RI&E: Horizontaal gestuurde boringen

ATRON Engineering
Advies & Infra

Betreft: RI&E HDD-boringen
Revisie nr. 20252403

Nr.	Gebied	Risico	Oorzaak	Gevolg	Maatregel	Opmerking(en)
Grondonderzoek						
1	Grondonderzoek	Degeneratie boorspoeling	Overgang Zoet-Zout water	Vastlopen pilotboring	Waterkwaliteit monitoren Toepassen toevoegstoffen	
2	Grondonderzoek	Stuurproblemen, niet kunnen passeren, afbreken boorkop, vastdraaien	Grind/Grindbedden	Afwijken boortracé, stuk terugtrekken, vastdraaien pilotboring	Grondonderzoek interpreteren, historie locatie bekijken, recyclezand controleren op grind	
3	Grondonderzoek	Dichtklappen boorgat	Loopzand	Vastdraaien pilot	Resultaten verleden onderzoeken	
4	Grondonderzoek	Niet kunnen passeren, afbreken boorkop, vastdraaien pilot	Obstakels	Verlies boring, terugtrekken	Historisch onderzoek uitvoeren, bij conflict opdrachtgever inlichten en dieper passeren	
5	Grondonderzoek	Raken van kabels en leidingen	Aanwezigheid kabels en leidingen	Schade derden	Klic melding, proefsleuven maken rondom intrede en uittrede, boorprofielen opvragen	
6	Grondonderzoek	Te kleine boorradius	Boorradius te klein ontworpen	Beschadiging boorbuis of mediumbuis	Radius op tekening controleren, stangen eventueel aanpassen indien radius wordt voorgeschreven	
7	Grondonderzoek	Te lange boring, stabiliteit boorgat in gevaar	Lengte boring	Te weinig vermogen, instabiliteit boorgat	Kwaliteit boorspoeling monitoren Boorsnelheid aanpassen Circulatie boorvloeistof verhogen Toepassen toevoegstoffen	
Pilotboring						
8	Pilotboring	Instabiliteit boorgat	Slechte boorspoeling	Instorten boorgat/vastlopen pilot/verlies boring	Boorspoeling monitoren, indien er problemen zijn kan er direct geacteerd worden	
9	Pilotboring	Stuurproblemen pilot	Grind/grindnesten	Afwijken boortracé, vastlopen pilotboring, Verlies pilotboring	Toepassen toevoegstoffen Boortracé aanpassen Vol continu werken	
10	Pilotboring	Uitknikken pilotboring Stuurproblemen verhoogde spanningen in boorbuis	Overgang grondlaag: van hard naar zacht en zacht naar hard	Afwijken boortracé vastlopen pilotboring Verlies pilotboring Afbreken booorbuis	Juiste keuze boorstang, Maximale waarde boorstangen niet overschrijden, Juiste bend sub keuze	
11	Pilotboring	Verlies boorspoeling	Grondslag heeft hoge porositeit (grind)	Blow-out Milieuschade Instabiliteit boorgat verlies circulatie boorspoeling Vastlopen boring Verlies boring	Boorvloeistofdrukken monitoren Houden aan berekende drukken Returns boorspoelling monitoren Toepassen toevoegstoffen	
12	Pilotboring	Breuk boorbuis	Slecht materiaal	Verlies boring	Visuele inspectie lassen boorbuizen	
13	Pilotboring	Stagnatie boring	Slecht materieel	Verlies boring	Visuele inspectie voor starten boring	
14	Pilotboring	Muduitbraak	Instabiele bovengrond	Wegvalle bentonietdruk. Schade derden	Controle boorspoeldrukken tijdens uitvoering volgens boorplan. Op maaiveld visuele inspectie muduitbraken.	
15	Pilotboring	Muduitbraak	Instabiele bovengrond	Blow out maaiveld Schade derden	Isoleren uitbraak locatie Afzuigen vloeistof Monitoren boorvloeistofdrukken	
16	Pilotboring	Beschadiging gyro/ruimers Vastlopen pilot/ruimgang	Obstakels in de grond	Vervorming boorgat Slechte snij eigenschappen vastlopen pilot/ruimer Tijdsverlies verlies boring	D.m.v. vooronderzoek mogelijke obstakels inventariseren	
17	Pilotboring	Kwaliteitsvermindering boorspoeling	een goede kwaliteit werkwater	Degeneratie boorspoeling Instabiliteit boorgat vastlopen boring verlies boring	Kwaliteit werkwater monitoren Toepassen toevoegstoffen werkwater aanvoeren	
Ruimfase						
18	Ruimfase	Afname snijeigenschappen. Vollopen ruimer. Blokkeren ruimproces	Nozzels slibben dicht	Terugtrekken ruimer	Controle gedrag van ruimer in de ruimfase. Indien er twijfel ontstaat aan snij eigenschappen ruimer kan deze worden teruggehaald en de nozzels kunnen worden gereinigd.	
19	Ruimfase	Slechte menging cuttings en boorspoeling. Slechte snij eigenschappen	Foutieve keuze ruimer	Instabiliteit boorgat, terugtrekken ruimer	Ruimer uit laten kiezen door gekwalificeerd personeel. Ruimer visueel inspecteren.	
20	Ruimfase	Te snel ruimen / te langzaam ruimen	Onjuiste snelheid ruimen	Instabiliteit boorgat, vervorming boorgat, blokkering boorgat	Ruimfase uit laten voeren door ervaren personeel. Indien boorgat instabiel wordt kan een extra ruim/barrelfase worden toegepast.	
21	Ruimfase	Breuk in joint/drillcollar. Slijtage body van de ruimer. Breken snijtanden nozzels.	Defecten aan ruimer	Tijdelijke blokkering boorgat, verlies ruimer, verlies boring	Ruimer vooraf visueel inspecteren. Gedrag tijdens boring wordt gemonitord	
22	Ruimfase	Verstopping boorbuis	Meetdraad (gyro) in de boorstang aanwezig	verlies circulatie boorspoeling Tijdverlies	Meetdraad voor start ruimproces verwijderen	
23	Ruimfase	Breken snijtanden/nozzles	Slijtage ruimer	Vervorming boorgat Slechte snij eigenschappen vastlopen pilot/ruimer Tijdsverlies verlies boring	Visueel inspecteren ruimer Trugtrekken ruimer Vervangen ruimer	
24	Ruimfase	Vastlopen ruimer in smal boorgat van pilotboring, beschadiging ruimer	Obstakels in de grond	Blokkering boorgat, velies boring	Vooronderzoek naar obstakels, ontwijken van kleine obstakels. Eventueel boorlijn aanpassen.	
Intrekfase						
25	Intrekfase	Defecte swivel	Overmatig gebruik olie of vet	Hogere kosten/milieuschade	Swivel vooraf visueel inspecteren. Swivel gebruiken die trekkracht van de rig kan opvangen. Gebruik olie door gekwalificeerd personeel.	
26	Intrekfase	Overbelasting trekkop	Overschrijding maximale trekkracht op productpijp	Breuk materiaal/ verlies produktpijp/ vastlopen intrekken	Trekkracht wordt tijdens intrekken vergeleken met berekende waardes, eventueel overleg met opdrachtgever	
27	Intrekfase	Te grote drukken, pijp niet goed in boorgat	Invoerbocht niet goed	Beschadiging productpijpen	Voldoende kraanhulp rijdens intrekken. Pijp visueel inspecteren. Objecten langs intrekgang vermijden. Definitieve intrekboog bepalen na pilotboring	
28	Intrekfase	Beschadiging coatings, kromme pijp	Steen in boorgat	Afkeuring pijpen / snellere slijtage, overbelasting of vastlopen intrekproces	Produktpijpen bij intrekproces monitoren. Objecten langs intrekgang vermijden.	
29	Intrekfase	Beschadiging productbuis menselijk letsel	Aanrij gevaar productbuis tijdens intrekken	Tijdverlies Verlies boorstreng Letsel (schade mens/materieel	Plaatsen vooraankondiging	
30	Intrekfase	Verhoogde trekkracht	Scherper grind dan geanalyseerd uit grondonderzoek	Over maximale toegestane trekkrachten Beschadiging mediumbuis Vastlopen boring Afkeuren productpijp Verlies boring	Trekkracht wordt tijdens intrekken vergeleken met berekende waardes, bij overschrijden van deze waarden zal overleg worden met de opdrachtgever	
Overig						
31	Overig	Stilstand boorproces	Slijtage onderdelen	verzanden van het boorgat Tijdsverlies	Slijtage onderdelen op voorraad Monteurs stand-by	
32	Overig	Verzanden boorgat	Defecte recycling, cyclonen en screens	Vastlopen boring Verlies boring	Monitoren functioneren recyling	
33	Overig	Breuk boorstangen bij grote ruimgangen	Hoge torsie op stangen net voor de ruimer	blokkeren boorgat, Tijdsverlies, verlies materiaal, verlies boring	Toepassen heavy weight stangen	
34	Overig	Instorten boorgat	Transport over boorlijn	Instorten boorgat Vastlopen boring Verlies boring Schade materiaal	Afzetten boorlijn op maaiveld Verbod voor transport boven boorlijn	

35	Overiig	Milieu vervuiling, verspilling	Slang breuk / olie lekkage	Milieuschade	Absorptiemiddelen voor gelekte vloeistoffen op het werk Zandbaan onder rijplaten om directe indringing tot ondergrond te voorkomen	
36	Overig	Vervuiling boden i.v.m. lekkage	Lekkage brandstoftank/smeermiddelen	Milieuschade, milieuverontreiniging	Geen brandstoffen opslaan op werkterrein Smeermiddelen opslaan in afgesloten containers	
37	Overig	Valgevaar	Monstername uit bentoniet containers	Lichamelijk letsel	Juiste klimmaterialen gebruiken	
38	Overig	Vallen damwand	Plaatsen dodemansbed	Persoonlijke en materiele schade	Deugdelijk en de juiste gereedschappen/middelen Machinist dient in het bezit te zijn van een deskundigheidsbewijs	
39	Overig	Raken obstakels tijdens trillen damwanden	Plaatsen dodemansbed	Persoonlijke en materiele schade	Verrichten klic melding	
40	Overig	Gegrepen worden door draaiende delen	Boren,ruimen, intrekken	Persoonlijke en materiele schade	Op de hoede zijn bij draaiende delen Geen loshangende kleding Goede communicatie tussen rig-operator en boorcrew	
41	Overig	Niet stabiel staan van de boormachine	Opstellen boormachine (inclusief overig equipement	Persoonlijke en materiele schade	Zorgen voor voldoende stevige ondergrond en voldoende ruimte Aanbrengen dragelineschoten en rijplaten	
42	Overig	Bij het intrekken van de productpijp, trekpijp valt van de ondersteuningen (rollen)	Rollerstellen niet in lijn	Persoonlijke en materiele schade Verlies productpijp	Goed uitlijnen Stabiel en spanningsvrij opstellen	
43	Overig	Inademen stof, Stof in de ogen	Mengen mud	Persoonlijk letsel	Gebruik maken van adembescherming, uit de wind staan Gebruik maken van oogbescherming	
Transport						
44	Transport	Aanrijding	Transport materieel	Persoonlijke en materiele schade	Stapvoets rijden op werkterrein Parkeren op aangewezen plaatsen Rij defensief	
45	Transport	Verlies van de lading	Transport materieel	Persoonlijke en materiele schade	Stabiel laden last , Lading borgen	
46	Transport	Verliezen van boorstangen	Lossen en laden van boorstangen	Persoonlijke en materiele schade	Goede voorlichting/opleiding chauffeurs (hijsbewijs) gebruik van gecertificeerde hijsmiddelen	
Bouwplaats						
47	Bouwplaatsvoorzieningen en inrichting	Elektrisch systeem niet goed aangelegd	Aansluiten van de keten	Stroomdoorgang door het lichaam	Juist aansluiten van het aggregaat door bevoegd personeel	
48	Bouwplaatsvoorzieningen en inrichting	Omvallen materieel stukken	Ondeugdelijk stapelen	Persoonlijke en materiele schade	Materialen deugdelijk stapelen en borgen	
49	Bouwplaatsvoorzieningen en inrichting	Aanrijding	Beperkte ruimte	Persoonlijke en materiele schade	Wegen naar werk-opslag terrein zo veel mogelijk vrij houden Dragen veiligheidsvest	
Hijsen en verplaatsen						
50	Hijsen en verplaatsen m.b.v. mobiele kraan	Vallen van hijsonderdelen	Onjuiste hijshulpmiddelen	Persoonlijke en materiele schade	Juiste hijshulpmiddelen voor de hijslast gebruiken	
51	Hijsen en verplaatsen m.b.v. mobiele kraan	Verzakken stempelpoot	Stempelen materieel	Persoonlijke en materiele schade	Deugdelijke ondergrond/rijplaten	
52	Hijsen en verplaatsen m.b.v. kraan	Verliezen hijslast	Slijtage materiaal	Persoonlijke en materiele schade	Gebruik van gecertificeerde hijshulpmiddelen	
53	Hijsen en verplaatsen m.b.v. kraan	Breken ketting	Slijtage materiaal	Persoonlijke en materiele schade	Gebruik van gecertificeerde hijsketting Gebruik zwaardere kettingen Maximaal aangegeven hijscapaciteit niet overschrijden	
54	Hijsen en verplaatsen m.b.v. kraan	Stabiliteit niet voldoende gewaarborgd	Onstabiele ondergrond	Persoonlijke en materiele schade	Materialen deugdelijk stapelen en borgen	
55	Hijsen en verplaatsen m.b.v. kraan	Overbelasting van de hijskraan	Aanslaan te zware lasten en materieelstukken	Persoonlijke en materiele schade	Aangeven op last wat eventueel het gewicht van de constructie is	
56	Hijsen en verplaatsen m.b.v. kraan	Ondeskundig gebruik van de hijskraan	Onervaren bestuurder	Persoonlijke en materiele schade	De bestuurder dient in het bezit te zijn van een deskundigheidsbewijs	
57	Hijsen en verplaatsen m.b.v. kraan	Beknelling	Verplaatsen van lasten	Persoonlijk letsel	Afstand houden van de last Geen lichaamsdelen plaatsen tussen last en afzetplaats	
58	Hijsen en verplaatsen m.b.v. kraan	Uitslaan van last	Rijden met last	Persoonlijke en materiele schade	Last borgen tegen uitzwaaiing Last begeleiden m.b.v. een begeleidingskoord	
59	Hijsen en verplaatsen m.b.v. kraan	Verspilling (brandstof)	Eventuele lekkages	Milieuschade, milieuverontreiniging	De machinist dient regelmatig (dagelijks) zijn of haar machine te inspecteren en zo nodig onderhoudswerkzaamheden uit te voeren	
60	Hijsen en verplaatsen m.b.v. kraan	In aanraking komen met draaiende kraan	Werkzaamheden uitvoeren binnen draaicirkel van de kaarn	Persoonlijk letsel	Medewerkers en derden dienen uit de draaicirkel van de hydraulische kraan te blijven, Indien medewerkers werkzaamheden uitvoeren dient een goede afstemming met de machinist te worden gemaakt	
Afvalstoffen						
61	Afvalstoffen	Reactie tussen afvalstoffen	Opslag gevaarlijke stoffen (gassen, vloeistoffen en vaste materialen	Brand of explosie Verspilling/vervuiling Milieuschade	Verschillende afvalstoffen gescheiden van elkaar opslaan Gebruik maken van afgesloten container	
62	Afvalstoffen	Struikelgevaar	Obstakels op werkterrein	Persoonlijke en materiele schade	Orde en netheid (werkplek schoonhouden ook schaft- en kantoorruimte)	
63	Afvalstoffen	Vervuiling/verspreiding	Hijsen en verplaatsen m.b.v. mobiele kraan	Milieuschade	Gevaarlijk afval scheiden van het "normale afval" Gebruik maken van afgesloten container	
64	Afvalstoffen	Morsen van brandstof tijdens aftanken	Materieel voorzien van brandstof	Vervuiling bodem, water Verspilling	Controle brandstof/olie peil Overdag of bij voldoende kunstlicht tanken Absorptiemiddelen voor de gelekte vloeistof Verontreinigde medium verwijderen/afvoeren conform wettelijke eisen en door een bevoegd bedrijf	
Persoonlijke hulpmiddelen (VGM)						
65	Persoonlijke hulpmiddelen	Aangereden worden op de openbare weg	Gebruik van bedrijfs- of personenauto	Persoonlijke en materiele schade	Bestuurder dient in het bezit te zijn van de juiste papieren	
66	Persoonlijke hulpmiddelen	Kortsluiting handgereedschap	Ondeugdelijk handgereedschap	Persoonlijke en materiele schade	Elektrisch handgereedschap moet zijn goedgekeurd en conform NEN-3140 Zijn voorzien van een keuringssticker en moet jaarlijks worden gekeurd	
67	Persoonlijke hulpmiddelen	Aanraking met draaiende slijpschijf	Onderskundig gebruik van handslijpmachine	Persoonlijk letsel	Er voor zorg dragen dat de slijpschijf is uitgedraaid voordat de handslijpmachine wordt weggelegd	
68	Persoonlijke hulpmiddelen	Omvallen of eraf vallen tijdens klimmen	Ondeskundig gebruik van ladder	Persoonlijk letsel	Ladder dient voor gebruik visueel te worden gecontroleerd Ladder dient stabiel te worden opgesteld, onder de juiste hoek en voldoende lengte	

69	Persoonlijke hulpmiddelen	Raken elektrische kabels	Ondeskundig gebruik	Stroomdoorgang door het lichaam	Gebruik maken van elektrische kabels die zijn gecontroleerd en als zodanig herkenbaar zijn Wanneer kabels beschadigd raken tijden werkzaamheden niet meer gebruiken	
70	Persoonlijke hulpmiddelen	Allerlei	Gebruik van overig handgereedschap	Persoonlijk letsel	Gebruiker dient overig handgereedschap naar goed gebruik en inzicht te gebruiken	
Projectspecifiek						

ATRON Engineering
Advies & Infra

Bijlage 7 Kwelwegberekening Sigma 2025

Hoofdvestiging (correspondentieadres)
Hulsenboschstraat 22 B-1
4251 LR Werkendam

Nevenvestiging
Tjalk 43
2411 NZ Bodegraven

T 0183-216020
E info@atron-engineering.nl
www.atron-engineering.nl

KvK 70156689
BTW NL858166173B01
IBAN NL42INGB0006956686

Op al onze aanbiedingen, aanvaarding van opdrachten, mededelingen en overeenkomsten, zijn van toepassing de algemene branchevoorwaarden conform de DNR 2011, Deze voorwaarden zijn te vinden op www.atron-engineering.nl of op verzoek kunnen wij u deze kosteloos toezenden. Eventuele afwijkingen t.o.v. de DNR 2011 zijn vastgelegd in deze offerte.

Berekening van de kwelwegen conform NEN 3650/3651:2020	Sigma 2025 1.1 ©

Algemene gegevens

Naam van het project : 4839-1124-01-HDD8
Projectonderdeel : Kwelwegberekening

Invoergegevens kwelwegen

Locatie	Gewogen Creep-factor (grondsoort afhankelijk) C_L [m]	Peilverschil h [m]	Lengte natuurlijke verticale kwelweg L_{vo} [m]	Lengte natuurlijke horizontale kwelweg L_{ho} [m]	Lengte alternatieve verticale kwelweg L_{vn} [m]	Lengte alternatieve horizontale kwelweg L_{hn} [m]	Weegfactor α [-]
Linkerzijde wa..	3	4	0	41	42,85	41,2	1/6
Rechterzijde w..	3	1,15	0	19,2	45	21	1/6

Toetsing kwelwegen

Linkerzijde waterstaatswerk (Absolute toetsing) :
$\Sigma L_v = 42,85$ m
$\Sigma L_h = 41,2$ m
$C_L = 3$
$h = 4$ m
$\Sigma L_v + \Sigma 1/3 \cdot L_h \geq C_L \cdot h$
$42,85 + 1/3 \cdot 41,2 \geq 3 \cdot 4$
$56,58 \geq 12,00 \rightarrow$ **Voldoet**

Linkerzijde waterstaatswerk (Relatieve toetsing):
$\Sigma L_{vo} = 0$ m / $\Sigma L_{ho} = 41$ m
$\Sigma L_{vn} = 42,85$ m / $\Sigma L_{hn} = 41,2$ m
$\alpha = 1/6$
$\Sigma L_{vo} + \Sigma 1/3 \cdot L_{ho} \leq \Sigma L_{vn} + \Sigma \alpha \cdot L_{hn}$
$0 + 1/3 \cdot 41 \leq 42,85 + 1/6 \cdot 41,2$
$13,67 \leq 49,72 \rightarrow$ **Voldoet**

Rechterzijde waterstaatswerk (Absolute toetsing) :
$\Sigma L_v = 45$ m
$\Sigma L_h = 21$ m
$C_L = 3$
$h = 1,15$ m
$\Sigma L_v + \Sigma 1/3 \cdot L_h \geq C_L \cdot h$
$45 + 1/3 \cdot 21 \geq 3 \cdot 1,15$
$52,00 \geq 3,45 \rightarrow$ **Voldoet**

Rechterzijde waterstaatswerk (Relatieve toetsing):
$\Sigma L_{vo} = 0$ m / $\Sigma L_{ho} = 19,2$ m
$\Sigma L_{vn} = 45$ m / $\Sigma L_{hn} = 21$ m
$\alpha = 1/6$
$\Sigma L_{vo} + \Sigma 1/3 \cdot L_{ho} \leq \Sigma L_{vn} + \Sigma \alpha \cdot L_{hn}$
$0 + 1/3 \cdot 19,2 \leq 45 + 1/6 \cdot 21$
$6,40 \leq 48,50 \rightarrow$ **Voldoet**

© Adviesbureau Schrijvers b.v. | info@schrijvers.nl | schrijvers.nl

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

ATRON Engineering
Advies & Infra

Opdrachtgever : Qirion B.V.
Contactpersoon : [redacted]
Adres : Basisweg 10
Plaats : 1043 AP Amsterdam

MEMO

Onderwerp: Werkomschrijving horizontaal gestuurde boring

Horizontaal gestuurde boring HDD6

t.b.v. aanleg 50kV kabelverbinding

Vredenburghweg 4, Zuidoostbeemster



Figuur 1 overzicht werklocatie (Bron: Google Earth)

Versie	Datum	Status	Opgesteld	Gecontroleerd	Akkoord
1	29-04-2025	Voor vergunning	[redacted]		

Tabel 1 Versie- en wijzigingsoverzicht

Hoofdvestiging (correspondentieadres)
Hulsenboschstraat 22 B-1
4251 LR Werkendam

Nevenvestiging
Tjalk 43
2411 NZ Bodegraven

T 0183-216020
E info@atron-engineering.nl
www.atron-engineering.nl

KvK 70156689
BTW NL858166173B01
IBAN NL42INGB0006956686

Op al onze aanbiedingen, aanvaarding van opdrachten, mededelingen en overeenkomsten, zijn van toepassing de algemene branchevoorwaarden conform de DNR 2011, Deze voorwaarden zijn te vinden op www.atron-engineering.nl of op verzoek kunnen wij u deze kosteloos toezenden. Eventuele afwijkingen t.o.v. de DNR 2011 zijn vastgelegd in deze offerte.

ATRON Engineering
Advies & Infra

Hoofdvestiging (correspondentieadres)
Hulsenboschstraat 22 B-1
4251 LR Werkendam

Nevenvestiging
Tjalk 43
2411 NZ Bodegraven

T 0183-216020
E info@atron-engineering.nl
www.atron-engineering.nl

KvK 70156689
BTW NL858166173B01
IBAN NL42INGB0006956686

Inhoudsopgave

1. Inleiding 4
2. Uitgangspunten 5
2.1 Informatie 5
2.2 Voorschriften en literatuur 5
2.3 Ontwerp 5
3. Beschrijving werkmethode 7
3.1 Algemeen 7
4. Omschrijving project 10
4.1 Projectlocatie 10
4.2 Locatie intredepunt 10
4.3 Locatie uittredepunt en uitleglocatie 10
4.4 Betrokken objecten boortracé 11
4.5 Overzicht aandachtspunten bestaande kabels en/of leidingen 11
4.6 Tijdschema 11
5. Realisatie werkzaamheden 12
5.1 Voorstel in te zetten boormaterieel 12
5.2 Inrichten werkterrein 13
5.3 Voorbereiden leidingstreng(en) en uitleglocatie 13
5.4 Graven in- en uittredepunt 13
5.5 Plaatsen van dodemansbed 13
5.6 Controle werkwater 14
5.7 Pilotboring 15
5.8 In te zetten meetsysteem 15
5.9 Afwijkingen 16
5.10 Afkoppelen boorkop/verwijderen meetdraad 17
5.11 Ruimfase(n) 18
5.12 Wiper trip 19
5.13 Intrekfase horizontaal gestuurde boring 20
5.14 Ballasten van de buizen 20
5.15 Boorvloeistof 20
5.16 Mudretour 21
5.17 Scheidingsinstalatie (recycling) 21
5.18 Aanlevering registratie 22
5.19 Vrijkomende grond / boorspoeling 22
6. Grond en grondwater 23
6.1 Geotechnisch onderzoek 23
6.2 Beschrijving grondgesteldheid 23
6.3 Grondwaterstanden 24
6.4 Beschouwing kwelproblematiek 25
7. Berekeningsresultaten 27
7.1 Boorspoeldrukken 27
7.2 Sterkteberekening 28
7.3 Trekkrachtberekening 28

Op al onze aanbiedingen, aanvaarding van opdrachten, mededelingen en overeenkomsten, zijn van toepassing de algemene branchevoorwaarden conform de DNR 2011, Deze voorwaarden zijn te vinden op www.atron-engineering.nl of op verzoek kunnen wij u deze kosteloos toezenden. Eventuele afwijkingen t.o.v. de DNR 2011 zijn vastgelegd in deze offerte.

Hoofdvestiging (correspondentieadres)
Hulsenboschstraat 22 B-1
4251 LR Werkendam

Nevenvestiging
Tjalk 43
2411 NZ Bodegraven

T 0183-216020
E info@atron-engineering.nl
www.atron-engineering.nl

KvK 70156689
BTW NL858166173B01
IBAN NL42INGB0006956686

Lijst met tabellen

Tabel 1 Versie- en wijzigingsoverzicht 1
Tabel 2 Specificaties horizontaal gestuurde boringen 6
Tabel 3 Specificaties mantelbuizen 6
Tabel 4 Overzicht raakvlakken bestaande kabels en leidingen 11
Tabel 5 Maximale afwijking pilotboring (volgens NEN 3650) 17
Tabel 6 Grondwaterstanden (indicatief) 24
Tabel 7 Toetsing materiaalspanningen Boring 6B 28
Tabel 8 Voorspelling trekkracht (indicatief) Boring 6B 28

Lijst met figuren

Figuur 1 overzicht werklocatie (Bron: Google Earth) 1
Figuur 2 Configuratie boorlijnen 6
Figuur 3 pilotboring 7
Figuur 4 ruimfase 8
Figuur 5 intrekfase 9
Figuur 6 overzicht werklocatie (bron: Open street-maps) 10
Figuur 7 Boormachine 12
Figuur 8 Afwijkingen conform Richtlijn boortechnieken 2019-RWS 17
Figuur 9 In te trekken mantelbuizen 18
Figuur 10 Voorbeeld Fly-cutter 18
Figuur 11 Voorbeeld Barrel-reamer 19
Figuur 12 Scheidingsinstallatie/recycling 21
Figuur 13 schematische bodemopbouw (D-Geo Pipeline) 23
Figuur 14 Uitsnede isohypsenkaart Grondwatertools 24
Figuur 15 boorspoeldrukken tijdens pilotboring 6A 27

Lijst met bijlagen

Bijlage 1 Ontwerptekeningen horizontaal gestuurde boringen 30
Bijlage 2 Grondonderzoek 31
Bijlage 3 Resultaten sterkteberekeningen (D-Geo Pipeline) 32
Bijlage 4 Beschrijving meetsysteem 33
Bijlage 5 Beschrijving boorvloeistof 34
Bijlage 6 Risicoanalyse 35

Op al onze aanbiedingen, aanvaarding van opdrachten, mededelingen en overeenkomsten, zijn van toepassing de algemene branchevoorwaarden conform de DNR 2011, Deze voorwaarden zijn te vinden op www.atron-engineering.nl of op verzoek kunnen wij u deze kosteloos toezenden. Eventuele afwijkingen t.o.v. de DNR 2011 zijn vastgelegd in deze offerte.

Hoofdvestiging (correspondentieadres)
Hulsenboschstraat 22 B-1
4251 LR Werkendam

Nevenvestiging
Tjalk 43
2411 NZ Bodegraven

T 0183-216020
E info@atron-engineering.nl
www.atron-engineering.nl

KvK 70156689
BTW NL858166173B01
IBAN NL42INGB0006956686

1. Inleiding

Qirion B.V. heeft opdracht verleend aan ATRON Engineering B.V. voor de engineering van een horizontaal gestuurde boring. Qirion B.V. is momenteel bezig met de voorbereidingen voor het aanleggen van diverse 50kV kabelverbindingen tussen Onderstation Wijdewormer in Wijdewormer, Onderstation Schaepmanstraat te Purmerend en het nieuw te bouwen 50kV station Baanstee te Purmerend.

Ten behoeve van de aanleg van de kabelverbindingen is de realisatie van diverse horizontaal gestuurde boringen noodzakelijk.

Voorliggende werkmethodebeschrijving beschrijft het boorproces en de werkzaamheden welke benodigd zijn voor de realisatie van horizontaal gestuurde boring HDD6, bestaande uit 6A, 6B en 6C. Deze werkmethodebeschrijving kan uitsluitend worden gebruikt voor de vergunningaanvraag voor deze werkzaamheden op basis waarvan de uiteindelijke civiele aannemer zijn werkplan kan opstellen.

Op al onze aanbiedingen, aanvaarding van opdrachten, mededelingen en overeenkomsten, zijn van toepassing de algemene branchevoorwaarden conform de DNR 2011, Deze voorwaarden zijn te vinden op www.atron-engineering.nl of op verzoek kunnen wij u deze kosteloos toezenden. Eventuele afwijkingen t.o.v. de DNR 2011 zijn vastgelegd in deze offerte.

Hoofdvestiging (correspondentieadres)
Hulsenboschstraat 22 B-1
4251 LR Werkendam

Nevenvestiging
Tjalk 43
2411 NZ Bodegraven

T 0183-216020
E info@atron-engineering.nl
www.atron-engineering.nl

KvK 70156689
BTW NL858166173B01
IBAN NL42INGB0006956686

2. Uitgangspunten

2.1 Informatie

Voor deze werkmethodebeschrijving hebben de volgende documenten als input gediend:

- Tekening(en):
  - 4839-1124-01-HDD6A versie 4
  - 4839-1124-01-HDD6B versie 4
- Document(en):
  - Oriëntatie KLIC-melding
    - 25O0021226 + 27 (10-02-2025)
- Grondonderzoek
  - 20241125-11177.2 Conceptresultaten grondonderzoek Zuidoostbeemster Sondering DKP 301;
  - 11177.1 resultaten grondonderzoek Middenbeemster – De Rijp – Zuidoostbeemster Sondering 58, 59;
  - Stantec ref: 327600693 Sondering B03S 11-12-2024.

2.2 Voorschriften en literatuur

Het ontwerp van de horizontaal gestuurde boring en de berekeningen zijn gebaseerd op de volgende normen en voorschriften:

- NEN3650-1:2020 Eisen voor buisleidingsystemen – Deel 1: Algemeen
- NEN3650-3:2020 Eisen voor buisleidingsystemen – Deel 3: Kunststoffen
- NEN3651:2020 Aanvullende eisen voor buisleidingen in of nabij belangrijke waterstaatswerken
- Keur en leggers van het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier
- VELIN voorwaarden en EV-eisen vanuit andere netbeheerders o.b.v. de verrichte KLIC-meldingen.
- Richtlijn boortechnieken Rijkswaterstaat juni 2019
- ProRail, spoorkruisingen derden RLN00427-2 (sleufloze technieken)
- DCA (Drilling Contractors Association) Technical Guidelines 2nd February 2001

2.3 Ontwerp

Voor de aanleg van de 50kv kabelverbindingen zullen op deze locatie zes horizontaal gestuurde boringen worden gerealiseerd. In de ontwerpfase zijn twee van de zes boorlijnen ontworpen om de haalbaarheid van het tracé vast te stellen. De resterende boorlijnen dienen door de aannemer uitgewerkt te worden, waarbij er rekening gehouden dient te worden met de onderlinge afstanden tussen de horizontaal gestuurde boringen.

Op al onze aanbiedingen, aanvaarding van opdrachten, mededelingen en overeenkomsten, zijn van toepassing de algemene branchevoorwaarden conform de DNR 2011, Deze voorwaarden zijn te vinden op www.atron-engineering.nl of op verzoek kunnen wij u deze kosteloos toezenden. Eventuele afwijkingen t.o.v. de DNR 2011 zijn vastgelegd in deze offerte.

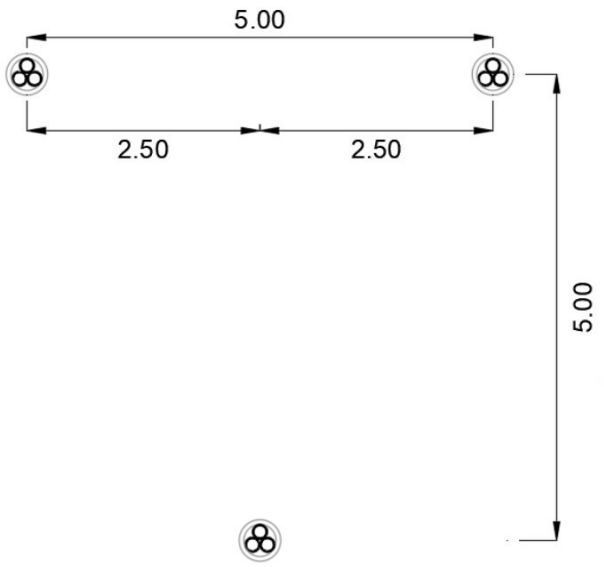
Hoofdvestiging (correspondentieadres)
Hulsenboschstraat 22 B-1
4251 LR Werkendam

Nevenvestiging
Tjalk 43
2411 NZ Bodegraven

T 0183-216020
E info@atron-engineering.nl
www.atron-engineering.nl

KvK 70156689
BTW NL858166173B01
IBAN NL42INGB0006956686

In onderstaand figuur wordt de configuratie van de boorlijnen schematisch weergegeven:



Figuur 2 Configuratie boorlijnen

De ontwerpen van de horizontaal gestuurde boringen zijn weergegeven op de ontwerptekeningen welke zijn opgenomen in Bijlage 1. In onderstaande tabel zijn de eigenschappen van de horizontaal gestuurde boring gespecificeerd.

De uiteindelijke civiele aannemer dient het ontwerp te beoordelen op uitvoerbaarheid, risico's en afwijkingen in het ontwerp, grondslag en KLIC. Na controle zal hij hiervoor de ontwerpverantwoordelijkheid overnemen van opdrachtgever.

Omschrijving	**HDD6A**	**HDD6B**	**Eenheid**
Lengte	788.8	815.5	m
Intredehoek	18	18	°
Uittredehoek	18	18	°
Neergaande bochtstraal	260	260	m
Opgaande bochtstraal	280	280	m
Horizontale bochtstraal	1005/950	1002.5/947.5	m
Gecombineerde bochtsstraal	-/268.58	-/268.52	m
Maximale gronddekking (maaiveld)	23.68	28.35	m

Tabel 2 Specificaties horizontaal gestuurde boringen

Omschrijving	
Materiaal	PE100 SDR11
Uitwendige diameter	160mm
Wanddikte	14.6mm
Aantal	3

Tabel 3 Specificaties mantelbuizen

Op al onze aanbiedingen, aanvaarding van opdrachten, mededelingen en overeenkomsten, zijn van toepassing de algemene branchevoorwaarden conform de DNR 2011, Deze voorwaarden zijn te vinden op www.atron-engineering.nl of op verzoek kunnen wij u deze kosteloos toezenden. Eventuele afwijkingen t.o.v. de DNR 2011 zijn vastgelegd in deze offerte.

Hoofdvestiging (correspondentieadres)
Hulsenboschstraat 22 B-1
4251 LR Werkendam

Nevenvestiging
Tjalk 43
2411 NZ Bodegraven

T 0183-216020
E info@atron-engineering.nl
www.atron-engineering.nl

KvK 70156689
BTW NL858166173B01
IBAN NL42INGB0006956686

3. Beschrijving werkmethode

3.1 Algemeen

Bij het aanleggen van ondergrondse netwerken die bestaan uit kabels en leidingen kunnen horizontaal gestuurde boringen worden toegepast om o.a. wegen, watergangen en andere bovengrondse- en ondergrondse infrastructurele constructies te kruisen. Door het toepassen van deze sleufloze techniek wordt de overlast voor de omgeving tot een minimum beperkt.

Een horizontaal gestuurde boring bestaat uit 3 fasen, te weten:

- Fase 1: Pilotboring
- Fase 2: Ruimen
- Fase 3: Intrekken mantelbuizen

Tijdens alle fasen wordt er gebruik gemaakt van boorspoeling. De boorspoeling bestaat uit een water-bentonietmengsel waar eventueel additieven aan toegevoegd kunnen worden om gewenste eigenschappen te verkrijgen. De samenstelling van de boorspoeling is met name afhankelijk van het in te zetten materieel, de grondsoort en de kwaliteit van het grondwater.

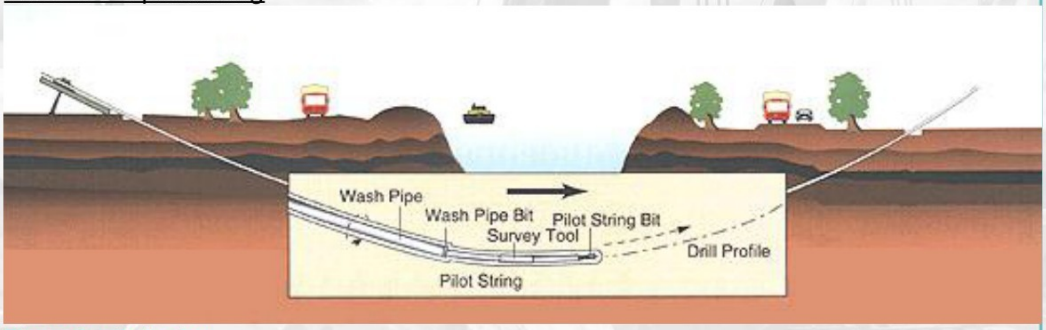
De voornaamste functies van de boorspoeling zijn:

- Medium voor losspuiten van grond via nozzles in de boorkop of ruimer
- Afvoeren/transporteren van de losgespoten grond
- In stand houden van het boorgat
- Afpleisteren van de tunnelwand (filtercake)
- Smering van de boorstreng en de in te trekken mediumleiding
- Koeling van de boorkop/boorbit en het aandrijven van de mudmotor

De boorspoeling wordt door middel van een hogedrukpomp door de boorstangen naar de boorkop of ruimer gepompt. Vervolgens zal de boorspoeling onder hoge druk via diverse nozzles in de boorkop of ruimer de grond of tunnel in worden gepompt.

Bij een horizontaal gestuurde boring worden de werkzaamheden vanaf het maaiveld uitgevoerd. Een gestuurde boring bestaat doorgaans uit twee werkterreinen: een rig-site (intredepunt) waar onder andere de boor-rig opgesteld is en een pipe-site (uittredepunt) waar de in te trekken buis samengesteld en klaargelegd wordt.

<u>Fase 1: De pilotboring</u>



Figuur 3 pilotboring

Op al onze aanbiedingen, aanvaarding van opdrachten, mededelingen en overeenkomsten, zijn van toepassing de algemene branchevoorwaarden conform de DNR 2011, Deze voorwaarden zijn te vinden op www.atron-engineering.nl of op verzoek kunnen wij u deze kosteloos toezenden. Eventuele afwijkingen t.o.v. de DNR 2011 zijn vastgelegd in deze offerte.

Hoofdvestiging (correspondentieadres)
Hulsenboschstraat 22 B-1
4251 LR Werkendam

Nevenvestiging
Tjalk 43
2411 NZ Bodegraven

T 0183-216020
E info@atron-engineering.nl
www.atron-engineering.nl

KvK 70156689
BTW NL858166173B01
IBAN NL42INGB0006956686

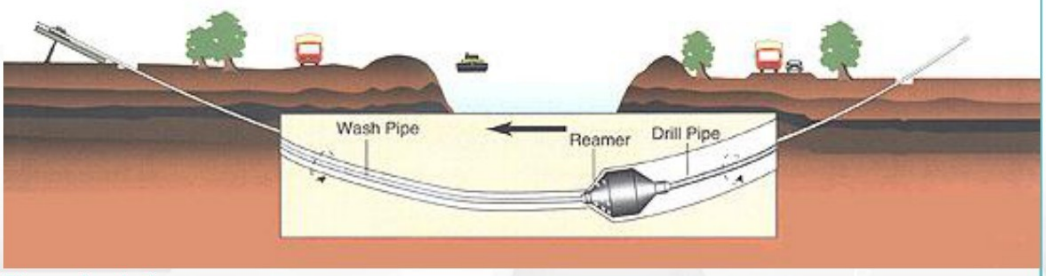
Aan de voorkant van de boorstreng is een boorkop aangebracht. De boorspoeling wordt via de boorstreng naar de boorkop gepompt en wordt samen met de losgewoelde grond langs de buitenzijde van de boorstreng door de boortunnel afgevoerd. Over het eerste gedeelte van de boorstreng kan eventueel een casing/beschermbuis worden aangebracht in de volgende gevallen:

- indien de boorgatstabiliteit in gevaar komt;
- indien gevaar bestaat voor een blow-out op een kwetsbare plek;
- indien gevaar bestaat voor knikken van de boorstang.

Het eerste deel van een horizontaal gestuurde boring bestaat uit een rechtstand onder een vooraf bepaalde intredehoek. Deze rechtstand gaat over in een neergaande verticale of gecombineerde bocht gevolgd door een horizontale rechtstand (eventueel met een horizontale bocht). Hierna volgt er een opgaande verticale of gecombineerde bocht met aan het einde een rechtstand tot het uittredepunt, eveneens onder een vooraf bepaalde uittredehoek.

De driedimensionale plaatsbepaling van de boring wordt tijdens deze eerste fase verkregen door de geregistreerde coördinaten tijdens de pilotboring. De locatie van de boring, de eisen van de opdrachtgever, de eisen en wensen van de vergunningverlener, het te kruisen obstakel, storende externe invloeden en de diepte zijn bepalend voor het toe te passen meetsysteem.

Fase 2: Ruimen van het boorgat



Figuur 4 ruimfase

Nadat de boorstreng bij het uittredepunt boven de grond is gekomen wordt de boorkop verwijderd en wordt op het uiteinde van de boorstreng een ruimer gemonteerd. Vervolgens wordt de boorstreng met ruimer teruggetrokken richting intredepunt. De ruimer wordt met een draaiende beweging door het voorgeboorde pilotboorgat teruggetrokken. Op de ruimer zijn behalve nozzles, waardoor de boorspoeling naar buiten gespoten wordt, soms ook messen, kammen of tanden aangebracht (afhankelijk van de grondslag waarin geboord wordt). De losgewoelde grond wordt langs de buitenzijde van de boorstreng door het geruimde boorgat in de retourstroom van de boorspoeling afgevoerd naar het maaiveld.
Achter de ruimer worden opnieuw boorstangen gekoppeld zodat de verbinding tussen in- en uittredepunt behouden blijft. Afhankelijk van de grondslag, het pompvermogen en de vereiste boorgatdiameter kunnen meerdere ruimeroperaties achter elkaar worden uitgevoerd.

Op al onze aanbiedingen, aanvaarding van opdrachten, mededelingen en overeenkomsten, zijn van toepassing de algemene branchevoorwaarden conform de DNR 2011, Deze voorwaarden zijn te vinden op www.atron-engineering.nl of op verzoek kunnen wij u deze kosteloos toezenden. Eventuele afwijkingen t.o.v. de DNR 2011 zijn vastgelegd in deze offerte.

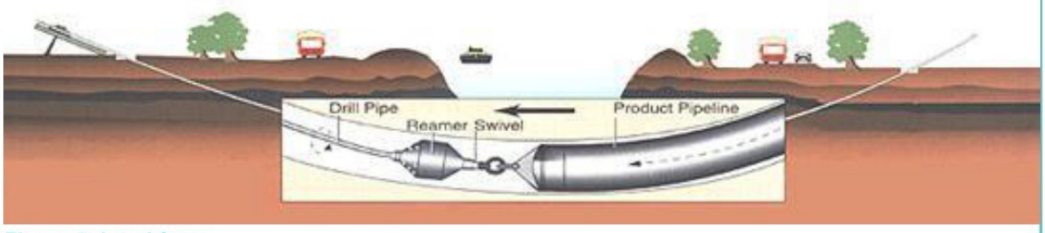
Hoofdvestiging (correspondentieadres)
Hulsenboschstraat 22 B-1
4251 LR Werkendam

Nevenvestiging
Tjalk 43
2411 NZ Bodegraven

T 0183-216020
E info@atron-engineering.nl
www.atron-engineering.nl

KvK 70156689
BTW NL858166173B01
IBAN NL42INGB0006956686

Fase 3: Intrekken van de mantelbuizen



Figuur 5 intrekfase

Tijdens de laatste fase van het boorproces wordt de buis samen met een trekkop achter een ruimer gekoppeld en in het geruimde boorgat getrokken. Het boorgat blijft tijdens de intrekoperatie geheel gevuld met de boorspoeling. De boorgatdiameter dient tussen de 30% en 50% groter te zijn dan de diameter van de in te trekken buis.

Ten behoeve van het inbrengen van de mantelbuizen wordt tussen de ruimer en de buis een swivel (wartellager) gemonteerd zodat geen rotatie van de buis kan optreden. Nadat de medium voerende buis in zijn geheel door de boortunnel is getrokken en indien nodig succesvol is beproefd/getest, is de boring voltooid.

Tijdens de verschillende fasen worden de boorspoeldrukken gecontroleerd en geregistreerd. Bij alle fasen dient de gehele boortunnel gevuld te blijven met boorspoeling zodat er continu druk in de boortunnel blijft staan Dit is belangrijk om achterblijvende holle ruimten in de grond en instorten van de boortunnel te voorkomen.

Op al onze aanbiedingen, aanvaarding van opdrachten, mededelingen en overeenkomsten, zijn van toepassing de algemene branchevoorwaarden conform de DNR 2011, Deze voorwaarden zijn te vinden op www.atron-engineering.nl of op verzoek kunnen wij u deze kosteloos toezenden. Eventuele afwijkingen t.o.v. de DNR 2011 zijn vastgelegd in deze offerte.

Hoofdvestiging (correspondentieadres)
Hulsenboschstraat 22 B-1
4251 LR Werkendam

Nevenvestiging
Tjalk 43
2411 NZ Bodegraven

T 0183-216020
E info@atron-engineering.nl
www.atron-engineering.nl

KvK 70156689
BTW NL858166173B01
IBAN NL42INGB0006956686

4. Omschrijving project

4.1 Projectlocatie

De horizontaal gestuurde boring is gelegen parallel aan de rijksweg A7 ter hoogte van Hmp. 15.4 – 16.1en kruist een voetgangersbrug. In onderstaand overzicht is de projectlocatie weergegeven en de locatie (indicatief) van de horizontaal gestuurde boring.



Figuur 6 overzicht werklocatie (bron: Open street-maps)

4.2 Locatie intredepunt

Het intredepunt van de horizontaal gestuurde boring is gelegen nabij de Vredenburghweg parallel aan de rijksweg A7 thv hmp 15.4 te Zuidoostbeemster. De locatie van het intredepunt is toegankelijk via de Vredenburghweg, de Zuiderweg en de N235. Nabij het intredepunt is voldoende opstelruimte aanwezig voor het benodigde materiaal en materieel.

4.3 Locatie uittredepunt en uitleglocatie

Het uittredepunt van de horizontaal gestuurde boring is gelegen op perceel D3824 ter hoogte van de Volgerweg 79 Zuidoostbeemster. Het perceel dient toegankelijk gemaakt te worden vanaf de N244 De horizontaal gestuurde boring treedt uit in het grasland op perceel D3824. Nabij het uittredepunt is voldoende ruimte beschikbaar voor het benodigde materieel en materiaal. De bundel zal voorafgaand aan de intrekfase worden samengesteld in het achterland van het grasperceel en de Oostersloot (watergang) Na gereedkomen van de boorgang zal de bundel worden ingetrokken in de boortunnel.

Op al onze aanbiedingen, aanvaarding van opdrachten, mededelingen en overeenkomsten, zijn van toepassing de algemene branchevoorwaarden conform de DNR 2011, Deze voorwaarden zijn te vinden op www.atron-engineering.nl of op verzoek kunnen wij u deze kosteloos toezenden. Eventuele afwijkingen t.o.v. de DNR 2011 zijn vastgelegd in deze offerte.

