

Inhoudsopgave

Bijlage 2f	Werkmethode HDD TP13141-K-X-01 N205 VIR-0.000.527
	Werkmethode HDD TP13141-K-X-02 Kromme Spieringweg VIR-0.000.528
	Werkmethode HDD TP13141-K-X-03 Kruisweg VIR-0.000.529
	Werkmethode HDD TP13141-K-X-04 Rietsingel VIR-0.000.530
	Werkmethode HDD TP13141-K-X-05 Larense Laan VIR-0.000.531
	Werkmethode HDD TP13141-K-X-06 Deltaweg VIR-0.000.532
	Werkmethode HDD TP13141-K-X-07 Altenapad VIR-0.000.533
	Werkmethode HDD TP13141-K-X-08 Bennebroekerweg VIR-0.000.534
	Werkmethode HDD TP13141-K-X-09 Leimuiderweg VIR-0.000.535
	Werkmethode HDD TP13141-K-X-10 Lisserweg VIR-0.000.536
	Werkmethode HDD TP13141-K-X-11 Nieuwkerkertocht VIR-0.000.537

Werkmethode Gestuurde Boring TP13141-K-X-01 N205

Civiele Werkzaamheden R380 Noordring Perceel 1: Vijfhuizen – Zuidelijke Ringvaart

Documentnummer: : VIR-0.000.527
Referentienummer: : TP13141-K-X-01
Documentstatus: : Definitief
Datum: : 15-11-2013
Versie: : 3.0

Opdrachtgever:



Opdrachtnemer:



	Naam	Functie	Paraaf	Datum
Opgesteld	A. ten Katen	HDD engineer		15-11-2013
Gecontroleerd	J. Stoelinga	HDD engineer		15-11-2013
Gecontroleerd	M. Molema	Disciplineleider		15-11-2013
Geautoriseerd / Vrijgave	M. Roohé	Projectmanager		15-11-2013

DOCUMENT HISTORIE

Revisie	Omschrijving/Belangrijkste wijzigingen	Datum
0.1	Eerste uitgave, DO concept	05-07-2013
1.0	DO	02-08-2013
2.0	Opmerkingen RFA verwerkt	01-10-2013
3.0	Opmerkingen RFA/ RFC verwerkt	15-11-2013

INHOUD

1	Inleiding	5
2	Uitgangspunten	5
3	Leidingspecificaties boorparameters en ondergrond	6
3.1	Leiding specificaties en boorparameters	6
3.2	Bodem gesteldheid	7
3.2.1	Beschikbaar grondonderzoek	7
3.2.2	Grondslag	7
3.2.3	Grondwater	7
4	Uitvoerings beschrijving	8
4.1	Algemeen.....	8
4.2	Inrichting werkterreinen en opstellen rig	8
4.3	De pilot boring.....	9
4.4	Sturing	9
4.5	Ruimen	10
4.6	Intrekken leiding.....	11
5	Boorvloeistof	14
5.1	productbeschrijving boorvloeistof en toevoegstoffen.....	14
5.2	Opslag en transport van boorslurry	15
5.3	Mud retour	15
6	Specifieke issues en maatregelen	16
6.1	Kwel en maatregelen	16
7	Personeel, organisatie en communicatie	17
7.1	Personeel, organisatie en bevoegdheden	17
7.2	Project rapportage	17
7.3	Beoordeling boorlijn	18
8	Tijdschema / planning	18
9	Het in te zetten materieel	19
9.1	Onderhouds filosofie.....	19
9.2	In te zetten ondergronds materieel	19
Bijlagen		
Bijlage 1 Profiel tekening X01 Model		20
Bijlage 2 Planning booractiviteiten		21
Bijlage 3 Trekkkracht en muddruk berekeningen		22

Lijst met gebruikte afkortingen.

HDD	Horizontaal Directional Drilling; horizontale gestuurde boring
kV	kilo Volt
KWS	Koninklijke Wegenbouw Stevin (Onderdeel Volker-Wessel)
DO	Definitief ontwerp
UO	Uitvoeringsontwerp

1 INLEIDING

Deze werkmethode beschrijft de werkzaamheden met betrekking tot zes parallelle HDD kruisingen van de N205 ter hoogte van Vijfhuizen, onderdeel van het traject R380 Noordring, perceel 1. Dit document hangt samen met de Definitieve Ontwerp Nota HDD VIR-0.000.018, welke dient als overkoepelend en inleidend document.



Google earth dump, boorlocatie bij benadering

Deze werkmethode is gebaseerd op het definitief ontwerp (DO) bestaande uit tekening TP13141-K-X-01 (VIR-0.000.501) en berekeningsdocument TP13141-doc-01 (VIR-0.000.516), en dient ter ondersteuning en inpassing van de werkzaamheden en de vergunningverlening.

Note: Deze werkmethode beschrijving betreft een DO. In geval deze naar uitvoerend ontwerp (UO) gaat is het mogelijk dat aan bepaalde punten een nadere invulling wordt gegeven.

2 UITGANGSPUNTEN

Tijdens het ontwerpproces worden algemene beginselen zoals duurzaamheid, veiligheid en kwaliteit van de levensloop van het object meegewogen. Daarnaast zijn de uitgangspunten toegepast zoals aangegeven in het verificatieplan

3 LEIDINGSPECIFICATIES BOORPARAMETERS EN ONDERGROND

3.1 Leiding specificaties en boorparameters

Onderstaand een samenvatting van de leiding specificaties. Zie ook tekening VIR-0.000.501.

Boring 380 kV: 4x

Lengte	422 / 462
Diameter enkele duct	250mm ¹
Wanddikte	22,7mm
Materiaal	PE100
Klasse	SDR-11
Aantal ducts per bundel	4
Diameter bundel	600mm ¹
Minimale buigradius buis	ca. 19m
Maximale trekkracht buis	16,2t
Minimale buigradius kabel	nader te bepalen

Kromtestraal intrede ($R_{v,in}$)	250m ¹
Kromtestraal uittrede ($R_{v,uit}$)	250m ¹
Intrede hoek	15 / 17°
Uittrede hoek	15 / 17°
Niveau intrede	-4,5m NAP
Niveau uittrede	-4,5 m NAP
Niveau vloerbuis	-21 / -28 m NAP
Minimale buigradius boorstangen	ca. 250m

Boring 150 kV: 2x

Lengte	419
Diameter duct	200mm ¹
Wanddikte	18,2mm
Materiaal	PE100
Klasse	SDR-11
Aantal ducts per bundel	4
Diameter bundel	485mm ¹
Minimale buigradius buis	ca. 15m
Maximale trekkracht buis	10,4t
Minimale buigradius kabel	nader te bepalen

Kromtestraal intrede ($R_{v,in}$)	250m ¹
Kromtestraal uittrede ($R_{v,uit}$)	250m ¹
Intrede hoek	15°
Uittrede hoek	15°
Niveau intrede	-4,5m NAP
Niveau uittrede	-4,5 m NAP
Niveau vloerbuis	-21 m NAP
Minimale buigradius boorstangen	ca. 250m

3.2 Bodem gesteldheid

3.2.1 Beschikbaar grondonderzoek

Sonderingen:

DKMP1003 / 1006; DKM1001 / 1002 / 1005, S25C00224 / 01351 / 00206 / 00221.

Boringen:

HB101, B25C0235 / 0236 / 1029 / 1031

Peilbuizen:

B25A0857/B25A1629/B25C0376



Overzicht locatie ondergrondgegevens

Evaluatie rapport Fugro: Rapportage 1010-0117-003_33_v3.R01_bemaling traject A-E_2013-05-27

3.2.2 Grondslag

Zand (Naaldwijk), met een enkele kleilaag (Naaldwijk Wormer) tussen -5 en -10m NAP, overgaand op grof Zand (Kreftenheye) vanaf ca. -15m NAP tot ca. -25m NAP, hieronder Eem formatie (Klei).

Tot -6 m NAP CPT waarden laag (tot 3 MPa)

-6 tot -18m NAP: middel, CPT waarden tot 20 MPa

-18m NAP tot -25m NAP: afwisselende CPT waarden 5 tot 35 MPa

3.2.3 Grondwater

Peilputten B25A0857 / B25A1629 bevinden zich ca. 250m ten noorden van de locatie.

Peilput B25C0376 op locatie. Er is een verschil in stijghoogte tussen diepe en ondiepe filter, de niveaus liggen op resp. -3,8 en -4,2 m NAP.

4 UITVOERINGS BESCHRIJVING

4.1 Algemeen

Momenteel is voorzien de boringen op dit project uit te voeren met een 100t machine. Ons machinepark wordt echter regelmatig vernieuwd waarbij machines worden vervangen. Het is mogelijk dat tijdens de uitvoering in 2015 deze door een andere machine is vervangen. In dat geval zal een machine met vergelijkbare specificatie worden ingezet. Het principe van een HDD boring is ongeacht de toegepaste machine gelijk.

Een boring bestaat uit 3 fasen: de pilot boring, het ruimen (vergroten) van het boorgat en het intrekken van de bundel.



100t rig in actie

4.2 Inrichting werkterreinen en opstellen rig

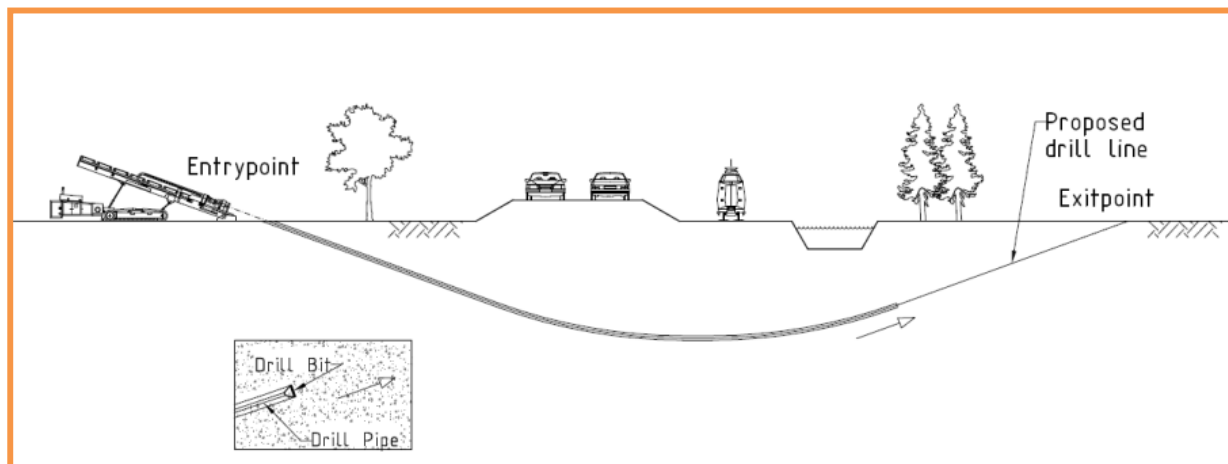
De werklocaties en toegangen worden klaargemaakt voor gebruik door KWS (VIR 0.000.200 / 201). Aanvoer van rig en materieel vindt plaats met vrachtwagens, containers en flat bed trailers. De toegankelijkheid vereist toegang met vrachtwagens met een maximale as-druk van 10t. De rig locatie bij de intredepunt meet 900m². Bij het uittredepunt is een kleine werkruimte nodig om de boorbuizen af te koppelen. Aan deze zijde bevindt zich ook de uitlegstrook van de in te trekken bundels.

De rig wordt opgesteld met behulp van een tele-kraan en een graafmachine. Het werkterrein wordt ingericht volgens de werktekening, waarbij kleine afwijkingen mogelijk zijn. De benodigde elektrische en hydraulische koppelingen worden gemaakt. Het terrein zal voorzien

zijn van hekken. Voor aanvang van de boring zal een dodebed worden aangebracht. Hiertoe wordt een damwand profiel ingetrild, dan wel een palen rij ingeheid. Bij de rig wordt een intrede put gegraven. De boorstelling zal onder de gewenste intredehoek met de horizontaal worden opgesteld.

4.3 De pilot boring

Na de mobilisatie en installatie kan met het boren van het eerste pilotgat worden begonnen. De boorbuizen worden één voor één de grond ingeboord m.b.v. de boorstelling (rig), terwijl ze met een schroefkoppeling aan elkaar worden gekoppeld tot een boorstreng.



Pilotboring

Het boren wordt gedaan m.b.v. jet-bit dan wel een roller cone welk zich aan het uiteinde van de boorstreng bevindt. Door de boorbuizen wordt spoeling gepompt welke met kracht door de nozzles in de boorkop tegen de grond spuit en deze losmaakt. De spoeling stroomt samen met de losgekomen grond langs de boorstangen door het boorgat terug naar de intrede, in de gemaakte mud pit.

Vlak achter de boorkop is een zgn. "bent sub" geplaatst die bestaat uit een bochtstuk van 1° tot 3° (afhankelijk van de grondsoort en machine). Het pad dat wordt geboord, wordt gemonitord en geregistreerd m.b.v. de meetapparatuur die zich achter de boorkop in een boorbuis bevindt. Door de streng van boorbuizen te roteren kan men de oriëntatie van de "bent sub" bepalen. Door nu duwend verder te boren zal de boring de buiging van de bent sub volgen en kunnen stuurcorrecties worden gemaakt. Als de kop van de boorstreng uiteindelijk bij het uittredepunt boven is gekomen, wordt de drilling assembly van de boorstreng ontkoppeld.

