

Van: " " <"@heijmans.nl>
Verzonden: woensdag 11 juni 2025 16:51
Aan: " " <"@gemeentehw.nl>
Cc: " " <"@gemeentehw.nl>; " " <"@gemeentehw.nl>; " " <"@gemeentehw.nl>; " " <"@wshd.nl>; " " <"@heijmans.nl>; " " <"@heijmans.nl>
Onderwerp: Aanleg duikerkruising Strijenseweg, 's Gravendeel | monitoringsplan (incl. trillings en zettingsprognose)
Bijlage(n): G.028692-Monitoringsplan-1.0.pdf

Beste " "

In bijlage ontvang je ter acceptatie het monitoringsplan (incl. trillings en zettingsprognose).

Wij zien je reactie graag tegemoet.

Hopende hiermee voldoende geïnformeerd te hebben.

Met vriendelijke groet,

" "
Projectleider

" " BV, Bodem- en Civiele Specialisten
" "
" "
" "

M " "
E " "@heijmans.nl
W www.heijmans.nl



Niet werkzaam op woensdag

Dit bericht is uitsluitend bestemd voor de geadresseerde. Het bericht kan vertrouwelijke informatie bevatten. Als u dit bericht per abuis hebt ontvangen, wordt u verzocht het te vernietigen en de afzender te informeren.
This email is only meant for the intended recipient. This email may contain confidential information. If you have received this email in error please delete it and notify the sender immediately.

Trilling-/ zettingsprognose en
monitoringsplan

Aanleg Duikerkruising Strijenseweg te s Gravendeel

Auteur	
Verificatie	
Autorisatie	
Kenmerk	G.028692-Monitoring-01
Bestek nr.	BG8369-102-100
Projectnr.	G.028692
Datum	10 juni 2025
Versie	1.0

Inhoudsopgave

1	Inleiding	3
2	Uitgangspunten	4
2.1	Documenten	4
2.2	Normen en richtlijnen	4
2.3	Geometrie	4
3	Trillingsmeting	6
3.1	Locatie meetpunten	6
4	Monitoring zettingen	8
4.1	Locatie meetpunten	8
4.2	Meetsysteem	8
4.3	Meetregime	9
4.4	Norm	9
	Bijlage 1 Berekening boring	10

1 Inleiding

Gemeente Hoeksche Waard heeft aan [REDACTED] opdracht gegeven voor het uitvoeren van het bestek “Duikerkruising Strijenseweg te ‘s-Gravendeel”. Onderdeel van het werk is de aanleg van een duikerverbinding, door middel van een gesloten front boring. Voor de boring worden een perskuip en ontvangstuip gebruikt van stalen damwanden. Van de aannemer wordt in bestekpost 431060 gevraagd om een monitoringsplan op te stellen. Dit betreft monitoring van trillingen en zettingen, ten gevolge van het aanbrengen van damwanden en verwijderen van de perskuip, en het uitvoeren van de boring.

In Figuur 1 is de locatie van de kruising gegeven.



Figuur 1 - situatie van het werk

2 Uitgangspunten

2.1 Dokumenten

2.1.1 Leidingontwerp

Ten behoeve van het opstellen van het bestek en verkrijgen van de vergunning van Waterschap Hollandse Delta is door  DHV in opdracht van gemeente Hoeksche Waard een ontwerp opgesteld.

2.1.2 Werkbestek

Het werkbestek “Duikerkruising Strijenseweg te ‘s-Gravendeel” met kenmerk BG8369-102-100 is van toepassing op het werk. Naar aanleiding van de in bestekpost 431060 gevraagde trillingprognose is de monitoring van trillingen tijdens het aanbrengen van de damwanden en het uitvoeren van de boring opgenomen in dit plan .

2.1.3 Ontwerptekening

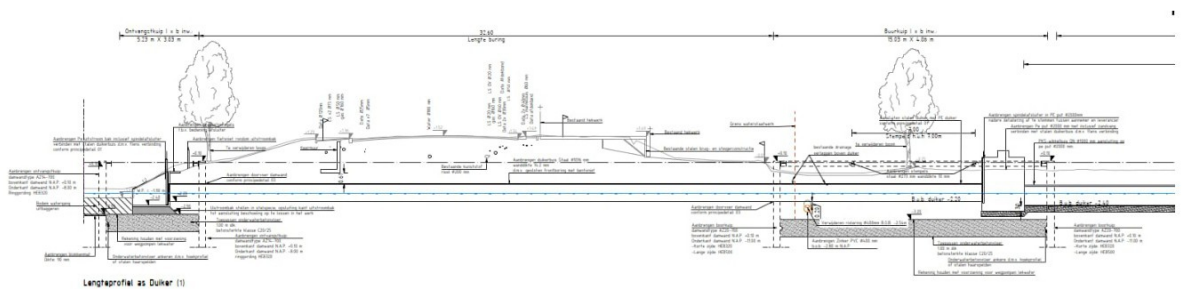
Op tekening BG8369-RHD-WR-XX-DR-C-2201-BO_duikerkruising is het ontwerp van de boring weergegeven. De tekening is onderdeel van het bestek.

2.2 Normen en richtlijnen

- SBR Trillingsrichtlijn A: schade aan bouwwerken, SBR CURnet, 2017

2.3 Geometrie

Het definitieve ontwerp van de leidingkruising met de Streijenseweg is gegeven op de bestektekening (zie 2.1.3). Een uitsnede met het lengteprofiel van de boring is gegeven in Figuur 2.



Figuur 2 - Uitsnede bestektekening Duiker kruising

De perskuip staat in een groenstrook op het sportpark.

De meest nabij gelegen woningen is Strijenseweg 102 deze woning staat op 10 meter vanaf het voorscherm van de perskuip.

Strijenseweg 32 staat op 15,5 meter vanaf het voorscherm

Ontvangstkuip staat in een groenstrook en gedeeltelijk in een watergang.