Hoofdvestiging (correspondentieadres)
Hulsenboschstraat 22 B-1
4251 LR Werkendam

Nevenvestiging
Tjalk 43
2411 NZ Bodegraven

T 0183-216020
E info@atron-engineering.nl
www.atron-engineering.nl

KvK 70156689
BTW NL858166173B01
IBAN NL42INGB0006956686

De aannemer dient rekening te houden met de bereikbaarheid voor belanghebbenden. Voorafgaand aan de uitvoering van de werkzaamheden zullen door de aannemer de benodigde verkeersplannen opgesteld dienen te worden om goedkeuring te verkrijgen van de wegbeheerders.

Het vaststellen van de precieze omvang van het werkterrein is onderdeel van de voorbereidingen voor de uitvoering en behoeft goedkeuring van de opdrachtgever. De aannemer dient zich ten tijde van de aanbieding te vergewissen dat er voldoende werkruimte aanwezig is.

4.4 Betrokken objecten boortracé

Bij de realisatie van de horizontaal gestuurde boring worden de volgende objecten gekruist:

- ❖ Kruising van (Secundaire watergang OAF-Q-132055, dient tijdelijk gedempt te worden);
- ❖ Kruising van (Primaire watergang OAF-Q-125342);
- ❖ Kruising van (Voetgangersbrug incl. fundatie, zie tekening 4743-021).

4.5 Overzicht aandachtspunten bestaande kabels en/of leidingen

In navolgend overzicht zijn de stakeholders weergegeven zoals bestaande kabel- en leidingbeheerders welke een aandachtspunt zijn voor deze horizontaal gestuurde boring. Kabels en leidingen met een standaardligging welke geen conflict geven worden in navolgende tabel niet behandeld.

Eigenaar	Discipline	Opmerking
Liander NV	E-MS/E-HS/glasvezel	Gedeeltelijke parallelligging met bestaande HDD Liander NV Project Helix nabij intredepunt. Hor. Afstand ca. 10.20m bij kruising.
Liander N.V.	E-MS	Kruising met bestaande HDD. Ligging bestaande boring ca. -20.2 N.A.P. verticale afstand thv kruising ca. 5.8m. Zie revisietekening 183596977272739

Tabel 4 Overzicht raakvlakken bestaande kabels en leidingen

4.6 Tijdschema

De bepaling van de tijdsduur voor het realiseren van de gestuurde boring is mede afhankelijk van het in te zetten materieel, de locatie, de in te trekken leiding(en) en de grondslag. Voor de uitvoering van deze horizontaal gestuurde boringen zal per HDD onderstaand gemiddelde tijdsschema van toepassing zijn:

- Aanleg van bouw-/toegangswegen : 2.00 dag(en)
- Inrichten werkterrein : 3.00 dag(en)
- Samenstellen van de mantelbuizen : 9.00 dag(en)
- Uitvoeren van de pilotboring : 2.00 dag(en)
- Uitvoeren van ruimgang : 2.00 dag(en)
- Intrekken van de mantelbuizen : 1.00 dag(en)
- Afvoer en opruimen werkterrein(en) : 2.00 dag(en)

De startdatum wordt bepaald in overleg met de opdrachtgever. Hierbij dient rekening gehouden te worden met eventuele vergunningen en toestemmingen.
De boorwerkzaamheden mogen pas aanvangen na het verkrijgen van alle goedkeuringen/toestemmingen.

Op al onze aanbiedingen, aanvaarding van opdrachten, mededelingen en overeenkomsten, zijn van toepassing de algemene branchevoorwaarden conform de DNR 2011, Deze voorwaarden zijn te vinden op www.atron-engineering.nl of op verzoek kunnen wij u deze kosteloos toezenden. Eventuele afwijkingen t.o.v. de DNR 2011 zijn vastgelegd in deze offerte.

Hoofdvestiging (correspondentieadres)
Hulsenboschstraat 22 B-1
4251 LR Werkendam

Nevenvestiging
Tjalk 43
2411 NZ Bodegraven

T 0183-216020
E info@atron-engineering.nl
www.atron-engineering.nl

KvK 70156689
BTW NL858166173B01
IBAN NL42INGB0006956686

5. Realisatie werkzaamheden

5.1 *Voorstel in te zetten boormaterieel*

De processen van sleufloze technieken worden bij horizontaal gestuurde boringen verdeeld in drie categorieën (S-A, S-B en S-C)

De indeling voor de horizontaal gestuurde boringen is ingegeven door de omvang van de boring.

- "Kleine gestuurde boringen" (S-A) worden uitgevoerd met een mini-rig tot een maximale trekkracht van 12 ton (120 kN).
- "Grote gestuurde boringen" (S-B) worden uitgevoerd met een midi-rig tot een maximale trekkracht van 80 ton (800 kN).
- "Zeer grote boringen" (S-C) worden over uitgevoerd met een maxi-rig met een trekkracht van meer dan 80 ton (800 kN).

De regeling geeft aan dat onder bepaalde omstandigheden besloten kan worden om hiervan af te wijken. Enkele voorbeelden zijn:

- Aard en omvang van het te kruisen object
- Grondslag
- Leidingmateriaal
- Diepte
- Detectiemethode van de zender in de boorkop
- Risico in geval van schades

Onderstaand treft u een voorstel voor het in te zetten boormaterieel en de daarbij behorende technische specificaties waarmee de horizontaal gestuurde boring uitgevoerd zou kunnen worden.

De berekeningen en het boorontwerp dienen door de uiteindelijke civiele aannemer gecontroleerd en indien nodig aangepast te worden in overeenstemming met het in te zetten materieel.

Boormachine 150T	**Merk/type**	**Prime drilling PD150/70 CU+**
		
	Motor:	330kW, 450 Pk
	Gewicht:	34.000 kg
	Max. draaimomen	65.100 Nm
	Max. trekkracht	150 ton
	Max. drukkracht	150 ton
	Max. intredehoek	8-16 graden
	L x B x H	15.5 x 2.5 x 3.2 m

Figuur 7 Boormachine

Op al onze aanbiedingen, aanvaarding van opdrachten, mededelingen en overeenkomsten, zijn van toepassing de algemene branchevoorwaarden conform de DNR 2011, Deze voorwaarden zijn te vinden op www.atron-engineering.nl of op verzoek kunnen wij u deze kosteloos toezenden. Eventuele afwijkingen t.o.v. de DNR 2011 zijn vastgelegd in deze offerte.

Hoofdvestiging (correspondentieadres)
Hulsenboschstraat 22 B-1
4251 LR Werkendam

Nevenvestiging
Tjalk 43
2411 NZ Bodegraven

T 0183-216020
E info@atron-engineering.nl
www.atron-engineering.nl

KvK 70156689
BTW NL858166173B01
IBAN NL42INGB0006956686

5.2 Inrichten werkterrein

Het werkterrein voor de realisatie van de horizontaal gestuurde boring zal in overleg met de opdrachtgever en eventueel andere betrokken stakeholders worden bepaald en ingericht.

Ter plaatse van het intredepunt dient ervan uitgegaan te worden dat er een werkterrein benodigd is van 1500m2 voor het opstellen van het benodigde materieel. Dit gaat naast de boor-rig om pompen, mix-units, aggregaten, voorraadcontainers, schaft- en materiaalvoorzieningen, recycling-unit, bentonietopslag en opstelruimte voor transportmaterieel, vacuümwagen en andere vervoersmiddelen.

Ter plaatse van het uittredepunt dient rekening gehouden te worden met een werkterrein van minimaal 750m2 voor het opstellen van het benodigde materieel. Dit gaat om o.a. opslag voor boorstangen, voorraadcontainers en opstelruimte voor transportmaterieel, vacuümwagen en andere vervoersmiddelen.

De boorstelling zal worden opgesteld op draglineschotten/rijplaten om de belasting van de boorstelling gelijkmatig te verdelen over de ondergrond.

5.3 Voorbereiden leidingstreng(en) en uitleglocatie

Voorafgaand aan de boorwerkzaamheden worden de High Density Polyethyleen (HDPE)-buizen samengesteld door middel van spiegellassen conform de NEN7200. Tijdens het lasproces worden de lasrillen verwijderd, tenzij anders voorgeschreven door de opdrachtgever. De leidingstreng moet tijdig worden opgeleverd. In de planning zal dit tot uitdrukking moeten komen. Oplevering van de leidingstreng, inclusief coating, moet plaatvinden voordat aangevangen wordt met het ruimen.

De leidingstreng wordt uitgelegd op rollenstellen voorafgaand aan de intrekfase.

5.4 Graven in- en uittredepunt

Het eerste grondverzet welke plaats vindt is met het graven van de in- en uittredegaten ofwel proefsleuven door de civiele aannemer. Voorafgaand aan deze grondroeringen dient er een KLIC-graafmelding te worden verricht.

De aanwezige kabels en leidingen in de ontwerptekening(en) zijn afkomstig vanuit een oudere KLIC-oriëntatiemelding en dienen te worden geverifieerd met de kabels en leidingen vanuit de nieuwe KLIC-melding. Eventuele afwijkingen dienen te worden overlegd met de opdrachtgever.

Eventuele EV-meldingen dienen voor aanvang van de graafwerkzaamheden afgehandeld te worden met de betreffende kabel- of leidingbeheerder. Eventuele aanvullende werkafspraken dienen schriftelijk te worden vastgelegd.

5.5 Plaatsen van dodemansbed

Voor de realisatie van horizontaal gestuurde boringen is het noodzakelijk dat de benodigde trek- en drukkrachten worden opgevangen.

Hiervoor wordt doorgaans een zogenaamd ‘dodemansbed’ geplaatst om de reactiekrachten vanuit de verschillende boorfasen op te vangen. Het is aan de uiteindelijke civiele aannemer om te bepalen op welke wijze hij het ‘dodemansbed’ zal realiseren en dimensioneren. Hierbij dient tevens rekening gehouden te worden met de bestaande ondergrondse en bovengrondse infra.

Op al onze aanbiedingen, aanvaarding van opdrachten, mededelingen en overeenkomsten, zijn van toepassing de algemene branchevoorwaarden conform de DNR 2011, Deze voorwaarden zijn te vinden op www.atron-engineering.nl of op verzoek kunnen wij u deze kosteloos toezenden. Eventuele afwijkingen t.o.v. de DNR 2011 zijn vastgelegd in deze offerte.

Hoofdvestiging (correspondentieadres)
Hulsenboschstraat 22 B-1
4251 LR Werkendam

Nevenvestiging
Tjalk 43
2411 NZ Bodegraven

T 0183-216020
E info@atron-engineering.nl
www.atron-engineering.nl

KvK 70156689
BTW NL858166173B01
IBAN NL42INGB0006956686

Indien de horizontaal gestuurde boring wordt uitgevoerd in een kwelgebied (voorbeeld: waarbij spanningswater aanwezig is in het watervoerende pakket) dient er tevens rekening mee gehouden te worden dat het 'dodemansbed' niet in dit pakket ofwel onder/door een eventuele afsluitende laag wordt aangebracht. De civiele aannemer dient het 'dodemansbed' zo te ontwerpen dat bij het verwijderen geen kwel optreedt ten gevolge van het trekken/verwijderen hiervan.

5.6 Controle werkwater

Voor uitvoering van de werkzaamheden dient het werkwater te worden gecontroleerd met betrekking tot de pH-waarde, hardheid en geleidbaarheid voordat de boorvloeistof wordt aangemaakt.

Het werkwater kan afkomstig zijn vanuit een nabijgelegen watergang ofwel vanuit een aanwezige brandkaan. De civiele aannemer zal zorg moeten dragen voor het verzorgen van het benodigde werkwater.

Van het water wat tijdens het aanmaken van bentoniet of andere toevoegstoffen wordt gebruikt (zowel tijdens de pilotboring, het ruimen van het boorgat en het intrekken) zullen de volgende gegevens geregistreerd moeten worden:

- datum [dd-mm-jj]
- meettijdstip [uur : min]
- pH waarde [-]
- chloridegehalte [µS/cm]
- hardheid [-]
- eventuele toevoegingen [soort – kg/M3]

Bij gebruik van werkwater vanuit het 'oppervlaktewater' zal tevens een watermonster genomen moeten worden om eventuele verontreinigingen uit te sluiten. Indien er verontreinigingen aanwezig zijn in het gebruikte werkwater kunnen deze een verontreiniging veroorzaken op de locatie van de horizontaal gestuurde boring. De civiele aannemer is verantwoordelijk voor het controleren op verontreinigingen in het gebruikte werkwater.

Op al onze aanbiedingen, aanvaarding van opdrachten, mededelingen en overeenkomsten, zijn van toepassing de algemene branchevoorwaarden conform de DNR 2011, Deze voorwaarden zijn te vinden op www.atron-engineering.nl of op verzoek kunnen wij u deze kosteloos toezenden. Eventuele afwijkingen t.o.v. de DNR 2011 zijn vastgelegd in deze offerte.

Hoofdvestiging (correspondentieadres)
Hulsenboschstraat 22 B-1
4251 LR Werkendam

Nevenvestiging
Tjalk 43
2411 NZ Bodegraven

T 0183-216020
E info@atron-engineering.nl
www.atron-engineering.nl

KvK 70156689
BTW NL858166173B01
IBAN NL42INGB0006956686

5.7 Pilotboring

De pilotboring zorgt ervoor dat de verbinding tussen het intredepunt en het uittredepunt tot stand wordt gebracht conform de opgestelde ontwerptekening.

Tijdens de pilot is er nog geen verbinding met het uittredepunt. Daarom zal de boorspoeling terugkomen naar het intredepunt. De terugontvangen boorspoeling wordt daarbij opgevangen en verpompt naar de recyclinginstallatie voor hergebruik.

Tijdens de pilotboring dienen de volgende parameters geregistreerd te worden (per stang):



- Stangnummer: [-]
- Stanglengte: [m]
- Begin- en stoptijd: [uur:min]
- Duur: [min:sec]
- Debiet bentoniet: [l/min]
- Druk aan de rig: [bar]
- Viscositeit [sec]
- Soortelijk gewicht [kg/M3]
- Duwkracht: [ton]
- Torsie: [kNm]
- Returns: % en de richting
- Eventuele opmerkingen

Gedurende de pilotboring worden de volgende waarden live gemeten en geregistreerd:

- X (t.o.v. referentiepunt): [m]
- Y (t.o.v. referentiepunt): [m]
- Z (t.o.v. referentiepunt): [m]
- Easting: [m]
- Northing: [m]
- Depth: [m]
- Pitch: [°]
- Azimuth: [°]
- Minimum Mud pressure: [bar]
- Maximum Mud pressure: [bar]
- Average Mud pressure: [bar]
- Total Length [m]

Tijdens de pilotboring dient een drillingreport opgesteld te worden door de Surveyor welke wordt opgenomen in de As-Built documentatie.

5.8 In te zetten meetsysteem

Momenteel worden er doorgaans de volgende drie typen meetsystemen toegepast voor de pilotboring van een horizontaal gestuurde boring.

1. *Walk-over meetsysteem*

Een ‘Walk-over’ meetsysteem maakt gebruik van sondes die vanuit de boorkop een signaal uitzenden. Deze signalen bevatten gegevens over de richting, de diepte en de hellingshoek van de boorkop.

Op al onze aanbiedingen, aanvaarding van opdrachten, mededelingen en overeenkomsten, zijn van toepassing de algemene branchevoorwaarden conform de DNR 2011, Deze voorwaarden zijn te vinden op www.atron-engineering.nl of op verzoek kunnen wij u deze kosteloos toezenden. Eventuele afwijkingen t.o.v. de DNR 2011 zijn vastgelegd in deze offerte.

Hoofdvestiging (correspondentieadres)
Hulsenboschstraat 22 B-1
4251 LR Werkendam

Nevenvestiging
Tjalk 43
2411 NZ Bodegraven

T 0183-216020
E info@atron-engineering.nl
www.atron-engineering.nl

KvK 70156689
BTW NL858166173B01
IBAN NL42INGB0006956686

Om het signaal van de boorkop te kunnen ontvangen moet de ontvanger loodrecht boven de boorkop op het maaiveld geplaatst zijn. De signalen van de sonde kunnen beïnvloed worden door omgevingsfactoren zoals damwanden, (tram)rails en andere kabels en leidingen in de nabijheid van de boring. Dit meetsysteem is tevens slechts toepasbaar bij geringe boordieptes.

2. *Steeringtool*

De Steeringtool is een zeer nauwkeurig meetsysteem waarbij de boorkop gedetecteerd kan worden vanaf de boorslede zonder een (continue) ontvanger boven de boorkop. Ook deze signalen kunnen beïnvloed worden door omgevingsfactoren zoals damwanden, (tram)rails en andere kabels en leidingen. Voordelen ten opzichte van het Walk-over meetsysteem zijn dat de Steeringtool toepasbaar is bij grotere dieptes echter dient voor het bepalen van de 'richting' alsnog een meting op het maaiveld loodrecht boven de boorkop plaats te vinden.

3. *Gyro-steeringtool*

De gyroscoop is een computergestuurde optische meettechniek waarmee lange, diepe en zéér nauwkeurige horizontaal gestuurde boringen uitgevoerd kunnen worden. De meting met behulp van een gyroscoop werkt met een data-uitwisseling via een PC. De gyroscoop is een zéér accuraat optisch meetsysteem dat volledig storingsvrij werkt en perfect een vooropgesteld traject volgt (AutoCAD).

Voor de uitvoering van deze horizontaal gestuurde boring is het aan te bevelen om een gyro-meetsysteem in te zetten. De specificaties van dit meetsysteem zijn opgenomen in Bijlage 4

5.9 Afwijkingen

Tijdens de pilotboring kunnen er in het horizontale en verticale vlak afwijkingen optreden ten opzichte van de ontworpen boorlijn. Bijvoorbeeld veroorzaakt door slappe grondlagen, obstakels in de ondergrond (bijvoorbeeld stenen), overgangslagen van harde naar zachte ondergrond of andersom, etc.

De boormeester en assistent-boormeester dienen continu en nauwlettend het boorproces in de gaten te houden en eventuele afwijkingen te registreren.

De boormeester en assistent-boormeester op locatie zullen aangeven welke correctie/sturing benodigd is om terug te komen in het originele tracé. Door te sterk terug te sturen in de richting van de ontworpen boorlijn kunnen er extra spanningen in de leidingen optreden en kan er een kwalitatief mindere boring ontstaan. Indien dit voorkomt is het advies een iets grotere afwijking te accepteren om zo een kwalitatief betere boring te verkrijgen.

Indien het boortracé niet meer richting het geplande tracé kan worden gecorrigeerd dient de boring tot voor de afwijking teruggetrokken te worden en zal een nieuwe poging moeten worden gedaan om het geplande tracé aan te houden. Wanneer de boring buiten de 'maximale toegestane afwijking' treedt zal door de aannemer contact moeten worden opgenomen met de opdrachtgever en vergunningverlener(s).

Op al onze aanbiedingen, aanvaarding van opdrachten, mededelingen en overeenkomsten, zijn van toepassing de algemene branchevoorwaarden conform de DNR 2011, Deze voorwaarden zijn te vinden op www.atron-engineering.nl of op verzoek kunnen wij u deze kosteloos toezenden. Eventuele afwijkingen t.o.v. de DNR 2011 zijn vastgelegd in deze offerte.

Hoofdvestiging (correspondentieadres)
Hulsenboschstraat 22 B-1
4251 LR Werkendam

Nevenvestiging
Tjalk 43
2411 NZ Bodegraven

T 0183-216020
E info@atron-engineering.nl
www.atron-engineering.nl

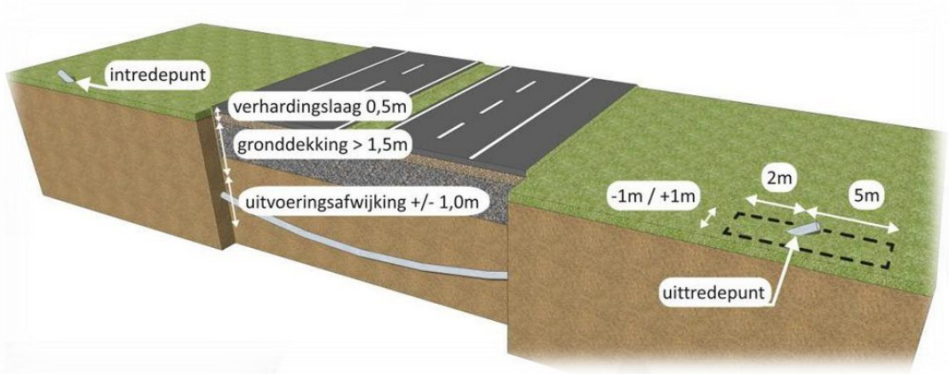
KvK 70156689
BTW NL858166173B01
IBAN NL42INGB0006956686

Volgens de NEN 3650-01 mag de afwijking in de lengte-, breedte- en diepteligging van de hartlijn van de leiding niet groter zijn dan aangegeven in onderstaande tabel.

Richting	Maximale afwijking
Verticaal	+1m / -1m
Horizontaal (in lengterichting t.p.v. uittredepunt)	+5m / -2m
Horizontaal (in dwarsrichting t.p.v. uittredepunt)	+1m / -1m
Horizontaal (in dwarsrichting tracé tussen in-/uittredepunt	+5m / -5m

Tabel 5 Maximale afwijking pilotboring (volgens NEN 3650)

In onderstaande figuur is tevens de maximale afwijking (conform 'Richtlijn boortechnieken 2019' van Rijkswaterstaat) visueel gemaakt.



Figuur 8 Afwijkingen conform Richtlijn boortechnieken 2019-RWS

Aan de maximaal toegestane afwijkingen kunnen strengere eisen worden gesteld wanneer dit voor lokale situaties gewenst is, bijvoorbeeld wanneer bijzondere objecten worden gepasseerd. De minimale gronddekking dient hierbij te allen tijde gewaarborgd te blijven.

5.10 Afkoppelen boorkop/verwijderen meetdraad

Als de pilotboring gereed is en is bovengekomen in het uittredegat zal de boorkop afgekoppeld kunnen worden en wordt gestart met de volgende fase van het boorproces.

Na realisatie van de pilotboring middels een gyro-meetsysteem kan het noodzakelijk zijn om de aanwezige meetdraad in de boorstangen te verwijderen. Indien de meetdraad niet wordt verwijderd kan de meetdraad opproppen in de boorstangen waardoor deze kunnen verstoppen.

Op al onze aanbiedingen, aanvaarding van opdrachten, mededelingen en overeenkomsten, zijn van toepassing de algemene branchevoorwaarden conform de DNR 2011, Deze voorwaarden zijn te vinden op www.atron-engineering.nl of op verzoek kunnen wij u deze kosteloos toezenden. Eventuele afwijkingen t.o.v. de DNR 2011 zijn vastgelegd in deze offerte.

Hoofdvestiging (correspondentieadres)
Hulsenboschstraat 22 B-1
4251 LR Werkendam

Nevenvestiging
Tjalk 43
2411 NZ Bodegraven

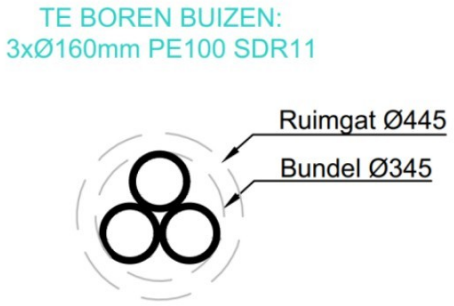
T 0183-216020
E info@atron-engineering.nl
www.atron-engineering.nl

KvK 70156689
BTW NL858166173B01
IBAN NL42INGB0006956686

5.11 Ruimfase(n)

Als de boorkop, het meetsysteem en eventueel de meetdraad verwijderd is kan gestart worden met het vergroten van het boorgat. Hiervoor wordt een ruimer geplaatst op de boorstangen. Daarnaast is het aan te bevelen om achter de ruimer stangen te koppelen, zodat er verbinding blijft tussen het in- en uittredepunt.

De buitendiameter van de in te trekken bundel bedraagt ca. 345mm



Figuur 9 In te trekken mantelbuizen

Conform de Richtlijn Boortechniek 2019 mag de ruimerdiameter maximaal 1,3 maal de leidingdiameter bedragen (bundelboring). Voor deze boring kan een zogenaamde Fly-cutter worden toegepast met een diameter van ca. 445mm.



Figuur 10 Voorbeeld Fly-cutter

De benodigde ruimerafmeting kan worden bereikt door het uitvoeren van één of meerdere ruimfasen wat vooraf door de civiele aannemer dient te worden bepaald. De combinatie van ruimerdiameter en de diameter van de centreer-barrel moet zo worden gekozen dat onder normale omstandigheden een cilindrisch gat wordt geboord.

Het boren en ruimen van het boorgat zal plaats moeten vinden met een ‘retourstroom’ van boorvloeistof.

Op al onze aanbiedingen, aanvaarding van opdrachten, mededelingen en overeenkomsten, zijn van toepassing de algemene branchevoorwaarden conform de DNR 2011, Deze voorwaarden zijn te vinden op www.atron-engineering.nl of op verzoek kunnen wij u deze kosteloos toezenden. Eventuele afwijkingen t.o.v. de DNR 2011 zijn vastgelegd in deze offerte.

Hoofdvestiging (correspondentieadres)
Hulsenboschstraat 22 B-1
4251 LR Werkendam

Nevenvestiging
Tjalk 43
2411 NZ Bodegraven

T 0183-216020
E info@atron-engineering.nl
www.atron-engineering.nl

KvK 70156689
BTW NL858166173B01
IBAN NL42INGB0006956686

Tijdens de ruimfase worden de volgende parameters geregistreerd per stang:

- Stangnummer/lengte: [m]
- Begin- en stoptijd: [uur:min]
- Duur: [min:sec]
- Debiet bentoniet: [l/min]
- Druk aan de rig: [bar]
- Torsie: [kNm]
- Trekkracht: [ton]
- Returns: hoeveelheid en positie
- Viscositeit [sec]
- Soortelijk gewicht [kg/M3]
- Cuttings in/ Cuttings uit [-]
- Eventuele toevoegingen [soort – kg/M3]
- Eventuele opmerkingen

5.12 Wiper trip

Om het boorgat ‘schoon’ op te leveren voor de intrekfase kan overwogen worden om een extra ‘Wiper trip’ (cleaning run) uit te voeren. De ‘Wiper trip’ wordt uitgevoerd met behulp van een Barrel-reamer of een stenenvanger en is noodzakelijk in de volgende gevallen:

- Afwijkend hoog zandpercentage in de boorspoeling tijdens de ruimfase.
- Onderbroken verloop van het ruimproces.
- Afwijkingen in mud- en retourstroom.
- Indicatie van aanwezigheid van stenen in de boortunnel.
- *Indien voorgescheven door opdrachtgever/leverancier o.i.d.*



Figuur 11 Voorbeeld Barrel-reamer

De in te trekken bundel ligt gereed voor intrekken na de laatste ruimgang. Mocht in geval van een incident reparaties aan de mantelbuizen moeten worden uitgevoerd dan kan tevens worden overwogen een extra ‘Wiper trip’ uit te voeren om de conditie van de boorspoeling op peil te houden. Zo ook indien de werkzaamheden door andere omstandigheden langer hebben stilgelegen waardoor de staat van de boortunnel (boorgatstabiliteit) kan zijn verslechterd. De uitvoering van een ‘Wiper trip’ moet t.a.t. in de aanbieding en planning zijn meegenomen.

Op al onze aanbiedingen, aanvaarding van opdrachten, mededelingen en overeenkomsten, zijn van toepassing de algemene branchevoorwaarden conform de DNR 2011, Deze voorwaarden zijn te vinden op www.atron-engineering.nl of op verzoek kunnen wij u deze kosteloos toezenden. Eventuele afwijkingen t.o.v. de DNR 2011 zijn vastgelegd in deze offerte.

Hoofdvestiging (correspondentieadres)
Hulsenboschstraat 22 B-1
4251 LR Werkendam

Nevenvestiging
Tjalk 43
2411 NZ Bodegraven

T 0183-216020
E info@atron-engineering.nl
www.atron-engineering.nl

KvK 70156689
BTW NL858166173B01
IBAN NL42INGB0006956686

5.13 Intrekfase horizontaal gestuurde boring

De intrekfase zal direct na het uitvoeren van de laatste ruimgang of 'Wiper trip plaatsvinden'. Voor deze fase zal opnieuw een Barrel-reamer gebruikt worden welke voor de in te trekken bundel geplaatst wordt en 'twee inches' groter is dan de buitendiameter van de in te trekken bundel mantelbuizen.

Tijdens de intrekfase worden de volgende parameters geregistreerd:

- Stangnummer/lengte: [m]
- Begin- en stoptijd: [uur:min]
- Duur: [min:sec]
- Debiet bentoniet: [l/min]
- Druk aan de rig: [bar]
- Torsie: [kNm]
- Trekkracht: [ton]
- Returns: hoeveelheid en positie
- Viscositeit [sec]
- Soortelijk gewicht [kg/M3]
- Cuttings in/ Cuttings uit [-]
- Eventuele toevoegingen [soort – kg/M3]
- Eventuele opmerkingen

5.14 Ballasten van de buizen

Gedurende de intrekfase kunnen de mantelbuizen worden afgevuld met water om zodoende de wrijving gedurende de intrekfase te reduceren. De civiele aannemer zal o.b.v. de benodigde trekkracht, aanwezige grondslag en het in te zetten materiaal moeten bepalen of afvullen noodzakelijk is. Indien hij ervoor kiest over te gaat tot ballasten dient dit te gebeuren met schoon (leiding)water.

5.15 Boorvloeistof

Boorvloeistof dient te bestaan uit een mengsel van schoon water en bentoniet. De mix-hoeveelheid kan variëren omdat de mengverhouding wordt aangepast aan de lokaal geconstateerde grondslag.

Op de projectlocatie mag enkel gerecyclede boorspoeling worden toegepast als deze is voorzien van een geldig keuringscertificaat. In andere gevallen dient de boorspoeling vers te worden aangemaakt op de projectlocatie.

In bijlage 3 is een voorbeeld toegevoegd voor de toepassing en eigenschappen van boorpoeling. De boorvloeistof dient over de navolgende functie te beschikken:

- Hydraulisch ontgraven / losspuiten van de grond ter plaatse van de boorkop
- Vertransporteren van de geboorde massa
- In suspensie houden van de losgeboorde grond
- Stabilisatie van het boorgat
- Afpleistering van het boorgat
- Smering van de leiding in het boorgat tijdens de intrekfase
- Koeling en smering van de tandenruimers en de draaiende boorstangen.

Indien dit noodzakelijk is voor de uitvoering van de werkzaamheden of welslagen van de horizontaal gestuurde boring zal de aannemer eventueel benodigde toevoegstoffen gebruiken.

Op al onze aanbiedingen, aanvaarding van opdrachten, mededelingen en overeenkomsten, zijn van toepassing de algemene branchevoorwaarden conform de DNR 2011, Deze voorwaarden zijn te vinden op www.atron-engineering.nl of op verzoek kunnen wij u deze kosteloos toezenden. Eventuele afwijkingen t.o.v. de DNR 2011 zijn vastgelegd in deze offerte.

Hoofdvestiging (correspondentieadres)
Hulsenboschstraat 22 B-1
4251 LR Werkendam

Nevenvestiging
Tjalk 43
2411 NZ Bodegraven

T 0183-216020
E info@atron-engineering.nl
www.atron-engineering.nl

KvK 70156689
BTW NL858166173B01
IBAN NL42INGB0006956686

5.16 Mudretour

Voor het transporteren van de boorspoeling en cuttings tijdens het boorproces vanaf uittrede naar intrede (ofwel andersom) kan gebruik worden gemaakt van vacuüm- wagens. Deze pompen de uitkomende bentoniet/cuttings af en transporteren deze naar de scheidingsinstallatie (recycling).

Daarnaast is het mogelijk, indien de situatie/locatie dit toelaat, dat er een zogenaamde mudretourleiding wordt aangelegd over maaiveld. Hierbij wordt een leiding uitgelegd langs de boorlijn ofwel (bijvoorbeeld) door een watergang. Hierdoor wordt het transport van uit- naar intrede door middel van vacuümwagens beperkt. Het uitleggen van de mudretourleiding over maaiveld zal altijd door de civiele aannemer moeten worden afgestemd met de betrokken stakeholders.

Indien er meerdere horizontaal gestuurde boringen worden gerealiseerd op één locatie kan ervoor worden gekozen een van deze 'mantelbuizen' te gebruiken tijdens de tweede horizontaal gestuurde boring. Door deze 'mantelbuis' worden vervolgens bentoniet/cuttings getransporteerd naar de scheidingsinstallatie. Aan te bevelen valt wel deze leiding na afronding van de werkzaamheden grondig te spoelen en middels een foam-pig te reinigen.

5.17 Scheidingsinstalatie (recycling)

Nadat de uitgekomen bentoniet/ cuttings zijn afgepompt uit de mud-gaten wordt deze getransporteerd naar een scheidingsinstallatie ofwel zogenaamde recycling.

De uitkomende bentoniet/cuttings kunnen tevens tijdelijk worden opgeslagen in vloeistofcontainers alvorens deze worden getransporteerd naar en bewerkt in de scheidingsinstallatie/recycling.



Figuur 12 Scheidingsinstallatie/recycling

De scheidingsinstallatie/recycling zorgt ervoor dat de bentoniet wordt gescheiden van de cuttings (zand, klei ofwel grondresten). Hierdoor kan de bentoniet tijdens het verdere boorproces worden hergebruikt en kunnen de cuttings door de civiele aannemer afgevoerd worden van locatie naar een erkende verwerker.

Het (tijdelijk) opslaan van vrijgekomen cuttings in bassins is enkel toegestaan als dit door de opdrachtgever en de betrokken eigenaar van het perceel wordt toegestaan. Uitgangspunt is dat de (tijdelijke) opslag plaatsvindt in vloeistofcontainers.

Op al onze aanbiedingen, aanvaarding van opdrachten, mededelingen en overeenkomsten, zijn van toepassing de algemene branchevoorwaarden conform de DNR 2011, Deze voorwaarden zijn te vinden op www.atron-engineering.nl of op verzoek kunnen wij u deze kosteloos toezenden. Eventuele afwijkingen t.o.v. de DNR 2011 zijn vastgelegd in deze offerte.

Hoofdvestiging (correspondentieadres)
Hulsenboschstraat 22 B-1
4251 LR Werkendam

Nevenvestiging
Tjalk 43
2411 NZ Bodegraven

T 0183-216020
E info@atron-engineering.nl
www.atron-engineering.nl

KvK 70156689
BTW NL858166173B01
IBAN NL42INGB0006956686

5.18 Aanlevering registratie

Alle gegevens worden opgenomen in een “boormap registratiesheet”. Dit document wordt door het boorbedrijf gearchiveerd. De geregistreerde gegevens worden tijdens uitvoering van de werkzaamheden verwerkt. Deze stukken zullen ter beschikking gesteld worden aan de opdrachtgever of eventuele vergunningverleners en moeten worden toegevoegd aan het revisiepakket.

5.19 Vrijkomende grond / boorspoeling

Alle vrijkomende grond die, op basis van chemische verontreinigingen dan wel op basis van fysische eigenschappen, niet geschikt is om opnieuw verwerkt te worden, boorspoeling of overtollige grond wordt geacht voor de opdrachtgever geen waarde te hebben.

De civiele aannemer dient overtollige boorspoeling of vrijgekomen cuttings af te voeren naar een bewerkings-, verwerkings- of eindverwerkingsinrichting als bedoeld in de Wet milieubeheer. Hierbij behoort tevens het afgeven van de grond aan de desbetreffende inrichting inclusief alle kosten zoals leges, acceptatiekosten en vervoerskosten tot klasse industrie. Bij oplevering zullen geleide bewijzen, transportbrieven, stortbewijzen etc. dienen te worden getoond dan wel als hardcopy bij de opleverbescheiden te worden aangeleverd.

Op al onze aanbiedingen, aanvaarding van opdrachten, mededelingen en overeenkomsten, zijn van toepassing de algemene branchevoorwaarden conform de DNR 2011, Deze voorwaarden zijn te vinden op www.atron-engineering.nl of op verzoek kunnen wij u deze kosteloos toezenden. Eventuele afwijkingen t.o.v. de DNR 2011 zijn vastgelegd in deze offerte.

Hoofdvestiging (correspondentieadres)
Hulsenboschstraat 22 B-1
4251 LR Werkendam

Nevenvestiging
Tjalk 43
2411 NZ Bodegraven

T 0183-216020
E info@atron-engineering.nl
www.atron-engineering.nl

KvK 70156689
BTW NL858166173B01
IBAN NL42INGB0006956686

6. Grond en grondwater

6.1 Geotechnisch onderzoek

Voorafgaand aan de uitvoering van de horizontaal gestuurde boring dient de lokale geotechnische informatie te worden verzameld. Indien er geen geotechnische informatie beschikbaar is kan een geotechnisch onderzoek worden uitgevoerd.

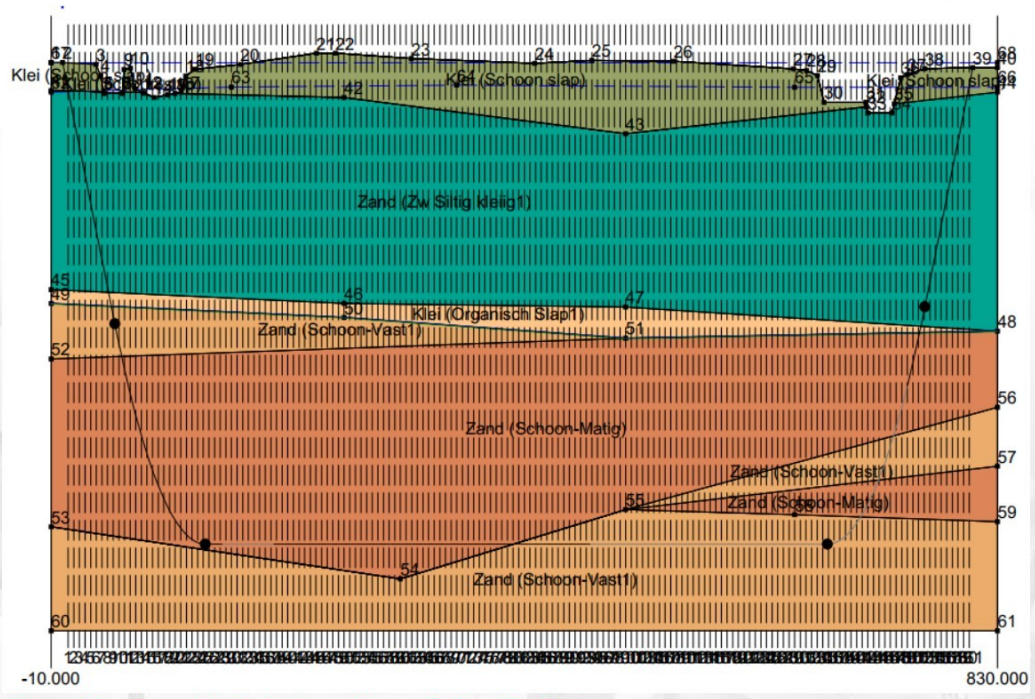
Voor deze horizontaal gestuurde boring is aanvullend geotechnisch onderzoek uitgevoerd en zijn gegevens gebruikt vanuit de online-databases van het TNO. De resultaten van deze onderzoeken zijn opgenomen als Bijlage 2.

Deze geotechnische informatie is als input gebruikt voor de sterkte- en mud-druk berekeningen welke middels het programma D-Geo pipeline zijn vervaardigd.

Indien de civiele aannemer het noodzakelijk acht aanvullend grondonderzoek uit te voeren dient hij dit mee te nemen in zijn aanbieding.

6.2 Beschrijving grondgesteldheid

Onderstaande figuur is afkomstig uit de D-Geo pipeline berekening en geeft een indicatie van de aanwezige bodemopbouw.



Figuur 13 schematische bodemopbouw (D-Geo Pipeline)

Op basis van de beschikbare grondonderzoeken kan worden aangenomen dat de boringen zich in de bovengrond voornamelijk bevindt in een pakket van afwisselende matig kleiige zwak siltige zandlagen. De vloerbuis bevindt zich in een matig tot vastgepakte zandlaag.

Op al onze aanbiedingen, aanvaarding van opdrachten, mededelingen en overeenkomsten, zijn van toepassing de algemene branchevoorwaarden conform de DNR 2011, Deze voorwaarden zijn te vinden op www.atron-engineering.nl of op verzoek kunnen wij u deze kosteloos toezenden. Eventuele afwijkingen t.o.v. de DNR 2011 zijn vastgelegd in deze offerte.

Hoofdvestiging (correspondentieadres)
Hulsenboschstraat 22 B-1
4251 LR Werkendam

Nevenvestiging
Tjalk 43
2411 NZ Bodegraven

T 0183-216020
E info@atron-engineering.nl
www.atron-engineering.nl

KvK 70156689
BTW NL858166173B01
IBAN NL42INGB0006956686

6.3 Grondwaterstanden

Tijdens het grondonderzoek is in de sondeer- en boorgaten naar de actuele grondwaterstand gepeild. Deze werd bij de boring aangetroffen op een diepte van ca. -4,90m N.A.P. ter plaatse van het intredepunt en -4,62m N.A.P. ter plaatse van het uittredepunt.

De freatische grondwaterstand van watergangen in de directe omgeving van de horizontaal gestuurde boring zijn middels GPS opgemeten. De resulstaten van deze metingen zijn opgenomen in onderstaande tabel.

Omschrijving	+/- N.A.P./Maaiveld	Waarde
GWS nabij intredepunt (freatisch)	N.A.P.	-4,90m
GWS nabij uittredepunt (freatisch)	N.A.P.	-4,62m
GWS in watervoerende pakket (artesisch)	N.A.P.	-3,20m

Tabel 6 Grondwaterstanden (indicatief)

Ter controle is tevens de isohypsenkaart geraadpleegd van www.grondwatertools.nl met betrekking tot de stijghoogten in LHM laag 2, dat is de laag van Kreftenheye. Een uitsnede van deze kaart is weergegeven in figuur 14. Hieruit is af te lezen dat de stijghoogte in de eerste zandlaag (laag van Kreftenheye) ligt tussen de -3,20 en -3,23m NAP. Aangezien de hoogste stijghoogte maatgevend is in de berekening is uitgegaan van een stijghoogte van -3,20m NAP.



Figuur 14 Uitsnede isohypsenkaart Grondwatertools

Het betreffen hier eenmalige metingen waardoor deze waarneming slechts als indicatie kan gelden. Daarnaast kan als gevolg van spanningswater, lagenopbouw en lokale omstandigheden een afwijkende waarde worden aangetroffen. De uiteindelijke civiele aannemer zal deze waarden moeten controleren en indien noodzakelijk de bijbehorende berekeningen en het boorplan voor de uiteindelijke uitvoering van de werkzaamheden hierop aanpassen.

Op al onze aanbiedingen, aanvaarding van opdrachten, mededelingen en overeenkomsten, zijn van toepassing de algemene branchevoorwaarden conform de DNR 2011, Deze voorwaarden zijn te vinden op www.atron-engineering.nl of op verzoek kunnen wij u deze kosteloos toezenden. Eventuele afwijkingen t.o.v. de DNR 2011 zijn vastgelegd in deze offerte.

Hoofdvestiging (correspondentieadres)
Hulsenboschstraat 22 B-1
4251 LR Werkendam

Nevenvestiging
Tjalk 43
2411 NZ Bodegraven

T 0183-216020
E info@atron-engineering.nl
www.atron-engineering.nl

KvK 70156689
BTW NL858166173B01
IBAN NL42INGB0006956686

6.4 Beschouwing kwelproblematiek

Tijdens de uitvoering van een horizontaal gestuurde boring kan er een (alternatieve) kwelweg ontstaan waarbij er door drukverschil kwelwater langs de boorlijn naar het intredepunt of uittredepunt stroomt. In het algemeen zijn drie verschillende situaties aangeduid waarbij kwelvorming kan optreden. Hieronder zijn de situaties beschreven en beoordeeld voor deze horizontaal gestuurde boring.

1. *Een onderdoorgang van de boorgang onder een open watergang of oppervlaktewater, waarbij de waterstand van het oppervlaktewater 'hoger' is/kan worden dan de grondwaterstanden ter plaatse van het in-/ of uittredepunt. (voorbeeld: kruising boezemwater / kruising waterkering waarbij bij maatgevend hoogwater voorgenoemd scenario optreedt)*

In dit geval zou er door de 'waterdruk op de boortunnel' een kwelstroom kunnen ontstaan. Om deze situatie te kunnen beoordelen is een kwelwegberekening noodzakelijk.

2. *Verschil in (freatische)grondwaterstanden tussen in -/en uittredepunt)*

Mocht er een verschil zijn in de freatische grondwaterstanden tussen het in-/ en uittredepunt dan zou er een kwelstroom kunnen ontstaan via de boortunnel. Hierbij zal het hoger gelegen grondwater via de boortunnel kunnen uitstromen in het lager gelegen grondwater.

3. *Een doorsnijding van een watervoerend pakket waarbij de stijghoogte (arthesisch grondwater) in het watervoerende pakket hoger is dan de freatische grondwaterstand.*

Indien er sprake is van een stijghoogte in het watervoerende pakket (arthesisch grondwater) welke hoger is dan de aanwezige freatische grondwaterstanden is er sprake van spanningswater. In dit geval kan het ook zo zijn dat eventuele kwel niet zichtbaar is ter hoogte van/op maaiveld omdat het spanningswater via de boortunnel zal uitstromen in de aanwezige freatische grondwaterstand.

Het uitvoeren van een kwelwegberekening heeft in deze situatie geen toegevoegde waarde omdat kwel vrijwel te allen tijde zal optreden na het uitzakken van de boorspoeling (bentoniet) in het boorgat. Wel is het aan te bevelen een 'evenwicht- berekening' te maken voor de waterdruk vanuit het watervoerende pakket en de 'bentonietdruk' tijdens de boorfasen. Als er dermate veel druk aanwezig is vanuit het watervoerende pakket kan het zelfs zijn dat er reeds kwel optreedt gedurende de uitvoering van de horizontaal gestuurde boring waarbij de boorspoeling uit het boorgat gedrukt zou kunnen worden.

Indien er maatregelen noodzakelijk zijn kan overwogen worden om kleikisten en kwelschermen aan te brengen maar deze maatregelen zijn vaak maar weinig effectief. Een alternatief is het aanbrengen van een groutkoffer (over een gedeelte van de boorlijn) ofwel het geheel opvullen/intrekken van de horizontaal gestuurde boring met Drill-Grout.

Bij deze horizontaal gestuurde boring hebben we hebben we te maken met kwelsituatie 2 / 3.

Op al onze aanbiedingen, aanvaarding van opdrachten, mededelingen en overeenkomsten, zijn van toepassing de algemene branchevoorwaarden conform de DNR 2011, Deze voorwaarden zijn te vinden op www.atron-engineering.nl of op verzoek kunnen wij u deze kosteloos toezenden. Eventuele afwijkingen t.o.v. de DNR 2011 zijn vastgelegd in deze offerte.

Wij stellen voor dat de horizontaal gestuurde boring wordt ingetrokken met Drill-Grout/ in de opgaande en-/ neergaande lijn tot in het watervoerende pakket wordt voorzien van Drill-Grout. Hierbij dient rekening gehouden te worden dat de mud-gaten niet worden afgepompt en dat er niet eerder wordt gestart met de vervolgwerkzaamheden (graven sleuf, installeren/opstarten bemaling etc,) totdat het Drill-Grout mengsel volledig is uitgehard. Anders bestaat de kans dat er alsnog een ongewenste kwelstroom op gang zal komen via de boortunnel.

Hoofdvestiging (correspondentieadres)
Hulsenboschstraat 22 B-1
4251 LR Werkendam

Nevenvestiging
Tjalk 43
2411 NZ Bodegraven

T 0183-216020
E info@atron-engineering.nl
www.atron-engineering.nl

KvK 70156689
BTW NL858166173B01
IBAN NL42INGB0006956686

Op al onze aanbiedingen, aanvaarding van opdrachten, mededelingen en overeenkomsten, zijn van toepassing de algemene branchevoorwaarden conform de DNR 2011, Deze voorwaarden zijn te vinden op www.atron-engineering.nl of op verzoek kunnen wij u deze kosteloos toezenden. Eventuele afwijkingen t.o.v. de DNR 2011 zijn vastgelegd in deze offerte.