4.4 Sturing

Door de opdrachtgever wordt een nauwkeurig gestuurde boring vereist. Dit kan alleen worden bereikt door de inzet van een optische gyroscoop. Deze tool wordt tijdens de pilot boring juist achter de bent sub in een behuizing in de boorstreng opgenomen. Minimaal na het boren van elke boorstang wordt een meting gedaan waarmee de positie van de kop wordt bepaald. De gemeten waarden worden vergeleken met het ontwerp van de boring, en indien nodig wordt een stuurcorrectie uitgevoerd.

Meetwaarden van de stuurinstrumenten in de drilling assembly worden doorgegeven middels een kabel die door de boorstangen loopt. Bij het opvoegen van elke boorpijp wordt deze draad verlengd. Een andere functie van deze draad is de tool van energie te voorzien.

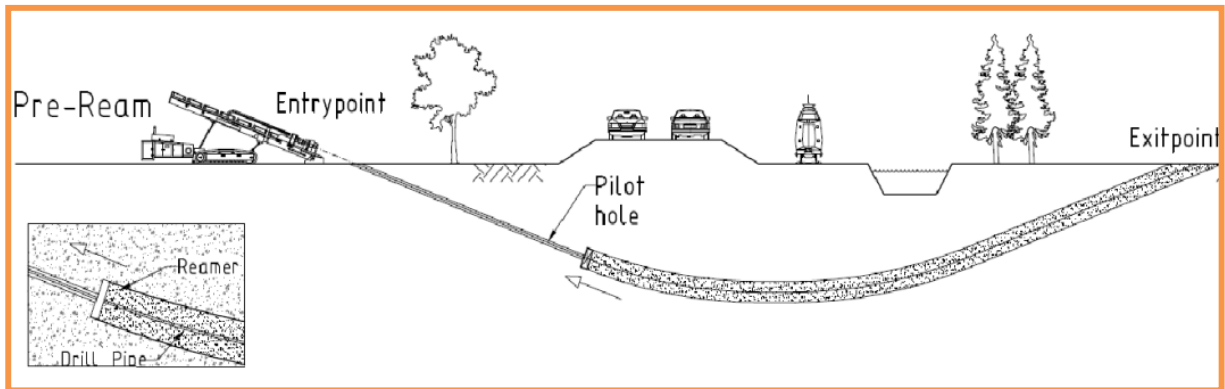
4.5 Ruimen

Het tijdens de pilot boring gemaakte gat is niet groot genoeg voor de bundels. Bij de Horizontaal Gestuurde Boring (HDD) wordt uiteindelijk een gat gemaakt van minimaal 30" (762mm) voor iedere 380 kV bundel, en 26" (660 mm) voor de 150 kV bundels. Het pilot gat wordt vergroot in 1 of meer zogenaamde ruimslagen. Het aantal ruimgangen is afhankelijk van de doorsnede van de omhullende cirkel van de bundel en de grondslag, maar ook de ervaring opgedaan tijdens de pilot heeft in deze besluitvorming een belangrijke plaats. Ruimen gebeurt met speciaal ontworpen ruimers. Op dit project is worden zogenaamde fly cutters gebruikt. Dit zijn op een as gemonteerde ringen, voorzien van tanden die de grond vermalen.



Ruim assembly klaar om aan te vangen

De ruimer wordt bij het uittredepunt aan de boorstreng gemonteerd en roterend naar intredepunt getrokken. Gedurende het voorruimen, worden tijdens het ruimen bij het uittredepunt telkens weer boorbuizen achter de ruimer gekoppeld. Vanaf de boorstelling wordt weer boorvloeistof door de boorstreng via de ruimer in het boorgat gespoten. De boorvloeistof vermengt zich met de losgefreesde grond delen en dit mengsel stroomt door het boorgat naar het in/ of uittrede punt.



Nadat de ruimer bij het intredepunt van de boring is gearriveerd, is er een geruimd gat ontstaan met daarin een boorstreng.

4.6 Intrekken leiding

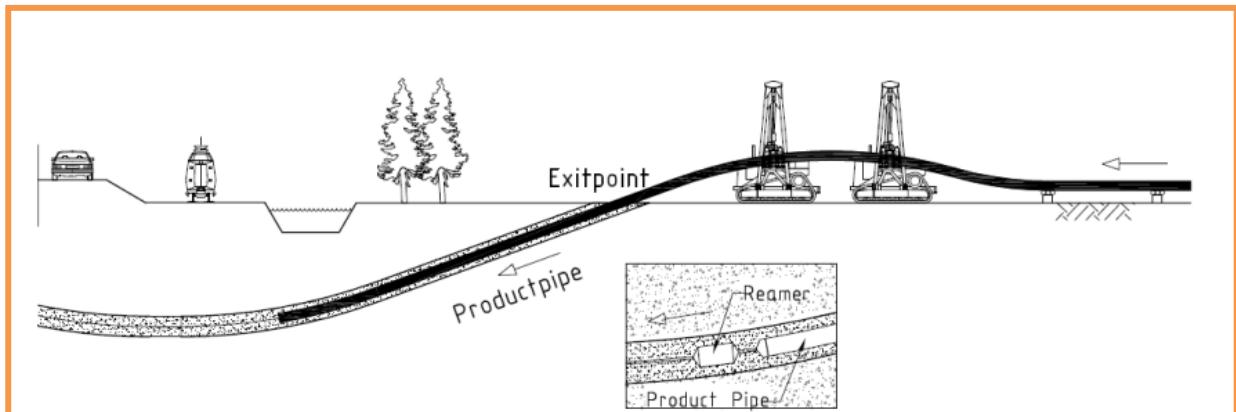
Nadat het boorgat de gewenste diameter heeft bereikt kan met het intrekken van de bundel worden begonnen. De bundel moet van te voren worden klaargelegd, in de hele lengte van de boring. De buizen worden los in het gat getrokken.

De (samengestelde) bundel wordt in het verlengde van de boring, achter het uitredepunt, klaargelegd. Daar wordt de boorstreng aan de bundel gekoppeld, met een barrelruimer ertussen om evt lokale problemen in het boorgat weg te halen tijdens het intrekken en verse bentoniet in te brengen.



Trekkep, bundel PE pijpen

Door een swivel te gebruiken achter de ruimer, wordt voorkomen dat de roterende beweging van de boorstreng zich doorzet naar de bundel PE leidingen.



Intrekken

De berekende trekkrachten bedragen 454 kN voor de 380 kV bundel, en 275 kN voor de 150 kV bundel (verwachtingswaarde). De bundels zullen leeg worden ingetrokken. Na het intrekken worden de buizen dan gespoeld met schoon water.

Om te zorgen dat de bundel soepel het boorgat in gaat (de boring komt immers onder een hoek met het maaiveld uit de grond) wordt de leiding iets opgetild om een zogenaamde kattenrug te vormen. De benodigde intrekboog wordt aangegeven op de uitvoeringstekening.

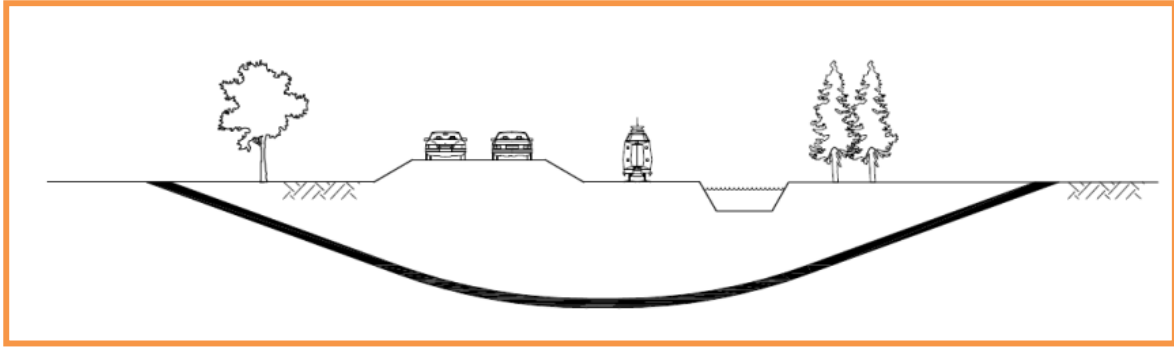
Na het intrekken zal een messenger wire worden aangebracht, en de ducts worden voorzien van een afsluitende cap.



Figuur 8: leiding klaar voor intrekken

Nadat een bundel is geïnstalleerd, wordt de rig omgezet voor de volgende boring, en vangt de procedure zoals beschreven vanaf pilot boring weer aan. Na afloop van de laatste boring

wordt de totale installatie ontmanteld en afgevoerd. De overige kabel- en grondwerken kunnen dan worden verricht.



Eindresultaat

5 BOORVLOEISTOF

5.1 productbeschrijving boorvloeistof en toevoegstoffen

De toe te passen boorvloeistof is een met zoetwater en bentoniet aangemaakte mud systeem. De boorvloeistof vormt een cruciaal onderdeel in het boorproces. Bentoniet is een sterk water bindende, in de natuur voorkomende, ongevaarlijke kleisoort. Voor informatie over bentoniet en de milieubelasting ervan zie bijlage nota VIR-0.000.018.

De spoeling heeft een aantal functies tijdens de boring waarvan de belangrijkste zijn:

- Losspuiten van de grond voor de boorkop (foto)
- Transporteren van de los gespoten grond tot buiten het boorgat
- In suspensie houden van de cuttings als er niet gecirculeerd wordt
- Smeren van de boorstreng en de in te trekken leiding
- Stabiliseren van het boorgat
- Het vormen van een filtercake in de boorgatwand.

De eigenschappen van de boorspoeling, met name de viscositeit, kunnen tijdens de verschillende fasen van het proces worden aangepast aan de gewenste eisen, door veranderingen in de verhouding tussen water en bentoniet.

De boorvloeistof zal in daartoe aangelegde mud bassins dan wel containers worden opgeslagen. De maximaal benodigde capaciteit van de bassins is grofweg anderhalf maal de inhoud van de in te trekken bundel. Transport van de mud zal middels vacuüm trucks door een gespecialiseerd bedrijf worden verzorgt.



Bentoniet flushing out of the nozzles of the fly cutter

5.2 Opslag en transport van boorslurry

Aan pilot zijde zal de mud worden opgeslagen in containers of een daartoe vervaardigt bassin. De boorspoeling welke vrijkomt aan uittrede (tijdens ruimen en intrekken eerste bundel) zal, met vacuümwagens naar de recycling terug getransporteerd worden. Tijdens de laatste intrek operatie zal de mud worden afgevoerd met vacuüm wagens. Er van uitgaande dat de boorspoeling niet verontreinigd is, wordt deze na afloop van de boringen door een daarin gespecialiseerd bedrijf afgevoerd voor hergebruik.

5.3 Mud retour

Tijdens een zeker gedeelte van de ruimfase van de boring komt aan uittrede zijde boorspoeling naar boven; bij de eerste boring wordt deze met vrachtwagens weer terug naar de recycling aan intrede zijde gereden om weer in het proces te worden ingevoerd. Eén van de ingetrokken buizen zal tijdelijk als mud retour worden gebruikt; na intrek van de laatste bundel zal deze worden doorgespoeld met water. Tijdens de laatste intrek operatie zal de mud worden afgevoerd met vacuüm wagens naar een volgende boring, een centrale opslag voor hergebruik of verwerkingsbedrijf. In de overige fasen kan de mud retour worden gepompt door een van de aangelegde leidingen.

6 SPECIFIEKE ISSUES EN MAATREGELEN

6.1 Kwel en maatregelen

Kwel kan tijdens uitvoering van de HDD problematisch zijn daar waar de stijghoogte van een watervoerend pakket of watergang boven het maaiveld uitkomt. Dit is niet het geval, de gemiddelde stijghoogte ligt onder maaiveld.

Na uitvoering van het werk kan kwel echter alsnog optreden, met name een probleem wanneer de ontgraving wordt gemaakt ten behoeve van het maken van de verbinding met de gelegde leiding. Hiertoe worden kleikisten en kwelschermen aangebracht. Dit wordt voorlopig als afdoende beschouwd.

Zie voor de kwelwegberekeningen berekeningsdocument TP13141-doc-01 (VIR-0.000.516).

7 PERSONEEL, ORGANISATIE EN COMMUNICATIE

7.1 Personeel, organisatie en bevoegdheden

De personeelsbezetting is als onderstaand, de daadwerkelijke toewijzing van personen aan het werk zal pas bij uitvoering plaatsvinden.

Personeel 100t Rig

Pilot boring	Ruimen	Intrekken leiding
1 uitvoerder*	1 uitvoerder*	1 uitvoerder*
1 boormeester	1 boormeester	1 boormeester
1 surveyor	-	-
1 mud man	1 mudman	1 mudman
2 righands	2 righands	2 righands
1 graafmachinist	2 machinisten	2 machinisten
1 voorman, meewerkend	Pipe side operator	

*Part time

De bevoegdheden en verantwoordelijkheden van de uitvoerder en boormeester zijn gegeven als bijlage, onder "Functie omschrijvingen". Voor de andere functieprofielen wordt volstaan met onderstaande tabel.

