.78
50	8.00	11.4	90.6	0.35	0.38	2.81
51	7.96	11.5	92.7	0.35	0.38	2.84
52	7.92	11.7	94.8	0.35	0.38	2.88
53	7.88	11.8	96.4	0.35	0.38	2.90
54	7.88	8.4	161.8	0.25	0.26	4.82
55	7.80	8.6	163.6	0.25	0.26	4.78
56	7.72	8.8	159.1	0.25	0.27	4.54
57	7.63	9.1	146.3	0.25	0.27	4.07
58	7.55	9.3	139.5	0.25	0.27	3.80
59	7.47	9.5	143.1	0.25	0.28	3.83
60	7.47	9.6	145.6	0.25	0.28	3.85
61	7.39	9.8	150.9	0.25	0.28	3.93
62	7.31	10.0	158.1	0.25	0.28	4.03
63	7.22	10.2	165.3	0.25	0.29	4.12
64	7.14	10.5	168.9	0.26	0.29	4.12
65	7.06	10.6	169.9	0.26	0.29	4.08
66	7.06	10.7	172.2	0.26	0.29	4.10
67	6.98	10.9	172.7	0.26	0.30	4.05
68	6.90	11.1	171.5	0.26	0.30	3.94
69	6.81	11.4	170.1	0.26	0.30	3.83
70	6.73	11.6	174.1	0.26	0.30	3.85
71	6.65	11.8	177.9	0.26	0.31	3.88
72	6.65	11.9	180.5	0.26	0.31	3.90
73	6.57	12.1	184.3	0.26	0.31	3.93
74	6.49	12.2	189.4	0.26	0.31	3.97
75	6.40	12.4	194.6	0.25	0.32	4.00
76	6.32	12.5	199.7	0.25	0.32	4.04
77	6.24	12.6	203.6	0.25	0.32	4.07
78	6.24	12.7	206.1	0.25	0.32	4.08
79	6.16	12.8	210.0	0.25	0.32	4.11
80	6.08	12.9	215.2	0.25	0.33	4.14
81	5.99	13.1	220.4	0.25	0.33	4.17
82	5.91	13.2	225.6	0.25	0.33	4.20
83	5.83	13.3	229.5	0.25	0.34	4.22
84	5.83	13.4	232.1	0.24	0.34	4.24
85	5.75	13.5	236.0	0.24	0.34	4.26
86	5.67	13.6	241.2	0.24	0.34	4.29
87	5.58	13.8	246.4	0.24	0.34	4.32
88	5.50	13.9	251.7	0.24	0.35	4.34
89	5.42	14.0	255.6	0.24	0.35	4.36
90	5.42	14.1	258.2	0.24	0.35	4.38
91	5.34	14.2	262.2	0.24	0.35	4.39
92	5.26	14.3	267.4	0.24	0.35	4.42
93	5.17	14.4	272.7	0.23	0.35	4.44

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
94	5.09	14.5	277.9	0.23	0.36	4.47
95	5.01	14.6	281.9	0.23	0.36	4.48
96	5.01	14.6	284.5	0.23	0.36	4.50
97	4.93	14.7	288.5	0.23	0.36	4.51
98	4.85	14.8	293.8	0.23	0.36	4.53
99	4.76	14.9	299.0	0.23	0.36	4.55
100	4.68	15.0	304.3	0.23	0.37	4.57
101	4.60	15.1	308.3	0.22	0.37	4.59
102	4.60	15.1	310.9	0.22	0.37	4.60
103	4.52	15.2	314.9	0.22	0.37	4.61
104	4.44	15.3	320.2	0.22	0.37	4.63
105	4.35	15.4	325.5	0.22	0.37	4.65
106	4.27	15.5	330.8	0.22	0.38	4.67
107	4.19	15.5	334.8	0.22	0.38	4.68
108	4.19	15.6	337.4	0.22	0.38	4.69
109	4.11	15.6	341.4	0.22	0.38	4.70
110	4.03	15.7	346.7	0.21	0.38	4.72
111	3.94	15.8	352.0	0.21	0.38	4.74
112	3.86	15.9	357.4	0.21	0.38	4.75
113	3.78	16.0	361.3	0.21	0.38	4.76
114	3.78	20.5	273.6	0.27	0.46	3.59
115	3.70	20.6	275.9	0.27	0.47	3.60
116	3.62	20.7	278.9	0.27	0.47	3.61
117	3.54	20.8	281.9	0.27	0.47	3.62
118	3.46	20.9	284.9	0.27	0.47	3.63
119	3.38	21.0	287.2	0.27	0.47	3.64
120	3.38	20.6	303.1	0.26	0.46	3.83
121	3.34	20.6	304.6	0.26	0.46	3.83
122	3.30	20.7	306.6	0.26	0.46	3.84
123	3.26	20.7	308.5	0.26	0.46	3.84
124	3.22	20.8	310.5	0.26	0.46	3.85
125	3.18	20.9	312.0	0.26	0.46	3.85
126	3.18	21.4	298.1	0.26	0.47	3.67
127	3.11	21.4	300.2	0.26	0.47	3.68
128	3.03	21.5	303.0	0.26	0.47	3.69
129	2.96	25.3	306.4	0.31	0.48	3.70
130	2.88	25.3	311.9	0.30	0.48	3.74
131	2.81	25.3	316.2	0.30	0.48	3.77
132	2.81	25.2	319.0	0.30	0.48	3.79
133	2.73	25.2	323.3	0.30	0.48	3.83
134	2.66	25.1	328.9	0.30	0.48	3.87
135	2.58	25.0	333.8	0.29	0.48	3.90
136	2.51	25.0	340.9	0.29	0.48	3.95
137	2.44	24.9	344.0	0.29	0.48	3.97
138	2.44	24.9	345.5	0.29	0.48	3.97
139	2.36	24.8	347.3	0.28	0.48	3.97
140	2.29	24.8	350.0	0.28	0.48	3.98
141	2.21	24.7	352.9	0.28	0.48	3.99
142	2.14	24.6	355.7	0.28	0.49	3.99
143	2.06	24.6	357.8	0.27	0.49	4.00
144	2.06	24.5	359.3	0.27	0.49	4.00
145	1.99	24.5	361.7	0.27	0.49	4.01
146	1.91	24.4	365.0	0.27	0.49	4.02
147	1.84	24.4	368.3	0.27	0.49	4.03
148	1.76	24.3	371.2	0.26	0.49	4.03
149	1.69	24.3	373.3	0.26	0.49	4.04

10.7 Calculated Force from a Layer - Right Side

Layer name	Force [kN/m']
Sand, ve sil, loose	23.02
Clay, clean, stiff	46.38
Peat, mod prelo...	7.51
Sand, clean, loo...	43.67
Sand, ve sil, loose	16.96
Sand, clean, stiff	333.38
Clay, ve san, stiff	9.90
Sand, clean, loo...	4.14
Clay, ve san, stiff	47.15
Sand, ve sil, loose	0.00

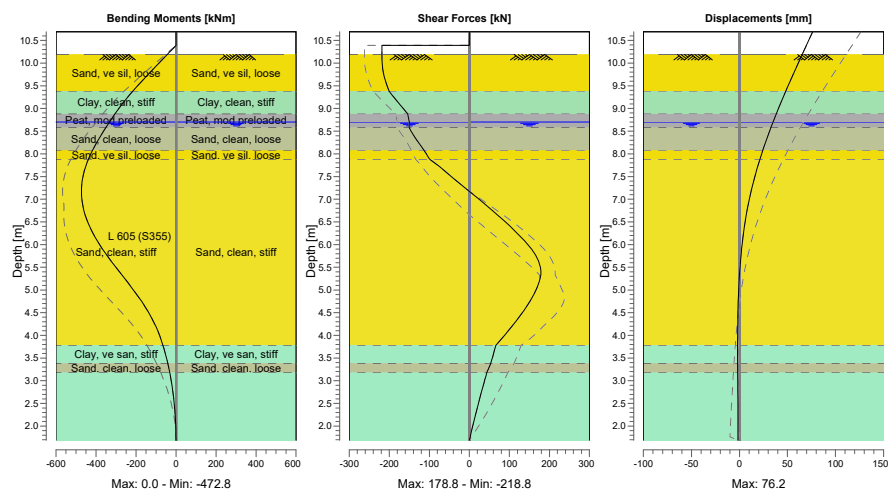
10.8 Calculation Results

Number of iterations: 6

10.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 1: Intrekken gasleiding

Step 6.5 - Partial factor set: Class I



10.8.2 Moments, Forces and Displacements

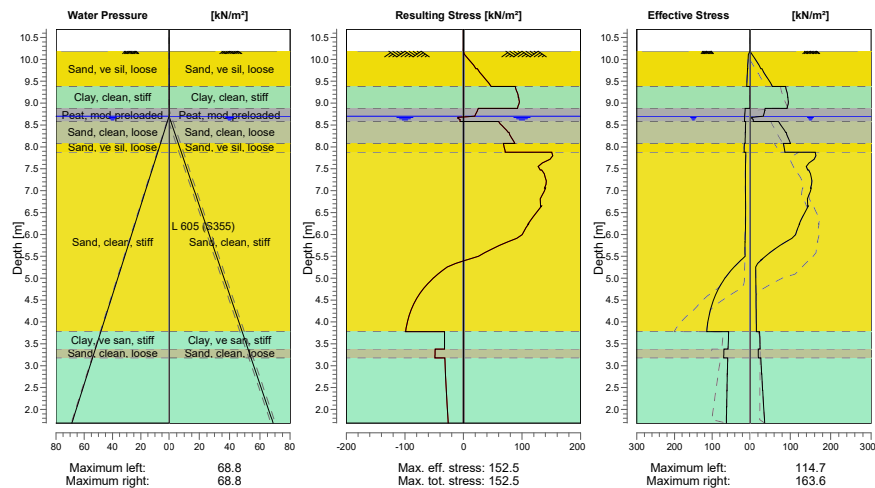
Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	10.69	0.00	0.00	76.2
1	10.39	0.00	0.00	69.7
2	10.39	0.00	-218.75	69.7
2	10.19	-43.75	-218.75	65.4
3	10.19	-43.75	-218.75	65.4
3	9.79	-131.87	-214.84	56.6
4	9.79	-131.87	-214.84	56.6
4	9.38	-216.32	-200.51	48.2
5	9.38	-216.32	-200.51	48.2
5	9.13	-263.62	-177.69	43.1

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
6	9.13	-263.62	-177.68	43.1
6	8.88	-305.08	-154.12	38.3
7	8.88	-305.08	-154.12	38.3
7	8.70	-332.45	-150.09	34.9
8	8.70	-332.45	-150.09	34.9
8	8.58	-350.48	-150.69	32.7
9	8.58	-350.48	-150.69	32.7
9	8.33	-386.12	-133.67	28.4
10	8.33	-386.12	-133.67	28.4
10	8.08	-417.02	-113.08	24.3
11	8.08	-417.02	-113.08	24.3
11	7.88	-438.25	-99.12	21.3
12	7.88	-438.25	-99.12	21.3
12	7.47	-466.62	-41.41	15.6
13	7.47	-466.62	-41.37	15.6
13	7.06	-471.95	15.71	10.9
14	7.06	-471.95	15.70	10.9
14	6.65	-454.10	70.67	7.0
15	6.65	-454.11	70.73	7.0
15	6.24	-414.57	120.57	4.0
16	6.24	-414.57	120.60	4.0
16	5.83	-356.38	161.19	1.8
17	5.83	-356.37	161.29	1.8
17	5.42	-285.75	178.76	0.2
18	5.42	-285.74	178.76	0.2
18	5.01	-214.11	167.01	-0.8
19	5.01	-214.11	166.96	-0.8
19	4.60	-150.75	140.33	-1.4
20	4.60	-150.75	140.31	-1.4
20	4.19	-100.17	105.44	-1.8
21	4.19	-100.17	105.43	-1.8
21	3.78	-64.89	66.18	-1.9
22	3.78	-64.89	66.17	-1.9
22	3.38	-41.01	53.23	-1.9
23	3.38	-41.01	53.23	-1.9
23	3.18	-31.33	43.53	-1.9
24	3.18	-31.33	43.53	-1.9
24	2.81	-17.31	31.85	-1.8
25	2.81	-17.31	31.85	-1.8
25	2.44	-7.54	20.65	-1.7
26	2.44	-7.54	20.65	-1.7
26	2.06	-1.85	10.02	-1.6
27	2.06	-1.85	10.02	-1.6
27	1.69	0.00	0.00	-1.5
Max		-471.95	-218.75	76.2
Max, minor nodes incl.		-472.77	-218.75	76.2

10.8.3 Charts of Stresses

Stress States - Stage 1: Intrekken gasleiding

Step 6.5 - Partial factor set: Class I



10.8.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective Stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]	Effective Stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]
1	10.69	0.00	0.00	-		0.00	0.00	-	
1	10.39	0.00	0.00	-		0.00	0.00	-	
2	10.39	0.00	0.00	-		0.00	0.00	-	
2	10.19	0.00	0.00	-		0.00	0.00	-	
3	10.19	0.00	0.00	A		0.00	0.00	P	
3	9.79	5.96	0.00	A		27.07	0.00	P	
4	9.79	6.21	0.00	A		29.92	0.00	P	
4	9.38	8.48	0.00	A		55.56	0.00	P	
5	9.38	0.00	0.00	A		88.40	0.00	P	
5	9.13	0.00	0.00	A		93.56	0.00	3	98
6	9.13	0.00	0.00	A		94.26	0.00	3	97
6	8.88	0.00	0.00	A		92.09	0.00	3	94
7	8.88	12.53	0.00	A		37.89	0.00	2	77
7	8.70	13.89	0.00	A		33.27	0.00	3	81
8	8.70	13.98	0.00	A		32.77	0.00	3	81
8	8.58	14.27	1.18	A		8.31	1.18	P	
9	8.58	11.38	1.18	A		71.25	1.18	P	
9	8.33	12.09	3.63	A		88.39	3.63	3	99
10	8.33	12.17	3.63	A		89.88	3.63	3	99
10	8.08	12.87	6.08	A		100.33	6.08	3	89
11	8.08	14.73	6.08	A		82.71	6.08	3	96
11	7.88	15.36	8.04	A		86.58	8.04	3	90
12	7.88	10.89	8.04	A		161.83	8.04	P	
12	7.47	11.96	12.07	A		143.09	12.07	P	
13	7.47	12.08	12.07	A		145.62	12.07	P	
13	7.06	11.89	16.09	A		150.48	16.09	3	89
14	7.06	11.86	16.09	A		152.03	16.09	3	88
14	6.65	11.59	20.11	A		143.15	20.11	3	80
15	6.65	11.57	20.11	A		144.86	20.11	3	80

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective Stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]	Effective Stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]
15	6.24	11.78	24.13	A		121.97	24.13	2	60
16	6.24	11.90	24.13	A		122.95	24.13	2	60
16	5.83	12.96	28.15	A		88.63	28.15	1	39
17	5.83	13.08	28.15	A		88.78	28.15	1	38
17	5.42	22.37	32.18	1		28.34	32.18	1	11
18	5.42	22.58	32.18	1		28.49	32.18	1	11
18	5.01	65.28	36.20	1	15	14.58	36.20	A	
19	5.01	65.50	36.20	1	16	14.64	36.20	A	
19	4.60	91.96	40.22	1	20	15.09	40.22	A	
20	4.60	92.17	40.22	1	21	15.15	40.22	A	
20	4.19	107.15	44.24	1	24	15.55	44.24	A	
21	4.19	107.37	44.24	1	24	15.59	44.24	A	
21	3.78	114.68	48.27	1	25	16.01	48.27	A	
22	3.78	56.25	48.27	1	15	23.97	48.27	1	
22	3.38	57.86	52.19	1	15	25.62	52.19	1	
23	3.38	68.85	52.19	1	17	20.55	52.19	A	
23	3.18	69.50	54.15	1	17	20.85	54.15	A	
24	3.18	58.95	54.15	1	15	27.05	54.15	1	
24	2.81	59.89	57.81	1	14	29.13	57.81	1	
25	2.81	60.05	57.81	1	14	29.27	57.81	1	
25	2.44	60.83	61.46	1	14	31.52	61.46	1	
26	2.44	60.99	61.46	1	14	31.66	61.46	1	
26	2.06	61.69	65.11	1	14	33.98	65.11	1	
27	2.06	61.86	65.11	1	14	34.12	65.11	1	
27	1.69	62.54	68.77	1	14	36.46	68.77	1	

Stat* Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
 Mob** Percentage passive mobilized

10.8.5 Percentage Mobilized Resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	313.5	532.1
Water	241.0	241.0
Total	554.6	773.1

Maximum effective resistance at left side 2596.69 kN
 Mobilized effective resistance at left side 313.53 kN
 Percentage mobilized resistance at left side 12.1 %

Maximum effective resistance at right side 1796.97 kN
 Mobilized effective resistance at right side 532.11 kN
 Percentage mobilized resistance at right side 29.6 %

10.8.6 Vertical Force Balance

Xi factor 1.39
 Partial factor base resistance 1.20
 Maximum point resistance 20.000 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-119.82
Vertical force passive	201.49
Resulting vertical force (no dead weight)	81.67
Vertical toe capacity R _{b;d}	212.23
Resultant goes up	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-119.82
Vertical force passive	201.49
Resulting vertical force (no dead weight)	81.67
Vertical toe capacity R _{b;d}	5035.97
Resultant goes up	

10.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
10.19	Sand, ve sil, loose	-1.43	10.19	Sand, ve sil, loose	6.89
9.38	Clay, clean, stiff	0.00	9.38	Clay, clean, stiff	9.58
8.88	Peat, mod prelo...	-0.60	8.88	Peat, mod prelo...	1.10
8.58	Sand, clean, loo...	-2.05	8.58	Sand, clean, loo...	14.75
8.08	Sand, ve sil, loose	-0.90	8.08	Sand, ve sil, loose	5.08
7.88	Sand, clean, stiff	-72.56	7.88	Sand, clean, stiff	143.78
3.78	Clay, ve san, stiff	-7.57	3.78	Clay, ve san, stiff	3.28
3.38	Sand, clean, loo...	-4.67	3.38	Sand, clean, loo...	1.40
3.18	Clay, ve san, stiff	-30.04	3.18	Clay, ve san, stiff	15.62
-1.92	Sand, ve sil, loose	0.00	-1.92	Sand, ve sil, loose	0.00

End of Report

Rapport voor D-Geo Pipeline 24.1

Ontwerp van leidinginstallatie
Ontwikkeld door Deltares



Bedrijfsnaam:	Kragting Engineering B.V.
Datum van rapport:	3/31/2026
Tijd van rapport:	4:03:26 PM
Rapport met versie:	24.1.2.1914
Berekend met versie:	24.1.2.1914
Bestandsnaam:	B250388.03 Zettingsberekening v1.0 met grout
Projectbeschrijving:	Horizontaal gestuurde boring 1 x DN600St wd 13.3mm L415 ME t.b.v. installatie H2 leiding

1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave	2
2 Invoergegevens	3
2.1 Algemene Invoergegevens	3
2.2 Laagscheidingen	3
2.3 PN-Lijnen	8
2.4 Freatische Lijn	8
2.5 Grondprofielen	8
2.6 Grenslagen	8
2.7 Grondeigenschappen	8
2.8 Geometrie	9
2.8.1 Geometrie Sectie, Detail	9
2.8.2 Geometrie Bovenaanzicht	10
2.9 Berekenings Verticalen	10
2.10 Configuratie van de Pijpleiding	10
2.11 Materiaalgegevens van de Leiding	10
2.12 Gegevens voor Leidingberekening	11
2.13 Factoren	11
3 Grondmechanische Data	12
3.1 Grondmechanische Parameters	12
4 Deformaties	13
4.1 Zakking	13
4.1.1 Zakkingswaardentabel	13
4.1.2 Grafiek Zakking bij Verticaal nr. 1	13

2 Invoergegevens

2.1 Algemene Invoergegevens

Gebruikt model

Micro Tunneling

2.2 Laagscheidingen

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
13 - L -	-15.000	0.000	1.000	2.000	3.000
13 - Z -	10.640	10.640	10.637	10.622	10.609
13 - L -	4.000	5.000	6.000	7.000	8.000
13 - Z -	10.607	10.578	10.608	10.603	10.598
13 - L -	9.000	10.000	11.000	12.000	13.000
13 - Z -	10.575	10.597	10.586	10.592	10.585
13 - L -	14.000	15.000	16.000	17.000	18.000
13 - Z -	10.581	10.584	10.582	10.567	10.593
13 - L -	19.000	20.000	21.000	22.000	23.000
13 - Z -	10.590	10.598	10.614	10.599	10.632
13 - L -	24.000	25.000	26.000	27.000	28.000
13 - Z -	10.615	10.634	10.645	10.664	10.677
13 - L -	29.000	30.000	31.000	32.000	33.000
13 - Z -	10.693	10.692	10.688	10.685	10.691
13 - L -	34.000	35.000	36.000	37.000	38.000
13 - Z -	10.671	10.659	10.648	10.645	10.630
13 - L -	39.000	40.000	41.000	42.000	43.000
13 - Z -	10.612	10.613	10.595	10.624	10.615
13 - L -	44.000	45.000	46.000	47.000	48.000
13 - Z -	10.635	10.616	10.621	10.624	10.616
13 - L -	49.000	50.000	51.000	52.000	53.000
13 - Z -	10.609	10.612	10.641	10.650	10.626
13 - L -	54.000	55.000	56.000	57.000	58.000
13 - Z -	10.656	10.639	10.660	10.687	10.685
13 - L -	59.000	60.000	61.000	62.000	63.000
13 - Z -	10.693	10.700	10.682	10.705	10.677
13 - L -	64.000	65.000	66.000	67.000	68.000
13 - Z -	10.715	10.688	10.709	10.714	10.681
13 - L -	69.000	70.000	71.000	71.567	72.604
13 - Z -	10.701	10.751	10.878	10.947	9.947
13 - L -	75.257	76.191	77.000	77.200	78.000
13 - Z -	9.947	11.073	11.087	11.086	11.080
13 - L -	79.000	80.000	80.229	81.000	82.000
13 - Z -	11.055	11.035	11.002	10.888	10.934
13 - L -	83.000	84.000	85.000	86.000	87.000
13 - Z -	10.882	10.906	10.896	10.891	10.925
13 - L -	88.000	89.000	90.000	91.000	92.000
13 - Z -	10.924	10.966	10.964	10.981	10.992
13 - L -	93.000	94.000	95.000	96.000	97.000
13 - Z -	10.994	10.994	11.007	11.005	11.001
13 - L -	98.000	99.000	100.000	101.000	102.000
13 - Z -	11.009	11.002	11.006	10.997	10.997
13 - L -	103.000	104.000	105.000	106.000	107.000
13 - Z -	11.000	11.015	11.002	11.012	10.994
13 - L -	108.000	109.000	110.000	111.000	112.000
13 - Z -	11.011	11.004	11.023	11.003	10.988
13 - L -	113.000	114.000	115.000	116.000	117.000
13 - Z -	10.995	10.995	10.995	11.009	11.006
13 - L -	118.000	119.000	120.000	121.000	122.000
13 - Z -	10.966	10.957	10.971	10.991	11.012
13 - L -	123.000	124.000	125.000	126.000	127.000
13 - Z -	11.018	11.019	11.015	10.983	11.024
13 - L -	128.000	129.000	130.000	131.000	132.000
13 - Z -	11.015	11.009	11.007	11.012	11.015

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
13 - L -	133.000	134.000	135.000	136.000	137.000
13 - Z -	11.014	11.016	10.988	10.966	10.958
13 - L -	138.000	139.000	140.000	141.000	142.000
13 - Z -	10.960	10.979	10.980	10.960	10.945
13 - L -	143.000	144.000	145.000	146.000	147.000
13 - Z -	10.937	10.927	10.946	10.932	10.922
13 - L -	148.000	149.000	150.000	151.000	152.000
13 - Z -	10.906	10.897	10.908	10.883	10.894
13 - L -	153.000	154.000	155.000	156.000	157.000
13 - Z -	10.851	10.861	10.862	10.846	10.888
13 - L -	158.000	159.000	160.000	161.000	162.000
13 - Z -	10.793	10.781	10.752	10.710	10.684
13 - L -	163.000	164.000	165.000	166.000	167.000
13 - Z -	10.687	10.706	10.690	10.680	10.688
13 - L -	168.000	169.000	170.000	171.000	172.000
13 - Z -	10.705	10.699	10.675	10.664	10.669
13 - L -	173.000	174.000	175.000	176.000	177.000
13 - Z -	10.671	10.688	10.669	10.658	10.648
13 - L -	178.000	179.000	180.000	181.000	182.000
13 - Z -	10.628	10.636	10.648	10.638	10.622
13 - L -	183.000	184.000	185.000	186.000	187.000
13 - Z -	10.610	10.612	10.618	10.611	10.605
13 - L -	188.000	189.000	190.000	191.000	192.000
13 - Z -	10.604	10.586	10.605	10.614	10.619
13 - L -	193.000	194.000	195.000	196.000	197.000
13 - Z -	10.612	10.618	10.636	10.644	10.640
13 - L -	198.000	199.000	200.000	201.000	202.000
13 - Z -	10.648	10.642	10.644	10.634	10.633
13 - L -	203.000	204.000	205.000	206.000	207.000
13 - Z -	10.643	10.635	10.653	10.651	10.646
13 - L -	208.000	209.000	210.000	211.000	212.000
13 - Z -	10.644	10.643	10.629	10.632	10.612
13 - L -	213.000	214.000	215.000	216.000	217.000
13 - Z -	10.627	10.654	10.643	10.634	10.630
13 - L -	218.000	219.000	220.000	221.000	222.000
13 - Z -	10.628	10.620	10.636	10.623	10.594
13 - L -	223.000	224.000	225.000	226.000	227.000
13 - Z -	10.590	10.576	10.605	10.590	10.574
13 - L -	228.000	229.000	230.000	231.000	232.000
13 - Z -	10.580	10.575	10.541	10.533	10.546
13 - L -	233.000	234.000	235.000	236.000	237.000
13 - Z -	10.540	10.543	10.525	10.517	10.532
13 - L -	238.000	239.000	240.000	241.000	242.000
13 - Z -	10.530	10.523	10.535	10.536	10.531
13 - L -	243.000	244.000	245.000	246.000	247.000
13 - Z -	10.494	10.489	10.459	10.458	10.420
13 - L -	248.000	249.000	250.000	251.000	252.000
13 - Z -	10.401	10.401	10.422	10.380	10.186
13 - L -	253.000	254.000	255.000	256.000	257.000
13 - Z -	10.574	10.626	10.642	10.639	10.613
13 - L -	258.000	259.000	260.000	261.000	262.000
13 - Z -	10.629	10.665	10.694	10.704	10.724
13 - L -	263.000	264.000	265.000	266.000	267.000
13 - Z -	10.727	10.749	10.771	10.787	10.820
13 - L -	268.000	269.000	270.000	271.000	272.000
13 - Z -	10.822	10.869	10.886	10.893	10.909
13 - L -	273.000	274.000	275.000	276.000	277.000
13 - Z -	10.921	10.931	10.952	10.965	10.961
13 - L -	278.000	279.000	280.000	281.000	282.000
13 - Z -	10.957	10.964	10.965	10.978	10.981
13 - L -	283.000	284.000	285.000	286.000	287.000
13 - Z -	10.999	11.022	11.013	10.980	10.986
13 - L -	288.000	289.000	290.000	291.000	292.000
13 - Z -	10.979	10.987	10.996	11.008	10.994
13 - L -	293.000	294.000	295.000	296.000	297.000

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
13 - Z -	10.976	11.004	10.992	11.028	11.035
13 - L -	298.000	299.000	300.000	301.000	302.000
13 - Z -	11.048	11.029	11.031	11.036	11.018
13 - L -	303.000	304.000	305.000	306.000	307.000
13 - Z -	11.034	11.028	11.052	11.040	11.051
13 - L -	308.000	309.000	310.000	311.000	312.000
13 - Z -	11.041	11.011	10.990	11.017	10.992
13 - L -	313.000	314.000	315.000	316.000	317.000
13 - Z -	10.996	10.960	10.953	10.951	10.936
13 - L -	318.000	319.000	320.000	321.000	322.000
13 - Z -	10.933	10.924	10.916	10.936	10.942
13 - L -	323.000	324.000	325.000	326.000	327.000
13 - Z -	10.914	10.917	10.913	10.905	10.921
13 - L -	328.000	329.000	330.000	331.000	332.000
13 - Z -	10.921	10.894	10.895	10.873	10.898
13 - L -	333.000	334.000	335.000	336.000	337.000
13 - Z -	10.909	10.891	10.880	10.884	10.899
13 - L -	338.000	339.000	340.000	341.000	342.000
13 - Z -	10.921	10.921	10.937	10.922	10.949
13 - L -	343.000	344.000	345.000	346.000	347.000
13 - Z -	10.964	10.988	10.997	10.985	11.002
13 - L -	348.000	349.000	350.000	351.000	352.000
13 - Z -	11.006	11.026	11.026	11.036	11.059
13 - L -	353.000	354.000	355.000	356.000	357.000
13 - Z -	11.059	11.075	11.065	11.091	11.087
13 - L -	358.000	359.000	360.000	361.000	362.000
13 - Z -	11.083	11.093	11.118	11.135	11.141
13 - L -	363.000	364.000	365.000	366.000	367.000
13 - Z -	11.136	11.151	11.144	11.165	11.164
13 - L -	368.000	369.000	370.000	371.000	372.000
13 - Z -	11.164	11.159	11.155	11.166	11.169
13 - L -	373.000	374.000	375.000	376.000	377.000
13 - Z -	11.174	11.167	11.167	11.161	11.174
13 - L -	378.000	379.000	380.000	381.000	382.000
13 - Z -	11.182	11.172	11.169	11.189	11.178
13 - L -	383.000	384.000	385.000	386.000	387.000
13 - Z -	11.166	11.164	11.153	11.137	11.147
13 - L -	388.000	389.000	390.000	391.000	392.000
13 - Z -	11.123	11.139	11.144	11.146	11.143
13 - L -	393.000	394.000	395.000	396.000	397.000
13 - Z -	11.137	11.130	11.117	11.119	11.125
13 - L -	398.000	399.000	400.000	401.000	402.000
13 - Z -	11.112	11.065	11.045	10.875	11.001
13 - L -	403.000	404.000	405.000	406.000	407.000
13 - Z -	11.513	11.594	11.676	11.838	11.687
13 - L -	408.000	409.000	410.000	411.000	412.000
13 - Z -	11.589	11.557	11.541	11.552	11.544
13 - L -	413.000	414.000	415.000	416.000	417.000
13 - Z -	11.542	11.569	11.582	11.524	11.559
13 - L -	418.000	419.000	420.000	421.000	422.000
13 - Z -	11.518	11.634	11.565	11.587	11.570
13 - L -	423.000	424.000	425.000	426.000	427.000
13 - Z -	11.575	11.581	11.536	11.515	11.477
13 - L -	428.000	429.000	430.000	431.000	432.000
13 - Z -	11.458	11.449	11.446	11.405	11.411
13 - L -	433.000	434.000	435.000	436.000	437.000
13 - Z -	11.420	11.395	11.368	11.387	11.431
13 - L -	438.000	439.000	440.000	441.000	442.000
13 - Z -	11.400	11.422	11.441	11.469	11.474
13 - L -	443.000	444.000	445.000	446.000	447.000
13 - Z -	11.475	11.460	11.481	11.472	11.524
13 - L -	448.000	449.000	450.000	451.000	452.000
13 - Z -	11.558	11.580	11.597	11.624	11.611
13 - L -	452.150	453.000	454.000	455.000	456.000
13 - Z -	11.615	11.638	11.706	11.709	11.688

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
13 - L -	457.000	458.000	458.509	459.000	460.000
13 - Z -	11.651	11.611	11.593	11.576	11.550
13 - L -	461.000	462.000	463.000	463.297	464.000
13 - Z -	11.486	11.423	11.390	11.383	11.368
13 - L -	465.000	465.802	466.000	467.000	467.497
13 - Z -	11.346	11.294	11.281	11.232	10.914
13 - L -	468.847	469.766	471.596	472.000	473.000
13 - Z -	9.860	9.860	10.860	10.860	10.843
13 - L -	474.000	475.000	476.000	477.000	478.000
13 - Z -	10.828	10.836	10.824	10.818	10.811
13 - L -	479.000	480.000	481.000	482.000	483.000
13 - Z -	10.802	10.809	10.802	10.768	10.776
13 - L -	484.000	485.000	486.000	487.000	488.000
13 - Z -	10.768	10.765	10.761	10.758	10.747
13 - L -	489.000	490.000	491.000	492.000	493.000
13 - Z -	10.741	10.734	10.720	10.721	10.697
13 - L -	494.000	495.000	496.000	497.000	498.000
13 - Z -	10.706	10.692	10.680	10.676	10.668
13 - L -	499.000	500.000	501.000	502.000	503.000
13 - Z -	10.672	10.654	10.644	10.653	10.655
13 - L -	504.000	505.000	506.000	507.000	508.000
13 - Z -	10.621	10.621	10.609	10.596	10.592
13 - L -	509.000	510.000	511.000	512.000	513.000
13 - Z -	10.597	10.573	10.552	10.546	10.568
13 - L -	514.000	515.000	516.000	517.000	518.000
13 - Z -	10.524	10.512	10.508	10.497	10.490
13 - L -	519.000	520.000	521.000	522.000	523.000
13 - Z -	10.483	10.470	10.474	10.460	10.432
13 - L -	524.000	525.000	526.000	527.000	528.000
13 - Z -	10.397	10.421	10.409	10.406	10.396
13 - L -	529.000	530.000	531.000	532.000	533.000
13 - Z -	10.390	10.379	10.380	10.351	10.344
13 - L -	534.000	535.000	536.000	537.000	538.000
13 - Z -	10.319	10.309	10.317	10.312	10.301
13 - L -	539.000	540.000	541.000	542.000	543.000
13 - Z -	10.294	10.292	10.291	10.271	10.270
13 - L -	544.000	545.000	546.000	547.000	548.000
13 - Z -	10.248	10.254	10.237	10.252	10.249
13 - L -	549.000	550.000	551.000	552.000	553.000
13 - Z -	10.242	10.215	10.241	10.230	10.233
13 - L -	554.000	555.000	556.000	557.000	558.000
13 - Z -	10.221	10.231	10.230	10.206	10.287
13 - L -	559.000	560.000	560.109	561.465	562.596
13 - Z -	10.405	10.078	10.056	9.056	9.056
13 - L -	564.317	565.000	566.000	567.000	568.000
13 - Z -	11.019	11.043	11.407	11.548	11.535
13 - L -	569.000	570.000	571.000	572.000	573.000
13 - Z -	11.485	11.528	11.595	11.271	11.242
13 - L -	574.000	575.000	575.705	576.906	579.222
13 - Z -	11.121	10.647	10.432	9.352	9.352
13 - L -	579.920	580.000	581.000	582.000	583.000
13 - Z -	10.352	10.370	10.272	10.192	10.160
13 - L -	584.000	585.000	586.000	587.000	588.000
13 - Z -	9.795	9.515	9.422	9.421	10.010
13 - L -	589.000	590.000	591.000	592.000	593.000
13 - Z -	10.330	10.189	10.160	10.148	10.175
13 - L -	594.000	595.000	596.000	597.000	598.000
13 - Z -	10.143	10.139	10.140	10.123	10.132
13 - L -	599.000	600.000	601.000	602.000	603.000
13 - Z -	10.138	10.116	10.125	10.122	10.119
13 - L -	604.000	605.000	606.000	607.000	608.000
13 - Z -	10.133	10.147	10.178	10.146	10.112
13 - L -	609.000	610.000	611.000	612.000	613.000
13 - Z -	10.105	10.111	10.123	10.116	10.113
13 - L -	614.000	615.000	616.000	617.000	618.000

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
13 - Z -	10.105	10.099	10.149	10.139	10.133
13 - L -	619.000	620.000	621.000	622.000	623.000
13 - Z -	10.152	10.155	10.159	10.206	10.219
13 - L -	624.000	625.000	626.000	627.000	628.000
13 - Z -	10.225	10.252	10.209	10.185	10.248
13 - L -	629.000	630.000	631.000	632.000	633.000
13 - Z -	10.272	10.249	10.292	10.337	10.346
13 - L -	634.000	635.000	636.000	637.000	638.000
13 - Z -	10.370	10.398	10.399	10.372	10.411
13 - L -	639.000	640.000	641.000	642.000	643.000
13 - Z -	10.421	10.360	10.399	10.417	10.433
13 - L -	644.000	645.000	646.000	647.000	648.000
13 - Z -	10.408	10.399	10.441	10.448	10.429
13 - L -	649.000	650.000	651.000	652.000	653.000
13 - Z -	10.497	10.420	10.465	10.482	10.522
13 - L -	654.000	655.000	656.000	657.000	658.000
13 - Z -	10.430	10.512	10.487	10.480	10.429
13 - L -	659.000	660.000	661.000	662.000	663.000
13 - Z -	10.461	10.442	10.453	10.514	10.527
13 - L -	664.000	665.000	666.000	667.000	668.000
13 - Z -	10.486	10.558	10.523	10.534	10.541
13 - L -	669.000	670.000	671.000	672.000	673.000
13 - Z -	10.568	10.612	10.530	10.572	10.536
13 - L -	673.405	690.000			
13 - Z -	10.536	10.536			
12 - L -	-15.000	324.000	393.000	427.000	486.000
12 - Z -	9.000	9.000	9.000	10.000	9.000
12 - L -	557.000	614.000	690.000		
12 - Z -	6.000	3.000	6.500		
11 - L -	-15.000	324.000	393.000	427.000	486.000
11 - Z -	9.000	9.000	7.000	6.000	3.000
11 - L -	557.000	614.000	690.000		
11 - Z -	6.000	3.000	6.500		
10 - L -	-15.000	324.000	393.000	427.000	486.000
10 - Z -	9.000	9.000	5.500	4.000	3.000
10 - L -	557.000	614.000	690.000		
10 - Z -	6.000	3.000	6.500		
9 - L -	-15.000	324.000	393.000	427.000	486.000
9 - Z -	5.000	4.000	1.000	4.000	3.000
9 - L -	557.000	614.000	690.000		
9 - Z -	6.000	3.000	6.500		
8 - L -	-15.000	324.000	393.000	427.000	486.000
8 - Z -	5.000	4.000	1.000	4.000	3.000
8 - L -	557.000	614.000	690.000		
8 - Z -	6.000	3.000	5.000		
7 - L -	-15.000	324.000	393.000	427.000	486.000
7 - Z -	5.000	4.000	1.000	4.000	3.000
7 - L -	557.000	614.000	690.000		
7 - Z -	6.000	3.000	-1.000		
6 - L -	-15.000	324.000	393.000	427.000	486.000
6 - Z -	5.000	4.000	1.000	-4.500	-7.000
6 - L -	557.000	614.000	690.000		
6 - Z -	-7.000	-2.000	-12.000		
5 - L -	-15.000	324.000	393.000	427.000	486.000
5 - Z -	5.000	-5.000	-4.000	-4.500	-7.000
5 - L -	557.000	614.000	690.000		
5 - Z -	-7.000	-2.000	-12.000		
4 - L -	-15.000	324.000	393.000	427.000	486.000
4 - Z -	-2.000	-5.000	-4.000	-4.500	-7.000
4 - L -	557.000	614.000	690.000		
4 - Z -	-7.000	-2.000	-12.000		
3 - L -	-15.000	324.000	393.000	427.000	486.000
3 - Z -	-2.000	-5.000	-4.000	-4.500	-7.000
3 - L -	557.000	614.000	690.000		
3 - Z -	-8.500	-5.000	-13.000		

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]					
2 - L -	-15.000	324.000	393.000	427.000	486.000	
2 - Z -	-12.000	-13.500	-12.000	-14.000	-13.000	
2 - L -	557.000	614.000	690.000			
2 - Z -	-12.000	-18.000	-17.500			
1 - L -	-15.000	324.000	393.000	427.000	486.000	
1 - Z -	-16.500	-13.500	-12.000	-14.000	-16.000	
1 - L -	557.000	614.000	690.000			
1 - Z -	-13.000	-18.000	-17.500			
0 - L -	-15.000	690.000				
0 - Z -	-22.000	-22.000				

2.3 PN-Lijnen

PN-lijnnummer	Coördinaten [m]					
1 - L -	-15.000	690.000				
1 - Z -	10.200	10.200				
2 - L -	-15.000	690.000				
2 - Z -	9.700	10.000				

2.4 Freatische Lijn

Piezo lijn 1 is gebruikt als freatische lijn (grondwater).