Hoofdvestiging (correspondentieadres)
Hulsenboschstraat 22 B-1
4251 LR Werkendam

Nevenvestiging
Tjalk 43
2411 NZ Bodegraven

T 0183-216020
E info@atron-engineering.nl
www.atron-engineering.nl

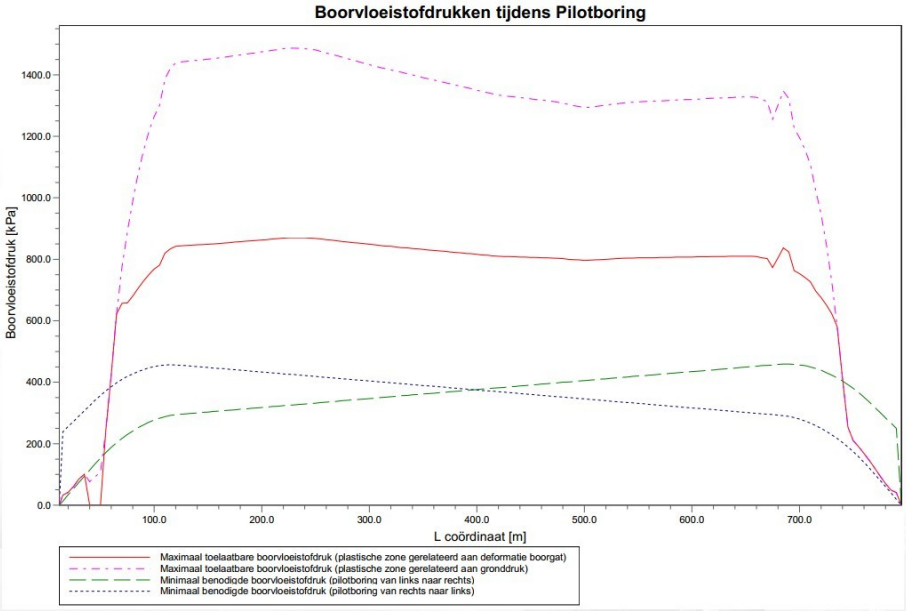
KvK 70156689
BTW NL858166173B01
IBAN NL42INGB0006956686

7. Berekeningsresultaten

In onderstaande hoofdstukken zijn de resultaten weergegeven uit de sterkte- en mud-druk berekeningen vervaardigd in het programma D-Geo Pipeline van Deltares conform de NEN 3650. Deze berekeningen zijn toegevoegd als bijlage 3. In onderstaande hoofdstukken worden de resultaten van de kortste boring, 5A, weergegeven voor de boorspoeldrukken. Daarbij worden voor de overige parameters de uitkomsten vanuit de berekening van de langste boring 5B gebruikt. De uiteindelijke civiele aannemer dient vooruitlopend op de werkzaamheden deze berekeningen te controleren en-/of controleberekeningen op te stellen ter verificatie van onderstaande conclusies.

7.1 Boorspoeldrukken

Het ontwerp van de horizontaal gestuurde boring is getoetst door middel van de uitvoering van een mud-druk berekening. Onderstaande figuur 15 geeft de verwachtingswaarde weer voor de boorspoeldrukken gedurende de realisatie van de pilotboring.



Figuur 15 boorspoeldrukken tijdens pilotboring 6A

De benodigde boorspoeldrukken zijn indicatief en onder andere afhankelijk van de boorapparatuur die de aannemer zal inzetten. Uit de grafieken blijkt dat de pilotboring de meest kritische fase is. In bovenstaande figuur is deze fase weergegeven.

Nabij het in-/ en uittredepunt bestaat de kans op een mud-uitbraak ofwel instabiel boorgat. De mud-engineer dient tijdens het boorproces de mud-drukken nauwlettend in de gaten te houden en nabij uittrede dient de voortgangssnelheid en pompdruk te worden verlaagd om een mud-uitbraak te voorkomen.

Daarnaast kan ervoor worden gekozen om voordat de kritische parameters worden bereikt het boorgat te spoelen om zo het soortelijk gewicht (en tegendruk) te verlagen waardoor de kans op een mud-uitbraak kan worden beperkt.

Een instabiel boorgat kan ervoor zorgen dat het boorgat nabij in-/ of uittrede instort, trekkrachten oplopen ofwel zettingen optreden op maaiveld. De uiteindelijke civiele aannemer zal eventuele maatregelen of nazorg-maatregelen moeten treffen om dit te beheersen/voorkomen.

Op al onze aanbiedingen, aanvaarding van opdrachten, mededelingen en overeenkomsten, zijn van toepassing de algemene branchevoorwaarden conform de DNR 2011, Deze voorwaarden zijn te vinden op www.atron-engineering.nl of op verzoek kunnen wij u deze kosteloos toezenden. Eventuele afwijkingen t.o.v. de DNR 2011 zijn vastgelegd in deze offerte.

Hoofdvestiging (correspondentieadres)
Hulsenboschstraat 22 B-1
4251 LR Werkendam

Nevenvestiging
Tjalk 43
2411 NZ Bodegraven

T 0183-216020
E info@atron-engineering.nl
www.atron-engineering.nl

KvK 70156689
BTW NL858166173B01
IBAN NL42INGB0006956686

7.2 Sterkteberekening

Het ontwerp van de horizontaal gestuurde boring is getoetst door middel van de uitvoering van een sterkteberekening. In onderstaande tabel zijn de verwachtingswaarden weergegeven van de materiaalspanningen. De toetsing van de spanningen heeft betrekking op de volgende boorfasen:

- 1A: Begin trekoperatie
- 1B: Einde trekoperatie
- 2: Intern op druk brengen
- 3: Bedrijfsfase, drukloos
- 4: Bedrijfsfase, onder druk

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie 1A	Spannings combinatie 1B	Spannings combinatie 2	Spannings combinatie 3	Spannings combinatie 4
sigma_ptest	10.00 (kort)	-	-	0.00	-	-
sigma_py	8.00 (lang)	-	-	0.00	-	-
sigma_axiaal	10.00 (kort)	2.27	7.29	-	-	-
sigma_axiaal	8.00 (lang)	-	-	-	0.10	0.10
sigma_tangent	10.00 (kort)	-	0.29	-	-	-
sigma_tangent	8.00 (lang)	-	-	-	3.65	3.65

Tabel 7 Toetsing materiaalspanningen Boring 6B

De deflectie op de buis bedraagt 3,8mm (2,60% x Dg) voor de 160mm. De maximaal toelaatbare deflectie bedraagt 14.6mm. De optredende maximale deflectie is dus toelaatbaar.

De uitwendige druk (toetsing implosie) blijft tijdens de uitvoering en in de eindsituatie tevens onder de toelaatbare uitwendige druk. Het toegepaste materiaal PE100 SDR11 is hiermee voldoende sterk. Dit geldt zowel tijdens het intrekken van de buizen als in de bedrijfsfase van de mediumleiding.

7.3 Trekkrachtberekening

In onderstaande tabel zijn de verwachtingswaarden t.a.v. de trekkracht weergegeven. In de berekening wordt ervan uitgegaan dat de in te trekken bundel tijdens de intrekfase 100% wordt gevuld met (drink)water.

De benodigde trekkracht voor het intrekken van de boorstreng bedraagt voor deze gestuurde boring circa 70kN. (excl. onzekerheidsfactoren)

Karakteristieke punten	Lengte leiding in gat (m)	Karakteristieke waarde voor de trekkracht (kN)
T1	0	15
T2	45	18
T3	133	25
T4	685	58
T5	767	67
Karakteristieke punten	Lengte leiding in gat (m)	Karakteristieke waarde voor de trekkracht (kN)
T6	815	70

Tabel 8 Voorspelling trekkracht (indicatief) Boring 6B

Op al onze aanbiedingen, aanvaarding van opdrachten, mededelingen en overeenkomsten, zijn van toepassing de algemene branchevoorwaarden conform de DNR 2011, Deze voorwaarden zijn te vinden op www.atron-engineering.nl of op verzoek kunnen wij u deze kosteloos toezenden. Eventuele afwijkingen t.o.v. de DNR 2011 zijn vastgelegd in deze offerte.

Hoofdvestiging (correspondentieadres)
Hulsenboschstraat 22 B-1
4251 LR Werkendam

Nevenvestiging
Tjalk 43
2411 NZ Bodegraven

T 0183-216020
E info@atron-engineering.nl
www.atron-engineering.nl

KvK 70156689
BTW NL858166173B01
IBAN NL42INGB0006956686

Bij deze trekkrachtberekening is geen rekening gehouden met een onzekerheidsfactor van 2,0. Indien rekening wordt gehouden met deze 'onzekerheidsfactor bedraagt de te verwachten trekkracht (2,0 x 70kN)= 140kN.

Er is tevens geen rekening gehouden met andere (model)onzekerheidsfactoren voor het opstellen van de trekkrachtberekening. Het wel-/niet afvullen van de mantelbuis/leiding is ter keuze aannemer en moet op haalbaarheid worden getoetst. De aannemer dient rekening te houden met alle factoren welke van invloed kunnen zijn op de benodigde trekkracht en hier de inzet van zijn materieel (o.a. dodemansbed, verankering en keuze boor-rig) op af te stemmen. Volgens de voorschriften van de Drilling Contractors Association (DCA-Europe) wordt een boormachine voorgeschreven met een trekkracht van 2 tot 3 keer de maximaal berekende waarde.

Op al onze aanbiedingen, aanvaarding van opdrachten, mededelingen en overeenkomsten, zijn van toepassing de algemene branchevoorwaarden conform de DNR 2011, Deze voorwaarden zijn te vinden op www.atron-engineering.nl of op verzoek kunnen wij u deze kosteloos toezenden. Eventuele afwijkingen t.o.v. de DNR 2011 zijn vastgelegd in deze offerte.

ATRON Engineering
Advies & Infra

Hoofdvestiging (correspondentieadres)
Hulsenboschstraat 22 B-1
4251 LR Werkendam

Nevenvestiging
Tjalk 43
2411 NZ Bodegraven

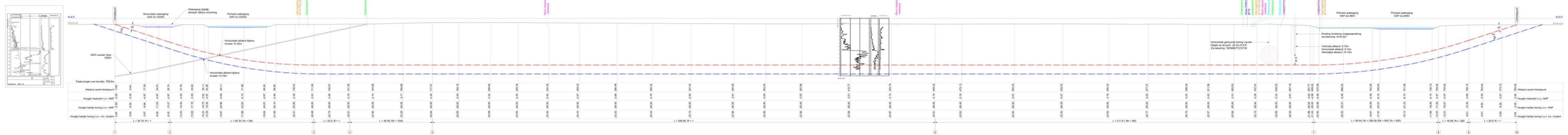
T 0183-216020
E info@atron-engineering.nl
www.atron-engineering.nl

KvK 70156689
BTW NL858166173B01
IBAN NL42INGB0006956686

Bijlage 1 Ontwerptekeningen horizontaal gestuurde boringen

Op al onze aanbiedingen, aanvaarding van opdrachten, mededelingen en overeenkomsten, zijn van toepassing de algemene branchevoorwaarden conform de DNR 2011, Deze voorwaarden zijn te vinden op www.atron-engineering.nl of op verzoek kunnen wij u deze kosteloos toezenden. Eventuele afwijkingen t.o.v. de DNR 2011 zijn vastgelegd in deze offerte.

DWARSPROFIEL
SCHAAL1:500



OVERZICHT LOCATIE
SCHAAL 1:500



LUCHTFOTO LOCATIE
SCHAAL1:5000



COORDINATENLIJST			
	X	Y	Z(NAP)
1	Intredw	124300.12	503612.89	-3.29
2	Begin Verticale Bocht	124321.36	503635.09	-13.27
3	Einde Verticale Bocht	124376.97	503693.09	-26.00
4	Begin Horizontale Bocht	124390.95	503707.68	-26.00
5	Einde Horizontale Bocht	124422.06	503741.87	-26.00
6	Begin Horizontale Bocht	124606.88	503925.14	-26.00
7	Begin Verticale Bocht	124727.21	504126.43	-26.00
8	Einde Verticale Bocht	124756.88	504184.25	-12.30
9	Einde Verticale Bocht	124764.66	504224.25	-12.30
10	Uittrede	124776.01	504228.79	-3.55

DOORSNEDE
SCHAAL 1:20



- Lengte: 788.8 m
- Buisdiameter(s): 3X@160 mm
- Verwachte trekkracht: 68 kN

KLIC NUMMER: 2500021226+27
ONTVANGST DATUM: 10-02-2025

DE HOOGTEMATEN ZIJN VERKREGEN UIT AHN4, DEZE ZIJN INDICATIEF

JUISTE LIGGING VAN KABELS EN LEIDINGEN DIENT TIJDENS DE UITVOERING BEPAALD TE WORDEN DOOR MIDDEL VAN PROEFSLEUVEN.

Legenda horizontaal gestuurde boring:
- Horizontaal gestuurde boring A
- Horizontaal gestuurde boring B
- Horizontaal gestuurde boring overig
- Horizontaal gestuurde boring 1
- Hoogtelijnen maaiveld (bestaand)
- Topografie (bestaand)
- Topografie (toekomstig)
- Kadaster
- Beheergrens Rijkswaterstaat

Sondering

Legenda KLIC:
- Laagspanningskabel(s)
- Middenspanningskabel(s)
- Hoogspanningskabel(s)
- Gasleiding(en) lage druk
- Gasleiding(en) hoge druk
- Datakanaal/-en
- Waterleiding(en)
- VG vanaf riolering
- Persriool
- Warmte transport
- Gevaarlijke buisleiding(en)

Opmerkingen:

Wijz.	Omschrijving	Tekenaar	Gecontroleerd	Goedgekeurd	Datum
2	Kop segment				24-04-25
1	Boring gehergd op verzoek opdrachtgever				24-04-25
0	Boring gehergd op verzoek opdrachtgever				24-04-25

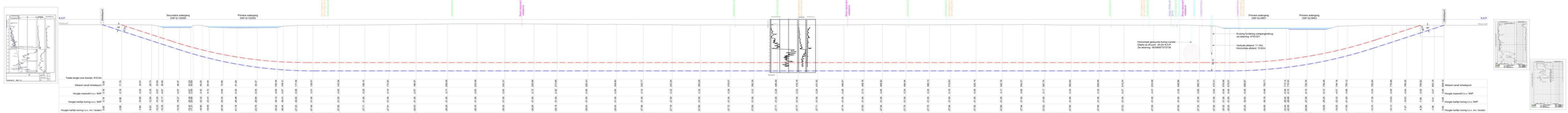
ATRON Engineering
Advies & Infra

Project:	Aanleg 50kV Kabelverbinding
Onderdeel:	Vredestuinpolweg 4
Plaats:	Zaltbommelbeemster
Titel:	Horizontaal gestuurde boring 3x Ø160mm PE100 SDR11 RIJ-1351 / 1391
Onderdeel:	Overzicht en dwarsprofiel
Opdrachtgever:	Liander N.V. Postbus 50 6920 AB Duiven
Opdrachtnemer:	Atron B.V. Postbus 50 6920 AB Duiven

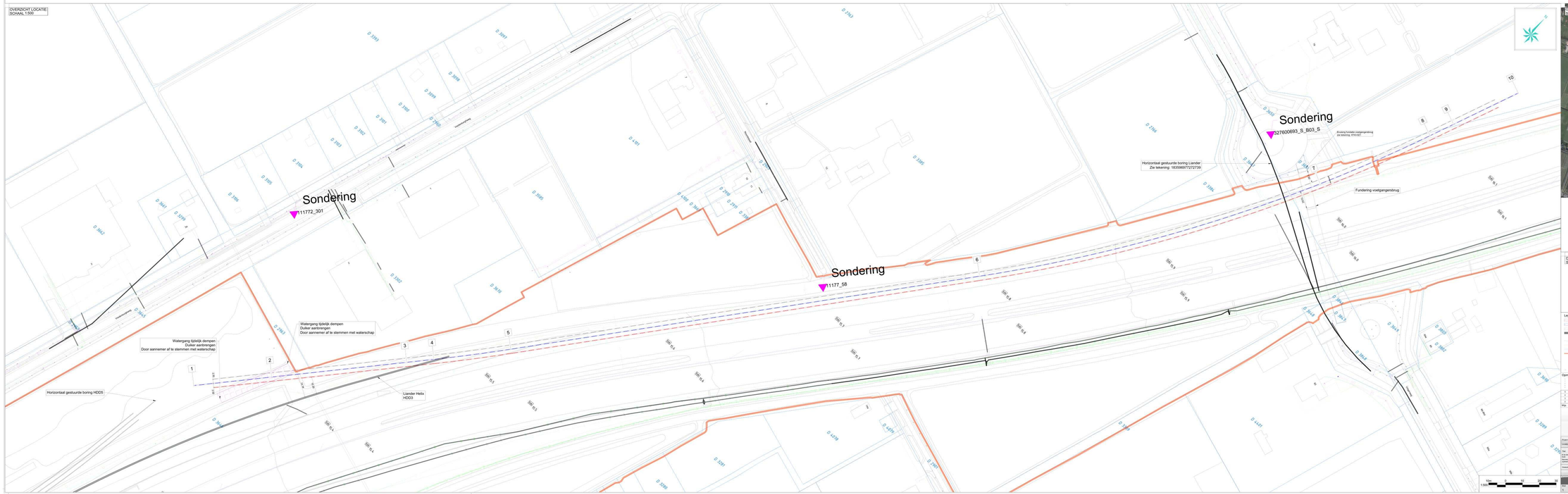
Schaal	Formaat	Datum laatste wijziging	Status
1:1	Diverse	06-11-2023	VERGUNNING

4839-1124-01-HDD6A

DWARSPROFIEL
SCHAAL1:500



OVERZICHT LOCATIE
SCHAAL 1:500



WERKGEBIED LOCATIE
SCHAAL1:5000



COÖRDINATENLIJST

		X	Y	ZINAP(
1	Intrede	124299.21	503606.16	-3.18
2	Begin Verticale Bocht	124322.26	503638.71	-18.27
3	Einde Verticale Bocht	124377.95	503697.72	-31.00
4	Begin Horizontale Bocht	124389.15	503709.61	-31.00
5	Einde Horizontale Bocht	124420.18	503743.32	-31.00
6	Begin Horizontale Bocht	124664.99	503954.79	-31.00
7	Begin Verticale Bocht	124722.81	504123.57	-31.00
8	Einde Horizontale Bocht	124756.88	504169.29	-31.00
9	Einde Verticale Bocht	124778.39	504201.23	-17.32
10	Uittrede	124778.33	504245.04	-3.47

DOORSNEDE
SCHAAL 1:20

TE BOREN BUIZEN:
1stuk110mm PE100 SDR11

- Lengte: 815.5 m
- Buitendiameter(s): 2x315.0 mm
- Verwachte trekkracht: 70 kN

KLIC NUMMER: 2500321226+27
ONTVANGST DATUM: 10-02-2025
DE HOOGTEMATEN ZIJN VERKREGEN UIT AHN. DEZE ZIJN INDICATIEF
JUISTE LIGGING VAN KABELS EN LEIDINGEN DIENT TIJDENS DE UITVOERING BEPAALD TE WORDEN DOOR MIDDEL VAN PROEFSLEUVEN.

Legenda horizontaal gestuurde boring:
- Horizontaal gestuurde boring A
- Horizontaal gestuurde boring B
- Horizontaal gestuurde boring C
- Horizontaal gestuurde boring /
- Hoogtelijnen: maaiveld/bodem (bestaand)
- Topografie (bestaand)
- Topografie (toekomstig)
- Kabeldek
- Beheergrens Rijkswaterstaat

Legenda KLIC:
- Laagspanningskabel(s)
- Middenspanningskabel(s)
- Hoogspanningskabel(s)
- Gasleiding(en) lage druk
- Gasleiding(en) hoge druk
- Datatransport
- Waterleiding(en)
- VG vanaf riolering
- Persriool
- Warmte transport
- Gevaarlijke buisleiding(en)

Opmerkingen:

Wijz.	Omschrijving	Ontwerper	Gecontroleerd	Goedgekeurd	Datum
1	Voor ingekring				20-04-23
2	Boorlijn gewijzigd na verzuik opmetingen				24-05-23
3	Boorlijn gewijzigd na verzuik opmetingen				04-06-23

ATRON Engineering
Advies & Infra

Project:	Aanleg 50kV Kabelverbinding
Locatie:	Vredenburgzweg 4
	Plaats: Zaltbommelwaterkant
Titel:	Horizontaal gestuurde boring
Ø-waarden:	3x Ø160mm PE100 SDR11
Normen:	RLI-1351 / 1391
Onderdeel:	Overzicht en dwarsprofiel

Opdrachtgever:
Liander N.V.
Postbus 50
6920 AB Duiven

Opgesteld door:
Atron B.V.
Postbus 50
6920 AB Duiven

Schaal	Hoogte	Lengte	Formaat	Datum laatste wijziging	Status
1:	1:	1:	Diverse	A0++	06-11-2023	VERGUNNING

Tekeningnummer: 4839-1124-01-HDD6B

ATRON Engineering
Advies & Infra

Bijlage 2 Grondonderzoek

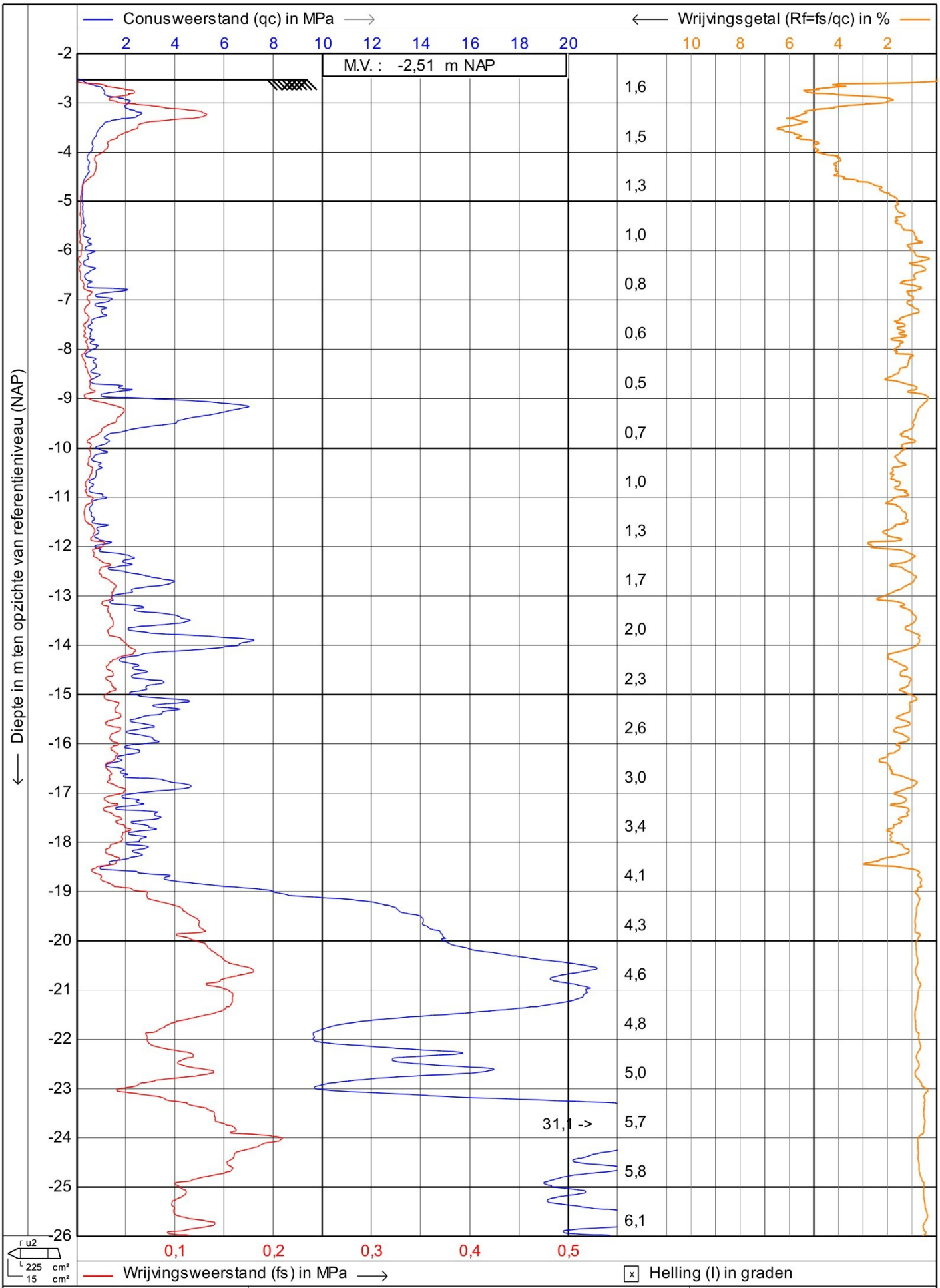
Hoofdvestiging (correspondentieadres)
Hulsenboschstraat 22 B-1
4251 LR Werkendam

Nevenvestiging
Tjalk 43
2411 NZ Bodegraven

T 0183-216020
E info@atron-engineering.nl
www.atron-engineering.nl

KvK 70156689
BTW NL858166173B01
IBAN NL42INGB0006956686

Op al onze aanbiedingen, aanvaarding van opdrachten, mededelingen en overeenkomsten, zijn van toepassing de algemene branchevoorwaarden conform de DNR 2011, Deze voorwaarden zijn te vinden op www.atron-engineering.nl of op verzoek kunnen wij u deze kosteloos toezenden. Eventuele afwijkingen t.o.v. de DNR 2011 zijn vastgelegd in deze offerte.



ISO 22476-1 Application class 3

Project : **Wijdewormer - Baanstee**

Lokatie : **Purmerend e.o.**

Positie : **124685,39, 504128,42 RD**

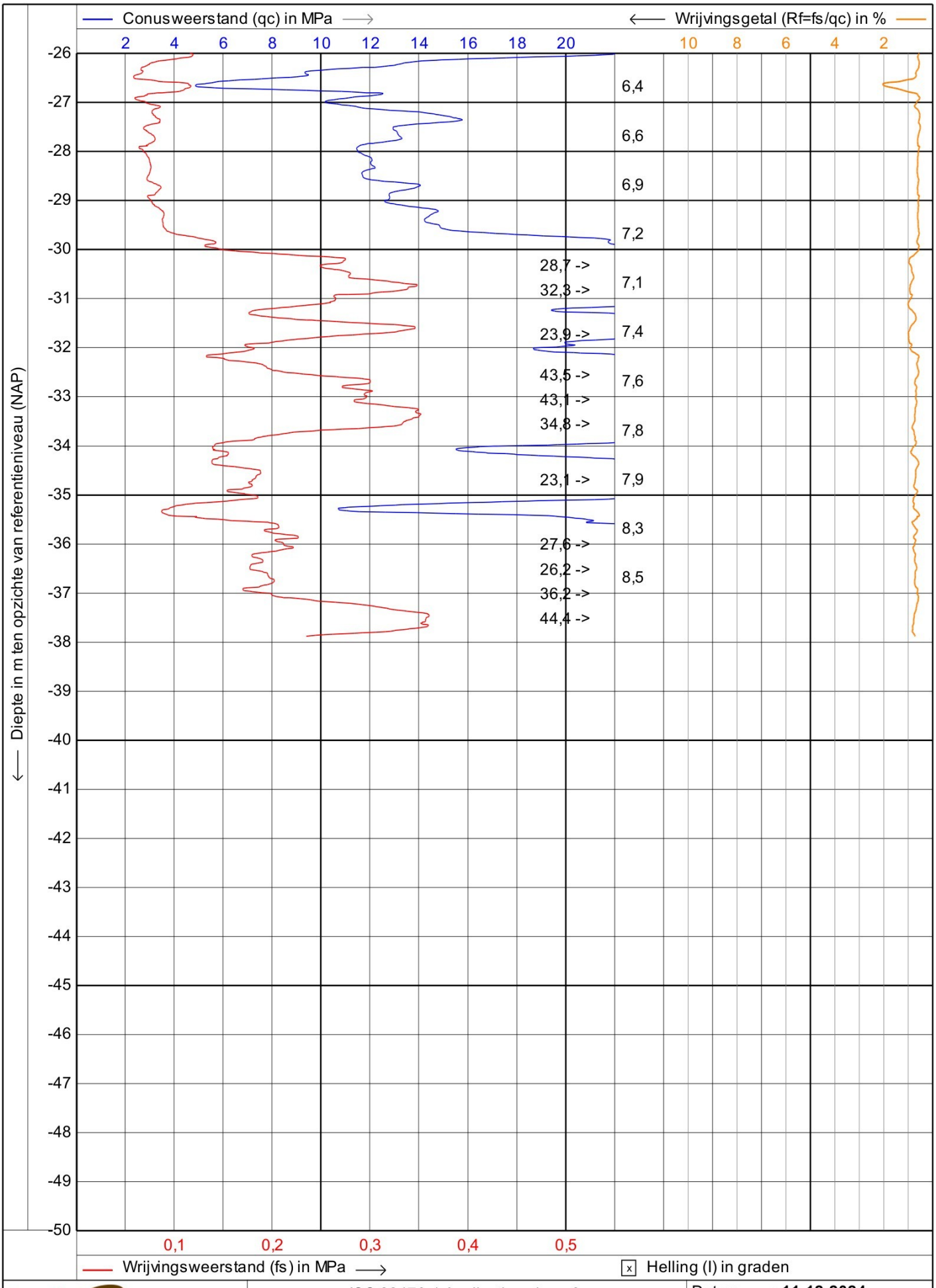
Datum : **11-12-2024**

Conusnr. : **DP15-CFPTxy.71417**

Projectnr. : **327600693**

Sondeernr.: **S_B03_S** **1/4**

1.49



ISO 22476-1 Application class 3

Project : **Wijdewormer - Baanstee**

Lokatie : **Purmerend e.o.**

Positie : **124685,39, 504128,42 RD**

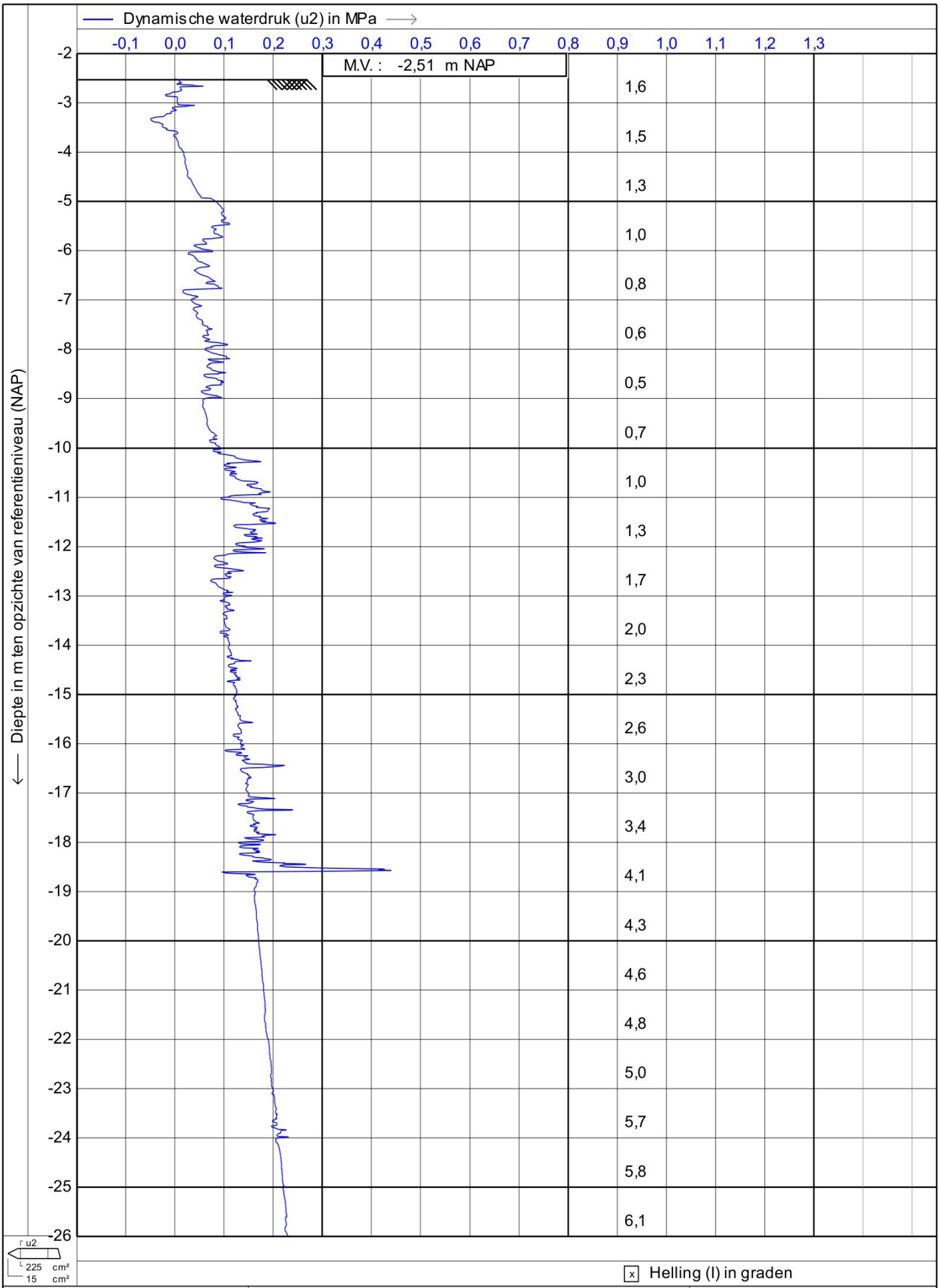
Datum : **11-12-2024**

Conusnr. : **DP15-CFPTxy.71417**

Projectnr. : **327600693**

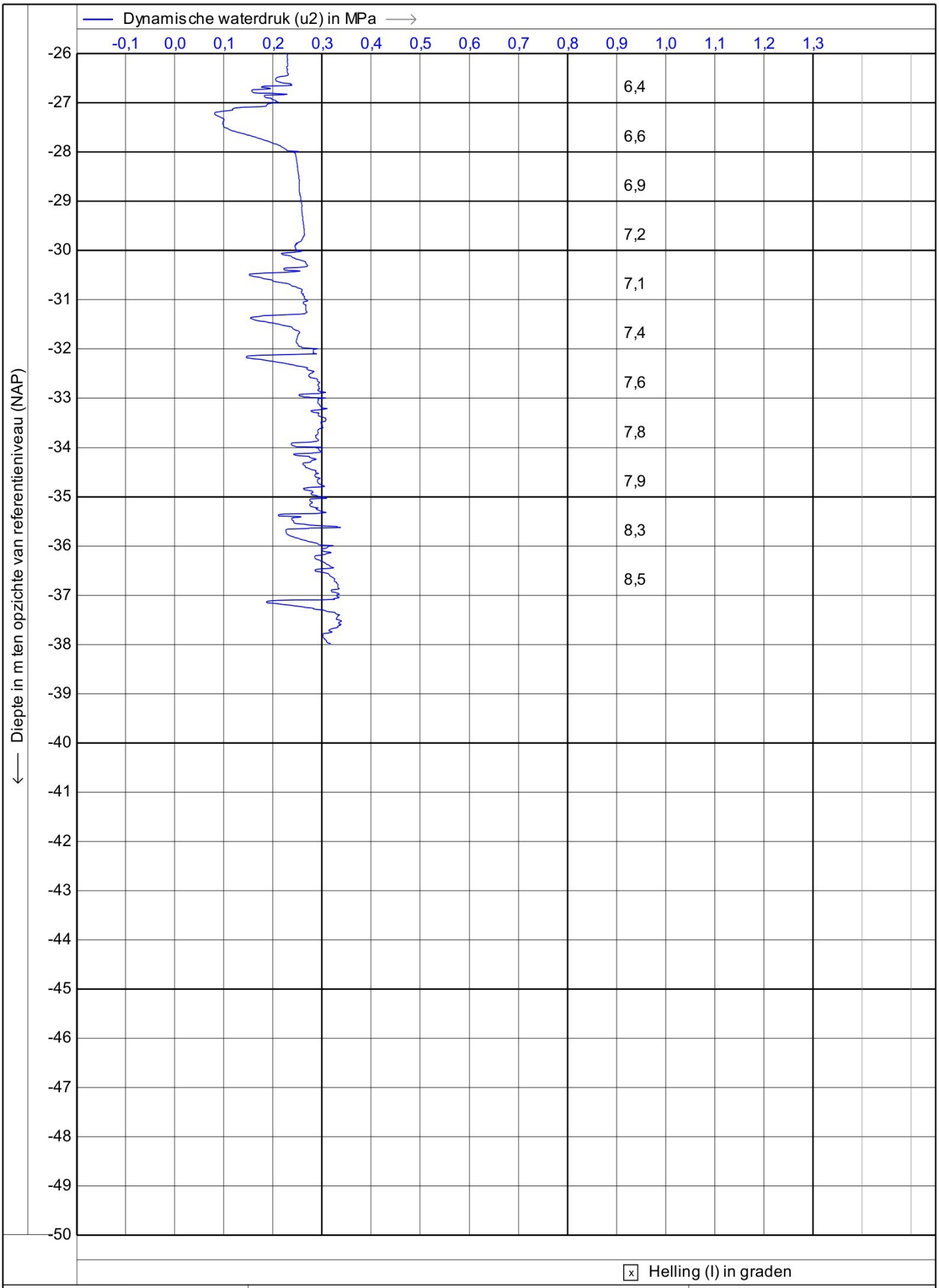
Sondeernr.: **S_B03_S** **2/4**

1.49



VWB bodem	ISO 22476-1 Application class 3	Datum : **11-12-2024**	
	Project : **Wijdewormer - Baanstee**	Conusnr. : **DP15-CFPTxy.71417**	
	Lokatie : **Purmerend e.o.**	Projectnr. : **327600693**	
	Positie : **124685,39, 504128,42 RD**	Sondeernr.: **S_B03_S**	**3/4**

1.49



VWB bodem

ISO 22476-1 Application class 3

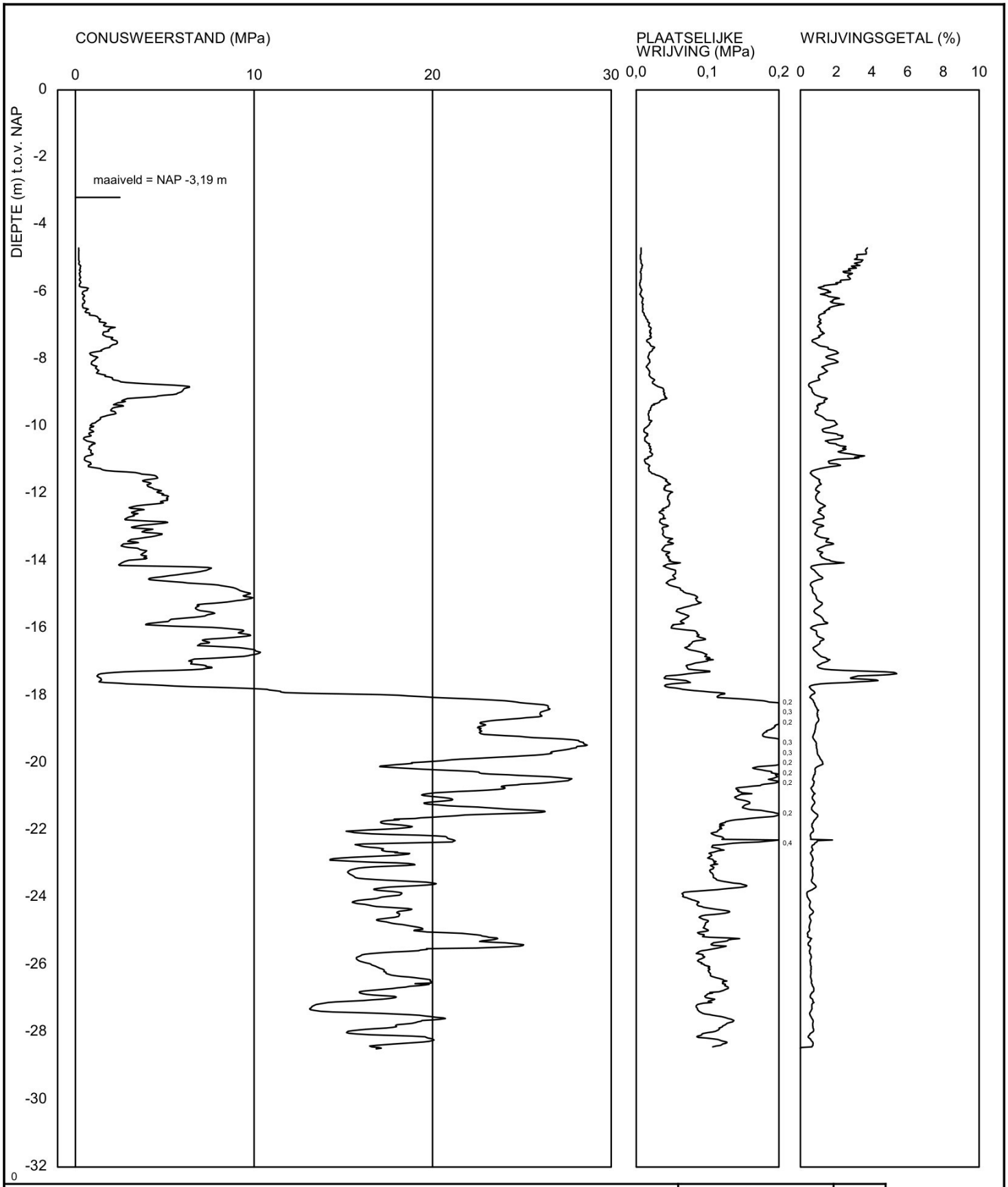
Project : **Wijdewormer - Baanstee**

Lokatie : **Purmerend e.o.**

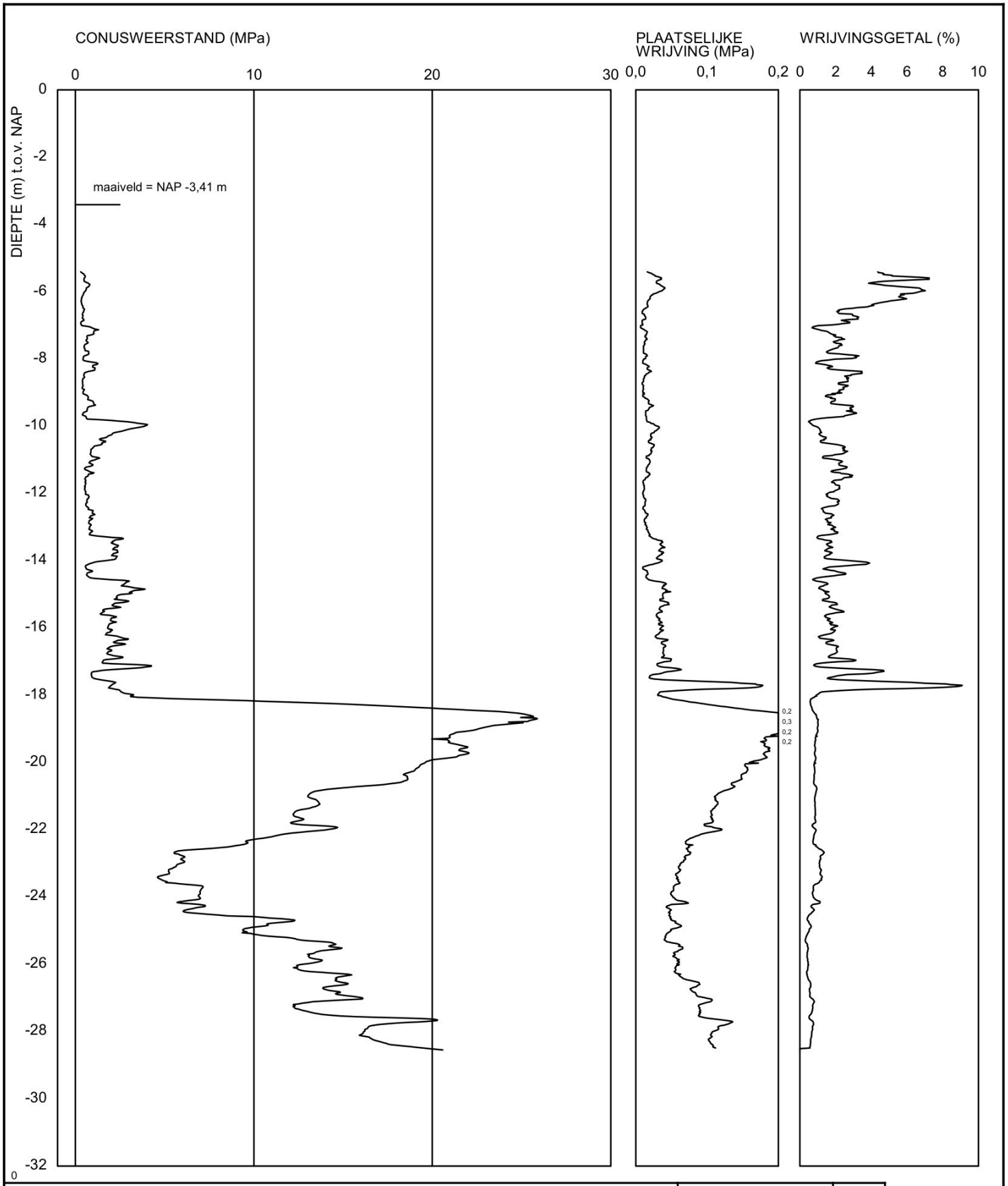
Positie : **124685,39, 504128,42 RD**

Datum	: **11-12-2024**
Conusnr.	: **DP15-CFPTxy.71417**
Projectnr.	: **327600693**
Sondeernr.:	**S_B03_S** **4/4**

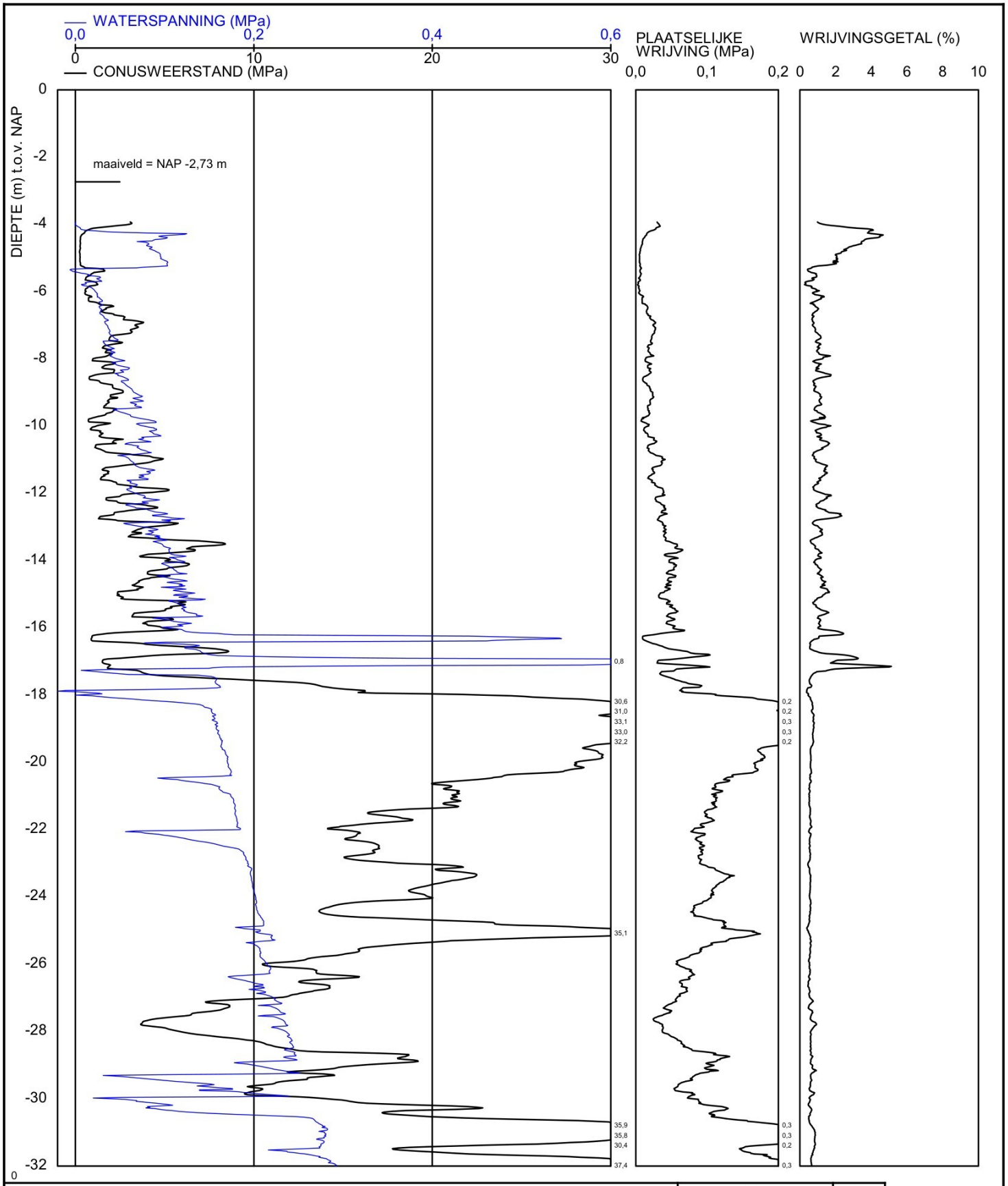
1.49



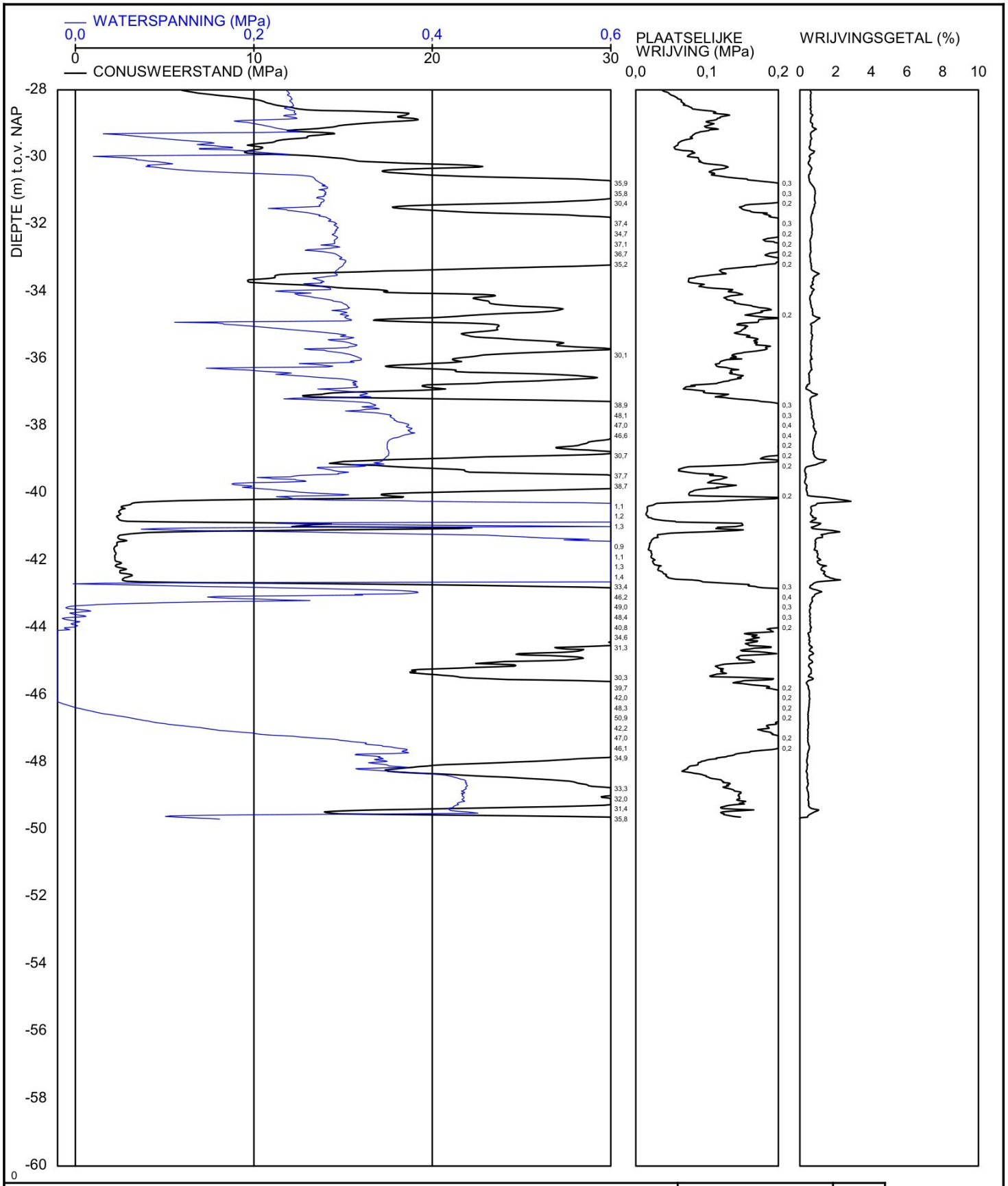
Telefoon Telefax	datum 2024-05-06	get. -
- -	CPT-11177/	gez.
Sondering 58	BIJL. -	form. A4



Telefoon Telefax	datum 2024-05-06	get. -
- -	CPT-11177/	gez.
Sondering 59	BIJL. -	form. A4



Telefoon Telefax	datum 2024-11-22	get. -
- -	CPT-11177/2	gez.
Sondering 301 [Blad 1 / 2]	BIJL. -	form. A4



Telefoon Telefax	datum 2024-11-22	get. -
- -	CPT-11177/2	gez.
Sondering 301 [Blad 2 / 2]	BIJL. -	form. A4


3.33
3.30
3.28
3.25
3.23
3.20
3.18
3.15
3.13
3.10
3.08
Oostersloot
Volgerweg
Noorderpad
Vredenburghweg
Purmerenderweg
Volgerweg
Noorderpad
Zuidoostbeemster
Purmerenderweg
Oostdijk W
Zuiderweg
Zuiddijk
Neckerstraat

ATRON Engineering
Advies & Infra

Hoofdvestiging (correspondentieadres)
Hulsenboschstraat 22 B-1
4251 LR Werkendam

Nevenvestiging
Tjalk 43
2411 NZ Bodegraven

T 0183-216020
E info@atron-engineering.nl
www.atron-engineering.nl

KvK 70156689
BTW NL858166173B01
IBAN NL42INGB0006956686

Bijlage 3 Resultaten sterkteberekeningen (D-Geo Pipeline)

Op al onze aanbiedingen, aanvaarding van opdrachten, mededelingen en overeenkomsten, zijn van toepassing de algemene branchevoorwaarden conform de DNR 2011, Deze voorwaarden zijn te vinden op www.atron-engineering.nl of op verzoek kunnen wij u deze kosteloos toezenden. Eventuele afwijkingen t.o.v. de DNR 2011 zijn vastgelegd in deze offerte.