Taak	Bevoegdheden en verantwoordelijkheden
Project coördinator	Besluit deelname tenderen projecten. Toewijzing en indeling personeel. Coördinatie boringen
Surveyor	Locatie en sturing van boring. Rapportage aan boormeester en uitvoerder
Mud man	Aanmaak en beheer boorspoeling. Rapportage aan uitvoerder
Rig hand	Maken en breken boorstangen, diverse werkzaamheden
Boorhulp	Diverse taken waar nodig, hulp bij hijswerkzaamheden. Bediening overige apparatuur zoals pompen en generatoren
Kraanmachinist	Bediening hijskraan, uitvoeren hijswerkzaamheden.

7.2 Project rapportage

Tijdens de boring rapporteert de surveyor schriftelijk de coördinaten aan de uitvoerder. Indien gewenst kunnen deze tussentijds beschikbaar worden gesteld aan de Opdrachtgever. Na afloop van het project kunnen deze gegevens samengevat worden geleverd met een "as built" tekening.

De boormeester rapporteert tijdens het boren de boorparameters aan de uitvoerder. Dit gaat volgens document als in bijlage. Hierin worden onder meer pompdrukken, daadwerkelijk geboorde tijden, en gebruikte tools vastgelegd. Indien gewenst kunnen deze tussentijds beschikbaar worden gesteld aan Opdrachtgever.

Een samenvatting van deze documenten wordt als dagelijks als rapport door de uitvoerder aan de opdrachtgever verstrekt.

Te allen tijde geldt dat calamiteiten direct aan Opdrachtgever en de projectcoördinator worden gerapporteerd. Dit betreft niet alleen extreme calamiteiten maar ook mogelijk niet kan worden voldaan aan vooraf vastgestelde parameters van het boorproces. Bijvoorbeeld het dreigen te overschrijden van de vooraf berekende maximale trekkracht.

Na afloop van het project worden de afzonderlijke rapportages gebundeld en opgenomen in de boorreportage welke naar het bedrijfsbureau gaat.

7.3 Beoordeling boorlijn

Voorafgaand aan de boring worden de coördinaten ter goedkeuring aan de opdrachtgever verstrekt. Tijdens de pilot boring wordt met een optische gyro minimaal elke boorstang de locatie van de boorkop bepaald. Aan de hand van deze metingen wordt doorlopend bepalen of maatregelen nodig zijn om het vastgelegde traject te vervolgen. De metingen worden gerapporteerd aan de boormeester. De gegevens kunnen indien gewenst dagelijks ter goedkeuring aan de Opdrachtgever worden verstrekt, maar worden in ieder geval na afloop van de pilot aan de Opdrachtgever geleverd.

Na afloop van het project kan indien gewenst een “as built” nameting van de boorlijn gedaan worden. Hiertoe wordt een speciaal daarvoor ontwikkelde optische gyro door één der aangebrachte leidingen per bundel getrokken, gelijktijdig worden de coördinaten van de leiding opgenomen. De gegevens worden verwerkt in een werktekening, en aan de Klant verstrekt.

8 TIJDSHEMA / PLANNING

De voorlopige planning van HDD werkzaamheden (booractiviteiten) is gegeven in de bijlage. Voor de overige werkzaamheden wordt verwezen naar VIR-0.000.009 Overallplanning - fase 2 Realisatie.

9 HET IN TE ZETTEN MATERIEEL

9.1 Onderhoudsfilosofie

V&SH heeft vele jaren ervaring met de werking en het onderhoud van de HDD machines. In de loop der jaren is er een database bijgehouden voor de registratie van gebeurtenissen. Te denken valt aan: afbraak, slijtage, onderhoud en andere zaken. Dit stelt ons in staat om de slijtage in te schatten en hierop vooraf te anticiperen. Aan de hand van deze database is er een onderhoudsplan opgesteld. Tevens zijn de relevante reserveonderdelen op locatie aanwezig.

Indien er tijdens de werkzaamheden toch een probleem voorkomt zal dit door een monteur (die snel aanwezig kan zijn) worden opgelost. Mocht dit niet mogelijk zijn dan wordt de machine door een andere geschikte machine vervangen.

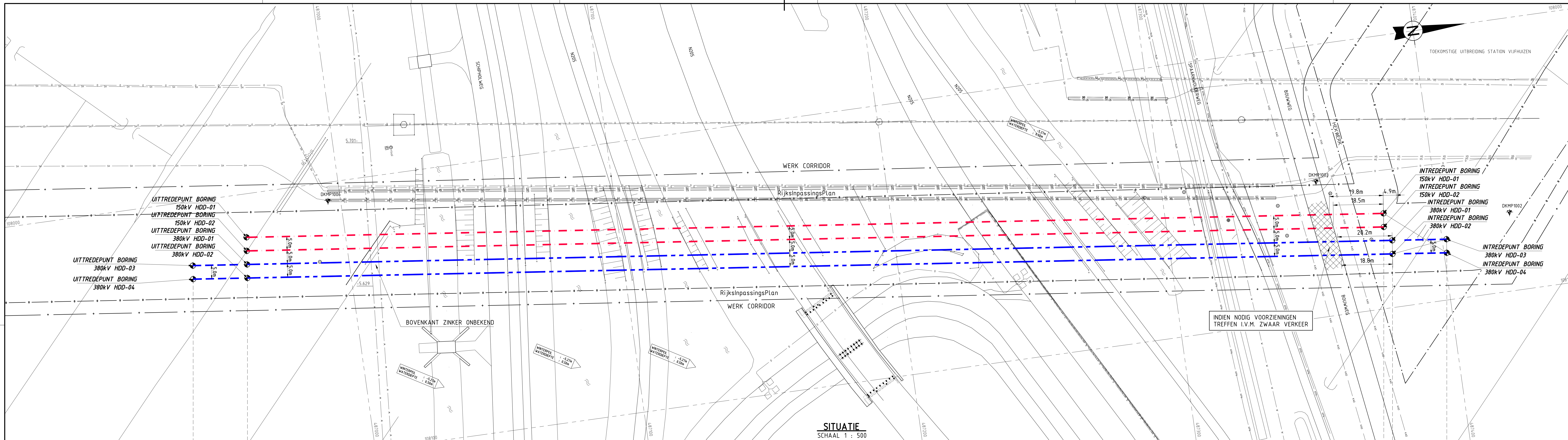
9.2 In te zetten ondergronds materieel

Fase	Materieel
Pilot	Milled tooth roller cone Bent sub Optische gyro Boorstangen
Ruimen	Fly cutter / barrel reamer 26" cq. 30", mogelijk stapsgewijs oplopend tot deze grootte Boorstangen
Intrekken	Swivel Barrel Trek kop D-sluiting Boorstangen

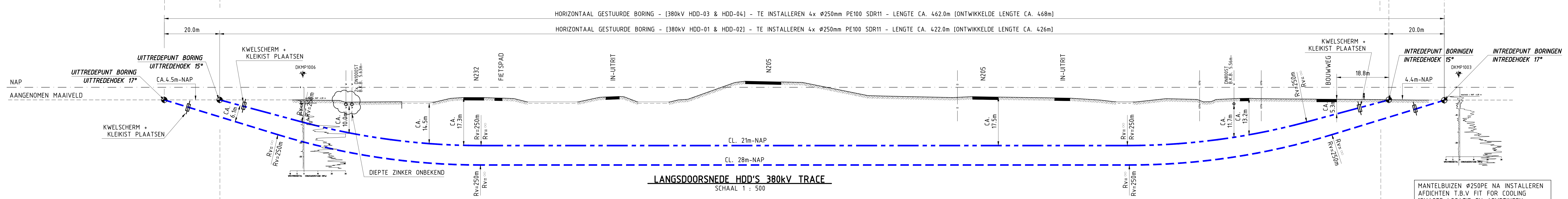
BIJLAGEN

BIJLAGE 1 PROFIEL TEKENING X01 MODEL

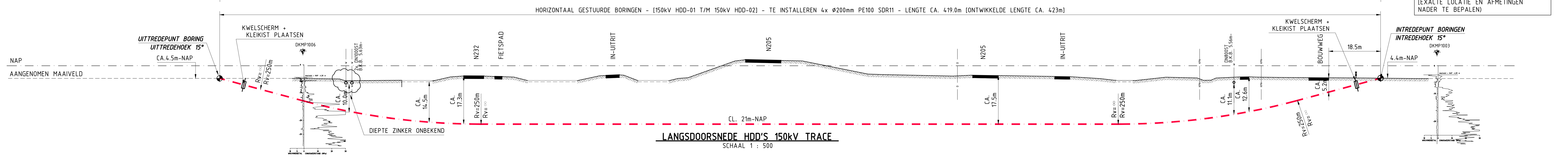
#



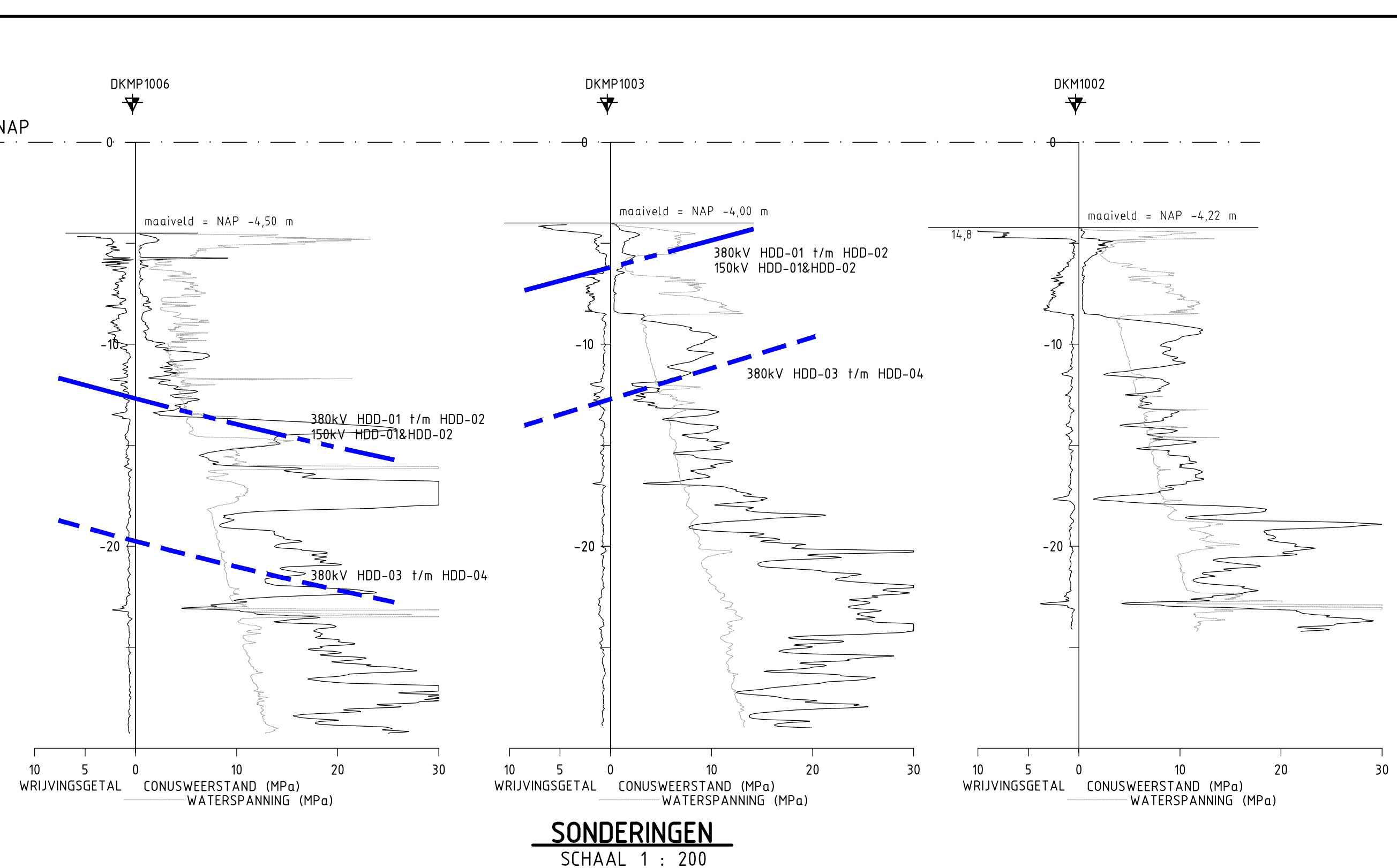
SITUATIE
SCHAAL 1 : 500



LANGSDOORSNEDE HDD'S 380kV TRACE
SCHAAL 1 : 500



LANGSDOORSNEDE HDD'S 150kV TRACE
SCHAAL 1 : 500



SONDERINGEN
SCHAAL 1 : 200

TE INSTALLEREN (380kV) PER BORING
4x Ø250 PE100 SDR11
4x UITVOEREN

DOORSNEDE HDD'S 380kV TRACE
SCHAAL 1 : 20

TE INSTALLEREN (150kV) PER BORING
4x Ø200 PE100 SDR11
2x UITVOEREN

DOORSNEDE HDD'S 150kV TRACE
SCHAAL 1 : 20

COORDINATENLIJST OP BASIS VAN RD

PUNT	OMSCHRIJVING	X	Y
IN-UITRIT	IN-UITRIT	108075.42	487381.74
IN-UITRIT	IN-UITRIT	108025.86	486962.66
IN-UITRIT	IN-UITRIT	108080.39	487381.15
IN-UITRIT	IN-UITRIT	108030.83	486962.07
IN-UITRIT	IN-UITRIT	108077.77	487401.60
IN-UITRIT	IN-UITRIT	108023.52	486942.80
IN-UITRIT	IN-UITRIT	108082.73	487401.02
IN-UITRIT	IN-UITRIT	108028.48	486942.21
IN-UITRIT	IN-UITRIT	108065.14	487379.94
IN-UITRIT	IN-UITRIT	108015.93	486962.83
IN-UITRIT	IN-UITRIT	108070.10	487379.35
IN-UITRIT	IN-UITRIT	108020.90	486962.25

OPMERKINGEN:

- SITUATIE ONTVANGEN VAN OPRACHTGEVER
- BESTAANDE KABELS EN LEIDINGEN INBETREKEND A.D.H.V. KLIC GEGEVENS
- LENGTEPROFIEL AFKOMSTIG UIT METING VAKHANNAW
- GRONDBONENDEK AFKOMSTIG VAN FUND. RAPPORT (OPDR.NR.1010-0117-003)
- DIEPTE WATERGANGEN GEDENGDEN VAN LEEGER HOOGDREMERSMAATSCHAP VAN RIJNLAND
- FUNDERING VIAADUIT N205 AFKOMSTIG UIT PROV. NOORD HOLLAND TEKENING 68065 D.D. 5-7-00
- EXACTE LIGGING BESTAANDE KABELS EN LEIDINGEN VOOR AANVAAG WERKZAAMHEDEN NADER TE BEPALEN EN INDIEN NOODIG TIJDELIJK OMLEGGEN OF BOORPROFIEL HIEROP AAN TE PASTEN.