2.5 Grondprofielen

Laag nummer	Materiaalnaam	Piezo lijn op boven	Piezo lijn op onder
13	Sand, ve sil, loose	1	1
12	Sand, clean, moder...	1	1
11	Peat, mod pl, moder...	1	1
10	Sand, clean, moder...	1	1
9	Clay, ve san, stiff	1	1
8	Sand, clean, stiff	1	1
7	Sand, clean, moder...	1	1
6	Sand, clean, moder...	1	1
5	Silt, ve sandy, weak	1	2
4	Silt, ve sandy, weak	1	2
3	Sand, clean, moder...	2	2
2	Sand, clean, stiff	2	2
1	Sand, clean, ve stiff	2	2

2.6 Grenslagen

De grens tussen (cohesieve) ongedraineerde toplagen en onderliggende (niet-cohesieve) gedraineerde lagen ligt aan de bovenzijde van laag nummer 13: Sand, ve sil, loose

De grens tussen compressibele toplagen en de onderliggende niet-compressibele lagen ligt aan de bovenzijde van laag nummer 13: Sand, ve sil, loose

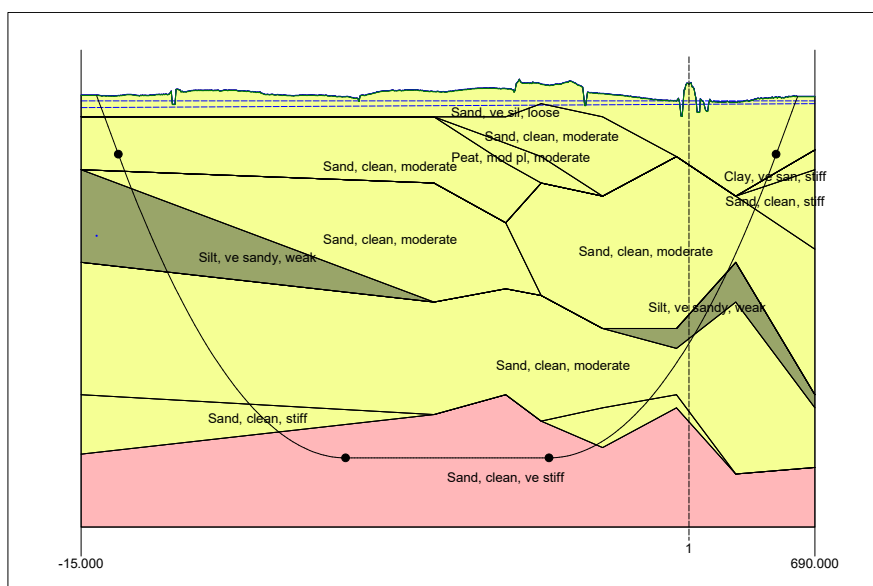
2.7 Grondeigenschappen

Naam	Gamma onverz [kN/m³]	Gamma verz [kN/m³]	Cohesie [kN/m²]	Phi [gr]	Su top [kN/m²]	Su onder [kN/m²]	Emod top [kN/m²]	Emod onder [kN/m²]
Sand, clean, moder...	17.00	19.00	0.00	30.00	0.00	0.00	15000.00	15000.00
Sand, sil, moderate	18.00	20.00	0.00	25.00	0.00	0.00	15000.00	15000.00
Clay, ve san, weak	14.00	14.00	2.50	17.50	25.00	25.00	2250.00	2250.00
Sand, clean, stiff	19.00	21.00	0.00	35.00	0.00	0.00	92500.00	92500.00
Sand, clean, ve stiff	19.00	21.00	0.00	35.00	0.00	0.00	92500.00	92500.00
Loam, ve san, stiff	19.50	19.50	0.50	31.25	75.00	75.00	4000.00	4000.00
Clay, ve san, stiff	19.00	19.00	0.50	30.00	5.00	5.00	3500.00	3500.00
Clay, organ, weak	14.00	14.00	0.50	15.00	17.50	17.50	750.00	750.00
Peat, mod pl, moder...	12.50	12.50	3.75	15.00	25.00	25.00	750.00	750.00
Silt, ve sandy, weak	19.00	19.00	0.00	27.50	0.00	0.00	15000.00	15000.00
Sand, ve sil, loose	18.50	20.50	0.00	27.50	0.00	0.00	22500.00	22500.00

Naam	Adhesie A [kN/m²]	Delta D [gr]	Nu [-]	Grondtype (Hoofdgrondsoort, bijmengsel, consistentie)
Sand, clean, moder...	0.00	0.00	0.35	Zand, schoon, matig
Sand, sil, moderate	0.00	0.00	0.35	Zand, zwak siltig, kleiig
Clay, ve san, weak	0.00	0.00	0.45	Klei, zwak zandig, slap
Sand, clean, ve stiff	0.00	0.00	0.35	Zand, schoon, vast
Loam, ve san, stiff	0.00	0.00	0.35	Leem, sterk zandig
Clay, ve san, stiff	0.00	0.00	0.45	Klei, sterk zandig
Clay, organ, weak	0.00	0.00	0.45	Klei, organisch, slap
Peat, mod pl, moder...	0.00	0.00	0.45	Veen, matig voorbelast, matig
Silt, ve sandy, weak	0.00	0.00	0.35	Zand, schoon, matig
Sand, ve sil, loose	0.00	0.00	0.35	Zand, sterk siltig, kleiig

2.8 Geometrie

2.8.1 Geometrie Sectie, Detail



2.8.2 Geometrie Bovenaaanzicht

Bovenaaanzicht

2.9 Berekenings Verticalen

Verticaal nr.	L-coörd. [m]	Z-coörd. [m]
1	569.003	-8.135

Locaties berekenings verticalen; L is de horizontale coördinaat langs de leiding geprojecteerd op het horizontale vlak, opgehoogd met de intrede coördinaat.

2.10 Configuratie van de Pijpleiding

X coördinaat linker punt	0.000	[m]
Y coördinaat linker punt	0.000	[m]
Z coördinaat linker punt	10.584	[m]
X coördinaat rechter punt	673.410	[m]
Y coördinaat rechter punt	0.000	[m]
Z coördinaat rechter punt	10.536	[m]
Hoek links	12.0000	[gr]
Hoek rechts	12.0000	[gr]
Kromtestraal links	1050.000	[m]
Kromtestraal rechts	1050.000	[m]
Diepste punt van de pijpleiding (hart boortracé)	-16.780	[m]
Hoek van de pijpleiding (tussen de stralen)	0.0000	[gr]
Aantal horizontale bochten	0	
De pijpleiding wordt van rechts naar links ingeduw.		

2.11 Materiaalgegevens van de Leiding

Materiaal	Staal
Kwaliteit	L415 ME
Elasticiteitsmodulus	205800.00 [N/mm²]

Uitwendige diameter leiding	610.00	[mm]
Oversnijding op de straal	105	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	13.30	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	78.50	[kN/m³]

2.12 Gegevens voor Leidingberekening

Toegestane druk kracht	0.00	[kN]
Volume verlies als percentage van het oversnijdingsoppervlak	5.00	[%]
Relatieve verplaatsing	10.00	[mm]
Samendrukkingsconstante	6.00	[-]
Beddingsconstante boorvloeistof (Kv)	500.00	[kN/m³]
Hoek van inwendige wrijving smeervloeistof	15.00	[gr]
Adhesie smeervloeistof	5.00	kN/m²
Factor op phi voor gereduceerde grond belasting	0.50	[-]
Delta smeervloeistof	7.50	[gr]
Wrijving met injectie	7.50	[kPa]
Wrijving zonder injectie	10.00	[kPa]

2.13 Factoren

Veiligheidsfactor (gedraineerde) cohesie C	1.40	[-]
Veiligheidsfactor ongedraineerde schuifsterkte Su	1.40	[-]
Veiligheidsfactor Phi	1.10	[-]
Veiligheidsfactor effectieve druk	1.50	[-]
Veiligheidsfactor waterdruk	1.05	[-]
Veiligheidsfactor opdrijven	1.00	[-]
Onzekerheidsfactor gronddruk	1.10	[-]
Factor silo effect bovenliggende laagpakket	2.00	[-]
Stabiliteitsverhouding N	3.00	[-]
Volumegewicht water	10.00	[kN/m³]
Verhouding H/Do voor grens tussen ondiepe en diepe situatie	7.50	[-]

3 Grondmechanische Data

3.1 Grondmechanische Parameters

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast.

q _{v;p}	Passieve grondspanning	kN/m ²
q _{v;n}	Neutrale grondspanning	kN/m ²
q _{h;n}	Neutrale horizontale grondspanning	kN/m ²
q _{v;r;n}	Gereduceerde neutrale grondspanning	kN/m ²
q _{v;e}	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m ²
q _{h;e}	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m ²
k _{v;bot}	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m ³
k _{v;top}	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m ³
k _h	Horizontaal beddinggetal	kN/m ³
t _{max}	Maximale wrijving leiding	kN/m ²
d _{max}	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm
mat	Bodemtype	-

Verticaal nr.	q _{v;p} [kN/m ²]	q _{v;n} [kN/m ²]	q _{h;n} [kN/m ²]	q _{v;r;n} [kN/m ²]	q _{v;e} [kN/m ²]	q _{h;e} [kN/m ²]
1	935	196	98	34	5244	935

Verticaal nr.	k _{v;bot} [kN/m ³]	k _{v;top} [kN/m ³]	k _h [kN/m ³]	t _{max} [kN/m ²]	d _{max} [mm]	mat [-]
1	11007	11007	7705	11.55	4.0	Zand

4 Deformaties

4.1 Zakking

Ten gevolge van de oversnijding zal maaiveld zakking optreden. De zakking is berekend met een volume verlies percentage van het oversnijdings oppervlak. In de berekening is 5.0 procent gebruikt.

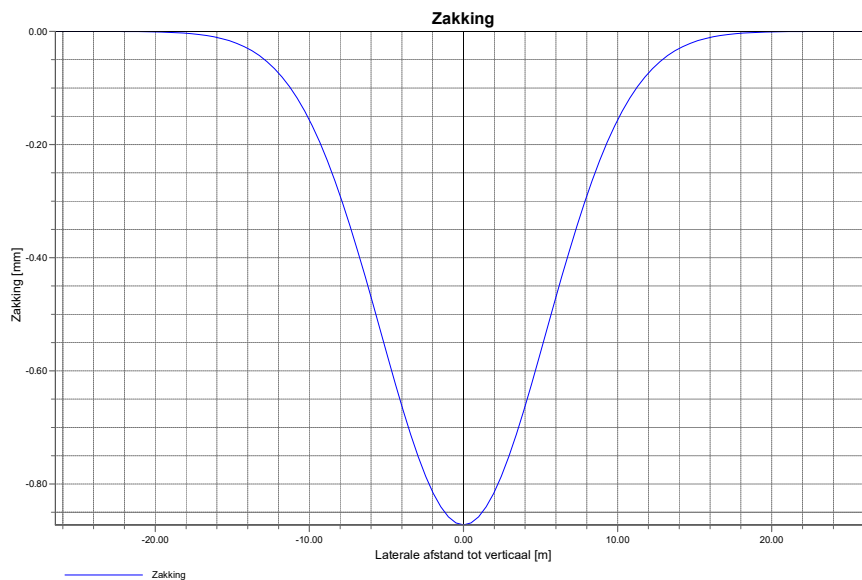
Uitwendige diameter leiding	610	[mm]
Oversnijding op de straal	105	[mm]
Volume verlies	11792.8	[mm ²]

4.1.2 Zakkingswaardentabel

Verticaal nr.	Zakking op horizontale afstand van de z as:										
	0 W [mm]	0.1 W [mm]	0.2 W [mm]	0.4 W [mm]	0.7 W [mm]	1.0 W [mm]	1.3 W [mm]	1.6 W [mm]	2.0 W [mm]	2.5 W [mm]	3.0 W [mm]
1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0

W is de verticale afstand tussen het maaiveld en het buiscentrum

4.1.4 Grafiek Zakking bij Verticaal nr. 1



Einde Rapport



Grondmechanisch rapport

Aanleg DN600
waterstoftransportleiding A-820
tracé 'Elim-Vlieghuis'
Kruising: 'De Loo en Spoorlijn'

Antea Group

Understanding today.
Improving tomorrow.

projectnummer 0491216.100
definitief revisie 01
9 oktober 2024

Grondmechanisch rapport

**Aanleg DN600 waterstoftransportleiding A-820 tracé 'Elim-Vlieghuis'
en Spoorlijn'**

Kruising: 'De Loo

projectnummer 0491216.100
documentnummer 0491216.100-GMO-007
documentnummer Gasunie WNN1-ANT-EM-REP-0007
definitief revisie 01
9 oktober 2024

Auteur(s)

J.E. Foekema

Opdrachtgever

N.V. Nederlandse Gasunie
Postbus 19
9700 MA GRONINGEN

Gecontroleerd

J.A. Kruse

datum
9 oktober 2024

beschrijving
Definitief

vrijgave
R.S. Raap



Inhoudsopgave

1.	Inleiding	5
1.1	Projectomschrijving	5
1.2	Doel en status rapport	6
1.3	Leeswijzer	6
2.	Grondonderzoek	7
2.1	Uitgevoerd mechanisch veldonderzoek	7
2.2	Uitgevoerd handmatig veldonderzoek	7
2.3	Uitgevoerd laboratoriumonderzoek	8
3.	Inventarisatie bodemopbouw en geohydrologie	9
3.1	Algemeen	9
3.2	Geologie van de ondergrond	9
3.3	Maaiveldniveau	10
3.4	Bodemopbouw	10
3.5	Geohydrologie	11
3.5.1	Oppervlaktewater	11
3.5.2	Freatische grondwaterstanden	11
3.5.3	Stijghoogte eerste watervoerend pakket	11
3.5.4	Grondwaterkwaliteit	11
4.	Inventarisatie kruising en materiaal	12
4.1	Ontwerp van de HDD	12
5.	Beschouwing HDD	13
5.1	Schematisatie	13
5.2	Beschouwde risicofactoren	13
5.3	Boorspoeldrukken HDD	14
5.3.1	Evenwicht tussen waterdruk en boorvloeiستفدرك	14
5.3.2	Maximale boorspoeldrukken	14
5.3.3	Minimale boorspoeldrukken	14
5.4	Trekkraft HDD	15
5.5	Kwelanalyse HDD	16
5.5.1	Algemeen	16
5.5.2	Risicobepaling	16
5.5.1	Absolute toetsing kwel	16
5.5.2	Conclusie kwelwegbeschouwing	17
6.	Grondmechanische parameters	18
7.	Risico's en aandachtspunten	19
7.1	Risico's en aandachtspunten als gevolg van bodemopbouw	19
7.2	Overige risico's en aandachtspunten	19

Grondmechanisch rapport

Aanleg DN600 waterstoftransportleiding A-820 tracé 'Elim-Vlieghuis'
projectnummer 0491216.100
9 oktober 2024 revisie 01
N.V. Nederlandse Gasunie

Kruising: 'De Loo en Spoorlijn'

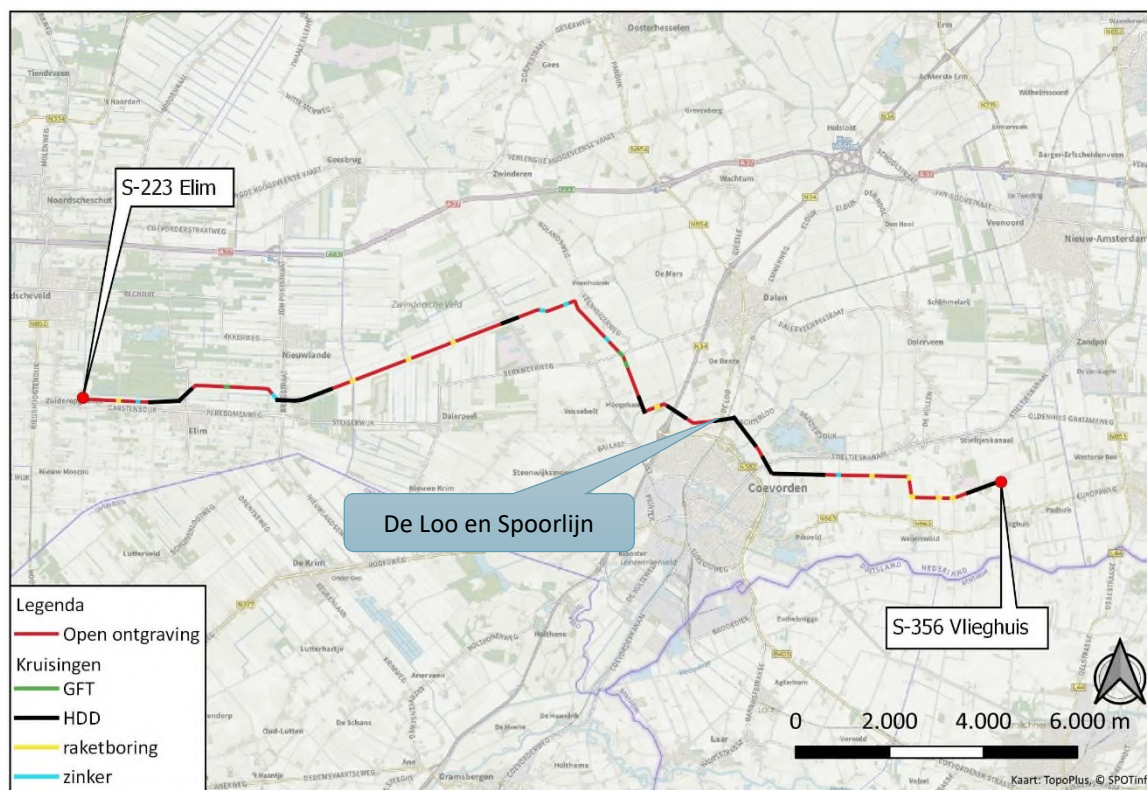
**Bijlage 1 Tekeningen****Bijlage 2 Sondeerresultaten****Bijlage 3 (Puls)boringen****Bijlage 4 Analyse resultaten****Bijlage 5 D-Geo Pipeline berekening****Bijlage 6 Grondmechanische Parameters**

1. Inleiding

1.1 Projectomschrijving

In opdracht van N.V. Nederlandse Gasunie zijn door Antea Group grondmechanische rapportages opgesteld met betrekking tot de kruisingen met sleufloze technieken op het tracé een waterstoftransportleiding tussen Elim en Vlieghuis.

De nieuw aan te leggen leiding heeft code A-820 en bevindt zich tussen de afsluiterschema's S-223 te Elim en S-356 te Vlieghuis. De ligging van het tracé is weergegeven in figuur 1.1. In deze figuur zijn tevens de kruisingen aangeduid. De kruisingen worden uitgevoerd in open ontgraving of met behulp van sleufloze (boor-) technieken. De in te zetten sleufloze technieken betreffen persingen (pneumatische boortechniek / PBT en gesloten front techniek / GFT) en horizontaal gestuurd boren (HDD). Ter plaatse van de veldstrekkingen tussen de kruisingen wordt de leiding in open ontgraving aangelegd.



Figuur 1.1: Topografische ligging tracé waterstoftransportleiding 'Elim-Vlieghuis'

In figuur 1.1 zijn de locaties van de horizontaal gestuurde boringen met een zwarte lijn weergegeven, de rode lijnen betreffen de veldstrekkingen (open ontgraving).

Deze rapportage betreft de kruising met 'De Loo' en spoorlijn 'Coevorden-Emmen', zie detailkaart 'A820-XS-028-1' van 17-07-2024 in bijlage 1.

De rapportage is opgesteld met inachtneming van de bepalingen, voorwaarden en voorschriften als aangegeven in NEN3650:2020 en NEN3651:2020.

1.2 Doel en status rapport

Dit grondmechanisch rapport presenteert het uitgevoerde grondonderzoek en geeft inzicht in de optredende muddrukken en benodigde trekkrachten van de horizontaal gestuurde boring. Daarnaast worden risico's met betrekking tot optredende kwel beschouwd en wordt in de werkmethode beschrijving aandacht besteed aan de uitvoering en eventueel optredende risico's. Ten behoeve van de toetsing van de integriteit van de leiding is een vereenvoudigde sterkteanalyse uitgevoerd ten tijde van de intrekoperatie en na aanleg van de gestuurde boring.

Dit rapport dient als basis voor de vergunningsaanvraag en ter informatie voor de aannemer.

1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt het uitgevoerde grondonderzoek beschreven. De inventarisatie van de bodemopbouw, het maaiveldniveau en de (grond)waterstanden staan gepresenteerd in hoofdstuk 3, de inventarisatie van het HDD ontwerp staat in hoofdstuk 4. De geïnventariseerde gegevens zijn vervolgens gebruikt voor het opstellen van het geotechnisch model van de gestuurde boring. Met behulp van het model wordt een analyse gedaan van de minimaal benodigde en maximaal toegestane boorspoeldrukken en worden de benodigde trekkrachten berekend, zie hoofdstuk 5. Daarnaast wordt in hoofdstuk 5 een kwelwegbeschouwing gedaan om te toetsen welke risico's er aanwezig zijn op het ontstaan van een ongewenste kwelsituatie. Tot slot worden de grondmechanische parameters behandeld in hoofdstuk 6 en zijn uitvoeringsrisico's samengevat in hoofdstuk 7.

2. Grondonderzoek

2.1 Uitgevoerd mechanisch veldonderzoek

De veldwerkzaamheden zijn uitgevoerd in de periode van april t/m augustus 2024. De werkzaamheden hebben bestaan uit het verrichten van totaal 144 sonderingen tot een diepte van maximaal ca. 40,0 meter minus maaiveld.

De sonderingen zijn verricht met 20-tons sondeerapparatuur en een minirups met behulp van de elektrische kleefmantelconus volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 (klasse 2). 27 Sonderingen zijn tevens uitgevoerd met behulp van een elektrische waterspanningsconus type U₂ (filter achter de punt) welke, naast de punt- en wrijvingsweerstand, tevens de waterspanning (uitgedrukt in MPa) continu meet en registreert.

Ter plaatse van de betreffende kruising zijn totaal 7 sonderingen uitgevoerd. In bijlage 2 zijn de aldus verkregen sondeerresultaten (van de betreffende kruising) grafisch gepresenteerd waarbij de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand uitgezet is tegen de diepte in meters ten opzichte van NAP. Het wrijvingsgetal (plaatselijke wrijvingsweerstand uitgedrukt in % van de conusweerstand) is kenmerkend voor de diverse grondsoorten. Tijdens het sonderen is met behulp van een in de conus ingebouwde hellingmeter de afwijking van de conus ten opzichte van de verticaal gecontroleerd.

Om een beter inzicht te krijgen in de aard van de verschillende bodemlagen en in de hoogte van de grondwaterspiegel zijn totaal 29 pulsboringen gemaakt tot een maximaal diepte van ca. 35 meter minus maaiveld. Het opgeboorde materiaal is in het veld geclassificeerd en aan de hand daarvan is het boorprofiel vastgelegd.

Ter plaatse van de betreffende kruising zijn totaal 2 pulsboringen uitgevoerd, de boorstaten zijn opgenomen in bijlage 3.

Tijdens het uitvoeren van de boorwerkzaamheden zijn ongeroerde grondmonsters gestoken met het steekapparaat van Ackermann. De diepte en nummering van de grondmonsters zijn vermeld in de betreffende boorstaten.

De sondeer en boorpunten zijn in het terrein uitgezet (nauwkeurigheid 10 cm) en gewaterpast met een nauwkeurigheid van 5 cm ten opzichte van NAP. De resultaten van deze waterpassing zijn gepresenteerd op het sondeer- en boorresultaat. Alle gegevens van de inmetingen en waterpassingen genoemd in deze rapportage zijn een momentopname en zijn alleen te gebruiken voor het grondonderzoek.

Op de situatietekeningen in bijlage 1 is de plaats aangegeven waar de sonderingen en de boringen zijn uitgevoerd. Met behulp van 06-GPS zijn de X- en de Y-coördinaten van het handmatig veldonderzoek bepaald.

2.2 Uitgevoerd handmatig veldonderzoek

Ten behoeve van de aanleg van de leiding is cultuurtechnisch en geohydrologisch onderzoek verricht, waarbij handboringen en peilbuizen zijn geplaatst.

De peilbuizen zijn, na een minimale wachttijd van 1 week, bemonsterd voor laboratoriumanalyse. Voorafgaand aan de bemonstering zijn de actuele grondwaterstand/stijghoogte, zuurgraad (pH) en het elektrisch geleidingsvermogen (EC) gemeten.

De profielbeschrijvingen van het uitgevoerde cultuurtechnisch en geohydrologisch veldwerk zijn in bijlage 3 opgenomen.

Aan de hand van de hydromorfe kenmerken in het bodemprofiel zijn, voor zover mogelijk, de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) en de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) geschat. De actuele grondwaterstand is voorafgaand aan de bemonstering gemeten.

De hydromorfe kenmerken zijn niet altijd maatgevend, plaatselijk kunnen deze ten gevolge van recente veranderingen in de waterhuishoudkundige omstandigheden afwijken van het huidige grondwaterregime.

2.3 Uitgevoerd laboratoriumonderzoek

In het laboratorium zijn de ongeroerde monsters aan een nadere analyse onderworpen, waarbij het nat en droog volumegewicht, watergehalte, het poriënvolume en de verzadigingsgraad zijn bepaald. Tevens is op de ongeroerde monsters, middels handvinproeven, de ongedraineerde schuifweerstand in kN/m² bepaald.

Daarnaast zijn er korrelverdelingen bepaald. Voor de zandmonsters is aan de hand van de zeefanalyse de gradatie van het zand bepaald. Dit kan variëren van fijn tot grof en ook eventuele aanwezigheid van grind wordt hiermee duidelijk zichtbaar. Dit is van belang voor het onderkennen van uitvoeringsrisico's van een gestuurde boring.

Het (freatische) grondwater in het plangebied is onderzocht op de lozingsparameters ijzer-totaal, onopgeloste bestanddelen en chloride.

De resultaten van het laboratorium onderzoek zijn opgenomen in bijlage 4.

3. Inventarisatie bodemopbouw en geohydrologie

3.1 Algemeen

Voor het vaststellen van de bodemopbouw en de geohydrologische eigenschappen is gebruik gemaakt van de resultaten van het uitgevoerde veldonderzoek en de volgende bronnen:

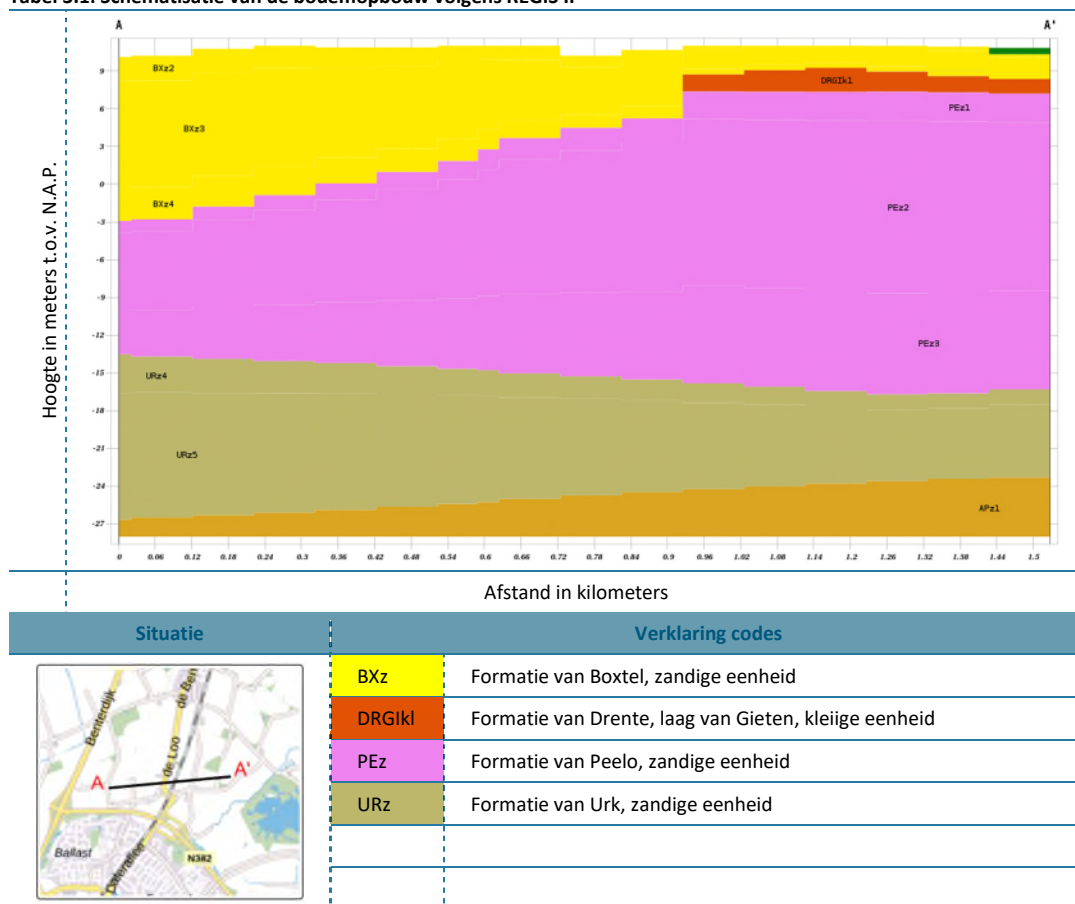
- Handmatig veldonderzoek Antea Group;
- Mechanisch veldonderzoek 'Koops Grondmechanica';
- Bodemkaart van Nederland;
- REGIS II, TNO (www.dinoloket.nl);

Met behulp van REGIS II is de regionale bodemopbouw bepaald. De lokale bodemopbouw is vastgesteld op basis van het uitgevoerd bodemonderzoek en de bodemkaart.

3.2 Geologie van de ondergrond

In Tabel 3.1 staat de regionale bodemopbouw ter plaatse van de horizontaal gestuurde boring weergegeven.

Tabel 3.1: Schematisatie van de bodemopbouw volgens REGIS II



In tabel 3.1 is te zien dat de HDD boring, welke aangelegd worden op een diepte van NAP -17,09 m (hart leiding), door de formaties van Boxtel, Drente, Peelo en Urk wordt geboord.

De formatie van Boxtel bestaat met name uit zeer fijn tot matig grof zand welke zwak tot sterk siltig kan zijn. Lokaal komen er zwak tot sterk grindhoudende lagen voor. Tevens komen er bruine tot geelbruine leem (löss) lagen voor in de formatie. Ten slotte kan men zwak tot sterk zandige, kalkloze tot sterk kalkhoudende leem en dunne veen- of gyttialagen aantreffen.

De formatie van Drente is sterk variabel. Lagen van keileem, compacte mengsels van zand, klei / leem en soms stenen, keien of blokken kunnen worden aangetroffen. Tevens kan zandige tot zwak siltige klei voorkomen.

De formatie van Peelo wordt gekenmerkt door fijn tot zeer grof zand en (zeer) stevige zandige/siltige kleilagen (potklei).

De Formatie van Urk wordt gekenmerkt door fijne tot grove zand en kan zwak tot sterk grindige lagen bevatten. Daarnaast kan ook klei voorkomen in de formatie, met plaatselijke humeuze bijmenging.

3.3 Maaiveldniveau

Ten behoeve van het geotechnisch model zijn de maaiveldhoogtes gehanteerd welke zijn gebaseerd op de inmetingen welke ten behoeve van dit project zijn uitgevoerd. Het maaiveldprofiel staat op de detailkaart weergegeven, welke zijn toegevoegd in bijlage 1.

Het maaiveld ter plaatse van het in- en uittredepunt is ingemeten en resulteren in ca. NAP +10,64 m ter plaatse van het intredepunt (west) en ca. NAP +10,54 m ter plaatse van het uittredepunt (oost).