Rapport voor D-Geo Pipeline 24.1

Ontwerp van leidinginstallatie
Ontwikkeld door Deltares

Bedrijfsnaam:	ATRON Engineering B.V.
Datum van rapport:	4/15/2025
Tijd van rapport:	10:01:57 AM
Rapport met versie:	24.1.2.1914
Berekend met versie:	24.1.2.1914
Bestandsnaam:	DGEO 4839 HDD06A versie 1
Projectbeschrijving:	Horizontaal gestuurde boring t.b.v. Qirion 3x Ø160 PE100 SDR11 RLI-1351/1391 Vredenburghweg 4 Zuidoostbeemster

1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave 2
2 Berichten 3
2.1 Berekeningswaarschuwingen 3
3 Invoergegevens 4
3.1 Algemene Invoergegevens 4
3.2 Laagscheidingen 4
3.3 PN-Lijnen 5
3.4 Freatische Lijn 5
3.5 Grondprofielen 5
3.6 Grenslagen 5
3.7 Grondeigenschappen 6
3.8 Geometrie 8
3.8.1 Geometrie Sectie, Detail 8
3.8.2 Geometrie Bovenaanzicht 9
3.9 Berekenings Verticalen 9
3.10 Configuratie van de Pijpleiding 12
3.11 Materiaalgegevens van de Leiding 12
3.12 Gegevens voor Leidingberekening 13
3.13 Boorvloeistof Gegevens 13
3.14 Factoren 13
3.15 Rekenopties 14
4 Boorvloeistofdrukken 15
4.1 Boorvloeistof Gegevens 15
4.2 Evenwicht tussen Waterdruk en Boorvloeistofdruk 22
4.3 Boorvloeistofdruk Grafieken 25
4.3.1 Boorvloeistofdrukken tijdens Pilotboring 25
4.3.2 Boorvloeistofdrukken tijdens Voorruimen 26
4.3.3 Boorvloeistofdrukken tijdens Ruim- en Intrekoperatie 26
5 Grondmechanische Data 27
5.1 Grondmechanische Parameters Ø160 PE100 SDR11: leiding no. 1 27
5.2 Grondmechanische Parameters Ø160 PE100 SDR11 (1): leiding no. 2 32
5.3 Grondmechanische Parameters Ø160 PE100 SDR11 (2): leiding no. 3 37
5.4 Young's Modulus per Laag per Verticaal 43
6 Gegevens voor Sterkteberekening 56
6.1 Algemene Gegevens 56
6.2 Ballasten Leiding 56
6.3 Trekkrachtberekening 56
7 Sterkteberekening van Ø160 PE100 SDR11: leiding no. 1 58
7.1 Materiaalgegevens van Ø160 PE100 SDR11: leiding no. 1 58
7.2 Resultaten Sterkteberekening van Ø160 PE100 SDR11: leiding no. 1 58
7.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 58
7.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 59
7.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 59
7.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 59
7.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijfstoestand met Inwendige Druk 59
7.3 Controle van de Berekende Spanningen van Ø160 PE100 SDR11: leiding no. 1 60
7.4 Toetsing op Implosie van Ø160 PE100 SDR11: leiding no. 1 61

2 Berichten

2.1 Berekeningswaarschuwingen

Een of meer lagen boven de grens tussen de ongedraineerde toplagen en de onderliggende gedraineerde lagen hebben een Su-waarde van 0.

3 Invoergegevens

3.1 Algemene Invoergegevens

Gebruikt model	Horizontaal Gestuurde Boring
Eindigt aan de oppervlakte	Ja
Norm voor spannings analyse	Nederlandse norm (NEN 3650)
Abrupt zakkingsverschil	Nee

3.2 Laagscheidingen

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
11 - L -	-10.000	0.000	29.730	33.940	36.609
11 - Z -	-3.180	-3.180	-3.300	-3.970	-4.872
11 - L -	36.900	53.290	53.363	54.680	60.200
11 - Z -	-4.970	-4.970	-4.898	-3.590	-3.520
11 - L -	64.440	71.671	72.860	81.280	93.370
11 - Z -	-4.720	-4.926	-4.960	-5.200	-5.050
11 - L -	99.867	105.450	109.310	117.490	158.150
11 - Z -	-4.969	-4.900	-3.970	-3.580	-3.290
11 - L -	225.580	242.370	309.800	419.160	469.820
11 - Z -	-2.650	-2.650	-2.950	-3.230	-3.060
11 - L -	542.160	648.860	660.740	670.310	676.060
11 - Z -	-3.110	-3.550	-3.650	-3.940	-5.480
11 - L -	713.140	713.945	715.030	736.490	738.515
11 - Z -	-5.480	-5.744	-6.100	-6.100	-5.565
11 - L -	744.180	750.120	765.600	808.120	830.000
11 - Z -	-4.070	-3.880	-3.540	-3.480	-3.480
10 - L -	-10.000	36.609	36.900	53.290	53.363
10 - Z -	-4.800	-4.872	-4.970	-4.970	-4.898
10 - L -	54.680	60.200	64.440	71.671	72.860
10 - Z -	-3.590	-3.520	-4.720	-4.926	-4.960
10 - L -	81.280	93.370	99.867	105.450	109.310
10 - Z -	-5.200	-5.050	-4.969	-4.900	-3.970
10 - L -	117.490	158.150	225.580	242.370	309.800
10 - Z -	-3.580	-3.290	-2.650	-2.650	-2.950
10 - L -	419.160	469.820	542.160	648.860	660.740
10 - Z -	-3.230	-3.060	-3.110	-3.550	-3.650
10 - L -	670.310	676.060	713.140	713.945	715.030
10 - Z -	-3.940	-5.480	-5.480	-5.744	-6.100
10 - L -	736.490	738.515	744.180	750.120	765.600
10 - Z -	-6.100	-5.565	-4.070	-3.880	-3.540
10 - L -	808.120	830.000			
10 - Z -	-3.480	-3.480			
9 - L -	-10.000	36.609	36.900	53.290	53.363
9 - Z -	-4.800	-4.872	-4.970	-4.970	-4.898
9 - L -	71.671	72.860	81.280	93.370	99.867
9 - Z -	-4.926	-4.960	-5.200	-5.050	-4.969
9 - L -	105.450	109.310	117.490	158.150	225.580
9 - Z -	-4.900	-3.970	-3.580	-3.290	-2.650
9 - L -	242.370	309.800	419.160	469.820	542.160
9 - Z -	-2.650	-2.950	-3.230	-3.060	-3.110
9 - L -	648.860	660.740	670.310	676.060	713.140
9 - Z -	-3.550	-3.650	-3.940	-5.480	-5.480
9 - L -	713.945	715.030	736.490	738.515	744.180
9 - Z -	-5.744	-6.100	-6.100	-5.565	-4.070
9 - L -	750.120	765.600	808.120	830.000	
9 - Z -	-3.880	-3.540	-3.480	-3.480	
8 - L -	-10.000	36.609	36.900	53.290	53.363
8 - Z -	-4.800	-4.872	-4.970	-4.970	-4.898
8 - L -	71.671	72.860	81.280	93.370	99.867
8 - Z -	-4.926	-4.960	-5.200	-5.050	-4.969
8 - L -	250.000	500.000	713.945	715.030	736.490

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
8 - Z -	-5.200	-7.300	-5.744	-6.100	-6.100
8 - L -	738.515	744.180	750.120	765.600	808.120
8 - Z -	-5.565	-4.070	-3.880	-3.540	-3.480
8 - L -	830.000				
8 - Z -	-3.480				
7 - L -	-10.000	36.609	36.900	53.290	53.363
7 - Z -	-4.800	-4.872	-4.970	-4.970	-4.898
7 - L -	71.671	72.860	81.280	93.370	99.867
7 - Z -	-4.926	-4.960	-5.200	-5.050	-4.969
7 - L -	250.000	500.000	713.945	715.030	736.490
7 - Z -	-5.200	-7.300	-5.744	-6.100	-6.100
7 - L -	738.515	830.000			
7 - Z -	-5.565	-4.900			
6 - L -	-10.000	250.000	500.000	830.000	
6 - Z -	-16.300	-17.100	-17.300	-18.700	
5 - L -	-10.000	250.000	500.000	830.000	
5 - Z -	-17.100	-17.900	-19.100	-18.700	
4 - L -	-10.000	500.000	830.000		
4 - Z -	-20.300	-19.100	-18.700		
3 - L -	-10.000	300.000	500.000	830.000	
3 - Z -	-30.000	-33.000	-29.000	-23.100	
2 - L -	-10.000	300.000	500.000	830.000	
2 - Z -	-30.000	-33.000	-29.000	-26.500	
1 - L -	-10.000	300.000	500.000	650.000	830.000
1 - Z -	-30.000	-33.000	-29.000	-29.300	-29.700
0 - L -	-10.000	830.000			
0 - Z -	-36.000	-36.000			

3.3 PN-Lijnen

PN-lijnnummer	Coördinaten [m]				
1 - L -	-10.000	150.000	350.000	650.000	830.000
1 - Z -	-4.900	-4.600	-4.500	-4.620	-4.620
2 - L -	-10.000	830.000			
2 - Z -	-3.200	-3.200			

3.4 Freatische Lijn

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

3.5 Grondprofielen

Laag nummer	Materiaalnaam	Piezo lijn op boven	Piezo lijn op onder
11	Klei (Schoon slap)	1	1
10	Klei (Schoon slap)	1	1
9	Klei (Schoon slap)	1	1
8	Klei (Schoon slap)	1	1
7	Zand (Zw Siltig kleii...	1	1
6	Klei (Organisch Slap1)	2	2
5	Zand (Schoon-Vast1)	2	2
4	Zand (Schoon-Matig)	2	2
3	Zand (Schoon-Vast1)	2	2
2	Zand (Schoon-Matig)	2	2
1	Zand (Schoon-Vast1)	2	2

3.6 Grenslagen

De grens tussen (cohesieve) ongedraineerde toplagen en onderliggende (niet-cohesieve) gedraineerde lagen ligt aan de bovenzijde van laag nummer 5: Zand (Schoon-Vast1)
De grens tussen compressibele toplagen en de onderliggende niet-compressibele lagen ligt aan de bovenzijde van laag nummer 5: Zand (Schoon-Vast1)

3.7 Grondeigenschappen

Naam	Gamma onverz [kN/m³]	Gamma verz [kN/m³]	Cohesie [kN/m²]	Phi [gr]	Su top [kN/m²]	Su onder [kN/m²]
Grind (Zwak siltig-Los)	17.00	19.00	0.00	32.50	0.00	0.00
Grind (Zwak siltig-M...	18.00	20.00	0.00	35.00	0.00	0.00
Grind (Zwak siltig-V...	19.00	21.00	0.00	37.50	0.00	0.00
Grind (Zwak siltig-V...	20.00	22.00	0.00	40.00	0.00	0.00
Grind (Sterk Siltig-L...	18.00	20.00	0.00	30.00	0.00	0.00
Grind (SterkSiltig-M...	19.00	21.00	0.00	32.50	0.00	0.00
Grind (SterkSiltig-Va...	20.00	22.00	0.00	35.00	0.00	0.00
Grind (SterkSiltig-Va...	21.00	22.50	0.00	40.00	0.00	0.00
Zand (Schoon-Los)	17.00	19.00	0.00	30.00	0.00	0.00
Zand (Schoon-Matig)	18.00	20.00	0.00	32.50	0.00	0.00
Zand (Schoon-Vast1)	19.00	21.00	0.00	35.00	0.00	0.00
Zand (Schoon-Vast2)	20.00	22.00	0.00	40.00	0.00	0.00
Zand (Zw Siltig kleii...	18.00	20.00	0.00	27.00	0.00	0.00
Zand (Zw Siltig kleii...	19.00	21.00	0.00	32.50	0.00	0.00
Zand (St Siltig kleiig1)	18.00	20.00	0.00	25.00	0.00	0.00
Zand (St Siltig kleiig2)	19.00	21.00	0.00	30.00	0.00	0.00
Leem (Zw zandig-sl...	19.00	19.00	0.00	27.50	50.00	50.00
Leem (Zw zandig-sl...	19.00	19.00	0.00	30.00	50.00	50.00
Leem (Zw zandig-M...	20.00	20.00	1.00	27.50	100.00	100.00
Leem (Zw zandig-M...	20.00	20.00	1.00	32.50	100.00	100.00
Leem (Zw zandig-V...	21.00	21.00	2.50	27.50	200.00	200.00
Leem (Zw zandig-V...	22.00	22.00	3.80	35.00	300.00	300.00
Leem (Sterk Zandig 1)	19.00	19.00	0.00	27.50	50.00	50.00
Leem (Sterk Zandig 2)	20.00	20.00	1.00	35.00	100.00	100.00
Klei (Schoon slap)	14.00	14.00	0.00	17.50	25.00	25.00
Klei (Schoon Matig)	17.00	17.00	5.00	17.50	50.00	50.00
Klei (Schoon Vast1)	19.00	19.00	13.00	17.50	100.00	100.00
Klei (Schoon Vast2)	20.00	20.00	15.00	25.00	200.00	200.00
Klei (Zw zandig Slap)	15.00	15.00	0.00	22.50	40.00	40.00
Klei (Zw zandig Matig)	18.00	18.00	5.00	22.50	80.00	80.00
Klei (Zw zandig Vast...	20.00	20.00	13.00	22.50	120.00	120.00
Klei (Zw zandig Vast...	21.00	21.00	15.00	27.50	170.00	170.00
Klei (Sterk zandig1)	18.00	18.00	0.00	27.50	0.00	0.00
Klei (Sterk zandig2)	20.00	20.00	1.00	32.50	10.00	10.00
Klei (Organisch Slap1)	13.00	13.00	0.00	15.00	10.00	10.00
Klei (Organisch Slap2)	13.00	13.00	1.00	15.00	10.00	10.00
Klei (Organisch Mati...	15.00	15.00	0.00	15.00	25.00	25.00
Klei (Organisch Mati...	16.00	16.00	1.00	15.00	30.00	30.00
Veen (niet vb Slap1)	10.00	10.00	1.00	15.00	10.00	10.00
Veen (niet vb Slap2)	12.00	12.00	2.50	15.00	20.00	20.00
Veen (Matig vb 1)	12.00	12.00	2.50	15.00	20.00	20.00
Veen (Matig vb 2)	13.00	13.00	5.00	15.00	30.00	30.00

Naam	Grondtype	Emod 100 [kN/m²]	Emod top [kN/m²]	Emod onder [kN/m²]
Grind (Zwak siltig-Los)	Grind	45000.00	-	-
Grind (Zwak siltig-M...	Grind	75000.00	-	-
Grind (Zwak siltig-V...	Grind	90000.00	-	-
Grind (Zwak siltig-V...	Grind	105000.00	-	-
Grind (Sterk Siltig-L...	Grind	30000.00	-	-
Grind (SterkSiltig-M...	Grind	45000.00	-	-
Grind (SterkSiltig-Va...	Grind	75000.00	-	-
Grind (SterkSiltig-Va...	Grind	110000.00	-	-
Zand (Schoon-Los)	Zand	15000.00	-	-
Zand (Schoon-Matig)	Zand	45000.00	-	-
Zand (Schoon-Vast1)	Zand	75000.00	-	-
Zand (Schoon-Vast2)	Zand	110000.00	-	-
Zand (Zw Siltig kleii...	Zand	35000.00	-	-
Zand (Zw Siltig kleii...	Zand	50000.00	-	-

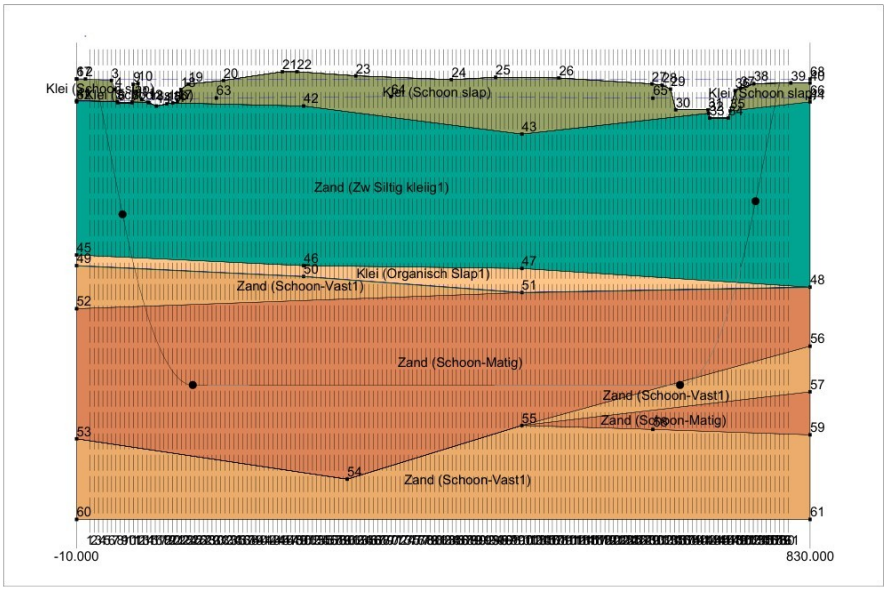
Naam	Grondtype	Emod 100 [kN/m²]	Emod top [kN/m²]	Emod onder [kN/m²]
Zand (St Siltig kleiig1)	Zand	15000.00	-	-
Zand (St Siltig kleiig2)	Zand	30000.00	-	-
Leem (Zw zandig-sl...	Leem	2000.00	-	-
Leem (Zw zandig-sl...	Leem	2000.00	-	-
Leem (Zw zandig-M...	Leem	3000.00	-	-
Leem (Zw zandig-M...	Leem	3000.00	-	-
Leem (Zw zandig-V...	Leem	5000.00	-	-
Leem (Zw zandig-V...	Leem	7000.00	-	-
Leem (Sterk Zandig 1)	Leem	3000.00	-	-
Leem (Sterk Zandig 2)	Leem	5000.00	-	-
Klei (Schoon slap)	Klei	1000.00	-	-
Klei (Schoon Matig)	Klei	2000.00	-	-
Klei (Schoon Vast1)	Klei	4000.00	-	-
Klei (Schoon Vast2)	Klei	10000.00	-	-
Klei (Zw zandig Slap)	Klei	1500.00	-	-
Klei (Zw zandig Matig)	Klei	2000.00	-	-
Klei (Zw zandig Vast...	Klei	5000.00	-	-
Klei (Zw zandig Vast...	Klei	10000.00	-	-
Klei (Sterk zandig1)	Klei	2000.00	-	-
Klei (Sterk zandig2)	Klei	5000.00	-	-
Klei (Organisch Slap1)	Klei	500.00	-	-
Klei (Organisch Slap2)	Klei	500.00	-	-
Klei (Organisch Mati...	Klei	1000.00	-	-
Klei (Organisch Mati...	Klei	2000.00	-	-
Veen (niet vb Slap1)	Veen	200.00	-	-
Veen (niet vb Slap2)	Veen	500.00	-	-
Veen (Matig vb 1)	Veen	500.00	-	-
Veen (Matig vb 2)	Veen	1000.00	-	-

Naam	Adhesie A [kN/m²]	Delta D [gr]	Nu [-]
Grind (Zwak siltig-Los)	-	-	0.30
Grind (Zwak siltig-M...	-	-	0.30
Grind (Zwak siltig-V...	-	-	0.30
Grind (Zwak siltig-V...	-	-	0.30
Grind (Sterk Siltig-L...	-	-	0.30
Grind (SterkSiltig-M...	-	-	0.30
Grind (SterkSiltig-Va...	-	-	0.30
Grind (SterkSiltig-Va...	-	-	0.30
Zand (Schoon-Los)	-	-	0.30
Zand (Schoon-Matig)	-	-	0.30
Zand (Schoon-Vast1)	-	-	0.30
Zand (Schoon-Vast2)	-	-	0.30
Zand (Zw Siltig kleii...	-	-	0.30
Zand (Zw Siltig kleii...	-	-	0.30
Zand (St Siltig kleiig1)	-	-	0.30
Zand (St Siltig kleiig2)	-	-	0.30
Leem (Zw zandig-sl...	-	-	0.45
Leem (Zw zandig-sl...	-	-	0.45
Leem (Zw zandig-M...	-	-	0.45
Leem (Zw zandig-M...	-	-	0.45
Leem (Zw zandig-V...	-	-	0.45
Leem (Zw zandig-V...	-	-	0.45
Leem (Sterk Zandig 1)	-	-	0.45
Leem (Sterk Zandig 2)	-	-	0.45
Klei (Schoon slap)	-	-	0.45
Klei (Schoon Matig)	-	-	0.45
Klei (Schoon Vast1)	-	-	0.45
Klei (Schoon Vast2)	-	-	0.45
Klei (Zw zandig Slap)	-	-	0.45
Klei (Zw zandig Matig)	-	-	0.45
Klei (Zw zandig Vast...	-	-	0.45

Naam	Adhesie A [kN/m²]	Delta D [gr]	Nu [-]
Klei (Zw zandig Vast...	-	-	0.45
Klei (Sterk zandig1)	-	-	0.45
Klei (Sterk zandig2)	-	-	0.45
Klei (Organisch Slap1)	-	-	0.45
Klei (Organisch Slap2)	-	-	0.45
Klei (Organisch Mati...	-	-	0.45
Klei (Organisch Mati...	-	-	0.45
Veen (niet vb Slap1)	-	-	0.45
Veen (niet vb Slap2)	-	-	0.45
Veen (Matig vb 1)	-	-	0.45
Veen (Matig vb 2)	-	-	0.45

3.8 Geometrie

3.8.1 Geometrie Sectie, Detail



3.8.2 Geometrie Bovenaanzicht

Bovenaanzicht



3.9 Berekenings Verticalen

Verticaal nr.	L-coörd. [m]	Z-coörd. [m]
1	5.000	n.a.
2	10.000	n.a.
3	15.000	-4.295
4	20.000	-5.919
5	25.000	-7.544
6	30.000	-9.168
7	35.000	-10.793
8	40.000	-12.418
9	45.000	-14.030
10	50.000	-15.547
11	55.000	-16.955
12	60.000	-18.256
13	65.000	-19.452
14	70.000	-20.545
15	75.000	-21.534
16	80.000	-22.423
17	85.000	-23.211
18	90.000	-23.900
19	95.000	-24.490
20	100.000	-24.982
21	105.000	-25.377
22	110.000	-25.676
23	115.000	-25.877
24	120.000	-25.983
25	125.000	-26.000
26	130.000	-26.000
27	135.000	-26.000
28	140.000	-26.000
29	145.000	-26.000
30	150.000	-26.000

Verticaal nr.	L-coörd. [m]	Z-coörd. [m]
31	155.000	-26.000
32	160.000	-26.000
33	165.000	-26.000
34	170.000	-26.000
35	175.000	-26.000
36	180.000	-26.000
37	185.000	-26.000
38	190.000	-26.000
39	195.000	-26.000
40	200.000	-26.000
41	205.000	-26.000
42	210.000	-26.000
43	215.000	-26.000
44	220.000	-26.000
45	225.000	-26.000
46	230.000	-26.000
47	235.000	-26.000
48	240.000	-26.000
49	245.000	-26.000
50	250.000	-26.000
51	255.000	-26.000
52	260.000	-26.000
53	265.000	-26.000
54	270.000	-26.000
55	275.000	-26.000
56	280.000	-26.000
57	285.000	-26.000
58	290.000	-26.000
59	295.000	-26.000
60	300.000	-26.000
61	305.000	-26.000
62	310.000	-26.000
63	315.000	-26.000
64	320.000	-26.000
65	325.000	-26.000
66	330.000	-26.000
67	335.000	-26.000
68	340.000	-26.000
69	345.000	-26.000
70	350.000	-26.000
71	355.000	-26.000
72	360.000	-26.000
73	365.000	-26.000
74	370.000	-26.000
75	375.000	-26.000
76	380.000	-26.000
77	385.000	-26.000
78	390.000	-26.000
79	395.000	-26.000
80	400.000	-26.000
81	405.000	-26.000
82	410.000	-26.000
83	415.000	-26.000
84	420.000	-26.000
85	425.000	-26.000
86	430.000	-26.000
87	435.000	-26.000
88	440.000	-26.000
89	445.000	-26.000
90	450.000	-26.000
91	455.000	-26.000
92	460.000	-26.000
93	465.000	-26.000
94	470.000	-26.000

Verticaal nr.	L-coörd. [m]	Z-coörd. [m]
95	475.000	-26.000
96	480.000	-26.000
97	485.000	-26.000
98	490.000	-26.000
99	495.000	-26.000
100	500.000	-26.000
101	505.000	-26.000
102	510.000	-26.000
103	515.000	-26.000
104	520.000	-26.000
105	525.000	-26.000
106	530.000	-26.000
107	535.000	-26.000
108	540.000	-26.000
109	545.000	-26.000
110	550.000	-26.000
111	555.000	-26.000
112	560.000	-26.000
113	565.000	-26.000
114	570.000	-26.000
115	575.000	-26.000
116	580.000	-26.000
117	585.000	-26.000
118	590.000	-26.000
119	595.000	-26.000
120	600.000	-26.000
121	605.000	-26.000
122	610.000	-26.000
123	615.000	-26.000
124	620.000	-26.000
125	625.000	-26.000
126	630.000	-26.000
127	635.000	-26.000
128	640.000	-26.000
129	645.000	-26.000
130	650.000	-26.000
131	655.000	-26.000
132	660.000	-26.000
133	665.000	-26.000
134	670.000	-26.000
135	675.000	-26.000
136	680.000	-26.000
137	685.000	-25.974
138	690.000	-25.861
139	695.000	-25.658
140	700.000	-25.366
141	705.000	-24.984
142	710.000	-24.512
143	715.000	-23.949
144	720.000	-23.295
145	725.000	-22.549
146	730.000	-21.710
147	735.000	-20.778
148	740.000	-19.751
149	745.000	-18.628
150	750.000	-17.409
151	755.000	-16.092
152	760.000	-14.675
153	765.000	-13.158
154	770.000	-11.548
155	775.000	-9.924
156	780.000	-8.299
157	785.000	-6.674
158	790.000	-5.050

Verticaal nr.	L-coörd. [m]	Z-coörd. [m]
159	795.000	n.a.
160	800.000	n.a.
161	805.000	n.a.

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

3.10 Configuratie van de Pijpleiding

X coördinaat linker punt	11.714	[m]
Y coördinaat linker punt	0.000	[m]
Z coördinaat linker punt	-3.227	[m]
X coördinaat rechter punt	785.664	[m]
Y coördinaat rechter punt	82.530	[m]
Z coördinaat rechter punt	-3.499	[m]
Hoek links	18.0000	[gr]
Hoek rechts	18.0000	[gr]
Kromtestraal links	260.000	[m]
Kromtestraal rechts	280.000	[m]
Kromtestraal rollenbaan (intrekboog)	100.000	[m]
Diepste punt van de pijpleiding (hart boortracé)	-26.000	[m]
Hoek van de pijpleiding (tussen de stralen)	0.0000	[gr]
Aantal horizontale bochten	2	

De pijpleiding wordt van rechts naar links ingetrokken.

Bocht nr.	X1-coörd. [m]	Y1-coörd. [m]	X2-coörd. [m]	Y2-coörd. [m]	Kromtestraal [m]	Richting
1	143.004	0.000	189.074	1.060	1005.000	rechts
2	469.624	13.930	744.404	67.850	950.000	rechts

3.11 Materiaalgegevens van de Leiding

Invoergegevens leiding no. 1		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975.00	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350.00	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10.00	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8.00	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0.65	[-]
Lineaire uitzettingscoëff. (alfa_g)	0.0001600	[mm/mmK]
Uitwendige diameter leiding	160.00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	14.50	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9.54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0.00	[bar]
Incidentele druk	0.00	[bar]
Temperatuur variatie	0.00	[gr C]

Invoergegevens leiding no. 2		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975.00	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350.00	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10.00	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8.00	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0.65	[-]
Lineaire uitzettingscoëff. (alfa_g)	0.0001600	[mm/mmK]
Uitwendige diameter leiding	160.00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	14.50	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9.54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0.00	[bar]
Incidentele druk	0.00	[bar]
Temperatuur variatie	0.00	[gr C]

Invoergegevens leiding no. 3		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975.00	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350.00	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10.00	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8.00	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0.65	[-]
Lineaire uitzettingscoëff. (alfa_g)	0.0001600	[mm/mmK]
Uitwendige diameter leiding	160.00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	14.50	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9.54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0.00	[bar]
Incidentele druk	0.00	[bar]
Temperatuur variatie	0.00	[gr C]

3.12 Gegevens voor Leidingberekening

Leiding gevuld met water op rollenbaan	Nee	
Percentage leiding gevuld met vloeistof	100	[%]
Volume gewicht vloeistof	10.00	[kN/m³]
Opleghoek	30	[gr]
Belastingshoek	30	[gr]
Relatieve verplaatsing	10.00	[mm]
Samendrukkingsconstante	6.00	[-]
Beddingsconstante boorvloeistof (Kv)	500.00	[kN/m³]
Hoek van inwendige wrijving boorvloeistof	15.00	[gr]
Wrijvingsfactor leiding-rollenbaan (f1)	0.10	[-]
Wrijvingscoefficient leiding-boorvloeistof (f2)	0.000050	[N/mm²]
Wrijvingsfactor leiding-grond (f3)	0.20	[-]

3.13 Boorvloeistof Gegevens

Uitwendige diameter boorgat pilotboring	0.350	[m]
Uitwendige diameter pilotbuis	0.127	[m]
Uitwendige diameter boorgat voorruimen	0.400	[m]
Uitwendige diameter buis voorruimen	0.127	[m]
Uitwendige diameter uiteindelijke boorgat	0.445	[m]
Uitwendige diameter leiding	0.277	[m]
Debiet tijdens pilotboring	1600.0000	[liter/minuut]
Debiet tijdens voorruimen	1500.0000	[liter/minuut]
Debiet tijdens intrekken	1300.0000	[liter/minuut]
Factor debietverlies tijdens pilotboring	0.30	[-]
Factor debietverlies tijdens voorruimen	0.20	[-]
Factor debietverlies tijdens intrekken	0.20	[-]
Volumegewicht boorvloeistof	11.5	[kN/m³]
Zwichtspanning boorvloeistof	0.014	[kN/m²]
Viscositeit boorvloeistof	0.000040	[kN.s/m²]

3.14 Factoren

(Polyetheen)Veiligheidsfactor implosie (Lang)	3.0	[-]
(Polyetheen)Veiligheidsfactor implosie (Kort)	1.5	[-]
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	[-]
Belastingsfactor ontwerpdruk (Polyetheen)	1.00	[-]
Belastingsfactor ontwerpdruk (combinatie) (Polyetheen)	1.00	[-]
Belastingsfactor testdruk (Polyetheen)	1.00	[-]
Belastingsfactor aanlegbelasting (Polyetheen)	1.00	[-]

Belastingsfactor gereduc. neutr. grondspan. q_n;r (Polyetheen)	1.50	[-]
Belastingsfactor temperatuur (Polyetheen)	1.10	[-]
Belastingsfactor verkeersbelasting (Polyetheen)	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/m³]
Veiligheidsfactor dekking (gedraineerde lagen)	0.50	[-]
Veiligheidsfactor dekking (ongedraineerde lagen)	0.50	[-]
Verhouding H/Do voor grens tussen ondiepe en diepe situatie	7.50	[-]

3.15 Rekenopties

Stress analyse optie : Standaard

4 Boorvloeistofdrukken

4.1 Boorvloeistof Gegevens

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken pilot [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	33	33	13	239
2	42	42	34	256
3	61	61	54	273
4	85	85	74	290
5	101	101	94	307
6	0	76	114	324
7	0	92	134	341
8	0	108	153	357
9	241	241	171	372
10	424	424	188	385
11	621	621	203	398
12	657	775	217	409
13	658	889	230	419
14	680	989	241	427
15	705	1078	252	435
16	729	1153	261	441
17	750	1215	270	447
18	768	1264	277	451
19	781	1301	283	454
20	820	1386	288	456
21	834	1421	292	457
22	842	1439	294	456
23	844	1442	296	455
24	845	1444	297	454
25	846	1446	299	452
26	847	1447	300	451
27	848	1449	302	449
28	849	1451	303	448
29	850	1453	305	446
30	851	1455	306	445
31	853	1457	308	444
32	854	1460	309	442
33	856	1462	310	441
34	857	1465	312	439
35	859	1467	313	438
36	860	1470	315	436
37	861	1472	316	435
38	863	1475	318	433
39	864	1477	319	432
40	866	1480	321	430
41	867	1482	322	429
42	869	1485	324	427
43	870	1487	325	426
44	870	1487	326	425
45	870	1486	328	423
46	870	1485	329	422
47	869	1483	331	420
48	868	1481	332	419
49	866	1476	334	417
50	864	1471	335	416
51	862	1466	337	414
52	860	1462	338	413
53	858	1457	340	411
54	856	1452	341	410
55	854	1448	343	408
56	853	1443	344	407

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken pilot [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
57	851	1438	345	406
58	849	1433	347	404
59	847	1429	348	403
60	845	1424	350	401
61	843	1420	351	400
62	842	1416	353	398
63	840	1412	354	397
64	838	1408	356	395
65	837	1404	357	394
66	835	1400	359	392
67	834	1395	360	391
68	832	1391	362	389
69	830	1387	363	388
70	829	1383	364	387
71	827	1379	366	385
72	826	1375	367	384
73	824	1371	369	382
74	822	1367	370	381
75	821	1363	372	379
76	819	1359	373	378
77	818	1355	375	376
78	816	1350	376	375
79	814	1346	378	373
80	813	1342	379	372
81	811	1338	381	371
82	810	1334	382	369
83	809	1332	383	368
84	809	1330	385	366
85	808	1328	386	365
86	807	1326	388	363
87	807	1324	389	362
88	806	1322	391	360
89	806	1320	392	359
90	805	1318	394	357
91	805	1316	395	356
92	804	1314	397	354
93	803	1311	398	353
94	802	1307	400	352
95	800	1304	401	350
96	799	1300	402	349
97	798	1297	404	347
98	796	1293	405	346
99	797	1295	407	344
100	798	1297	408	343
101	799	1299	410	341
102	800	1302	411	340
103	801	1304	413	338
104	802	1306	414	337
105	803	1308	416	335
106	804	1310	417	334
107	804	1311	419	333
108	805	1312	420	331
109	805	1313	421	330
110	805	1314	423	328
111	805	1315	424	327
112	806	1315	426	325
113	806	1316	427	324
114	806	1317	429	322
115	807	1318	430	321
116	807	1319	432	319
117	807	1320	433	318
118	807	1320	435	316
119	808	1321	436	315

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken pilot [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
120	808	1322	437	314
121	808	1323	439	312
122	809	1324	440	311
123	809	1325	442	309
124	809	1325	443	308
125	810	1326	445	306
126	810	1327	446	305
127	810	1328	448	303
128	810	1328	449	302
129	810	1328	451	300
130	809	1327	452	299
131	805	1320	454	297
132	802	1313	455	296
133	773	1256	456	295
134	805	1302	458	293
135	837	1347	459	291
136	824	1323	459	289
137	763	1227	458	285
138	753	1195	456	280
139	741	1158	454	274
140	727	1109	450	267
141	697	1025	445	259
142	675	946	439	250
143	651	848	431	240
144	623	728	423	229
145	581	581	414	217
146	413	413	404	204
147	254	254	392	189
148	210	210	380	174
149	190	190	366	157
150	168	168	351	139
151	145	145	335	120
152	120	120	318	100
153	94	94	301	80
154	70	70	284	60
155	49	49	267	40
156	41	41	250	19

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	32	32	13	13
2	43	43	33	34
3	62	62	53	54
4	85	85	73	74
5	101	101	93	94
6	0	76	113	114
7	0	92	132	134
8	0	108	151	153
9	239	239	168	171
10	400	400	185	188
11	583	583	199	203
12	663	733	213	217
13	660	845	226	230
14	681	946	237	241
15	706	1036	247	252
16	729	1113	256	261
17	750	1176	264	270
18	768	1227	271	277
19	781	1265	277	283
20	820	1350	282	288
21	834	1385	285	292
22	842	1404	287	294

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
23	844	1407	289	296
24	845	1408	290	297
25	846	1410	291	299
26	847	1412	292	300
27	848	1413	293	302
28	849	1415	295	303
29	850	1416	296	305
30	851	1418	297	306
31	853	1421	298	308
32	854	1423	299	309
33	856	1426	300	310
34	857	1428	301	312
35	859	1430	303	313
36	860	1433	304	315
37	862	1435	305	316
38	863	1437	306	318
39	864	1440	307	319
40	866	1442	308	321
41	867	1445	310	322
42	869	1447	311	324
43	870	1449	312	325
44	870	1449	313	326
45	870	1448	314	328
46	870	1447	315	329
47	869	1445	317	331
48	868	1442	318	332
49	866	1437	319	334
50	864	1433	320	335
51	862	1428	321	337
52	860	1423	322	338
53	858	1418	323	340
54	856	1414	325	341
55	855	1409	326	343
56	853	1404	327	344
57	851	1399	328	345
58	849	1395	329	347
59	847	1390	330	348
60	845	1385	332	350
61	843	1381	333	351
62	842	1377	334	353
63	840	1373	335	354
64	839	1369	336	356
65	837	1365	337	357
66	835	1361	338	359
67	834	1356	340	360
68	832	1352	341	362
69	831	1348	342	361
70	829	1344	343	360
71	827	1340	344	359
72	826	1336	345	358
73	824	1332	347	357
74	822	1328	348	355
75	821	1323	349	354
76	819	1319	350	353
77	818	1315	351	352
78	816	1311	352	351
79	814	1307	354	350
80	813	1303	355	348
81	811	1299	356	347
82	810	1295	357	346
83	809	1293	358	345
84	809	1291	359	344
85	808	1289	360	343

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
86	808	1286	362	341
87	807	1284	362	340
88	806	1282	360	339
89	806	1280	359	338
90	805	1278	357	337
91	805	1276	356	336
92	804	1274	354	335
93	803	1270	353	333
94	802	1267	352	332
95	800	1263	350	331
96	799	1260	349	330
97	798	1256	347	329
98	796	1253	346	328
99	797	1255	344	326
100	798	1257	343	325
101	799	1259	341	324
102	800	1261	340	323
103	801	1263	338	322
104	802	1265	337	321
105	803	1267	335	320
106	804	1269	334	318
107	804	1270	333	317
108	805	1271	331	316
109	805	1272	330	315
110	805	1273	328	314
111	805	1274	327	313
112	806	1275	325	311
113	806	1276	324	310
114	806	1276	322	309
115	807	1277	321	308
116	807	1278	319	307
117	807	1279	318	306
118	807	1280	316	304
119	808	1281	315	303
120	808	1282	314	302
121	808	1282	312	301
122	809	1283	311	300
123	809	1284	309	299
124	809	1285	308	298
125	810	1286	306	296
126	810	1287	305	295
127	810	1288	303	294
128	810	1288	302	293
129	810	1287	300	292
130	809	1287	299	291
131	805	1280	297	289
132	802	1273	296	288
133	773	1217	295	287
134	785	1231	293	286
135	822	1279	291	285
136	808	1254	289	282
137	763	1187	285	279
138	753	1155	280	274
139	741	1116	274	268
140	727	1066	267	262
141	697	981	259	254
142	675	902	250	246
143	651	805	240	236
144	623	689	229	225
145	549	549	217	213
146	392	392	204	200
147	250	250	189	186
148	210	210	174	171

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
149	190	190	157	154
150	168	168	139	137
151	145	145	120	118
152	120	120	100	99
153	95	95	80	79
154	71	71	60	59
155	50	50	40	39
156	41	41	19	19

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken intrekken [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	30	30	13	13
2	44	44	34	33
3	62	62	54	53
4	85	85	74	73
5	101	101	94	93
6	0	76	114	113
7	0	92	134	132
8	0	108	153	151
9	237	237	171	168
10	382	382	188	185
11	554	554	203	199
12	668	702	217	213
13	661	810	230	226
14	681	910	241	237
15	706	1001	252	247
16	730	1078	261	256
17	750	1142	270	264
18	768	1194	277	271
19	781	1234	283	277
20	820	1318	288	282
21	835	1353	292	285
22	843	1372	294	287
23	844	1375	296	289
24	845	1376	297	290
25	846	1378	299	291
26	847	1379	300	292
27	848	1381	302	293
28	849	1382	303	295
29	850	1384	305	296
30	852	1385	306	297
31	853	1388	308	298
32	854	1390	309	299
33	856	1392	310	300
34	857	1395	312	301
35	859	1397	313	303
36	860	1399	315	304
37	862	1401	316	305
38	863	1404	318	306
39	865	1406	319	307
40	866	1408	321	308
41	867	1411	322	310
42	869	1413	324	311
43	870	1415	325	312
44	870	1414	326	313
45	870	1413	328	314
46	870	1412	329	315
47	869	1410	331	317
48	868	1408	332	318
49	866	1403	334	319
50	864	1398	335	320
51	862	1393	337	321

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken intrekken [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
52	860	1389	338	322
53	858	1384	340	323
54	857	1379	341	325
55	855	1374	343	326
56	853	1370	344	327
57	851	1365	345	328
58	849	1360	347	329
59	847	1355	348	330
60	845	1351	350	332
61	843	1346	351	333
62	842	1342	353	334
63	840	1338	354	335
64	839	1334	356	336
65	837	1330	357	337
66	835	1326	359	338
67	834	1322	360	340
68	832	1318	362	341
69	831	1313	361	342
70	829	1309	360	343
71	827	1305	359	344
72	826	1301	358	345
73	824	1297	357	347
74	823	1293	355	348
75	821	1289	354	349
76	819	1284	353	350
77	818	1280	352	351
78	816	1276	351	352
79	814	1272	350	354
80	813	1268	348	355
81	811	1264	347	356
82	810	1260	346	357
83	809	1258	345	358
84	809	1256	344	359
85	808	1254	343	360
86	808	1251	341	362
87	807	1249	340	362
88	806	1247	339	360
89	806	1245	338	359
90	805	1243	337	357
91	805	1241	336	356
92	804	1238	335	354
93	803	1235	333	353
94	802	1231	332	352
95	800	1228	331	350
96	799	1224	330	349
97	798	1221	329	347
98	796	1217	328	346
99	797	1219	326	344
100	798	1221	325	343
101	799	1223	324	341
102	800	1225	323	340
103	801	1227	322	338
104	802	1229	321	337
105	803	1231	320	335
106	804	1233	318	334
107	804	1235	317	333
108	805	1236	316	331
109	805	1236	315	330
110	805	1237	314	328
111	805	1238	313	327
112	806	1239	311	325
113	806	1240	310	324
114	806	1241	309	322

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken intrekken [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
115	807	1242	308	321
116	807	1242	307	319
117	807	1243	306	318
118	807	1244	304	316
119	808	1245	303	315
120	808	1246	302	314
121	808	1247	301	312
122	809	1248	300	311
123	809	1248	299	309
124	809	1249	298	308
125	810	1250	296	306
126	810	1251	295	305
127	810	1252	294	303
128	810	1252	293	302
129	810	1252	292	300
130	809	1251	291	299
131	805	1244	289	297
132	802	1238	288	296
133	773	1184	287	295
134	772	1183	286	293
135	808	1223	285	291
136	792	1197	282	289
137	763	1153	279	285
138	753	1120	274	280
139	741	1081	268	274
140	727	1030	262	267
141	697	945	254	259
142	675	866	246	250
143	651	771	236	240
144	623	658	225	229
145	525	525	213	217
146	377	377	200	204
147	246	246	186	189
148	210	210	171	174
149	190	190	154	157
150	168	168	137	139
151	145	145	118	120
152	120	120	99	100
153	95	95	79	80
154	71	71	59	60
155	50	50	39	40
156	41	41	19	19