OPDRACHTGEVER: TENNET

PROJECT: RANDSTAD NOORD
380kV & 150kV

BENAMING: ALGEMEEN PLAN
380kV & 150kV TRACE
HDD'S ONDER N205

Referentie No.: VIR-0.000.501
TP13141-K-X-01

VolkerInfracor
Randstad 380

Tennet
Taking power further

Volker Staal en Funderingen bv
Opdrachtnummer 10
3008 AP Rotterdam
Postbus 54548
3008 AA Rotterdam
Telefoon 010-2992288
Telefax 010-2992277
Handtekening Rotterdam 24229578

Bepl.: -
Schaal: 1 : 500
Datum: 17-07-13
Get.: SMA
Gez.: JRH
Formaat: A0

WJZ: 2.0

BIJLAGE 2 PLANNING BOORACTIVITEITEN

#

BIJLAGE 3 TREKKRACHT EN MUDDRUK BEREKENINGEN

Trekkrachtenberekening van een HD boring volgens de NEN 3650-1:2012

rev 31, 22-08-2011

INVOER

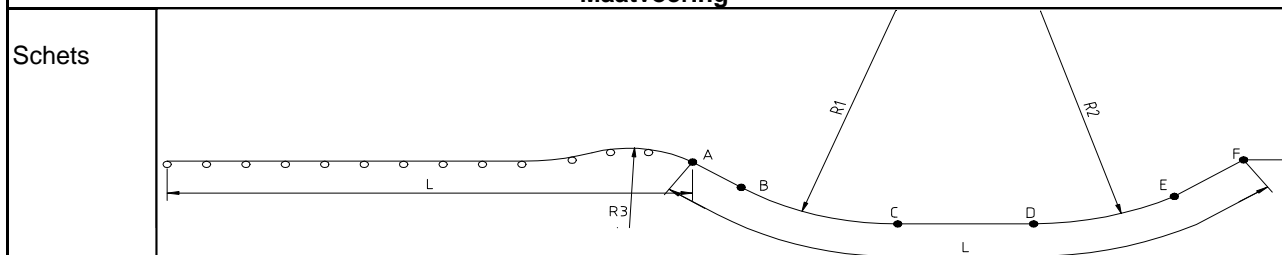
Projectgegevens

Opdrachtgever	TenneT
Projectomschrijving	Randstad 380kV Noordring
Plaats	Tracé Vijfhuizen - Bleiswijk, Perceel 1
Calculatienummer	TP13141
Berekening	X-01 150kV HDD 1 en 2 kruising N205 t.h.v. Vijfhuizen
Berekend door	EHO

Buisgegevens

Uitwendige diameter	D_o	200 mm
Wanddikte	d	18,2 mm
Dikte externe coating	$c-e$	0 mm
Soortelijk gewicht externe coating	$sg-e$	0 kg/m ³
Dikte interne coating	$c-i$	0 mm
Soortelijk gewicht interne coating	$sg-i$	0 kg/m ³
API/DIN17172/EN10208/PE materiaal/ GY buizen met flexibele verbindingen		pe100
Elasticiteitsmodulus	E	1200 N/mm ²
Soortelijk gewicht buis	sg	955 kg/m ³
		nee

Maatvoering



Lengte boring	L	423 m		
Afstand	A-B	31 m		
Afstand	A-C	96 m	A-H1	96 m
Afstand	A-D	326 m	A-H2	326 m
Afstand	A-E	391 m		
Afstand	A-F	423 m		
Straal boor profiel	R_1	250 m	excl. 10% marge	
Horizontale straal boor profiel	R_{hor}	0		
Straal boor profiel	R_2	250 m	excl. 10% marge	
Straal rollenbaan	R_3	50 m		
Uittredehoek [pijp zijde]	α_u	15 graden	(bij punt A)	
Hellingshoek middenstuk	α_m	0 graden	(+ naar beneden ri. rig zijde)	
Horizontale hoek middenstuk	a_{hor}	0 graden		
Intredehoek [rig zijde]	α_i	15 graden	(bij punt F)	
Aantal buizen	aantal, n	4 buis/buizen	--	
Bundel gekoppeld		nee		
Buisvulling in boorgat	leeg		Buisvulling (water) ook op rolstellen	nee
Extra buisvulling in boorgat	0,00 kN/m ¹	per buis	Extra buisvulling ook op rolstellen	nee
Streng wordt uitgelegd op	rollen > NEN3650	Afstand tussen rolstellen	10 m	
Wrijvingscoëfficiënten volgens		NEN3650:2012		
Pipe Pusher capaciteit	0 kN	nee		
Invloed helling op wrijvingskrachten meenemen		nee		

SAMENVATTING RESULTATEN

Benodigde trekkracht vlg de NEN	F trek buis	275 kN	27 ton
SI max in boorgat	SI	6,8 N/mm ²	
SI max tijdens intrekken	SI	5,5 N/mm ²	
		67,9 % S-toel	Voldoet! <100 %

BEREKENING

Uitgangspunten		
Belastingsfactor	f	1,1
Onzekerheidsfactor op f1, f2 ,f3	j	1,8
Wrijvingscoef. rollenbaan/maaiveld	f ₁	0,1
Schuifspanning leiding-boorvloeistof	f ₂	0,00005 N/mm ²
Wrijvingscoef. leiding-boorwand	f ₃	0,2

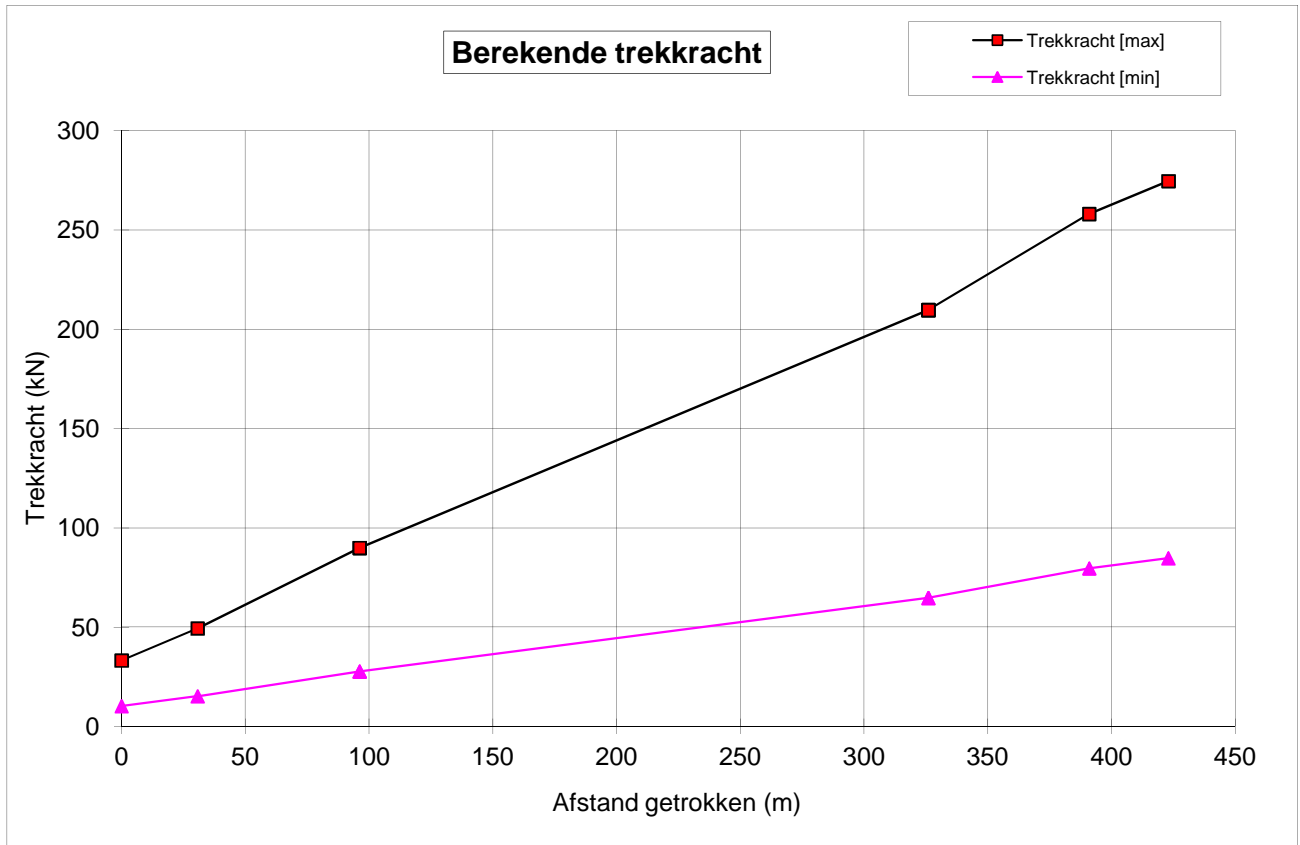
Diverse gegevens					
Toelaatbare korteduur treksterkte	S-toel		10 N/mm ²		
Soortelijk gewicht bentoniet	sg		1200 kg/m ³		
Doorsnedeoppervlak	Abuis		10395 mm ²		per buis
Weerstandsmoment voor gekoppelde bundel			0 mm ³		
Traagheidsmoment voor gekoppelde bundel			0 mm ⁴		
Weerstandmoment	W		433754 mm ³		per buis
Traagheidsmoment	I		43375426 mm ⁴		per buis
Weerstandmoment reken	W _{reken}		1735017 mm ³	voor:	4 buis/buiz
Traagheidsmoment reken	I _{reken}		173501703 mm ⁴	voor:	4 buis/buiz
gewicht buis x aantal (incl coat.)	g	omlaag	0,3971 kN/m1streng		"
gewicht vull x aantal buizen	g vull	omhoog	0,0000 kN/m1streng		"
gewicht extra vull x aantal buizen	g extra	omhoog	0,0000 kN/m1streng		"
opdrijving x aantal buizen	g opw	omhoog	-1,5080 kN/m1streng		"
g eff in gat = g-gopw	g eff	omhoog	-1,1109 kN/m1streng		"
g eff op rolstellen	g eff	omlaag	0,3971 kN/m1streng		"
$\lambda = \sqrt{\sqrt{(k_v \times B/4/E/I)}}$	λ		0,002244 mm ⁻¹		
Beddingsconstante	k _v		0,04 N/mm ³		"
Oplegbreedte van de bundel	B		528 mm		
$Q_{r1} = 0.322 \times \lambda \times B^2 \times E \times I / B / R_1$	Q _{r1}		0,0028 N/mm ²		"
$Q_{rh} = 0.322 \times \lambda \times B^2 \times E \times I / B / R_h$	Q _{rh}		0,0000 N/mm ²		"
$Q_{r2} = 0.322 \times \lambda \times B^2 \times E \times I / B / R_2$	Q _{r2}		0,0028 N/mm ²		"
Reductiefactor voor bundel = $n \times 1/n^{0.3}$	b'		2,639 x Omtrek van een buis		