Tussen het in- en uittredepunt varieert het maaiveld tussen maximaal NAP +11,81 m en minimaal NAP +9,42 m.

3.4 Bodemopbouw

De bodemopbouw ter plaatse van de HDD wordt bepaald aan de hand van de geologie, het uitgevoerde grondonderzoek en gegevens op DINOloket. De grondeigenschappen van de verschillende grondlagen worden aan de hand van het uitgevoerde veld- en laboratoriumonderzoek, tabel B.1. van de NEN3650:2020 en tabel 2.b van de NEN9997-1:2017+C2 bepaald. Voor locaties en/of grondlagen waarvoor geen boorbeschrijvingen aanwezig zijn, is een interpretatie/interpolatie gemaakt met behulp van omliggend grondonderzoek en aangevuld rekening houdend met eerder genoemde tabellen. In Tabel 3.2 worden de verschillende grondlagen, met bijhorende eigenschappen systematisch weergegeven.

Tabel 3.2: Bodemeigenschappen HDD

Grondsoort	Volumiek gewicht (droog)	Volumiek gewicht (nat)	Wrijvingshoek	Elasticiteit	Cohesie	Ongedraineerde schuifsterkte
	Ydroog	ynat	ϕ	E	c	cu
	kN/m ³	kN/m ³	°	MPa	kPa	kPa
Los gepakt zand	17	19	30	15	-	-
Los gepakt zand, siltig	17	19	27,5	10	-	-
Matig gepakt zand	18	20	32,5	45	-	-
Vast gepakt zand	19	21	35,0	75	-	-
Silt, sterk zandig	19	19	27,5	3	0	50
Veen	12	12	15	0,5	2	15
Veen, zandig	13	13	17,5	1,5	0	15

3.5 Geohydrologie

Ten behoeve van de freatische grondwaterstand, oppervlaktewaterstand en eventuele stijghoogtes in diepere grondlagen is het geohydrologische rapport gebruikt.

In dit grondmechanisch rapport wordt beknopt de gehanteerde grondwaterstand gepresenteerd, voor de volledig uitgewerkte analyse wordt verwezen naar het geohydrologische rapport met kenmerk '0491216.100-GHR-001'.

3.5.1 Oppervlaktewater

Rondom het tracé zijn meerdere kleinere watergangen (sloten) aanwezig. Tevens kruist het tracé meerdere grotere watergangen: het Kanaal Coevorden-Zwinderen, het Loodiep, het Drostendiep en het Stieltjeskanaal. Binnen het plangebied is actief peilbeheer van toepassing. Het zomerpeil varieert tussen NAP +10,8 m (ten westen van Elim) tot NAP +8,5 m (ten noorden van Coevorden); het winterpeil varieert tussen respectievelijk NAP +10,4 en NAP +8,2 m.

De betreffende horizontaal gestuurde boring kruist geen grote waterweg.

Volgens de legger van Waterschap Vechtstromen zijn er ter hoogte van de kruising van de leiding met de waterweg geen waterkeringen aanwezig.

3.5.2 Freatische grondwaterstanden

De volgende waarden voor de GHG en de GLG zijn vastgesteld voor de intredezijde:

- GHG: NAP +10,20 m
- GLG: NAP +9,00 m

De volgende waarden voor de GHG en de GLG zijn vastgesteld voor de uittredezijde:

- GHG: NAP +10,20 m
- GLG: NAP +9,10 m

In het geotechnische model zal de GLG situatie gehanteerd worden.

3.5.3 Stijghoogte eerste watervoerend pakket

De volgende waarden voor de GHS en de GLS zijn vastgesteld voor de intredezijde:

- GHS: NAP +9,70 m
- GLS: NAP +9,10 m

De volgende waarden voor de GHS en de GLS zijn vastgesteld voor de uittredezijde:

- GHS: NAP +10,00 m
- GLS: NAP +9,40 m

In het geotechnische model zal de GLS situatie gehanteerd worden.

3.5.4 Grondwaterkwaliteit

Het grondwater uit de peilbuizen is onderzocht op de lozingsparameters ijzer (II), ijzer (III), ijzer-totaal, onopgeloste bestanddelen en chloride. Uit de resultaten blijkt dat er zoet water aanwezig is ter plaatse van het tracé. De analysecertificaten zijn in bijlage 4 opgenomen.

4. Inventarisatie kruising en materiaal

4.1 Ontwerp van de HDD

De kruising bestaat uit een DN600 stalen transportleiding en zal worden aangelegd door middel van een horizontaal gestuurde boring. Hierdoor wordt belemmering van de te kruisen infrastructuur vermeden. Deze infrastructuur bestaat volgens de beschikbare informatie onder andere uit:

- Kozakkendijk;
- De Loo;
- Fietspaden;
- Spoorlijn 'Coevorden-Emmen';
- Diverse watergangen;
- Bestaande kabels en leidingen.

Voor de horizontaal gestuurde boringen wordt als uitgangspunt boogstralen van minimaal 1036 m aangehouden in verband met de buiging van de boorstangen en de leiding.

Rekening houdend met het boorequipment, de leidingeigenschappen, de te kruisen objecten en de ondergrond, is gekozen voor een in- en uittredehoek van 12°. De boring zal uitgevoerd worden tot een maximale diepte van ca. NAP -17,09 m (hart leiding).

In tabel 4.1 zijn de uitgangspunten voor de HDD boringen schematisch weergegeven.

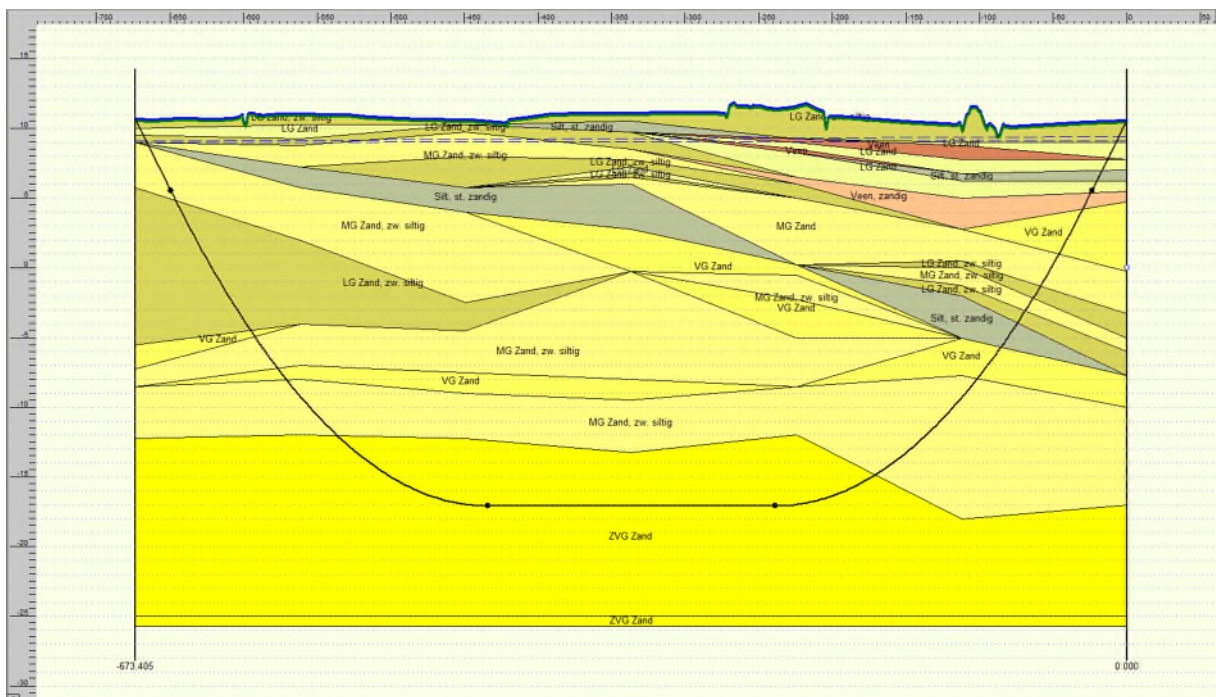
Tabel 4.1: Uitgangspunten HDD

Grondwaterstand	m NAP	Freatisch (GLG): +9,00 m NAP (intrede - west) Freatisch (GLG): +9,10 m NAP (uittrede - oost) Stijghoogte (GLS): +9,10 m NAP (intrede - west) Stijghoogte (GLS): +9,40 m NAP (uittrede - oost)
Staalkwaliteit	-	240 N/mm ²
Uitwendige diameter	Deq	24 inch = 610 mm
Wanddikte	tb	13,30 mm
Lengte van de boring over maaiveld	L	Ca. 673 m
Diepteligging (t.o.v. hart leiding)	m NAP	-17,09 m
Diameter van het boorgat	Db	915 mm
Intredehoek	α_i	12°
Uittredehoek	α_u	12°
Boogstraal (intrede)	Ri	1036,00 m
Boogstraal (uittrede)	Ru	1036,00 m
Boogstraal (horizontaal)	Rh	n.v.t.
Boogstraal (gecombineerd)	Rcomb	n.v.t.
Importatiefactor	S	1,0

5. Beschouwing HDD

5.1 Schematisatie

De bodemopbouw langs de horizontaal gestuurde boring is weergegeven in figuur 5.1. De bepaling van de grondeigenschappen ten behoeve van de D-Geo-Pipeline berekening is uitgevoerd op basis van het uitgevoerde veldonderzoek, tabel B.1. van de NEN3650:2020 en tabel 2.b van de NEN9997-1:2017+C2.



Figuur 5.1: Schematisatie van de bodemopbouw ter plaatse van gestuurde boring

5.2 Beschouwde risicofactoren

In deze rapportage worden een aantal risicofactoren beschouwd die direct gerelateerd zijn aan het boorproces in relatie tot de geotechniek. Deze risicofactoren hebben alleen betrekking op het boorproces en **niet** op de hulpconstructies, bemaling of overige aspecten, zoals de samenstelling van de boorspoeling.

Indien van toepassing, zijn de volgende risico's beschouwd:

- overschrijding toelaatbare boorspoeldruk (blow-out);
- kwel langs de geboorde leiding;
- drukverlies boorspoeling door los gepakt zand;
- drukverlies boorspoeling door grind;
- instabiliteit van het boorgat door slappe lagen;
- zettingen en maaiveldzakking.

Deze lijst is een niet limitatieve weergave van mogelijk optredende risico's. De risicobeschouwing is géén volledige risico analyse.

5.3 Boorspoeldrukken HDD

5.3.1 Evenwicht tussen waterdruk en boorvloeistofdruk

Bij het toepassen van de HDD methode is er een bentoniet spoeling (mud) nodig voor het in stand houden van het boorgat, afvoeren van de geboorde grond en de smering van de boring.

Om inspoeling van water in het boorgat te voorkomen, dient de hydrostatische kolomdruk van de boorvloeistof groter te zijn dan de waterdruk. In bijlage 5 worden de resultaten gepresenteerd.

Uit de resultaten blijkt de waterdruk niet hoger te liggen dan de boorvloeistof-druk.

5.3.2 Maximale boorspoeldrukken

In verband met het voorkomen van opbarsten van het maaiveld of het uitstromen van de boorvloeistof (het bentoniet-watermengsel) aan de oppervlakte, dient de werkdruk in het boorgat van de boorvloeistof lager te zijn dan de maximaal toelaatbare muddruk. De maximaal toelaatbare muddruk wordt bepaald aan de hand van de boorgat-expansie-theorie (conform NEN 3651).

Het boorproces voor de aanleg van de leiding bestaat uit de volgende drie fasen:

- het uitvoeren van de pilotboring;
- het voorruimen van het boorgat;
- het intrekken van de leiding.

In tabel 5.1 zijn de gegevens weergegeven die zijn gebruikt voor het bepalen van de maximaal toelaatbare muddrukken, aangeleverd door de opdrachtgever.

Tabel 5.1: Uitgangspunten t.b.v. maximaal toelaatbare muddrukken

Fase	Boorstang	Boorgat t.g.v. pilotboorkop / ruimer	Productpijp
Pilotboring	127 mm	250 mm	-
Voorruim operatie	127 mm	915 mm	-
Ruim- en intrekoperatie	127 mm	915 mm	Ø610,0 mm

De maximaal toelaatbare muddrukken zijn tijdens de drie fasen voor de maatgevende verticalen berekend, en opgegeven in de D-Geo-Pipeline berekening (bijlage 5). De drukken worden tevens grafisch weergegeven in deze bijlage.

5.3.3 Minimale boorspoeldrukken

Om een horizontaal gestuurde boring te kunnen uitvoeren moet in het boorgat een bepaalde minimale muddruk opgebouwd kunnen worden. Deze minimale muddruk is nodig voor het afvoeren van de geboorde grond, het in stand houden van het boorgat en de smering van de boring.

Het ontwerp (de diepteligging) van de HDD dient zodanig te zijn dat de minimaal benodigde muddruk kleiner is dan de berekende maximaal toelaatbare muddruk. De uitgangspunten die zijn gehanteerd voor het bepalen van de minimaal benodigde muddruk tijdens de drie fasen zijn gebaseerd op het gebruik van minimaal een Maxi-rig boorstelling en zijn opgenomen in tabel 5.2.

Tabel 5.2: Uitgangspunten t.b.v. minimaal benodigde muddrukken

Fase	Gewenst debiet (Q)	Volumegewicht boorvloeistof (γ)	Yieldpoint boorvloeistof (τ)	Viscositeit boorvloeistof (μ)
Pilotboring	700 l/min	11,1 kN/m ³	0,014 kPa	4·10 ⁻⁵ kPa·s
Voorruim operatie	1200 l/min	11,1 kN/m ³	0,014 kPa	4·10 ⁻⁵ kPa·s
Ruim- en intrekoperatie	800 l/min	11,1 kN/m ³	0,014 kPa	4·10 ⁻⁵ kPa·s

Tijdens de pilotboring (van west naar oost) overschrijden de minimaal voor het boorproces vereiste vloeistofdrukken over laatste ca. 30 meter, de maximaal toelaatbare vloeistofdrukken op basis van de gronddruk van de bovenliggende lagen. Over de laatste ca. 80 à 90 meter van de boring overschrijden de vereiste boorvloeistofdrukken de grenswaarde waarboven deformatie van het boorgat optreedt. In beginsel kunnen scheuren die rondom het boorgat ontstaan zich uitbreiden tot aan het maaiveld, met uitbraak van boorvloeistof tot gevolg.

Het risico op uitbraak van boorvloeistof kan worden gemitigeerd door aanpassing van de boorsnelheid, de boorgangdiameter te vergroten en/of de samenstelling en/of flow van de boorvloeistof op de situatie aan te passen.

De spoorlijn ligt op ca. 100 à 110 m van het uittredepunt, indien mogelijk wordt aangeraden om het in-uittredepunt om te draaien of de uittredepunt hoek te vergroten om daarmee het risico op een blowout nabij het spoor te verkleinen.

Indien het huidige ontwerp gehandhaafd dient te blijven wordt geadviseerd om de boorvloeistof aan de situatie aan te passen en gedurende tenminste de laatste 100 m van de boring de boorsnelheid zodanig terug te brengen, dat een uitbraak van boorvloeistof wordt voorkomen.

Uit het resultaat van de berekeningen blijkt dat tijdens het voorruimen en tijdens de intrekoperatie de minimaal benodigde muddrukken lager zijn dan de maximaal toelaatbare muddrukken.

Het resultaat van de berekeningen van de minimaal benodigde muddruk (P_{min}) tijdens de drie fasen is weergegeven in bijlage 5. De drukken worden tevens grafisch weergegeven in deze bijlage.

5.4 Trekkraft HDD

Bij het uitvoeren van de intrekoperatie wordt er een trekkraft uitgeoefend op de aan te leggen leiding. Deze trekkraft is afhankelijk van een aantal factoren:

- Opdrijvend vermogen
- Toe te passen boogstralen
- Lengte van de boring
- Grondslag waarin geboord wordt

Bovenstaande factoren leiden tot een maximale trekkraft op de leiding. Met de berekende trekkraft kan er bepaald worden of de leiding voldoet aan de betreffende situatie en uitvoeringswijze.

De maximale trekkraft welke nodig is om de horizontale gestuurde boring uit te voeren is 364 kN, zie bijlage 5. Deze berekende trekkraft is exclusief veiligheidsfactoren. Uit de berekeningen blijkt dat het eigen gewicht van de leiding lager is dan de opwaartse druk, waardoor de leiding opdrijft. Door de leiding voor 48% te vullen met (ballast)water kan de benodigde trekkraft geoptimaliseerd worden tot 182 kN.

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/mm ²)	Belasting combinatie 1A (N/mm ²)	Belasting combinatie 1B (N/mm ²)	Belasting combinatie 3 (N/mm ²)	Voldoet
σ_v	218,18	97	134 118 (ballast)	-	Ja
σ_{vmax}	370,91	-	-	148	Ja

Uit de berekeningen blijkt dat de optredende spanningen in de leiding de toelaatbare spanningen niet overschrijden.

Om de spanningen in de leiding bij het intrekken te reduceren kan eventueel worden overwogen de diameter van het boorgat aan te passen (ruimer boorgat) en/of de samenstelling van de boorvloeistof aan te passen (lagere wandwrijvingshoek).

5.5 Kwelanalyse HDD

5.5.1 Algemeen

Bij een geplande gestuurde boring 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 getoetst te worden conform de NEN3651 Bijlage D.

5.5.2 Risicobepaling

Situatie 1

Ter plaatse van de toekomstige horizontaal gestuurde boring is een grondwaterwaterstijghoogte in het watervoerend pakket vastgesteld van NAP +9,10 m ter plaatse van het intredepunt en NAP +9,40 m ter plaatse van het uittredepunt. De stijghoogte ter plaatse van het uittredepunt is ca. 30 cm hoger dan de freatische grondwaterstand (NAP +9,10 m) ter plaatse van het uittredepunt en slechts 10 cm met de freatische grondwaterstand bij het intredepunt (NAP +9,00 m), zie paragraaf 3.5. Het risico op kwel als gevolg van een stijghoogte in het watervoerend pakket, ter plaatse van het uittredepunt, wordt in paragraaf 5.5.3. nader beschouwd.

Situatie 2

Ter plaatse van de kruising is een minimaal verschil vastgesteld tussen de waterstand nabij het in- en uittredepunt van 10 cm, zie paragraaf 3.5. Het risico op kwel door verschil in freatische waterstanden ter plaatse van het in- en uittredepunt wordt dan ook niet verwacht.

Situatie 3

De gestuurde boring kruist geen grote watergang. Het risico op kwel door verschil in oppervlaktewaterstand en freatische waterstanden ter plaatse van het in- en uittredepunt wordt dan ook niet verwacht.

5.5.1 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.

6. Grondmechanische parameters

Op basis van het uitgevoerde grondonderzoek en de door opdrachtgever aangeleverde (dwars)profielen zijn voor de gestuurde boring de grondmechanische parameters bepaald.

De volgende brongegevens zijn gebruikt ten behoeve van de berekening:

- “Kruising met bestaande leidingen” X-820-XS-028-1 (17-07-2024).

De grondparameters zijn bepaald op basis van de buitenmantel van de stalen leiding. De resultaten zijn gepresenteerd in bijlage 6.

De volgende parameters zijn berekend:

- horizontale beddingsconstante (N/mm^3);
- verticale beddingsconstante omlaag (N/mm^3);
- verticale beddingsconstante omhoog (N/mm^3);
- wrijving (N/mm^2);
- axiale verplaatsing bij maximale wrijving (mm);
- verticaal evenwichtsdraagvermogen (N/mm^2);
- passieve grondbelasting (N/mm^2);
- horizontale gronddruk (N/mm^2);
- neutrale grondbelasting (N/mm^2);
- reële grondbelasting (N/mm^2).

De leidingparameters geven een representatieve afspiegeling van de grondopbouw van het betreffende tracégedeelte. In paragraaf 3.4 zijn de eigenschappen van de verschillende grondlagen beschreven.

Bij de berekening zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- De grondmechanische leidingparameters zijn berekend overeenkomstig de norm NEN 3650:2020 serie;
- De berekende waarden zijn berekend exclusief onzekerheidsfactoren;
- Bij leidingdieptes dieper dan 8 maal de nominale leidingdiameter is rekening gehouden met gewelfwerking;
- Aanvulling van leidingsleuven wordt uitgevoerd met het oorspronkelijke materiaal.

Bij berekening van de HDD-parameters wordt uitgegaan van een ligging in een stabiel boorgat, gevuld met bentoniet.

7. Risico's en aandachtspunten

7.1 Risico's en aandachtspunten als gevolg van bodemopbouw

In het bodemonderzoek zijn zandlagen van los tot (zeer) vast gepakt zand aangetroffen. Tevens tonen de geologie en de pulsboringen aan, grindhoudende lagen en stenen/keien te kunnen aantreffen. Vast gepakte lagen (hoge conus weerstand) kunnen stagnatie in de voortgang van het boren als gevolg hebben.

Tijdens de uitvoering van de gestuurde boring dient de muddruk in de gaten gehouden te worden bij het naderen van het uittredepunt. Zo nodig dient de boorsnelheid en/of boorvloeistof, in verband met risico's op een blowout, op de situatie aan te worden gepast. De volgende punten worden dan ook onder de aandacht gebracht:

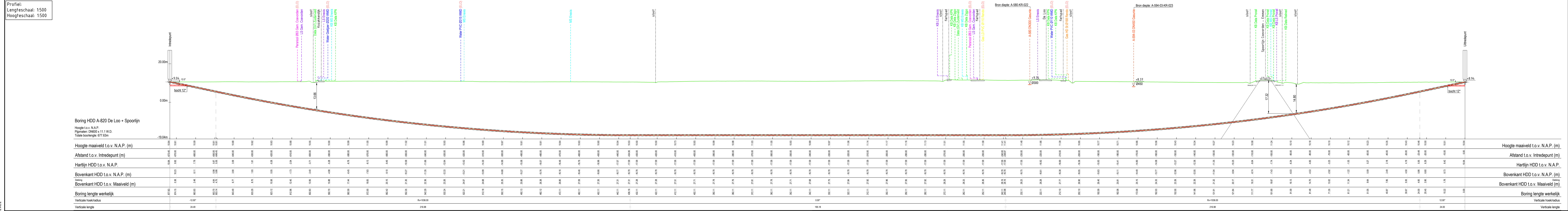
- verlies van boorvloeistof. De retourstroom kan slechts worden gehandhaafd als er voldoende druk, volume en viscositeit aanwezig is.
- voor afpleistering (afsluiting boorgang) in grove zand- en grindlagen kan men:
 - o viscositeit van de boorspoeling verhogen
 - o toeslagstoffen toepassen in boorvloeistof
- draagkracht boorvloeistof moet worden aangepast voor retourtransport
- verstopping retourleiding
- Tijdens de pilotboring (van west naar oost) overschrijden de minimaal voor het boorproces vereiste vloeistofdrukken over laatste ca. 30 meter, de maximaal toelaatbare vloeistofdrukken op basis van de gronddruk van de bovenliggende lagen. Over de laatste ca. 80 à 90 meter van de boring overschrijden de vereiste boorvloeistofdrukken de grenswaarde waarboven deformatie van het boorgat optreedt. In beginsel kunnen scheuren die rondom het boorgat ontstaan zich uitbreiden tot aan het maaiveld, met uitbraak van boorvloeistof tot gevolg.
De spoorlijn ligt op ca. 100 à 110 m van het uittredepunt, indien mogelijk wordt aangeraden om het in-uittredepunt om te draaien of de uittredepunt hoek te vergroten om daarmee het risico op een blowout nabij het spoor te verkleinen.
Indien het huidige ontwerp wordt gehandhaafd, wordt geadviseerd om de boorvloeistof aan de situatie aan te passen en gedurende tenminste de laatste 100 m van de boring de boorsnelheid zodanig terug te brengen, dat een uitbraak van boorvloeistof wordt voorkomen.
- Uit het resultaat van de berekeningen blijkt dat tijdens het voorruimen en tijdens de intrekoperatie de minimaal benodigde muddrukken lager zijn dan de maximaal toelaatbare muddrukken.

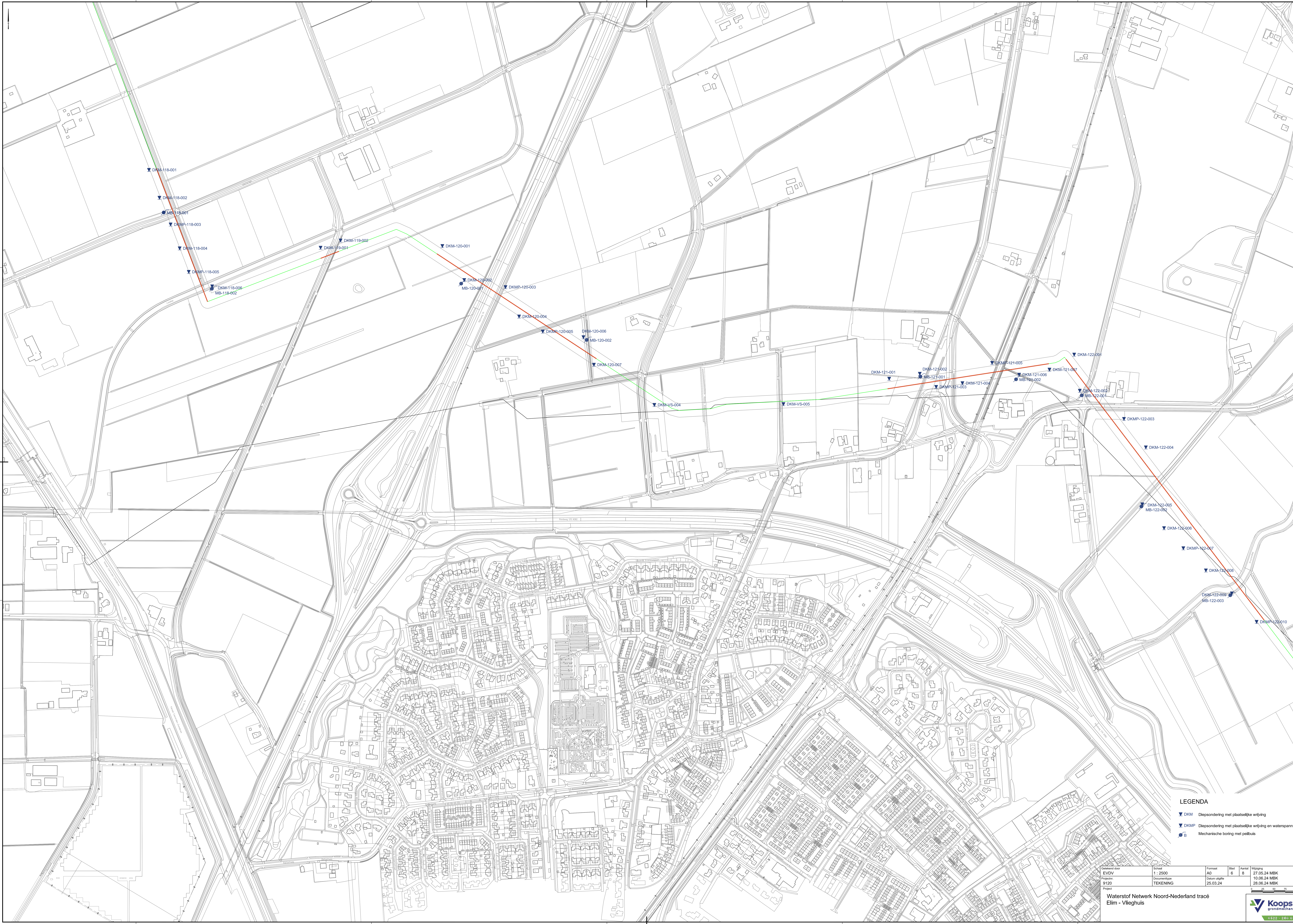
7.2 Overige risico's en aandachtspunten

Naast de risico's en aandachtspunten ten gevolge van de bodemopbouw, verdienen ook de volgende punten aandacht:

- Voorafgaande aan de uitvoering dienen de eventuele aanwezige kabels en leidingen van derden opgespoord te worden.
- Visueel dient gecontroleerd te worden op het uittreden van bentoniet uit het maaiveld (blowout), tijdens het uitvoeren van de pilotboring van de HDD.
- Tijdens uitvoering dient er visueel gecontroleerd te worden op verontreiniging van de bodem.
- Uitgangspunten en risico's genoemd in dit rapport dienen geverifieerd te worden door het boorbedrijf. Daarnaast dient het uitvoeringsplan afgestemd te worden op de lokale omstandigheden.
- De maximale trekkracht welke nodig is om de horizontale gestuurde boring uit te voeren is 364 kN, zie bijlage 5. Deze berekende trekkracht is exclusief veiligheidsfactoren. Uit de berekeningen blijkt dat het eigen gewicht van de leiding lager is dan de opwaartse druk, waardoor de leiding opdrijft. Door de leiding voor 48% te vullen met (ballast)water kan de benodigde trekkracht geoptimaliseerd worden tot 183 kN.
- Op basis van de beschouwing van de mogelijke risicosituaties voor de gestuurde boring zijn geen risico's op het ontstaan van kwel te verwachten.

Bijlage 1 Tekeningen

[illegible]



LEGENDA

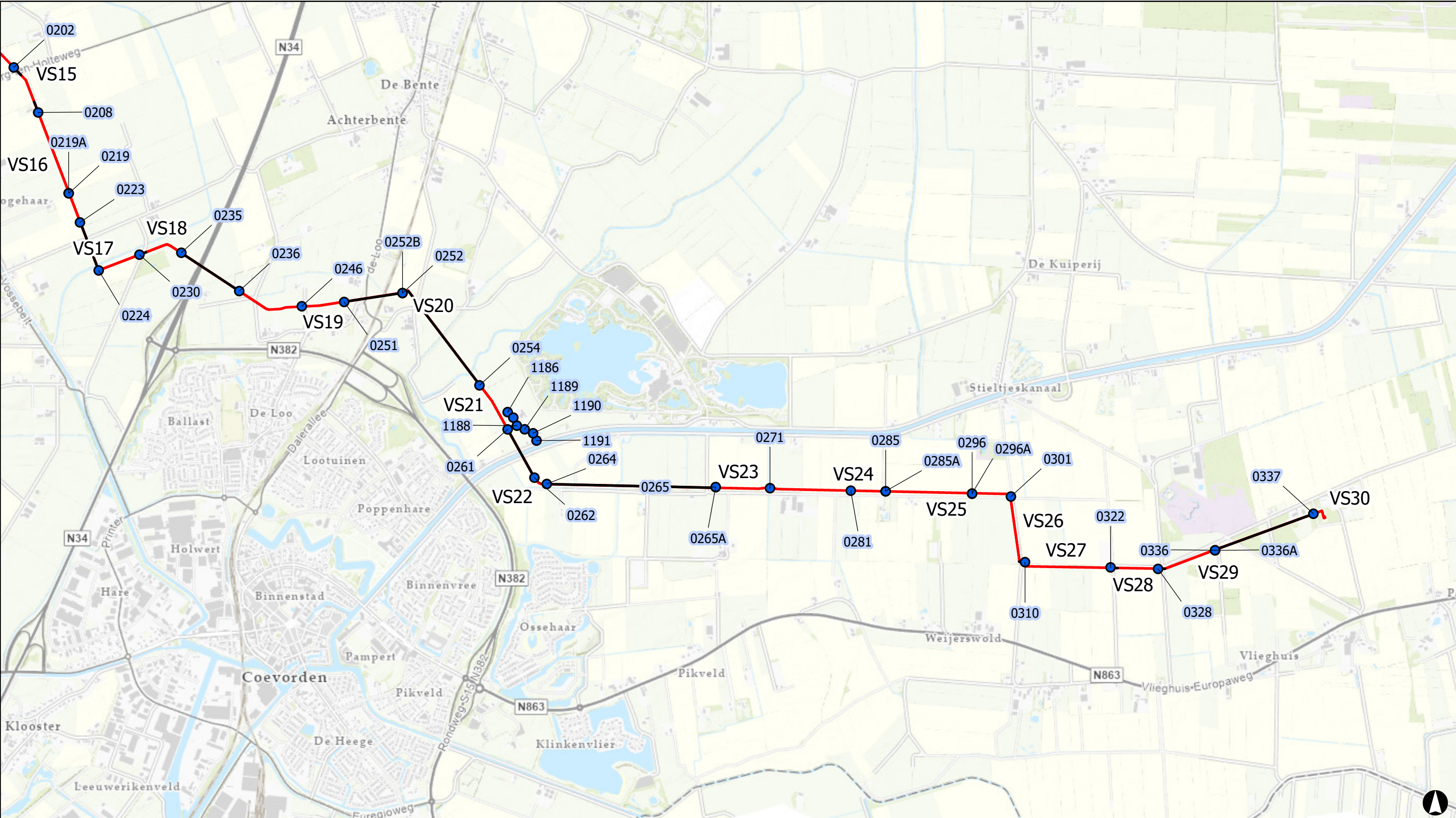
- ▼ DKM Dipsondering met plaatselijke vrijwing
- ▼ DKMP Dipsondering met plaatselijke vrijwing en waterspanning
- MB Mechanische boring met peilbus

Ontwerp door EVDV	Schaal 1 : 2500	Formaat A0	Blad 6	Aantal 8	Wijziging 27.05.24 MBK
Projectnr. 9120	Documenttype TEKENING	Datum uitgifte 25.03.24			10.06.24 MBK
Project					26.06.24 MBK