Het dichtbij zijnde gebouw is een garage van Strijenseweg 43 deze staat op 1 meter vanaf het hoekpunt ontvangstkuip.

Het woonhuis Strijenseweg 43 staat op 6,5 meter vanaf de ontvangstkuip.

De volgende afstanden moeten we aanhouden tov hart boordlijn.

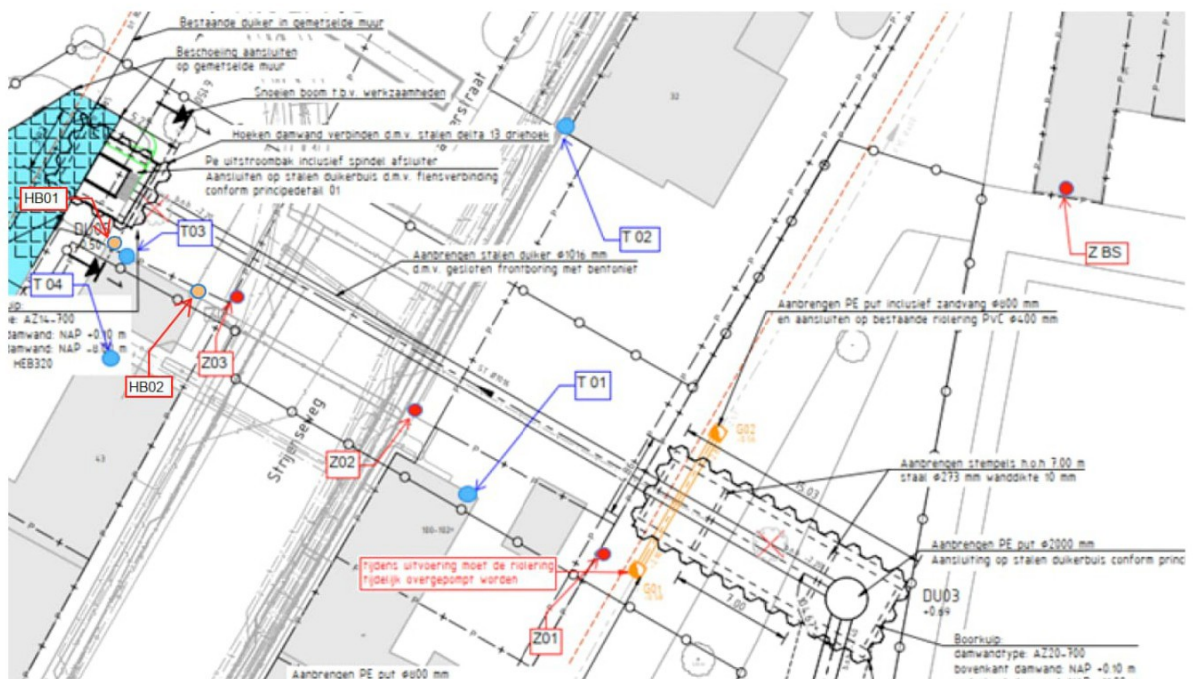
Garage Strijenseweg 43 op 3,5 meter

Woonhuis Strijenseweg 102 op 5,5 meter

Woonhuis Strijenseweg 43 op 8,5 meter

Woonhuis Strijenseweg 32 op 15 meter

Onderstaand is in Figuur 3 een overzicht gegeven van meetpunten voor trillingsmeting en hoogtemeting. In de volgende hoofdstukken worden de metingen verder toegelicht.



Figuur 3 - Overzicht meetpunten

3 Trillingsmeting

Tijdens het aanbrengen en verwijderen van damwanden en tijdens het boren worden trillingen gemeten conform onderstaande uitgangspunten. Hiervoor worden vier trillingmeters geïnstalleerd aan de gevel van het dichtstbijzijnde gebouwen.

3.1 Locatie meetpunten

Onderstaand zijn de locaties aangegeven waar de trillingsmeters worden bevestigd. De trillingsmeter wordt aan de buitenzijde van het gebouw tegen de gevel gemonteerd op ca. 0,2 -0,5m boven maaiveld.

Trillingsmetingen:

Meter	Object	Categorie	Bouwkundige staat	Type trillingsmeting
T 01	Woonhuis Strijenseweg 102	Cat 2	Gevoelig	Indicatief
T 02	Woonhuis Strijenseweg 32	Cat 2	Gevoelig	Indicatief
T 03	Garage Strijenseweg 43	Cat 2	Gevoelig (1)	Indicatief
T 04	Woonhuis Strijenseweg 43	Cat 2	Gevoelig (1)	Indicatief

(1) I.v.m. huidige trilling problematiek in de straat is gekozen om een strengere bouwkundige staat te kiezen dan nodig is.

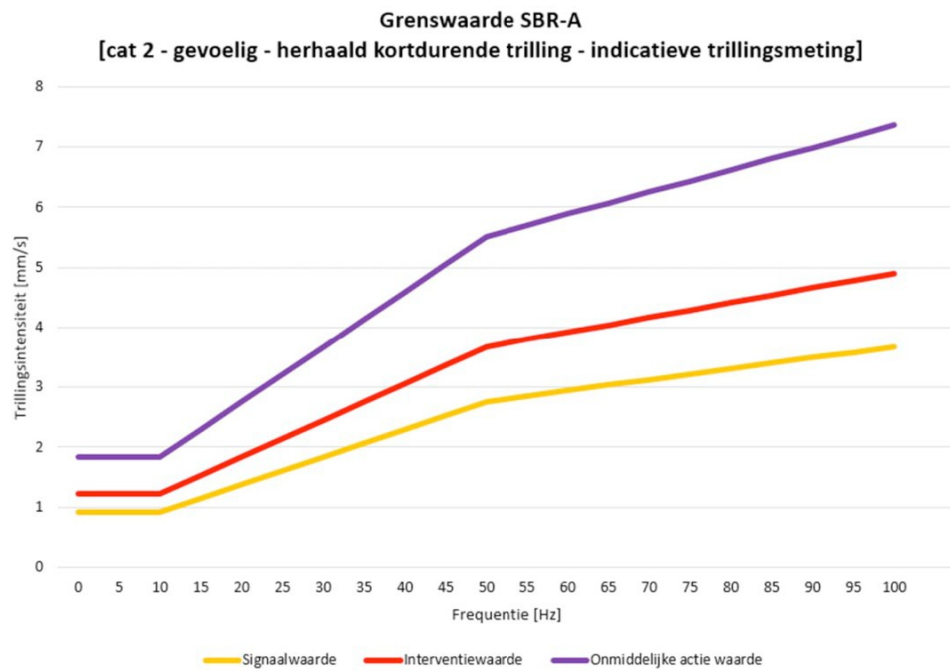
Toelichting:

Cat 2: Gebouw vooral bestaande uit metselwerk

Gevoelig: Pand met al zichtbare (constructieve) scheuren/gebreken

Indicatieve trillingsmeting: Één trillingsmeter wordt op een pand gebruikt.

Alarm	% t.o.v. grenswaarde SBR-A	Schadekans
Signaalwaarde	75%	kans<1%
Interventiewaarde	100%	1%≤ kans <5%
Onmiddellijke actiewaarde	150%	5%≤kans



4 Monitoring zettingen

Voor het monitoren van maaiveldzakking worden drie zakbakens geplaatst. De locaties van de zakbakens zijn in figuur 3 weergegeven.

4.1 Locatie meetpunten

Onderstaand zijn de locaties aangegeven waar de zakbakens worden aangebracht. Op de bewonersavond is ook het verzoek gekomen om 2 hoogtebouten aan te brengen op de garage van Strijenseweg 43, deze zijn verwerkt in laatste twee regels.

Zettingsmeting:

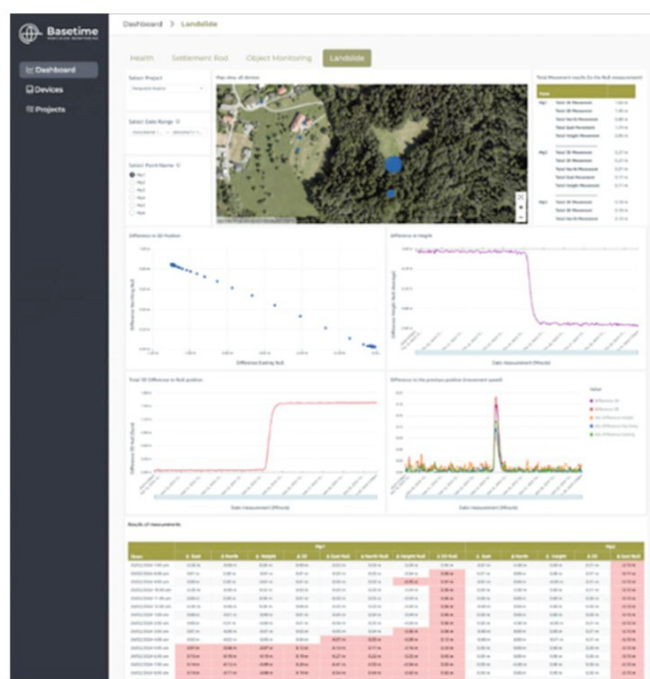
Meter	Locatie	Uitvoering
Z 01	Groenstrook tussen perskuip en woonhuis 102	Zakbaak stijgerbuis
Z 02	Hoekpunt perceel Strijenseweg 32	Op het verkeersbord gemonteerd
Z 03	Hoekpunt perceel Strijenseweg 43	Aan de lantaarnpaal gemonteerd
Z BS	Korfbal vereniging	Basisstation op het dak van kantine
HB 01	Garage Strijenseweg 43	Nabij T03 een hoogtebout aanbrengen
HB 02	Garage Strijenseweg 43	Op de zijwand van de garage aan de kant van de Strijenseweg

4.2 Meetsysteem

Automatische zettingsmetingen:

Monitoring van zettingen zal worden uitgevoerd m.b.v. Locator One (Z01 / 02 / 03). Dit is een sensor die bevestigd wordt op diverse objecten (lantaarnpaal, verkeersbord en zakbakens) en die met een GNSS sensor in staat is om zowel een verticale als horizontale beweging te monitoren.

De Locator One voert in de nacht diverse metingen uit met een meetprecisie van 3 mm (XY) en 5 mm (Z). Deze gegevens worden verzameld en op een vastgesteld tijdstip zal er per dag data worden bijgeschreven op een web-based platform genaamd Parvamoti. In dit platform is vervolgens te zien wat de deformatie is. Met betrekking tot deze technologie is het belangrijk om te kijken naar de trends. Betreft het een geleidelijke deformatie over een periode, dan kan er uitgegaan worden dat er spraken is van deformatie. Het platform kan automatisch alarmeren. De alarmering wordt ingesteld op XYZ (afzonderlijke vectoren) op 10 mm.



Toegang tot platform en ingestelde alarmen:

 en  krijgen de automatische alarmeringen en toegang tot de online platforms.

4.3 Meetregime

De volgende metingen worden uitgevoerd:

- 1) Nulmeting, inmeten van alle zakkbakens en hoogtebouten na plaatsing;
- 2) Z01 /02 / 03 worden automatisch dagelijks ingemeten. Gedurende de werkzaamheden.
- 3) Controlemeting hoogtebouten na het aanbrengen damwand ontvangstuip
- 4) Controlemeting hoogtebouten direct na afloop van de boring
- 5) Controlemetingen hoogtebouten 8 weken na afloop van de boring.

4.4 Norm

Indien de verschilzetting groter is dan 5 mm wordt de directie geïnformeerd en wordt er een plan bedacht hoe we verder gaan.

De verwachte zetting na aanleiding het aanbrengen van de boring is aangegeven in een zettingstrog. Zie bijlage 1, hoofdstuk 5.