Trekkracht									
Punt	A	B	C	H1	H2	D	E	F	
	Start/ rollen	Recht	Bocht		Midden		Bocht	Rig	
L (m)	423	392	327	327	97	97	32	0	
T ₁ (kN)	18,48	17,14	14,27	14,27	4,24	4,24	1,40	0	
L ₂ (m)	0	31	66	0	230	0	65	32	
T ₂ (kN)	0	10,30	21,98	0,00	77,12	0,00	21,81	10,74	
T _{3a} (kN)	0	0	0,92	0,00	0,00	0,00	0,92	0	
T _{3b} (kN)	0	0	2,45	2,45	1,93	1,93	8,87	9	
F x f (totale kracht, kN)	18	27	50	50	116	116	143	153	
F _d = F x f x j (kN)	33	49	90	90	210	210	258	275	
<i>De te verwachten trekkracht ligt tussen</i>			<i>85 kN en 275 kN</i>						
<i>De NEN adviseert de trekcapaciteit van de rig hoger te kiezen, namelijk</i>							<i>305 kN</i>		
<i>De rigcapaciteit kan anders gekozen worden afhankelijk van lokale ervaring en grondgesteldheid</i>									

Spanningen in boorgat								
Totale spanning in boorgat								
SI = F _{trek} /A/aantal	0,8	1,2	2,2	2,2	5,0	5,0	6,2	6,6
SI = f x (I / W) / R	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0
SI tot	0,8	1,2	2,7	2,2	5,0	5,0	6,8	6,6

Spanningen op rollenbaan			
Totale spanning op rollenbaan, lege leiding, zonder extra vulling			
Sr kromming = f x E x (I / W) / R	Sr	2,6 N/mm ²	
M buig = f x 1/12 x g/aantal x L ²	M	3,6 kNm	total
SI = M buig / W + Sr + F _{trek} /A/aantal	SI	5,5 N/mm ²	

GRAFIEK



Trekkrachtenberekening van een HD boring volgens de NEN 3650-1:2012

rev 31, 22-08-2011

INVOER

Projectgegevens

Opdrachtgever	TenneT
Projectomschrijving	Randstad 380kV Noordring
Plaats	Tracé Vijfhuizen - Bleiswijk, Perceel 1
Calculatienummer	TP13141
Berekening	X-01 380kV HDD 3 en 4 kruising N205 t.h.v. Vijfhuizen
Berekend door	EHO

Buisgegevens

Uitwendige diameter	D_o	250 mm
Wanddikte	d	22,7 mm
Dikte externe coating	$c-e$	0 mm
Soortelijk gewicht externe coating	$sg-e$	0 kg/m ³
Dikte interne coating	$c-i$	0 mm
Soortelijk gewicht interne coating	$sg-i$	0 kg/m ³
API/DIN17172/EN10208/PE materiaal/ GY buizen met flexibele verbindingen		pe100
Elasticiteitsmodulus	E	1200 N/mm ²
Soortelijk gewicht buis	sg	955 kg/m ³
		nee

Maatvoering

Schets			
Lengte boring	L	468 m	
Afstand	A-B	43 m	
Afstand	A-C	117 m	A-H1 117 m
Afstand	A-D	351 m	A-H2 351 m
Afstand	A-E	425 m	
Afstand	A-F	468 m	
Straal boor profiel	R_1	250 m	excl. 10% marge
Horizontale straal boor profiel	R_{hor}	0	
Straal boor profiel	R_2	250 m	excl. 10% marge
Straal rollenbaan	R_3	50 m	
Uittredehoek [pijp zijde]	α_u	17 graden	(bij punt A)
Hellingshoek middenstuk	α_m	0 graden	(+ naar beneden ri. rig zijde)
Horizontale hoek middenstuk	a_{hor}	0 graden	
Intredehoek [rig zijde]	α_i	17 graden	(bij punt F)
Aantal buizen	aantal, n	4 buis/buizen	--
Bundel gekoppeld		nee	
Buisvulling in boorgat	leeg		Buisvulling (water) ook op rolstellen nee
Extra buisvulling in boorgat	0,00 kN/m ¹	per buis	Extra buisvulling ook op rolstellen nee
Streng wordt uitgelegd op	rollen > NEN3650	Afstand tussen rolstellen	10 m
Wrijvingscoëfficiënten volgens		NEN3650:2012	
Pipe Pusher capaciteit	0 kN	nee	
Invloed helling op wrijvingskrachten meenemen		nee	

SAMENVATTING RESULTATEN

Benodigde trekkracht vlgs de NEN	F trek buis	454 kN	45 ton
SI max in boorgat	SI	7,2 N/mm ²	
SI max tijdens intrekken	SI	5,9 N/mm ²	
		72,4 % S-toel	Voldoet! <100 %

BEREKENING

Uitgangspunten		
Belastingsfactor	f	1,1
Onzekerheidsfactor op f1, f2 ,f3	j	1,8
Wrijvingscoef. rollenbaan/maaiveld	f ₁	0,1
Schuifspanning leiding-boorvloeistof	f ₂	0,00005 N/mm ²
Wrijvingscoef. leiding-boorwand	f ₃	0,2

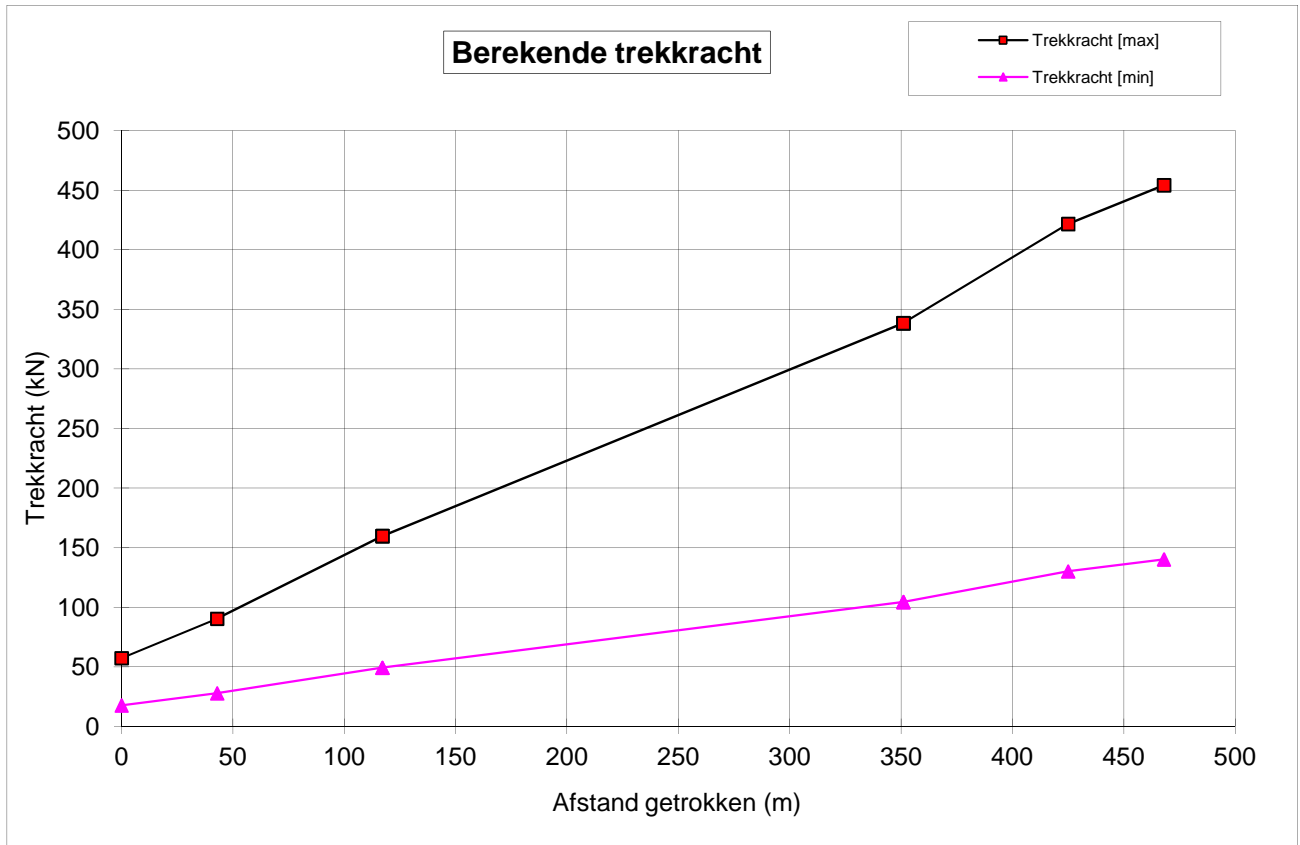
Diverse gegevens					
Toelaatbare korteduur treksterkte	S-toel		10 N/mm ²		
Soortelijk gewicht bentoniet	sg		1200 kg/m ³		
Doorsnedeoppervlak	Abuis		16210 mm ²		per buis
Weerstandsmoment voor gekoppelde bundel			0 mm ³		
Traagheidsmoment voor gekoppelde bundel			0 mm ⁴		
Weerstandmoment	W		845832 mm ³		per buis
Traagheidsmoment	I		105728989 mm ⁴		per buis
Weerstandmoment reken	W _{reken}		3383328 mm ³	voor:	4 buis/buiz
Traagheidsmoment reken	I _{reken}		422915957 mm ⁴	voor:	4 buis/buiz
gewicht buis x aantal (incl coat.)	g	omlaag	0,6192 kN/m1streng		"
gewicht vull x aantal buizen	g vull	omhoog	0,0000 kN/m1streng		"
gewicht extra vull x aantal buizen	g extra	omhoog	0,0000 kN/m1streng		"
opdrijving x aantal buizen	g opw	omhoog	-2,3562 kN/m1streng		"
g eff in gat = g-gopw	g eff	omhoog	-1,7370 kN/m1streng		"
g eff op rolstellen	g eff	omlaag	0,6192 kN/m1streng		"
$\lambda = \sqrt{\sqrt{(k_v \times B / 4 / E / I)}}$	λ		0,001899 mm ⁻¹		
Beddingsconstante	k _v		0,04 N/mm ³		"
Oplegbreedte van de bundel	B		660 mm		
$Q_{r1} = 0.322 \times \lambda \times B / R_1$	Q _{r1}		0,0040 N/mm ²		"
$Q_{rh} = 0.322 \times \lambda \times B / R_h$	Q _{rh}		0,0000 N/mm ²		"
$Q_{r2} = 0.322 \times \lambda \times B / R_2$	Q _{r2}		0,0040 N/mm ²		"
Reductiefactor voor bundel = $n \times 1/n^{0.3}$	b'		2,639 x Omtrek van een buis		

Trekkracht									
Punt	A	B	C	H1	H2	D	E	F	
	Start/ rollen	Recht	Bocht		Midden		Bocht	Rig	
L (m)	468	425	351	351	117	117	43	0	
T ₁ (kN)	31,88	28,95	23,90	23,90	7,97	7,97	2,93	0	
L ₂ (m)	0	43	74	0	234	0	74	43	
T ₂ (kN)	0	21,28	36,81	0,00	116,05	0,00	36,71	21,33	
T _{3a} (kN)	0	0	1,91	0,00	0,00	0,00	1,91	0	
T _{3b} (kN)	0	0	4,90	4,90	3,96	3,96	16,69	16	
F x f (totale kracht, kN)	32	50	89	89	188	188	234	252	
F _d = F x f x j (kN)	57	90	160	160	338	338	422	454	
De te verwachten trekkracht ligt tussen			140 kN	en	454 kN				
De NEN adviseert de trekcapaciteit van de rig hoger te kiezen, namelijk							505 kN		
De rigcapaciteit kan anders gekozen worden afhankelijk van lokale ervaring en grondgesteldheid									

Spanningen in boorgat								
Totale spanning in boorgat								
SI = F _{trek} /A/aantal	0,9	1,4	2,5	2,5	5,2	5,2	6,5	7,0
SI = f x (I / W) / R	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0
SI tot	0,9	1,4	3,2	2,5	5,2	5,2	7,2	7,0

Spanningen op rollenbaan			
Totale spanning op rollenbaan, lege leiding, zonder extra vulling			
Sr kromming = f x E x (I / W) / R	Sr	3,3 N/mm ²	
M buig = f x 1/12 x g/aantal x L ²	M	5,7 kNm	total
SI = M buig / W + Sr + F _{trek} /A/aantal	SI	5,9 N/mm ²	

GRAFIEK



INVOER

Projectgegevens	
Opdrachtgever	TenneT
Projectomschrijving	Randstad 380kV Noordring
Plaats	Tracé Vijfhuizen - Bleiswijk, Perceel 1
Calculatienummer	TP13141
Berekening	X-01 380kV HDD1 en 2 kruising N205 t.h.v. Vijfhuizen
Berekend door	EHO

Te installeren buis of bundel		
Uitwendige diameter buis/bundel	d	600 mm

Boorstelling		
Type boorstelling		100 ton
Uitwendige diameter pilotbuis	d-uitw.	127 mm
Inwendige diameter pilotbuis	d-inw.	109 mm

Boorvloeistof		
Volumegewicht boorvloeistof	v_{bo}	10,50 kN/m ³
Volumegewicht grond / boorvloeistof mengsel	v_b	12,00 kN/m ³
Schijnbare viscositeit	visc	100 MarshFunnelseconden
Yieldpoint boorvloeistof	y_b	0,01 kN/m ²
Viscositeit	eta	0,11 Pas

Boorbuizen		
Lengte boorbuis	L	6 m
Lengte koppeling	L-kopp	0,5 m
Inwendige diameter koppeling	d-kop	89 mm
Nik. Ruwheid	k	1 mm