4.2 Evenwicht tussen Waterdruk en Boorvloeistofdruk

Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			
	Boorvloeistof [kN/m²]	Water [kN/m²]	Veiligheidsfactor [-]	Resultaat
1	12	0	-	voldoet
2	31	11	2.88	voldoet
3	50	27	1.83	voldoet
4	68	43	1.57	voldoet
5	87	60	1.46	voldoet
6	106	76	1.39	voldoet
7	124	92	1.35	voldoet
8	142	108	1.32	voldoet
9	158	138	1.15	voldoet
10	173	151	1.15	voldoet
11	186	163	1.15	voldoet
12	199	173	1.15	voldoet
13	210	183	1.15	voldoet
14	221	192	1.15	voldoet
15	230	200	1.15	voldoet

Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			
	Boorvloeistof [kN/m²]	Water [kN/m²]	Veiligheidsfactor [-]	Resultaat
16	238	207	1.15	voldoet
17	244	213	1.15	voldoet
18	250	218	1.15	voldoet
19	254	222	1.15	voldoet
20	258	225	1.15	voldoet
21	260	227	1.15	voldoet
22	261	228	1.15	voldoet
23	262	228	1.15	voldoet
24	262	228	1.15	voldoet
25	261	228	1.15	voldoet
26	261	228	1.15	voldoet
27	261	228	1.15	voldoet
28	261	228	1.15	voldoet
29	261	228	1.15	voldoet
30	261	228	1.15	voldoet
31	261	228	1.15	voldoet
32	261	228	1.15	voldoet
33	261	228	1.15	voldoet
34	261	228	1.15	voldoet
35	261	228	1.15	voldoet
36	261	228	1.15	voldoet
37	261	228	1.15	voldoet
38	261	228	1.15	voldoet
39	261	228	1.15	voldoet
40	261	228	1.15	voldoet
41	261	228	1.15	voldoet
42	261	228	1.15	voldoet
43	261	228	1.15	voldoet
44	261	228	1.15	voldoet
45	261	228	1.15	voldoet
46	261	228	1.14	voldoet
47	261	228	1.14	voldoet
48	261	228	1.14	voldoet
49	261	228	1.14	voldoet
50	261	228	1.14	voldoet
51	261	228	1.14	voldoet
52	261	228	1.14	voldoet
53	261	228	1.14	voldoet
54	261	228	1.14	voldoet
55	261	228	1.14	voldoet
56	261	228	1.14	voldoet
57	261	228	1.14	voldoet
58	261	228	1.14	voldoet
59	261	228	1.14	voldoet
60	261	228	1.14	voldoet
61	261	228	1.14	voldoet
62	261	228	1.14	voldoet
63	261	228	1.14	voldoet
64	261	228	1.14	voldoet
65	261	228	1.14	voldoet
66	261	228	1.14	voldoet
67	261	228	1.14	voldoet
68	261	228	1.14	voldoet
69	261	228	1.14	voldoet
70	261	228	1.14	voldoet
71	260	228	1.14	voldoet
72	260	228	1.14	voldoet
73	260	228	1.14	voldoet
74	260	228	1.14	voldoet
75	260	228	1.14	voldoet
76	260	228	1.14	voldoet
77	260	228	1.14	voldoet
78	260	228	1.14	voldoet

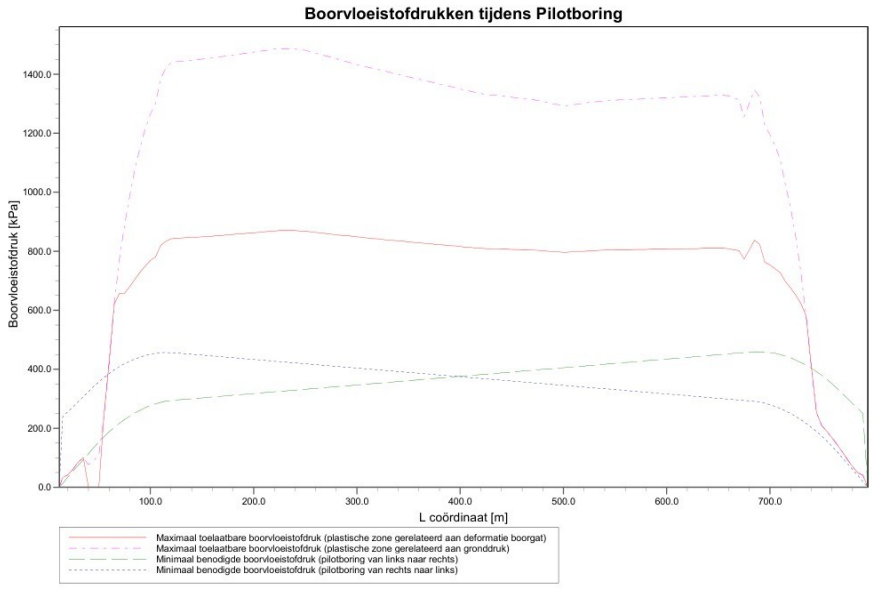
Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			
	Boorvloeistof [kN/m²]	Water [kN/m²]	Veiligheidsfactor [-]	Resultaat
79	260	228	1.14	voldoet
80	260	228	1.14	voldoet
81	260	228	1.14	voldoet
82	260	228	1.14	voldoet
83	260	228	1.14	voldoet
84	260	228	1.14	voldoet
85	260	228	1.14	voldoet
86	260	228	1.14	voldoet
87	260	228	1.14	voldoet
88	260	228	1.14	voldoet
89	260	228	1.14	voldoet
90	260	228	1.14	voldoet
91	260	228	1.14	voldoet
92	260	228	1.14	voldoet
93	260	228	1.14	voldoet
94	260	228	1.14	voldoet
95	260	228	1.14	voldoet
96	260	228	1.14	voldoet
97	260	228	1.14	voldoet
98	260	228	1.14	voldoet
99	260	228	1.14	voldoet
100	260	228	1.14	voldoet
101	260	228	1.14	voldoet
102	260	228	1.14	voldoet
103	260	228	1.14	voldoet
104	260	228	1.14	voldoet
105	260	228	1.14	voldoet
106	260	228	1.14	voldoet
107	260	228	1.14	voldoet
108	260	228	1.14	voldoet
109	260	228	1.14	voldoet
110	260	228	1.14	voldoet
111	260	228	1.14	voldoet
112	260	228	1.14	voldoet
113	260	228	1.14	voldoet
114	260	228	1.14	voldoet
115	260	228	1.14	voldoet
116	260	228	1.14	voldoet
117	260	228	1.14	voldoet
118	259	228	1.14	voldoet
119	259	228	1.14	voldoet
120	259	228	1.14	voldoet
121	259	228	1.14	voldoet
122	259	228	1.14	voldoet
123	259	228	1.14	voldoet
124	259	228	1.14	voldoet
125	259	228	1.14	voldoet
126	259	228	1.14	voldoet
127	259	228	1.14	voldoet
128	259	228	1.14	voldoet
129	259	228	1.14	voldoet
130	259	228	1.14	voldoet
131	259	228	1.14	voldoet
132	259	228	1.14	voldoet
133	259	228	1.14	voldoet
134	259	228	1.14	voldoet
135	259	228	1.14	voldoet
136	257	227	1.14	voldoet
137	255	225	1.14	voldoet
138	252	222	1.14	voldoet
139	247	218	1.14	voldoet
140	242	213	1.14	voldoet
141	235	207	1.13	voldoet

Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			
	Boorvloeistof [kN/m²]	Water [kN/m²]	Veiligheidsfactor [-]	Resultaat
142	228	201	1.13	voldoet
143	219	193	1.13	voldoet
144	210	185	1.13	voldoet
145	199	176	1.13	voldoet
146	187	166	1.13	voldoet
147	174	154	1.13	voldoet
148	160	128	1.25	voldoet
149	145	115	1.26	voldoet
150	129	101	1.28	voldoet
151	111	85	1.30	voldoet
152	93	69	1.34	voldoet
153	74	53	1.39	voldoet
154	55	37	1.50	voldoet
155	37	21	1.78	voldoet
156	18	4	4.15	voldoet

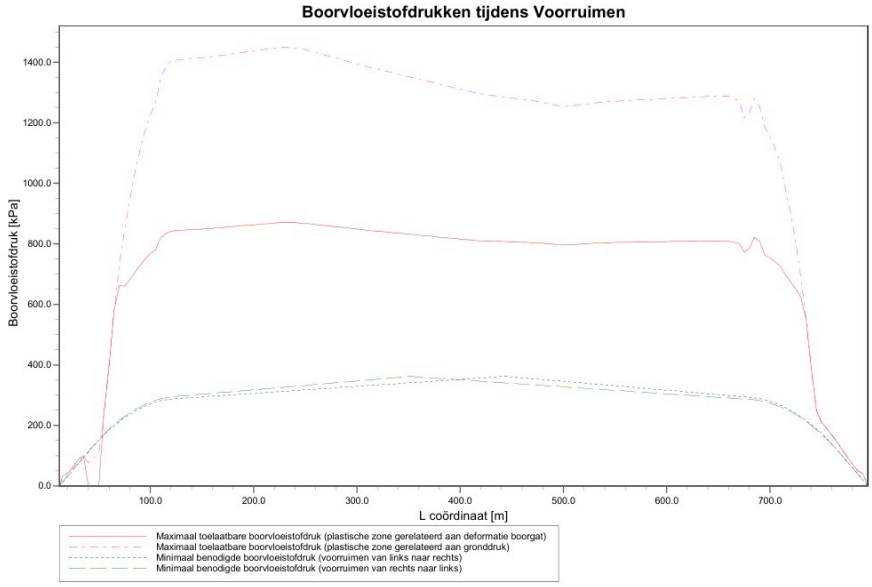
De statische boorvloeistofdruk is berekend en kan worden vergeleken met de berekende grondwater druk. De veiligheids factor wordt bepaald door de verhouding van boorvloeistofdruk en grondwater druk. Deze moet hoger zijn dan de vereiste veiligheidsfactor van 1.10

4.3 Boorvloeistofdruk Grafieken

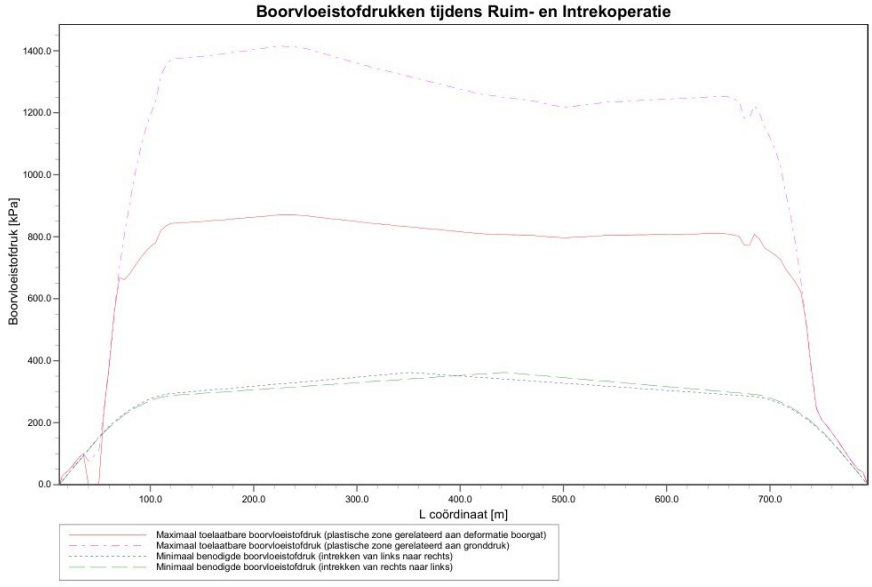
4.3.1 Boorvloeistofdrukken tijdens Pilotboring



4.3.2 Boorvloeistofdrukken tijdens Voorruimen



4.3.3 Boorvloeistofdrukken tijdens Ruim- en Intrekoperatie



5 Grondmechanische Data

5.1 Grondmechanische Parameters Ø160 PE100 SDR11: leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast.

q_v;p	Passieve grondspanning	kN/m²
q_v;n	Neutrale grondspanning	kN/m²
q_h;n	Neutrale horizontale grondspanning	kN/m²
q_v,r;n	Gereduceerde neutrale grondspanning	kN/m²
q_verkeer	Verkeersbelasting	kN/m²
q_v;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
q_h;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
k_v;bot	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
k_v;top	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
k_h	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
t_max	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
d_max	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	q_v;p [kN/m²]	q_v;n [kN/m²]	q_h;n [kN/m²]	q_v;r;n [kN/m²]	q_verkeer [kN/m²]	q_v;e [kN/m²]
1	32	14	9	14	0	99
2	188	32	13	21	0	623
3	372	48	18	27	0	930
4	481	63	21	32	0	1226
5	498	66	21	32	0	1271
6	553	74	21	33	0	1430
7	656	90	23	36	0	1742
8	750	105	23	37	0	2036
9	196	119	25	39	0	665
10	1520	130	27	42	0	6122
11	1483	127	10	16	0	5940
12	1228	137	6	10	0	4838
13	1292	146	5	8	0	5148
14	1347	154	5	8	0	5412
15	1405	162	5	8	0	5695
16	1460	169	5	8	0	5961
17	1506	176	5	8	0	6193
18	1546	182	5	8	0	6390
19	1576	186	5	8	0	6538
20	1675	200	5	8	0	7039
21	1711	205	5	8	0	7225
22	1731	208	5	8	0	7327
23	1735	209	5	8	0	7348
24	1738	209	5	8	0	7363
25	1741	210	5	8	0	7378
26	1744	210	5	8	0	7393
27	1747	211	5	8	0	7408
28	1750	211	5	8	0	7423
29	1753	211	5	8	0	7438
30	1756	212	5	8	0	7455
31	1760	212	5	8	0	7475
32	1764	213	5	8	0	7496
33	1768	214	5	8	0	7517
34	1772	214	5	8	0	7538
35	1776	215	5	8	0	7558
36	1780	215	5	8	0	7579
37	1784	216	5	8	0	7600
38	1788	217	5	8	0	7621
39	1792	217	5	8	0	7642
40	1796	218	5	8	0	7662
41	1800	218	5	8	0	7683
42	1804	219	5	8	0	7704

Verticaal nr.	q_v;p [kN/m²]	q_v;n [kN/m²]	q_h;n [kN/m²]	q_v;r;n [kN/m²]	q_verkeer [kN/m²]	q_v;e [kN/m²]
43	1808	220	5	8	0	7725
44	1808	220	5	8	0	7725
45	1808	219	5	8	0	7722
46	1807	219	5	8	0	7720
47	1806	219	5	8	0	7711
48	1803	219	5	8	0	7698
49	1798	218	5	8	0	7672
50	1793	217	5	8	0	7646
51	1788	217	5	8	0	7620
52	1783	216	5	8	0	7594
53	1778	215	5	8	0	7568
54	1773	214	5	8	0	7542
55	1768	214	5	8	0	7516
56	1763	213	5	8	0	7490
57	1758	212	5	8	0	7464
58	1753	211	5	8	0	7438
59	1748	211	5	8	0	7412
60	1743	210	5	8	0	7386
61	1739	209	5	8	0	7365
62	1734	209	5	8	0	7344
63	1730	208	5	8	0	7323
64	1726	207	5	8	0	7301
65	1722	207	5	8	0	7280
66	1718	206	5	8	0	7259
67	1714	206	5	8	0	7237
68	1709	205	5	8	0	7216
69	1705	204	5	8	0	7195
70	1701	204	5	8	0	7173
71	1697	203	5	8	0	7152
72	1693	203	5	8	0	7131
73	1689	202	5	8	0	7109
74	1684	201	5	8	0	7088
75	1680	201	5	8	0	7067
76	1676	200	5	8	0	7045
77	1672	200	5	8	0	7024
78	1668	199	5	8	0	7003
79	1663	198	5	8	0	6981
80	1659	198	5	8	0	6960
81	1655	197	5	8	0	6939
82	1651	197	5	8	0	6920
83	1650	196	5	8	0	6913
84	1649	196	5	8	0	6906
85	1647	196	5	8	0	6900
86	1646	196	5	8	0	6893
87	1645	196	5	8	0	6886
88	1643	195	5	8	0	6879
89	1642	195	5	8	0	6873
90	1641	195	5	8	0	6866
91	1639	195	5	8	0	6859
92	1638	195	5	8	0	6852
93	1635	194	5	8	0	6835
94	1631	194	5	8	0	6819
95	1628	193	5	8	0	6802
96	1625	193	5	8	0	6785
97	1621	192	5	8	0	6768
98	1618	192	5	8	0	6752
99	1621	192	5	8	0	6764
100	1623	193	5	8	0	6777
101	1626	193	5	8	0	6790
102	1628	193	5	8	0	6802
103	1631	194	5	8	0	6815
104	1633	194	5	8	0	6828
105	1636	194	5	8	0	6840
106	1638	195	5	8	0	6853

Verticaal nr.	q_v;p [kN/m²]	q_v;n [kN/m²]	q_h;n [kN/m²]	q_v;r;n [kN/m²]	q_verkeer [kN/m²]	q_v;e [kN/m²]
107	1640	195	5	8	0	6861
108	1641	195	5	8	0	6865
109	1641	195	5	8	0	6869
110	1642	195	5	8	0	6873
111	1643	195	5	8	0	6878
112	1644	196	5	8	0	6882
113	1645	196	5	8	0	6886
114	1646	196	5	8	0	6890
115	1646	196	5	8	0	6895
116	1647	196	5	8	0	6899
117	1648	196	5	8	0	6903
118	1649	196	5	8	0	6907
119	1650	196	5	8	0	6911
120	1651	197	5	8	0	6916
121	1651	197	5	8	0	6920
122	1652	197	5	8	0	6924
123	1653	197	5	8	0	6928
124	1654	197	5	8	0	6933
125	1655	197	5	8	0	6937
126	1656	197	5	8	0	6941
127	1656	197	5	8	0	6945
128	1657	197	5	8	0	7572
129	1655	197	5	8	0	8247
130	1654	197	5	8	0	8835
131	1644	196	5	8	0	9172
132	2107	194	5	8	0	9092
133	2004	182	5	8	0	8555
134	1998	182	5	8	0	8525
135	2000	182	5	8	0	8535
136	1993	181	5	8	0	8500
137	1977	179	5	8	0	8419
138	1513	177	5	8	0	8297
139	1489	173	5	8	0	6196
140	1458	169	5	8	0	5954
141	1388	159	5	8	0	5609
142	1341	153	5	8	0	5383
143	1288	146	5	9	0	5127
144	1228	137	7	11	0	4839
145	1160	128	11	18	0	4518
146	1137	125	26	40	0	4409
147	209	126	26	40	0	2395
148	913	132	26	41	0	2564
149	846	121	26	41	0	2343
150	771	109	26	40	0	2103
151	689	95	25	39	0	1843
152	590	80	23	36	0	1541
153	485	64	21	32	0	1232
154	373	48	18	27	0	924
155	215	32	13	20	0	615
156	37	17	11	17	0	263

Verticaal nr.	q_h;e [kN/m²]	k_v;bot [kN/m³]	k_v;top [kN/m³]	k_h [kN/m³]	t_max [kN/m²]	d_max [mm]
1	49	4894	50	3426	0.05	7.5
2	243	86442	73491	60509	0.05	7.5
3	372	104854	94037	73398	0.05	7.5
4	481	120362	110798	84253	0.05	7.5
5	498	122573	113161	85801	0.05	7.5
6	553	130171	121240	91120	0.05	7.5
7	656	144142	135963	100900	0.05	7.5
8	750	156351	148719	109446	0.05	7.5
9	196	257349	92120	180144	0.05	7.5
10	1520	407555	389755	285289	0.05	7.5
11	1483	354392	383027	248075	0.05	7.5

Verticaal nr.	q_h;e [kN/m²]	k_v;bot [kN/m³]	k_v;top [kN/m³]	k_h [kN/m³]	t_max [kN/m²]	d_max [mm]
12	1228	237606	323688	166324	0.05	7.5
13	1292	245591	236878	171914	0.05	7.5
14	1347	252251	243729	176576	0.05	7.5
15	1405	259218	250886	181452	0.05	7.5
16	1460	265643	257479	185950	0.05	7.5
17	1506	271133	263106	189793	0.05	7.5
18	1546	275731	267814	193012	0.05	7.5
19	1576	279153	271317	195407	0.05	7.5
20	1675	290475	282891	203333	0.05	7.5
21	1711	294581	287084	206207	0.05	7.5
22	1731	296811	289360	207768	0.05	7.5
23	1735	297269	289828	208089	0.05	7.5
24	1738	297596	290161	208317	0.05	7.5
25	1741	297923	290494	208546	0.05	7.5
26	1744	298249	290827	208774	0.05	7.5
27	1747	298575	291160	209002	0.05	7.5
28	1750	298900	291492	209230	0.05	7.5
29	1753	299225	291824	209458	0.05	7.5
30	1756	299597	292203	209718	0.05	7.5
31	1760	300048	292663	210033	0.05	7.5
32	1764	300497	293122	210348	0.05	7.5
33	1768	300947	293580	210663	0.05	7.5
34	1772	301396	294038	210977	0.05	7.5
35	1776	301844	294495	211291	0.05	7.5
36	1780	302292	294952	211604	0.05	7.5
37	1784	302739	295408	211917	0.05	7.5
38	1788	303186	295864	212230	0.05	7.5
39	1792	303632	296319	212542	0.05	7.5
40	1796	304078	296773	212854	0.05	7.5
41	1800	304523	297227	213166	0.05	7.5
42	1804	304967	297680	213477	0.05	7.5
43	1808	305412	298133	213788	0.05	7.5
44	1808	305414	298136	213790	0.05	7.5
45	1808	305359	298080	213752	0.05	7.5
46	1807	305304	298024	213713	0.05	7.5
47	1806	305126	297842	213588	0.05	7.5
48	1803	304837	297547	213386	0.05	7.5
49	1798	304281	296980	212996	0.05	7.5
50	1793	303723	296412	212606	0.05	7.5
51	1788	303165	295843	212216	0.05	7.5
52	1783	302607	295273	211825	0.05	7.5
53	1778	302047	294702	211433	0.05	7.5
54	1773	301487	294131	211041	0.05	7.5
55	1768	300925	293558	210648	0.05	7.5
56	1763	300363	292985	210254	0.05	7.5
57	1758	299800	292410	209860	0.05	7.5
58	1753	299236	291835	209466	0.05	7.5
59	1748	298672	291259	209070	0.05	7.5
60	1743	298110	290686	208677	0.05	7.5
61	1739	297645	290211	208352	0.05	7.5
62	1734	297180	289736	208026	0.05	7.5
63	1730	296713	289260	207699	0.05	7.5
64	1726	296247	288784	207373	0.05	7.5
65	1722	295779	288307	207046	0.05	7.5
66	1718	295311	287829	206718	0.05	7.5
67	1714	294843	287351	206390	0.05	7.5
68	1709	294374	286872	206062	0.05	7.5
69	1705	293904	286392	205733	0.05	7.5
70	1701	293434	285912	205403	0.05	7.5
71	1697	292963	285431	205074	0.05	7.5
72	1693	292491	284950	204744	0.05	7.5
73	1689	292019	284467	204413	0.05	7.5
74	1684	291546	283985	204082	0.05	7.5
75	1680	291073	283501	203751	0.05	7.5

Verticaal nr.	q_h;e [kN/m²]	k_v;bot [kN/m³]	k_v;top [kN/m³]	k_h [kN/m³]	t_max [kN/m²]	d_max [mm]
76	1676	290599	283017	203419	0.05	7.5
77	1672	290124	282532	203087	0.05	7.5
78	1668	289649	282046	202754	0.05	7.5
79	1663	289173	281560	202421	0.05	7.5
80	1659	288696	281073	202087	0.05	7.5
81	1655	288219	280586	201753	0.05	7.5
82	1651	287796	280154	201457	0.05	7.5
83	1650	287644	279998	201351	0.05	7.5
84	1649	287492	279843	201244	0.05	7.5
85	1647	287340	279688	201138	0.05	7.5
86	1646	287188	279532	201032	0.05	7.5
87	1645	287036	279377	200925	0.05	7.5
88	1643	286883	279221	200818	0.05	7.5
89	1642	286731	279065	200712	0.05	7.5
90	1641	286579	278910	200605	0.05	7.5
91	1639	286426	278754	200498	0.05	7.5
92	1638	286266	278590	200386	0.05	7.5
93	1635	285889	278205	200122	0.05	7.5
94	1631	285512	277819	199858	0.05	7.5
95	1628	285134	277433	199594	0.05	7.5
96	1625	284756	277047	199329	0.05	7.5
97	1621	284378	276660	199064	0.05	7.5
98	1618	283999	276272	198799	0.05	7.5
99	1621	284286	276566	199000	0.05	7.5
100	1623	284573	276859	199201	0.05	7.5
101	1626	284859	277152	199401	0.05	7.5
102	1628	285146	277445	199602	0.05	7.5
103	1631	285432	277737	199802	0.05	7.5
104	1633	285717	278029	200002	0.05	7.5
105	1636	286003	278321	200202	0.05	7.5
106	1638	286289	278613	200402	0.05	7.5
107	1640	286466	278794	200526	0.05	7.5
108	1641	286561	278892	200593	0.05	7.5
109	1641	286656	278989	200659	0.05	7.5
110	1642	286751	279086	200726	0.05	7.5
111	1643	286846	279183	200793	0.05	7.5
112	1644	286942	279280	200859	0.05	7.5
113	1645	287037	279378	200926	0.05	7.5
114	1646	287132	279475	200992	0.05	7.5
115	1646	287227	279572	201059	0.05	7.5
116	1647	287322	279669	201125	0.05	7.5
117	1648	287417	279766	201192	0.05	7.5
118	1649	287512	279863	201258	0.05	7.5
119	1650	287606	279960	201325	0.05	7.5
120	1651	287701	280057	201391	0.05	7.5
121	1651	287796	280154	201457	0.05	7.5
122	1652	294718	280251	206302	0.05	7.5
123	1653	318898	280348	223229	0.05	7.5
124	1654	343241	280445	240269	0.05	7.5
125	1655	367736	280541	257415	0.05	7.5
126	1656	392374	280638	274661	0.05	7.5
127	1656	417145	280735	292001	0.05	7.5
128	1657	441959	280777	309371	0.05	7.5
129	1655	466587	280632	326611	0.05	7.5
130	1654	491286	280487	343900	0.05	7.5
131	1644	505873	279291	354111	0.05	7.5
132	2107	503607	277907	352525	0.05	7.5
133	2004	487374	280644	341162	0.05	7.5
134	1998	486459	302460	340521	0.05	7.5
135	2000	486762	318569	340733	0.05	7.5
136	1993	485691	311901	339984	0.05	7.5
137	1977	483198	282082	338239	0.05	7.5
138	1513	479263	263873	335484	0.05	7.5
139	1489	403999	260980	282799	0.05	7.5

Verticaal nr.	q_h;e [kN/m²]	k_v;bot [kN/m³]	k_v;top [kN/m³]	k_h [kN/m³]	t_max [kN/m²]	d_max [mm]
140	1458	301940	257285	211358	0.05	7.5
141	1388	257126	248738	179988	0.05	7.5
142	1341	251515	242973	176061	0.05	7.5
143	1288	245068	236339	171547	0.05	7.5
144	1228	237630	228674	166341	0.05	7.5
145	1160	229117	219884	160382	0.05	7.5
146	1137	226173	216839	158321	0.05	7.5
147	209	199786	130746	139850	0.05	7.5
148	913	176544	169656	123581	0.05	7.5
149	846	168339	161170	117838	0.05	7.5
150	771	159021	151498	111315	0.05	7.5
151	689	148418	140440	103892	0.05	7.5
152	590	135257	126618	94680	0.05	7.5
153	485	120650	111106	84455	0.05	7.5
154	373	104430	93573	73101	0.05	7.5
155	249	85810	72767	60067	0.05	7.5
156	37	58811	635	41168	0.05	7.5

Maximale grondspanning : q_v;n;max = 220 kN/m²
Maximale gereduceerde grondspanning (incl. verkeersbelastingen) : q_verkeer;max = 42 kN/m²
Maximale gereduceerde grondspanning : q_v;r;n;max = 42 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) alleen voor verticalen in diepe situatie : k_v;max = 505873 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) alleen voor verticalen in diepe situatie : k_v;max = 1011746 kN/m³

5.2 Grondmechanische Parameters Ø160 PE100 SDR11 (1): leiding no. 2

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast.

q_v;p	Passieve grondspanning	kN/m²
q_v;n	Neutrale grondspanning	kN/m²
q_h;n	Neutrale horizontale grondspanning	kN/m²
q_v,r;n	Gereduceerde neutrale grondspanning	kN/m²
q_verkeer	Verkeersbelasting	kN/m²
q_v;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
q_h;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
k_v;bot	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
k_v;top	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
k_h	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
t_max	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
d_max	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	q_v;p [kN/m²]	q_v;n [kN/m²]	q_h;n [kN/m²]	q_v;r;n [kN/m²]	q_verkeer [kN/m²]	q_v;e [kN/m²]
1	32	14	9	14	0	99
2	188	32	13	21	0	623
3	372	48	18	27	0	930
4	481	63	21	32	0	1226
5	498	66	21	32	0	1271
6	553	74	21	33	0	1430
7	656	90	23	36	0	1742
8	750	105	23	37	0	2036
9	196	119	25	39	0	665
10	1520	130	27	42	0	6122
11	1483	127	10	16	0	5940
12	1228	137	6	10	0	4838
13	1292	146	5	8	0	5148
14	1347	154	5	8	0	5412
15	1405	162	5	8	0	5695
16	1460	169	5	8	0	5961
17	1506	176	5	8	0	6193

Verticaal nr.	q_v;p [kN/m²]	q_v;n [kN/m²]	q_h;n [kN/m²]	q_v;r;n [kN/m²]	q_verkeer [kN/m²]	q_v;e [kN/m²]
18	1546	182	5	8	0	6390
19	1576	186	5	8	0	6538
20	1675	200	5	8	0	7039
21	1711	205	5	8	0	7225
22	1731	208	5	8	0	7327
23	1735	209	5	8	0	7348
24	1738	209	5	8	0	7363
25	1741	210	5	8	0	7378
26	1744	210	5	8	0	7393
27	1747	211	5	8	0	7408
28	1750	211	5	8	0	7423
29	1753	211	5	8	0	7438
30	1756	212	5	8	0	7455
31	1760	212	5	8	0	7475
32	1764	213	5	8	0	7496
33	1768	214	5	8	0	7517
34	1772	214	5	8	0	7538
35	1776	215	5	8	0	7558
36	1780	215	5	8	0	7579
37	1784	216	5	8	0	7600
38	1788	217	5	8	0	7621
39	1792	217	5	8	0	7642
40	1796	218	5	8	0	7662
41	1800	218	5	8	0	7683
42	1804	219	5	8	0	7704
43	1808	220	5	8	0	7725
44	1808	220	5	8	0	7725
45	1808	219	5	8	0	7722
46	1807	219	5	8	0	7720
47	1806	219	5	8	0	7711
48	1803	219	5	8	0	7698
49	1798	218	5	8	0	7672
50	1793	217	5	8	0	7646
51	1788	217	5	8	0	7620
52	1783	216	5	8	0	7594
53	1778	215	5	8	0	7568
54	1773	214	5	8	0	7542
55	1768	214	5	8	0	7516
56	1763	213	5	8	0	7490
57	1758	212	5	8	0	7464
58	1753	211	5	8	0	7438
59	1748	211	5	8	0	7412
60	1743	210	5	8	0	7386
61	1739	209	5	8	0	7365
62	1734	209	5	8	0	7344
63	1730	208	5	8	0	7323
64	1726	207	5	8	0	7301
65	1722	207	5	8	0	7280
66	1718	206	5	8	0	7259
67	1714	206	5	8	0	7237
68	1709	205	5	8	0	7216
69	1705	204	5	8	0	7195
70	1701	204	5	8	0	7173
71	1697	203	5	8	0	7152
72	1693	203	5	8	0	7131
73	1689	202	5	8	0	7109
74	1684	201	5	8	0	7088
75	1680	201	5	8	0	7067
76	1676	200	5	8	0	7045
77	1672	200	5	8	0	7024
78	1668	199	5	8	0	7003
79	1663	198	5	8	0	6981
80	1659	198	5	8	0	6960
81	1655	197	5	8	0	6939

Verticaal nr.	q_v;p [kN/m²]	q_v;n [kN/m²]	q_h;n [kN/m²]	q_v;r;n [kN/m²]	q_verkeer [kN/m²]	q_v;e [kN/m²]
82	1651	197	5	8	0	6920
83	1650	196	5	8	0	6913
84	1649	196	5	8	0	6906
85	1647	196	5	8	0	6900
86	1646	196	5	8	0	6893
87	1645	196	5	8	0	6886
88	1643	195	5	8	0	6879
89	1642	195	5	8	0	6873
90	1641	195	5	8	0	6866
91	1639	195	5	8	0	6859
92	1638	195	5	8	0	6852
93	1635	194	5	8	0	6835
94	1631	194	5	8	0	6819
95	1628	193	5	8	0	6802
96	1625	193	5	8	0	6785
97	1621	192	5	8	0	6768
98	1618	192	5	8	0	6752
99	1621	192	5	8	0	6764
100	1623	193	5	8	0	6777
101	1626	193	5	8	0	6790
102	1628	193	5	8	0	6802
103	1631	194	5	8	0	6815
104	1633	194	5	8	0	6828
105	1636	194	5	8	0	6840
106	1638	195	5	8	0	6853
107	1640	195	5	8	0	6861
108	1641	195	5	8	0	6865
109	1641	195	5	8	0	6869
110	1642	195	5	8	0	6873
111	1643	195	5	8	0	6878
112	1644	196	5	8	0	6882
113	1645	196	5	8	0	6886
114	1646	196	5	8	0	6890
115	1646	196	5	8	0	6895
116	1647	196	5	8	0	6899
117	1648	196	5	8	0	6903
118	1649	196	5	8	0	6907
119	1650	196	5	8	0	6911
120	1651	197	5	8	0	6916
121	1651	197	5	8	0	6920
122	1652	197	5	8	0	6924
123	1653	197	5	8	0	6928
124	1654	197	5	8	0	6933
125	1655	197	5	8	0	6937
126	1656	197	5	8	0	6941
127	1656	197	5	8	0	6945
128	1657	197	5	8	0	7572
129	1655	197	5	8	0	8247
130	1654	197	5	8	0	8835
131	1644	196	5	8	0	9172
132	2107	194	5	8	0	9092
133	2004	182	5	8	0	8555
134	1998	182	5	8	0	8525
135	2000	182	5	8	0	8535
136	1993	181	5	8	0	8500
137	1977	179	5	8	0	8419
138	1513	177	5	8	0	8297
139	1489	173	5	8	0	6196
140	1458	169	5	8	0	5954
141	1388	159	5	8	0	5609
142	1341	153	5	8	0	5383
143	1288	146	5	9	0	5127
144	1228	137	7	11	0	4839
145	1160	128	11	18	0	4518

Verticaal nr.	q_v;p [kN/m²]	q_v;n [kN/m²]	q_h;n [kN/m²]	q_v;r;n [kN/m²]	q_verkeer [kN/m²]	q_v;e [kN/m²]
146	1137	125	26	40	0	4409
147	209	126	26	40	0	2395
148	913	132	26	41	0	2564
149	846	121	26	41	0	2343
150	771	109	26	40	0	2103
151	689	95	25	39	0	1843
152	590	80	23	36	0	1541
153	485	64	21	32	0	1232
154	373	48	18	27	0	924
155	215	32	13	20	0	615
156	37	17	11	17	0	263

Verticaal nr.	q_h;e [kN/m²]	k_v;bot [kN/m³]	k_v;top [kN/m³]	k_h [kN/m³]	t_max [kN/m²]	d_max [mm]
1	49	4894	50	3426	0.05	7.5
2	243	86442	73491	60509	0.05	7.5
3	372	104854	94037	73398	0.05	7.5
4	481	120362	110798	84253	0.05	7.5
5	498	122573	113161	85801	0.05	7.5
6	553	130171	121240	91120	0.05	7.5
7	656	144142	135963	100900	0.05	7.5
8	750	156351	148719	109446	0.05	7.5
9	196	257349	92120	180144	0.05	7.5
10	1520	407555	389755	285289	0.05	7.5
11	1483	354392	383027	248075	0.05	7.5
12	1228	237606	323688	166324	0.05	7.5
13	1292	245591	236878	171914	0.05	7.5
14	1347	252251	243729	176576	0.05	7.5
15	1405	259218	250886	181452	0.05	7.5
16	1460	265643	257479	185950	0.05	7.5
17	1506	271133	263106	189793	0.05	7.5
18	1546	275731	267814	193012	0.05	7.5
19	1576	279153	271317	195407	0.05	7.5
20	1675	290475	282891	203333	0.05	7.5
21	1711	294581	287084	206207	0.05	7.5
22	1731	296811	289360	207768	0.05	7.5
23	1735	297269	289828	208089	0.05	7.5
24	1738	297596	290161	208317	0.05	7.5
25	1741	297923	290494	208546	0.05	7.5
26	1744	298249	290827	208774	0.05	7.5
27	1747	298575	291160	209002	0.05	7.5
28	1750	298900	291492	209230	0.05	7.5
29	1753	299225	291824	209458	0.05	7.5
30	1756	299597	292203	209718	0.05	7.5
31	1760	300048	292663	210033	0.05	7.5
32	1764	300497	293122	210348	0.05	7.5
33	1768	300947	293580	210663	0.05	7.5
34	1772	301396	294038	210977	0.05	7.5
35	1776	301844	294495	211291	0.05	7.5
36	1780	302292	294952	211604	0.05	7.5
37	1784	302739	295408	211917	0.05	7.5
38	1788	303186	295864	212230	0.05	7.5
39	1792	303632	296319	212542	0.05	7.5
40	1796	304078	296773	212854	0.05	7.5
41	1800	304523	297227	213166	0.05	7.5
42	1804	304967	297680	213477	0.05	7.5
43	1808	305412	298133	213788	0.05	7.5
44	1808	305414	298136	213790	0.05	7.5
45	1808	305359	298080	213752	0.05	7.5
46	1807	305304	298024	213713	0.05	7.5
47	1806	305126	297842	213588	0.05	7.5
48	1803	304837	297547	213386	0.05	7.5
49	1798	304281	296980	212996	0.05	7.5
50	1793	303723	296412	212606	0.05	7.5

Verticaal nr.	q_h;e [kN/m²]	k_v;bot [kN/m³]	k_v;top [kN/m³]	k_h [kN/m³]	t_max [kN/m²]	d_max [mm]
51	1788	303165	295843	212216	0.05	7.5
52	1783	302607	295273	211825	0.05	7.5
53	1778	302047	294702	211433	0.05	7.5
54	1773	301487	294131	211041	0.05	7.5
55	1768	300925	293558	210648	0.05	7.5
56	1763	300363	292985	210254	0.05	7.5
57	1758	299800	292410	209860	0.05	7.5
58	1753	299236	291835	209466	0.05	7.5
59	1748	298672	291259	209070	0.05	7.5
60	1743	298110	290686	208677	0.05	7.5
61	1739	297645	290211	208352	0.05	7.5
62	1734	297180	289736	208026	0.05	7.5
63	1730	296713	289260	207699	0.05	7.5
64	1726	296247	288784	207373	0.05	7.5
65	1722	295779	288307	207046	0.05	7.5
66	1718	295311	287829	206718	0.05	7.5
67	1714	294843	287351	206390	0.05	7.5
68	1709	294374	286872	206062	0.05	7.5
69	1705	293904	286392	205733	0.05	7.5
70	1701	293434	285912	205403	0.05	7.5
71	1697	292963	285431	205074	0.05	7.5
72	1693	292491	284950	204744	0.05	7.5
73	1689	292019	284467	204413	0.05	7.5
74	1684	291546	283985	204082	0.05	7.5
75	1680	291073	283501	203751	0.05	7.5
76	1676	290599	283017	203419	0.05	7.5
77	1672	290124	282532	203087	0.05	7.5
78	1668	289649	282046	202754	0.05	7.5
79	1663	289173	281560	202421	0.05	7.5
80	1659	288696	281073	202087	0.05	7.5
81	1655	288219	280586	201753	0.05	7.5
82	1651	287796	280154	201457	0.05	7.5
83	1650	287644	279998	201351	0.05	7.5
84	1649	287492	279843	201244	0.05	7.5
85	1647	287340	279688	201138	0.05	7.5
86	1646	287188	279532	201032	0.05	7.5
87	1645	287036	279377	200925	0.05	7.5
88	1643	286883	279221	200818	0.05	7.5
89	1642	286731	279065	200712	0.05	7.5
90	1641	286579	278910	200605	0.05	7.5
91	1639	286426	278754	200498	0.05	7.5
92	1638	286266	278590	200386	0.05	7.5
93	1635	285889	278205	200122	0.05	7.5
94	1631	285512	277819	199858	0.05	7.5
95	1628	285134	277433	199594	0.05	7.5
96	1625	284756	277047	199329	0.05	7.5
97	1621	284378	276660	199064	0.05	7.5
98	1618	283999	276272	198799	0.05	7.5
99	1621	284286	276566	199000	0.05	7.5
100	1623	284573	276859	199201	0.05	7.5
101	1626	284859	277152	199401	0.05	7.5
102	1628	285146	277445	199602	0.05	7.5
103	1631	285432	277737	199802	0.05	7.5
104	1633	285717	278029	200002	0.05	7.5
105	1636	286003	278321	200202	0.05	7.5
106	1638	286289	278613	200402	0.05	7.5
107	1640	286466	278794	200526	0.05	7.5
108	1641	286561	278892	200593	0.05	7.5
109	1641	286656	278989	200659	0.05	7.5
110	1642	286751	279086	200726	0.05	7.5
111	1643	286846	279183	200793	0.05	7.5
112	1644	286942	279280	200859	0.05	7.5
113	1645	287037	279378	200926	0.05	7.5
114	1646	287132	279475	200992	0.05	7.5

Verticaal nr.	q_h;e [kN/m²]	k_v;bot [kN/m³]	k_v;top [kN/m³]	k_h [kN/m³]	t_max [kN/m²]	d_max [mm]
115	1646	287227	279572	201059	0.05	7.5
116	1647	287322	279669	201125	0.05	7.5
117	1648	287417	279766	201192	0.05	7.5
118	1649	287512	279863	201258	0.05	7.5
119	1650	287606	279960	201325	0.05	7.5
120	1651	287701	280057	201391	0.05	7.5
121	1651	287796	280154	201457	0.05	7.5
122	1652	294718	280251	206302	0.05	7.5
123	1653	318898	280348	223229	0.05	7.5
124	1654	343241	280445	240269	0.05	7.5
125	1655	367736	280541	257415	0.05	7.5
126	1656	392374	280638	274661	0.05	7.5
127	1656	417145	280735	292001	0.05	7.5
128	1657	441959	280777	309371	0.05	7.5
129	1655	466587	280632	326611	0.05	7.5
130	1654	491286	280487	343900	0.05	7.5
131	1644	505873	279291	354111	0.05	7.5
132	2107	503607	277907	352525	0.05	7.5
133	2004	487374	280644	341162	0.05	7.5
134	1998	486459	302460	340521	0.05	7.5
135	2000	486762	318569	340733	0.05	7.5
136	1993	485691	311901	339984	0.05	7.5
137	1977	483198	282082	338239	0.05	7.5
138	1513	479263	263873	335484	0.05	7.5
139	1489	403999	260980	282799	0.05	7.5
140	1458	301940	257285	211358	0.05	7.5
141	1388	257126	248738	179988	0.05	7.5
142	1341	251515	242973	176061	0.05	7.5
143	1288	245068	236339	171547	0.05	7.5
144	1228	237630	228674	166341	0.05	7.5
145	1160	229117	219884	160382	0.05	7.5
146	1137	226173	216839	158321	0.05	7.5
147	209	199786	130746	139850	0.05	7.5
148	913	176544	169656	123581	0.05	7.5
149	846	168339	161170	117838	0.05	7.5
150	771	159021	151498	111315	0.05	7.5
151	689	148418	140440	103892	0.05	7.5
152	590	135257	126618	94680	0.05	7.5
153	485	120650	111106	84455	0.05	7.5
154	373	104430	93573	73101	0.05	7.5
155	249	85810	72767	60067	0.05	7.5
156	37	58811	635	41168	0.05	7.5

Maximale grondspanning : q_v;n;max = 220 kN/m²
Maximale gereduceerde grondspanning (incl. verkeersbelastingen) : q_verkeer;max = 42 kN/m²
Maximale gereduceerde grondspanning : q_v;r;n;max = 42 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) alleen voor verticalen in diepe situatie : k_v;max = 505873 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) alleen voor verticalen in diepe situatie : k_v;max = 1011746 kN/m³

5.3 Grondmechanische Parameters Ø160 PE100 SDR11 (2): leiding no. 3

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast.

q_v;p	Passieve grondspanning	kN/m²
q_v;n	Neutrale grondspanning	kN/m²
q_h;n	Neutrale horizontale grondspanning	kN/m²
q_v,r;n	Gereduceerde neutrale grondspanning	kN/m²
q_verkeer	Verkeersbelasting	kN/m²
q_v;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
q_h;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²

k_v;bot	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
k_v;top	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
k_h	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
t_max	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
d_max	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	q_v;p [kN/m²]	q_v;n [kN/m²]	q_h;n [kN/m²]	q_v;r;n [kN/m²]	q_verkeer [kN/m²]	q_v;e [kN/m²]
1	32	14	9	14	0	99
2	188	32	13	21	0	623
3	372	48	18	27	0	930
4	481	63	21	32	0	1226
5	498	66	21	32	0	1271
6	553	74	21	33	0	1430
7	656	90	23	36	0	1742
8	750	105	23	37	0	2036
9	196	119	25	39	0	665
10	1520	130	27	42	0	6122
11	1483	127	10	16	0	5940
12	1228	137	6	10	0	4838
13	1292	146	5	8	0	5148
14	1347	154	5	8	0	5412
15	1405	162	5	8	0	5695
16	1460	169	5	8	0	5961
17	1506	176	5	8	0	6193
18	1546	182	5	8	0	6390
19	1576	186	5	8	0	6538
20	1675	200	5	8	0	7039
21	1711	205	5	8	0	7225
22	1731	208	5	8	0	7327
23	1735	209	5	8	0	7348
24	1738	209	5	8	0	7363
25	1741	210	5	8	0	7378
26	1744	210	5	8	0	7393
27	1747	211	5	8	0	7408
28	1750	211	5	8	0	7423
29	1753	211	5	8	0	7438
30	1756	212	5	8	0	7455
31	1760	212	5	8	0	7475
32	1764	213	5	8	0	7496
33	1768	214	5	8	0	7517
34	1772	214	5	8	0	7538
35	1776	215	5	8	0	7558
36	1780	215	5	8	0	7579
37	1784	216	5	8	0	7600
38	1788	217	5	8	0	7621
39	1792	217	5	8	0	7642
40	1796	218	5	8	0	7662
41	1800	218	5	8	0	7683
42	1804	219	5	8	0	7704
43	1808	220	5	8	0	7725
44	1808	220	5	8	0	7725
45	1808	219	5	8	0	7722
46	1807	219	5	8	0	7720
47	1806	219	5	8	0	7711
48	1803	219	5	8	0	7698
49	1798	218	5	8	0	7672
50	1793	217	5	8	0	7646
51	1788	217	5	8	0	7620
52	1783	216	5	8	0	7594
53	1778	215	5	8	0	7568
54	1773	214	5	8	0	7542
55	1768	214	5	8	0	7516
56	1763	213	5	8	0	7490
57	1758	212	5	8	0	7464
58	1753	211	5	8	0	7438