Waterstof Network Noord-Nederland tracé
Elm - Vlieghuis

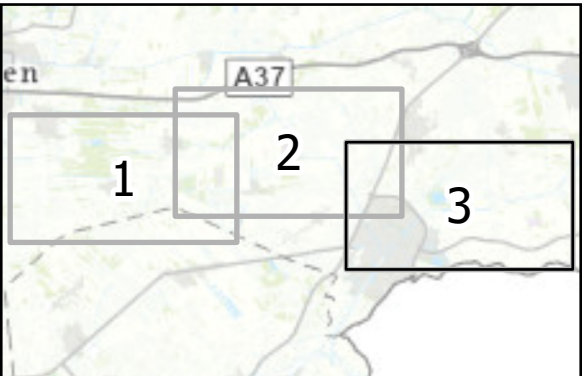


GE22 - 240 086



Tracé Elim-Vlieghuis

- Sleufloze aanleg
- Open ontgravingen
- Geohydrologische boringen



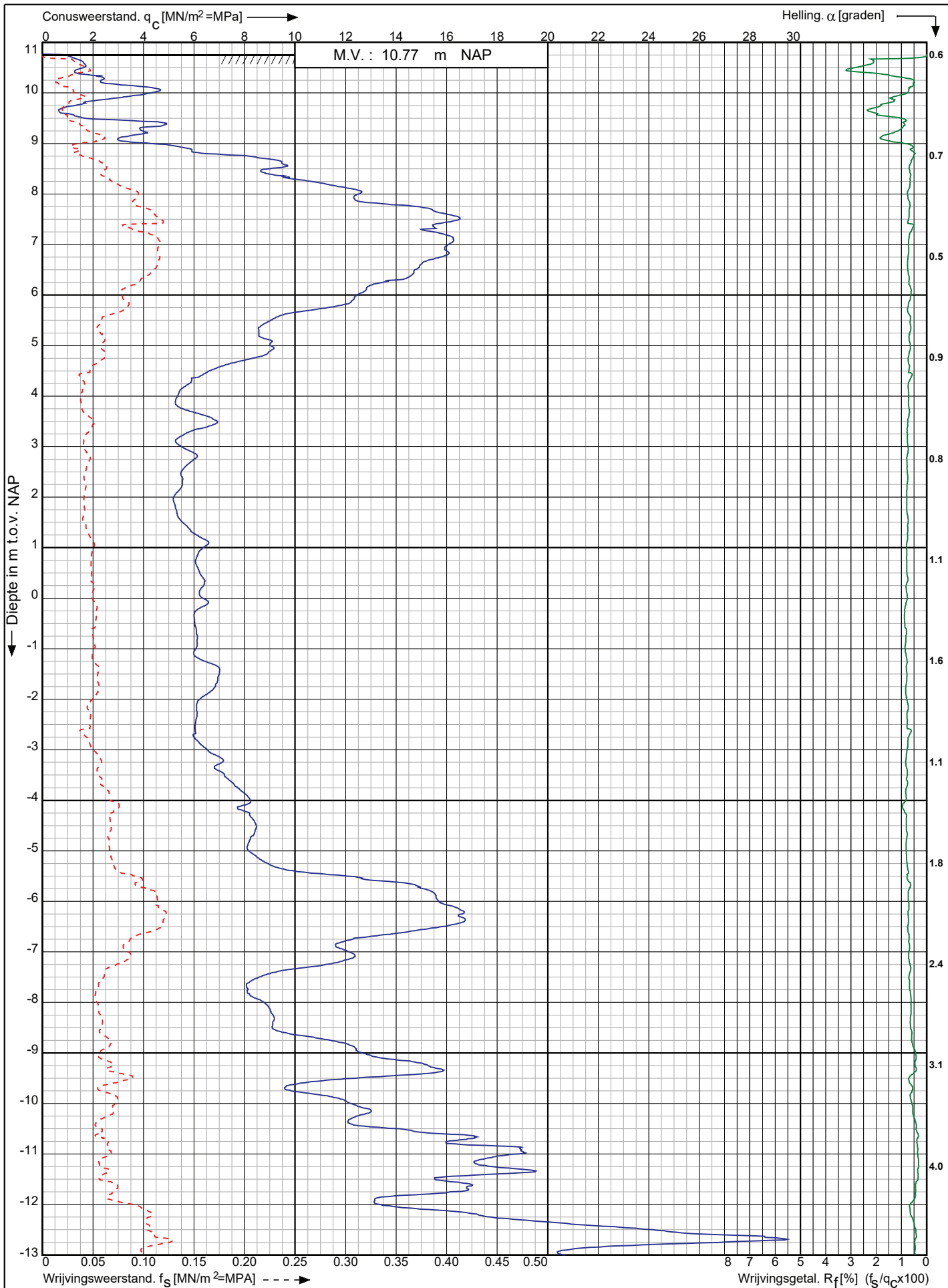
CO	1-8-2024	Concept REV0A	CO
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER	GIS SPECIALIST	SCHAAL
N.V. Nederlandse Gasunie	P.A. Vellinga	1:22.500
PROJECTLEIDER	FORMAAT	
J.A. Kruse	A3	
PROJECTOMSCHRIJVING	DATUM	BLAD IN BLADEN
Geohydrologisch rapport Elim-Vlieghuis	01-08-2024	3 van 3
KAARTTITEL	STATUS	WIJZ.NR
Geohydrologische boringen	Concept	REV0A
KAARTNUMMER		
0491216-GHR-3		



Bijlage 2 Sondeerresultaten

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2 Conustype: cilindrisch elektrisch DP15-CFPTxy Conusserienummer: 71247



Waterstof Netwerk Noord-Nederland tracé
Elim - Vlieghuis

RD-coördinaten : X = 246908.28 Y = 522166.95

Opdr. nr. : 9120

Datum uitv. : 25-4-2024

Sond. nr. : DKM-121-001

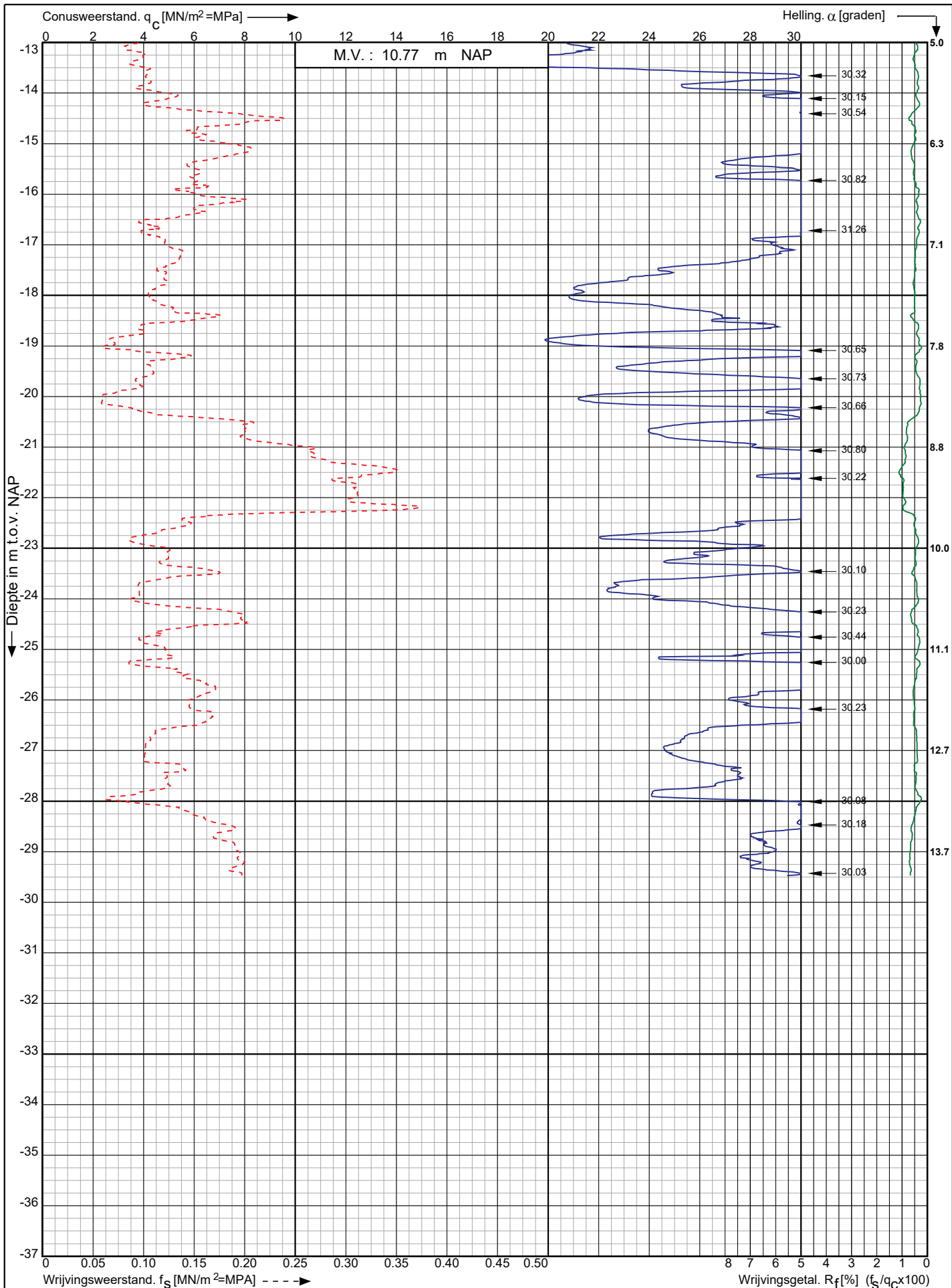
Koops
grondmechanica

0522 - 260 084

Conusserienummer: 71247

Conustype: cilindrisch elektrisch DP15-CFPTxy

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2



Waterstof Netwerk Noord-Nederland tracé
Elim - Vlieghuis

RD-coördinaten : X = 246908.28 Y = 522166.95

Opdr. nr. : 9120

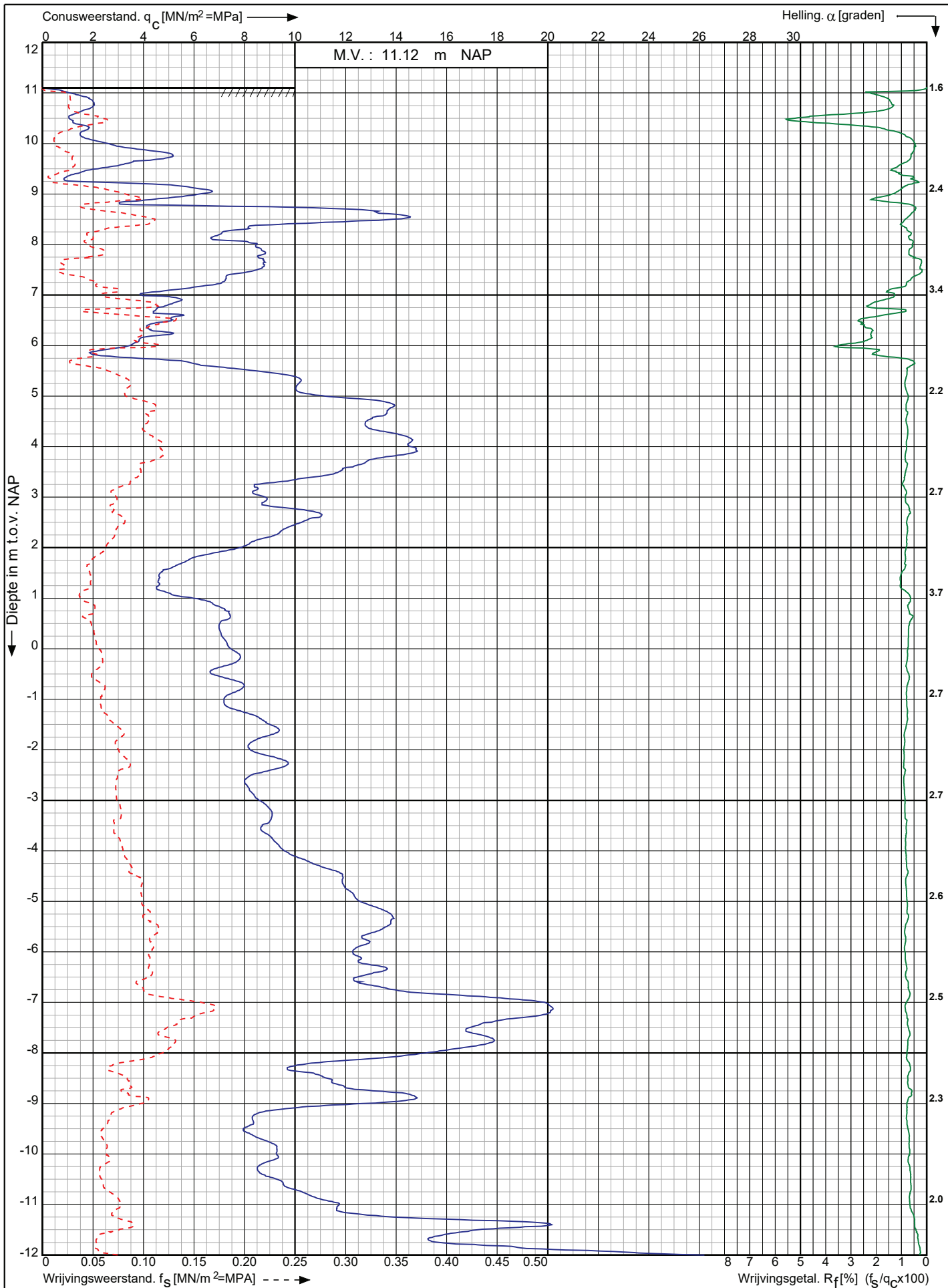
Datum uitv. : 25-4-2024

Sond. nr. : DKM-121-001



0522 - 260 084

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2
Conustype: cilindrisch elektrisch DP15-CFPTxy
Conusserienummer: 71247



Waterstof Netwerk Noord-Nederland tracé
Elim - Vlieghuis

RD-coördinaten : X = 246976.55 Y = 522178.01

Opdr. nr. : 9120

Datum uitv. : 26-4-2024

Sond. nr. : DKM-121-002

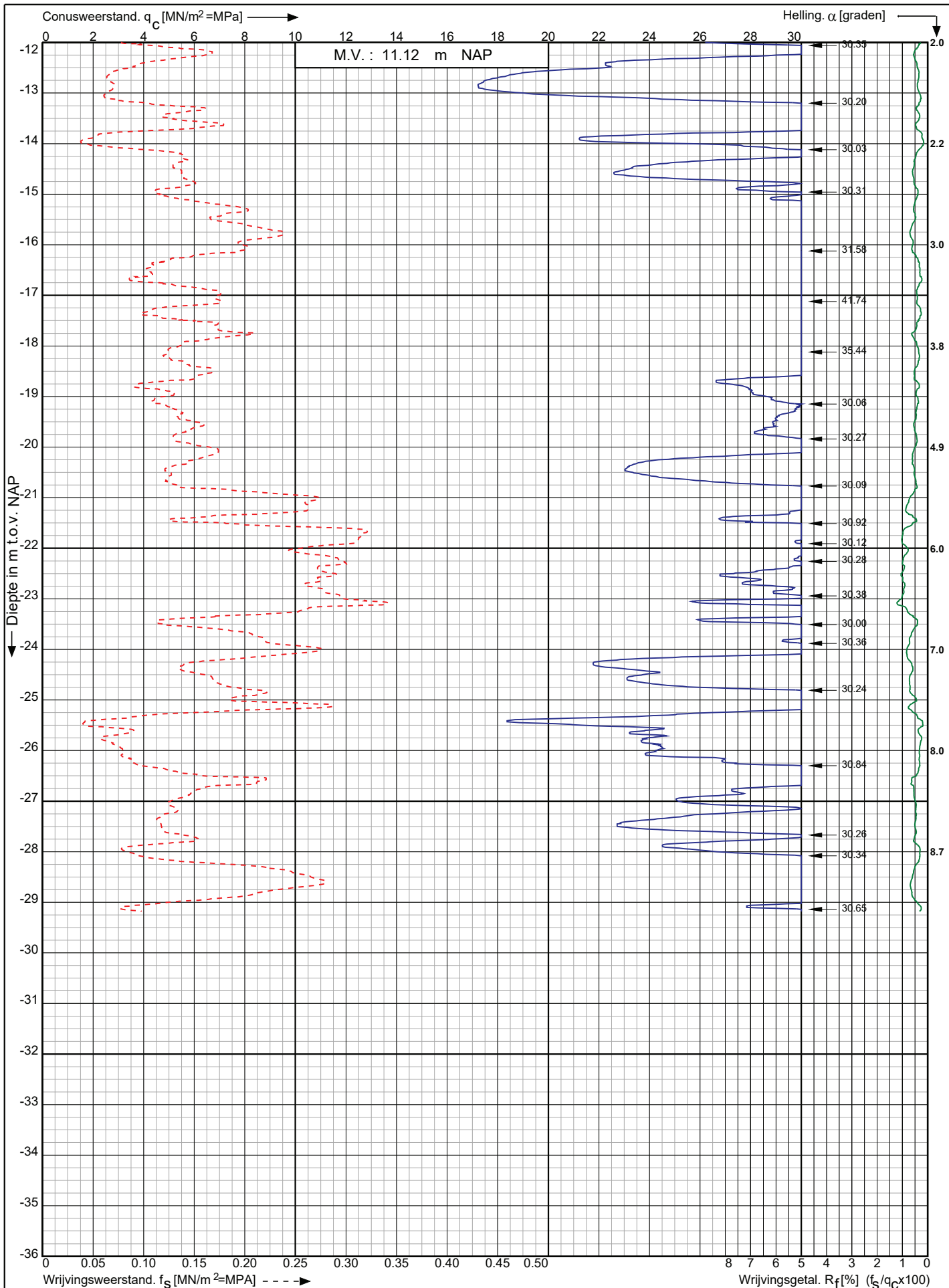
Koops
grondmechanica

0522 - 260 084

Conusserienummer: 71247

Conustype: cilindrisch elektrisch DP15-CFPTxy

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2



Waterstof Netwerk Noord-Nederland tracé
Elim - Vlieghuis

RD-coördinaten : X = 246976.55 Y = 522178.01

Opdr. nr. : 9120

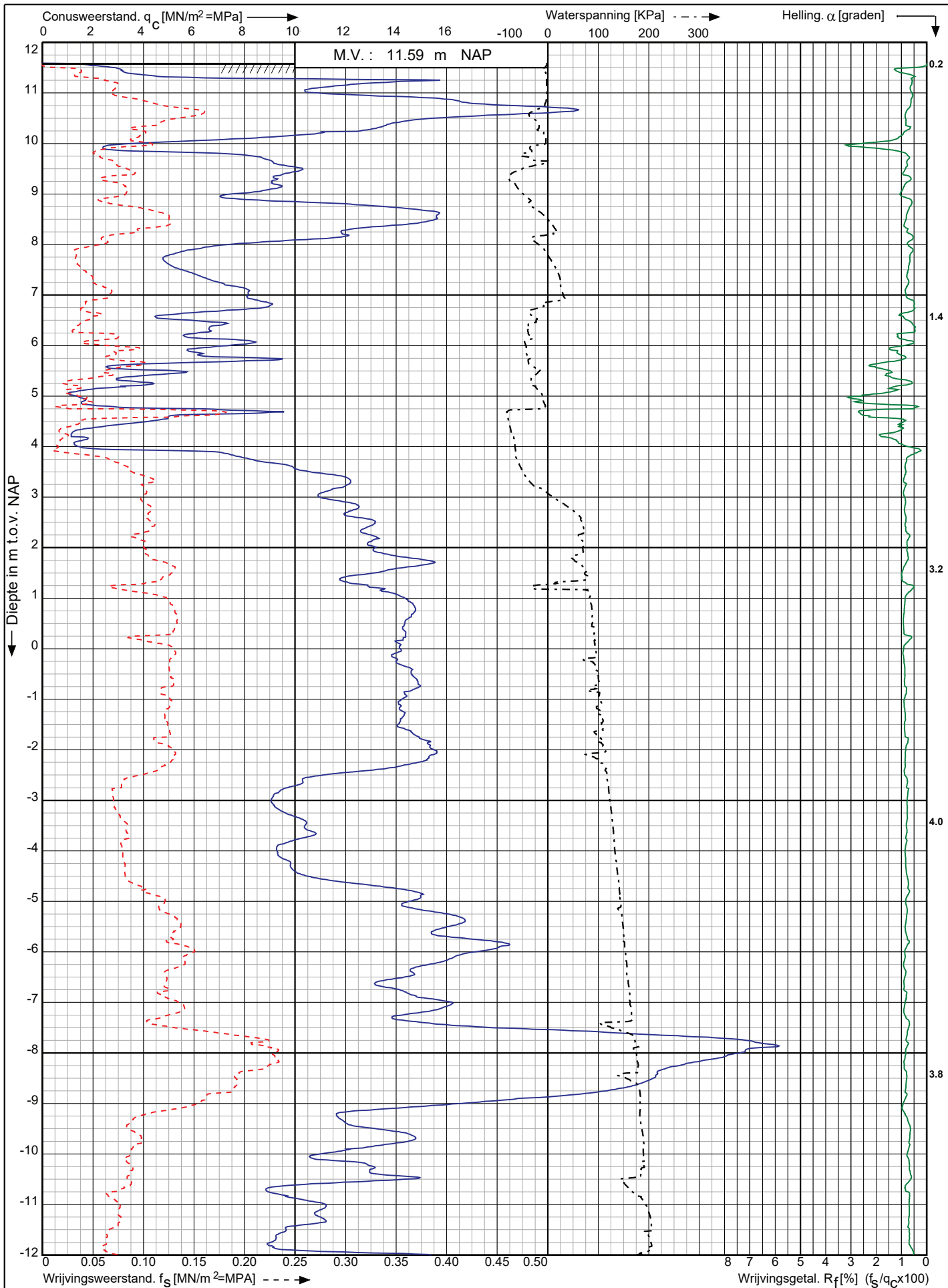
Datum uitv. : 26-4-2024

Sond. nr. : DKM-121-002



0522 - 260 084

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2 Conustype: cilindrisch elektrisch DP15-CFPTxy Conusserienummer: 71417



Waterstof Netwerk Noord-Nederland tracé
Elim - Vlieghuis

RD-coördinaten : X = 247013.06 Y = 522148.66

Opdr. nr. : 9120

Datum uitg. : 26-4-2024

Sond. nr. : DKMP-121-003

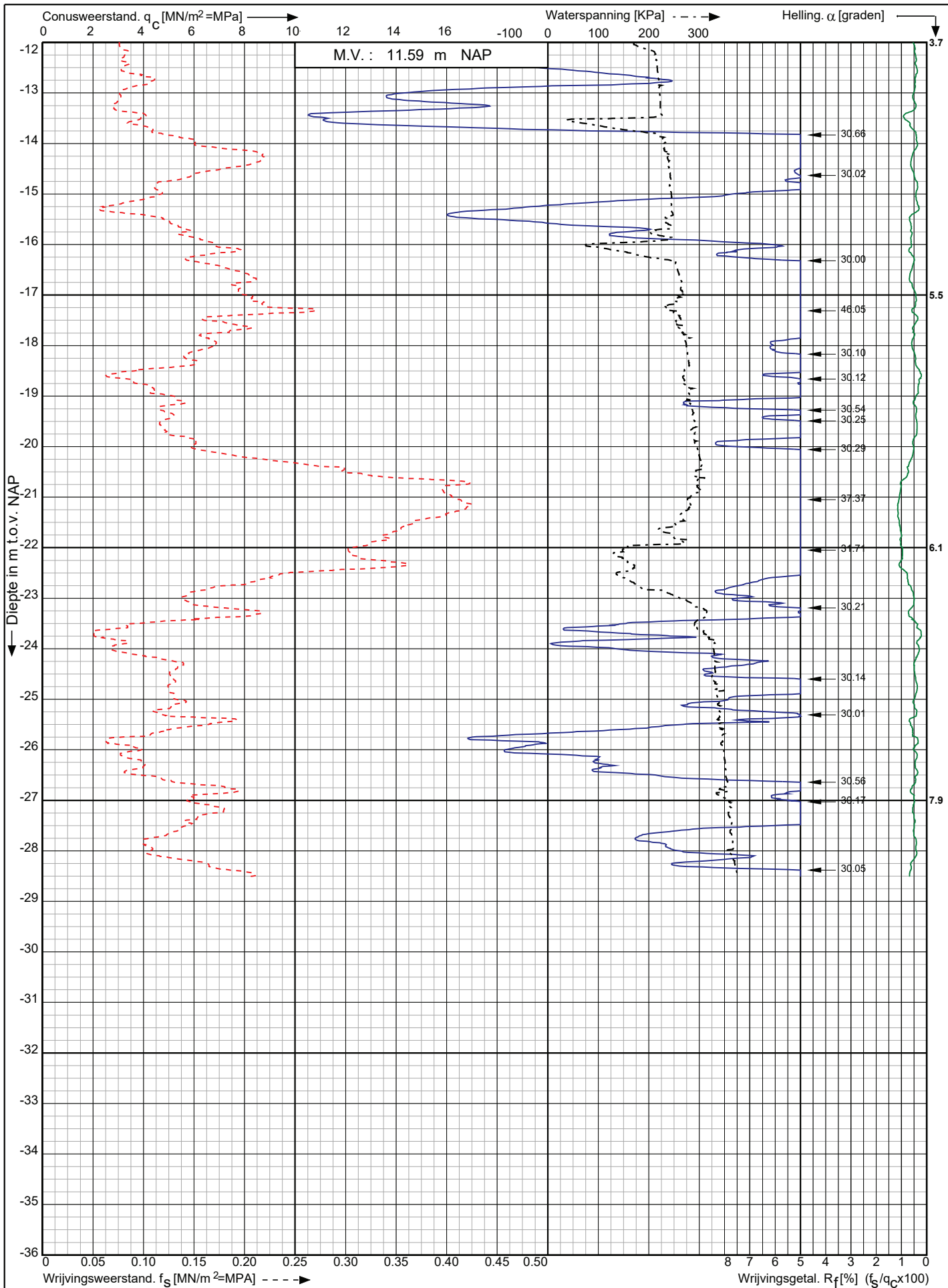


0522 - 260 084

Conusserienummer: 71417

Conustype: cilindrisch elektrisch DP15-CFPTxy

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2



Waterstof Netwerk Noord-Nederland tracé
Elim - Vlieghuis

RD-coördinaten : X = 247013.06 Y = 522148.66

Opdr. nr. : 9120

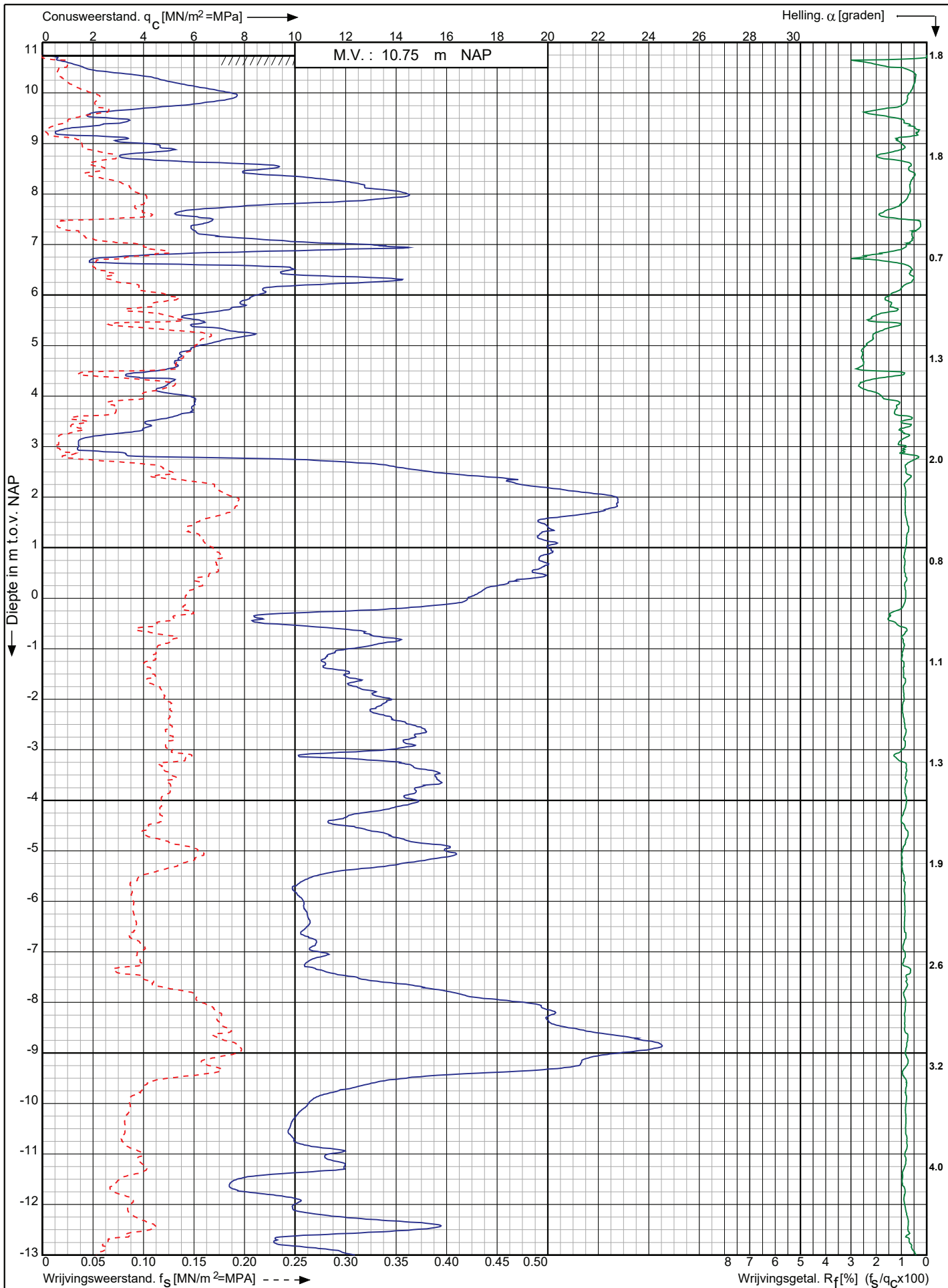
Datum uitv. : 26-4-2024

Sond. nr. : DKMP-121-003

Koops
grondmechanica

0522 - 260 084

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2
Conus type: cilindrisch elektrisch DP15-CFPTxy
Conusserienummer: 71247



Waterstof Netwerk Noord-Nederland tracé
Elim - Vlieghuis

RD-coördinaten : X = 247071.63 Y = 522157.03

Opdr. nr. : 9120

Datum uitv. : 25-4-2024

Sond. nr. : DKM-121-004

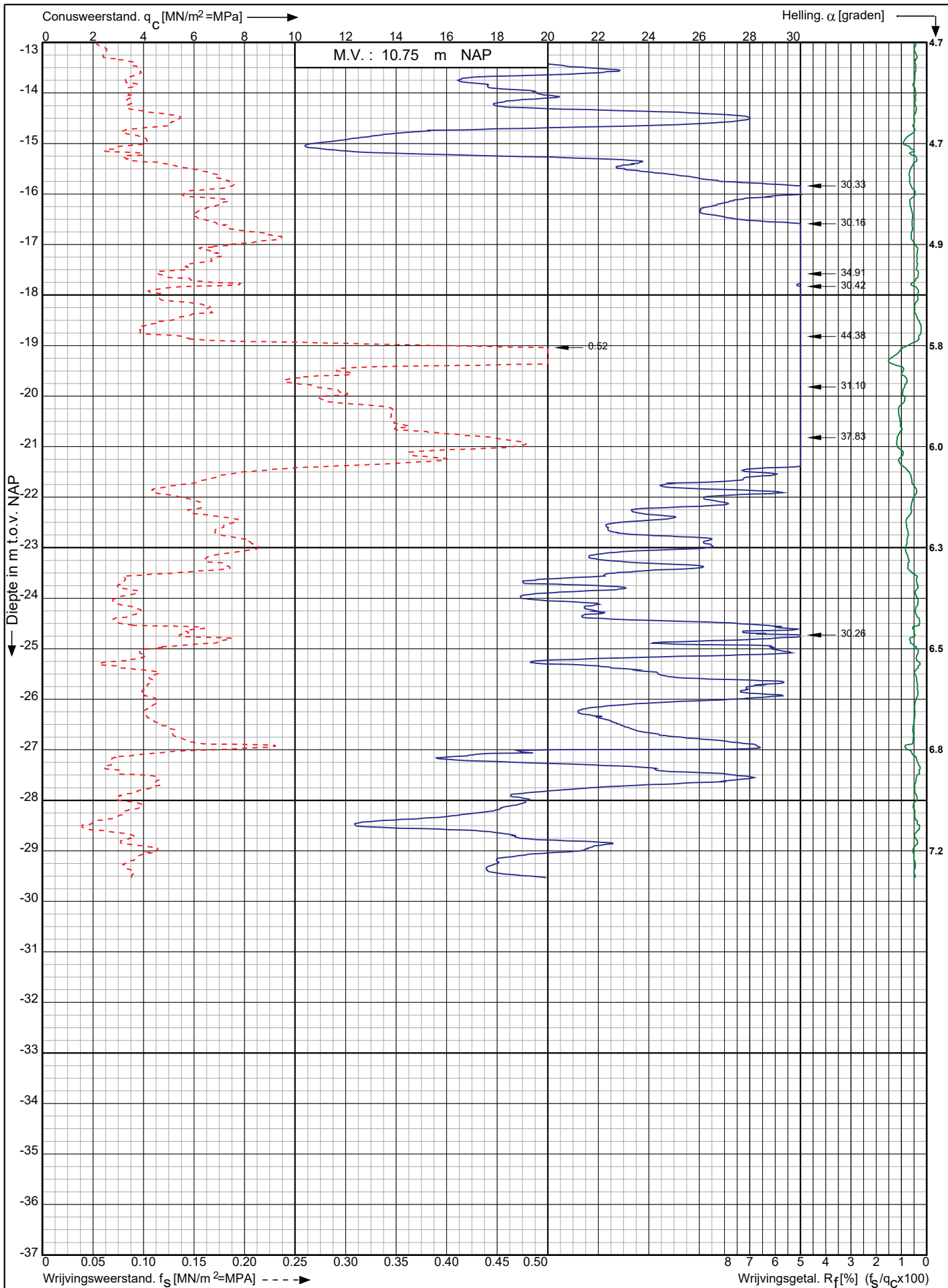
Koops
grondmechanica

0522 - 260 084

Conusserienummer: 71247

Conustype: cilindrisch elektrisch DP15-CFPTxy

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2



Waterstof Netwerk Noord-Nederland tracé
Elim - Vlieghuis

RD-coördinaten : X = 247071.63 Y = 522157.03

Opdr. nr. : 9120

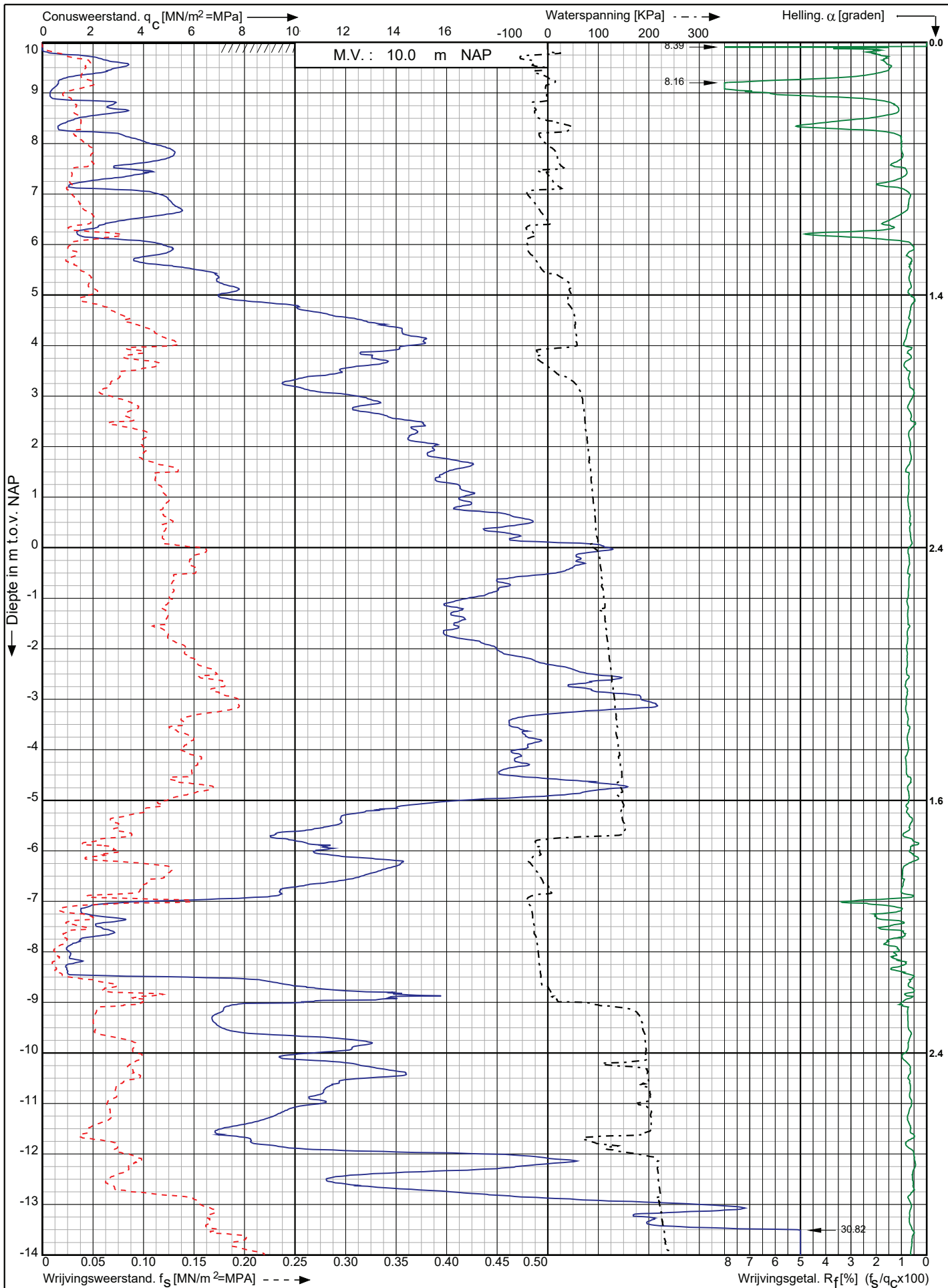
Datum uitv. : 25-4-2024

Sond. nr. : DKM-121-004

Koops
grondmechanica

0522 - 260 084

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2
Conustype: cilindrisch elektrisch DP15-CFPTxy
Conusserienummer: 71417