SAMENVATTING INVOER/RESULTATEN

Lokatie	Omschrijving	Afstand tot intredepunt	Diepte cl t.o.v. ref. lijn [m]	Pmin* in pilot gat	Pmax* toelaatbaar in gat tijdens ruimen
IN	Intredepunt	0,0	0,0 m	-	0 kN/m2
A		57,7	-13,8 m	180	389 kN/m2
B		94,7	-16,5 m	222	478 kN/m2
C		123,2	-16,5 m	229	570 kN/m2
D		146,4	-16,5 m	235	580 kN/m2
E		180,2	-16,5 m	243	560 kN/m2
F		212,7	-16,5 m	251	676 kN/m2
G		233,9	-16,5 m	257	680 kN/m2
H		253,7	-16,5 m	262	529 kN/m2
I		280,3	-16,5 m	268	555 kN/m2
J		302,0	-16,5 m	274	497 kN/m2
K		330,4	-16,5 m	281	547 kN/m2
L		352,1	-15,3 m	272	414 kN/m2
M		387,4	-9,3 m	209	229 kN/m2
UIT	Uittredepunt	422,0	-0,1 m	-	0 kN/m2
				Pmin benodigd bij max. mud debiet	
noot *: Pmin in pilot gat vergelijken met Pmax tijdens ruimen is de meest ongunstige benadering					

**Berekening van de maximaal toelaatbare boorvloei­stof­druk­ken P'max
volgens NEN 3650-1:2003 bijlage E.2**

INVOER/UITVOER

Lokatie	IN	A	B	C	D
Grondsoort (zand / klei)	-	zand	zand	zand	zand
Gronddekking	-	14,1	14,7	17,2	17,6 m
Diepte water onder mv (+)	-	1,6	-0,5	2	2,3 m
Hoek inwendige wrijving	-	27,5	30	32,5	32,5 gr
Volumegewicht nat	-	18	19	20	20 kN/m3
Volumegewicht droog	-	16	17	18	18 kN/m3
Cohesie	-	0	0	0	0 kN/m2
Dwarscontractiecoefficient	-	0,33	0,33	0,33	0,33
CPT Conusweerstand: qc	-	5	8	8	8 MPa
Rpmax	-	0,45	0,53	0,44	0,43 m
Elasticiteitsmodulus	-	9500	15200	15200	15200 kN/m2
P'max in gat	-	389	478	570	580 kN/m2

Location	E	F	G	H	I
Grondsoort (zand / klei)	zand	zand	zand	zand	zand
Gronddekking	17,8	22,8	23	16,6	17,6 m
Diepte water onder mv (+)	2,5	7,5	7,7	1,4	2,4 m
Hoek inwendige wrijving	32,5	32,5	32,5	32,5	32,5 gr
Volumegewicht nat	19	19	19	19	19 kN/m3
Volumegewicht droog	17	17	17	17	17 kN/m3
Cohesie	0	0	0	0	0 kN/m2
Dwarscontractiecoefficient	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
CPT Conusweerstand: qc	8	8	8	8	8 MPa
Rpmax	0,45	0,37	0,37	0,47	0,45 m
Elasticiteitsmodulus	15200	15200	15200	15200	15200 kN/m2
P'max in gat	560	676	680	529	555 kN/m2

Location	J	K	L	M	UIT
Grondsoort (zand / klei)	zand	zand	zand	zand	-
Gronddekking	15,2	17,3	14	9,2	- m
Diepte water onder mv (+)	-0,5	2,1	-0,5	1,1	- m
Hoek inwendige wrijving	32,5	32,5	30	27,5	- gr
Volumegewicht nat	19	19	19	18	- kN/m3
Volumegewicht droog	17	17	17	16	- kN/m3
Cohesie	0	0	0	0	- kN/m2
Dwarscontractiecoefficient	0,33	0,33	0,33	0,33	-
CPT Conusweerstand: qc	8	8	5	2	- MPa
Rpmax	0,51	0,46	0,43	0,35	- m
Elasticiteitsmodulus	15200	15200	9500	3800	- kN/m2
P'max in gat	497	547	414	229	kN/m2

Werkmethode Gestuurde Boring TP13141-K-X-02 Kromme Spieringweg

Civiele Werkzaamheden R380 Noordring Perceel 1: Vijfhuizen – Zuidelijke Ringvaart

Documentnummer: : VIR-0.000.528
Referentienummer: : TP13141-K-X-02
Documentstatus: : Definitief
Datum: : 15-11-2013
Versie: : 3.0

Opdrachtgever:



Opdrachtnemer:



	Naam	Functie	Paraaf	Datum
Opgesteld	A. ten Katen	HDD engineer		15-11-2013
Gecontroleerd	J. Stoelinga	HDD engineer		15-11-2013
Gecontroleerd	M. Molema	Disciplineleider		15-11-2013
Geautoriseerd / Vrijgave	M. Roohé	Projectmanager		15-11-2013



DOCUMENT HISTORIE

Revisie	Omschrijving/Belangrijkste wijzigingen	Datum
0.1	Eerste uitgave, DO concept	05-07-2013
1.0	DO	02-08-2013
2.0	Opmerkingen RFA verwerkt	01-10-2013
3.0	Opmerkingen RFA/ RFC verwerkt	15-11-2013



INHOUD

1	Inleiding	5
2	Uitgangspunten	5
3	Leidingspecificaties boorparameters en ondergrond.....	6
3.1	Leiding specificaties en boorparameters	6
3.2	Bodem gesteldheid	7
3.2.1	Beschikbaar grondonderzoek	7
3.2.2	Grondslag	7
3.2.3	Grondwater	7
4	Uitvoeringsbeschrijving.....	8
4.1	Algemeen.....	8
4.2	Inrichting werkterreinen en opstellen rig	8
4.3	De pilot boring.....	9
4.4	Sturing	9
4.5	Ruimen	10
4.6	Intrekken leiding.....	11
5	Boorvloeistof.....	14
5.1	productbeschrijving boorvloeistof en toevoegstoffen.....	14
5.2	Opslag en transport van boorslurry	15
5.3	Mud retour	15
6	Specifieke issues en maatregelen	16
6.1	Kwel en maatregelen	16
7	Personeel, organisatie en communicatie	17
7.1	Personeel, organisatie en bevoegdheden	17
7.2	Project rapportage	17
7.3	Beoordeling boorlijn	18
8	Tijdschema / planning	18
9	Het in te zetten materieel	19
9.1	Onderhouds filosofie.....	19
9.2	In te zetten ondergronds materieel	19
Bijlagen		
	Bijlage 1 Profiel tekening.....	20
	Bijlage 2 Planning booractiviteiten.....	21
	Bijlage 3 Trekkraft en muddruk berekeningen	22

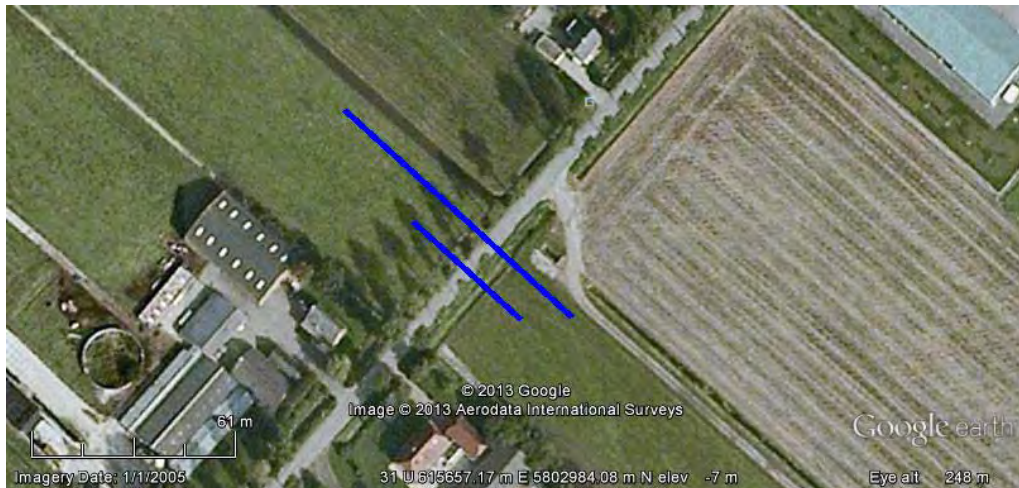


Lijst met gebruikte afkortingen.

HDD	Horizontaal Directional Drilling; horizontale gestuurde boring
kV	kilo volt
KWS	Koninklijke Wegenbouw Stevin (Onderdeel Volker-Wessel)
DO	Definitief ontwerp
UO	Uitvoeringsontwerp

1 INLEIDING

Deze werkmethode beschrijft de werkzaamheden met betrekking tot zes parallelle HDD kruisingen van de Kromme Spieringweg, onderdeel van het traject R380 Noordring, perceel 1. Dit document hangt samen met de ontwerpnota VIR-0.000.018, welke dient als overkoepelend en inleidend document.



Googl earth dump, boorlocatie bij benadering

Deze werkmethode is gebaseerd op het definitief ontwerp (DO) bestaande uit de tekening TP13141-K-X-02 (VIR-0.000.502) en berekeningsdocument TP13141-doc-02 (VIR-0.000.517) en dient ter ondersteuning en inpassing van de werkzaamheden en de vergunning verlening.

Note: Deze werkmethode beschrijving betreft een DO. In geval deze naar uitvoerend ontwerp (UO) gaat is het mogelijk dat aan bepaalde punten een nadere invulling wordt gegeven.

2 UITGANGSPUNTEN

Tijdens het ontwerpproces worden algemene beginselen zoals duurzaamheid, veiligheid en kwaliteit van de levensloop van het object meegewogen. Daarnaast zijn de uitgangspunten toegepast zoals aangegeven in het verificatieplan



3 LEIDINGSPECIFICATIES BOORPARAMETERS EN ONDERGROND

3.1 Leiding specificaties en boorparameters

Onderstaand een samenvatting van de leiding specificaties, merk op dat voor de 150 kV boringen een SDR-13,6 volstaat vanuit oogpunt van trekkracht.

Boring 380 kV: 4x

Lengte	200m ¹
Diameter enkele duct	250mm
Wanddikte	22.7mm
Materiaal	PE100
Klasse	SDR-11
Aantal ducts per bundel	4
Diameter bundel	600mm ¹
Minimale buigradius buis	ca. 19m
Maximale trekkracht buis	16,2t
Minimale buigradius kabel	nader te bepalen

Kromtestraal intrede ($R_{v,in}$)	150m ¹
Kromtestraal uittrede ($R_{v,uit}$)	150m ¹
Intrede hoek	15°
Uittrede hoek	15°
Niveau intrede	-4,8m NAP
Niveau uittrede	-3,7 m NAP
Niveau vloerbuis	-17 m NAP
Minimale buigradius boor assembly	ca. 150m

Boring 150 kV: 2x

Lengte	70m ¹
Diameter duct	200mm
Wanddikte	18.2mm
Materiaal	PE100
Klasse	SDR-11
Aantal ducts per bundel	4
Diameter bundel	485mm
Minimale buigradius buis	ca. 15m ¹
Maximale trekkracht buis	10,4t
Minimale buigradius kabel	nader te bepalen

Kromtestraal intrede ($R_{v,in}$)	70m ¹
Kromtestraal uittrede ($R_{v,uit}$)	70m ¹
Intrede hoek	15°
Uittrede hoek	15°
Niveau intrede	-4.5m NAP
Niveau uittrede	-4.5 m NAP
Niveau vloerbuis	-12m NAP
Minimale buigradius boor assembly	ca. 70m

3.2 Bodem gesteldheid

3.2.1 Beschikbaar grondonderzoek

Sonderingen:

DKMP1009, DKM 1010.

Boringen:

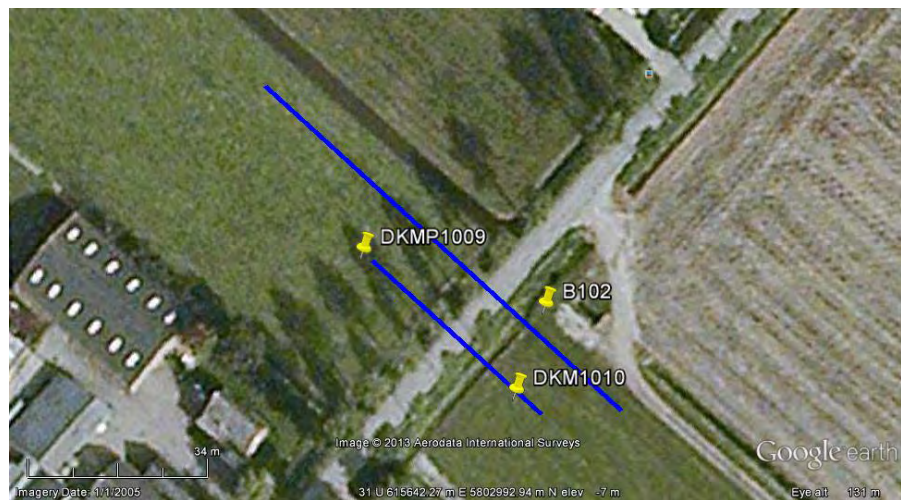
HB102

Peilbuizen:

B25C0395

Evaluatie rapport Fugro:

Rapportage 1010-0117-003_33_v3.R01_bemaling traject A-E_2013-05-27



Overzicht locatie ondergrondgegevens

3.2.2 Grondslag

Kleiige Zanden (Naaldwijk), met een mogelijk enkele veenachtige laag, overgaand op grof Zand (Kreftenheye) vanaf ca. -14m NAP tot ca. m -24m NAP, hieronder vermoedelijk Eem formatie (Klei).