Verticaal nr.	q_v;p [kN/m²]	q_v;n [kN/m²]	q_h;n [kN/m²]	q_v;r;n [kN/m²]	q_verkeer [kN/m²]	q_v;e [kN/m²]
59	1748	211	5	8	0	7412
60	1743	210	5	8	0	7386
61	1739	209	5	8	0	7365
62	1734	209	5	8	0	7344
63	1730	208	5	8	0	7323
64	1726	207	5	8	0	7301
65	1722	207	5	8	0	7280
66	1718	206	5	8	0	7259
67	1714	206	5	8	0	7237
68	1709	205	5	8	0	7216
69	1705	204	5	8	0	7195
70	1701	204	5	8	0	7173
71	1697	203	5	8	0	7152
72	1693	203	5	8	0	7131
73	1689	202	5	8	0	7109
74	1684	201	5	8	0	7088
75	1680	201	5	8	0	7067
76	1676	200	5	8	0	7045
77	1672	200	5	8	0	7024
78	1668	199	5	8	0	7003
79	1663	198	5	8	0	6981
80	1659	198	5	8	0	6960
81	1655	197	5	8	0	6939
82	1651	197	5	8	0	6920
83	1650	196	5	8	0	6913
84	1649	196	5	8	0	6906
85	1647	196	5	8	0	6900
86	1646	196	5	8	0	6893
87	1645	196	5	8	0	6886
88	1643	195	5	8	0	6879
89	1642	195	5	8	0	6873
90	1641	195	5	8	0	6866
91	1639	195	5	8	0	6859
92	1638	195	5	8	0	6852
93	1635	194	5	8	0	6835
94	1631	194	5	8	0	6819
95	1628	193	5	8	0	6802
96	1625	193	5	8	0	6785
97	1621	192	5	8	0	6768
98	1618	192	5	8	0	6752
99	1621	192	5	8	0	6764
100	1623	193	5	8	0	6777
101	1626	193	5	8	0	6790
102	1628	193	5	8	0	6802
103	1631	194	5	8	0	6815
104	1633	194	5	8	0	6828
105	1636	194	5	8	0	6840
106	1638	195	5	8	0	6853
107	1640	195	5	8	0	6861
108	1641	195	5	8	0	6865
109	1641	195	5	8	0	6869
110	1642	195	5	8	0	6873
111	1643	195	5	8	0	6878
112	1644	196	5	8	0	6882
113	1645	196	5	8	0	6886
114	1646	196	5	8	0	6890
115	1646	196	5	8	0	6895
116	1647	196	5	8	0	6899
117	1648	196	5	8	0	6903
118	1649	196	5	8	0	6907
119	1650	196	5	8	0	6911
120	1651	197	5	8	0	6916
121	1651	197	5	8	0	6920
122	1652	197	5	8	0	6924

Verticaal nr.	q_v;p [kN/m²]	q_v;n [kN/m²]	q_h;n [kN/m²]	q_v;r;n [kN/m²]	q_verkeer [kN/m²]	q_v;e [kN/m²]
123	1653	197	5	8	0	6928
124	1654	197	5	8	0	6933
125	1655	197	5	8	0	6937
126	1656	197	5	8	0	6941
127	1656	197	5	8	0	6945
128	1657	197	5	8	0	7572
129	1655	197	5	8	0	8247
130	1654	197	5	8	0	8835
131	1644	196	5	8	0	9172
132	2107	194	5	8	0	9092
133	2004	182	5	8	0	8555
134	1998	182	5	8	0	8525
135	2000	182	5	8	0	8535
136	1993	181	5	8	0	8500
137	1977	179	5	8	0	8419
138	1513	177	5	8	0	8297
139	1489	173	5	8	0	6196
140	1458	169	5	8	0	5954
141	1388	159	5	8	0	5609
142	1341	153	5	8	0	5383
143	1288	146	5	9	0	5127
144	1228	137	7	11	0	4839
145	1160	128	11	18	0	4518
146	1137	125	26	40	0	4409
147	209	126	26	40	0	2395
148	913	132	26	41	0	2564
149	846	121	26	41	0	2343
150	771	109	26	40	0	2103
151	689	95	25	39	0	1843
152	590	80	23	36	0	1541
153	485	64	21	32	0	1232
154	373	48	18	27	0	924
155	215	32	13	20	0	615
156	37	17	11	17	0	263

Verticaal nr.	q_h;e [kN/m²]	k_v;bot [kN/m³]	k_v;top [kN/m³]	k_h [kN/m³]	t_max [kN/m²]	d_max [mm]
1	49	4894	50	3426	0.05	7.5
2	243	86442	73491	60509	0.05	7.5
3	372	104854	94037	73398	0.05	7.5
4	481	120362	110798	84253	0.05	7.5
5	498	122573	113161	85801	0.05	7.5
6	553	130171	121240	91120	0.05	7.5
7	656	144142	135963	100900	0.05	7.5
8	750	156351	148719	109446	0.05	7.5
9	196	257349	92120	180144	0.05	7.5
10	1520	407555	389755	285289	0.05	7.5
11	1483	354392	383027	248075	0.05	7.5
12	1228	237606	323688	166324	0.05	7.5
13	1292	245591	236878	171914	0.05	7.5
14	1347	252251	243729	176576	0.05	7.5
15	1405	259218	250886	181452	0.05	7.5
16	1460	265643	257479	185950	0.05	7.5
17	1506	271133	263106	189793	0.05	7.5
18	1546	275731	267814	193012	0.05	7.5
19	1576	279153	271317	195407	0.05	7.5
20	1675	290475	282891	203333	0.05	7.5
21	1711	294581	287084	206207	0.05	7.5
22	1731	296811	289360	207768	0.05	7.5
23	1735	297269	289828	208089	0.05	7.5
24	1738	297596	290161	208317	0.05	7.5
25	1741	297923	290494	208546	0.05	7.5
26	1744	298249	290827	208774	0.05	7.5
27	1747	298575	291160	209002	0.05	7.5

Verticaal nr.	q_h;e [kN/m²]	k_v;bot [kN/m³]	k_v;top [kN/m³]	k_h [kN/m³]	t_max [kN/m²]	d_max [mm]
28	1750	298900	291492	209230	0.05	7.5
29	1753	299225	291824	209458	0.05	7.5
30	1756	299597	292203	209718	0.05	7.5
31	1760	300048	292663	210033	0.05	7.5
32	1764	300497	293122	210348	0.05	7.5
33	1768	300947	293580	210663	0.05	7.5
34	1772	301396	294038	210977	0.05	7.5
35	1776	301844	294495	211291	0.05	7.5
36	1780	302292	294952	211604	0.05	7.5
37	1784	302739	295408	211917	0.05	7.5
38	1788	303186	295864	212230	0.05	7.5
39	1792	303632	296319	212542	0.05	7.5
40	1796	304078	296773	212854	0.05	7.5
41	1800	304523	297227	213166	0.05	7.5
42	1804	304967	297680	213477	0.05	7.5
43	1808	305412	298133	213788	0.05	7.5
44	1808	305414	298136	213790	0.05	7.5
45	1808	305359	298080	213752	0.05	7.5
46	1807	305304	298024	213713	0.05	7.5
47	1806	305126	297842	213588	0.05	7.5
48	1803	304837	297547	213386	0.05	7.5
49	1798	304281	296980	212996	0.05	7.5
50	1793	303723	296412	212606	0.05	7.5
51	1788	303165	295843	212216	0.05	7.5
52	1783	302607	295273	211825	0.05	7.5
53	1778	302047	294702	211433	0.05	7.5
54	1773	301487	294131	211041	0.05	7.5
55	1768	300925	293558	210648	0.05	7.5
56	1763	300363	292985	210254	0.05	7.5
57	1758	299800	292410	209860	0.05	7.5
58	1753	299236	291835	209466	0.05	7.5
59	1748	298672	291259	209070	0.05	7.5
60	1743	298110	290686	208677	0.05	7.5
61	1739	297645	290211	208352	0.05	7.5
62	1734	297180	289736	208026	0.05	7.5
63	1730	296713	289260	207699	0.05	7.5
64	1726	296247	288784	207373	0.05	7.5
65	1722	295779	288307	207046	0.05	7.5
66	1718	295311	287829	206718	0.05	7.5
67	1714	294843	287351	206390	0.05	7.5
68	1709	294374	286872	206062	0.05	7.5
69	1705	293904	286392	205733	0.05	7.5
70	1701	293434	285912	205403	0.05	7.5
71	1697	292963	285431	205074	0.05	7.5
72	1693	292491	284950	204744	0.05	7.5
73	1689	292019	284467	204413	0.05	7.5
74	1684	291546	283985	204082	0.05	7.5
75	1680	291073	283501	203751	0.05	7.5
76	1676	290599	283017	203419	0.05	7.5
77	1672	290124	282532	203087	0.05	7.5
78	1668	289649	282046	202754	0.05	7.5
79	1663	289173	281560	202421	0.05	7.5
80	1659	288696	281073	202087	0.05	7.5
81	1655	288219	280586	201753	0.05	7.5
82	1651	287796	280154	201457	0.05	7.5
83	1650	287644	279998	201351	0.05	7.5
84	1649	287492	279843	201244	0.05	7.5
85	1647	287340	279688	201138	0.05	7.5
86	1646	287188	279532	201032	0.05	7.5
87	1645	287036	279377	200925	0.05	7.5
88	1643	286883	279221	200818	0.05	7.5
89	1642	286731	279065	200712	0.05	7.5
90	1641	286579	278910	200605	0.05	7.5
91	1639	286426	278754	200498	0.05	7.5

Verticaal nr.	q_h;e [kN/m²]	k_v;bot [kN/m³]	k_v;top [kN/m³]	k_h [kN/m³]	t_max [kN/m²]	d_max [mm]
92	1638	286266	278590	200386	0.05	7.5
93	1635	285889	278205	200122	0.05	7.5
94	1631	285512	277819	199858	0.05	7.5
95	1628	285134	277433	199594	0.05	7.5
96	1625	284756	277047	199329	0.05	7.5
97	1621	284378	276660	199064	0.05	7.5
98	1618	283999	276272	198799	0.05	7.5
99	1621	284286	276566	199000	0.05	7.5
100	1623	284573	276859	199201	0.05	7.5
101	1626	284859	277152	199401	0.05	7.5
102	1628	285146	277445	199602	0.05	7.5
103	1631	285432	277737	199802	0.05	7.5
104	1633	285717	278029	200002	0.05	7.5
105	1636	286003	278321	200202	0.05	7.5
106	1638	286289	278613	200402	0.05	7.5
107	1640	286466	278794	200526	0.05	7.5
108	1641	286561	278892	200593	0.05	7.5
109	1641	286656	278989	200659	0.05	7.5
110	1642	286751	279086	200726	0.05	7.5
111	1643	286846	279183	200793	0.05	7.5
112	1644	286942	279280	200859	0.05	7.5
113	1645	287037	279378	200926	0.05	7.5
114	1646	287132	279475	200992	0.05	7.5
115	1646	287227	279572	201059	0.05	7.5
116	1647	287322	279669	201125	0.05	7.5
117	1648	287417	279766	201192	0.05	7.5
118	1649	287512	279863	201258	0.05	7.5
119	1650	287606	279960	201325	0.05	7.5
120	1651	287701	280057	201391	0.05	7.5
121	1651	287796	280154	201457	0.05	7.5
122	1652	294718	280251	206302	0.05	7.5
123	1653	318898	280348	223229	0.05	7.5
124	1654	343241	280445	240269	0.05	7.5
125	1655	367736	280541	257415	0.05	7.5
126	1656	392374	280638	274661	0.05	7.5
127	1656	417145	280735	292001	0.05	7.5
128	1657	441959	280777	309371	0.05	7.5
129	1655	466587	280632	326611	0.05	7.5
130	1654	491286	280487	343900	0.05	7.5
131	1644	505873	279291	354111	0.05	7.5
132	2107	503607	277907	352525	0.05	7.5
133	2004	487374	280644	341162	0.05	7.5
134	1998	486459	302460	340521	0.05	7.5
135	2000	486762	318569	340733	0.05	7.5
136	1993	485691	311901	339984	0.05	7.5
137	1977	483198	282082	338239	0.05	7.5
138	1513	479263	263873	335484	0.05	7.5
139	1489	403999	260980	282799	0.05	7.5
140	1458	301940	257285	211358	0.05	7.5
141	1388	257126	248738	179988	0.05	7.5
142	1341	251515	242973	176061	0.05	7.5
143	1288	245068	236339	171547	0.05	7.5
144	1228	237630	228674	166341	0.05	7.5
145	1160	229117	219884	160382	0.05	7.5
146	1137	226173	216839	158321	0.05	7.5
147	209	199786	130746	139850	0.05	7.5
148	913	176544	169656	123581	0.05	7.5
149	846	168339	161170	117838	0.05	7.5
150	771	159021	151498	111315	0.05	7.5
151	689	148418	140440	103892	0.05	7.5
152	590	135257	126618	94680	0.05	7.5
153	485	120650	111106	84455	0.05	7.5
154	373	104430	93573	73101	0.05	7.5
155	249	85810	72767	60067	0.05	7.5

Verticaal nr.	q_h;e [kN/m²]	k_v;bot [kN/m³]	k_v;top [kN/m³]	k_h [kN/m³]	t_max [kN/m²]	d_max [mm]
156	37	58811	635	41168	0.05	7.5

Maximale grondspanning : q_v;n;max = 220 kN/m²
Maximale gereduceerde grondspanning (incl. verkeersbelastingen) : q_verkeer;max = 42 kN/m²
Maximale gereduceerde grondspanning : q_v;r;n;max = 42 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) alleen voor verticalen in diepe situatie : k_v;max = 505873 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) alleen voor verticalen in diepe situatie : k_v;max = 1011746 kN/m³

5.4 Young's Modulus per Laag per Verticaal

Laag nummer	Materiaalnaam	Bepalingtype
11	Klei (Schoon slap)	Berekend met E100
10	Klei (Schoon slap)	Berekend met E100
9	Klei (Schoon slap)	Berekend met E100
8	Klei (Schoon slap)	Berekend met E100
7	Zand (Zw Siltig kleiig1)	Berekend met E100
6	Klei (Organisch Slap1)	Berekend met E100
5	Zand (Schoon-Vast1)	Berekend met E100
4	Zand (Schoon-Matig)	Berekend met E100
3	Zand (Schoon-Vast1)	Berekend met E100
2	Zand (Schoon-Matig)	Berekend met E100
1	Zand (Schoon-Vast1)	Berekend met E100

Laag nummer	Verticaal 1 (L=5 m)		Verticaal 2 (L=10 m)		Verticaal 3 (L=15 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
11	0.000	0.302	0.000	0.300	0.000	0.296
10	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
9	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
8	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
7	16.555	41.097	16.481	41.061	16.352	41.021
6	0.646	0.593	0.646	0.592	0.645	0.592
5	83.429	94.109	83.380	93.976	83.321	93.834
4	56.465	72.204	56.385	72.226	56.300	72.244
3	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
2	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
1	120.341	134.330	120.377	134.252	120.407	134.167

Laag nummer	Verticaal 4 (L=20 m)		Verticaal 5 (L=25 m)		Verticaal 6 (L=30 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
11	0.000	0.286	0.000	0.120	n.v.t.	n.v.t.
10	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
9	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
8	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
7	15.999	40.893	9.286	38.774	0.000	37.507
6	0.641	0.589	0.589	0.536	0.559	0.505
5	83.063	93.516	78.292	89.210	75.440	86.621
4	56.109	72.180	53.526	70.278	51.972	69.190
3	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
2	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
1	120.300	133.959	117.129	131.005	115.316	129.271

Laag nummer	Verticaal 7 (L=35 m)		Verticaal 8 (L=40 m)		Verticaal 9 (L=45 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
11	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
10	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0.000	0.244
9	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
8	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

Laag nummer	Verticaal 7 (L=35 m)		Verticaal 8 (L=40 m)		Verticaal 9 (L=45 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
7	0.000	37.532	0.000	37.557	14.507	40.391
6	0.559	0.506	0.560	0.507	0.629	0.578
5	75.532	86.604	75.624	86.588	82.088	92.196
4	51.963	69.270	51.953	69.350	55.317	71.990
3	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
2	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
1	115.450	129.274	115.584	129.278	119.984	133.114

Laag nummer	Verticaal 10 (L=50 m)		Verticaal 11 (L=55 m)		Verticaal 12 (L=60 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
11	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
10	0.000	0.254	0.000	0.024	0.000	0.006
9	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
8	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
7	14.851	40.527	3.418	37.875	1.486	37.762
6	0.632	0.582	0.567	0.516	0.565	0.513
5	82.428	92.408	76.452	87.023	76.230	86.731
4	55.445	72.173	52.214	69.808	52.039	69.765
3	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
2	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
1	120.288	133.276	116.347	129.615	116.275	129.435

Laag nummer	Verticaal 13 (L=65 m)		Verticaal 14 (L=70 m)		Verticaal 15 (L=75 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
11	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
10	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
9	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
8	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
7	0.000	37.599	0.000	37.392	0.000	37.433
6	0.561	0.510	0.556	0.505	0.557	0.506
5	75.894	86.339	75.457	85.856	75.585	85.871
4	51.803	69.677	51.514	69.550	51.523	69.644
3	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
2	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
1	116.128	129.187	115.916	128.881	116.073	128.906

Laag nummer	Verticaal 16 (L=80 m)		Verticaal 17 (L=85 m)		Verticaal 18 (L=90 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
11	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
10	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
9	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0.000	0.000
8	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
7	0.000	37.559	0.000	37.685	0.301	37.810
6	0.560	0.510	0.563	0.513	0.566	0.517
5	75.907	86.058	76.228	86.244	76.545	86.427
4	51.635	69.814	51.746	69.984	51.856	70.152
3	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
2	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
1	116.357	129.045	116.640	129.184	116.920	129.321

Laag nummer	Verticaal 19 (L=95 m)		Verticaal 20 (L=100 m)		Verticaal 21 (L=105 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
11	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
10	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
9	0.000	0.009	0.000	0.178	0.000	0.217
8	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
7	1.870	37.867	11.905	39.662	13.484	40.176
6	0.567	0.518	0.611	0.563	0.623	0.577
5	76.710	86.475	80.800	90.031	81.991	91.008

Laag nummer	Verticaal 19 (L=95 m)		Verticaal 20 (L=100 m)		Verticaal 21 (L=105 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
4	51.885	70.260	54.018	71.934	54.605	72.460
3	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
2	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
1	117.100	129.369	119.891	131.787	120.767	132.471

Laag nummer	Verticaal 22 (L=110 m)		Verticaal 23 (L=115 m)		Verticaal 24 (L=120 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
11	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
10	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
9	0.000	0.239	0.000	0.244	0.000	0.249
8	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
7	14.300	40.469	14.486	40.547	14.669	40.624
6	0.631	0.584	0.633	0.587	0.635	0.589
5	82.681	91.539	82.887	91.633	83.093	91.728
4	54.923	72.784	54.980	72.910	55.037	73.037
3	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
2	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
1	121.307	132.851	121.517	132.931	121.728	133.011

Laag nummer	Verticaal 25 (L=125 m)		Verticaal 26 (L=130 m)		Verticaal 27 (L=135 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
11	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
10	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
9	0.000	0.254	0.000	0.259	0.000	0.263
8	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
7	14.850	40.701	15.029	40.779	15.206	40.856
6	0.637	0.591	0.638	0.594	0.640	0.596
5	83.298	91.822	83.503	91.917	83.707	92.011
4	55.093	73.163	55.150	73.289	55.207	73.414
3	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
2	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
1	121.938	133.091	122.148	133.170	122.357	133.250

Laag nummer	Verticaal 28 (L=140 m)		Verticaal 29 (L=145 m)		Verticaal 30 (L=150 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
11	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
10	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
9	0.000	0.268	0.000	0.274	0.000	0.280
8	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
7	15.380	40.932	15.580	41.019	15.801	41.115
6	0.642	0.598	0.645	0.601	0.647	0.603
5	83.910	92.105	84.114	92.199	84.337	92.312
4	55.263	73.539	55.320	73.665	55.387	73.798
3	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
2	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
1	122.566	133.330	122.774	133.409	122.997	133.502

Laag nummer	Verticaal 31 (L=155 m)		Verticaal 32 (L=160 m)		Verticaal 33 (L=165 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
11	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
10	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
9	0.000	0.287	0.000	0.295	0.000	0.302
8	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
7	16.059	41.226	16.312	41.337	16.562	41.448
6	0.650	0.606	0.653	0.609	0.655	0.612
5	84.594	92.456	84.850	92.600	85.106	92.744
4	55.474	73.945	55.560	74.092	55.646	74.239
3	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
2	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

Laag nummer	Verticaal 31 (L=155 m)		Verticaal 32 (L=160 m)		Verticaal 33 (L=165 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
1	123.242	133.616	123.487	133.730	123.732	133.844

Laag nummer	Verticaal 34 (L=170 m)		Verticaal 35 (L=175 m)		Verticaal 36 (L=180 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
11	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
10	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
9	0.000	0.309	0.000	0.316	0.000	0.324
8	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
7	16.808	41.558	17.051	41.668	17.290	41.778
6	0.658	0.615	0.661	0.618	0.664	0.621
5	85.360	92.887	85.614	93.030	85.868	93.173
4	55.732	74.386	55.818	74.532	55.904	74.678
3	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
2	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
1	123.976	133.958	124.220	134.072	124.463	134.186

Laag nummer	Verticaal 37 (L=185 m)		Verticaal 38 (L=190 m)		Verticaal 39 (L=195 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
11	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
10	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
9	0.000	0.331	0.000	0.338	0.000	0.345
8	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
7	17.526	41.887	17.758	41.996	17.988	42.105
6	0.666	0.624	0.669	0.627	0.672	0.630
5	86.120	93.316	86.372	93.459	86.623	93.601
4	55.990	74.823	56.075	74.969	56.161	75.114
3	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
2	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
1	124.705	134.300	124.948	134.413	125.189	134.527

Laag nummer	Verticaal 40 (L=200 m)		Verticaal 41 (L=205 m)		Verticaal 42 (L=210 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
11	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
10	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
9	0.000	0.352	0.000	0.359	0.000	0.366
8	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
7	18.215	42.214	18.439	42.322	18.660	42.430
6	0.675	0.633	0.678	0.635	0.680	0.638
5	86.873	93.743	87.123	93.885	87.372	94.027
4	56.246	75.258	56.331	75.403	56.416	75.547
3	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
2	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
1	125.431	134.640	125.671	134.754	125.912	134.867

Laag nummer	Verticaal 43 (L=215 m)		Verticaal 44 (L=220 m)		Verticaal 45 (L=225 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
11	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
10	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
9	0.000	0.372	0.000	0.373	0.000	0.373
8	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
7	18.879	42.538	18.905	42.561	18.907	42.572
6	0.683	0.641	0.684	0.642	0.684	0.642
5	87.620	94.169	87.679	94.135	87.714	94.077
4	56.501	75.691	56.481	75.756	56.446	75.811
3	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
2	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
1	126.152	134.980	126.260	134.971	126.352	134.945

Laag nummer	Verticaal 46 (L=230 m)		Verticaal 47 (L=235 m)		Verticaal 48 (L=240 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
11	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
10	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
9	0.000	0.373	0.000	0.372	0.000	0.369
8	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
7	18.909	42.584	18.858	42.573	18.758	42.540
6	0.684	0.643	0.684	0.643	0.683	0.642
5	87.748	94.020	87.730	93.914	87.665	93.764
4	56.412	75.866	56.349	75.899	56.258	75.912
3	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
2	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
1	126.443	134.920	126.498	134.860	126.520	134.770

Laag nummer	Verticaal 49 (L=245 m)		Verticaal 50 (L=250 m)		Verticaal 51 (L=255 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
11	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
10	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
9	0.000	0.367	0.000	0.365	0.000	0.363
8	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
7	18.703	42.461	18.648	42.382	18.593	42.302
6	0.681	0.640	0.679	0.638	0.677	0.637
5	87.516	93.506	87.367	93.248	87.218	92.989
4	56.104	75.878	55.949	75.844	55.794	75.810
3	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
2	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
1	126.463	134.606	126.406	134.441	126.350	134.276

Laag nummer	Verticaal 52 (L=260 m)		Verticaal 53 (L=265 m)		Verticaal 54 (L=270 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
11	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
10	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
9	0.000	0.362	0.000	0.360	0.000	0.358
8	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
7	18.537	42.223	18.481	42.143	18.425	42.063
6	0.675	0.635	0.673	0.633	0.671	0.631
5	87.068	92.730	86.918	92.470	86.768	92.209
4	55.638	75.776	55.482	75.742	55.325	75.707
3	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
2	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
1	126.293	134.111	126.236	133.946	126.179	133.780

Laag nummer	Verticaal 55 (L=275 m)		Verticaal 56 (L=280 m)		Verticaal 57 (L=285 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
11	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
10	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
9	0.000	0.356	0.000	0.355	0.000	0.353
8	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
7	18.369	41.983	18.313	41.903	18.257	41.823
6	0.669	0.630	0.667	0.628	0.665	0.626
5	86.618	91.947	86.467	91.684	86.316	91.421
4	55.168	75.673	55.011	75.639	54.853	75.605
3	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
2	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
1	126.122	133.615	126.065	133.449	126.008	133.283

Laag nummer	Verticaal 58 (L=290 m)		Verticaal 59 (L=295 m)		Verticaal 60 (L=300 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
11	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
10	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

Laag nummer	Verticaal 58 (L=290 m)		Verticaal 59 (L=295 m)		Verticaal 60 (L=300 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
9	0.000	0.351	0.000	0.349	0.000	0.348
8	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
7	18.200	41.743	18.143	41.662	18.088	41.582
6	0.663	0.624	0.661	0.623	0.659	0.621
5	86.165	91.157	86.014	90.892	85.864	90.629
4	54.694	75.571	54.535	75.337	54.377	75.104
3	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
2	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
1	125.951	133.116	125.562	132.981	125.173	132.847

Laag nummer	Verticaal 61 (L=305 m)		Verticaal 62 (L=310 m)		Verticaal 63 (L=315 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
11	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
10	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
9	0.000	0.347	0.000	0.347	0.000	0.347
8	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
7	18.076	41.521	18.064	41.459	18.051	41.398
6	0.657	0.620	0.656	0.618	0.654	0.617
5	85.755	90.403	85.647	90.178	85.538	89.951
4	54.242	74.887	54.107	74.669	53.971	74.451
3	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
2	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
1	124.812	132.740	124.449	132.632	124.085	132.525

Laag nummer	Verticaal 64 (L=320 m)		Verticaal 65 (L=325 m)		Verticaal 66 (L=330 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
11	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
10	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
9	0.000	0.346	0.000	0.346	0.000	0.346
8	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
7	18.039	41.336	18.027	41.274	18.014	41.213
6	0.653	0.616	0.651	0.615	0.649	0.613
5	85.429	89.725	85.320	89.497	85.211	89.269
4	53.835	74.232	53.698	74.013	53.561	73.793
3	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
2	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
1	123.720	132.417	123.355	132.309	122.988	132.201

Laag nummer	Verticaal 67 (L=335 m)		Verticaal 68 (L=340 m)		Verticaal 69 (L=345 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
11	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
10	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
9	0.000	0.345	0.000	0.345	0.000	0.345
8	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
7	18.002	41.151	17.990	41.089	17.993	41.033
6	0.648	0.612	0.646	0.611	0.645	0.610
5	85.101	89.041	84.992	88.811	84.882	88.582
4	53.424	73.572	53.287	73.350	53.149	73.128
3	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
2	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
1	122.620	132.093	122.250	131.986	121.880	131.877

Laag nummer	Verticaal 70 (L=350 m)		Verticaal 71 (L=355 m)		Verticaal 72 (L=360 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
11	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
10	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
9	0.000	0.345	0.000	0.345	0.000	0.345
8	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
7	17.996	40.978	17.999	40.922	18.002	40.867

Laag nummer	Verticaal 70 (L=350 m)		Verticaal 71 (L=355 m)		Verticaal 72 (L=360 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
6	0.643	0.608	0.642	0.607	0.641	0.606
5	84.772	88.351	84.662	88.120	84.552	87.889
4	53.011	72.905	52.872	72.682	52.733	72.458
3	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
2	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
1	121.509	131.769	121.136	131.661	120.763	131.553

Laag nummer	Verticaal 73 (L=365 m)		Verticaal 74 (L=370 m)		Verticaal 75 (L=375 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
11	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
10	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
9	0.000	0.345	0.000	0.345	0.000	0.345
8	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
7	18.005	40.811	18.008	40.755	18.011	40.700
6	0.639	0.604	0.638	0.603	0.637	0.602
5	84.442	87.656	84.331	87.424	84.221	87.190
4	52.594	72.233	52.454	72.007	52.314	71.781
3	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
2	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
1	120.388	131.444	120.012	131.336	119.635	131.227

Laag nummer	Verticaal 76 (L=380 m)		Verticaal 77 (L=385 m)		Verticaal 78 (L=390 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
11	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
10	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
9	0.000	0.346	0.000	0.346	0.000	0.346
8	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
7	18.014	40.644	18.017	40.588	18.020	40.532
6	0.635	0.601	0.634	0.599	0.632	0.598
5	84.110	86.956	83.999	86.721	83.888	86.486
4	52.174	71.554	52.033	71.326	51.892	71.097
3	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
2	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
1	119.256	131.118	118.877	131.010	118.496	130.901

Laag nummer	Verticaal 79 (L=395 m)		Verticaal 80 (L=400 m)		Verticaal 81 (L=405 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
11	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
10	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
9	0.000	0.346	0.000	0.346	0.000	0.346
8	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
7	18.023	40.475	18.026	40.419	18.029	40.363
6	0.631	0.597	0.630	0.596	0.628	0.594
5	83.777	86.250	83.666	86.014	83.555	85.776
4	51.750	70.868	51.608	70.638	51.466	70.408
3	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
2	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
1	118.114	130.792	117.730	130.683	117.346	130.573

Laag nummer	Verticaal 82 (L=410 m)		Verticaal 83 (L=415 m)		Verticaal 84 (L=420 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
11	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
10	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
9	0.000	0.347	0.000	0.351	0.000	0.356
8	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
7	18.055	40.317	18.198	40.324	18.340	40.330
6	0.627	0.593	0.627	0.594	0.627	0.594
5	83.466	85.561	83.494	85.459	83.522	85.357
4	51.337	70.186	51.275	70.014	51.214	69.841

Laag nummer	Verticaal 82 (L=410 m)		Verticaal 83 (L=415 m)		Verticaal 84 (L=420 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
3	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
2	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
1	116.977	130.479	116.690	130.459	116.402	130.439

Laag nummer	Verticaal 85 (L=425 m)		Verticaal 86 (L=430 m)		Verticaal 87 (L=435 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
11	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
10	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
9	0.000	0.360	0.000	0.364	0.000	0.369
8	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
7	18.481	40.337	18.620	40.343	18.759	40.350
6	0.627	0.594	0.628	0.595	0.628	0.595
5	83.550	85.254	83.578	85.152	83.606	85.049
4	51.153	69.668	51.091	69.494	51.030	69.320
3	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
2	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
1	116.113	130.419	115.824	130.399	115.534	130.379

Laag nummer	Verticaal 88 (L=440 m)		Verticaal 89 (L=445 m)		Verticaal 90 (L=450 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
11	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
10	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
9	0.000	0.373	0.000	0.377	0.000	0.382
8	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
7	18.896	40.356	19.033	40.363	19.169	40.369
6	0.628	0.595	0.628	0.596	0.628	0.596
5	83.634	84.947	83.662	84.844	83.690	84.741
4	50.968	69.146	50.906	68.971	50.844	68.796
3	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
2	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
1	115.243	130.359	114.952	130.339	114.659	130.319

Laag nummer	Verticaal 91 (L=455 m)		Verticaal 92 (L=460 m)		Verticaal 93 (L=465 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
11	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
10	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
9	0.000	0.386	0.000	0.390	0.000	0.392
8	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
7	19.303	40.376	19.434	40.381	19.478	40.344
6	0.628	0.596	0.629	0.596	0.628	0.596
5	83.717	84.638	83.742	84.531	83.675	84.333
4	50.783	68.620	50.719	68.442	50.600	68.223
3	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
2	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
1	114.366	130.299	114.070	130.277	113.706	130.195

Laag nummer	Verticaal 94 (L=470 m)		Verticaal 95 (L=475 m)		Verticaal 96 (L=480 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
11	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
10	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
9	0.000	0.393	0.000	0.394	0.000	0.396
8	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
7	19.522	40.308	19.565	40.271	19.609	40.235
6	0.627	0.595	0.626	0.594	0.625	0.593
5	83.607	84.135	83.540	83.936	83.472	83.737
4	50.481	68.004	50.362	67.784	50.242	67.563
3	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
2	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
1	113.340	130.114	112.973	130.033	112.605	129.951

Laag nummer	Verticaal 97 (L=485 m)		Verticaal 98 (L=490 m)		Verticaal 99 (L=495 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
11	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
10	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
9	0.000	0.397	0.000	0.399	0.000	0.397
8	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
7	19.653	40.198	19.696	40.161	19.642	40.223
6	0.624	0.593	0.623	0.592	0.625	0.593
5	83.405	83.537	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
4	50.122	67.341	50.002	67.119	50.063	67.039
3	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	111.731	111.874
2	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	67.124	67.196
1	112.236	129.870	111.865	129.789	111.994	129.876

Laag nummer	Verticaal 100 (L=500 m)		Verticaal 101 (L=505 m)		Verticaal 102 (L=510 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
11	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
10	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
9	0.000	0.395	0.000	0.393	0.000	0.392
8	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
7	19.588	40.284	19.533	40.345	19.479	40.406
6	0.626	0.594	0.628	0.595	0.629	0.596
5	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
4	50.124	66.958	50.184	66.877	50.245	66.797
3	111.597	111.882	111.462	111.890	111.328	111.899
2	67.129	67.273	67.134	67.351	67.139	67.427
1	112.122	129.963	112.251	130.050	112.379	130.137

Laag nummer	Verticaal 103 (L=515 m)		Verticaal 104 (L=520 m)		Verticaal 105 (L=525 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
11	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
10	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
9	0.000	0.390	0.000	0.388	0.000	0.386
8	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
7	19.424	40.467	19.369	40.527	19.314	40.588
6	0.631	0.598	0.632	0.599	0.634	0.600
5	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
4	50.305	66.716	50.366	66.635	50.426	66.554
3	111.193	111.907	111.058	111.916	110.923	111.924
2	67.144	67.504	67.149	67.581	67.154	67.658
1	112.507	130.224	112.635	130.310	112.763	130.397

Laag nummer	Verticaal 106 (L=530 m)		Verticaal 107 (L=535 m)		Verticaal 108 (L=540 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
11	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
10	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
9	0.000	0.384	0.000	0.381	0.000	0.377
8	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
7	19.259	40.649	19.160	40.689	19.027	40.713
6	0.635	0.601	0.636	0.602	0.637	0.602
5	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
4	50.486	66.473	50.519	66.370	50.531	66.252
3	110.788	111.932	110.617	111.907	110.421	111.855
2	67.159	67.734	67.144	67.791	67.113	67.831
1	112.891	130.484	112.984	130.541	113.052	130.576

Laag nummer	Verticaal 109 (L=545 m)		Verticaal 110 (L=550 m)		Verticaal 111 (L=555 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
11	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
10	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

Laag nummer	Verticaal 109 (L=545 m)		Verticaal 110 (L=550 m)		Verticaal 111 (L=555 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
9	0.000	0.373	0.000	0.369	0.000	0.364
8	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
7	18.893	40.737	18.758	40.762	18.623	40.786
6	0.637	0.602	0.638	0.602	0.639	0.603
5	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
4	50.543	66.134	50.555	66.015	50.567	65.897
3	110.223	111.803	110.026	111.750	109.828	111.698
2	67.082	67.872	67.050	67.912	67.019	67.953
1	113.120	130.611	113.187	130.646	113.255	130.681

Laag nummer	Verticaal 112 (L=560 m)		Verticaal 113 (L=565 m)		Verticaal 114 (L=570 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
11	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
10	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
9	0.000	0.360	0.000	0.356	0.000	0.352
8	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
7	18.486	40.810	18.348	40.834	18.209	40.859
6	0.639	0.603	0.640	0.603	0.640	0.603
5	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
4	50.579	65.778	50.591	65.659	50.603	65.539
3	109.630	111.646	109.431	111.594	109.232	111.542
2	66.988	67.993	66.957	68.034	66.925	68.074
1	113.322	130.716	113.390	130.750	113.457	130.785

Laag nummer	Verticaal 115 (L=575 m)		Verticaal 116 (L=580 m)		Verticaal 117 (L=585 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
11	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
10	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
9	0.000	0.347	0.000	0.343	0.000	0.339
8	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
7	18.070	40.883	17.929	40.907	17.787	40.931
6	0.641	0.603	0.642	0.604	0.642	0.604
5	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
4	50.615	65.420	50.627	65.300	50.639	65.180
3	109.033	111.490	108.833	111.438	108.633	111.386
2	66.894	68.115	66.863	68.155	66.831	68.196
1	113.525	130.820	113.592	130.855	113.659	130.890

Laag nummer	Verticaal 118 (L=590 m)		Verticaal 119 (L=595 m)		Verticaal 120 (L=600 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
11	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
10	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
9	0.000	0.334	0.000	0.330	0.000	0.325
8	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
7	17.643	40.956	17.499	40.980	17.354	41.004
6	0.643	0.604	0.644	0.604	0.644	0.605
5	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
4	50.651	65.059	50.663	64.939	50.675	64.818
3	108.432	111.333	108.232	111.281	108.030	111.229
2	66.800	68.236	66.769	68.276	66.737	68.317
1	113.727	130.925	113.794	130.959	113.861	130.994

Laag nummer	Verticaal 121 (L=605 m)		Verticaal 122 (L=610 m)		Verticaal 123 (L=615 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
11	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
10	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
9	0.000	0.321	0.000	0.317	0.000	0.312
8	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
7	17.207	41.028	17.059	41.052	16.909	41.076

Laag nummer	Verticaal 121 (L=605 m)		Verticaal 122 (L=610 m)		Verticaal 123 (L=615 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
6	0.645	0.605	0.645	0.605	0.646	0.605
5	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
4	50.686	64.697	50.698	64.576	50.710	64.455
3	107.829	111.176	107.627	111.124	107.425	111.072
2	66.706	68.357	66.674	68.397	66.643	68.437
1	113.928	131.029	113.995	131.064	114.062	131.098

Laag nummer	Verticaal 124 (L=620 m)		Verticaal 125 (L=625 m)		Verticaal 126 (L=630 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
11	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
10	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
9	0.000	0.308	0.000	0.303	0.000	0.299
8	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
7	16.759	41.100	16.607	41.124	16.453	41.148
6	0.647	0.606	0.647	0.606	0.648	0.606
5	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
4	50.722	64.333	50.734	64.211	50.746	64.089
3	107.222	111.019	107.019	110.967	106.815	110.914
2	66.612	68.478	66.580	68.518	66.549	68.558
1	114.129	131.133	114.196	131.168	114.263	131.203

Laag nummer	Verticaal 127 (L=635 m)		Verticaal 128 (L=640 m)		Verticaal 129 (L=645 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
11	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
10	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
9	0.000	0.294	0.000	0.289	0.000	0.281
8	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
7	16.298	41.173	16.116	41.186	15.834	41.163
6	0.648	0.606	0.649	0.606	0.648	0.605
5	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
4	50.758	63.967	50.756	63.833	50.708	63.663
3	106.611	110.862	106.389	110.792	106.105	110.663
2	66.517	68.598	66.475	68.628	66.398	68.626
1	114.330	131.237	114.380	131.257	114.376	131.227

Laag nummer	Verticaal 130 (L=650 m)		Verticaal 131 (L=655 m)		Verticaal 132 (L=660 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
11	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
10	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
9	0.000	0.273	0.000	0.250	0.000	0.224
8	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
7	15.547	41.139	14.722	40.921	13.747	40.667
6	0.648	0.604	0.642	0.598	0.636	0.592
5	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
4	50.660	63.492	50.350	63.111	49.993	62.692
3	105.820	110.534	105.185	110.072	104.486	109.550
2	66.321	68.623	66.043	68.428	65.730	68.198
1	114.372	131.197	114.046	130.887	113.663	130.528

Laag nummer	Verticaal 133 (L=665 m)		Verticaal 134 (L=670 m)		Verticaal 135 (L=675 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
11	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
10	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
9	0.000	0.066	0.000	0.044	0.000	0.042
8	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
7	6.382	38.892	5.003	38.781	4.822	38.849
6	0.592	0.547	0.589	0.544	0.591	0.545
5	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
4	47.584	60.649	47.416	60.378	47.490	60.297

Laag nummer	Verticaal 133 (L=665 m)		Verticaal 134 (L=670 m)		Verticaal 135 (L=675 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
3	101.082	106.458	100.630	106.179	100.495	106.200
2	63.875	66.486	63.707	66.400	63.720	66.487
1	110.810	128.024	110.667	127.873	110.812	127.972

Laag nummer	Verticaal 136 (L=680 m)		Verticaal 137 (L=685 m)		Verticaal 138 (L=690 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
11	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
10	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
9	0.000	0.039	0.000	0.037	0.000	0.034
8	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
7	4.634	38.916	4.437	38.984	4.232	39.052
6	0.592	0.546	0.594	0.548	0.596	0.549
5	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
4	47.565	60.215	47.639	60.134	47.713	60.052
3	100.359	106.222	100.223	106.244	100.087	106.265
2	63.733	66.574	63.746	66.661	63.759	66.748
1	110.957	128.071	111.102	128.170	111.247	128.268

Laag nummer	Verticaal 139 (L=695 m)		Verticaal 140 (L=700 m)		Verticaal 141 (L=705 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
11	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
10	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
9	0.000	0.031	0.000	0.028	n.v.t.	n.v.t.
8	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
7	4.015	39.119	3.787	39.186	0.000	38.535
6	0.597	0.550	0.599	0.552	0.583	0.535
5	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
4	47.787	59.970	47.860	59.888	46.960	59.029
3	99.950	106.287	99.814	106.309	98.381	105.116
2	63.772	66.835	63.785	66.921	63.070	66.315
1	111.391	128.367	111.536	128.465	110.524	127.561

Laag nummer	Verticaal 142 (L=710 m)		Verticaal 143 (L=715 m)		Verticaal 144 (L=720 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
11	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
10	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
9	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
8	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
7	0.000	38.553	0.000	38.587	0.000	38.620
6	0.584	0.535	0.584	0.536	0.585	0.536
5	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
4	46.967	58.891	46.995	58.770	47.023	58.649
3	98.152	105.054	97.950	105.017	97.748	104.981
2	63.032	66.354	63.010	66.408	62.988	66.461
1	110.589	127.591	110.679	127.642	110.769	127.693

Laag nummer	Verticaal 145 (L=725 m)		Verticaal 146 (L=730 m)		Verticaal 147 (L=735 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
11	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
10	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
9	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
8	n.v.t.	n.v.t.	0.000	0.035	0.000	0.179
7	0.000	38.654	4.321	39.778	11.951	41.394
6	0.586	0.537	0.614	0.565	0.654	0.606
5	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
4	47.051	58.527	48.558	59.604	50.725	61.245
3	97.545	104.944	99.339	106.763	102.075	109.458
2	62.966	66.515	64.058	67.623	65.675	69.228
1	110.859	127.744	112.704	129.322	115.381	131.635

Laag nummer	Verticaal 148 (L=740 m)		Verticaal 149 (L=745 m)		Verticaal 150 (L=750 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
11	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
10	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
9	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
8	0.000	0.205	0.000	0.221	0.000	0.237
7	12.979	41.787	13.628	42.077	14.240	42.362
6	0.664	0.615	0.671	0.623	0.679	0.630
5	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
4	51.239	61.534	51.614	61.710	51.982	61.882
3	102.557	110.053	102.850	110.470	103.137	110.882
2	66.032	69.638	66.282	69.947	66.529	70.251
1	116.064	132.208	116.578	132.633	117.085	133.054

Laag nummer	Verticaal 151 (L=755 m)		Verticaal 152 (L=760 m)		Verticaal 153 (L=765 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
11	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
10	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
9	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
8	0.000	0.253	0.000	0.254	0.000	0.254
7	14.827	42.646	14.879	42.747	14.859	42.822
6	0.686	0.637	0.688	0.639	0.690	0.641
5	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
4	52.348	62.054	52.468	62.019	52.554	61.956
3	103.424	111.292	103.366	111.381	103.261	111.427
2	66.775	70.555	66.829	70.675	66.856	70.771
1	117.591	133.473	117.792	133.625	117.952	133.740

Laag nummer	Verticaal 154 (L=770 m)		Verticaal 155 (L=775 m)		Verticaal 156 (L=780 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
11	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
10	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
9	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
8	0.000	0.253	0.000	0.253	0.000	0.252
7	14.840	42.898	14.821	42.973	14.802	43.049
6	0.692	0.643	0.694	0.644	0.696	0.646
5	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
4	52.641	61.893	52.726	61.830	52.812	61.767
3	103.155	111.472	103.050	111.518	102.945	111.563
2	66.883	70.867	66.911	70.963	66.938	71.059
1	118.112	133.856	118.272	133.971	118.431	134.086

6 Gegevens voor Sterkteberekening

6.1 Algemene Gegevens

Aantal leidingen in bundel	:	Npipes = 3 [-]
Diameter leiding	:	Do = 160.00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 14.50 mm
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9.54 kN/m³
Diameter leiding	:	Do = 160.00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 14.50 mm
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9.54 kN/m³
Diameter leiding	:	Do = 160.00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 14.50 mm
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9.54 kN/m³
Equivalente diameter leiding	:	Do = 345.23 mm
Equivalente nominale wanddikte	:	t = 19.43 mm
Equivalente volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9.54 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)	:	k_v;max = 292074 kN/m³
Volumegewicht boorvloeistof	:	gamma_b = 11.50 kN/m³
Kromtestraal op rollenbaan (intrekboog)	:	Rrol = 100.000 m
Wrijvingscoëfficiënt leiding/rollenbaan	:	f1 = 0.10
Wrijving tussen leiding en boorvloeistof	:	f2 = 0.000050 N/mm²
Wrijvingscoëfficiënt leiding/grond	:	f3 = 0.20

6.2 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 100% ontstaat het volgende resulterende gewicht.

Opwaartse kracht	:	70.71	[kg/m]	
Gewicht productbuis (inclusief vulling)	:	60.55	[kg/m]	

Resultaat	:	10.16	[kg/m]	(Leiding beweegt opwaarts)

6.3 Trekkrachtberekening

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 rechts naar links 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 doortrekoperatie 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	15
T2	28	17
T3	116	24
T4	675	57
T5	756	66

Karakteristieke punten	Lengte leiding in gat (m)	Karakteristieke waarde voor de trekkracht (kN)
T6	789	68

De berekende waarden van de trekkracht zijn karakteristieke waarden waarop nog een totaalfactor 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 1.00.

7 Sterkteberekening van Ø160 PE100 SDR11: leiding no. 1

7.1 Materiaalgegevens van Ø160 PE100 SDR11: leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buitendiameter	:	Do = 160.00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 14.50 mm
Tensile factor	:	alpha_sigma = 0.65
Ontwerpdruk	:	pd = 0.00 bar
Test druk	:	pt = 0.00 bar
Temperatuur variatie	:	dt = 0.00 graden Celsius
Lengte leiding	:	L = 789 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1.00
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9.54 kN/m³
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0.078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0.179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0.257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0.257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0.071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0.143
Maximale gereduc. vert. grondbelasting (zonder veiligheidsfactor)	:	q_v;r;n;max = 42 kN/m²
Verkeersbelasting (zonder veiligheidsfactor)	:	q_v = 0 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)	:	k_v;max = 505873 kN/m³
Gebruikte straal (exclusief veiligheidsfactoren)	:	Rmin = 260.000 m
Belastingsfactor aanlegbelasting	:	f_install = 1.00
Belastingsfactor gereduc. neutr. grondspan. q_n;r	:	f_Qnr = 1.50
Belastingsfactor ontwerpdruk	:	f_pd = 1.00
Belastingsfactor ontwerpdruk (combinatie)	:	f_pd;comb = 1.00
Belastingsfactor testdruk	:	f_pt = 1.00
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 = 0.0001600 mm/mmK

7.2 Resultaten Sterkteberekening van Ø160 PE100 SDR11: leiding no. 1

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 wanddikte is 14.5 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

7.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

sigma_b = Mb/Wb = f_k·E·Ib/(Rrol·Wb) = 1.09 N/mm²

sigma_t = f·f_install·T1/A = f·f_install·(Lrol·Q·f1)/A	=	1.51	N/mm²
Maximale axiale spanning sigma_a;max	=	2.21	N/mm²

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

7.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

sigma_b = Mb/Wb = f_k·E·Ib/(Rmin·Wb)	=	0.42	N/mm²
sigma_t = f·f_install·Tmax/A	=	6.79	N/mm²
Maximale axiale spanning sigma_a;max	=	7.06	N/mm²

Tangentiele spanning:

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

qr = kv·y = (0.322·lambda^2·E·I)/(Do·R/f_R)

lambda = (f_kv·kv·Do/(4·E·I))^0.25	=	7.0E-3	1/mm
qr	=	0.0071	N/mm²
sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0.42	N/mm²
Maximale tangentiele spanning sigma_t;max	=	0.28	N/mm²

7.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk:

sigma_py = f_pd·pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0.00	N/mm²
sigma_px = 0.5·sigma_py	=	0.00	N/mm²
sigma_ptest = f_pt·pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0.00	N/mm²

7.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

sigma_b = Mb/Wb = f_k·E·Ib/(Rmin·Wb)	=	0.15	N/mm²
Maximale axiale spanning sigma_a;max	=	0.10	N/mm²

Tangentiele spanning:

sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0.25	N/mm²
sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	5.33	N/mm²
Maximale tangentiele spanning sigma_t;max	=	3.63	N/mm²

7.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijfstoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

sigma_b = Mb/Wb = f_k·E·Ib/(Rmin·Wb)	=	0.15	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk:

sigma_py = f_pd·pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0.00	N/mm²
sigma_px = 0.5·sigma_py	=	0.00	N/mm²
sigma_ptest = f_pt·pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0.00	N/mm²
sigma_temp = dt·gamma_t·alpha_g·E	=	0.00	N/mm²
Maximale axiale spanning sigma_a;max	=	0.10	N/mm²
Tangentiele spanning:			
sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0.25	N/mm²
sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	5.33	N/mm²
'Rerounding'-factor Frr	=	1.000	
'Rerounding'-factor F'rr	=	1.000	
sigma_t;max = sigma_py + alpha_sigma·((F'rr·sigma_qr) + (Frr·sigma_qn))			
Maximale tangentiele spanning sigma_t;max	=	3.63	N/mm²

7.3 Controle van de Berekende Spanningen van Ø160 PE100 SDR11: leiding no. 1

Belasting combinatie 1
- sigma_a;max < ShortStrength·FactorOfImportance
- sigma_t;max < ShortStrength·FactorOfImportance

Belasting combinatie 2
- sigma_ptest < ShortStrength·FactorOfImportance
- sigma_py < LongStrength·FactorOfImportance

Belasting combinatie 3
- sigma_a;max < LongStrength·FactorOfImportance
- sigma_t;max < LongStrength·FactorOfImportance

Belasting combinatie 4
- sigma_a;max < LongStrength·FactorOfImportance
- sigma_t;max < LongStrength·FactorOfImportance

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie 1A	Spannings combinatie 1B	Spannings combinatie 2	Spannings combinatie 3	Spannings combinatie 4
sigma_ptest	10.00 (kort)	-	-	0.00	-	-
sigma_py	8.00 (lang)	-	-	0.00	-	-
sigma_axiaal	10.00 (kort)	2.21	7.06	-	-	-
sigma_axiaal	8.00 (lang)	-	-	-	0.10	0.10
sigma_tangent	10.00 (kort)	-	0.28	-	-	-
sigma_tangent	8.00 (lang)	-	-	-	3.63	3.63

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 3.8 mm (2.58% x Dg). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding bij ovalisatie is 14.6 mm (10.00% x S x Dg). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie bij inspectie ('piggability') is 7.3 mm (5.00% x Dg). De deflectie is toelaatbaar.