Waterstof Netwerk Noord-Nederland tracé
Elim - Vlieghuis

RD-coördinaten : X = 247137.80 Y = 522202.28

Opdr. nr. : 9120

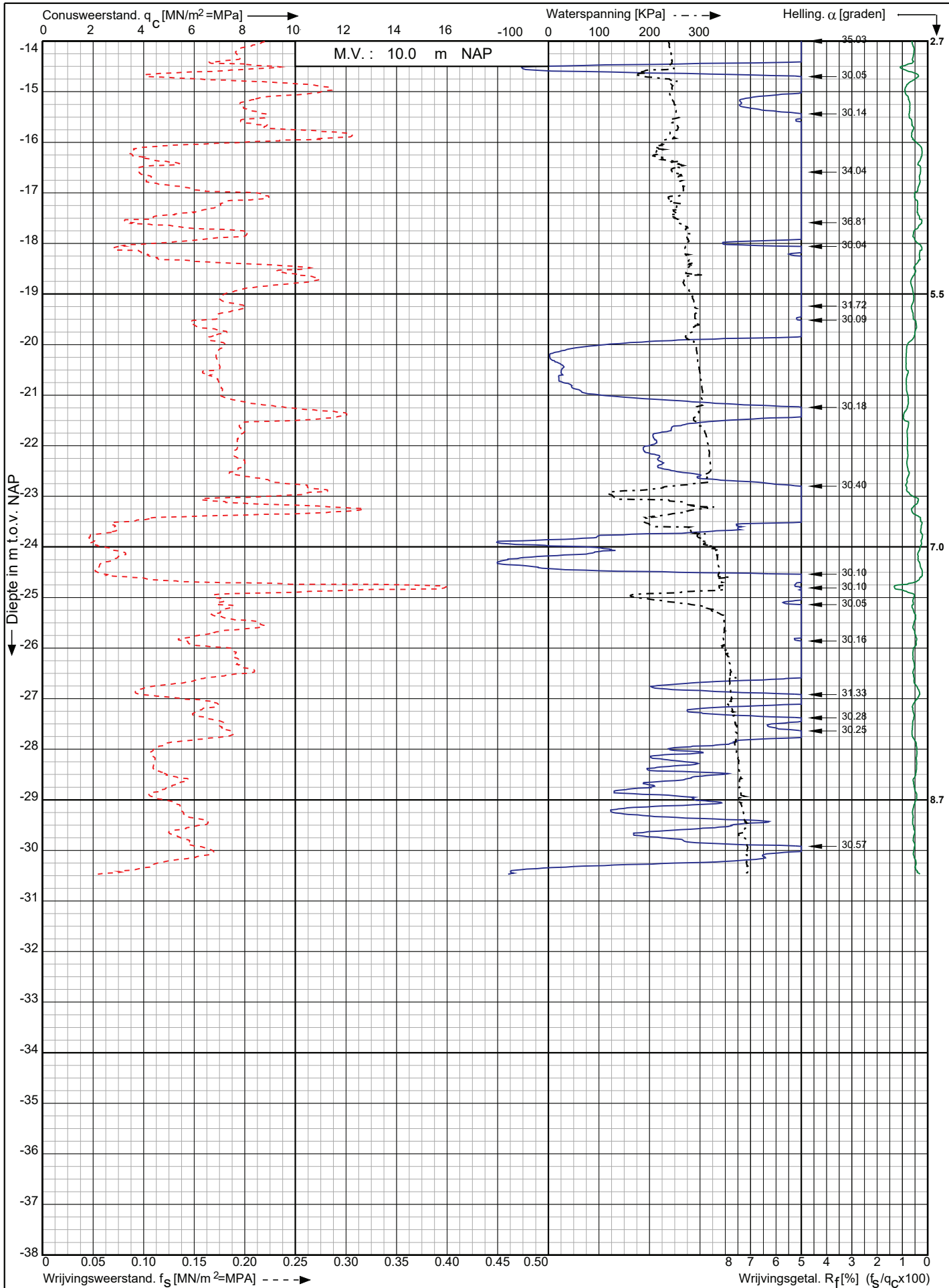
Datum uitv. : 25-4-2024

Sond. nr. : DKMP-121-005

Koops
grondmechanica

0522 - 260 084

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2
Conustype: cilindrisch elektrisch DP15-CFPTxy
Conusserienummer: 71417



Waterstof Netwerk Noord-Nederland tracé
Elim - Vlieghuis

RD-coördinaten : X = 247137.80 Y = 522202.28

Opdr. nr. : 9120

Datum uitv. : 25-4-2024

Sond. nr. : DKMP-121-005

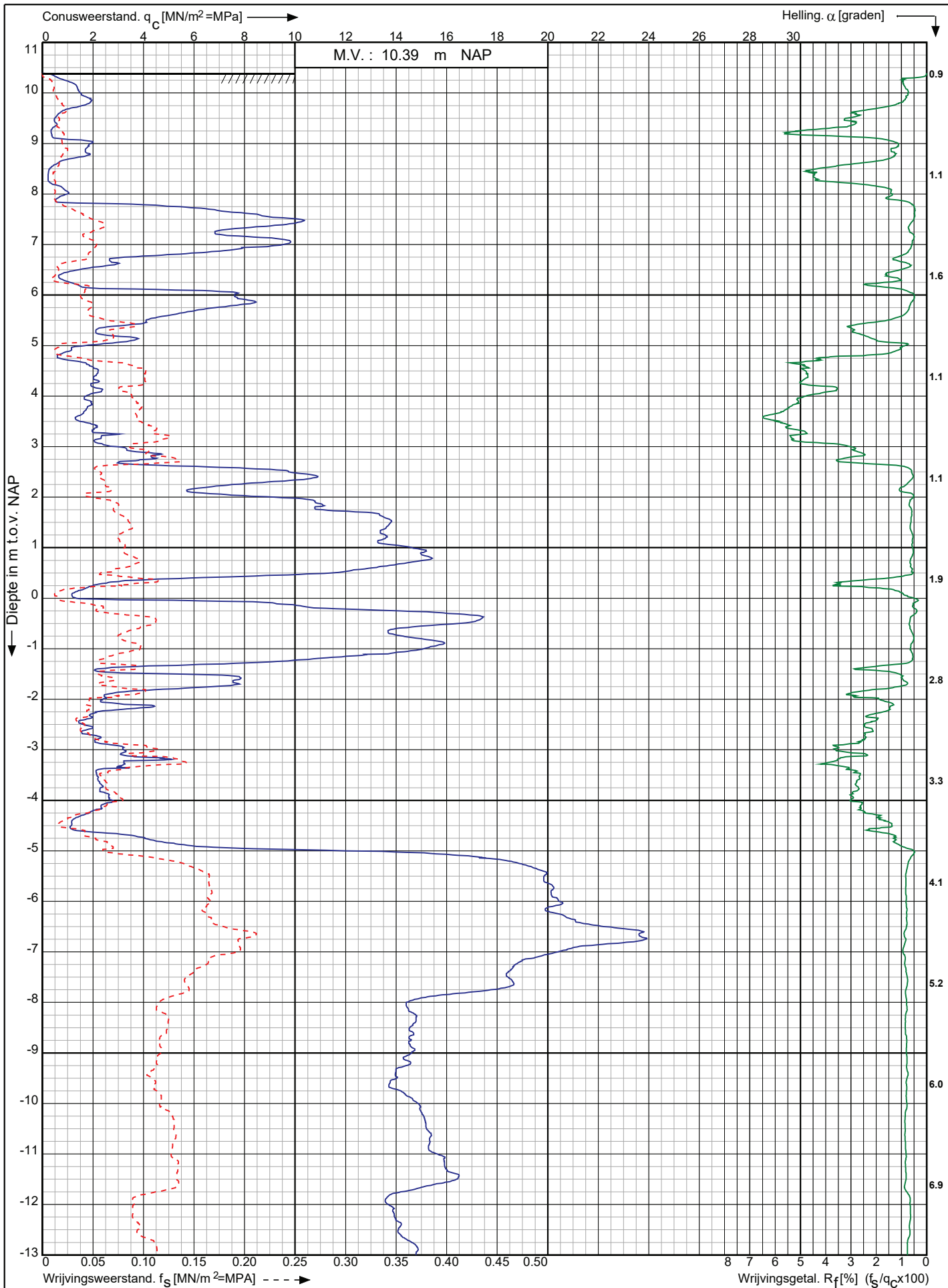


0522 - 260 084

Conusserienummer: 71247

Conustype: cilindrisch elektrisch DP15-CFPTxy

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2



Waterstof Netwerk Noord-Nederland tracé
Elim - Vlieghuis

RD-coördinaten : X = 247198.04 Y = 522175.96

Opdr. nr. : 9120

Datum uitg. : 26-4-2024

Sond. nr. : DKM-121-006

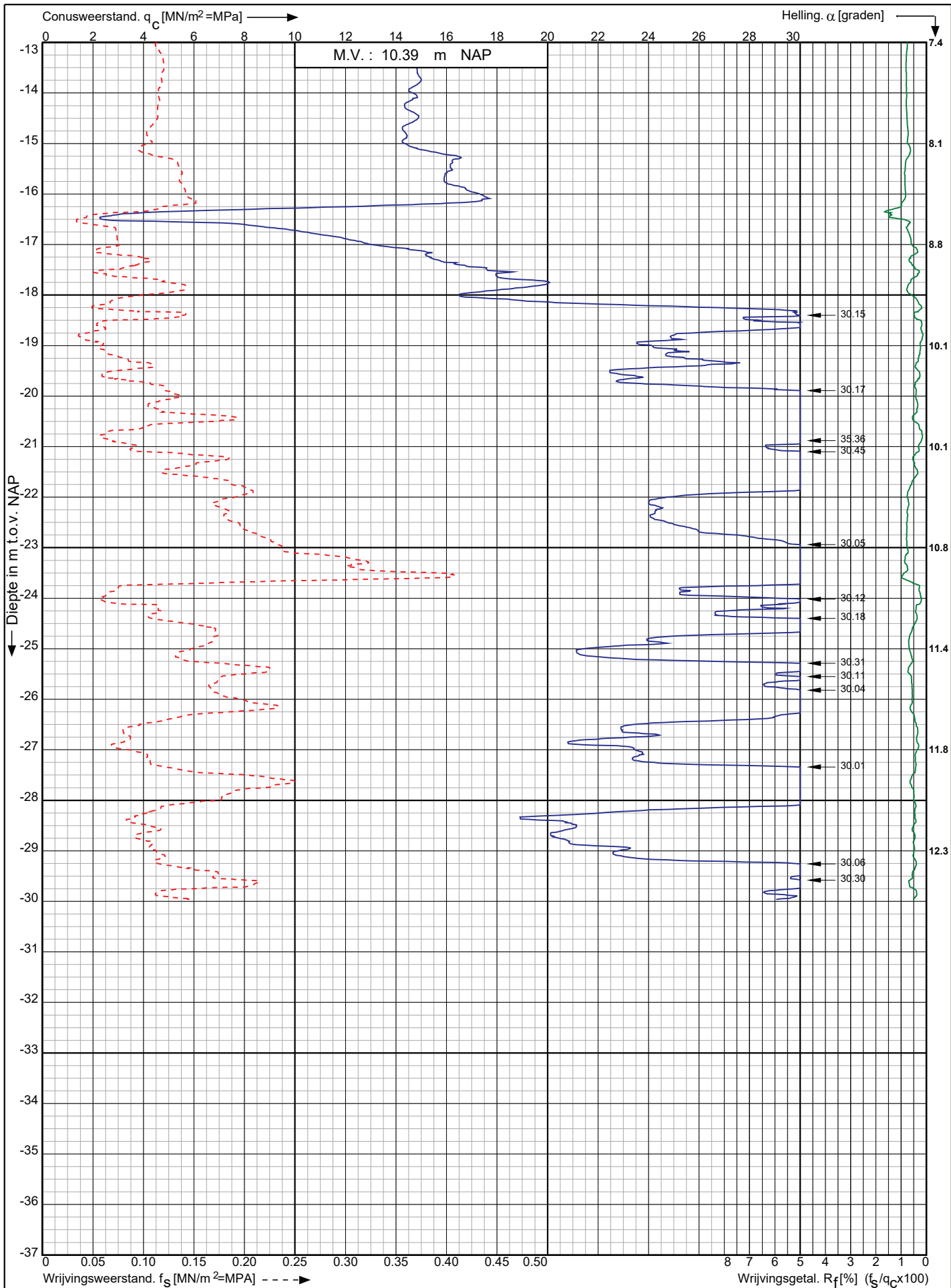
Koops
grondmechanica

0522 - 260 084

Conusserienummer: 71247

Conustype: cilindrisch elektrisch DP15-CFPTxy

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2



Waterstof Netwerk Noord-Nederland tracé
Elim - Vlieghuis

RD-coördinaten : X = 247198.04 Y = 522175.96

Opdr. nr. : 9120

Datum uitv. : 26-4-2024

Sond. nr. : DKM-121-006

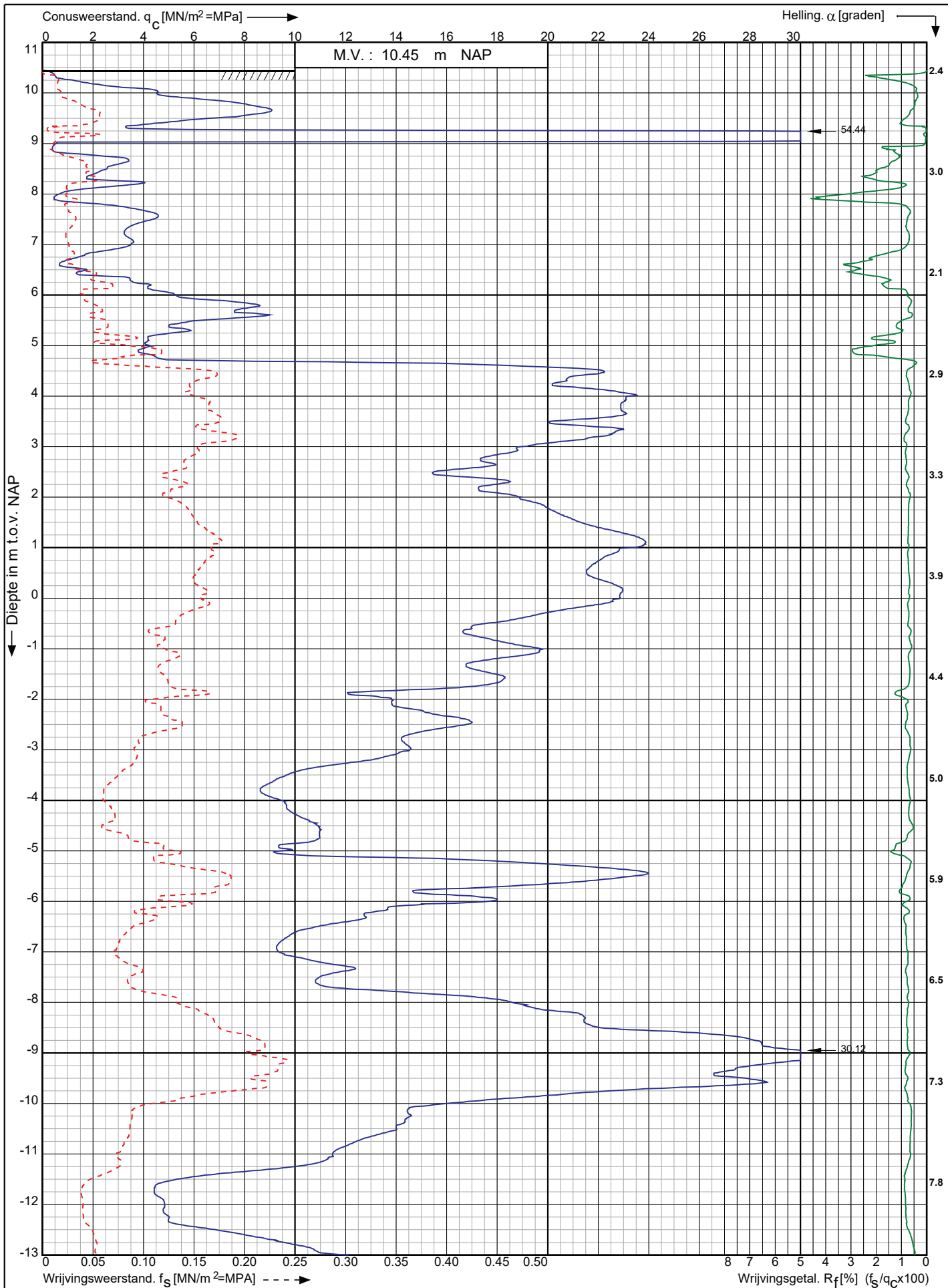


0522 - 260 084

Conusserienummer: 71247

Conustype: cilindrisch elektrisch DP15-CFPTxy

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2



Waterstof Netwerk Noord-Nederland tracé
Elim - Vlieghuis

RD-coördinaten : X = 247265.73 Y = 522187.27

Opdr. nr. : 9120

Datum uitg. : 26-4-2024

Sond. nr. : DKM-121-007

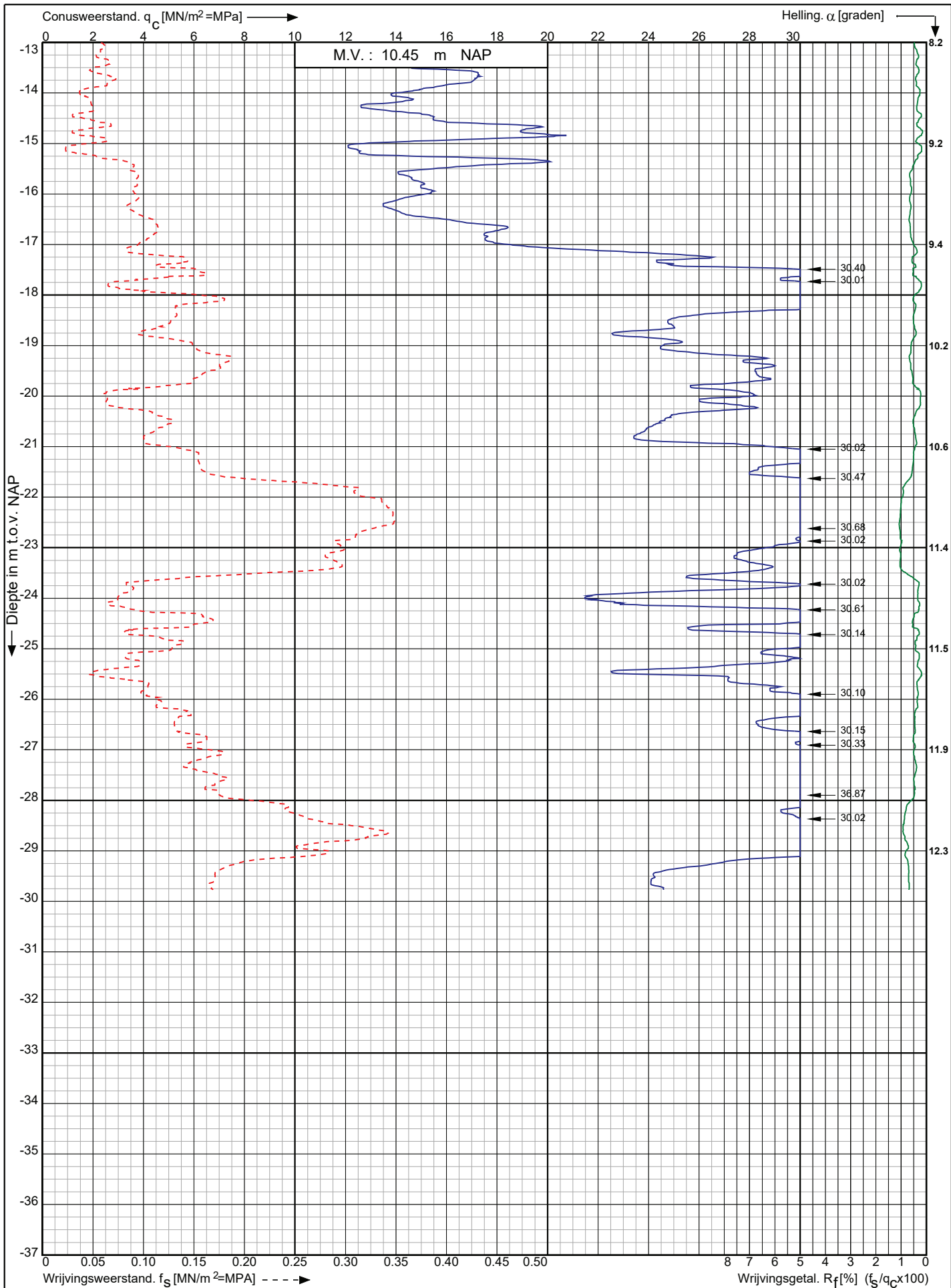
 **Koops**
grondmechanica

0522 - 260 084

Conusserienummer: 71247

Conustype: cilindrisch elektrisch DP15-CFPTxy

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2



Waterstof Netwerk Noord-Nederland tracé
Elim - Vlieghuis

RD-coördinaten : X = 247265.73 Y = 522187.27

Opdr. nr. : 9120

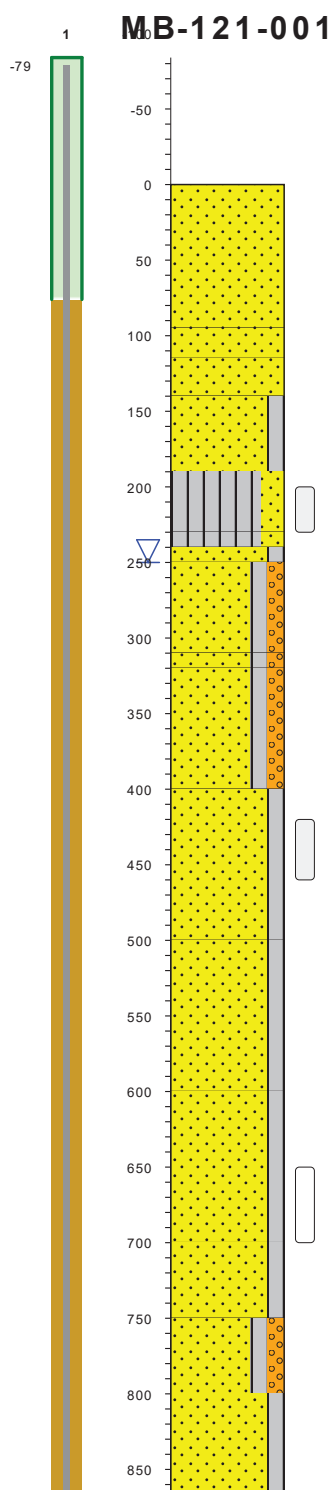
Datum uitv. : 26-4-2024

Sond. nr. : DKM-121-007

Koops
grondmechanica

0522 - 260 084

Bijlage 3 (Puls)boringen



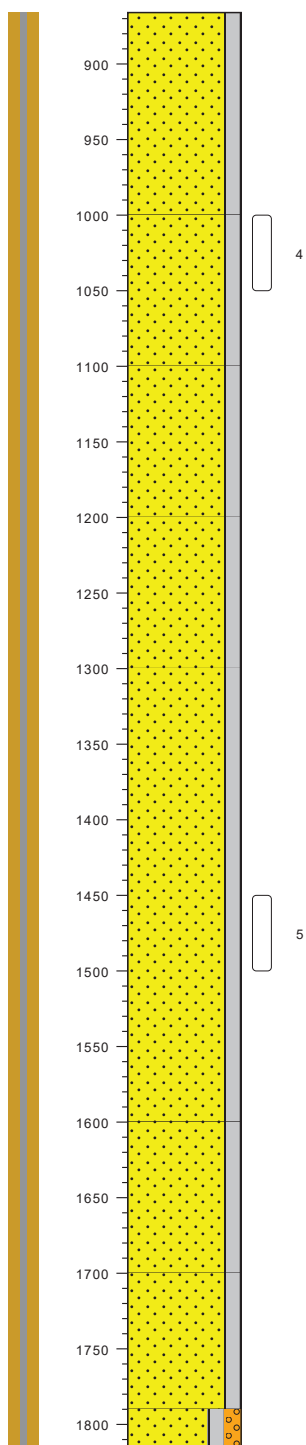
gras / cm tov NAP	
1110	ZAND, donkerbruin, subrond, bol, afgeleid, zwak organisch, plantenresten niet houtig weinig, fijn150tot200um, antropogeen, qm5
1015	ZAND, standaard bruin, subrond, bol, afgeleid, zwak organisch, plantenresten niet houtig weinig, fijn150tot200um, antropogeen, qm5
995	ZAND, lichtbruin, subrond, bol, afgeleid, niet organisch, middelgrof200tot300um, niet antropogeen, qm5
970	ZAND, met silt, lichtgrijs, subrond, bol, afgeleid, niet organisch, plantenresten niet houtig weinig, fijn150tot200um, niet antropogeen, qm5
920	SILT, zwak zandig, lichtgrijs, afgeleid, niet organisch, ijzerconcreties weinig, niet antropogeen, qm5, stevig
880	SILT, zwak zandig, donkergrijs, afgeleid, zwak organisch, ijzerconcreties weinig, niet antropogeen, qm5, stevig
870	ZAND, met silt, lichtbruin, subrond, bol, afgeleid, niet organisch, fijn150tot200um, niet antropogeen, qm5
860	ZAND, siltig, met grind, lichtbruin, subrond, bol, afgeleid, niet organisch, fijn150tot200um, niet antropogeen, qm5
800	ZAND, siltig, met grind, lichtbruin, subrond, bol, afgeleid, niet organisch, fijn150tot200um, niet antropogeen, qm5, siltbrokjes weinig
790	ZAND, siltig, met grind, lichtbruin, subrond, bol, afgeleid, niet organisch, fijn150tot200um, niet antropogeen, qm5
710	ZAND, met silt, lichtbruin, subrond, bol, afgeleid, niet organisch, fijn150tot200um, niet antropogeen, qm5
610	ZAND, met silt, lichtbruin, subrond, bol, afgeleid, niet organisch, fijn150tot200um, niet antropogeen, qm5
510	ZAND, met silt, lichtbruin, subrond, bol, afgeleid, niet organisch, fijn150tot200um, niet antropogeen, qm5, siltbrokjes weinig
410	ZAND, met silt, lichtbruin, subrond, bol, afgeleid, niet organisch, fijn150tot200um, niet antropogeen, qm5, siltbrokjes weinig
360	ZAND, siltig, met grind, lichtbruin, subrond, bol, afgeleid, niet organisch, fijn150tot200um, niet antropogeen, qm5
310	ZAND, met silt, lichtbruin, subrond, bol, afgeleid, niet organisch, fijn150tot200um, niet antropogeen, qm5

type **grondboring**
 datum **11-06-2024**
 boormeester **Roel Kooistra**
 x, y **246977.86 , 522175.49**
 gws (m-mv) **2.5**
 bemonsteringsprocedure **ISO22475d1v2006**
 beschrijfkwaliteit **klasse2geroerd**
 beschrijflocatie **veld**
 beschrijfpprocedure **ISO14688d1v2019c2020**
 boorprocedure **SIKB2001vanafV6.0**
 type maaiveld **grasland**
 tijdelijke verbuizing **nee**

bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Waterstof Netwerk Noord-Nederland tracé Elim - Vlieghuis**
 projectcode **9120**
 getekend conform **NEN-EN-ISO 14688**

1 MB-121-001

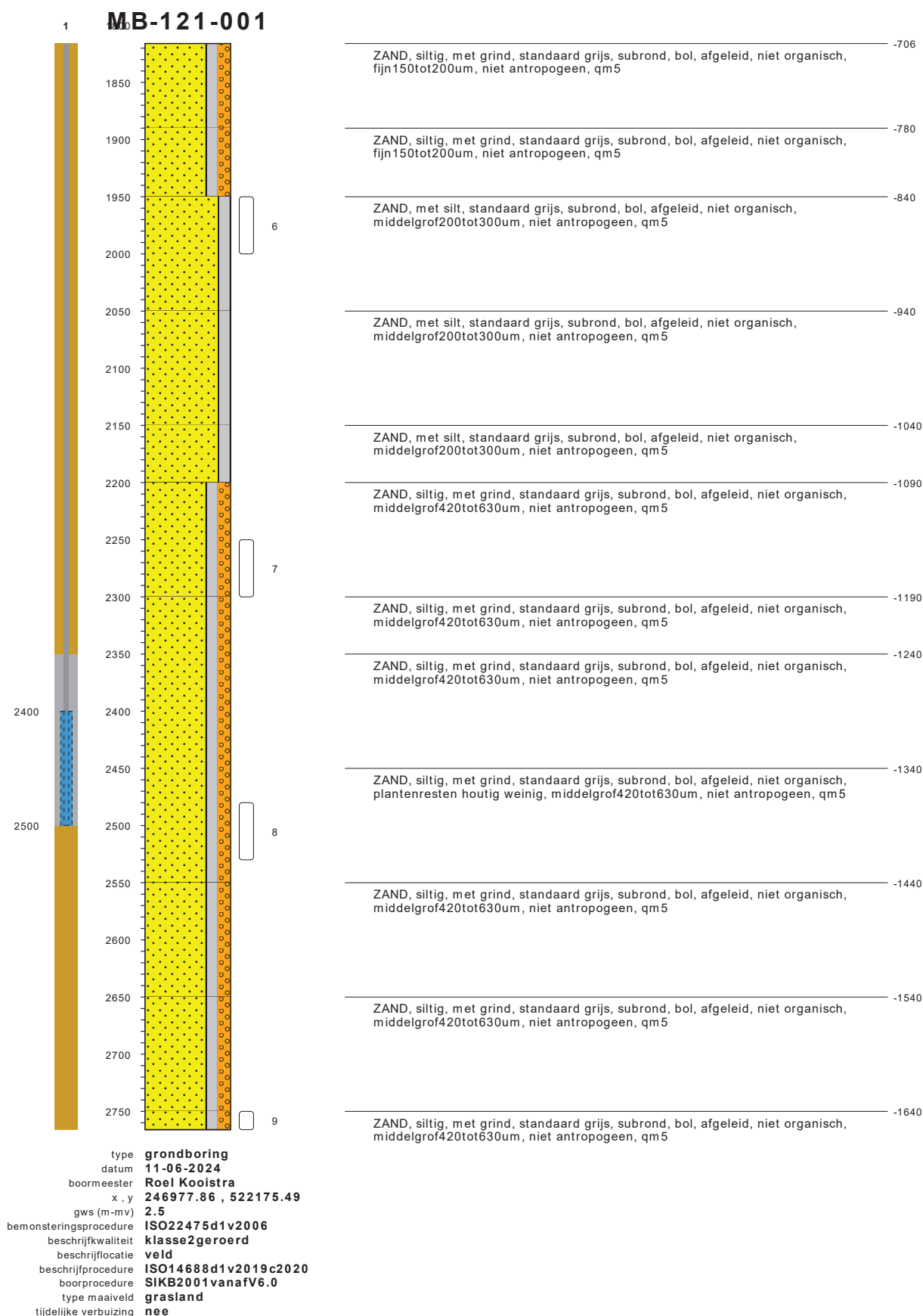


ZAND, met silt, lichtbruin, subrond, bol, afgeleid, niet organisch, fijn150tot200um, niet antropogeen, qm5	244
ZAND, met silt, lichtbruin, subrond, bol, afgeleid, niet organisch, fijn150tot200um, niet antropogeen, qm5	210
ZAND, met silt, standaard grijs, subrond, bol, afgeleid, niet organisch, fijn150tot200um, niet antropogeen, qm5	110
ZAND, met silt, standaard grijs, subrond, bol, afgeleid, niet organisch, fijn150tot200um, niet antropogeen, qm5	10
ZAND, met silt, standaard grijs, subrond, bol, afgeleid, niet organisch, fijn150tot200um, niet antropogeen, qm5	-90
ZAND, met silt, standaard grijs, subrond, bol, afgeleid, niet organisch, fijn150tot200um, niet antropogeen, qm5	-190
ZAND, met silt, standaard grijs, subrond, bol, afgeleid, niet organisch, fijn150tot200um, niet antropogeen, qm5	-290
ZAND, met silt, standaard grijs, subrond, bol, afgeleid, niet organisch, fijn150tot200um, niet antropogeen, qm5	-390
ZAND, met silt, standaard grijs, subrond, bol, afgeleid, niet organisch, fijn150tot200um, niet antropogeen, qm5	-490
ZAND, met silt, standaard grijs, subrond, bol, afgeleid, niet organisch, fijn150tot200um, niet antropogeen, qm5	-590
ZAND, siltig, met grind, standaard grijs, subrond, bol, afgeleid, niet organisch, fijn150tot200um, niet antropogeen, qm5	-680

type **grondboring**
 datum **11-06-2024**
 boormeester **Roel Kooistra**
 x, y **246977.86 , 522175.49**
 gws (m-mv) **2.5**
 bemonsteringsprocedure **ISO22475d1v2006**
 beschrijfkwaliteit **klasse2geroerd**
 beschrijflocatie **veld**
 beschrijfpprocedure **ISO14688d1v2019c2020**
 boorprocedure **SIKB2001vanafV6.0**
 type maaiveld **grasland**
 tijdelijke verbuizing **nee**

bodemprofielen schaal 1:50

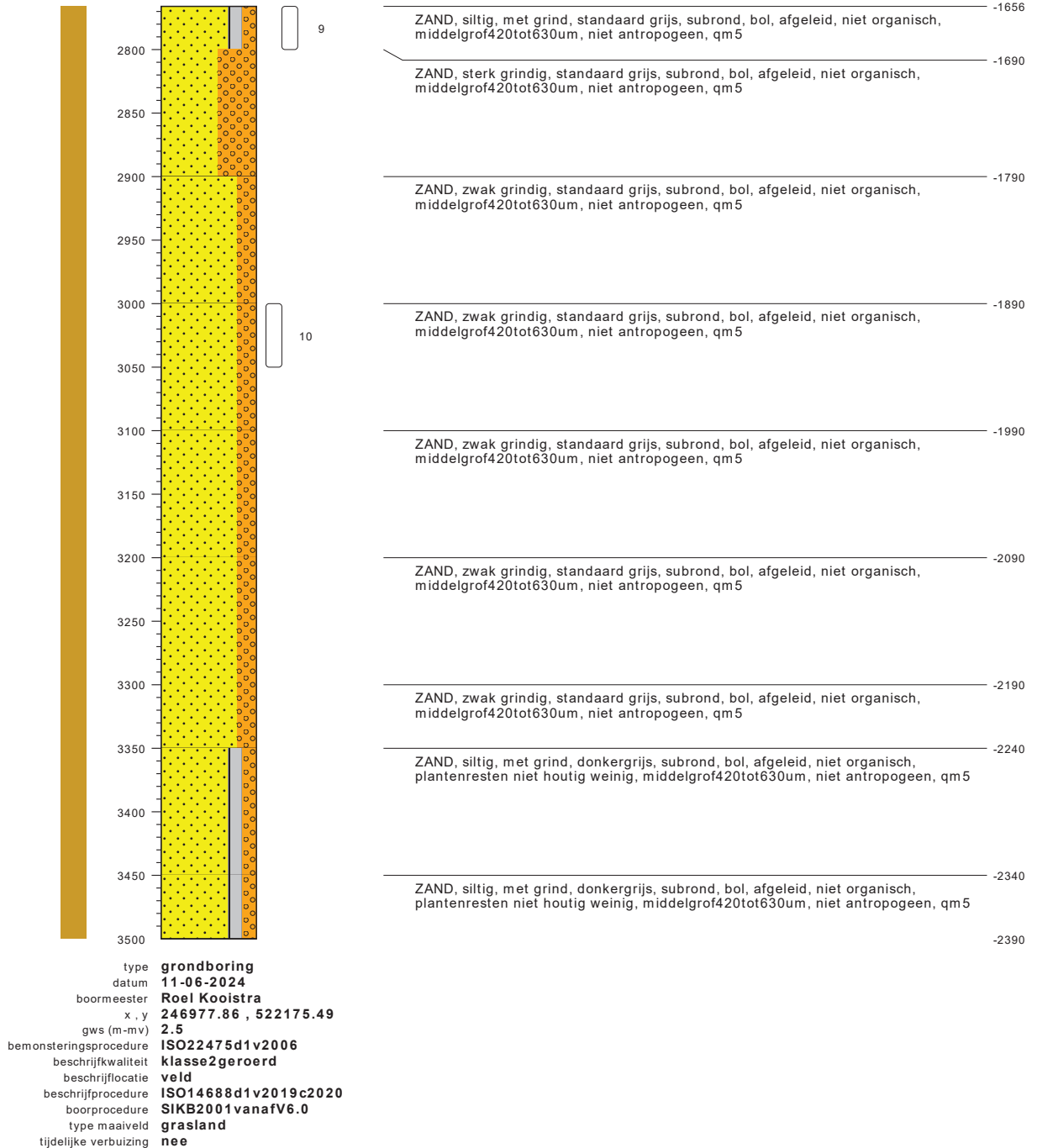
onderzoek **Waterstof Netwerk Noord-Nederland tracé Elim - Vlieghuis**
 projectcode **9120**
 getekend conform **NEN-EN-ISO 14688**



bodemprofielen schaal 1:50

onderzoek **Waterstof Netwerk Noord-Nederland tracé Elim - Vlieghuis**
projectcode **9120**
getekend conform **NEN-EN-ISO 14688**