Tot -13 m NAP CPT waarden relatief laag van 5-10 MPa.

-13 tot -24m NAP: middel, CPT waarden 10 tot 20MPa

3.2.3 Grondwater

Er is communicatie 1^e watervoerende en grondwater. Ter plaatse van kruising: B25C0395 01: MV = -3,9m NAP, stijghoogte (1965!) = -4 a -4,25m NAP. Hierbij opgemerkt dat in loop van de tijd de stijghoogte traag toeneemt.

4 UITVOERINGSBESCHRIJVING

4.1 Algemeen

Momenteel is voorzien de boringen op dit project uit te voeren met een 27t machine. Ons machinepark wordt echter regelmatig vernieuwd waarbij machines worden vervangen. Het is mogelijk dat tijdens de uitvoering in 2015 deze door een andere machine is vervangen. In dat geval zal een machine met vergelijkbare specificatie worden ingezet. Het principe van een HDD boring is ongeacht de toegepaste machine gelijk.

Een boring bestaat uit 3 fasen: de pilot boring, het ruimen (vergroten) van het boorgat en het intrekken van de product pijp, in dit geval een bundel.



27t rig in actie

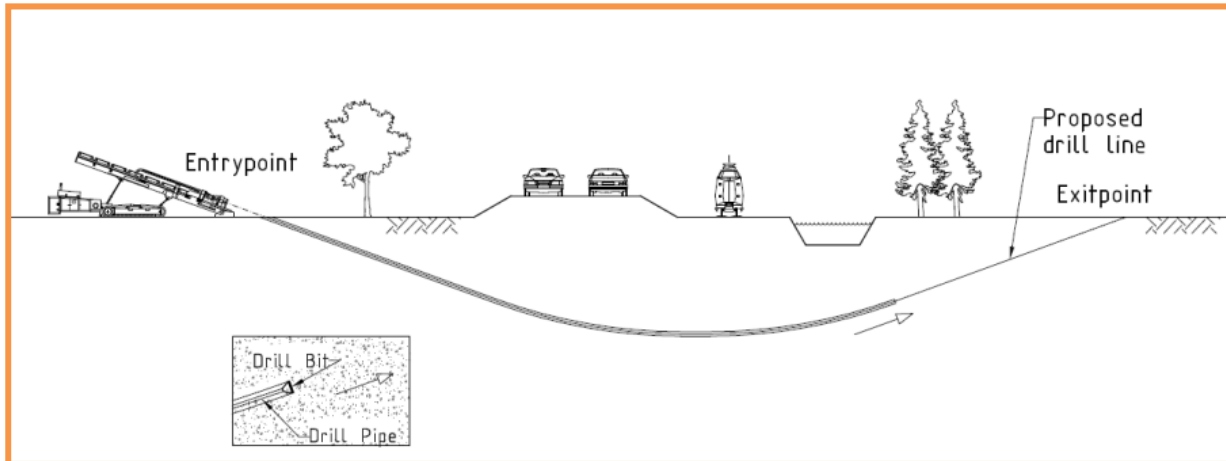
4.2 Inrichting werkterreinen en opstellen rig

De werklocaties en toegangen worden klaargemaakt voor gebruik door KWS, tekeningen in bijlage (VIR 0.000.502). Aanvoer van rig en materieel vindt plaats met vrachtwagens, containers en flat bed trailers. De toegankelijkheid vereist toegang met vrachtwagens met een maximale as-druk van 10t. De rig locatie bij de intredepunt meet 600m². Bij het uitredepunt is een kleine werkruimte nodig om de boorbuizen af te koppelen. Aan deze zijde bevindt zich ook de uitlegstrook van de in te trekken bundels.

De opstelling vindt plaats met behulp van een tele-kraan en een excavator. Het werkterrein wordt ingericht volgens de werktekening. De benodigde elektrische en hydraulische koppelingen worden gemaakt. Het terrein zal voorzien zijn van hekken. Voor verankering van de rig worden de ingebouwde ankerstempels in de grond gedrukt. Bij de rig wordt een intrede put gegraven. De boorstelling zal onder de gewenste intredehoek met de horizontaal worden opgesteld.

4.3 De pilot boring

Na de mobilisatie en installatie kan met het boren van het pilotgat worden begonnen. De boorbuizen worden één voor één de grond ingeboord m.b.v. de boorstelling (rig), terwijl ze met een schroefkoppeling aan elkaar worden gekoppeld tot een boorstreng.



Pilotboring

Het boren wordt gedaan m.b.v. jet-bit dan wel een roller cone welk zich aan het uiteinde van de boorstreng bevindt. Door de boorbuizen wordt spoeling gepompt welke met kracht door de nozzles in de boorkop tegen de grond spuit en deze losmaakt. De spoeling stroomt samen met de losgekomen grond langs de boorstangen door het boorgat terug naar de intrede, in de gemaakte mud pit.

Vlak achter de boorkop is een zgn. "bent sub" geplaatst die bestaat uit een bochtstuk van 1° tot 3° (afhankelijk van de grondsoort en machine). Het pad dat wordt geboord, wordt gemonitord en geregistreerd m.b.v. de meetapparatuur die zich achter de boorkop in een boorbuis bevindt. Door de streng van boorbuizen te roteren kan men de oriëntatie van de "bent sub" bepalen. Door nu duwend verder te boren zal de boring de buiging van de bent sub volgen en kunnen stuurcorrecties worden gemaakt. Als de kop van de boorstreng uiteindelijk bij het uittredepunt boven is gekomen, wordt de drilling assembly van de boorstreng ontkoppeld.

4.4 Sturing

Door de opdrachtgever wordt een nauwkeurig gestuurde boring vereist. Dit kan alleen worden bereikt door de inzet van een optische gyroscoop voor de lange boring, in geval van de korte boring voldoet het walk over systeem. De toe te passen tool wordt tijdens de pilot boring juist achter de bent sub in een behuizing in de boorstreng opgenomen. Minimaal na het boren van elke boorstang wordt een meting gedaan waarmee de positie van de kop wordt bepaald. De gemeten waarden worden vergeleken met het ontwerp van de boring, en indien nodig wordt een stuur correctie uitgevoerd.

Meetwaarden van de stuurinstrumenten in de drilling assembly worden doorgegeven middels een kabel die door de boorstangen loopt. Bij het opvoegen van elke boorpijp wordt deze draad verlengd. Een andere functie van deze draad is de tool van energie te voorzien.

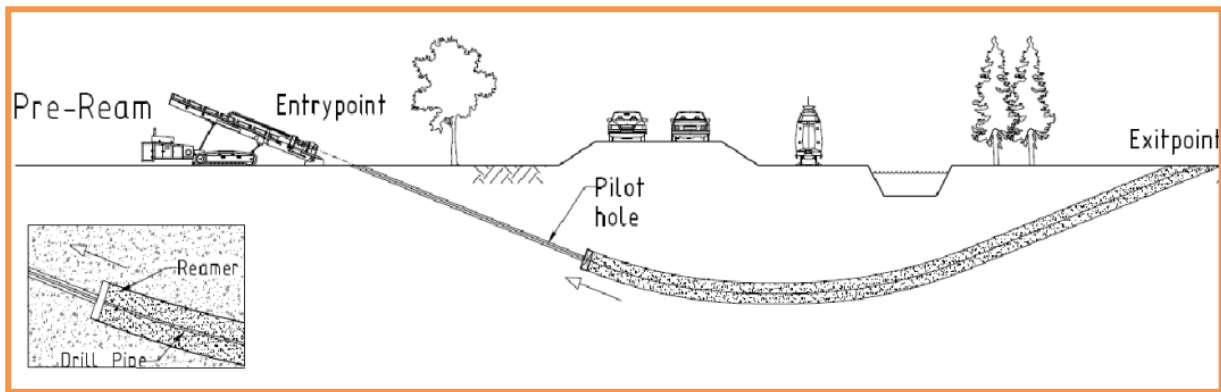
4.5 Ruimen

Het tijdens de pilot boring gemaakte gat is niet groot genoeg voor de bundels. Bij de Horizontaal Gesteuurde Boring (HDD) wordt uiteindelijk een gat gemaakt van minimaal 30" (762mm) voor iedere 380 kV bundel, en 26" (660 mm) voor de 150 kV bundels. Het pilot gat wordt vergroot in 1 of meer zogenaamde ruimslagen. Het aantal ruimgangen is afhankelijk van de doorsnede van de omhullende cirkel van de bundel en de grondslag, maar ook de ervaring opgedaan tijdens de pilot heeft in deze besluitvorming een belangrijke plaats. Ruimen gebeurt met speciaal ontworpen ruimers. Op dit project is worden zogenaamde fly cutters gebruikt. Dit zijn op een as gemonteerde ringen, voorzien van tanden die de grond vermalen.



Ruim assembly klaar om aan te vangen

Vanaf de boorstelling wordt weer boorvloeistof door de boorstreng via de ruimer in het boorgat gespoten. De boorvloeistof vermengt zich met de losgefreesde gronddelen en dit mengsel stroomt door het boorgat naar het in/ of uittrede punt.



Ruimen

De ruimer wordt bij het uitredepunt aan de boorstreng gemonteerd en roterend naar intredepunt getrokken. Gedurende het voorruimen, worden tijdens het ruimen bij het uitredepunt telkens weer boorbuizen achter de ruimer gekoppeld. Nadat de ruimer bij het intredepunt van de boring is gearriveerd, is er een geruimd gat ontstaan met daarin een boorstreng.

4.6 Intrekken leiding

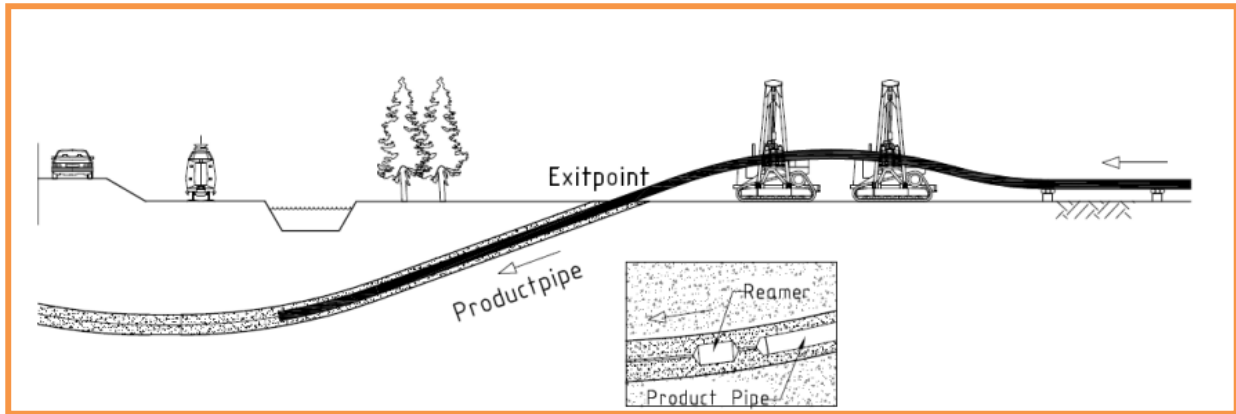
Nadat het boorgat de gewenste diameter heeft bereikt kan met het intrekken van de bundel worden begonnen. De bundel moet van te voren worden klaargelegd, in de hele lengte van de boring. De buizen worden los in het gat getrokken.

De (samengestelde) bundel wordt in het verlengde van de boring, achter het uitredepunt, klaargelegd. Daar wordt de boorstreng aan de bundel gekoppeld, met een barrelruimer ertussen om evt lokale problemen in het boorgat weg te halen tijdens het intrekken en verse bentoniet in te brengen.



Trekop, bundel PE pijpen

Door een swivel te gebruiken achter de ruimer, wordt voorkomen dat de roterende beweging van de boorstreng zich doorzet naar de bundel PE leidingen.



Intrekken

De berekende verwachtingswaarde van de trekkracht bedraagt tussen 70 kN (380kV) en 61 kN (150 kV). De bundel voor de 380kV zal gevuld worden ingetrokken, voor 150kV kan leeg blijven. Voor het vullen wordt juist achter de trekkop in de buizen een gat gemaakt zodat deze tijdens het intrekken vanzelf met spoeling gevuld worden. Na het intrekken worden de buizen dan gespoeld met schoon water.

Om te zorgen dat de bundel soepel het boorgat in gaat (de boring komt immers onder een hoek met het maaiveld uit de grond) wordt de leiding iets opgetild om een zogenaamde kattenrug te vormen. De benodigde intrekboog wordt aangegeven op de uitvoeringstekening.