7.4 Toetsing op Implosie van Ø160 PE100 SDR11: leiding no. 1

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 362 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1532 kN/m².

Omdat de leiding tijdens dit intrekken geheel gevuld is met vloeistof geeft dit een tegendruk van 225 kN/m². De maximaal toelaatbare druk wordt dan 1757 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 228 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 275 kN/m².

Indien de leiding tijdens de gebruiksfase geheel gevuld blijft met vloeistof geeft dit een tegendruk van 225 kN/m². De totale toelaatbare druk wordt dan 500 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Einde Rapport

Rapport voor D-Geo Pipeline 24.1

Ontwerp van leidinginstallatie
Ontwikkeld door Deltares

Bedrijfsnaam:	ATRON Engineering B.V.
Datum van rapport:	4/15/2025
Tijd van rapport:	9:54:17 AM
Rapport met versie:	24.1.2.1914
Berekend met versie:	24.1.2.1914
Bestandsnaam:	DGEO 4839 HDD06B versie 1
Projectbeschrijving:	Horizontaal gestuurde boring t.b.v. Qirion 3x Ø160 PE100 SDR11 RLI-1351/1391 Vredenburghweg 4 Zuidoostbeemster

1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave 2
2 Berichten 3
2.1 Berekeningswaarschuwingen 3
3 Invoergegevens 4
3.1 Algemene Invoergegevens 4
3.2 Laagscheidingen 4
3.3 PN-Lijnen 5
3.4 Freatische Lijn 5
3.5 Grondprofielen 5
3.6 Grenslagen 5
3.7 Grondeigenschappen 6
3.8 Geometrie 8
3.8.1 Geometrie Sectie, Detail 8
3.8.2 Geometrie Bovenaanzicht 9
3.9 Berekenings Verticalen 9
3.10 Configuratie van de Pijpleiding 12
3.11 Materiaalgegevens van de Leiding 12
3.12 Gegevens voor Leidingberekening 13
3.13 Boorvloeistof Gegevens 13
3.14 Factoren 13
3.15 Rekenopties 14
4 Boorvloeistofdrukken 15
4.1 Boorvloeistof Gegevens 15
4.2 Evenwicht tussen Waterdruk en Boorvloeistofdruk 22
4.3 Boorvloeistofdruk Grafieken 26
4.3.1 Boorvloeistofdrukken tijdens Pilotboring 26
4.3.2 Boorvloeistofdrukken tijdens Voorruimen 26
4.3.3 Boorvloeistofdrukken tijdens Ruim- en Intrekoperatie 27
5 Grondmechanische Data 28
5.1 Grondmechanische Parameters Ø160 PE100 SDR11: leiding no. 1 28
5.2 Grondmechanische Parameters Ø160 PE100 SDR11 (1): leiding no. 2 33
5.3 Grondmechanische Parameters Ø160 PE100 SDR11 (2): leiding no. 3 39
5.4 Young's Modulus per Laag per Verticaal 44
6 Gegevens voor Sterkteberekening 58
6.1 Algemene Gegevens 58
6.2 Ballasten Leiding 58
6.3 Trekkrachtberekening 58
7 Sterkteberekening van Ø160 PE100 SDR11: leiding no. 1 60
7.1 Materiaalgegevens van Ø160 PE100 SDR11: leiding no. 1 60
7.2 Resultaten Sterkteberekening van Ø160 PE100 SDR11: leiding no. 1 60
7.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 60
7.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 61
7.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 61
7.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 61
7.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijfstoestand met Inwendige Druk 61
7.3 Controle van de Berekende Spanningen van Ø160 PE100 SDR11: leiding no. 1 62
7.4 Toetsing op Implosie van Ø160 PE100 SDR11: leiding no. 1 63

2 Berichten

2.1 Berekeningswaarschuwingen

Een of meer lagen boven de grens tussen de ongedraineerde toplagen en de onderliggende gedraineerde lagen hebben een Su-waarde van 0.

3 Invoergegevens

3.1 Algemene Invoergegevens

Gebruikt model	Horizontaal Gestuurde Boring
Eindigt aan de oppervlakte	Ja
Norm voor spannings analyse	Nederlandse norm (NEN 3650)
Abrupt zakkingsverschil	Nee

3.2 Laagscheidingen

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
11 - L -	-10.000	0.000	29.730	33.940	36.609
11 - Z -	-3.180	-3.180	-3.300	-3.970	-4.872
11 - L -	36.900	53.290	53.363	54.680	60.200
11 - Z -	-4.970	-4.970	-4.898	-3.590	-3.520
11 - L -	64.440	71.671	72.860	81.280	93.370
11 - Z -	-4.720	-4.926	-4.960	-5.200	-5.050
11 - L -	99.867	105.450	109.310	117.490	158.150
11 - Z -	-4.969	-4.900	-3.970	-3.580	-3.290
11 - L -	225.580	242.370	309.800	419.160	469.820
11 - Z -	-2.650	-2.650	-2.950	-3.230	-3.060
11 - L -	542.160	648.860	660.740	670.310	676.060
11 - Z -	-3.110	-3.550	-3.650	-3.940	-5.480
11 - L -	713.140	713.945	715.030	736.490	738.515
11 - Z -	-5.480	-5.744	-6.100	-6.100	-5.565
11 - L -	744.180	750.120	765.600	808.120	830.000
11 - Z -	-4.070	-3.880	-3.540	-3.480	-3.480
10 - L -	-10.000	36.609	36.900	53.290	53.363
10 - Z -	-4.800	-4.872	-4.970	-4.970	-4.898
10 - L -	54.680	60.200	64.440	71.671	72.860
10 - Z -	-3.590	-3.520	-4.720	-4.926	-4.960
10 - L -	81.280	93.370	99.867	105.450	109.310
10 - Z -	-5.200	-5.050	-4.969	-4.900	-3.970
10 - L -	117.490	158.150	225.580	242.370	309.800
10 - Z -	-3.580	-3.290	-2.650	-2.650	-2.950
10 - L -	419.160	469.820	542.160	648.860	660.740
10 - Z -	-3.230	-3.060	-3.110	-3.550	-3.650
10 - L -	670.310	676.060	713.140	713.945	715.030
10 - Z -	-3.940	-5.480	-5.480	-5.744	-6.100
10 - L -	736.490	738.515	744.180	750.120	765.600
10 - Z -	-6.100	-5.565	-4.070	-3.880	-3.540
10 - L -	808.120	830.000			
10 - Z -	-3.480	-3.480			
9 - L -	-10.000	36.609	36.900	53.290	53.363
9 - Z -	-4.800	-4.872	-4.970	-4.970	-4.898
9 - L -	71.671	72.860	81.280	93.370	99.867
9 - Z -	-4.926	-4.960	-5.200	-5.050	-4.969
9 - L -	105.450	109.310	117.490	158.150	225.580
9 - Z -	-4.900	-3.970	-3.580	-3.290	-2.650
9 - L -	242.370	309.800	419.160	469.820	542.160
9 - Z -	-2.650	-2.950	-3.230	-3.060	-3.110
9 - L -	648.860	660.740	670.310	676.060	713.140
9 - Z -	-3.550	-3.650	-3.940	-5.480	-5.480
9 - L -	713.945	715.030	736.490	738.515	744.180
9 - Z -	-5.744	-6.100	-6.100	-5.565	-4.070
9 - L -	750.120	765.600	808.120	830.000	
9 - Z -	-3.880	-3.540	-3.480	-3.480	
8 - L -	-10.000	36.609	36.900	53.290	53.363
8 - Z -	-4.800	-4.872	-4.970	-4.970	-4.898
8 - L -	71.671	72.860	81.280	93.370	99.867
8 - Z -	-4.926	-4.960	-5.200	-5.050	-4.969
8 - L -	250.000	500.000	713.945	715.030	736.490

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
8 - Z -	-5.200	-7.300	-5.744	-6.100	-6.100
8 - L -	738.515	744.180	750.120	765.600	808.120
8 - Z -	-5.565	-4.070	-3.880	-3.540	-3.480
8 - L -	830.000				
8 - Z -	-3.480				
7 - L -	-10.000	36.609	36.900	53.290	53.363
7 - Z -	-4.800	-4.872	-4.970	-4.970	-4.898
7 - L -	71.671	72.860	81.280	93.370	99.867
7 - Z -	-4.926	-4.960	-5.200	-5.050	-4.969
7 - L -	250.000	500.000	713.945	715.030	736.490
7 - Z -	-5.200	-7.300	-5.744	-6.100	-6.100
7 - L -	738.515	830.000			
7 - Z -	-5.565	-4.900			
6 - L -	-10.000	250.000	500.000	830.000	
6 - Z -	-16.300	-17.100	-17.300	-18.700	
5 - L -	-10.000	250.000	500.000	830.000	
5 - Z -	-17.100	-17.900	-19.100	-18.700	
4 - L -	-10.000	500.000	830.000		
4 - Z -	-20.300	-19.100	-18.700		
3 - L -	-10.000	300.000	500.000	830.000	
3 - Z -	-30.000	-33.000	-29.000	-23.100	
2 - L -	-10.000	300.000	500.000	830.000	
2 - Z -	-30.000	-33.000	-29.000	-26.500	
1 - L -	-10.000	300.000	500.000	650.000	830.000
1 - Z -	-30.000	-33.000	-29.000	-29.300	-29.700
0 - L -	-10.000	830.000			
0 - Z -	-36.000	-36.000			

3.3 PN-Lijnen

PN-lijnnummer	Coördinaten [m]				
1 - L -	-10.000	150.000	350.000	650.000	830.000
1 - Z -	-4.900	-4.600	-4.500	-4.620	-4.620
2 - L -	-10.000	830.000			
2 - Z -	-3.200	-3.200			

3.4 Freatische Lijn

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

3.5 Grondprofielen

Laag nummer	Materiaalnaam	Piezo lijn op boven	Piezo lijn op onder
11	Klei (Schoon slap)	1	1
10	Klei (Schoon slap)	1	1
9	Klei (Schoon slap)	1	1
8	Klei (Schoon slap)	1	1
7	Zand (Zw Siltig kleii...	1	1
6	Klei (Organisch Slap1)	2	2
5	Zand (Schoon-Vast1)	2	2
4	Zand (Schoon-Matig)	2	2
3	Zand (Schoon-Vast1)	2	2
2	Zand (Schoon-Matig)	2	2
1	Zand (Schoon-Vast1)	2	2

3.6 Grenslagen

De grens tussen (cohesieve) ongedraineerde toplagen en onderliggende (niet-cohesieve) gedraineerde lagen ligt aan de bovenzijde van laag nummer 5: Zand (Schoon-Vast1)
De grens tussen compressibele toplagen en de onderliggende niet-compressibele lagen ligt aan de bovenzijde van laag nummer 5: Zand (Schoon-Vast1)

3.7 Grondeigenschappen

Naam	Gamma onverz [kN/m³]	Gamma verz [kN/m³]	Cohesie [kN/m²]	Phi [gr]	Su top [kN/m²]	Su onder [kN/m²]
Grind (Zwak siltig-Los)	17.00	19.00	0.00	32.50	0.00	0.00
Grind (Zwak siltig-M...	18.00	20.00	0.00	35.00	0.00	0.00
Grind (Zwak siltig-V...	19.00	21.00	0.00	37.50	0.00	0.00
Grind (Zwak siltig-V...	20.00	22.00	0.00	40.00	0.00	0.00
Grind (Sterk Siltig-L...	18.00	20.00	0.00	30.00	0.00	0.00
Grind (SterkSiltig-M...	19.00	21.00	0.00	32.50	0.00	0.00
Grind (SterkSiltig-Va...	20.00	22.00	0.00	35.00	0.00	0.00
Grind (SterkSiltig-Va...	21.00	22.50	0.00	40.00	0.00	0.00
Zand (Schoon-Los)	17.00	19.00	0.00	30.00	0.00	0.00
Zand (Schoon-Matig)	18.00	20.00	0.00	32.50	0.00	0.00
Zand (Schoon-Vast1)	19.00	21.00	0.00	35.00	0.00	0.00
Zand (Schoon-Vast2)	20.00	22.00	0.00	40.00	0.00	0.00
Zand (Zw Siltig kleii...	18.00	20.00	0.00	27.00	0.00	0.00
Zand (Zw Siltig kleii...	19.00	21.00	0.00	32.50	0.00	0.00
Zand (St Siltig kleiig1)	18.00	20.00	0.00	25.00	0.00	0.00
Zand (St Siltig kleiig2)	19.00	21.00	0.00	30.00	0.00	0.00
Leem (Zw zandig-sl...	19.00	19.00	0.00	27.50	50.00	50.00
Leem (Zw zandig-sl...	19.00	19.00	0.00	30.00	50.00	50.00
Leem (Zw zandig-M...	20.00	20.00	1.00	27.50	100.00	100.00
Leem (Zw zandig-M...	20.00	20.00	1.00	32.50	100.00	100.00
Leem (Zw zandig-V...	21.00	21.00	2.50	27.50	200.00	200.00
Leem (Zw zandig-V...	22.00	22.00	3.80	35.00	300.00	300.00
Leem (Sterk Zandig 1)	19.00	19.00	0.00	27.50	50.00	50.00
Leem (Sterk Zandig 2)	20.00	20.00	1.00	35.00	100.00	100.00
Klei (Schoon slap)	14.00	14.00	0.00	17.50	25.00	25.00
Klei (Schoon Matig)	17.00	17.00	5.00	17.50	50.00	50.00
Klei (Schoon Vast1)	19.00	19.00	13.00	17.50	100.00	100.00
Klei (Schoon Vast2)	20.00	20.00	15.00	25.00	200.00	200.00
Klei (Zw zandig Slap)	15.00	15.00	0.00	22.50	40.00	40.00
Klei (Zw zandig Matig)	18.00	18.00	5.00	22.50	80.00	80.00
Klei (Zw zandig Vast...	20.00	20.00	13.00	22.50	120.00	120.00
Klei (Zw zandig Vast...	21.00	21.00	15.00	27.50	170.00	170.00
Klei (Sterk zandig1)	18.00	18.00	0.00	27.50	0.00	0.00
Klei (Sterk zandig2)	20.00	20.00	1.00	32.50	10.00	10.00
Klei (Organisch Slap1)	13.00	13.00	0.00	15.00	10.00	10.00
Klei (Organisch Slap2)	13.00	13.00	1.00	15.00	10.00	10.00
Klei (Organisch Mati...	15.00	15.00	0.00	15.00	25.00	25.00
Klei (Organisch Mati...	16.00	16.00	1.00	15.00	30.00	30.00
Veen (niet vb Slap1)	10.00	10.00	1.00	15.00	10.00	10.00
Veen (niet vb Slap2)	12.00	12.00	2.50	15.00	20.00	20.00
Veen (Matig vb 1)	12.00	12.00	2.50	15.00	20.00	20.00
Veen (Matig vb 2)	13.00	13.00	5.00	15.00	30.00	30.00

Naam	Grondtype	Emod 100 [kN/m²]	Emod top [kN/m²]	Emod onder [kN/m²]
Grind (Zwak siltig-Los)	Grind	45000.00	-	-
Grind (Zwak siltig-M...	Grind	75000.00	-	-
Grind (Zwak siltig-V...	Grind	90000.00	-	-
Grind (Zwak siltig-V...	Grind	105000.00	-	-
Grind (Sterk Siltig-L...	Grind	30000.00	-	-
Grind (SterkSiltig-M...	Grind	45000.00	-	-
Grind (SterkSiltig-Va...	Grind	75000.00	-	-
Grind (SterkSiltig-Va...	Grind	110000.00	-	-
Zand (Schoon-Los)	Zand	15000.00	-	-
Zand (Schoon-Matig)	Zand	45000.00	-	-
Zand (Schoon-Vast1)	Zand	75000.00	-	-
Zand (Schoon-Vast2)	Zand	110000.00	-	-
Zand (Zw Siltig kleii...	Zand	35000.00	-	-
Zand (Zw Siltig kleii...	Zand	50000.00	-	-

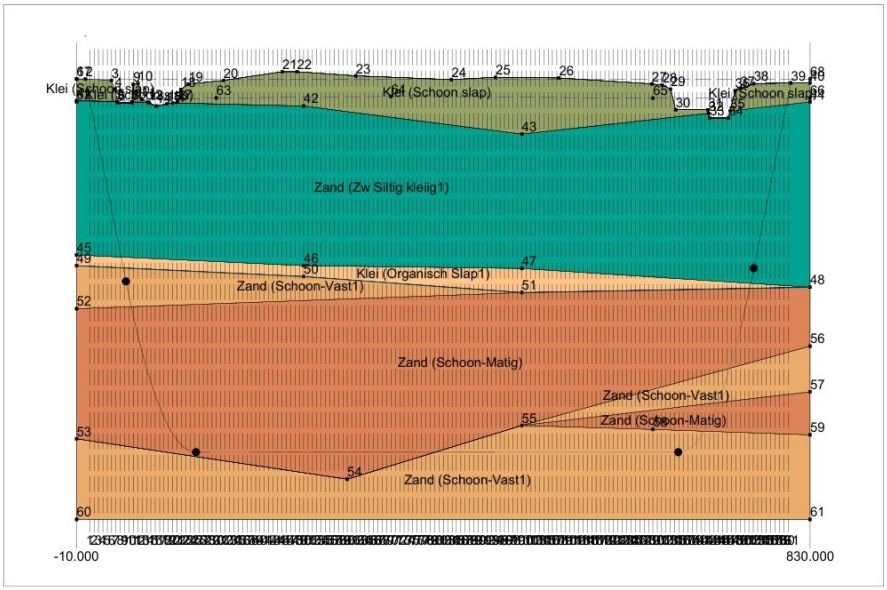
Naam	Grondtype	Emod 100 [kN/m²]	Emod top [kN/m²]	Emod onder [kN/m²]
Zand (St Siltig kleiig1)	Zand	15000.00	-	-
Zand (St Siltig kleiig2)	Zand	30000.00	-	-
Leem (Zw zandig-sl...	Leem	2000.00	-	-
Leem (Zw zandig-sl...	Leem	2000.00	-	-
Leem (Zw zandig-M...	Leem	3000.00	-	-
Leem (Zw zandig-M...	Leem	3000.00	-	-
Leem (Zw zandig-V...	Leem	5000.00	-	-
Leem (Zw zandig-V...	Leem	7000.00	-	-
Leem (Sterk Zandig 1)	Leem	3000.00	-	-
Leem (Sterk Zandig 2)	Leem	5000.00	-	-
Klei (Schoon slap)	Klei	1000.00	-	-
Klei (Schoon Matig)	Klei	2000.00	-	-
Klei (Schoon Vast1)	Klei	4000.00	-	-
Klei (Schoon Vast2)	Klei	10000.00	-	-
Klei (Zw zandig Slap)	Klei	1500.00	-	-
Klei (Zw zandig Matig)	Klei	2000.00	-	-
Klei (Zw zandig Vast...	Klei	5000.00	-	-
Klei (Zw zandig Vast...	Klei	10000.00	-	-
Klei (Sterk zandig1)	Klei	2000.00	-	-
Klei (Sterk zandig2)	Klei	5000.00	-	-
Klei (Organisch Slap1)	Klei	500.00	-	-
Klei (Organisch Slap2)	Klei	500.00	-	-
Klei (Organisch Mati...	Klei	1000.00	-	-
Klei (Organisch Mati...	Klei	2000.00	-	-
Veen (niet vb Slap1)	Veen	200.00	-	-
Veen (niet vb Slap2)	Veen	500.00	-	-
Veen (Matig vb 1)	Veen	500.00	-	-
Veen (Matig vb 2)	Veen	1000.00	-	-

Naam	Adhesie A [kN/m²]	Delta D [gr]	Nu [-]
Grind (Zwak siltig-Los)	-	-	0.30
Grind (Zwak siltig-M...	-	-	0.30
Grind (Zwak siltig-V...	-	-	0.30
Grind (Zwak siltig-V...	-	-	0.30
Grind (Sterk Siltig-L...	-	-	0.30
Grind (SterkSiltig-M...	-	-	0.30
Grind (SterkSiltig-Va...	-	-	0.30
Grind (SterkSiltig-Va...	-	-	0.30
Zand (Schoon-Los)	-	-	0.30
Zand (Schoon-Matig)	-	-	0.30
Zand (Schoon-Vast1)	-	-	0.30
Zand (Schoon-Vast2)	-	-	0.30
Zand (Zw Siltig kleii...	-	-	0.30
Zand (Zw Siltig kleii...	-	-	0.30
Zand (St Siltig kleiig1)	-	-	0.30
Zand (St Siltig kleiig2)	-	-	0.30
Leem (Zw zandig-sl...	-	-	0.45
Leem (Zw zandig-sl...	-	-	0.45
Leem (Zw zandig-M...	-	-	0.45
Leem (Zw zandig-M...	-	-	0.45
Leem (Zw zandig-V...	-	-	0.45
Leem (Zw zandig-V...	-	-	0.45
Leem (Sterk Zandig 1)	-	-	0.45
Leem (Sterk Zandig 2)	-	-	0.45
Klei (Schoon slap)	-	-	0.45
Klei (Schoon Matig)	-	-	0.45
Klei (Schoon Vast1)	-	-	0.45
Klei (Schoon Vast2)	-	-	0.45
Klei (Zw zandig Slap)	-	-	0.45
Klei (Zw zandig Matig)	-	-	0.45
Klei (Zw zandig Vast...	-	-	0.45

Naam	Adhesie A [kN/m²]	Delta D [gr]	Nu [-]
Klei (Zw zandig Vast...	-	-	0.45
Klei (Sterk zandig1)	-	-	0.45
Klei (Sterk zandig2)	-	-	0.45
Klei (Organisch Slap1)	-	-	0.45
Klei (Organisch Slap2)	-	-	0.45
Klei (Organisch Mati...	-	-	0.45
Klei (Organisch Mati...	-	-	0.45
Veen (niet vb Slap1)	-	-	0.45
Veen (niet vb Slap2)	-	-	0.45
Veen (Matig vb 1)	-	-	0.45
Veen (Matig vb 2)	-	-	0.45

3.8 Geometrie

3.8.1 Geometrie Sectie, Detail



3.8.2 Geometrie Bovenaanzicht

Bovenaanzicht



3.9 Berekenings Verticalen

Verticaal nr.	L-coörd. [m]	Z-coörd. [m]
1	5.000	-4.805
2	10.000	-6.429
3	15.000	-8.054
4	20.000	-9.678
5	25.000	-11.303
6	30.000	-12.928
7	35.000	-14.552
8	40.000	-16.177
9	45.000	-17.801
10	50.000	-19.398
11	55.000	-20.889
12	60.000	-22.272
13	65.000	-23.548
14	70.000	-24.720
15	75.000	-25.787
16	80.000	-26.753
17	85.000	-27.618
18	90.000	-28.382
19	95.000	-29.048
20	100.000	-29.615
21	105.000	-30.084
22	110.000	-30.457
23	115.000	-30.732
24	120.000	-30.911
25	125.000	-30.994
26	130.000	-31.000
27	135.000	-31.000
28	140.000	-31.000
29	145.000	-31.000
30	150.000	-31.000

Verticaal nr.	L-coörd. [m]	Z-coörd. [m]
31	155.000	-31.000
32	160.000	-31.000
33	165.000	-31.000
34	170.000	-31.000
35	175.000	-31.000
36	180.000	-31.000
37	185.000	-31.000
38	190.000	-31.000
39	195.000	-31.000
40	200.000	-31.000
41	205.000	-31.000
42	210.000	-31.000
43	215.000	-31.000
44	220.000	-31.000
45	225.000	-31.000
46	230.000	-31.000
47	235.000	-31.000
48	240.000	-31.000
49	245.000	-31.000
50	250.000	-31.000
51	255.000	-31.000
52	260.000	-31.000
53	265.000	-31.000
54	270.000	-31.000
55	275.000	-31.000
56	280.000	-31.000
57	285.000	-31.000
58	290.000	-31.000
59	295.000	-31.000
60	300.000	-31.000
61	305.000	-31.000
62	310.000	-31.000
63	315.000	-31.000
64	320.000	-31.000
65	325.000	-31.000
66	330.000	-31.000
67	335.000	-31.000
68	340.000	-31.000
69	345.000	-31.000
70	350.000	-31.000
71	355.000	-31.000
72	360.000	-31.000
73	365.000	-31.000
74	370.000	-31.000
75	375.000	-31.000
76	380.000	-31.000
77	385.000	-31.000
78	390.000	-31.000
79	395.000	-31.000
80	400.000	-31.000
81	405.000	-31.000
82	410.000	-31.000
83	415.000	-31.000
84	420.000	-31.000
85	425.000	-31.000
86	430.000	-31.000
87	435.000	-31.000
88	440.000	-31.000
89	445.000	-31.000
90	450.000	-31.000
91	455.000	-31.000
92	460.000	-31.000
93	465.000	-31.000
94	470.000	-31.000

Verticaal nr.	L-coörd. [m]	Z-coörd. [m]
95	475.000	-31.000
96	480.000	-31.000
97	485.000	-31.000
98	490.000	-31.000
99	495.000	-31.000
100	500.000	-31.000
101	505.000	-31.000
102	510.000	-31.000
103	515.000	-31.000
104	520.000	-31.000
105	525.000	-31.000
106	530.000	-31.000
107	535.000	-31.000
108	540.000	-31.000
109	545.000	-31.000
110	550.000	-31.000
111	555.000	-31.000
112	560.000	-31.000
113	565.000	-31.000
114	570.000	-31.000
115	575.000	-31.000
116	580.000	-31.000
117	585.000	-31.000
118	590.000	-31.000
119	595.000	-31.000
120	600.000	-31.000
121	605.000	-31.000
122	610.000	-31.000
123	615.000	-31.000
124	620.000	-31.000
125	625.000	-31.000
126	630.000	-31.000
127	635.000	-31.000
128	640.000	-31.000
129	645.000	-31.000
130	650.000	-31.000
131	655.000	-31.000
132	660.000	-31.000
133	665.000	-31.000
134	670.000	-31.000
135	675.000	-31.000
136	680.000	-30.998
137	685.000	-30.937
138	690.000	-30.787
139	695.000	-30.547
140	700.000	-30.217
141	705.000	-29.797
142	710.000	-29.287
143	715.000	-28.686
144	720.000	-27.993
145	725.000	-27.208
146	730.000	-26.330
147	735.000	-25.358
148	740.000	-24.292
149	745.000	-23.129
150	750.000	-21.869
151	755.000	-20.510
152	760.000	-19.051
153	765.000	-17.490
154	770.000	-15.866
155	775.000	-14.242
156	780.000	-12.617
157	785.000	-10.993
158	790.000	-9.368

Verticaal nr.	L-coörd. [m]	Z-coörd. [m]
159	795.000	-7.743
160	800.000	-6.119
161	805.000	-4.494

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

3.10 Configuratie van de Pijpleiding

X coördinaat linker punt	0.000	[m]
Y coördinaat linker punt	0.000	[m]
Z coördinaat linker punt	-3.180	[m]
X coördinaat rechter punt	798.210	[m]
Y coördinaat rechter punt	87.140	[m]
Z coördinaat rechter punt	-3.480	[m]
Hoek links	18.0000	[gr]
Hoek rechts	18.0000	[gr]
Kromtestraal links	260.000	[m]
Kromtestraal rechts	280.000	[m]
Kromtestraal rollenbaan (intrekboog)	100.000	[m]
Diepste punt van de pijpleiding (hart boortracé)	-31.000	[m]
Hoek van de pijpleiding (tussen de stralen)	0.0000	[gr]
Aantal horizontale bochten	2	

De pijpleiding wordt van rechts naar links ingetrokken.

Bocht nr.	X1-coörd. [m]	Y1-coörd. [m]	X2-coörd. [m]	Y2-coörd. [m]	Kromtestraal [m]	Richting
1	143.000	0.000	188.950	1.050	1002.500	rechts
2	469.510	13.930	743.570	67.710	947.500	rechts

3.11 Materiaalgegevens van de Leiding

Invoergegevens leiding no. 1		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975.00	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350.00	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10.00	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8.00	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0.65	[-]
Lineaire uitzettingscoëff. (alfa_g)	0.0001600	[mm/mmK]
Uitwendige diameter leiding	160.00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	14.50	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9.54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0.00	[bar]
Incidentele druk	0.00	[bar]
Temperatuur variatie	0.00	[gr C]

Invoergegevens leiding no. 2		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975.00	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350.00	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10.00	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8.00	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0.65	[-]
Lineaire uitzettingscoëff. (alfa_g)	0.0001600	[mm/mmK]
Uitwendige diameter leiding	160.00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	14.50	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9.54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0.00	[bar]
Incidentele druk	0.00	[bar]
Temperatuur variatie	0.00	[gr C]

Invoergegevens leiding no. 3		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975.00	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350.00	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10.00	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8.00	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0.65	[-]
Lineaire uitzettingscoëff. (alfa_g)	0.0001600	[mm/mmK]
Uitwendige diameter leiding	160.00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	14.50	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9.54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0.00	[bar]
Incidentele druk	0.00	[bar]
Temperatuur variatie	0.00	[gr C]

3.12 Gegevens voor Leidingberekening

Leiding gevuld met water op rollenbaan	Nee	
Percentage leiding gevuld met vloeistof	100	[%]
Volume gewicht vloeistof	10.00	[kN/m³]
Opleghoek	30	[gr]
Belastingshoek	30	[gr]
Relatieve verplaatsing	10.00	[mm]
Samendrukkingsconstante	6.00	[-]
Beddingsconstante boorvloeistof (Kv)	500.00	[kN/m³]
Hoek van inwendige wrijving boorvloeistof	15.00	[gr]
Wrijvingsfactor leiding-rollenbaan (f1)	0.10	[-]
Wrijvingscoefficient leiding-boorvloeistof (f2)	0.000050	[N/mm²]
Wrijvingsfactor leiding-grond (f3)	0.20	[-]

3.13 Boorvloeistof Gegevens

Uitwendige diameter boorgat pilotboring	0.350	[m]
Uitwendige diameter pilotbuis	0.127	[m]
Uitwendige diameter boorgat voorruimen	0.400	[m]
Uitwendige diameter buis voorruimen	0.127	[m]
Uitwendige diameter uiteindelijke boorgat	0.445	[m]
Uitwendige diameter leiding	0.277	[m]
Debiet tijdens pilotboring	1600.0000	[liter/minuut]
Debiet tijdens voorruimen	1500.0000	[liter/minuut]
Debiet tijdens intrekken	1300.0000	[liter/minuut]
Factor debietverlies tijdens pilotboring	0.30	[-]
Factor debietverlies tijdens voorruimen	0.20	[-]
Factor debietverlies tijdens intrekken	0.20	[-]
Volumegewicht boorvloeistof	11.5	[kN/m³]
Zwichtspanning boorvloeistof	0.014	[kN/m²]
Viscositeit boorvloeistof	0.000040	[kN.s/m²]

3.14 Factoren

(Polyetheen)Veiligheidsfactor implosie (Lang)	3.0	[-]
(Polyetheen)Veiligheidsfactor implosie (Kort)	1.5	[-]
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	[-]
Belastingsfactor ontwerpdruk (Polyetheen)	1.00	[-]
Belastingsfactor ontwerpdruk (combinatie) (Polyetheen)	1.00	[-]
Belastingsfactor testdruk (Polyetheen)	1.00	[-]
Belastingsfactor aanlegbelasting (Polyetheen)	1.00	[-]

Belastingsfactor gereduc. neutr. grondspan. q_n;r (Polyetheen)	1.50	[-]
Belastingsfactor temperatuur (Polyetheen)	1.10	[-]
Belastingsfactor verkeersbelasting (Polyetheen)	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/m³]
Veiligheidsfactor dekking (gedraineerde lagen)	0.50	[-]
Veiligheidsfactor dekking (ongedraineerde lagen)	0.50	[-]
Verhouding H/Do voor grens tussen ondiepe en diepe situatie	7.50	[-]

3.15 Rekenopties

Stress analyse optie : Standaard

4 Boorvloeistofdrukken

4.1 Boorvloeistof Gegevens

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken pilot [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	44	44	20	252
2	48	48	40	269
3	69	69	61	286
4	93	93	81	303
5	119	119	101	320
6	144	144	121	338
7	161	161	142	355
8	0	114	162	372
9	296	296	182	389
10	611	611	202	406
11	699	893	221	422
12	730	1074	238	436
13	724	1133	254	449
14	760	1245	269	461
15	792	1334	283	472
16	819	1405	295	481
17	847	1453	307	490
18	873	1498	317	497
19	896	1537	326	503
20	916	1570	334	508
21	931	1596	341	512
22	971	1673	347	515
23	988	1703	352	517
24	998	1722	355	517
25	1001	1728	357	517
26	1003	1730	359	516
27	1004	1732	360	514
28	1005	1734	362	513
29	1006	1736	363	511
30	1007	1738	365	510
31	1008	1740	366	508
32	1009	1743	368	507
33	1010	1746	369	505
34	1012	1748	371	504
35	1013	1751	372	502
36	1014	1754	374	501
37	1016	1757	375	500
38	1017	1760	377	498
39	1019	1763	378	497
40	1020	1765	379	495
41	1022	1768	381	494
42	1023	1771	382	492
43	1024	1774	384	491
44	1026	1777	385	489
45	1027	1779	387	488
46	1027	1779	388	486
47	1027	1779	390	485
48	1027	1779	391	483
49	1026	1777	393	482
50	1025	1775	394	481
51	1023	1772	395	479
52	1021	1768	397	478
53	1019	1764	398	476
54	1018	1760	400	475
55	1016	1757	401	473
56	1014	1753	403	472

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken pilot [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
57	1012	1749	404	470
58	1010	1745	406	469
59	1008	1742	407	467
60	1006	1738	409	466
61	1005	1734	410	464
62	1003	1730	412	463
63	1001	1727	413	462
64	1000	1724	414	460
65	998	1721	416	459
66	996	1718	417	457
67	995	1715	419	456
68	993	1712	420	454
69	992	1709	422	453
70	990	1705	423	451
71	989	1702	425	450
72	987	1699	426	448
73	986	1696	428	447
74	984	1693	429	446
75	982	1690	431	444
76	981	1687	432	443
77	979	1684	433	441
78	978	1680	435	440
79	976	1677	436	438
80	975	1674	438	437
81	974	1674	439	435
82	1002	1736	441	434
83	1068	1887	442	432
84	1099	1959	444	431
85	1117	2002	445	429
86	1129	2030	447	428
87	1137	2049	448	427
88	1143	2064	450	425
89	1147	2074	451	424
90	1151	2083	452	422
91	1153	2089	454	421
92	1156	2095	455	419
93	1157	2099	457	418
94	1159	2102	458	416
95	1159	2103	460	415
96	1159	2104	461	413
97	1159	2104	463	412
98	1158	2104	464	410
99	1158	2103	466	409
100	1157	2102	467	408
101	1159	2106	469	406
102	1161	2109	470	405
103	1162	2112	471	403
104	1164	2115	473	402
105	1165	2118	474	400
106	1166	2121	476	399
107	1168	2124	477	397
108	1169	2127	479	396
109	1170	2129	480	394
110	1171	2130	482	393
111	1171	2132	483	391
112	1172	2133	485	390
113	1172	2134	486	389
114	1173	2135	487	387
115	1173	2136	489	386
116	1174	2137	490	384
117	1174	2138	492	383
118	1175	2139	493	381
119	1175	2140	495	380

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken pilot [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
120	1176	2141	496	378
121	1176	2142	498	377
122	1177	2143	499	375
123	1177	2144	501	374
124	1178	2145	502	372
125	1178	2146	504	371
126	1178	2146	505	370
127	1179	2147	506	368
128	1179	2148	508	367
129	1180	2149	509	365
130	1180	2149	511	364
131	1179	2148	512	362
132	1179	2147	514	361
133	1175	2138	515	359
134	1169	2127	517	358
135	1135	2055	518	356
136	1132	2050	520	355
137	1131	2047	520	353
138	1124	2034	520	350
139	1111	2009	519	345
140	1089	1959	516	340
141	1032	1834	513	334
142	920	1585	509	326
143	895	1543	503	318
144	892	1522	497	309
145	970	1628	489	298
146	929	1506	481	287
147	860	1336	471	274
148	729	1104	460	260
149	719	1010	448	245
150	684	836	435	229
151	603	603	421	212
152	274	274	406	194
153	214	214	390	174
154	189	189	372	154
155	163	163	355	134
156	137	137	338	114
157	111	111	321	93
158	86	86	304	73
159	63	63	287	53
160	44	44	269	33
161	32	32	252	13

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	44	44	20	20
2	48	48	40	40
3	69	69	60	61
4	94	94	80	81
5	119	119	99	101
6	144	144	119	121
7	161	161	139	142
8	0	114	159	162
9	283	283	179	182
10	574	574	199	202
11	702	846	217	221
12	731	1026	234	238
13	725	1092	250	254
14	760	1207	265	269
15	792	1301	278	283
16	819	1377	290	295
17	847	1448	302	307

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
18	873	1498	311	317
19	896	1537	320	326
20	916	1570	328	334
21	931	1597	335	341
22	971	1673	340	347
23	988	1703	344	352
24	998	1722	348	355
25	1001	1728	350	357
26	1003	1730	351	359
27	1004	1733	352	360
28	1005	1735	353	362
29	1006	1737	354	363
30	1007	1739	355	365
31	1008	1741	357	366
32	1009	1743	358	368
33	1010	1746	359	369
34	1012	1749	360	371
35	1013	1751	361	372
36	1015	1754	362	374
37	1016	1757	364	375
38	1017	1760	365	377
39	1019	1763	366	378
40	1020	1765	367	379
41	1022	1768	368	381
42	1023	1771	369	382
43	1024	1774	371	384
44	1026	1777	372	385
45	1027	1780	373	387
46	1027	1780	374	388
47	1027	1779	375	390
48	1027	1779	376	391
49	1026	1777	377	393
50	1025	1775	379	394
51	1023	1772	380	395
52	1021	1768	381	397
53	1019	1764	382	398
54	1018	1760	383	400
55	1016	1757	384	401
56	1014	1753	386	403
57	1012	1749	387	404
58	1010	1745	388	406
59	1008	1742	389	407
60	1006	1738	390	409
61	1005	1734	391	410
62	1003	1730	392	412
63	1001	1727	394	413
64	1000	1724	395	414
65	998	1721	396	416
66	996	1718	397	417
67	995	1715	398	419
68	993	1712	399	420
69	992	1709	401	422
70	990	1705	402	423
71	989	1702	403	422
72	987	1699	404	421
73	986	1696	405	420
74	984	1693	406	419
75	982	1690	408	417
76	981	1687	409	416
77	979	1684	410	415
78	978	1680	411	414
79	976	1677	412	413
80	975	1674	413	412

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
81	974	1674	414	411
82	974	1674	416	409
83	1049	1844	417	408
84	1085	1927	418	407
85	1106	1977	419	406
86	1120	2005	420	405
87	1130	2023	421	404
88	1137	2036	423	402
89	1142	2046	424	401
90	1146	2053	422	400
91	1149	2058	421	399
92	1152	2063	419	398
93	1154	2066	418	397
94	1155	2068	416	396
95	1156	2068	415	394
96	1156	2068	413	393
97	1156	2067	412	392
98	1156	2066	410	391
99	1156	2065	409	390
100	1155	2063	408	389
101	1157	2067	406	387
102	1158	2070	405	386
103	1160	2074	403	385
104	1162	2077	402	384
105	1163	2080	400	383
106	1164	2083	399	382
107	1166	2086	397	380
108	1167	2090	396	379
109	1168	2092	394	378
110	1169	2093	393	377
111	1169	2094	391	376
112	1170	2096	390	375
113	1170	2097	389	374
114	1171	2098	387	372
115	1171	2100	386	371
116	1172	2101	384	370
117	1172	2102	383	369
118	1173	2103	381	368
119	1173	2105	380	367
120	1174	2106	378	365
121	1174	2107	377	364
122	1175	2108	375	363
123	1175	2109	374	362
124	1176	2110	372	361
125	1176	2111	371	360
126	1176	2112	370	359
127	1177	2114	368	357
128	1177	2115	367	356
129	1178	2116	365	355
130	1178	2116	364	354
131	1177	2115	362	353
132	1177	2114	361	352
133	1172	2105	359	350
134	1167	2094	358	349
135	1133	2019	356	348
136	1130	2015	355	347
137	1128	2010	353	345
138	1121	1992	350	342
139	1108	1960	345	338
140	1085	1905	340	333
141	1021	1773	334	327
142	921	1577	326	320
143	897	1515	318	312

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
144	896	1490	309	303
145	969	1568	298	293
146	926	1443	287	282
147	854	1271	274	269
148	729	1060	260	256
149	719	962	245	241
150	684	790	229	226
151	569	569	212	209
152	265	265	194	191
153	215	215	174	172
154	189	189	154	152
155	163	163	134	132
156	137	137	114	112
157	112	112	93	92
158	87	87	73	72
159	63	63	53	52
160	45	45	33	32
161	30	30	13	12

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken intrekken [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	44	44	20	20
2	49	49	40	40
3	70	70	61	60
4	94	94	81	80
5	119	119	101	99
6	144	144	121	119
7	161	161	142	139
8	0	114	162	159
9	273	273	182	179
10	545	545	202	199
11	706	809	221	217
12	732	987	238	234
13	725	1056	254	250
14	760	1174	269	265
15	792	1270	283	278
16	819	1349	295	290
17	847	1423	307	302
18	873	1487	317	311
19	896	1537	326	320
20	916	1570	334	328
21	931	1597	341	335
22	971	1673	347	340
23	988	1703	352	344
24	998	1722	355	348
25	1002	1728	357	350
26	1003	1731	359	351
27	1004	1733	360	352
28	1005	1735	362	353
29	1006	1737	363	354
30	1007	1739	365	355
31	1008	1741	366	357
32	1009	1743	368	358
33	1010	1746	369	359
34	1012	1749	371	360
35	1013	1751	372	361
36	1015	1754	374	362
37	1016	1757	375	364
38	1017	1760	377	365
39	1019	1763	378	366
40	1020	1766	379	367
41	1022	1768	381	368

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken intrekken [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
42	1023	1771	382	369
43	1024	1774	384	371
44	1026	1777	385	372
45	1027	1780	387	373
46	1027	1780	388	374
47	1027	1779	390	375
48	1027	1779	391	376
49	1026	1777	393	377
50	1025	1775	394	379
51	1023	1772	395	380
52	1021	1768	397	381
53	1020	1764	398	382
54	1018	1760	400	383
55	1016	1757	401	384
56	1014	1753	403	386
57	1012	1749	404	387
58	1010	1745	406	388
59	1008	1742	407	389
60	1006	1738	409	390
61	1005	1734	410	391
62	1003	1730	412	392
63	1001	1727	413	394
64	1000	1724	414	395
65	998	1721	416	396
66	996	1718	417	397
67	995	1715	419	398
68	993	1712	420	399
69	992	1709	422	401
70	990	1706	423	402
71	989	1702	422	403
72	987	1699	421	404
73	986	1696	420	405
74	984	1693	419	406
75	982	1690	417	408
76	981	1687	416	409
77	979	1684	415	410
78	978	1681	414	411
79	976	1677	413	412
80	975	1674	412	413
81	974	1674	411	414
82	974	1674	409	416
83	1032	1805	408	417
84	1073	1884	407	418
85	1097	1927	406	419
86	1112	1955	405	420
87	1123	1974	404	421
88	1131	1987	402	423
89	1137	1997	401	424
90	1142	2005	400	422
91	1145	2011	399	421
92	1148	2015	398	419
93	1150	2019	397	418
94	1152	2022	396	416
95	1153	2022	394	415
96	1153	2022	393	413
97	1154	2021	392	412
98	1154	2020	391	410
99	1154	2019	390	409
100	1153	2017	389	408
101	1155	2021	387	406
102	1157	2024	386	405
103	1158	2028	385	403
104	1160	2031	384	402

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken intrekken [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
105	1161	2034	383	400
106	1163	2038	382	399
107	1164	2041	380	397
108	1165	2044	379	396
109	1166	2046	378	394
110	1167	2047	377	393
111	1168	2049	376	391
112	1168	2050	375	390
113	1169	2051	374	389
114	1169	2053	372	387
115	1170	2054	371	386
116	1170	2055	370	384
117	1171	2056	369	383
118	1171	2058	368	381
119	1172	2059	367	380
120	1172	2060	365	378
121	1173	2061	364	377
122	1173	2062	363	375
123	1173	2063	362	374
124	1174	2064	361	372
125	1174	2066	360	371
126	1175	2067	359	370
127	1175	2068	357	368
128	1175	2069	356	367
129	1176	2070	355	365
130	1176	2070	354	364
131	1175	2069	353	362
132	1175	2069	352	361
133	1170	2059	350	359
134	1165	2049	349	358
135	1131	1975	348	356
136	1128	1970	347	355
137	1126	1965	345	353
138	1119	1947	342	350
139	1106	1914	338	345
140	1080	1856	333	340
141	1011	1719	327	334
142	922	1550	320	326
143	899	1487	312	318
144	900	1461	303	309
145	968	1516	293	298
146	924	1390	282	287
147	847	1217	269	274
148	729	1023	256	260
149	719	924	241	245
150	684	755	226	229
151	543	543	209	212
152	264	264	191	194
153	215	215	172	174
154	189	189	152	154
155	163	163	132	134
156	137	137	112	114
157	112	112	92	93
158	87	87	72	73
159	64	64	52	53
160	46	46	32	33
161	29	29	12	13

4.2 Evenwicht tussen Waterdruk en Boorvloeistofdruk

Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			
	Boorvloeistof [kN/m²]	Water [kN/m²]	Veiligheidsfactor [-]	Resultaat

Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			
	Boorvloeistof [kN/m²]	Water [kN/m²]	Veiligheidsfactor [-]	Resultaat
1	19	0	-	voldoet
2	37	16	2.38	voldoet
3	56	32	1.75	voldoet
4	75	48	1.55	voldoet
5	93	65	1.44	voldoet
6	112	81	1.38	voldoet
7	131	97	1.34	voldoet
8	149	114	1.31	voldoet
9	168	146	1.15	voldoet
10	186	162	1.15	voldoet
11	204	177	1.15	voldoet
12	219	191	1.15	voldoet
13	234	203	1.15	voldoet
14	248	215	1.15	voldoet
15	260	226	1.15	voldoet
16	271	236	1.15	voldoet
17	281	244	1.15	voldoet
18	290	252	1.15	voldoet
19	297	258	1.15	voldoet
20	304	264	1.15	voldoet
21	309	269	1.15	voldoet
22	313	273	1.15	voldoet
23	317	275	1.15	voldoet
24	319	277	1.15	voldoet
25	319	278	1.15	voldoet
26	320	278	1.15	voldoet
27	320	278	1.15	voldoet
28	319	278	1.15	voldoet
29	319	278	1.15	voldoet
30	319	278	1.15	voldoet
31	319	278	1.15	voldoet
32	319	278	1.15	voldoet
33	319	278	1.15	voldoet
34	319	278	1.15	voldoet
35	319	278	1.15	voldoet
36	319	278	1.15	voldoet
37	319	278	1.15	voldoet
38	319	278	1.15	voldoet
39	319	278	1.15	voldoet
40	319	278	1.15	voldoet
41	319	278	1.15	voldoet
42	319	278	1.15	voldoet
43	319	278	1.15	voldoet
44	319	278	1.15	voldoet
45	319	278	1.15	voldoet
46	319	278	1.15	voldoet
47	319	278	1.15	voldoet
48	319	278	1.15	voldoet
49	319	278	1.15	voldoet
50	319	278	1.15	voldoet
51	319	278	1.15	voldoet
52	319	278	1.15	voldoet
53	319	278	1.15	voldoet
54	319	278	1.15	voldoet
55	319	278	1.15	voldoet
56	319	278	1.15	voldoet
57	319	278	1.15	voldoet
58	319	278	1.15	voldoet
59	319	278	1.15	voldoet
60	319	278	1.15	voldoet
61	319	278	1.15	voldoet
62	319	278	1.15	voldoet
63	319	278	1.15	voldoet