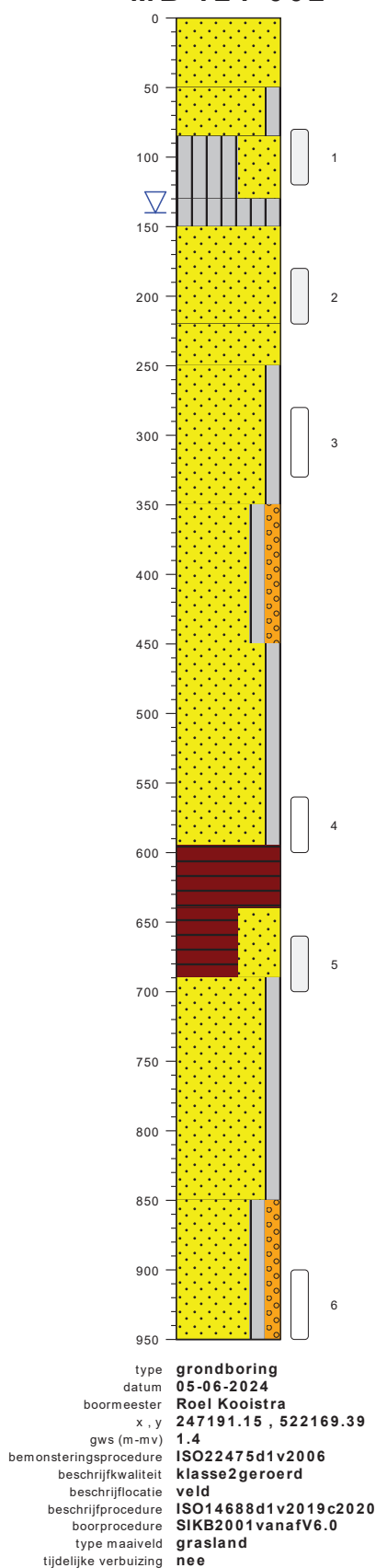
MB-121-001



bodemprofielen schaal 1:50

onderzoek **Waterstof Netwerk Noord-Nederland tracé Elim - Vlieghuis**
projectcode **9120**
getekend conform **NEN-EN-ISO 14688**

MB-121-002

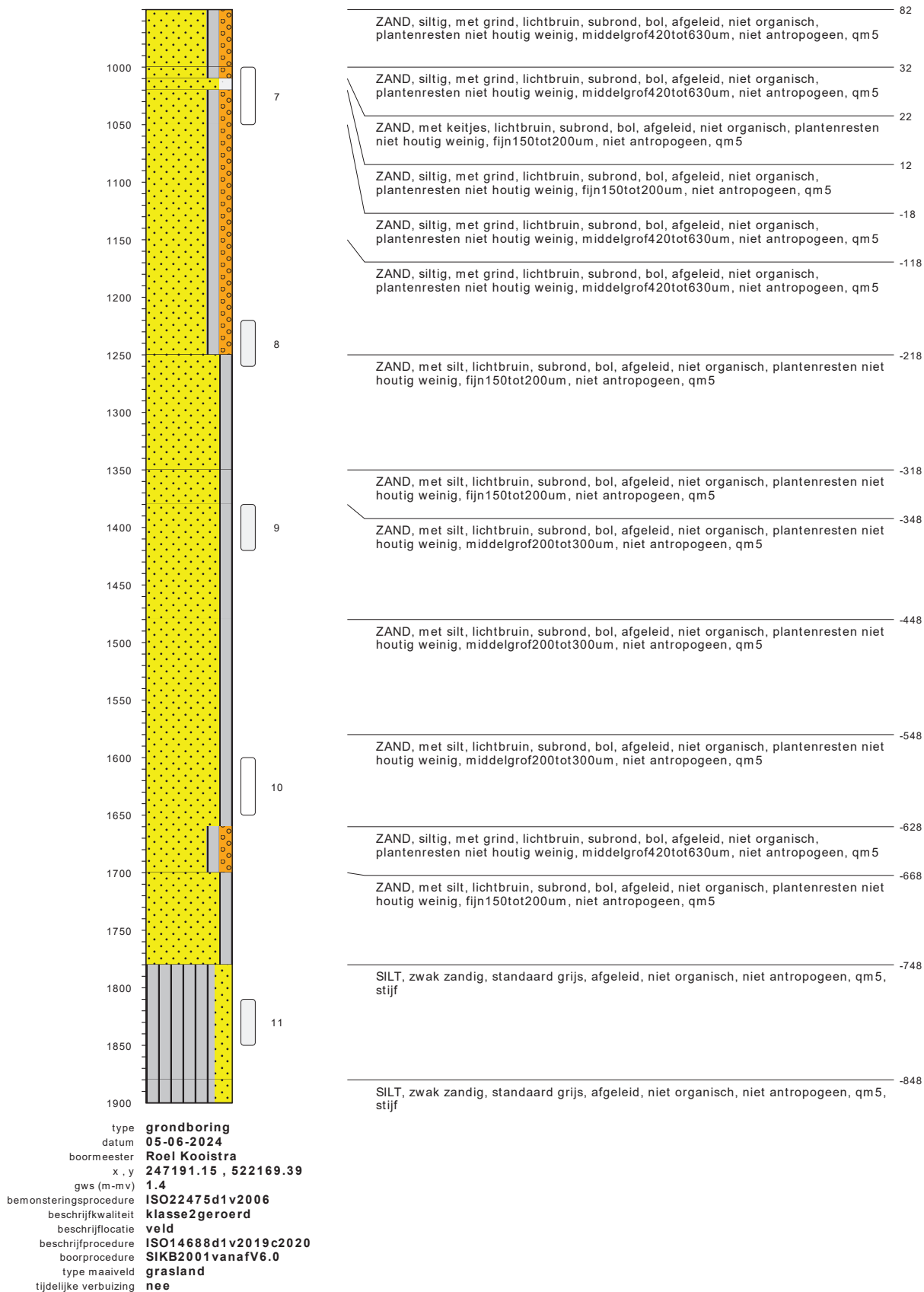


	gras / cm tov NAP	1032
ZAND, donkerbruin, subrond, bol, afgeleid, zwak organisch, plantenresten niet houtig weinig, fijn150tot200um, antropogeen, qm5		982
ZAND, met silt, donkerbruin, subrond, bol, afgeleid, zwak organisch, fijn150tot200um, antropogeen, qm5		947
SILT, sterk zandig, lichtgrijs, afgeleid, niet organisch, ijzerconcreties weinig, niet antropogeen, qm5, stevig		902
SILT, donkergrijs, afgeleid, zwak organisch, plantenresten niet houtig weinig, niet antropogeen, qm5, stevig		882
ZAND, standaard grijs, subrond, bol, afgeleid, niet organisch, middelgrof200tot300um, niet antropogeen, qm5		812
ZAND, met silt, standaard grijs, subrond, bol, afgeleid, niet organisch, fijn150tot200um, niet antropogeen, qm5		782
		682
ZAND, siltig, met grind, standaard grijs, subrond, bol, afgeleid, niet organisch, plantenresten niet houtig weinig, fijn150tot200um, niet antropogeen, qm5, siltbrokjes weinig		582
ZAND, met silt, donkerbruin, subrond, bol, afgeleid, zwak organisch, plantenresten niet houtig weinig, fijn150tot200um, niet antropogeen, qm5, siltbrokjes weinig		482
VEEN, donkerbruin, afgeleid, niet organisch, slap, amorf, niet antropogeen, qm5		437
VEEN, sterk zandig, standaard bruin, subrond, bol, afgeleid, niet organisch, slap, amorf, fijn150tot200um, niet antropogeen, qm5, siltbrokjes weinig		392
ZAND, met silt, standaard bruin, subrond, bol, afgeleid, niet organisch, plantenresten houtig weinig, fijn150tot200um, niet antropogeen, qm5		342
		242
ZAND, met silt, standaard bruin, subrond, bol, afgeleid, niet organisch, plantenresten houtig weinig, fijn150tot200um, niet antropogeen, qm5		222
ZAND, met silt, lichtbruin, subrond, bol, afgeleid, niet organisch, plantenresten niet houtig weinig, fijn150tot200um, niet antropogeen, qm5		182
ZAND, siltig, met grind, lichtbruin, subrond, bol, afgeleid, niet organisch, plantenresten niet houtig weinig, middelgrof420tot630um, niet antropogeen, qm5		

bodemprofielen schaal 1:50

onderzoek **Waterstof Netwerk Noord-Nederland tracé Elim - Vlieghuis**
 projectcode **9120**
 getekend conform **NEN-EN-ISO 14688**

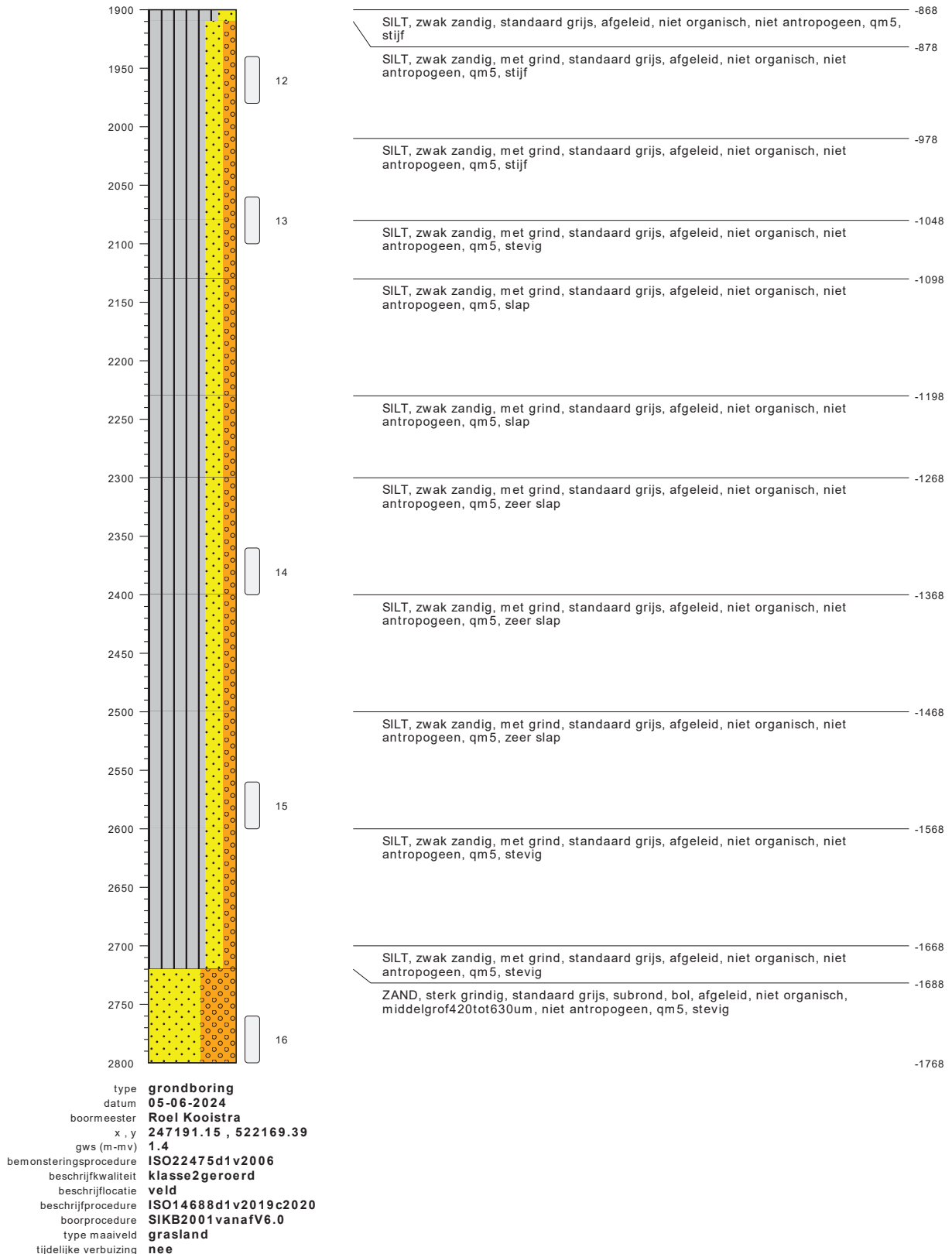
MB-121-002



bodemprofielen schaal 1:50

onderzoek **Waterstof Netwerk Noord-Nederland tracé Elim - Vlieghuis**
 projectcode **9120**
 getekend conform **NEN-EN-ISO 14688**

MB-121-002



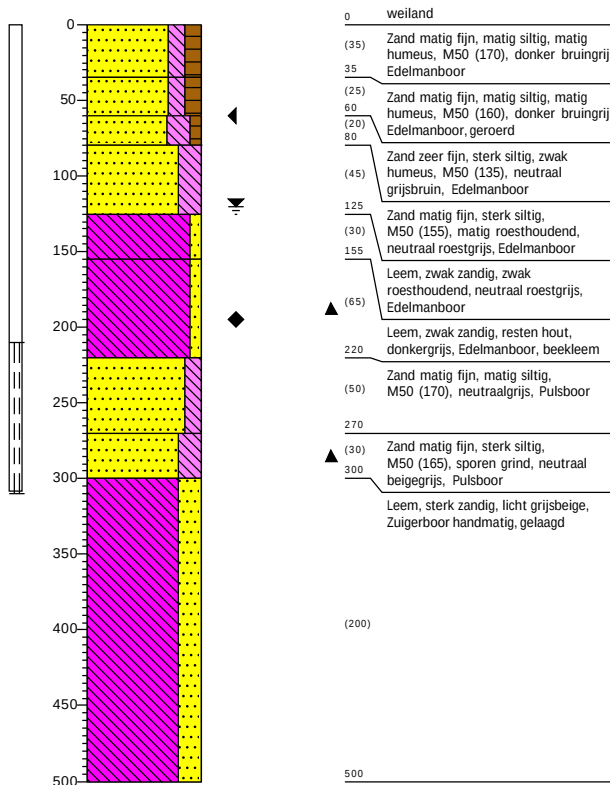
bodemprofielen schaal 1:50

onderzoek Waterstof Netwerk Noord-Nederland tracé Elim - Vlieghuis
 projectcode 9120
 getekend conform NEN-EN-ISO 14688

Boring: 0251

Datum: 22-4-2024
Boormeester: Haaye Postma
X-coördinaat: 246905,14
Y-coördinaat: 522147,00
Z (m t.o.v. NAP): 10.956

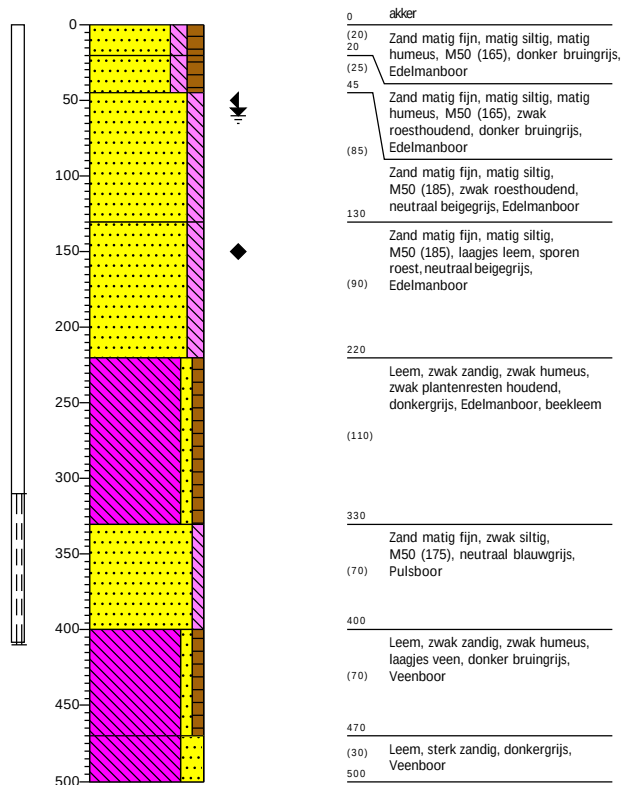
GWS (cm -mv): 120
GHG (cm -mv): 60
GLG (cm -mv): 195



Boring: 0252

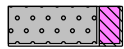
Datum: 23-4-2024
Boormeester: Haaye Postma
X-coördinaat: 247265,60
Y-coördinaat: 522201,73
Z (m t.o.v. NAP): 10.593

GWS (cm -mv): 60
GHG (cm -mv): 50
GLG (cm -mv): 150

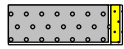


Legenda (conform NEN 5104)

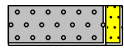
grind



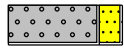
Grind, siltig



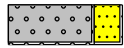
Grind, zwak zandig



Grind, matig zandig



Grind, sterk zandig



Grind, uiterst zandig

zand



Zand, kleiig



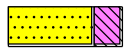
Zand, zwak siltig



Zand, matig siltig



Zand, sterk siltig



Zand, uiterst siltig

veen



Veen, mineraalarm



Veen, zwak kleiig



Veen, sterk kleiig

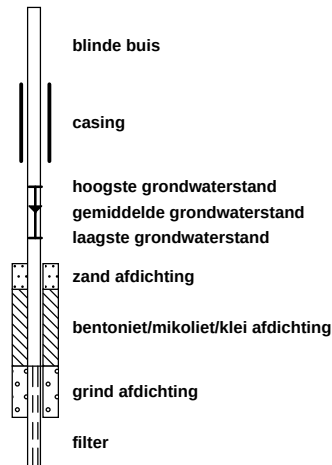


Veen, zwak zandig

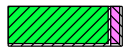


Veen, sterk zandig

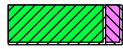
peilbuis



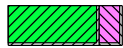
klei



Klei, zwak siltig



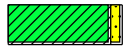
Klei, matig siltig



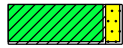
Klei, sterk siltig



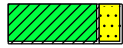
Klei, uiterst siltig



Klei, zwak zandig



Klei, matig zandig



Klei, sterk zandig

leem



Leem, zwak zandig



Leem, sterk zandig

overige toevoegingen



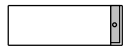
zwak humeus



matig humeus



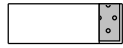
sterk humeus



zwak grindig



matig grindig



sterk grindig

geur

- geen geur
- zwakke geur
- matige geur
- sterke geur
- uiterste geur

olie

- geen olie-water reactie
- zwakke olie-water reactie
- matige olie-water reactie
- sterke olie-water reactie
- uiterste olie-water reactie

p.i.d.-waarde

- ⬢ >0
- ⬢ >1
- ⬢ >10
- ⬢ >100
- ⬢ >1000
- ⬢ >10000

monsters

- || geroerd monster
- || ongeroerd monster
- volumering

overig

- ▲ bijzonder bestanddeel
- ◀ Gemiddeld hoogste grondwaterstand
- ≡ grondwaterstand
- ◆ Gemiddeld laagste grondwaterstand



slib



water

4 Analyse Resultaten

Project omschr.: Waterstof Netwerk Noord-Nederland tracé Elim - Vlieghuis
Project nummer: 9120
Datum: 21-8-2024

BEPALING VAN VOLUMEGEWICHT EN WATERGEHALTE VOLGENS NEN-EN-ISO 17892-1:2014 EN NEN 5110:2001

BORING- nummer	MONSTER- nummer	DIEPTE m-NAP	GRONDBESCHRIJVING conform NEN-EN-ISO 14688-1:2019	Penetroproef kN/m ²	Torvane kN/m ²	nat VOLUMEGEWICHT kN/m ³	verz.* VOLUMEGEWICHT kN/m ³	droog VOLUMEGEWICHT kN/m ³	WATER- gehalte % (massa)	deeltjes- DICHTHEID** Mg/m ³	PORIËN- getal -	PORIËN- volume cm ³	WATER- gehalte % (volume)	VERZADIGINGS- graad %
MB-112-002	2	10,15	VEEN, pseudo-vezelig, grof, kalkloos, donkerbruin	-	22	9,84	10,36	1,76	459,3	1,45	7,086	87,4	82,4	94,0
MB-116-001	1	10,40	SILT, sterk zandig, weinig ijzerconcreties, lichtgrijs	-	64	20,90	20,99	17,96	16,4	2,65	0,448	30,8	30,0	97,1
MB-117-001	1	10,08	KLEI, zwak zandig, weinig ijzerconcreties, weinig houtresten, kalkloos, grijs	-	47	19,01	19,16	15,01	26,6	2,65	0,732	42,1	40,7	96,3
MB-117-001	5	2,38	KLEI, zwak zandig, kalkloos, grijs	-	39	18,86	18,92	14,63	28,9	2,65	0,777	43,6	43,1	98,6
MB-118-001	1	8,58	ZAND, fijn 150-200, matig siltig, zwak grindig, kalkloos, subhoekig, bol, lichtbruin	20	-	21,49	21,51	18,79	14,4	2,65	0,383	27,6	27,5	99,3
MB-120-001	2	8,54	SILT, zwak zandig, zwak organisch, kalkloos, bruin	-	28	17,85	17,98	13,28	34,4	2,6	0,920	47,8	46,6	97,1
MB-120-001	5	5,14	ZAND, fijn 150-200, zwak siltig, subhoekig, bol, zwak kalkhoudend, grijs	-	-	20,35	20,55	17,25	17,9	2,65	0,507	33,6	31,6	93,8
MB-120-001	5	5,05	VEEN, fijn vezelig, kalkloos, donkerbruin	-	55	10,04	10,55	2,39	320,0	1,45	4,953	83,0	77,9	93,7
MB-120-001	7	3,24	VEEN, amorf, siltig, zwak zandig, kalkloos, donkerbruin	-	43	11,95	12,05	5,05	136,8	1,8	2,498	71,2	70,4	98,6
MB-120-001	9	0,44	ZAND, fijn 150-200, uiterst siltig, subhoekig, bol, zwak kalkhoudend, donkergrijs	-	70	21,18	21,42	18,65	13,5	2,65	0,394	28,2	25,7	91,1
MB-120-001	10	-0,56	ZAND, fijn 150-200, uiterst siltig, subhoekig, bol, zwak kalkhoudend, donkergrijs	-	39	21,35	21,60	18,93	12,7	2,65	0,373	27,1	24,6	90,6
MB-120-001	13	-5,36	ZAND, fijn 150-200, uiterst siltig, subhoekig, bol, zwak kalkhoudend, donkergrijs	-	30	21,05	21,42	18,64	12,9	2,65	0,395	28,2	24,6	86,8
MB-120-001	15	-8,56	ZAND, fijn 150-200, uiterst siltig, subhoekig, bol, zwak kalkhoudend, donkergrijs	-	40	21,65	21,74	19,16	13,0	2,65	0,357	26,2	25,4	96,6
MB-120-001	18	-17,56	ZAND, fijn 150-200, uiterst siltig, subhoekig, bol, zwak kalkhoudend, donkergrijs	-	25	21,15	21,30	18,46	14,6	2,65	0,409	28,9	27,5	94,6
MB-120-002	1	9,28	KLEI, zwak zandig, kalkloos, donkergrijs	-	55	19,94	19,99	16,35	22,0	2,65	0,590	37,0	36,6	98,6
MB-120-002	4	2,28	ZAND, fijn 150-200, uiterst siltig, subhoekig, bol, kalkloos, donkergrijs	-	86	21,32	21,44	18,67	14,2	2,65	0,392	28,1	27,0	95,7
MB-120-002	5	-0,72	ZAND, fijn 150-200, uiterst siltig, subhoekig, bol, kalkloos, donkergrijs	-	39	21,26	21,28	18,42	15,4	2,65	0,411	29,1	28,9	99,2
MB-121-001	1	9,10	ZAND, fijn 105-150, uiterst siltig, weinig ijzerconcreties, subhoekig, bol, kalkloos, lichtgrijs	-	84	21,41	21,51	18,79	13,9	2,65	0,383	27,7	26,7	96,2

*Indicatief, gebaseerd op 100 % verzadigingsgraad van grond in situ condities

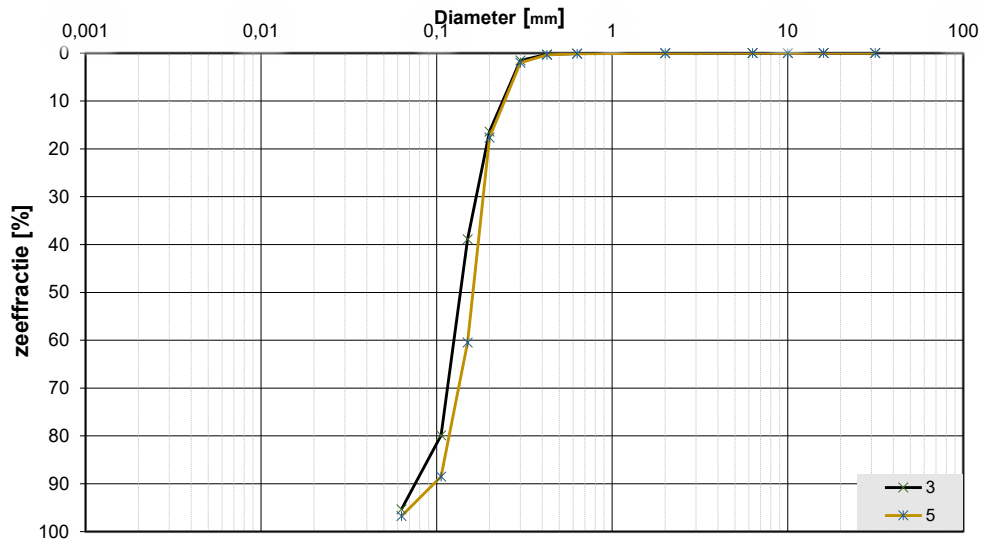
**Ingeschat

[illegible]

****Ingeschat**

Project omschr.: Waterstof Netwerk Noord-Nederland tracé Elim - Vlieghuis
Project nummer: 9120
Boringnummer: MB-121-001 MB-121-001
Monsternummer: 3 5
Diepte m-NAP: 4,6 -3,4

Korrelverdelingsdiagram



Monsternr.	Zeeffracties (zeefmaat in mm, cumulatieve percentages)												
	63	31,5	16	10	6,3	2	0,63	0,425	0,3	0,2	0,15	0,106	0,063
	Grind						Zand						
3			0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	1,5	16,4	38,9	79,9	95,3
5			0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,4	2,0	17,7	60,5	88,5	96,8

Monsternr.	Zand mediaan [Mz] [mm]	fijnheids modulus	D10	D50	D60	Cu D60/D10	
3	0,14	1,37	0,09	0,14	0,15	1,69	
5	0,16	1,69	0,11	0,16	0,18	1,62	

Algemene Informatie:

Classificatie volgens NEN-EN-ISO 14688-1:

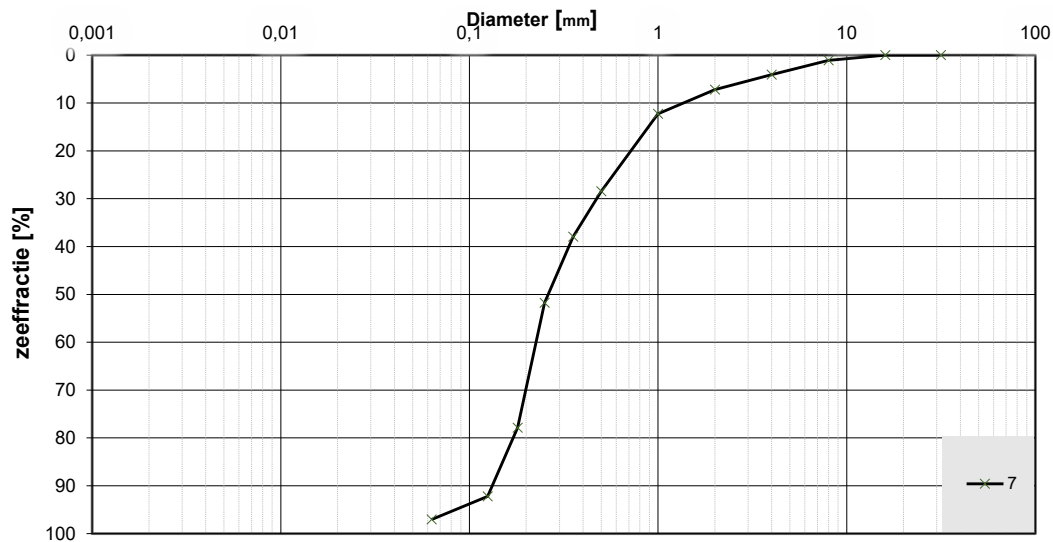
3	ZAND, fijn 105-150, zwak siltig, subhoekig, bol, kalkloos, lichtgrijs
5	ZAND, fijn 150-200, subhoekig, bol, kalkloos, grijs

Testuitvoering volgens NEN-EN-ISO 17892-4

Organische materiaal:	niet bepaald
Kalkgehalte:	bepaald (10% HCl)
Bepaling fijne fractie:	niet bepaald
Bepaling zand:	zeven
Bepaling grind:	zeven

Project omschr.: Waterstof Netwerk Noord-Nederland tracé Elim - Vlieghuis
 Project nummer: 9120
 Boringnummer: MB-121-001
 Monsternummer: 7
 Diepte m-NAP: -11,4

Korrelverdelingsdiagram



Monsternr.	Zeeffracties (zeefmaat in mm, cumulatieve percentages)												
	63	31,5	16	8	4	2	1	0,5	0,355	0,25	0,18	0,125	0,063
	Grind						Zand						
7			0,0	1,1	4,1	7,2	12,3	28,4	37,9	51,8	77,9	92,2	97,1

Monsternr.	Zand mediaan [Mz] [mm]	fijnheids modulus	D10	D50	D60	Cu D60/D10	
7	0,27	3,13	0,17	0,27	0,37	2,20	

Algemene Informatie:

Classificatie volgens NEN-EN-ISO 14688-1:

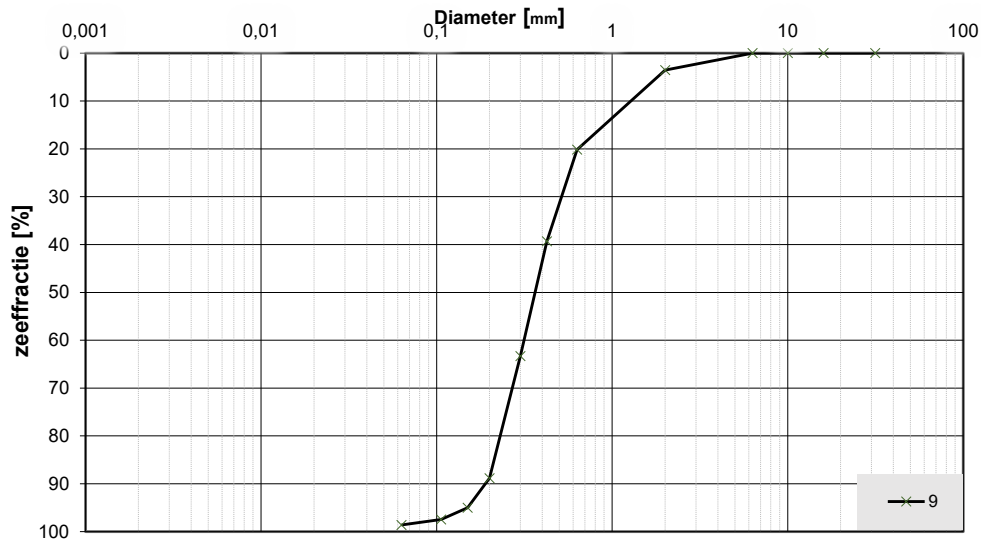
7	ZAND, middelgrof 200-300, zwak grindig, subhoekig, bol, kalkloos, grijs

Testuitvoering volgens NEN-EN-ISO 17892-4

Organische materiaal:	niet bepaald
Kalkgehalte:	bepaald (10% HCl)
Bepaling fijne fractie:	niet bepaald
Bepaling zand:	zeven
Bepaling grind:	zeven

Project omschr.: Waterstof Netwerk Noord-Nederland tracé Elim - Vlieghuis
Project nummer: 9120
Boringnummer: MB-121-001
Monsternummer: 9
Diepte m-NAP: -16,4

Korrelverdelingsdiagram



Monsternr.	Zeefracties (zeefmaat in mm, cumulatieve percentages)												
	63	31,5	16	10	6,3	2	0,63	0,425	0,3	0,2	0,15	0,106	0,063
	Grind						Zand						
9			0,0	0,0	0,0	3,5	20,1	39,3	63,3	88,9	95,0	97,5	98,6

Monsternr.	Zand mediaan [Mz] [mm]	fijnheids modulus	D10	D50	D60	Cu D60/D10	
9	0,38	4,08	0,23	0,38	0,43	1,90	

Algemene Informatie:

Classificatie volgens NEN-EN-ISO 14688-1:

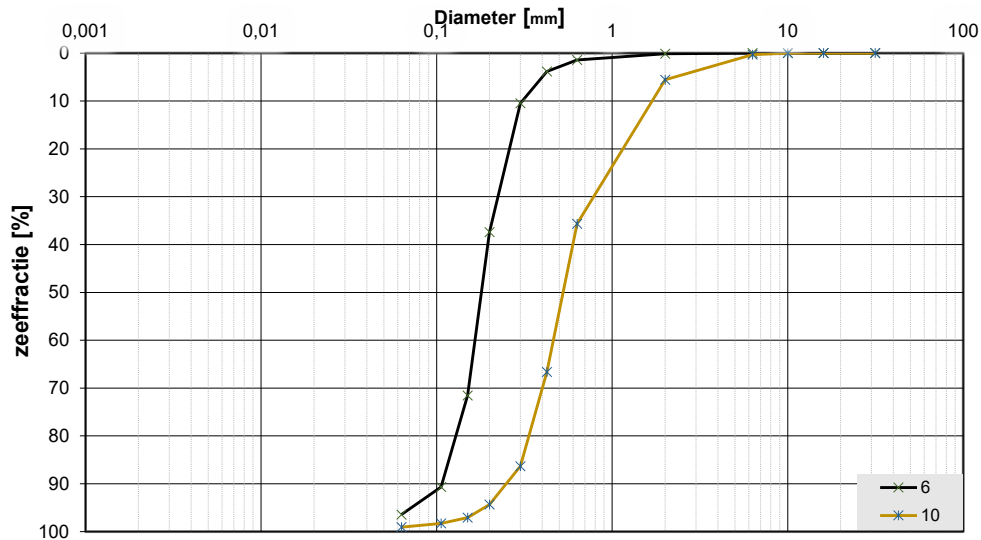
9	ZAND, middelgrof 300-420, subhoekig, bol, kalkloos, grijs

Testuitvoering volgens NEN-EN-ISO 17892-4

Organische materiaal:	niet bepaald
Kalkgehalte:	bepaald (10% HCl)
Bepaling fijne fractie:	niet bepaald
Bepaling zand:	zeven
Bepaling grind:	zeven