De maximale zetting die wordt verwacht is 4 mm bovenop de boorlijn en ter plaatse van de garage 1,5 mm op 3 meter van de boorlijn.

Datum 10 juni 2025
Kenmerk G.028692-Monitoring-01
Pagina 10 van 10

Bijlage 1 Berekening boring

Report for D-Geo Pipeline 24.1

Design of pipeline installation

Developed by 



Date of report: 5-6-2025
Time of report: 09:55:03
Report with version: 24.1.2.1914
Calculated with version: 24.1.2.1914



File name: sGravendeel_250605

Project identification: Duikerkruising Strijenseweg te 's-Gravendeel

1 Table of Contents

1 Table of Contents	2
2 Input Data	3
2.1 General Input Data	3
2.2 Layer Boundaries	3
2.3 PI-lines	3
2.4 Phreatic Line	3
2.5 Soil Profiles	3
2.6 Selected Boundaries	3
2.7 Soil Material Data	3
2.8 Geometry	4
2.8.1 Geometry Section, Detailed	4
2.8.2 Geometry Top View	5
2.9 Calculation Verticals	5
2.10 Configuration of the Pipeline	5
2.11 Product Pipe Material Data	6
2.12 Pipe Engineering Data	6
2.13 Factors	6
3 Soil Mechanical Data	7
3.1 Soil Mechanical Parameters	7
4 Operation Parameters	8
4.1 Face Support Pressures and Thrust Forces	8
4.1.1 Results table	8
4.1.2 Face Support Pressures Chart	8
4.1.3 Thrust Forces	9
4.2 Uplift Check	9
4.2.1 Uplift Factors	9
4.2.2 Uplift	10
5 Deformations	11
5.1 Subsidence	11
5.1.1 Table of Subsidence Data	11
5.1.2 Chart Subsidence Trough at Vertical no. 1	11
5.1.3 Chart Subsidence Trough at Vertical no. 2	12
5.1.4 Chart Subsidence Trough at Vertical no. 3	12
5.1.5 Chart Subsidence Trough at Vertical no. 4	13
5.1.6 Chart Subsidence Trough at Vertical no. 5	13
5.1.7 Chart Subsidence Trough at Vertical no. 6	14

2 Input Data

2.1 General Input Data

Model used

Micro Tunneling

2.2 Layer Boundaries

Boundary number	Co-ordinates [m]				
4 - L -	0,000	8,000	12,000	18,000	27,000
4 - Z -	-0,250	-0,250	0,000	1,500	1,500
4 - L -	35,000	39,000	42,000		
4 - Z -	1,300	0,000	0,000		
3 - L -	0,000	21,000	42,000		
3 - Z -	-2,000	-2,000	-2,000		
2 - L -	0,000	21,000	42,000		
2 - Z -	-3,400	-2,000	-2,000		
1 - L -	0,000	42,000			
1 - Z -	-4,800	-5,200			
0 - L -	0,000	42,000			
0 - Z -	-10,000	-10,000			

2.3 PI-lines

PI-line number	Co-ordinates [m]				
1 - L -	0,000	42,000			
1 - Z -	-1,200	-1,200			

2.4 Phreatic Line

Piezo-line 1 is used as phreatic line (groundwater).

2.5 Soil Profiles

Layer number	Material name	Piezo-line at top	Piezo-line at bottom
4		1	1
3		1	1
2	Medium	1	1
1		1	1

2.6 Selected Boundaries

The boundary between (cohesive) undrained top layers and underlaying (non-cohesive) drained layers is situated at the top of layer number 1:

The boundary between compressible top layers and underlaying non-compressible layers is situated at the top of layer number 1:

2.7 Soil Material Data

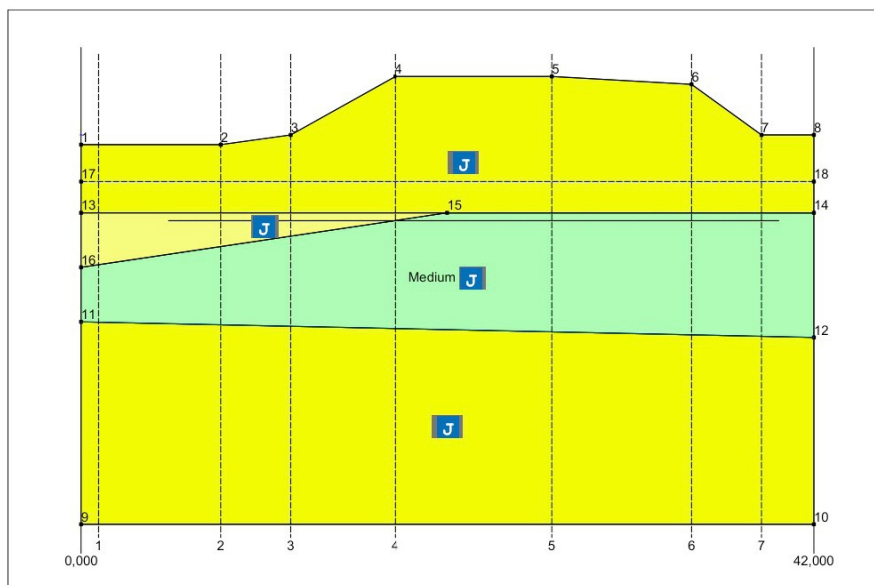
Name	Gamma unsat [kN/m³]	Gamma sat [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Phi [deg]	Su top [kN/m²]	Su bottom [kN/m²]	Emod top [kN/m²]	Emod bottom [kN/m²]
Soft	14,00	14,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
Medium	17,00	17,00	5,00	17,50	50,00	50,00	2000,00	2000,00
Stiff	19,00	19,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
	12,00	12,00	2,00	15,00	10,00	20,00	1000,00	1500,00
Loose	17,00	19,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
Dense	19,00	21,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
	18,00	20,00	0,00	30,00	0,01	0,01	10000,00	15000,00
Gravel	18,00	20,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
Loam	20,00	20,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01