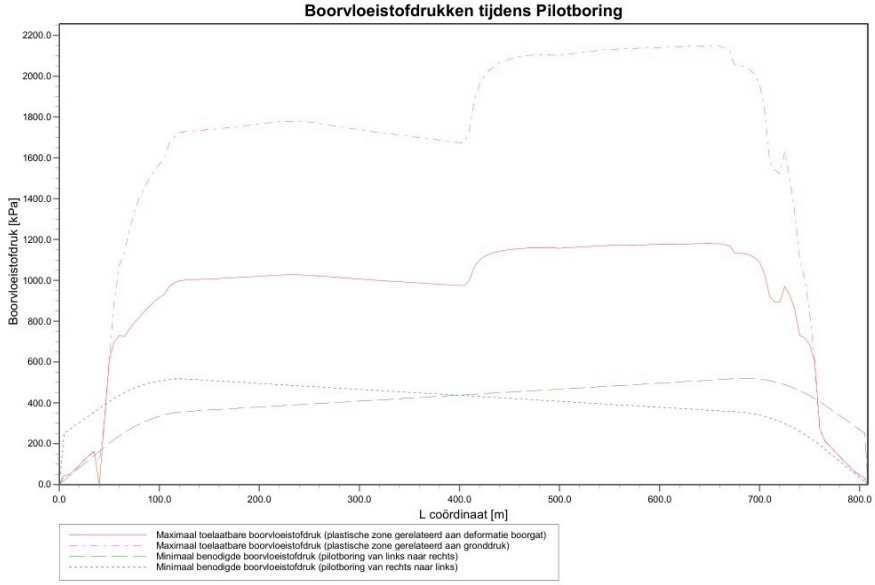
Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			
	Boorvloeistof [kN/m²]	Water [kN/m²]	Veiligheidsfactor [-]	Resultaat
64	319	278	1.15	voldoet
65	319	278	1.15	voldoet
66	319	278	1.15	voldoet
67	319	278	1.15	voldoet
68	319	278	1.15	voldoet
69	318	278	1.15	voldoet
70	318	278	1.15	voldoet
71	318	278	1.15	voldoet
72	318	278	1.15	voldoet
73	318	278	1.15	voldoet
74	318	278	1.15	voldoet
75	318	278	1.15	voldoet
76	318	278	1.15	voldoet
77	318	278	1.14	voldoet
78	318	278	1.14	voldoet
79	318	278	1.14	voldoet
80	318	278	1.14	voldoet
81	318	278	1.14	voldoet
82	318	278	1.14	voldoet
83	318	278	1.14	voldoet
84	318	278	1.14	voldoet
85	318	278	1.14	voldoet
86	318	278	1.14	voldoet
87	318	278	1.14	voldoet
88	318	278	1.14	voldoet
89	318	278	1.14	voldoet
90	318	278	1.14	voldoet
91	318	278	1.14	voldoet
92	318	278	1.14	voldoet
93	318	278	1.14	voldoet
94	318	278	1.14	voldoet
95	318	278	1.14	voldoet
96	318	278	1.14	voldoet
97	318	278	1.14	voldoet
98	318	278	1.14	voldoet
99	318	278	1.14	voldoet
100	318	278	1.14	voldoet
101	318	278	1.14	voldoet
102	318	278	1.14	voldoet
103	318	278	1.14	voldoet
104	318	278	1.14	voldoet
105	318	278	1.14	voldoet
106	318	278	1.14	voldoet
107	318	278	1.14	voldoet
108	318	278	1.14	voldoet
109	318	278	1.14	voldoet
110	318	278	1.14	voldoet
111	317	278	1.14	voldoet
112	317	278	1.14	voldoet
113	317	278	1.14	voldoet
114	317	278	1.14	voldoet
115	317	278	1.14	voldoet
116	317	278	1.14	voldoet
117	317	278	1.14	voldoet
118	317	278	1.14	voldoet
119	317	278	1.14	voldoet
120	317	278	1.14	voldoet
121	317	278	1.14	voldoet
122	317	278	1.14	voldoet
123	317	278	1.14	voldoet
124	317	278	1.14	voldoet
125	317	278	1.14	voldoet
126	317	278	1.14	voldoet

Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			
	Boorvloeistof [kN/m²]	Water [kN/m²]	Veiligheidsfactor [-]	Resultaat
127	317	278	1.14	voldoet
128	317	278	1.14	voldoet
129	317	278	1.14	voldoet
130	317	278	1.14	voldoet
131	317	278	1.14	voldoet
132	317	278	1.14	voldoet
133	317	278	1.14	voldoet
134	317	278	1.14	voldoet
135	317	278	1.14	voldoet
136	317	278	1.14	voldoet
137	316	277	1.14	voldoet
138	314	276	1.14	voldoet
139	312	273	1.14	voldoet
140	308	270	1.14	voldoet
141	303	266	1.14	voldoet
142	297	261	1.14	voldoet
143	290	255	1.14	voldoet
144	282	248	1.14	voldoet
145	273	240	1.14	voldoet
146	263	231	1.14	voldoet
147	252	222	1.14	voldoet
148	239	211	1.14	voldoet
149	226	199	1.13	voldoet
150	212	187	1.13	voldoet
151	196	173	1.13	voldoet
152	179	159	1.13	voldoet
153	161	129	1.25	voldoet
154	142	112	1.27	voldoet
155	124	96	1.29	voldoet
156	105	80	1.31	voldoet
157	86	64	1.36	voldoet
158	68	47	1.43	voldoet
159	49	31	1.57	voldoet
160	30	15	2.02	voldoet
161	12	0	-	voldoet

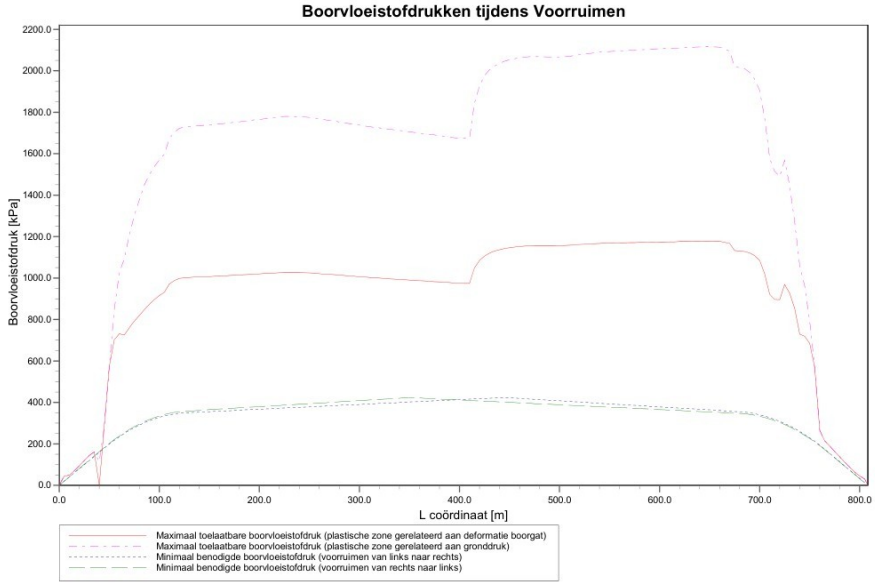
De statische boorvloeistofdruk is berekend en kan worden vergeleken met de berekende grondwater druk. De veiligheids factor wordt bepaald door de verhouding van boorvloeistofdruk en grondwater druk. Deze moet hoger zijn dan de vereiste veiligheidsfactor van 1.10

4.3 Boorvloeistofdruk Grafieken

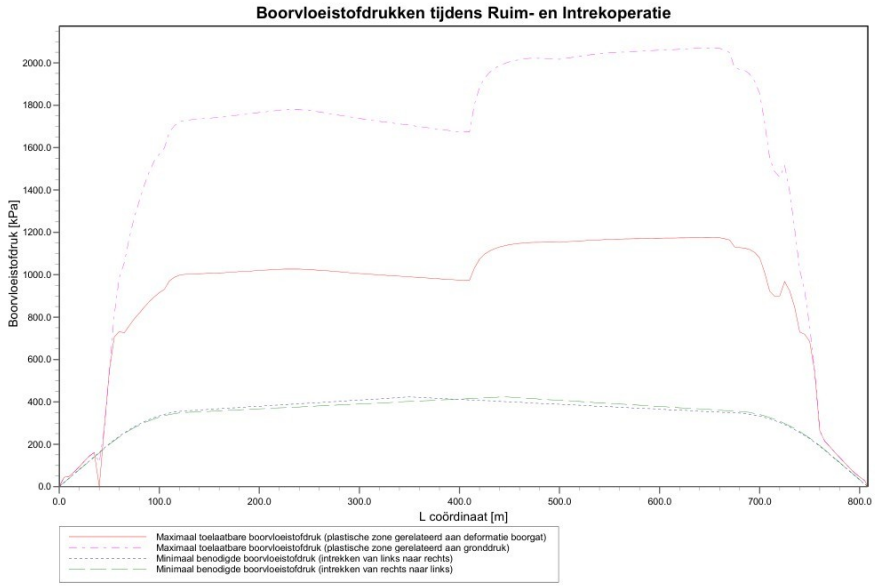
4.3.1 Boorvloeistofdrukken tijdens Pilotboring



4.3.2 Boorvloeistofdrukken tijdens Voorruimen



4.3.3 Boorvloeistofdrukken tijdens Ruim- en Intrekoperatie



5 Grondmechanische Data

5.1 Grondmechanische Parameters Ø160 PE100 SDR11: leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast.

q_v;p	Passieve grondspanning	kN/m²
q_v;n	Neutrale grondspanning	kN/m²
q_h;n	Neutrale horizontale grondspanning	kN/m²
q_v,r;n	Gereduceerde neutrale grondspanning	kN/m²
q_verkeer	Verkeersbelasting	kN/m²
q_v;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
q_h;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
k_v;bot	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
k_v;top	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
k_h	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
t_max	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
d_max	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	q_v;p [kN/m²]	q_v;n [kN/m²]	q_h;n [kN/m²]	q_v;r;n [kN/m²]	q_verkeer [kN/m²]	q_v;e [kN/m²]
1	48	22	14	22	0	415
2	261	38	15	23	0	737
3	415	54	19	30	0	1045
4	525	70	22	34	0	1352
5	628	86	24	37	0	1659
6	724	101	25	39	0	1954
7	738	103	24	38	0	1999
8	788	111	24	37	0	1741
9	1286	107	23	36	0	5005
10	1460	124	10	16	0	5831
11	1377	158	6	9	0	5557
12	1482	173	5	8	0	6072
13	1452	168	5	8	0	5921
14	1529	179	5	8	0	6305
15	1596	189	5	8	0	6642
16	1654	197	5	8	0	6934
17	1715	206	5	8	0	7244
18	1772	214	5	8	0	7537
19	1822	222	5	8	0	7795
20	1865	228	5	8	0	8018
21	1899	233	5	8	0	8193
22	1999	248	5	8	0	8720
23	2039	254	5	8	0	8931
24	2063	258	5	8	0	9263
25	2071	259	5	8	0	10008
26	2074	259	5	8	0	9159
27	2077	260	5	8	0	9135
28	2080	260	5	8	0	9150
29	2083	261	5	8	0	9165
30	2086	261	5	8	0	9180
31	2088	261	5	8	0	9195
32	2092	262	5	8	0	9212
33	2096	262	5	8	0	9233
34	2099	263	5	8	0	9254
35	2103	264	5	8	0	9275
36	2107	264	5	8	0	9295
37	2111	265	5	8	0	9316
38	2115	265	5	8	0	9337
39	2119	266	5	8	0	9358
40	2123	267	5	8	0	9378
41	2127	267	5	8	0	9399
42	2130	268	5	8	0	9420

Verticaal nr.	q_v;p [kN/m²]	q_v;n [kN/m²]	q_h;n [kN/m²]	q_v;r;n [kN/m²]	q_verkeer [kN/m²]	q_v;e [kN/m²]
43	2134	268	5	8	0	9441
44	2138	269	5	8	0	9462
45	2142	270	5	8	0	9482
46	2142	270	5	8	0	9482
47	2142	269	5	8	0	9480
48	2141	269	5	8	0	9477
49	2140	269	5	8	0	9469
50	2137	269	5	8	0	9455
51	2132	268	5	8	0	9430
52	2127	267	5	8	0	9404
53	2123	267	5	8	0	9378
54	2118	266	5	8	0	9352
55	2113	265	5	8	0	9326
56	2108	264	5	8	0	9300
57	2103	264	5	8	0	9274
58	2098	263	5	8	0	9248
59	2093	262	5	8	0	9222
60	2089	261	5	8	0	9196
61	2084	261	5	8	0	9170
62	2079	260	5	8	0	9144
63	2075	259	5	8	0	9123
64	2071	259	5	8	0	9101
65	2067	258	5	8	0	9080
66	2063	257	5	8	0	9059
67	2059	257	5	8	0	9037
68	2055	256	5	8	0	9016
69	2051	256	5	8	0	8995
70	2047	255	5	8	0	8973
71	2043	254	5	8	0	8952
72	2039	254	5	8	0	8931
73	2035	253	5	8	0	8910
74	2031	253	5	8	0	8888
75	2027	252	5	8	0	8867
76	2023	251	5	8	0	8846
77	2019	251	5	8	0	9852
78	2015	250	5	8	0	10698
79	2011	250	5	8	0	11528
80	2007	249	5	8	0	11674
81	2582	248	5	8	0	11647
82	2577	248	5	8	0	11623
83	2573	247	5	8	0	11600
84	2569	247	5	8	0	11579
85	2568	247	5	8	0	11575
86	2568	247	5	8	0	11571
87	2567	247	5	8	0	11566
88	2566	247	5	8	0	11562
89	2565	247	5	8	0	11558
90	2565	246	5	8	0	11553
91	2564	246	5	8	0	11549
92	2563	246	5	8	0	11545
93	2562	246	5	8	0	11540
94	2561	246	5	8	0	11535
95	2558	246	5	8	0	11518
96	2555	245	5	8	0	11500
97	2552	245	5	8	0	11483
98	2549	245	5	8	0	11465
99	2545	244	5	8	0	11447
100	2542	244	5	8	0	11430
101	2546	244	5	8	0	11449
102	2549	245	5	8	0	11468
103	2552	245	5	8	0	11486
104	2556	245	5	8	0	11505
105	2559	246	5	8	0	11524
106	2563	246	5	8	0	11543

Verticaal nr.	q_v;p [kN/m²]	q_v;n [kN/m²]	q_h;n [kN/m²]	q_v;r;n [kN/m²]	q_verkeer [kN/m²]	q_v;e [kN/m²]
107	2566	247	5	8	0	11562
108	2569	247	5	8	0	11580
109	2572	247	5	8	0	11593
110	2573	247	5	8	0	11600
111	2574	248	5	8	0	11608
112	2576	248	5	8	0	11616
113	2577	248	5	8	0	11623
114	2579	248	5	8	0	11631
115	2580	248	5	8	0	11638
116	2581	248	5	8	0	11646
117	2583	249	5	8	0	11653
118	2584	249	5	8	0	11661
119	2585	249	5	8	0	11668
120	2587	249	5	8	0	11676
121	2588	249	5	8	0	11684
122	2590	249	5	8	0	11691
123	2591	250	5	8	0	11699
124	2592	250	5	8	0	11706
125	2594	250	5	8	0	11714
126	2595	250	5	8	0	11721
127	2596	250	5	8	0	11729
128	2598	250	5	8	0	11737
129	2599	251	5	8	0	11744
130	2600	251	5	8	0	11748
131	2599	250	5	8	0	11742
132	2598	250	5	8	0	11735
133	2585	249	5	8	0	11668
134	2571	247	5	8	0	11589
135	2473	236	5	8	0	11051
136	2466	235	5	8	0	11018
137	2465	235	5	8	0	11007
138	2454	234	5	8	0	10951
139	2435	231	5	8	0	10848
140	2408	228	5	8	0	10699
141	2372	224	5	8	0	10504
142	1805	219	5	8	0	9768
143	1736	209	5	8	0	7352
144	1689	202	5	8	0	7114
145	2111	194	5	8	0	6880
146	2027	185	5	8	0	8678
147	1933	175	5	8	0	8191
148	1469	171	5	8	0	6005
149	1462	170	5	8	0	5972
150	1391	160	7	10	0	5622
151	1306	148	16	25	0	5213
152	1213	135	26	41	0	4769
153	949	138	27	42	0	2682
154	856	123	27	42	0	2377
155	760	107	26	40	0	2068
156	662	91	25	38	0	1760
157	560	75	23	35	0	1451
158	453	59	20	31	0	1143
159	338	43	16	25	0	834
160	157	27	12	18	0	526
161	30	13	8	13	0	94

Verticaal nr.	q_h;e [kN/m²]	k_v;bot [kN/m³]	k_v;top [kN/m³]	k_h [kN/m³]	t_max [kN/m²]	d_max [mm]
1	48	72945	736	51061	0.05	7.5
2	293	93633	81628	65543	0.05	7.5
3	415	111084	100815	77759	0.05	7.5
4	525	126527	117373	88569	0.05	7.5
5	628	140542	132183	98379	0.05	7.5
6	724	153038	145267	107127	0.05	7.5

Verticaal nr.	q_h;e [kN/m²]	k_v;bot [kN/m³]	k_v;top [kN/m³]	k_h [kN/m³]	t_max [kN/m²]	d_max [mm]
7	738	154863	147169	108404	0.05	7.5
8	789	39685	153762	27780	0.05	7.5
9	1286	366359	198051	256451	0.05	7.5
10	1460	370639	378958	259448	0.05	7.5
11	1377	255858	278685	179101	0.05	7.5
12	1482	268291	260194	187804	0.05	7.5
13	1452	264690	256502	185283	0.05	7.5
14	1529	273772	265809	191641	0.05	7.5
15	1596	281546	273764	197082	0.05	7.5
16	1654	288135	280500	201695	0.05	7.5
17	1715	295001	287513	206501	0.05	7.5
18	1772	301380	294022	210966	0.05	7.5
19	1822	306912	299663	214839	0.05	7.5
20	1865	311633	304474	218143	0.05	7.5
21	1899	315282	308190	220697	0.05	7.5
22	1999	379604	319212	265723	0.05	7.5
23	2039	455727	323550	319009	0.05	7.5
24	2063	500930	326144	350651	0.05	7.5
25	2071	513288	327036	359302	0.05	7.5
26	2074	500254	327382	350178	0.05	7.5
27	2077	485156	327685	339609	0.05	7.5
28	2080	470071	327987	329050	0.05	7.5
29	2083	455001	328289	318501	0.05	7.5
30	2086	439947	328591	307963	0.05	7.5
31	2088	424910	328892	297437	0.05	7.5
32	2092	409946	329237	286962	0.05	7.5
33	2096	395084	329655	276558	0.05	7.5
34	2099	380235	330072	266164	0.05	7.5
35	2103	365401	330489	255781	0.05	7.5
36	2107	350586	330905	245410	0.05	7.5
37	2111	338020	331321	236614	0.05	7.5
38	2115	338429	331737	236900	0.05	7.5
39	2119	338838	332152	237186	0.05	7.5
40	2123	339246	332567	237472	0.05	7.5
41	2127	339654	332981	237758	0.05	7.5
42	2130	340061	333395	238043	0.05	7.5
43	2134	340468	333808	238328	0.05	7.5
44	2138	340875	334222	238612	0.05	7.5
45	2142	341281	334634	238897	0.05	7.5
46	2142	341284	334637	238899	0.05	7.5
47	2142	341233	334586	238863	0.05	7.5
48	2141	341183	334535	238828	0.05	7.5
49	2140	341020	334369	238714	0.05	7.5
50	2137	340755	334100	238529	0.05	7.5
51	2132	340247	333583	238173	0.05	7.5
52	2127	339737	333066	237816	0.05	7.5
53	2123	339227	332548	237459	0.05	7.5
54	2118	338717	332029	237102	0.05	7.5
55	2113	338206	331510	236744	0.05	7.5
56	2108	337694	330989	236386	0.05	7.5
57	2103	337181	330469	236027	0.05	7.5
58	2098	336668	329947	235668	0.05	7.5
59	2093	336155	329425	235308	0.05	7.5
60	2089	335640	328903	234948	0.05	7.5
61	2084	335125	328379	234588	0.05	7.5
62	2079	334613	327859	234229	0.05	7.5
63	2075	334190	327428	233933	0.05	7.5
64	2071	333765	326997	233636	0.05	7.5
65	2067	333341	326565	233338	0.05	7.5
66	2063	332916	326133	233041	0.05	7.5
67	2059	332490	325700	232743	0.05	7.5
68	2055	332064	325267	232445	0.05	7.5
69	2051	331637	324833	232146	0.05	7.5
70	2047	331211	324399	231847	0.05	7.5

Verticaal nr.	q_h;e [kN/m²]	k_v;bot [kN/m³]	k_v;top [kN/m³]	k_h [kN/m³]	t_max [kN/m²]	d_max [mm]
71	2043	330783	323965	231548	0.05	7.5
72	2039	354996	323530	248497	0.05	7.5
73	2035	385505	323094	269853	0.05	7.5
74	2031	416146	322659	291302	0.05	7.5
75	2027	446902	322222	312831	0.05	7.5
76	2023	477758	321785	334431	0.05	7.5
77	2019	508700	321348	356090	0.05	7.5
78	2015	539716	320910	377801	0.05	7.5
79	2011	570795	320472	399556	0.05	7.5
80	2007	576508	320033	403555	0.05	7.5
81	2582	575871	325541	403109	0.05	7.5
82	2577	575233	354924	402663	0.05	7.5
83	2573	574595	384439	402217	0.05	7.5
84	2569	574044	414132	401831	0.05	7.5
85	2568	573927	444281	401749	0.05	7.5
86	2568	573810	474572	401667	0.05	7.5
87	2567	573693	504992	401585	0.05	7.5
88	2566	573576	535530	401503	0.05	7.5
89	2565	573459	560016	401421	0.05	7.5
90	2565	573342	559896	401339	0.05	7.5
91	2564	573224	559777	401257	0.05	7.5
92	2563	573107	559658	401175	0.05	7.5
93	2562	572990	559538	401093	0.05	7.5
94	2561	572860	559406	401002	0.05	7.5
95	2558	572385	558922	400670	0.05	7.5
96	2555	571910	558437	400337	0.05	7.5
97	2552	571434	557953	400004	0.05	7.5
98	2549	570958	557468	399671	0.05	7.5
99	2545	570482	556982	399338	0.05	7.5
100	2542	570006	556497	399004	0.05	7.5
101	2546	570515	557016	399361	0.05	7.5
102	2549	571024	557535	399717	0.05	7.5
103	2552	571533	558053	400073	0.05	7.5
104	2556	572042	558572	400429	0.05	7.5
105	2559	572550	559089	400785	0.05	7.5
106	2563	573058	559607	401140	0.05	7.5
107	2566	573565	560124	401495	0.05	7.5
108	2569	574072	560641	401850	0.05	7.5
109	2572	574407	560982	402085	0.05	7.5
110	2573	574611	561190	402227	0.05	7.5
111	2574	574814	561397	402370	0.05	7.5
112	2576	575018	561605	402513	0.05	7.5
113	2577	575222	561813	402655	0.05	7.5
114	2579	575426	562020	402798	0.05	7.5
115	2580	575629	562228	402941	0.05	7.5
116	2581	575833	562435	403083	0.05	7.5
117	2583	576037	562643	403226	0.05	7.5
118	2584	576240	562850	403368	0.05	7.5
119	2585	576443	563057	403510	0.05	7.5
120	2587	576647	563264	403653	0.05	7.5
121	2588	576850	563471	403795	0.05	7.5
122	2590	577053	563679	403937	0.05	7.5
123	2591	577257	563886	404080	0.05	7.5
124	2592	577460	564093	404222	0.05	7.5
125	2594	577663	564299	404364	0.05	7.5
126	2595	577866	564506	404506	0.05	7.5
127	2596	578069	564713	404648	0.05	7.5
128	2598	578272	564920	404790	0.05	7.5
129	2599	578475	565126	404932	0.05	7.5
130	2600	578592	565246	405014	0.05	7.5
131	2599	578417	565067	404892	0.05	7.5
132	2598	578242	564889	404769	0.05	7.5
133	2585	576429	563042	403500	0.05	7.5
134	2571	574326	560900	402029	0.05	7.5

Verticaal nr.	q_h;e [kN/m²]	k_v;bot [kN/m³]	k_v;top [kN/m³]	k_h [kN/m³]	t_max [kN/m²]	d_max [mm]
135	2473	559684	545973	391779	0.05	7.5
136	2466	558780	545050	391146	0.05	7.5
137	2465	558492	544757	390945	0.05	7.5
138	2454	556937	543171	389856	0.05	7.5
139	2435	554104	540280	387873	0.05	7.5
140	2408	549974	514294	384982	0.05	7.5
141	2372	544518	384883	381162	0.05	7.5
142	1805	518149	297764	362705	0.05	7.5
143	1736	331121	289930	231785	0.05	7.5
144	1689	292129	342412	204490	0.05	7.5
145	2111	288053	489497	201637	0.05	7.5
146	2027	491186	475931	343830	0.05	7.5
147	1933	476149	380243	333305	0.05	7.5
148	1469	383273	258555	268291	0.05	7.5
149	1462	265905	257747	186133	0.05	7.5
150	1391	257443	249064	180210	0.05	7.5
151	1306	247268	238604	173088	0.05	7.5
152	1213	235805	106994	165063	0.05	7.5
153	949	180806	174054	126564	0.05	7.5
154	856	169615	162491	118731	0.05	7.5
155	760	157653	150074	110357	0.05	7.5
156	662	144904	136762	101433	0.05	7.5
157	560	131171	122299	91820	0.05	7.5
158	453	116152	106283	81306	0.05	7.5
159	338	99344	87981	69541	0.05	7.5
160	208	79775	65762	55843	0.05	7.5
161	47	4960	42	3472	0.05	7.5

Maximale grondspanning : q_v;n;max = 270 kN/m²
Maximale gereduceerde grondspanning (incl. verkeersbelastingen) : q_verkeer;max = 42 kN/m²
Maximale gereduceerde grondspanning : q_v;r;n;max = 42 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) alleen voor verticalen in diepe situatie : k_v;max = 578592 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) alleen voor verticalen in diepe situatie : k_v;max = 1157183 kN/m³

5.2 Grondmechanische Parameters Ø160 PE100 SDR11 (1): leiding no. 2

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast.

q_v;p	Passieve grondspanning	kN/m²
q_v;n	Neutrale grondspanning	kN/m²
q_h;n	Neutrale horizontale grondspanning	kN/m²
q_v,r;n	Gereduceerde neutrale grondspanning	kN/m²
q_verkeer	Verkeersbelasting	kN/m²
q_v;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
q_h;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
k_v;bot	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
k_v;top	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
k_h	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
t_max	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
d_max	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	q_v;p [kN/m²]	q_v;n [kN/m²]	q_h;n [kN/m²]	q_v;r;n [kN/m²]	q_verkeer [kN/m²]	q_v;e [kN/m²]
1	48	22	14	22	0	415
2	261	38	15	23	0	737
3	415	54	19	30	0	1045
4	525	70	22	34	0	1352
5	628	86	24	37	0	1659
6	724	101	25	39	0	1954
7	738	103	24	38	0	1999

Verticaal nr.	q_v;p [kN/m²]	q_v;n [kN/m²]	q_h;n [kN/m²]	q_v;r;n [kN/m²]	q_verkeer [kN/m²]	q_v;e [kN/m²]
8	788	111	24	37	0	1741
9	1286	107	23	36	0	5005
10	1460	124	10	16	0	5831
11	1377	158	6	9	0	5557
12	1482	173	5	8	0	6072
13	1452	168	5	8	0	5921
14	1529	179	5	8	0	6305
15	1596	189	5	8	0	6642
16	1654	197	5	8	0	6934
17	1715	206	5	8	0	7244
18	1772	214	5	8	0	7537
19	1822	222	5	8	0	7795
20	1865	228	5	8	0	8018
21	1899	233	5	8	0	8193
22	1999	248	5	8	0	8720
23	2039	254	5	8	0	8931
24	2063	258	5	8	0	9263
25	2071	259	5	8	0	10008
26	2074	259	5	8	0	9159
27	2077	260	5	8	0	9135
28	2080	260	5	8	0	9150
29	2083	261	5	8	0	9165
30	2086	261	5	8	0	9180
31	2088	261	5	8	0	9195
32	2092	262	5	8	0	9212
33	2096	262	5	8	0	9233
34	2099	263	5	8	0	9254
35	2103	264	5	8	0	9275
36	2107	264	5	8	0	9295
37	2111	265	5	8	0	9316
38	2115	265	5	8	0	9337
39	2119	266	5	8	0	9358
40	2123	267	5	8	0	9378
41	2127	267	5	8	0	9399
42	2130	268	5	8	0	9420
43	2134	268	5	8	0	9441
44	2138	269	5	8	0	9462
45	2142	270	5	8	0	9482
46	2142	270	5	8	0	9482
47	2142	269	5	8	0	9480
48	2141	269	5	8	0	9477
49	2140	269	5	8	0	9469
50	2137	269	5	8	0	9455
51	2132	268	5	8	0	9430
52	2127	267	5	8	0	9404
53	2123	267	5	8	0	9378
54	2118	266	5	8	0	9352
55	2113	265	5	8	0	9326
56	2108	264	5	8	0	9300
57	2103	264	5	8	0	9274
58	2098	263	5	8	0	9248
59	2093	262	5	8	0	9222
60	2089	261	5	8	0	9196
61	2084	261	5	8	0	9170
62	2079	260	5	8	0	9144
63	2075	259	5	8	0	9123
64	2071	259	5	8	0	9101
65	2067	258	5	8	0	9080
66	2063	257	5	8	0	9059
67	2059	257	5	8	0	9037
68	2055	256	5	8	0	9016
69	2051	256	5	8	0	8995
70	2047	255	5	8	0	8973
71	2043	254	5	8	0	8952

Verticaal nr.	q_v;p [kN/m²]	q_v;n [kN/m²]	q_h;n [kN/m²]	q_v;r;n [kN/m²]	q_verkeer [kN/m²]	q_v;e [kN/m²]
72	2039	254	5	8	0	8931
73	2035	253	5	8	0	8910
74	2031	253	5	8	0	8888
75	2027	252	5	8	0	8867
76	2023	251	5	8	0	8846
77	2019	251	5	8	0	9852
78	2015	250	5	8	0	10698
79	2011	250	5	8	0	11528
80	2007	249	5	8	0	11674
81	2582	248	5	8	0	11647
82	2577	248	5	8	0	11623
83	2573	247	5	8	0	11600
84	2569	247	5	8	0	11579
85	2568	247	5	8	0	11575
86	2568	247	5	8	0	11571
87	2567	247	5	8	0	11566
88	2566	247	5	8	0	11562
89	2565	247	5	8	0	11558
90	2565	246	5	8	0	11553
91	2564	246	5	8	0	11549
92	2563	246	5	8	0	11545
93	2562	246	5	8	0	11540
94	2561	246	5	8	0	11535
95	2558	246	5	8	0	11518
96	2555	245	5	8	0	11500
97	2552	245	5	8	0	11483
98	2549	245	5	8	0	11465
99	2545	244	5	8	0	11447
100	2542	244	5	8	0	11430
101	2546	244	5	8	0	11449
102	2549	245	5	8	0	11468
103	2552	245	5	8	0	11486
104	2556	245	5	8	0	11505
105	2559	246	5	8	0	11524
106	2563	246	5	8	0	11543
107	2566	247	5	8	0	11562
108	2569	247	5	8	0	11580
109	2572	247	5	8	0	11593
110	2573	247	5	8	0	11600
111	2574	248	5	8	0	11608
112	2576	248	5	8	0	11616
113	2577	248	5	8	0	11623
114	2579	248	5	8	0	11631
115	2580	248	5	8	0	11638
116	2581	248	5	8	0	11646
117	2583	249	5	8	0	11653
118	2584	249	5	8	0	11661
119	2585	249	5	8	0	11668
120	2587	249	5	8	0	11676
121	2588	249	5	8	0	11684
122	2590	249	5	8	0	11691
123	2591	250	5	8	0	11699
124	2592	250	5	8	0	11706
125	2594	250	5	8	0	11714
126	2595	250	5	8	0	11721
127	2596	250	5	8	0	11729
128	2598	250	5	8	0	11737
129	2599	251	5	8	0	11744
130	2600	251	5	8	0	11748
131	2599	250	5	8	0	11742
132	2598	250	5	8	0	11735
133	2585	249	5	8	0	11668
134	2571	247	5	8	0	11589
135	2473	236	5	8	0	11051

Verticaal nr.	q_v;p [kN/m²]	q_v;n [kN/m²]	q_h;n [kN/m²]	q_v;r;n [kN/m²]	q_verkeer [kN/m²]	q_v;e [kN/m²]
136	2466	235	5	8	0	11018
137	2465	235	5	8	0	11007
138	2454	234	5	8	0	10951
139	2435	231	5	8	0	10848
140	2408	228	5	8	0	10699
141	2372	224	5	8	0	10504
142	1805	219	5	8	0	9768
143	1736	209	5	8	0	7352
144	1689	202	5	8	0	7114
145	2111	194	5	8	0	6880
146	2027	185	5	8	0	8678
147	1933	175	5	8	0	8191
148	1469	171	5	8	0	6005
149	1462	170	5	8	0	5972
150	1391	160	7	10	0	5622
151	1306	148	16	25	0	5213
152	1213	135	26	41	0	4769
153	949	138	27	42	0	2682
154	856	123	27	42	0	2377
155	760	107	26	40	0	2068
156	662	91	25	38	0	1760
157	560	75	23	35	0	1451
158	453	59	20	31	0	1143
159	338	43	16	25	0	834
160	157	27	12	18	0	526
161	30	13	8	13	0	94

Verticaal nr.	q_h;e [kN/m²]	k_v;bot [kN/m³]	k_v;top [kN/m³]	k_h [kN/m³]	t_max [kN/m²]	d_max [mm]
1	48	72945	736	51061	0.05	7.5
2	293	93633	81628	65543	0.05	7.5
3	415	111084	100815	77759	0.05	7.5
4	525	126527	117373	88569	0.05	7.5
5	628	140542	132183	98379	0.05	7.5
6	724	153038	145267	107127	0.05	7.5
7	738	154863	147169	108404	0.05	7.5
8	789	39685	153762	27780	0.05	7.5
9	1286	366359	198051	256451	0.05	7.5
10	1460	370639	378958	259448	0.05	7.5
11	1377	255858	278685	179101	0.05	7.5
12	1482	268291	260194	187804	0.05	7.5
13	1452	264690	256502	185283	0.05	7.5
14	1529	273772	265809	191641	0.05	7.5
15	1596	281546	273764	197082	0.05	7.5
16	1654	288135	280500	201695	0.05	7.5
17	1715	295001	287513	206501	0.05	7.5
18	1772	301380	294022	210966	0.05	7.5
19	1822	306912	299663	214839	0.05	7.5
20	1865	311633	304474	218143	0.05	7.5
21	1899	315282	308190	220697	0.05	7.5
22	1999	379604	319212	265723	0.05	7.5
23	2039	455727	323550	319009	0.05	7.5
24	2063	500930	326144	350651	0.05	7.5
25	2071	513288	327036	359302	0.05	7.5
26	2074	500254	327382	350178	0.05	7.5
27	2077	485156	327685	339609	0.05	7.5
28	2080	470071	327987	329050	0.05	7.5
29	2083	455001	328289	318501	0.05	7.5
30	2086	439947	328591	307963	0.05	7.5
31	2088	424910	328892	297437	0.05	7.5
32	2092	409946	329237	286962	0.05	7.5
33	2096	395084	329655	276558	0.05	7.5
34	2099	380235	330072	266164	0.05	7.5
35	2103	365401	330489	255781	0.05	7.5

Verticaal nr.	q_h;e [kN/m²]	k_v;bot [kN/m³]	k_v;top [kN/m³]	k_h [kN/m³]	t_max [kN/m²]	d_max [mm]
36	2107	350586	330905	245410	0.05	7.5
37	2111	338020	331321	236614	0.05	7.5
38	2115	338429	331737	236900	0.05	7.5
39	2119	338838	332152	237186	0.05	7.5
40	2123	339246	332567	237472	0.05	7.5
41	2127	339654	332981	237758	0.05	7.5
42	2130	340061	333395	238043	0.05	7.5
43	2134	340468	333808	238328	0.05	7.5
44	2138	340875	334222	238612	0.05	7.5
45	2142	341281	334634	238897	0.05	7.5
46	2142	341284	334637	238899	0.05	7.5
47	2142	341233	334586	238863	0.05	7.5
48	2141	341183	334535	238828	0.05	7.5
49	2140	341020	334369	238714	0.05	7.5
50	2137	340755	334100	238529	0.05	7.5
51	2132	340247	333583	238173	0.05	7.5
52	2127	339737	333066	237816	0.05	7.5
53	2123	339227	332548	237459	0.05	7.5
54	2118	338717	332029	237102	0.05	7.5
55	2113	338206	331510	236744	0.05	7.5
56	2108	337694	330989	236386	0.05	7.5
57	2103	337181	330469	236027	0.05	7.5
58	2098	336668	329947	235668	0.05	7.5
59	2093	336155	329425	235308	0.05	7.5
60	2089	335640	328903	234948	0.05	7.5
61	2084	335125	328379	234588	0.05	7.5
62	2079	334613	327859	234229	0.05	7.5
63	2075	334190	327428	233933	0.05	7.5
64	2071	333765	326997	233636	0.05	7.5
65	2067	333341	326565	233338	0.05	7.5
66	2063	332916	326133	233041	0.05	7.5
67	2059	332490	325700	232743	0.05	7.5
68	2055	332064	325267	232445	0.05	7.5
69	2051	331637	324833	232146	0.05	7.5
70	2047	331211	324399	231847	0.05	7.5
71	2043	330783	323965	231548	0.05	7.5
72	2039	354996	323530	248497	0.05	7.5
73	2035	385505	323094	269853	0.05	7.5
74	2031	416146	322659	291302	0.05	7.5
75	2027	446902	322222	312831	0.05	7.5
76	2023	477758	321785	334431	0.05	7.5
77	2019	508700	321348	356090	0.05	7.5
78	2015	539716	320910	377801	0.05	7.5
79	2011	570795	320472	399556	0.05	7.5
80	2007	576508	320033	403555	0.05	7.5
81	2582	575871	325541	403109	0.05	7.5
82	2577	575233	354924	402663	0.05	7.5
83	2573	574595	384439	402217	0.05	7.5
84	2569	574044	414132	401831	0.05	7.5
85	2568	573927	444281	401749	0.05	7.5
86	2568	573810	474572	401667	0.05	7.5
87	2567	573693	504992	401585	0.05	7.5
88	2566	573576	535530	401503	0.05	7.5
89	2565	573459	560016	401421	0.05	7.5
90	2565	573342	559896	401339	0.05	7.5
91	2564	573224	559777	401257	0.05	7.5
92	2563	573107	559658	401175	0.05	7.5
93	2562	572990	559538	401093	0.05	7.5
94	2561	572860	559406	401002	0.05	7.5
95	2558	572385	558922	400670	0.05	7.5
96	2555	571910	558437	400337	0.05	7.5
97	2552	571434	557953	400004	0.05	7.5
98	2549	570958	557468	399671	0.05	7.5
99	2545	570482	556982	399338	0.05	7.5

Verticaal nr.	q_h;e [kN/m²]	k_v;bot [kN/m³]	k_v;top [kN/m³]	k_h [kN/m³]	t_max [kN/m²]	d_max [mm]
100	2542	570006	556497	399004	0.05	7.5
101	2546	570515	557016	399361	0.05	7.5
102	2549	571024	557535	399717	0.05	7.5
103	2552	571533	558053	400073	0.05	7.5
104	2556	572042	558572	400429	0.05	7.5
105	2559	572550	559089	400785	0.05	7.5
106	2563	573058	559607	401140	0.05	7.5
107	2566	573565	560124	401495	0.05	7.5
108	2569	574072	560641	401850	0.05	7.5
109	2572	574407	560982	402085	0.05	7.5
110	2573	574611	561190	402227	0.05	7.5
111	2574	574814	561397	402370	0.05	7.5
112	2576	575018	561605	402513	0.05	7.5
113	2577	575222	561813	402655	0.05	7.5
114	2579	575426	562020	402798	0.05	7.5
115	2580	575629	562228	402941	0.05	7.5
116	2581	575833	562435	403083	0.05	7.5
117	2583	576037	562643	403226	0.05	7.5
118	2584	576240	562850	403368	0.05	7.5
119	2585	576443	563057	403510	0.05	7.5
120	2587	576647	563264	403653	0.05	7.5
121	2588	576850	563471	403795	0.05	7.5
122	2590	577053	563679	403937	0.05	7.5
123	2591	577257	563886	404080	0.05	7.5
124	2592	577460	564093	404222	0.05	7.5
125	2594	577663	564299	404364	0.05	7.5
126	2595	577866	564506	404506	0.05	7.5
127	2596	578069	564713	404648	0.05	7.5
128	2598	578272	564920	404790	0.05	7.5
129	2599	578475	565126	404932	0.05	7.5
130	2600	578592	565246	405014	0.05	7.5
131	2599	578417	565067	404892	0.05	7.5
132	2598	578242	564889	404769	0.05	7.5
133	2585	576429	563042	403500	0.05	7.5
134	2571	574326	560900	402029	0.05	7.5
135	2473	559684	545973	391779	0.05	7.5
136	2466	558780	545050	391146	0.05	7.5
137	2465	558492	544757	390945	0.05	7.5
138	2454	556937	543171	389856	0.05	7.5
139	2435	554104	540280	387873	0.05	7.5
140	2408	549974	514294	384982	0.05	7.5
141	2372	544518	384883	381162	0.05	7.5
142	1805	518149	297764	362705	0.05	7.5
143	1736	331121	289930	231785	0.05	7.5
144	1689	292129	342412	204490	0.05	7.5
145	2111	288053	489497	201637	0.05	7.5
146	2027	491186	475931	343830	0.05	7.5
147	1933	476149	380243	333305	0.05	7.5
148	1469	383273	258555	268291	0.05	7.5
149	1462	265905	257747	186133	0.05	7.5
150	1391	257443	249064	180210	0.05	7.5
151	1306	247268	238604	173088	0.05	7.5
152	1213	235805	106994	165063	0.05	7.5
153	949	180806	174054	126564	0.05	7.5
154	856	169615	162491	118731	0.05	7.5
155	760	157653	150074	110357	0.05	7.5
156	662	144904	136762	101433	0.05	7.5
157	560	131171	122299	91820	0.05	7.5
158	453	116152	106283	81306	0.05	7.5
159	338	99344	87981	69541	0.05	7.5
160	208	79775	65762	55843	0.05	7.5
161	47	4960	42	3472	0.05	7.5

Maximale grondspanning	:	q_v;n;max = 270 kN/m²
Maximale gereduceerde grondspanning (incl. verkeersbelastingen)	:	q_verkeer;max = 42 kN/m²
Maximale gereduceerde grondspanning	:	q_v;r;n;max = 42 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) alleen voor verticalen in diepe situatie	:	k_v;max = 578592 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) alleen voor verticalen in diepe situatie	:	k_v;max = 1157183 kN/m³

5.3 Grondmechanische Parameters Ø160 PE100 SDR11 (2): leiding no. 3

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast.

q_v;p	Passieve grondspanning	kN/m²
q_v;n	Neutrale grondspanning	kN/m²
q_h;n	Neutrale horizontale grondspanning	kN/m²
q_v,r;n	Gereduceerde neutrale grondspanning	kN/m²
q_verkeer	Verkeersbelasting	kN/m²
q_v;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
q_h;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
k_v;bot	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
k_v;top	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
k_h	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
t_max	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
d_max	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	q_v;p [kN/m²]	q_v;n [kN/m²]	q_h;n [kN/m²]	q_v;r;n [kN/m²]	q_verkeer [kN/m²]	q_v;e [kN/m²]
1	48	22	14	22	0	415
2	261	38	15	23	0	737
3	415	54	19	30	0	1045
4	525	70	22	34	0	1352
5	628	86	24	37	0	1659
6	724	101	25	39	0	1954
7	738	103	24	38	0	1999
8	788	111	24	37	0	1741
9	1286	107	23	36	0	5005
10	1460	124	10	16	0	5831
11	1377	158	6	9	0	5557
12	1482	173	5	8	0	6072
13	1452	168	5	8	0	5921
14	1529	179	5	8	0	6305
15	1596	189	5	8	0	6642
16	1654	197	5	8	0	6934
17	1715	206	5	8	0	7244
18	1772	214	5	8	0	7537
19	1822	222	5	8	0	7795
20	1865	228	5	8	0	8018
21	1899	233	5	8	0	8193
22	1999	248	5	8	0	8720
23	2039	254	5	8	0	8931
24	2063	258	5	8	0	9263
25	2071	259	5	8	0	10008
26	2074	259	5	8	0	9159
27	2077	260	5	8	0	9135
28	2080	260	5	8	0	9150
29	2083	261	5	8	0	9165
30	2086	261	5	8	0	9180
31	2088	261	5	8	0	9195
32	2092	262	5	8	0	9212
33	2096	262	5	8	0	9233
34	2099	263	5	8	0	9254
35	2103	264	5	8	0	9275
36	2107	264	5	8	0	9295

Verticaal nr.	q_v;p [kN/m²]	q_v;n [kN/m²]	q_h;n [kN/m²]	q_v;r;n [kN/m²]	q_verkeer [kN/m²]	q_v;e [kN/m²]
37	2111	265	5	8	0	9316
38	2115	265	5	8	0	9337
39	2119	266	5	8	0	9358
40	2123	267	5	8	0	9378
41	2127	267	5	8	0	9399
42	2130	268	5	8	0	9420
43	2134	268	5	8	0	9441
44	2138	269	5	8	0	9462
45	2142	270	5	8	0	9482
46	2142	270	5	8	0	9482
47	2142	269	5	8	0	9480
48	2141	269	5	8	0	9477
49	2140	269	5	8	0	9469
50	2137	269	5	8	0	9455
51	2132	268	5	8	0	9430
52	2127	267	5	8	0	9404
53	2123	267	5	8	0	9378
54	2118	266	5	8	0	9352
55	2113	265	5	8	0	9326
56	2108	264	5	8	0	9300
57	2103	264	5	8	0	9274
58	2098	263	5	8	0	9248
59	2093	262	5	8	0	9222
60	2089	261	5	8	0	9196
61	2084	261	5	8	0	9170
62	2079	260	5	8	0	9144
63	2075	259	5	8	0	9123
64	2071	259	5	8	0	9101
65	2067	258	5	8	0	9080
66	2063	257	5	8	0	9059
67	2059	257	5	8	0	9037
68	2055	256	5	8	0	9016
69	2051	256	5	8	0	8995
70	2047	255	5	8	0	8973
71	2043	254	5	8	0	8952
72	2039	254	5	8	0	8931
73	2035	253	5	8	0	8910
74	2031	253	5	8	0	8888
75	2027	252	5	8	0	8867
76	2023	251	5	8	0	8846
77	2019	251	5	8	0	9852
78	2015	250	5	8	0	10698
79	2011	250	5	8	0	11528
80	2007	249	5	8	0	11674
81	2582	248	5	8	0	11647
82	2577	248	5	8	0	11623
83	2573	247	5	8	0	11600
84	2569	247	5	8	0	11579
85	2568	247	5	8	0	11575
86	2568	247	5	8	0	11571
87	2567	247	5	8	0	11566
88	2566	247	5	8	0	11562
89	2565	247	5	8	0	11558
90	2565	246	5	8	0	11553
91	2564	246	5	8	0	11549
92	2563	246	5	8	0	11545
93	2562	246	5	8	0	11540
94	2561	246	5	8	0	11535
95	2558	246	5	8	0	11518
96	2555	245	5	8	0	11500
97	2552	245	5	8	0	11483
98	2549	245	5	8	0	11465
99	2545	244	5	8	0	11447
100	2542	244	5	8	0	11430