Project omschr.: Waterstof Netwerk Noord-Nederland tracé Elim - Vlieghuis
Project nummer: 9120
Boringnummer: MB-121-002 MB-121-002
Monsternummer: 6 10
Diepte m-NAP: 1,32 -5,68

Korrelverdelingsdiagram



Monsternr.	Zeefracties (zeefmaat in mm, cumulatieve percentages)												
	63	31,5	16	10	6,3	2	0,63	0,425	0,3	0,2	0,15	0,106	0,063
	Grind						Zand						
6			0,0	0,0	0,0	0,1	1,4	3,8	10,5	37,4	71,6	90,7	96,4
10			0,0	0,0	0,3	5,6	35,7	66,6	86,3	94,3	97,1	98,3	99,1

Monsternr.	Zand mediaan [Mz] [mm]	fijnheids modulus	D10	D50	D60	Cu D60/D10	
6	0,18	2,16	0,12	0,18	0,20	1,72	
10	0,56	4,84	0,33	0,56	0,62	1,89	

Algemene Informatie:

Classificatie volgens NEN-EN-ISO 14688-1:

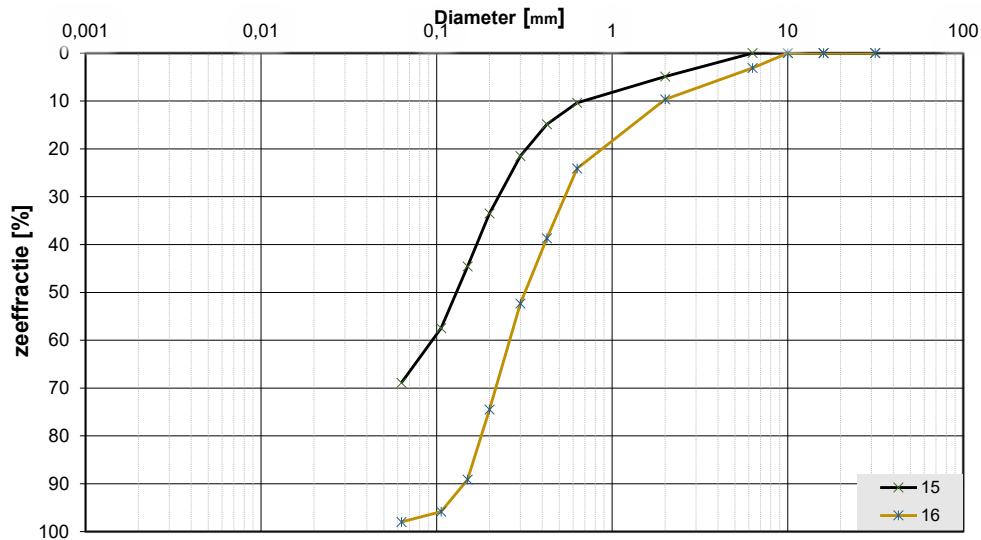
6	ZAND, fijn 150-200, subhoekig, bol, kalkloos, grijs
10	ZAND, fijn 420-630, zwak grindig, subhoekig, bol, kalkloos, grijs

Testuitvoering volgens NEN-EN-ISO 17892-4

Organische materiaal:	niet bepaald
Kalkgehalte:	bepaald (10% HCl)
Bepaling fijne fractie:	niet bepaald
Bepaling zand:	zeven
Bepaling grind:	zeven

Project omschr.: Waterstof Netwerk Noord-Nederland tracé Elim - Vlieghuis
Project nummer: 9120
Boringnummer: MB-121-002 MB-121-002
Monsternummer: 15 16
Diepte m-NAP: -15,28 -17,28

Korrelverdelingsdiagram



Monsternr.	Zeefracties (zeefmaat in mm, cumulatieve percentages)												
	63	31,5	16	10	6,3	2	0,63	0,425	0,3	0,2	0,15	0,106	0,063
	Grind						Zand						
15			0,0	0,0	0,0	4,9	10,4	14,8	21,5	33,5	44,6	57,5	68,9
16			0,0	0,0	3,1	9,7	24,1	38,7	52,3	74,5	89,1	95,8	98,0

Monsternr.	Zand mediaan [Mz] [mm]	fijnheids modulus	D10	D50	D60	Cu D60/D10	
15	0,21	1,87	0,11	0,21	0,27	2,52	
16	0,34	3,87	0,21	0,34	0,46	2,14	

Algemene Informatie:

Classificatie volgens NEN-EN-ISO 14688-1:

15	ZAND, middelgrof 200-300, zwak grindig, sterk siltig, subhoekig, bol, kalkloos, grijs
16	ZAND, middelgrof 300-420, zwak grindig, subhoekig, bol, kalkloos, grijs

Testuitvoering volgens NEN-EN-ISO 17892-4

Organische materiaal:	niet bepaald
Kalkgehalte:	bepaald (10% HCl)
Bepaling fijne fractie:	niet bepaald
Bepaling zand:	zeven
Bepaling grind:	zeven

Bijlage 5 D-Geo Pipeline berekening

Exclusief ballast

Rapport voor D-Geo Pipeline 23.2

Ontwerp van leidinginstallatie
Ontwikkeld door Deltares



Bedrijfsnaam: Antea Group

Datum van rapport: 27-9-2024

Tijd van rapport: 14:22:07

Rapport met versie: 23.2.1.42333

Berekend met versie: 23.2.1.42333

Bestandsnaam: HDD 07 - A820-XS-028-1 _ Loo en Spoorlijn - Rev00

1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave	2
2 Invoergegevens	3
2.1 Algemene Invoergegevens	3
2.2 PN-Lijnen	3
2.3 Freatische Lijn	3
2.4 Grondprofielen	3
2.5 Grenslagen	4
2.6 Grondeigenschappen	4
2.7 Geometrie	5
2.7.1 Geometrie Sectie, Detail	5
2.8 Berekenings Verticalen	5
2.9 Configuratie van de Pijpleiding	6
2.10 Materiaalgegevens van de Leiding	6
2.11 Gegevens voor Leidingberekening	6
2.12 Boorvloeistof Gegevens	7
2.13 Factoren	7
2.14 Rekenopties	7
3 Boorvloeistofdrukken	8
3.1 Boorvloeistof Gegevens	8
3.2 Evenwicht tussen Waterdruk en Boorvloeistofdruk	9
3.3 Boorvloeistofdruk Grafieken	11
3.3.1 Boorvloeistofdrukken tijdens Pilotboring	11
3.3.2 Boorvloeistofdrukken tijdens Voorruimen	11
3.3.3 Boorvloeistofdrukken tijdens Ruim- en Intrekoperatie	12
4 Gegevens voor Sterkteberekening	13
4.1 Algemene Gegevens	13
4.2 Ballasten Leiding	13
4.3 Trekkkrachtberekening	13
5 Sterkteberekening van Leiding: DN600 x 13.3mm W.D.	14
5.1 Materiaalgegevens van Leiding: DN600 x 13.3mm W.D.	14
5.2 Resultaten Sterkteberekening van Leiding: DN600 x 13.3mm W.D.	14
5.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie	14
5.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie	15
5.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen	15
5.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie	15
5.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijfstoestand met Inwendige Druk	15
5.3 Controle van de Berekende Spanningen van Leiding: DN600 x 13.3mm W.D.	16

2 Invoergegevens

2.1 Algemene Invoergegevens

Gebruikt model	Horizontaal Gestuurde Boring
Eindigt aan de oppervlakte	Ja
Norm voor spannings analyse	Nederlandse norm NEN
Abrupt zakkingsverschil	Nee

2.2 PN-Lijnen

PN-lijnnummer	Coördinaten [m]				
1 - L -	-673.405	0.000			
1 - Z -	9.000	9.100			
2 - L -	-673.405	0.000			
2 - Z -	9.100	9.400			

2.3 Freatische Lijn

Piezo lijn 1 is gebruikt als freatische lijn (grondwater).

2.4 Grondprofielen

Laag nummer	Materiaalnaam	Piezo lijn op boven	Piezo lijn op onder
35	LG Zand, zw. siltig	1	1
34	LG Zand	1	1
33	LG Zand, zw. siltig	1	1
32	Silt, st. zandig	1	1
31	LG Zand	1	1
30	Veen	1	1
29	LG Zand	1	1
28	Veen	1	1
27	Silt, st. zandig	1	1
26	LG Zand	1	1
25	LG Zand, zw. siltig	1	1
24	Veen, zandig	1	1
23	MG Zand, zw. siltig	1	1
22	LG Zand, zw. siltig	1	1
21	LG Zand	1	1
20	LG Zand, zw. siltig	1	1
19	VG Zand	1	1
18	MG Zand	1	1
17	Silt, st. zandig	1	2
16	LG Zand, zw. siltig	2	2
15	MG Zand, zw. siltig	2	2
14	LG Zand, zw. siltig	2	2
13	Silt, st. zandig	1	2
12	VG Zand	2	2
11	MG Zand, zw. siltig	2	2
10	LG Zand, zw. siltig	2	2
9	VG Zand	2	2
8	MG Zand, zw. siltig	2	2
7	VG Zand	2	2
6	MG Zand, zw. siltig	2	2
5	VG Zand	2	2
4	VG Zand	2	2
3	MG Zand, zw. siltig	2	2
2	ZVG Zand	2	2
1	ZVG Zand	2	2

2.5 Grenslagen

De grens tussen (cohesieve) ongedraineerde toplagen en onderliggende (niet-cohesieve) gedraineerde lagen ligt aan de bovenzijde van laag nummer 35: LG Zand, zw. siltig

De grens tussen compressibele toplagen en de onderliggende niet-compressibele lagen ligt aan de bovenzijde van laag nummer 35: LG Zand, zw. siltig

2.6 Grondeigenschappen

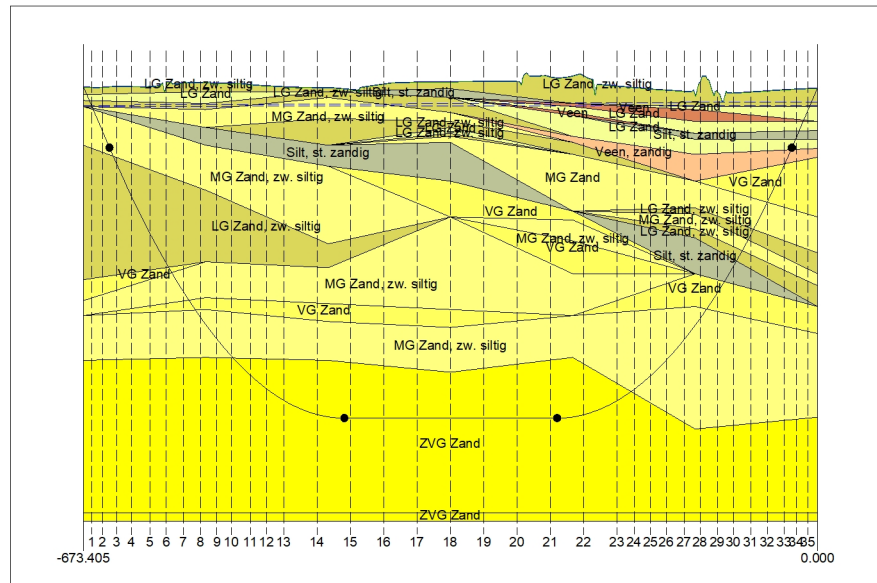
Naam	Gamma onverz [kN/m ³]	Gamma verz [kN/m ³]	Cohesie [kN/m ²]	Phi [grd]	Su top [kN/m ²]	Su onder [kN/m ²]
LG Zand	17.00	19.00	0.00	30.00	0.00	0.00
LG Zand, zw. siltig	17.00	19.00	0.00	27.50	0.00	0.00
MG Zand	18.00	20.00	0.00	32.50	0.00	0.00
MG Zand, zw. siltig	18.00	20.00	0.00	30.00	0.00	0.00
VG Zand	19.00	21.00	0.00	35.00	0.00	0.00
ZVG Zand	20.00	22.00	0.00	37.50	0.00	0.00
Silt, st. zandig	19.00	19.00	0.00	27.50	50.00	50.00
Veen	12.00	12.00	2.00	15.00	15.00	15.00
Veen, zandig	13.00	13.00	0.00	17.50	15.00	15.00

Naam	Grondtype	Emod 100 [kN/m ²]	Emod top [kN/m ²]	Emod onder [kN/m ²]
LG Zand	Zand	15000.00	-	-
LG Zand, zw. siltig	Zand	10000.00	-	-
MG Zand	Zand	45000.00	-	-
MG Zand, zw. siltig	Zand	35000.00	-	-
VG Zand	Zand	75000.00	-	-
ZVG Zand	Zand	100000.00	-	-
Silt, st. zandig	Leem	3000.00	-	-
Veen	Veen	500.00	-	-
Veen, zandig	Veen	1500.00	-	-

Naam	Adhesie A [kN/m ²]	Delta D [grd]	Nu [-]
LG Zand	-	-	0.30
LG Zand, zw. siltig	-	-	0.30
MG Zand	-	-	0.30
MG Zand, zw. siltig	-	-	0.30
VG Zand	-	-	0.30
ZVG Zand	-	-	0.30
Silt, st. zandig	-	-	0.35
Veen	-	-	0.40
Veen, zandig	-	-	0.40

2.7 Geometrie

2.7.1 Geometrie Sectie, Detail



2.8 Berekeningen Verticalen

Verticaal nr.	L-coörd. [m]	Z-coörd. [m]
1	-665.857	9.039
2	-655.710	6.882
3	-642.796	4.160
4	-629.546	1.524
5	-612.187	-1.659
6	-597.343	-4.139
7	-581.578	-6.531
8	-566.147	-8.633
9	-550.969	-10.471
10	-537.466	-11.915
11	-520.360	-13.488
12	-505.263	-14.639
13	-489.751	-15.591
14	-459.142	-16.786
15	-428.533	-17.090
16	-397.924	-17.090
17	-367.315	-17.090
18	-336.706	-17.090
19	-306.097	-17.090
20	-275.488	-17.090
21	-244.879	-17.090
22	-214.270	-16.798
23	-183.661	-15.617
24	-168.142	-14.672
25	-153.052	-13.529
26	-138.455	-12.211

Verticaal nr.	L-coörd. [m]	Z-coörd. [m]
27	-122.443	-10.526
28	-107.762	-8.759
29	-91.834	-6.601
30	-77.068	-4.375
31	-61.225	-1.744
32	-45.872	1.048
33	-30.616	4.060
34	-19.204	6.459
35	-8.554	8.723

Locaties berekenings verticalen; L is de horizontale coördinaat langs de leiding geprojecteerd op het horizontale vlak, opgehoogd met de intrede coördinaat.

2.9 Configuratie van de Pijpleiding

X coördinaat linker punt	-673.405	[m]
Y coördinaat linker punt	0.000	[m]
Z coördinaat linker punt	10.643	[m]
X coördinaat rechter punt	0.000	[m]
Y coördinaat rechter punt	0.000	[m]
Z coördinaat rechter punt	10.541	[m]
Hoek links	12.0000	[grd]
Hoek rechts	12.0000	[grd]
Kromtestraal links	1036.000	[m]
Kromtestraal rechts	1036.000	[m]
Kromtestraal rollenbaan (intrekboog)	1036.000	[m]
Diepste punt van de pijpleiding (hart boortracé)	-17.090	[m]
Hoek van de pijpleiding (tussen de stralen)	0.0000	[grd]
Aantal horizontale bochten	0	
De pijpleiding wordt van links naar rechts ingetrokken.		

2.10 Materiaalgegevens van de Leiding

Materiaal	Staal
Kwaliteit	FE240
Negatieve wanddikte tolerantie	0.00 [%]
Vloeigrens bij 20 graden Celsius (R _e)	240.00 [N/mm ²]
Vloeigrens bij ontwerptemperatuur (R _e (theta))	240.00 [N/mm ²]
Partiele materiaal factor	1.10 [-]
Partiele materiaal factor voor test druk	1.00 [-]
Elasticiteitsmodulus	205800.00 [N/mm ²]
Lineaire uitzettingscoëff. (alfa _g)	0.0000117 [mm/mmK]
Uitwendige diameter leiding	610.00 [mm]
Wanddikte (Nominaal)	13.30 [mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	78.50 [kN/m ³]
Ontwerpdruk	0.00 [bar]
Incidentele druk	0.00 [bar]
Temperatuur variatie	0.00 [gr C]

2.11 Gegevens voor Leidingberekening

Leiding gevuld met water op rollenbaan	Nee
Percentage leiding gevuld met vloeistof	0 [%]
Volume gewicht vloeistof	10.00 [kN/m ³]
Opleghoek	120 [grd]
Belastingshoek	180 [grd]
Relatieve verplaatsing	10.00 [mm]
Samendrukkingsconstante	6.00 [-]
Beddingsconstante boorvloeistof (Kv)	500.00 [kN/m ³]
Hoek van inwendige wrijving boorvloeistof	15.00 [grd]
Wrijvingsfactor leiding-rollenbaan (f1)	0.10 [-]

Wrijvingscoëfficiënt leiding-boorvloeistof (f2)	0.000050	[N/mm ²]
Wrijvingsfactor leiding-grond (f3)	0.20	[-]

2.12 Boorvloeistof Gegevens

Uitwendige diameter boorgat pilotboring	0.250	[m]
Uitwendige diameter pilotbuis	0.127	[m]
Uitwendige diameter boorgat voorruimen	0.915	[m]
Uitwendige diameter buis voorruimen	0.127	[m]
Uitwendige diameter uiteindelijke boorgat	0.915	[m]
Uitwendige diameter leiding	0.610	[m]
Debiet tijdens pilotboring	700.0000	[liter/minuut]
Debiet tijdens voorruimen	1200.0000	[liter/minuut]
Debiet tijdens intrekken	800.0000	[liter/minuut]
Factor debietverlies tijdens pilotboring	0.30	[-]
Factor debietverlies tijdens voorruimen	0.20	[-]
Factor debietverlies tijdens intrekken	0.20	[-]
Volumegewicht boorvloeistof	11.1	[kN/m ³]
Zwichtspanning boorvloeistof	0.014	[kN/m ²]
Viscositeit boorvloeistof	0.000040	[kN.s/m ²]

2.13 Factoren

Onzekerheidsfactor volumegewicht		
van materiaaltypen onder en boven freatische lijn	1.10	[-]
Onzekerheidsfactor (gedraineerde) cohesie C	1.40	[-]
Onzekerheidsfactor ongedraineerde schuifsterkte Su	1.40	[-]
Onzekerheidsfactor Phi	1.10	[-]
Onzekerheidsfactor E-modulus	1.25	[-]
Onzekerheidsfactor beddingsconstante	2.00	[-]
Onzekerheidsfactor trekkracht (Staal)	2.00	[-]
Onzekerheidsfactor druk boorgat (Staal)	1.10	[-]
Onzekerheidsfactor kromte straal (Staal)	1.10	[-]
Onzekerheidsfactor buigend moment (Staal)	1.40	[-]
Belastingsfactor ontwerpdruk (Staal)	1.25	[-]
Belastingsfactor ontwerpdruk (combinatie) (Staal)	1.15	[-]
Belastingsfactor testdruk (Staal)	1.10	[-]
Belastingsfactor aanlegbelasting (Staal)	1.10	[-]
Belastingsfactor gereduc. neutr. grondspan. q _{n,r} (Staal)	1.50	[-]
Belastingsfactor temperatuur (Staal)	1.10	[-]
Belastingsfactor verkeersbelasting (Staal)	1.35	[-]
Importantie factor (S)	1.00	[-]
Toelaatbare deflectie stalen leiding	15.00	[%]
Toelaatb. deflectie stalen leiding bij inspectie ('piggability')	5.00	[%]
Toelaatbare deflectie polyetheen leiding	10.00	[%]
Toelaat. deflectie polyetheen leiding bij inspectie ('piggability')	5.00	[%]
Volumegewicht water	10.00	[kN/m ³]
Veiligheidsfactor dekking (gedraineerde lagen)	0.50	[-]
Veiligheidsfactor dekking (ongedraineerde lagen)	0.50	[-]
Verhouding H/Do voor grens tussen ondiepe en diepe situatie	7.50	[-]

2.14 Rekenopties

Stress analyse optie : Standaard

3 Boorvloeistofdrukken

3.1 Boorvloeistof Gegevens

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken pilot [kN/m ²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	61	75	22	392
2	174	252	52	410
3	215	358	90	433
4	264	423	126	455
5	337	531	172	480
6	397	622	208	499
7	633	1073	243	517
8	739	1268	275	532
9	769	1300	304	543
10	810	1366	328	552
11	1263	2440	355	560
12	1329	2576	376	564
13	1375	2668	395	566
14	1433	2780	426	562
15	1441	2795	446	548
16	1470	2857	463	531
17	1482	2882	481	514
18	1486	2891	498	497
19	1483	2884	515	480
20	1477	2870	532	462
21	1492	2905	549	445
22	1470	2858	563	425
23	1316	2529	567	394
24	852	1418	566	375
25	807	1343	561	354
26	758	1262	555	331
27	698	1162	545	304
28	687	1162	534	276
29	721	1314	519	243
30	335	504	503	210
31	355	570	482	171
32	447	825	460	132
33	162	231	435	89
34	106	175	415	56
35	70	89	396	25

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m ²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	36	36	18	22
2	135	135	43	52
3	253	291	74	90
4	271	395	104	126
5	340	531	141	172
6	399	626	170	207
7	620	1006	197	232
8	809	1351	222	254
9	773	1307	243	274
10	811	1368	260	289
11	1164	2078	279	305
12	1274	2318	293	316
13	1335	2459	305	326
14	1403	2620	320	337
15	1412	2641	326	338
16	1439	2706	328	336
17	1448	2729	330	334

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m ²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
18	1450	2732	333	331
19	1450	2734	335	329
20	1446	2727	337	327
21	1464	2775	339	325
22	1437	2712	338	319
23	1217	2203	327	304
24	852	1421	318	292
25	808	1347	306	278
26	761	1268	293	263
27	705	1161	275	243
28	733	1208	257	222
29	635	992	234	197
30	394	612	210	171
31	440	622	171	141
32	428	497	132	109
33	136	176	89	74
34	131	135	56	47
35	43	43	25	21

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken intrekken [kN/m ²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	36	36	19	18
2	135	135	45	43
3	253	291	78	74
4	271	395	110	104
5	340	531	149	141
6	399	626	179	170
7	620	1006	209	197
8	809	1351	235	222
9	773	1307	258	243
10	811	1368	277	260
11	1164	2078	298	279
12	1274	2318	313	293
13	1335	2459	326	305
14	1403	2620	337	320
15	1412	2641	338	326
16	1439	2706	336	328
17	1448	2729	334	330
18	1450	2732	331	333
19	1450	2734	329	335
20	1446	2727	327	337
21	1464	2775	325	339
22	1437	2712	319	338
23	1217	2203	304	326
24	852	1421	292	313
25	808	1347	278	297
26	761	1268	263	280
27	705	1161	243	258
28	733	1208	222	235
29	635	992	197	208
30	394	612	171	181
31	440	622	141	148
32	428	497	109	114
33	136	176	74	78
34	131	135	47	49
35	43	43	21	22

3.2 Evenwicht tussen Waterdruk en Boorvloeistofdruk

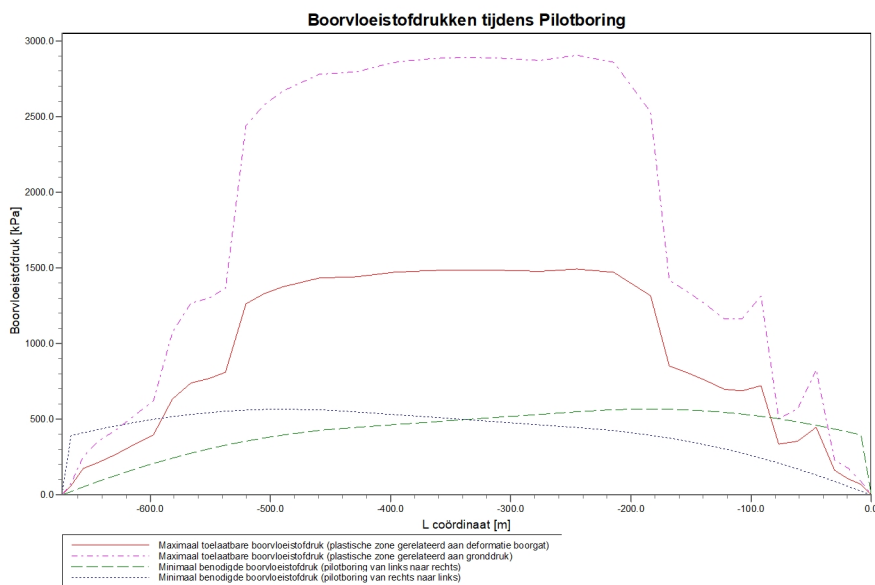
Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			
	Boorvloeistof [kN/m ²]	Water [kN/m ²]	Veiligheidsfactor [-]	Resultaat

Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			Resultaat
	Boorvloeistof [kN/m ²]	Water [kN/m ²]	Veiligheidsfactor [-]	
1	18	0	-	voldoet
2	42	22	1.88	voldoet
3	72	50	1.45	voldoet
4	101	76	1.33	voldoet
5	136	108	1.27	voldoet
6	164	133	1.24	voldoet
7	191	157	1.22	voldoet
8	214	178	1.20	voldoet
9	234	196	1.19	voldoet
10	250	211	1.19	voldoet
11	268	227	1.18	voldoet
12	280	238	1.18	voldoet
13	291	248	1.17	voldoet
14	304	260	1.17	voldoet
15	307	263	1.17	voldoet
16	307	263	1.17	voldoet
17	307	263	1.17	voldoet
18	307	263	1.17	voldoet
19	307	264	1.17	voldoet
20	307	264	1.16	voldoet
21	307	264	1.16	voldoet
22	304	261	1.16	voldoet
23	291	249	1.17	voldoet
24	280	240	1.17	voldoet
25	267	229	1.17	voldoet
26	253	215	1.17	voldoet
27	234	199	1.18	voldoet
28	214	181	1.18	voldoet
29	190	160	1.19	voldoet
30	166	135	1.22	voldoet
31	136	111	1.23	voldoet
32	105	80	1.31	voldoet
33	72	50	1.43	voldoet
34	45	26	1.72	voldoet
35	20	4	5.37	voldoet

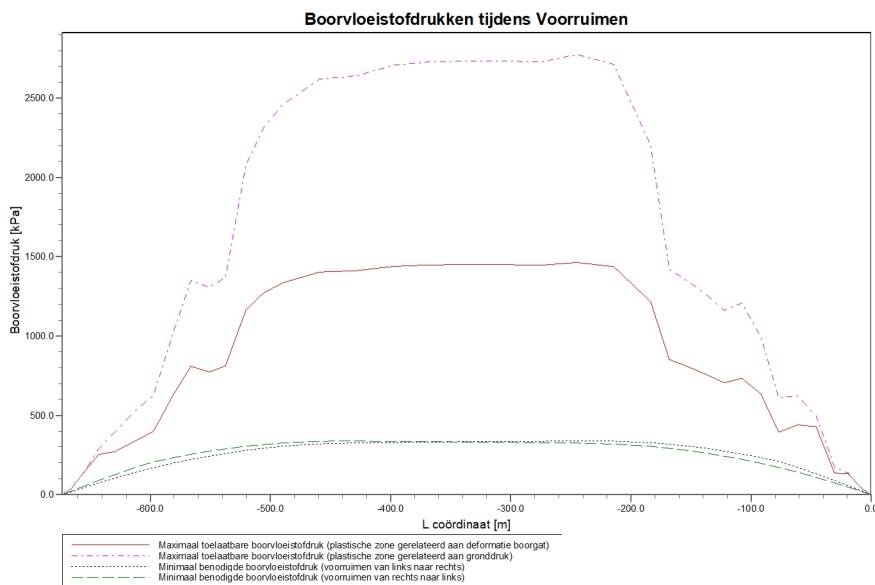
De statische boorvloeistofdruk is berekend en kan worden vergeleken met de berekende grondwater druk. De veiligheids factor wordt bepaald door de verhouding van boorvloeistofdruk en grondwater druk. Deze moet hoger zijn dan de vereiste veiligheidsfactor van 1.10

3.3 Boorvloeistofdruk Grafieken

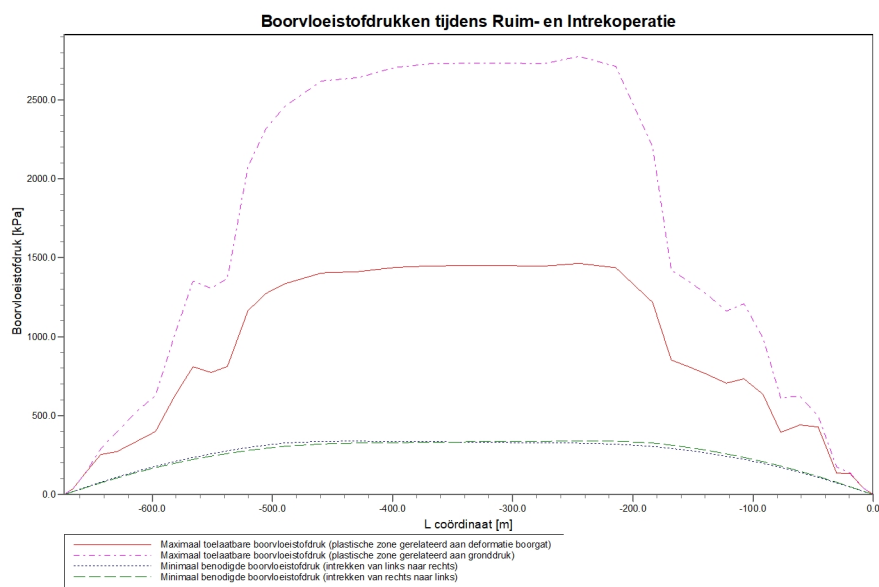
3.3.1 Boorvloeistofdrukken tijdens Pilotboring



3.3.2 Boorvloeistofdrukken tijdens Voorruimen



3.3.3 Boorvloeiستفدريken tijdens Ruim- en Intrekoperatie



4 Gegevens voor Sterkteberekening

4.1 Algemene Gegevens

Equivalent diameter leiding	:	Do = 610.00 mm
Equivalent nominale wanddikte	:	t = 13.30 mm
Equivalent volumegegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 78.50 kN/m ³
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)	:	k_v;max = 148338 kN/m ³
Volumegegewicht boorvloeistof	:	gamma_b = 11.10 kN/m ³
Kromtestraal op rollenbaan (intrekboog)	:	Rrol = 1036.000 m
Wrijvingscoëfficiënt leiding/rollenbaan	:	f1 = 0.10
Wrijving tussen leiding en boorvloeistof	:	f2 = 0.000050 N/mm ²
Wrijvingscoëfficiënt leiding/grond	:	f3 = 0.20

4.2 Ballasten Leiding

Het opdrijvend vermogen van de productbuis in de boorvloeistof heeft invloed op de wrijving tussen de grond en de leiding. Door het ballasten van de leiding neemt de opwaartse kracht van de leiding in de boorvloeistof af. Bij een optimaal vullingpercentage is de wrijvingskracht tussen de leiding en de wand van het boorgat minimaal

Bij een vulling percentage van 0% ontstaat het volgende resulterende gewicht.

Opwaartse kracht	:	331	[kg/m]
Gewicht productbuis (inclusief vulling)	:	199	[kg/m]
Resultaat	:	131	[kg/m] (Leiding beweegt opwaarts)

4.3 Trekkraftberekening

Tijdens het intrekken van de leiding door het boorgat ondervindt de buis een wrijving die is opgebouwd uit:

- wrijving tussen buis en rollenbaan (f1 = 0.10)
- wrijving tussen buis en boorvloeistof (f2 = 0.000050 [N/mm²])
- wrijving tussen buis en grond (f3 = 0.20)

Door het optreden van wrijving tijdens het intrekken ontstaat een trekkracht in de leiding. De pijpleiding wordt van links naar rechts ingetrokken.

Bij het berekenen van de trekkrachten wordt rekening gehouden met het feit dat de lengte van de buis op de rollenbaan afneemt naarmate de doortrekkoperatie vordert. Bij het berekenen van de trekkracht wordt uitgegaan van een stabiel boorgat.

Karakteristieke punten	Lengte leiding in gat (m)	Karakteristieke waarde voor de trekkracht (kN)
T1	0	133
T2	25	136
T3	241	230
T4	437	261
T5	654	360
T6	678	364

De berekende waarden van de trekkracht zijn karakteristieke waarden waarop nog een totaal factor voor stochastische variatie en modelonzekerheid (f) van tenminste 1.4 moet worden toegepast in de sterkte berekening, volgens art. E.1.2.1 van NEN 3650-1:2020. In de sterkteberekening (volgend hoofdstuk) is een factor van 2.00 gebruikt en een belasting factor van 1.10.

De maximale representatieve trekkracht is 6475 kN, exclusief rekenfactor. Bij deze trekkracht zijn de spanningen in de leiding gelijk aan de vloeigrens.