Name	Gamma unsat [kN/m³]	Gamma sat [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Phi [deg]	Su top [kN/m²]	Su bottom [kN/m²]	Emod top [kN/m²]	Emod bottom [kN/m²]
Muck	11,00	11,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
Undetermined	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01

Name	Adhesion A [kN/m²]	Delta D [deg]	Nu [-]	Soil type (Main soil type, admixture, consistency)
Soft 	0,00	0,00	0,00	 , clean, moderate
Medium 	0,00	11,55	0,45	 , clean, moderate
Stiff 	0,00	0,00	0,00	 , clean, moderate
	2,00	5,00	0,45	 , moderately preloaded, moderate
Loose 	0,00	0,00	0,00	 , clean, moderate
Dense 	0,00	0,00	0,00	 , clean, moderate
	0,00	20,00	0,35	 , clean, moderate
Gravel	0,00	0,00	0,00	 , clean, moderate
Loam	0,00	0,00	0,00	 , clean, moderate
Muck	0,00	0,00	0,00	 , clean, moderate
Undetermined	0,00	0,00	0,00	 , clean, moderate

2.8 Geometry

2.8.1 Geometry Section, Detailed



2.8.2 Geometry Top View

Top View

2.9 Calculation Verticals

Vertical no.	L-coord. [m]	Z-coord. [m]
1	1,000	n.a.
2	8,000	-2,200
3	12,000	-2,200
4	18,000	-2,200
5	27,000	-2,200
6	35,000	-2,200
7	39,000	-2,200

Locations of the calculation verticals; L represents distance along the pipeline projection in the horizontal plane, incremented with the entry co-ordinate.

2.10 Configuration of the Pipeline

X co-ordinate left point	5,000	[m]
Y co-ordinate left point	0,000	[m]
Z co-ordinate left point	-2,200	[m]
X co-ordinate right point	40,000	[m]
Y co-ordinate right point	0,000	[m]
Z co-ordinate right point	-2,200	[m]
Angle left	0,0001	[deg]
Angle right	0,0001	[deg]
Bending radius left	0,001	[m]
Bending radius right	0,001	[m]
Lowest level of pipe (center bore hole)	-2,200	[m]
Angle of pipe (between radii)	0,0000	[deg]
Number of horizontal bends	0	

The thrust direction of the product pipe is from left to right.

2.11 Product Pipe Material Data

Material	Steel	
Quality	S460	
Young's modulus	205800,00	[N/mm ²]
Outer diameter product pipe	1016,00	[mm]
Overcut on radius	12	[mm]
Wall thickness (Nominal)	14,20	[mm]
Unit weight pipe material	78,50	[kN/m ³]

2.12 Pipe Engineering Data

Allowable thrust force	10500,00	[kN]
Volume loss as percentage of the overcut area	50,00	[%]
Relative displacement	10,00	[mm]
Compression index	6,00	[-]
Modulus of subgrade reaction drilling fluid (Kv)	500,00	[kN/m ³]
Phi lubrication fluid	15,00	[deg]
Adhesion lubrication fluid	5,00	kN/m ²
Factor on phi for reduced soil load	0,50	[-]
Delta lubrication fluid	7,50	[deg]
Friction with injection	7,50	[kPa]
Friction without injection	10,00	[kPa]

2.13 Factors

Safety factor on (drained) cohesion C	1,40	[-]
Safety factor on undrained shear strength Su	1,40	[-]
Safety factor on Phi	1,10	[-]
Safety factor on horizontal effective stress	1,50	[-]
Safety factor on pore pressure	1,05	[-]
Safety factor on uplift	1,00	[-]
Contingency factor on soil cover	1,10	[-]
Overburden factor silo effect	2,00	[-]
Stability ratio N	3,00	[-]
Unit weight water	10,00	[kN/m ³]
Ratio H/Do for boundary between shallow and deep situation	7,50	[-]

3 Soil Mechanical Data

3.1 Soil Mechanical Parameters

The list with data and issues is shown hereafter:

Note: safety factors not applied.

q_v;p	Passive soil stress	kN/m ²
q_v;n	Neutral soil stress	kN/m ²
q_h;n	Neutral horizontal soil stress	kN/m ²
q_v;r;n	Reduced neutral soil stress	kN/m ²
q_v;e	Vertical bearing capacity	kN/m ²
q_h;e	Horizontal bearing capacity	kN/m ²
k_v;bot	Vertical modulus of subgrade reaction downward	kN/m ³
k_v;top	Vertical modulus of subgrade reaction upward	kN/m ³
k_h	Horizontal modulus of subgrade reaction	kN/m ³
t_max	Maximal friction along pipe	kN/m ²
d_max	Displacement at maximal friction	mm
mat	Soil type	-

Vertical no.	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	33	23	15	23	234	95
2	41	28	18	28	279	114
3	106	55	35	55	475	127
4	106	55	35	55	475	156
5	96	51	32	51	449	147
6	41	28	18	28	279	124

Vertical no.	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	1442	200	1009	7,36	8,0	J
2	1723	305	1206	7,83	8,0	J
3	3255	5475	2279	10,65	8,0	J
4	J	5475	2226	10,50	5,0	J
5	3114	5469	2180	10,13	5,0	J
6	1924	305	1347	7,76	5,0	J

WARNING:

In the calculation of the soil mechanical data, the maximum modulus of subgrade reaction (k_v;max) is determined using only the verticals situated in deep situation.

Using the inputted ratio H/Do between shallow and deep situations of 7,50, no verticals in deep situation were found for pipe nr. 1.

Therefore, the ratio has been reduced to 2,50 for this pipe to get a value for k_v;max different from 0.

4 Operation Parameters

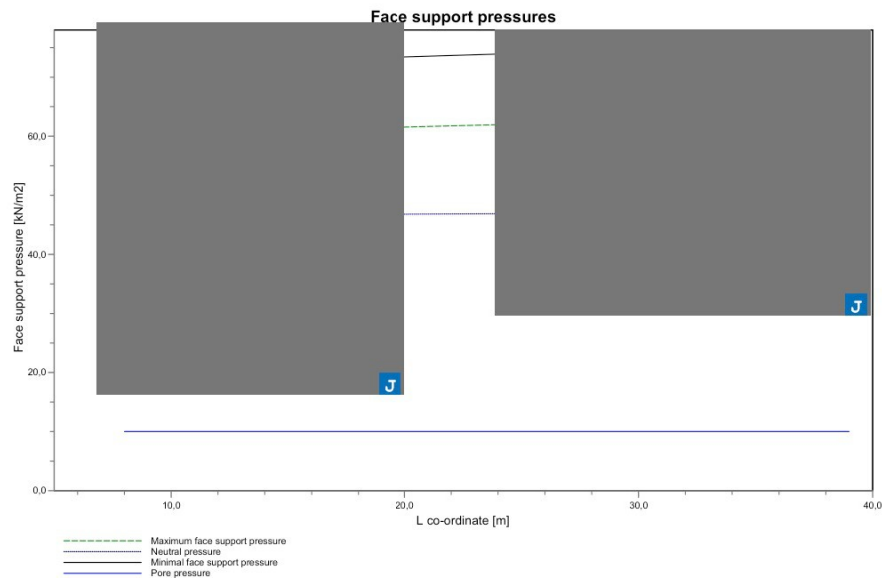
4.1 Face Support Pressures and Thrust Forces

4.1.1 Results table

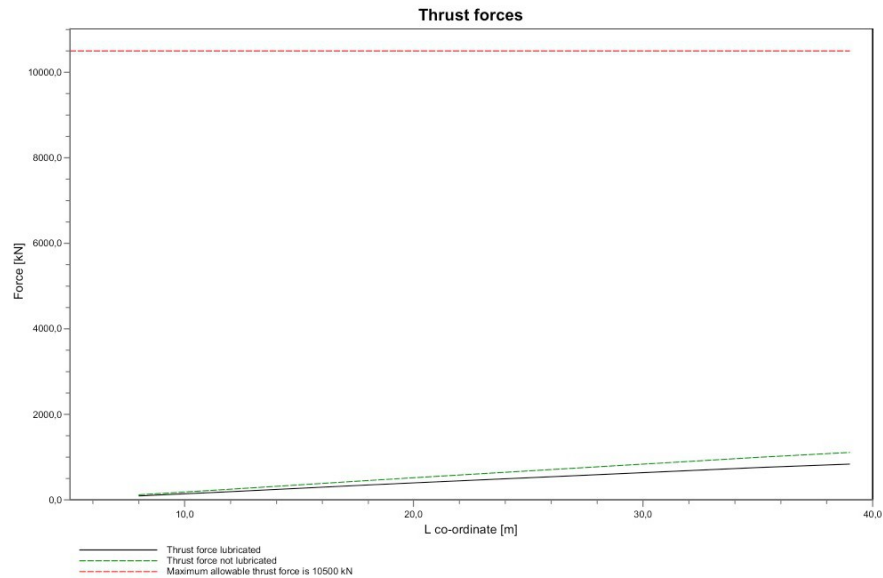
The maximum allowable face support pressure and the minimum required face support pressure are calculated for the current soil conditions. The maximum allowable face support pressure should not be exceeded in order to prevent a frac-out. The minimum required face support pressure should not fall below the critical value in order to prevent surface subsidence. The neutral pressure is the pressure which yields minimal soil deformations during drilling.

Vertical no.	Face Support Pressure			Thrust Forces	
	Pmax [kN/m ²]	Pmin [kN/m ²]	Pneutral [kN/m ²]	Lubricated [kN]	Normal [kN]
1	33	39	27	94	118
2	37	43	30	192	248
3	61	73	47	349	453
4	62	74	47	565	740
5	59	70	45	754	994
6	38	45	30	838	1109

4.1.2 Face Support Pressures Chart



4.1.3 Thrust Forces



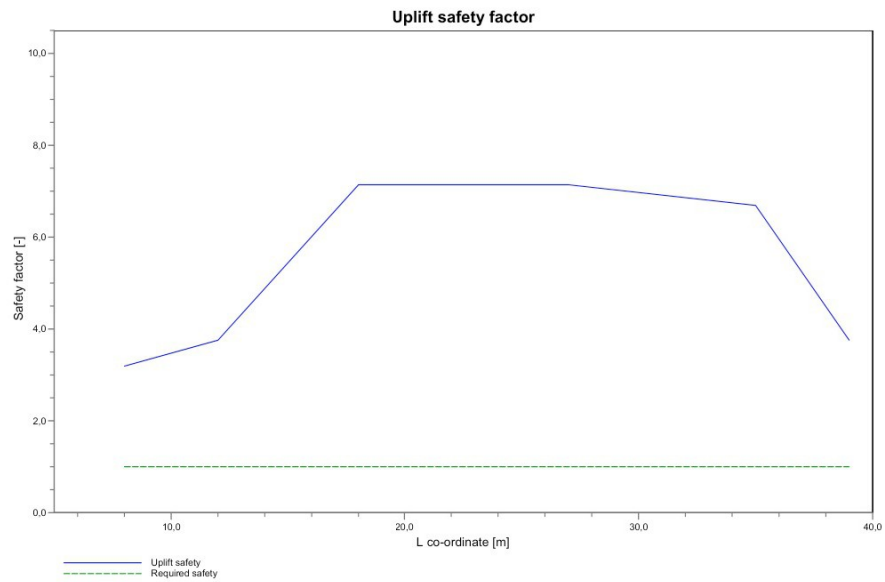
4.2 Uplift Check

Due to buoyancy of the pipeline below the groundwater table, the uplift should be checked. In the subsequent calculation the safety factor for uplift is calculated based on an empty pipe.