5 Sterkteberekening van Leiding: DN600 x 13.3mm W.D.

5.1 Materiaalgegevens van Leiding: DN600 x 13.3mm W.D.

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Leiding materiaal	: Staal FE240
Buitendiameter	: Do = 610.00 mm
Nominale wanddikte	: t = 13.30 mm
Tensile factor	: alpha_sigma = 1
Negatieve wanddikte tolerantie	: 0.00 %
Ontwerpdruk	: pd = 0.00 bar
Test druk	: pt = 0.00 bar
Temperatuur variatie	: dt = 0.00 graden Celsius
Lengte leiding	: L = 678 m
Elasticiteitsmodulus	: E = 205800 N/mm ²
Vloeigrens bij 20 graden Celsius	: R_e = 240 N/mm ²
Vloeigrens bij ontwerptemperatuur	: R_e(theta) = 240 N/mm ²
Partiele materiaal factor	: gamma_m = 1.10
Partiele materiaal factor voor test druk	: gamma_mtest = 1.00
Volumegewicht leidingmateriaal	: gamma_s = 78.50 kN/m ³
Opleghoek	: beta = 120 graden
Belastingshoek	: alfa = 180 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	: kt' = 0.061
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	: kb' = 0.083
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	: kt = 0.131
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	: kb = 0.138
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	: ky' = 0.048
Deflectiecoëfficiënt (direct)	: ky = 0.089
Maximale gereduc. vert. grondbelasting (zonder veiligheidsfactor)	: q_v;r;n;max = 45 kN/m ²
Verkeersbelasting (zonder veiligheidsfactor)	: q_v = 0 kN/m ²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)	: k_v;max = 148338 kN/m ³
Gebruikte straal (exclusief veiligheidsfactoren)	: Rmin = 1036.000 m
Belastingsfactor aanlegbelasting	: f_install = 1.10
Belastingsfactor gereduc. neutr. grondspan. q_n;r	: f_Qnr = 1.50
Belastingsfactor ontwerpdruk	: f_pd = 1.25
Belastingsfactor ontwerpdruk (combinatie)	: f_pd;comb = 1.15
Belastingsfactor testdruk	: f_pt = 1.10
Belastingsfactor temperatuur	: f_temp = 1.10
Belastingsfactor verkeersbelasting	: f_v = 1.35
Onzekerheidsfactor kromte straal	: f_R = 1.10
Onzekerheidsfactor beddingsconstante	: f_kv = 2.00
Onzekerheidsfactor buigend moment	: f_k = 1.40
Totaalfactor op trekkracht voor stoch. varia. en modelonzekerheid	: f = 2.00
Lineaire uitzettingscoëfficiënt gemiddeld tussen t1 en t2	: alfa_g = 0.0000117 mm/mmK

5.2 Resultaten Sterkteberekening van Leiding: DN600 x 13.3mm W.D.

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De nominale wanddikte is 13.3 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 en 3651 aangetoond dat deze wanddikte voldoet

5.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

$$\sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{rol} \cdot W_b) = 85 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_t = f_{\text{install}} \cdot T1/A = f_{\text{install}} \cdot (L_{\text{rol}} \cdot Q \cdot f1)/A = 12 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Maximale axiale spanning } \sigma_{a,\text{max}} = 97 \text{ N/mm}^2$$

De tangentele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

5.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

$$\sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{\text{min}} \cdot W_b) = 85 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_t = f_{\text{install}} \cdot T_{\text{max}}/A = 32 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Maximale axiale spanning } \sigma_{a,\text{max}} = 117 \text{ N/mm}^2$$

Tangentele spanning:

Belasting q_r op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1:2020 D.3.3):

$$q_r = k_v \cdot y = (0.322 \cdot \lambda^2 \cdot E \cdot I) / (D_o \cdot R / f_R)$$

$$\lambda = (f_{kv} \cdot k_v \cdot D_o / (4 \cdot E \cdot I))^{0.25} = 6.7E-4 \text{ 1/mm}$$

$$q_r = 0.0570 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{qr} = k' \cdot q_r \cdot (r_g/W_w) \cdot D_o = 29 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Maximale tangentele spanning } \sigma_{t,\text{max}} = 29 \text{ N/mm}^2$$

5.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk:

$$\sigma_{py} = f_{pd} \cdot p_d \cdot (D_o - t) / (2 \cdot t) = 0 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{px} = 0.5 \cdot \sigma_{py} = 0 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{ptest} = f_{pt} \cdot p_t \cdot (D_o - t) / (2 \cdot t) = 0 \text{ N/mm}^2$$

5.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

$$\sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{\text{min}} \cdot W_b) = 85 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Maximale axiale spanning } \sigma_{a,\text{max}} = 85 \text{ N/mm}^2$$

Tangentele spanning:

$$\sigma_{qr} = k' \cdot q_r \cdot (r_g/W_w) \cdot D_o = 29 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{qn} = k \cdot q_n \cdot (r_g/W_w) \cdot D_o = 57 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Maximale tangentele spanning } \sigma_{t,\text{max}} = 87 \text{ N/mm}^2$$

5.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijfstoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

$$\sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{\text{min}} \cdot W_b) = 85 \text{ N/mm}^2$$

Ten gevolge van inwendige druk:

$$\sigma_{py} = f_{pd} \cdot p_d \cdot (D_o - t) / (2 \cdot t) = 0 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{px} = 0.5 \cdot \sigma_{py} = 0 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{ptest} = f_{pt} \cdot p_t \cdot (D_o - t) / (2 \cdot t) = 0 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{temp} = dt \cdot \gamma_t \cdot \alpha_g \cdot E = 0 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Maximale axiale spanning } \sigma_{a,max} = 85 \text{ N/mm}^2$$

Tangentiele spanning:

$$\sigma_{qr} = k' \cdot q_r \cdot (r_g / W_w) \cdot D_o = 29 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{qn} = k \cdot q_n \cdot (r_g / W_w) \cdot D_o = 57 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{'Rerounding'-factor } F_{rr} = 1.000$$

$$\text{'Rerounding'-factor } F'_{rr} = 1.000$$

$$\sigma_{t,max} = \sigma_{py} + \alpha \cdot \sigma_{qr} \cdot (F'_{rr} \cdot \sigma_{qr}) + (F_{rr} \cdot \sigma_{qn})$$

$$\text{Maximale tangentele spanning } \sigma_{t,max} = 87 \text{ N/mm}^2$$

5.3 Controle van de Berekende Spanningen van Leiding: DN600 x 13.3mm W.D.

Volgens de NEN 3650-2:2020 D.3.1 moet de berekende spanning voldoen aan volgende voorwaarden:

Belasting combinatie 1

$$\sigma_v \leq R_e / \gamma_m$$

Belasting combinatie 2

$$- \sigma_{ptest} \leq R_e / \gamma_{test}$$

$$- \sigma_{py} \leq R_e / \gamma_m$$

$$- \sigma_{pm} \leq 1.1 \cdot R_e / \gamma_m$$

Belasting combinatie 3

$$- \sigma_{vmax,3} \leq 0.85 \cdot (R_e + R_e) / \gamma_m$$

Belasting combinatie 4

$$- \sigma_{vmax,4} \leq 0.85 \cdot (R_e + R_e(\theta)) / \gamma_m$$

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm ²]	Spannings combinatie 1A	Spannings combinatie 1B	Spannings combinatie 2	Spannings combinatie 3	Spannings combinatie 4
σ_v	218.18	97	134	-	-	-
σ_{ptest}	240.00	-	-	0	-	-
σ_{py}	218.18	-	-	0	-	-
σ_{pm}	240.00	-	-	0	-	-
$\sigma_{vmax,3}$	370.91	-	-	-	148	-
$\sigma_{vmax,4}$	370.91	-	-	-	-	148

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 1.8 mm (0.30% x D_o). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 91.5 mm (15.00% x D_o). De deflectie is toelaatbaar.

De maximaal toelaatbare deflectie bij inspectie ('piggability') is 30.5 mm (5.00% x D_o). De deflectie is toelaatbaar.

Einde Rapport

Inclusief ballast

Rapport voor D-Geo Pipeline 23.2

Ontwerp van leidinginstallatie
Ontwikkeld door Deltares



Bedrijfsnaam: Antea Group

Datum van rapport: 27-9-2024

Tijd van rapport: 14:21:20

Rapport met versie: 23.2.1.42333

Berekend met versie: 23.2.1.42333

Bestandsnaam: HDD 07 - A820-XS-028-1 _ Loo en Spoorlijn - Rev00

1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave	2
2 Invoergegevens	3
2.1 Algemene Invoergegevens	3
2.2 Geometrie	3
2.2.1 Geometrie Sectie, Detail	3
2.3 Gegevens voor Leidingberekening	3
3 Gegevens voor Sterkteberekening	4
3.1 Algemene Gegevens	4
3.2 Ballasten Leiding	4
3.3 Trekkkrachtberekening	4
4 Sterkteberekening van Leiding: DN600 x 13.3mm W.D.	5
4.1 Materiaalgegevens van Leiding: DN600 x 13.3mm W.D.	5
4.2 Resultaten Sterkteberekening van Leiding: DN600 x 13.3mm W.D.	5
4.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie	5
4.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie	6
4.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen	6
4.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie	6
4.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijfstoestand met Inwendige Druk	6
4.3 Controle van de Berekende Spanningen van Leiding: DN600 x 13.3mm W.D.	7

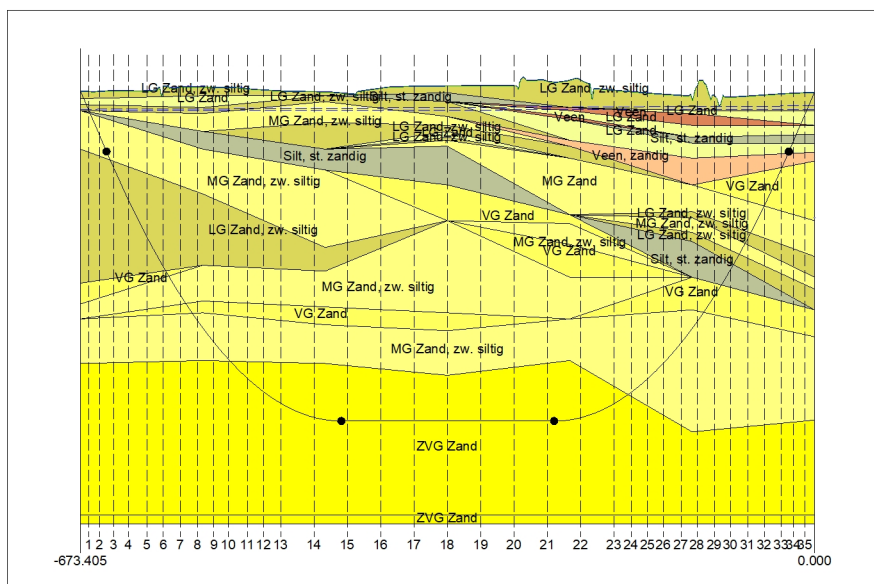
2 Invoergegevens

2.1 Algemene Invoergegevens

Gebruikt model	Horizontaal Gestuurde Boring
Eindigt aan de oppervlakte	Ja
Norm voor spannings analyse	Nederlandse norm NEN
Abrupt zakkingsverschil	Nee

2.2 Geometrie

2.2.1 Geometrie Sectie, Detail



2.3 Gegevens voor Leidingberekening

Leiding gevuld met water op rollenbaan	Nee
Percentage leiding gevuld met vloeistof	48 [%]
Volume gewicht vloeistof	10.00 [kN/m ³]
Opleghoek	120 [grd]
Belastingshoek	180 [grd]
Relatieve verplaatsing	10.00 [mm]
Samendrukkingsconstante	6.00 [-]
Beddingsconstante boorvloeistof (Kv)	500.00 [kN/m ³]
Hoek van inwendige wrijving boorvloeistof	15.00 [grd]
Wrijvingsfactor leiding-rollenbaan (f1)	0.10 [-]
Wrijvingscoefficient leiding-boorvloeistof (f2)	0.000050 [N/mm ²]
Wrijvingsfactor leiding-grond (f3)	0.20 [-]

3 Gegevens voor Sterkteberekening

3.1 Algemene Gegevens

Equivalente diameter leiding	:	Do = 610.00 mm
Equivalente nominale wanddikte	:	t = 13.30 mm
Equivalente volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 78.50 kN/m ³
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)	:	k_v;max = 148338 kN/m ³
Volumegewicht boorvloeistof	:	gamma_b = 11.10 kN/m ³
Kromtestraal op rollenbaan (intrekboog)	:	Rrol = 1036.000 m
Wrijvingscoëfficiënt leiding/rollenbaan	:	f1 = 0.10
Wrijving tussen leiding en boorvloeistof	:	f2 = 0.000050 N/mm ²
Wrijvingscoëfficiënt leiding/grond	:	f3 = 0.20

3.2 Ballasten Leiding

Het opdrijvend vermogen van de productbuis in de boorvloeistof heeft invloed op de wrijving tussen de grond en de leiding. Door het ballasten van de leiding neemt de opwaartse kracht van de leiding in de boorvloeistof af. Bij een optimaal vullingpercentage is de wrijvingskracht tussen de leiding en de wand van het boorgat minimaal

Bij een vulling percentage van 48% ontstaat het volgende resulterende gewicht.

Opwaartse kracht	:	331	[kg/m]
Gewicht productbuis (inclusief vulling)	:	330	[kg/m]
Resultaat	:	0	[kg/m] (Leiding beweegt opwaarts)

3.3 Trekkraftberekening

Tijdens het intrekken van de leiding door het boorgat ondervindt de buis een wrijving die is opgebouwd uit:

- wrijving tussen buis en rollenbaan (f1 = 0.10)
- wrijving tussen buis en boorvloeistof (f2 = 0.000050 [N/mm²])
- wrijving tussen buis en grond (f3 = 0.20)

Door het optreden van wrijving tijdens het intrekken ontstaat een trekkraft in de leiding. De pijpleiding wordt van links naar rechts ingetrokken.

Bij het berekenen van de trekkrachten wordt rekening gehouden met het feit dat de lengte van de buis op de rollenbaan afneemt naarmate de doortrekkoperatie vordert. Bij het berekenen van de trekkraft wordt uitgegaan van een stabiel boorgat.

Karakteristieke punten	Lengte leiding in gat (m)	Karakteristieke waarde voor de trekkraft (kN)
T1	0	133
T2	25	130
T3	241	166
T4	437	146
T5	654	182
T6	678	180

De berekende waarden van de trekkraft zijn karakteristieke waarden waarop nog een totaal factor voor stochastische variatie en modelonzekerheid (f) van tenminste 1.4 moet worden toegepast in de sterkte berekening, volgens art. E.1.2.1 van NEN 3650-1:2020. In de sterkteberekening (volgend hoofdstuk) is een factor van 2.00 gebruikt en een belasting factor van 1.10.

De maximale representatieve trekkraft is 6475 kN, exclusief rekenfactor. Bij deze trekkraft zijn de spanningen in de leiding gelijk aan de vloeigrens.

4 Sterkteberekening van Leiding: DN600 x 13.3mm W.D.

4.1 Materiaalgegevens van Leiding: DN600 x 13.3mm W.D.

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Leiding materiaal	: Staal FE240
Buitendiameter	: Do = 610.00 mm
Nominale wanddikte	: t = 13.30 mm
Tensile factor	: alpha_sigma = 1
Negatieve wanddikte tolerantie	: 0.00 %
Ontwerpdruk	: pd = 0.00 bar
Test druk	: pt = 0.00 bar
Temperatuur variatie	: dt = 0.00 graden Celsius
Lengte leiding	: L = 678 m
Elasticiteitsmodulus	: E = 205800 N/mm ²
Vloeigrens bij 20 graden Celsius	: R_e = 240 N/mm ²
Vloeigrens bij ontwerptemperatuur	: R_e(theta) = 240 N/mm ²
Partiele materiaal factor	: gamma_m = 1.10
Partiele materiaal factor voor test druk	: gamma_mtest = 1.00
Volumegewicht leidingmateriaal	: gamma_s = 78.50 kN/m ³
Opleghoek	: beta = 120 graden
Belastingshoek	: alfa = 180 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	: kt' = 0.061
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	: kb' = 0.083
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	: kt = 0.131
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	: kb = 0.138
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	: ky' = 0.048
Deflectiecoëfficiënt (direct)	: ky = 0.089
Maximale gereduc. vert. grondbelasting (zonder veiligheidsfactor)	: q_v;r;n;max = 45 kN/m ²
Verkeersbelasting (zonder veiligheidsfactor)	: q_v = 0 kN/m ²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)	: k_v;max = 148338 kN/m ³
Gebruikte straal (exclusief veiligheidsfactoren)	: Rmin = 1036.000 m
Belastingsfactor aanlegbelasting	: f_install = 1.10
Belastingsfactor gereduc. neutr. grondspan. q_n;r	: f_Qnr = 1.50
Belastingsfactor ontwerpdruk	: f_pd = 1.25
Belastingsfactor ontwerpdruk (combinatie)	: f_pd;comb = 1.15
Belastingsfactor testdruk	: f_pt = 1.10
Belastingsfactor temperatuur	: f_temp = 1.10
Belastingsfactor verkeersbelasting	: f_v = 1.35
Onzekerheidsfactor kromte straal	: f_R = 1.10
Onzekerheidsfactor beddingsconstante	: f_kv = 2.00
Onzekerheidsfactor buigend moment	: f_k = 1.40
Totaalfactor op trekkracht voor stoch. varia. en modelonzekerheid	: f = 2.00
Lineaire uitzettingscoëfficiënt gemiddeld tussen t1 en t2	: alfa_g = 0.0000117 mm/mmK

4.2 Resultaten Sterkteberekening van Leiding: DN600 x 13.3mm W.D.

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De nominale wanddikte is 13.3 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 en 3651 aangetoond dat deze wanddikte voldoet

4.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

$$\sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{ol} \cdot W_b) = 85 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_t = f_{\text{install}} \cdot T1/A = f_{\text{install}} \cdot (L_{\text{rol}} \cdot Q \cdot f1)/A = 12 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Maximale axiale spanning } \sigma_{a;\text{max}} = 97 \text{ N/mm}^2$$

De tangentele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

4.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

$$\sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{\text{min}} \cdot W_b) = 85 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_t = f_{\text{install}} \cdot T_{\text{max}}/A = 16 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Maximale axiale spanning } \sigma_{a;\text{max}} = 101 \text{ N/mm}^2$$

Tangentele spanning:

Belasting q_r op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1:2020 D.3.3):

$$q_r = k_v \cdot y = (0.322 \cdot \lambda^2 \cdot E \cdot I) / (D_o \cdot R / f_R)$$

$$\lambda = (f_{kv} \cdot k_v \cdot D_o / (4 \cdot E \cdot I))^{0.25} = 6.7E-4 \text{ 1/mm}$$

$$q_r = 0.0570 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{qr} = k' \cdot q_r \cdot (r_g/W_w) \cdot D_o = 29 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Maximale tangentele spanning } \sigma_{t;\text{max}} = 29 \text{ N/mm}^2$$

4.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk:

$$\sigma_{py} = f_{pd} \cdot p_d \cdot (D_o - t) / (2 \cdot t) = 0 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{px} = 0.5 \cdot \sigma_{py} = 0 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{ptest} = f_{pt} \cdot p_t \cdot (D_o - t) / (2 \cdot t) = 0 \text{ N/mm}^2$$

4.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

$$\sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{\text{min}} \cdot W_b) = 85 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Maximale axiale spanning } \sigma_{a;\text{max}} = 85 \text{ N/mm}^2$$

Tangentele spanning:

$$\sigma_{qr} = k' \cdot q_r \cdot (r_g/W_w) \cdot D_o = 29 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{qn} = k \cdot q_n \cdot (r_g/W_w) \cdot D_o = 57 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Maximale tangentele spanning } \sigma_{t;\text{max}} = 87 \text{ N/mm}^2$$

4.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijfstoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

$$\sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{\text{min}} \cdot W_b) = 85 \text{ N/mm}^2$$

Ten gevolge van inwendige druk:

$$\sigma_{py} = f_{pd} \cdot p_d \cdot (D_o - t) / (2 \cdot t) = 0 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{px} = 0.5 \cdot \sigma_{py} = 0 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{ptest} = f_{pt} \cdot p_t \cdot (D_o - t) / (2 \cdot t) = 0 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{temp} = dt \cdot \gamma_t \cdot \alpha_g \cdot E = 0 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Maximale axiale spanning } \sigma_{a,max} = 85 \text{ N/mm}^2$$

Tangentiele spanning:

$$\sigma_{qr} = k' \cdot q_r \cdot (r_g / W_w) \cdot D_o = 29 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{qn} = k \cdot q_n \cdot (r_g / W_w) \cdot D_o = 57 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{'Rerounding'-factor } F_{rr} = 1.000$$

$$\text{'Rerounding'-factor } F'_{rr} = 1.000$$

$$\sigma_{t,max} = \sigma_{py} + \alpha \cdot \sigma_{qr} \cdot (F'_{rr} \cdot \sigma_{qr}) + (F_{rr} \cdot \sigma_{qn})$$

$$\text{Maximale tangentele spanning } \sigma_{t,max} = 87 \text{ N/mm}^2$$

4.3 Controle van de Berekende Spanningen van Leiding: DN600 x 13.3mm W.D.

Volgens de NEN 3650-2:2020 D.3.1 moet de berekende spanning voldoen aan volgende voorwaarden:

Belasting combinatie 1

$$\sigma_v \leq R_e / \gamma_m$$

Belasting combinatie 2

$$- \sigma_{ptest} \leq R_e / \gamma_{test}$$

$$- \sigma_{py} \leq R_e / \gamma_m$$

$$- \sigma_{pm} \leq 1.1 \cdot R_e / \gamma_m$$

Belasting combinatie 3

$$- \sigma_{vmax,3} \leq 0.85 \cdot (R_e + R_e) / \gamma_m$$

Belasting combinatie 4

$$- \sigma_{vmax,4} \leq 0.85 \cdot (R_e + R_e(\theta)) / \gamma_m$$

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm ²]	Spannings combinatie 1A	Spannings combinatie 1B	Spannings combinatie 2	Spannings combinatie 3	Spannings combinatie 4
σ_v	218.18	97	118	-	-	-
σ_{ptest}	240.00	-	-	0	-	-
σ_{py}	218.18	-	-	0	-	-
σ_{pm}	240.00	-	-	0	-	-
$\sigma_{vmax,3}$	370.91	-	-	-	148	-
$\sigma_{vmax,4}$	370.91	-	-	-	-	148

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 1.8 mm (0.30% x D_o). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 91.5 mm (15.00% x D_o). De deflectie is toelaatbaar.

De maximaal toelaatbare deflectie bij inspectie ('piggability') is 30.5 mm (5.00% x D_o). De deflectie is toelaatbaar.

Einde Rapport

Bijlage 6 Grondmechanische Parameters

GRONDMECHANISCHE PARAMETERS CONFORM NEN 3650-2020

Opdrachtgever NV Nederlandse Gasunie
 Project DN600 Leiding 'Elim-Schoonebeek'
 Projectnummer 0491216.100
 Datum 27-9-2024



Leidingdiameter 609,0 mm
 Kruising De Loo en spoorlijn 'Coevorden-Emmen'
 Route- / Detailkaart(en) A820-XS-028-1

Blad 1 van 2
 Revisie 00
 Opsteller J.F.

			Leidinginformatie					Resultaten; tbv Ple4Win										Resultaten; overig				
Parameter nr.	Kruisend object	Stationing	Symbool	-	-	-	H	-	k _{h,30}	k _{v,1}	k _{v,2}	K _{v,top}	W	St _v	P _{we}	q _p / P' _{max}	q _{he}	q _k	q _n	q _{n,r}	q _{n,h}	u
		m	Symbool Ple4Win	m NAP	m NAP	m NAP	m	-	KLH	KLS	N/mm ³	KLT	F	UF	RVS	RVT	RH	SOILNB	-	-	-	-
			Eenheid	m NAP	m NAP	m NAP	m	-	N/mm ³	N/mm ³	N/mm ³	N/mm ³	N/mm ²	mm	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	mm
1		-665,86		10,605		9,34	1,26	MG zand, zw. Siltig	0,0078	0,0112	n.v.t.	0,00031	0,00005	-	0,597	0,036	0,176	0,022	0,022	0,022	0,017	7,5
2		-655,71		10,62		7,19	3,43	MG zand, zw. Siltig	0,0116	0,0166	n.v.t.	0,00527	0,00005	-	1,202	0,121	0,467	0,045	0,045	0,045	0,033	7,5
3		-642,80		10,69		4,46	6,23	LG zand, zw. Siltig	0,0046	0,0066	n.v.t.	0,01773	0,00005	-	1,482	0,295	0,359	0,073	0,073	0,025	0,019	7,5
4		-629,55		10,669		1,83	8,84	LG zand, zw. Siltig	0,0052	0,0074	n.v.t.	0,00921	0,00005	-	1,964	0,470	0,470	0,096	0,096	0,025	0,019	7,5
5		-612,19		10,674		-1,35	12,03	LG zand, zw. Siltig	0,0105	0,0150	n.v.t.	0,00729	0,00005	-	2,557	0,595	0,595	0,125	0,125	0,025	0,018	7,5
6		-597,34		10,832		-3,83	14,67	LG zand, zw. Siltig	0,0292	0,0417	n.v.t.	0,00812	0,00005	-	5,057	0,697	0,697	0,151	0,151	0,024	0,018	7,5
7		-581,58		10,976		-6,23	17,20	MG zand, zw. Siltig	0,0344	0,0492	n.v.t.	0,02873	0,00005	-	6,961	1,268	1,268	0,177	0,177	0,024	0,018	7,5
8		-566,15		10,991		-8,33	19,32	MG zand, zw. Siltig	0,0275	0,0393	n.v.t.	0,04958	0,00005	-	5,330	1,408	1,408	0,199	0,199	0,024	0,018	7,5
9		-550,97		10,965		-10,17	21,13	MG zand, zw. Siltig	0,0638	0,0911	n.v.t.	0,05183	0,00005	-	5,817	1,519	1,519	0,218	0,218	0,024	0,018	7,5
10		-537,47		10,943		-11,61	22,55	MG zand, zw. Siltig	0,0912	0,1302	n.v.t.	0,03893	0,00005	-	14,774	1,605	1,605	0,232	0,232	0,023	0,017	7,5
11		-520,36		10,843		-13,18	24,03	ZVG zand	0,0944	0,1349	n.v.t.	0,06998	0,00005	-	15,832	3,014	3,014	0,249	0,249	0,022	0,016	7,5
12		-505,26		10,737		-14,33	25,07	ZVG zand	0,0967	0,1381	n.v.t.	0,10303	0,00005	-	16,609	3,143	3,143	0,261	0,261	0,022	0,016	7,5
13		-489,75		10,655		-15,29	25,94	ZVG zand	0,0985	0,1408	n.v.t.	0,12918	0,00005	-	17,260	3,250	3,250	0,271	0,271	0,022	0,016	7,5
14		-459,14		10,592		-16,48	27,07	ZVG zand	0,1010	0,1443	n.v.t.	0,13292	0,00005	-	18,133	3,391	3,391	0,285	0,285	0,022	0,016	7,5
15		-428,53		10,436		-16,79	27,22	ZVG zand	0,1013	0,1446	n.v.t.	0,13334	0,00005	-	18,234	3,407	3,407	0,287	0,287	0,022	0,016	7,5
16		-397,92		10,887		-16,79	27,67	ZVG zand	0,1027	0,1467	n.v.t.	0,13554	0,00005	-	18,757	3,490	3,490	0,295	0,295	0,022	0,017	7,5
17		-367,32		11,044		-16,79	27,83	ZVG zand	0,1033	0,1475	n.v.t.	0,13640	0,00005	-	18,965	3,522	3,522	0,298	0,298	0,022	0,017	7,5
18		-336,71		11,074		-16,79	27,86	ZVG zand	0,1034	0,1478	n.v.t.	0,13670	0,00005	-	19,036	3,533	3,533	0,300	0,300	0,022	0,017	7,5
19		-306,10		11,105		-16,79	27,89	ZVG zand	0,1033	0,1476	n.v.t.	0,13648	0,00005	-	18,984	3,526	3,526	0,299	0,299	0,022	0,017	7,5
20		-275,49		11,093		-16,79	27,88	ZVG zand	0,1030	0,1471	n.v.t.	0,13601	0,00005	-	18,870	3,508	3,508	0,297	0,297	0,022	0,016	7,5

GRONDMECHANISCHE PARAMETERS CONFORM NEN 3650-2020

Opdrachtgever NV Nederlandse Gasunie
Project DN600 Leiding 'Elim-Schoonebeek'
Projectnummer 0491216.100
Datum 27-9-2024



Leidingdiameter 609,0 mm
Kruising De Loo en spoorlijn 'Coevorden-Emmen'
Route- / Detailkaart(en) A820-XS-028-1

Blad 2 van 2
Revisie 00
Opsteller J.F.

Parameter nr.	Kruisend object	Stationing m	Symbool Symbool Ple4Win Eenheid	Leidinginformatie					Resultaten; tbv Ple4Win										Resultaten; overig			
				-	-	-	H	-	$k_{h,30}$ KLH	$k_{v,1}$ KLS	$k_{v,2}$	$k_{v,top}$ KLT	W F	St_v UF	P_{we} RVS	q_p / P'_{max} RVT	q_{he} RH	q_k SOILNB	q_n -	$q_{n,r}$ -	$q_{n,h}$ -	u -
				m NAP	m NAP	m NAP	m	-	N/mm ³	N/mm ³	N/mm ³	N/mm ³	N/mm ²	mm	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	mm
21		-244,88		11,472		-16,79	28,26	ZVG zand	0,1038	0,1483	n.v.t.	0,13730	0,00005	-	19,182	3,558	3,558	0,302	0,302	0,022	0,016	7,5
22		-214,27		11,56		-16,49	28,05	ZVG zand	0,1028	0,1468	n.v.t.	0,13565	0,00005	-	18,784	3,496	3,496	0,296	0,296	0,022	0,016	7,5
23		-183,66		10,718		-15,31	26,03	ZVG zand	0,0961	0,1372	n.v.t.	0,07243	0,00005	-	16,390	3,115	3,115	0,258	0,258	0,021	0,016	7,5
24		-168,14		10,595		-14,37	24,96	MG zand, zw. Siltig	0,0920	0,1314	n.v.t.	0,03974	0,00005	-	15,029	1,658	1,658	0,241	0,241	0,022	0,016	7,5
25		-153,05		10,474		-13,22	23,70	MG zand, zw. Siltig	0,0500	0,0715	n.v.t.	0,03818	0,00005	-	5,995	1,561	1,561	0,224	0,224	0,022	0,016	7,5
26		-138,46		10,379		-11,91	22,29	MG zand, zw. Siltig	0,0280	0,0400	n.v.t.	0,03642	0,00005	-	5,525	1,456	1,456	0,207	0,207	0,022	0,016	7,5
27		-122,44		10,278		-10,22	20,50	MG zand, zw. Siltig	0,0265	0,0379	n.v.t.	0,04269	0,00005	-	4,948	1,325	1,325	0,185	0,185	0,021	0,016	7,5
28		-107,76		11,051		-8,45	19,51	MG zand, zw. Siltig	0,0262	0,0374	n.v.t.	0,06624	0,00005	-	4,798	1,289	1,289	0,179	0,179	0,022	0,016	7,5
29		-91,83		10,246		-6,30	16,54	VG zand	0,0355	0,0507	n.v.t.	0,01922	0,00005	-	6,874	1,329	1,587	0,146	0,146	0,020	0,015	7,5
30		-77,07		10,127		-4,07	14,20	Silt, st. zandig	0,0313	0,0447	n.v.t.	0,01419	0,00005	-	2,606	0,413	0,413	0,128	0,128	0,021	0,016	7,5
31		-61,23		10,222		-1,44	11,66	LG zand, zw. Siltig	0,0101	0,0144	n.v.t.	0,03175	0,00005	-	2,692	0,515	0,515	0,106	0,106	0,022	0,016	7,5
32		-45,87		10,314		1,35	8,96	MG zand	0,0203	0,0290	n.v.t.	0,04070	0,00005	-	3,021	0,461	0,887	0,085	0,085	0,021	0,015	7,5
33		-30,62		10,406		4,36	6,04	VG zand	0,0357	0,0510	n.v.t.	0,00365	0,00005	-	2,733	0,227	0,526	0,057	0,057	0,020	0,015	7,5
34		-19,20		10,46		6,76	3,70	Silt, st. zandig	0,0132	0,0188	n.v.t.	0,00405	0,00005	-	0,796	0,122	0,316	0,044	0,044	0,044	0,032	7,5
35		-8,55		10,505		9,03	1,48	LG zand	0,0025	0,0036	n.v.t.	0,00036	0,00005	-	0,594	0,043	0,181	0,025	0,025	0,025	0,019	7,5

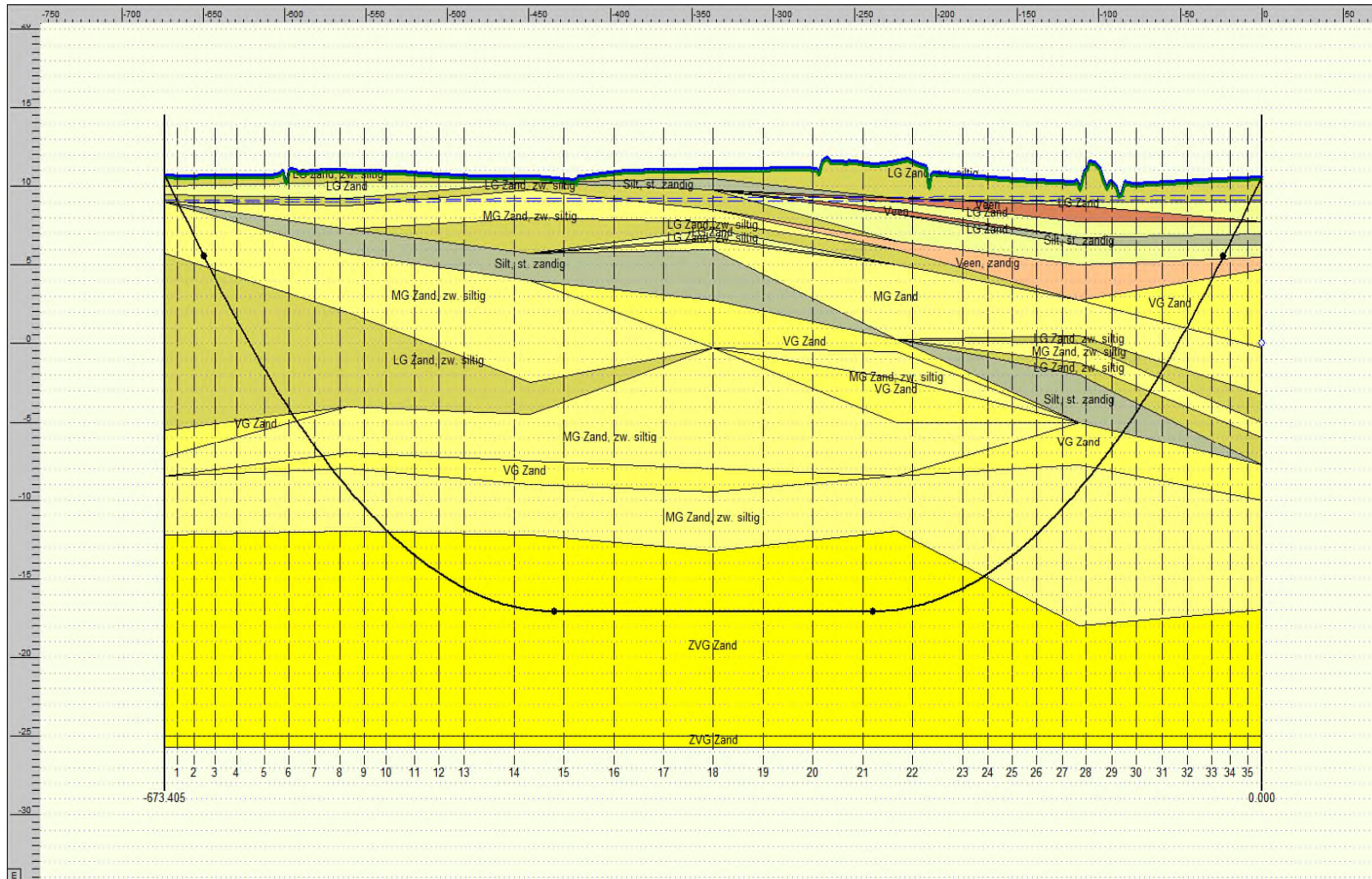
GRONDMECHANISCHE PARAMETERS CONFORM NEN 3650-2020

Opdrachtgever NV Nederlandse Gasunie
Project DN600 Leiding 'Elim-Schoonebeek'
Projectnummer 0491216.100
Datum 27-9-2024



Leidingdiameter 609,0 mm
Kruising De Loo en spoorlijn 'Coevorden-Emmen'
Route- / Detailkaart(en) A820-XS-028-1

Blad 1 van 1
Revisie 00
Opsteller J.F.



Over Antea Group

Antea Group is het thuis van 1700 trotse ingenieurs en adviseurs. Samen bouwen wij elke dag aan een veilige, gezonde en toekomstbestendige leefomgeving. Je vindt bij ons de allerbeste vakspecialisten van Nederland, maar ook innovatieve oplossingen op het gebied van data, sensing en IT. Hiermee dragen wij bij aan de ontwikkeling van infra, woonwijken of waterwerken. Maar ook aan vraagstukken rondom klimaatadaptatie, energietransitie en de vervangingsopgave. Van onderzoek tot ontwerp, van realisatie tot beheer: voor elke opgave brengen wij de juiste kennis aan tafel. Wij denken kritisch mee en altijd vanuit de mindset om samen voor het beste resultaat te gaan. Op deze manier anticiperen wij op de vragen van vandaag en de oplossingen voor morgen. Al 70 jaar.

Contactgegevens

Tolhuisweg 57
8443 DV Heerenveen
P O box 24
8440 AA Heerenveen

Copyright ©

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.

De informatie die in dit rapport is opgenomen is uitsluitend bestemd voor geadresseerde(n) en kan persoonlijke of vertrouwelijke informatie bevatten. Gebruik van deze informatie, door anderen dan de geadresseerde(n) en gebruik door hen die niet gerechtigd zijn van deze informatie kennis te nemen, is niet toegestaan. De informatie is uitsluitend bestemd om te worden gebruikt door de geadresseerde, voor het doel waarvoor dit rapport is vervaardigd. Indien u niet de geadresseerde bent of niet gerechtigd bent tot kennisneming, is openbaarmaking, vermenigvuldiging, verspreiding en/of verstrekking van deze informatie aan derden niet toegestaan, tenzij na schriftelijke toestemming door Antea Group en wordt u verzocht de gegevens te verwijderen en direct een melding te maken bij security@antegroup.nl. Derden, zij die niet geadresseerd zijn, kunnen geen rechten aan dit rapport ontleen, tenzij na schriftelijke toestemming door Antea Group.

www.anteagroup.nl