4.2.1 Uplift Factors

Vertical no.	Safety factor calculated [-]	Safety factor required [-]
1	3,19	1,00
2	3,76	1,00
3	7,14	1,00
4	7,14	1,00
5	6,69	1,00
6	3,76	1,00

4.2.2 Uplift



5 Deformations

5.1 Subsidence

Due to the overcut surface subsidence occurs. The subsidence is calculated using a volume loss percentage on the overcut area. For the calculations 50,0 percent is used.

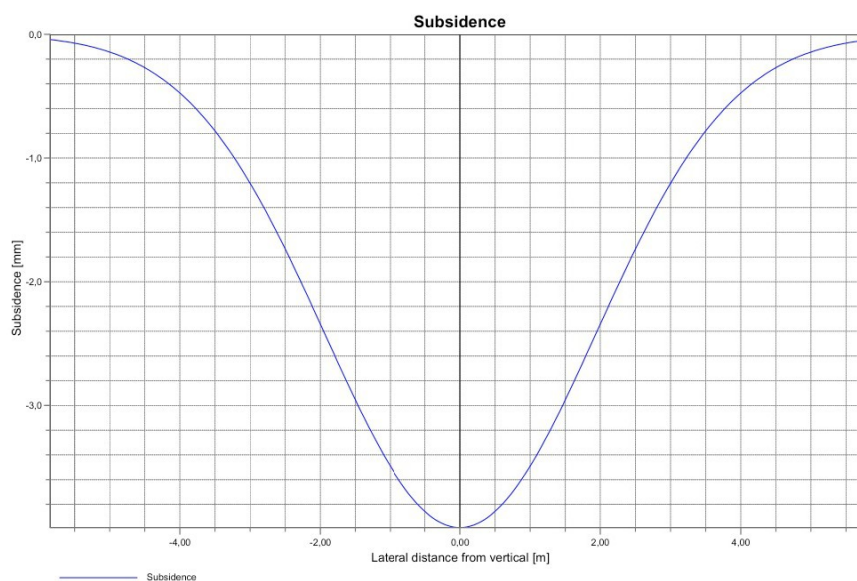
Outer diameter product pipe	1016	[mm]
Overcut on radius	12	[mm]
Volume loss	19377,3	[mm ²]

5.1.2 Table of Subsidence Data

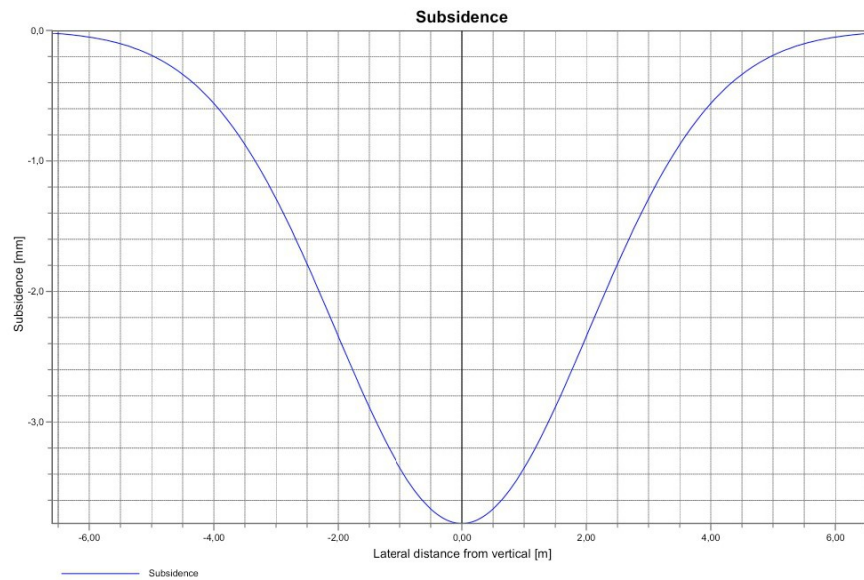
Vertical no.	Subsidence at a horizontal distance of z axis:										
	0 W [mm]	0.1 W [mm]	0.2 W [mm]	0.4 W [mm]	0.7 W [mm]	1.0 W [mm]	1.3 W [mm]	1.6 W [mm]	2.0 W [mm]	2.5 W [mm]	3.0 W [mm]
1	4	4	4	4	2	2	1	1	0	0	-
2	4	4	4	3	3	2	1	1	0	0	0
3	3	3	3	2	2	1	1	0	0	0	0
4	3	3	3	2	2	1	1	0	0	0	0
5	3	3	3	3	2	1	1	0	0	0	0
6	4	4	4	3	3	2	1	1	0	0	0

W is the vertical distance between the surface level and the pipe center

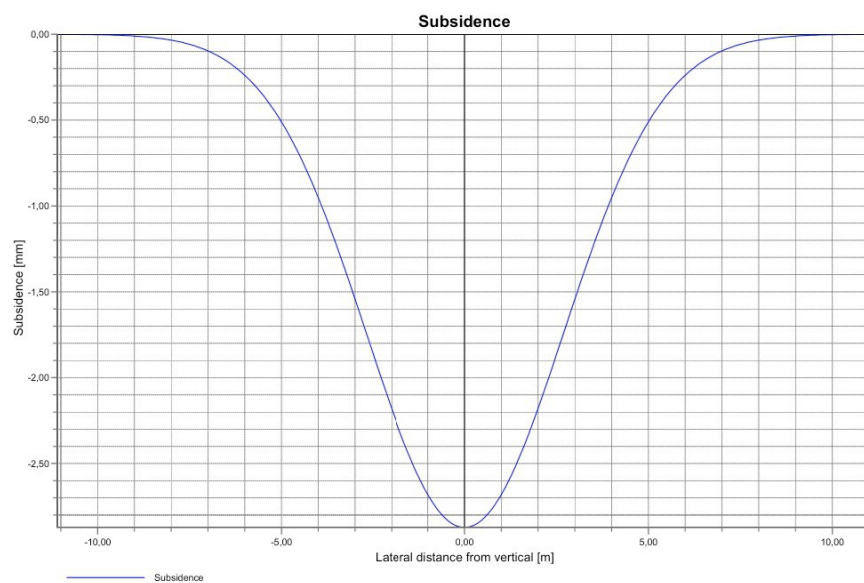
5.1.4 Chart Subsidence Trough at Vertical no. 1



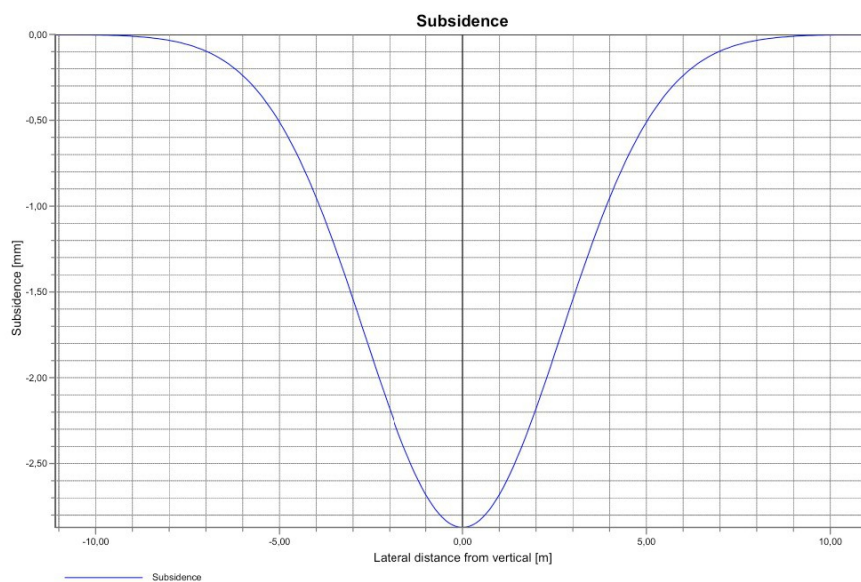
5.1.5 Chart Subsidence Trough at Vertical no. 2



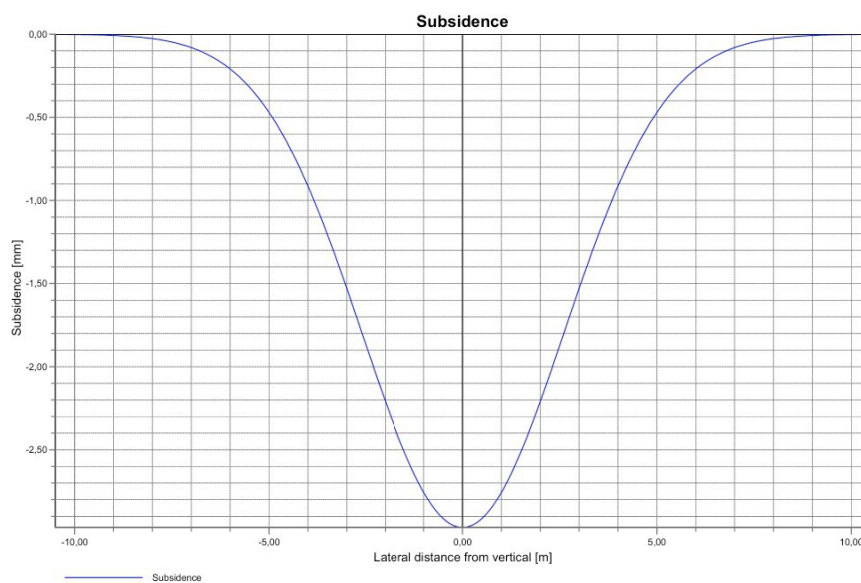
5.1.6 Chart Subsidence Trough at Vertical no. 3



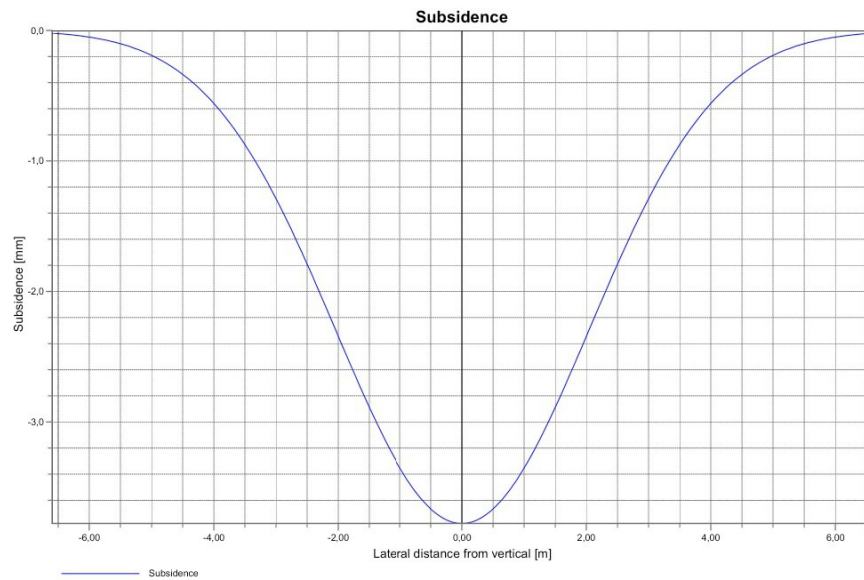
5.1.7 Chart Subsidence Trough at Vertical no. 4



5.1.8 Chart Subsidence Trough at Vertical no. 5



5.1.9 Chart Subsidence Trough at Vertical no. 6



End of Report

Toelichting grondslagen

In dit document kunt u secties vinden die onleesbaar zijn gemaakt. Deze informatie is achterwege gelaten op basis van de Wet open overheid (Woo). De letter die hierbij is vermeld correspondeert met de bijbehorende grondslag in onderstaand overzicht.

J Art. 5.1 lid 2 sub e

Het belang van de openbaarmaking van deze informatie weegt niet op tegen het belang van de eerbiediging van de persoonlijke levenssfeer van betrokkenen