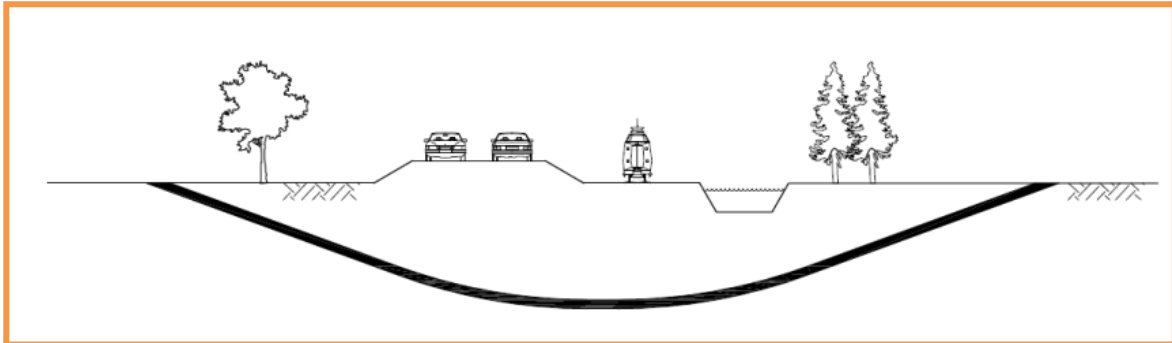
Na het intrekken zal een messenger wire worden aangebracht, en de ducts worden voorzien van een afsluitende cap.



bundel klaar om te worden ingetrokken (Hofvijver)



Nadat de eerste bundel is geïnstalleerd, wordt de rig omgezet voor de volgende boring, en vangt de procedure zoals beschreven vanaf pilot boring weer aan. Na afloop van de laatste boring wordt de totale installatie ontmanteld en afgevoerd. De overige kabel- en grondwerken kunnen dan worden verricht.



Eindresultaat

5 BOORVLOEISTOF

5.1 productbeschrijving boorvloeistof en toevoegstoffen

De toe te passen boorvloeistof is een met zoetwater en bentoniet aangemaakte mud systeem. De boorvloeistof vormt een cruciaal onderdeel in het boorproces. Bentoniet is een sterk water bindende, in de natuur voorkomende, kleisoort. Voor informatie over bentoniet en de milieubelasting ervan zie bijlage nota VIR-0.000.018.

De spoeling heeft een aantal functies tijdens de boring waarvan de belangrijkste zijn:

- Losspuiten van de grond voor de boorkop (foto)
- Transporteren van de los gespoten grond tot buiten het boorgat
- In suspensie houden van de cuttings als er niet gecirculeerd wordt
- Smeren van de boorstreng en de in te trekken leiding
- Stabiliseren van het boorgat
- Het vormen van een filtercake in de boorgatwand.

De eigenschappen van de boorspoeling, met name de viscositeit, kunnen tijdens de verschillende fasen van het proces worden aangepast aan de gewenste eisen, door veranderingen in de verhouding tussen water en bentoniet.

De boorvloeistof zal in daartoe aangelegde mud bassins dan wel containers worden opgeslagen. De maximaal benodigde capaciteit van de bassins is grofweg anderhalf maal de inhoud van het uiteindelijke boorgat. Transport van de mud zal middels vacuüm trucks door een gespecialiseerd bedrijf worden verzorgd.



Bentoniet flushing out of the nozzles of the fly cutter



5.2 Opslag en transport van boorslurry

Aan rig zijde zal de mud worden opgeslagen in een daartoe vervaardigt bassin. Tijdens de laatste intrek operatie zal de mud worden afgevoerd met vacuüm wagens. Er van uitgaande dat de boorspoeling niet verontreinigd is, wordt deze na afloop van de boringen door een daarin gespecialiseerd bedrijf afgevoerd voor hergebruik.

5.3 Mud retour

De boorspoeling welke vrijkomt aan uittrede (tijdens ruimen en intrekken bundels) zal, met een leiding over land naar de recycling terug getransporteerd worden, hiertoe zal ter plaatse van de weg de leiding door de duiker worden geleid. Tijdens de laatste intrek operatie zal de mud worden afgevoerd met vacuüm wagens naar een volgende boring, een centrale opslag voor hergebruik of verwerkingsbedrijf. In de overige fasen kan de mud retour worden gepompt door een van de aangelegde leidingen.



6 SPECIFIEKE ISSUES EN MAATREGELEN

6.1 Kwel en maatregelen

Kwel kan tijdens uitvoering van de HDD problematisch zijn daar waar de stijghoogte boven het maaiveld uitkomt. Dit is hier niet het geval, van belang is ook dat de afsluitende laag nabij maaiveld ligt. De gemiddelde stijghoogte ligt tot 0.1 tot 1m onder maaiveld. Tezamen met de overdruk welke samenhangt met het relatief hogere soortelijke gewicht van de boorvloeistof geeft dit geen problemen.

Ook na uitvoering van het werk kan kwel alsnog optreden. Met name een probleem wanneer de ontgraving wordt gemaakt ten behoeve van het maken van de verbinding met de gelegde leiding. Hiertoe worden kleikisten en kwelschermen aangebracht. Dit wordt voorlopig als afdoende beschouwd. Tijdens de ontgraving kan kwel langs pijp in de ontgraving komen; het aanbrengen van klei is dan lastig. Bemaling is dan noodzakelijk.

Zie voor de kwelwegberekeningen berekeningsdocument TP13141-doc-02 (VIR-0.000.517).



7 PERSONEEL, ORGANISATIE EN COMMUNICATIE

7.1 Personeel, organisatie en bevoegdheden

De personeelsbezetting is als onderstaand, de daadwerkelijke toewijzing van personen aan het werk zal pas bij uitvoering plaatsvinden.

Personeel 27t Rig

Boren	Intrekken leiding
1 uitvoerder*	1 uitvoerder*
1 boormeester	1 boormeester
1 voorman/surveyor*	voorman
1 mud man	1 mudman
1 righand	1 righand
1 kraanmachinist	2 kraanmachinisten

*Part time

De bevoegdheden en verantwoordelijkheden van de uitvoerder en boormeester zijn gegeven als bijlage, onder "Functie omschrijvingen". Voor de andere functieprofielen wordt volstaan met onderstaande tabel.

Taak	Bevoegdheden en verantwoordelijkheden
Project coördinator	Besluit deelname tenderen projecten. Toewijzing en indeling personeel. Coördinatie boringen
Surveyor	Locatie en sturing van boring. Rapportage aan boormeester en uitvoerder
Mud man	Aanmaak en beheer boorspoeling. Rapportage aan uitvoerder
Rig hand	Handling boormachine en tools. Diverse taken waar nodig, hulp bij hijswerkzaamheden. Bediening overige apparatuur zoals pompen en generatoren
Kraanmachinist	Bediening hijskraan, uitvoeren hijswerkzaamheden.

7.2 Project rapportage

Tijdens de boring rapporteert de surveyor schriftelijk de coördinaten aan de uitvoerder. Indien gewenst kunnen deze tussentijds beschikbaar worden gesteld aan de Opdrachtgever. Na afloop van het project kunnen deze gegevens samengevat worden geleverd met een "as built" tekening.

De boormeester rapporteert tijdens het boren de boorparameters aan de uitvoerder. Dit gaat volgens document als in bijlage. Hierin onder meer pompdrukken, daadwerkelijk geboorde tijden, gebruikte tools. Tijdens het intrekken rapporteert de boormeester aan de uitvoerder. In de rapportage de gemeten trekkracht, torsiekracht en pompdrukken. Indien gewenst kunnen deze tussentijds beschikbaar worden gesteld aan Opdrachtgever.



Te allen tijde geldt dat calamiteiten direct aan Opdrachtgever en de projectcoördinator worden gerapporteerd. Dit betreft niet alleen extreme calamiteiten maar ook mogelijk niet kan worden voldaan aan vooraf vastgestelde parameters van het boorproces. Bijvoorbeeld het dreigen te overschrijden van de vooraf berekende maximale trekkracht.

Na afloop van het project worden de afzonderlijke rapportages gebundeld en opgenomen in de boorreportage welke naar het bedrijfsbureau gaat.

7.3 Beoordeling boorlijn

Voorafgaand aan de boring worden de coördinaten ter goedkeuring aan de opdrachtgever verstrekt. Tijdens de pilot boring wordt minimaal elke boorstang de locatie van de boorkop bepaald. Aan de hand van deze metingen wordt doorlopend bepalen of maatregelen nodig zijn om het vastgelegde traject te vervolgen. De metingen worden gerapporteerd aan de boormeester. De gegevens kunnen indien gewenst dagelijks ter goedkeuring aan de Opdrachtgever worden verstrekt, maar worden in ieder geval na afloop van de pilot aan de Opdrachtgever geleverd.

Na afloop van het project kan indien gewenst een “as built” nameting van de boorlijn gedaan worden. Hiertoe wordt een speciaal daarvoor ontwikkelde gyro door de aangebrachte leiding getrokken, gelijktijdig worden de coördinaten van de leiding opgenomen. De gegevens kunnen worden verwerkt in een werktekening.

8 TIJDSHEMA / PLANNING

De voorlopige planning van HDD werkzaamheden (booractiviteiten) is gegeven in de bijlage. Voor de overige werkzaamheden wordt verwezen naar VIR-0.000.009 Overallplanning - fase 2 Realisatie.



9 HET IN TE ZETTEN MATERIEEL

9.1 Onderhouds filosofie

V&SH heeft vele jaren ervaring met de werking en het onderhoud van de HDD machines. In de loop der jaren is er een database bijgehouden voor de registratie van gebeurtenissen. Te denken valt aan: afbraak, slijtage, onderhoud en andere zaken. Dit stelt ons in staat om de slijtage in te schatten en hierop vooraf te anticiperen. Aan de hand van deze database is er een onderhoudsplan opgesteld. Tevens zijn de relevante reserveonderdelen op locatie aanwezig.

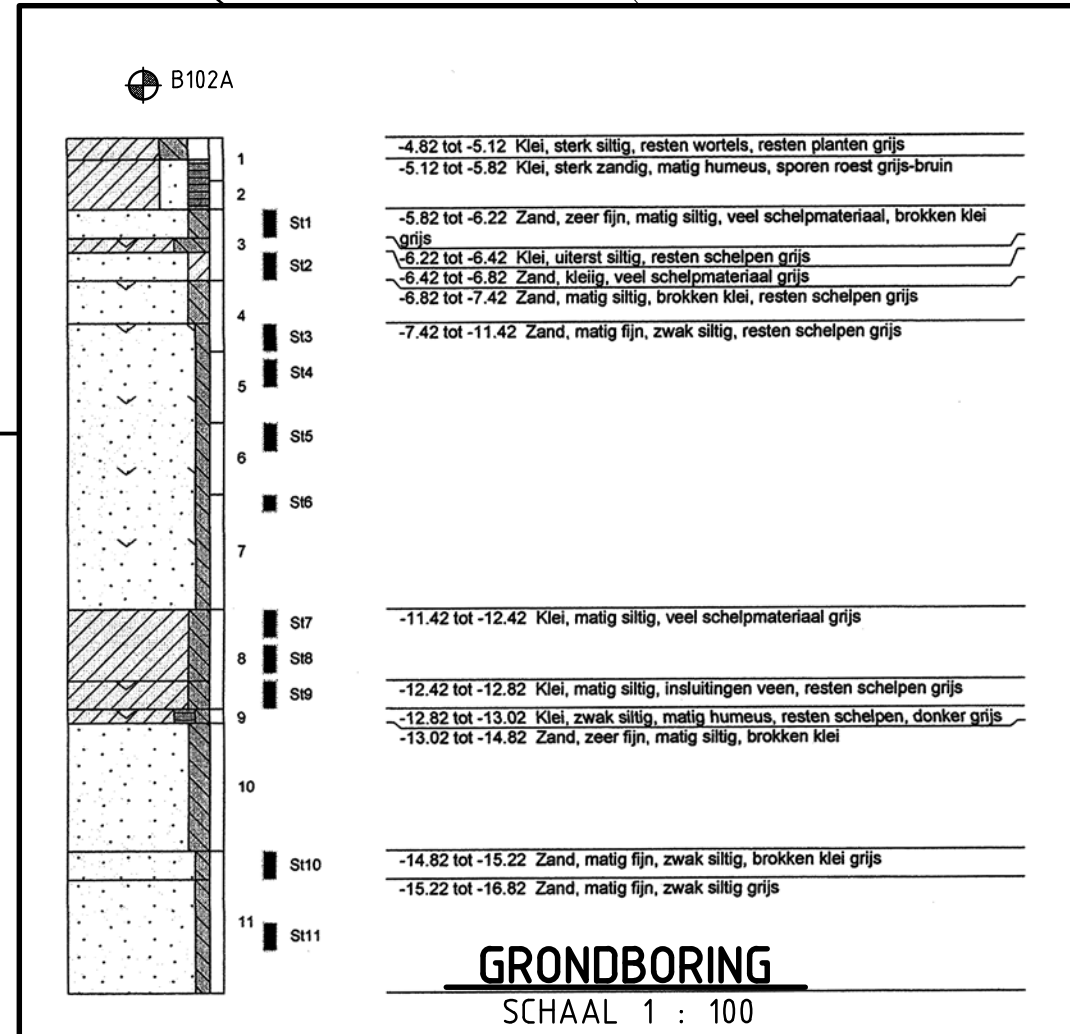
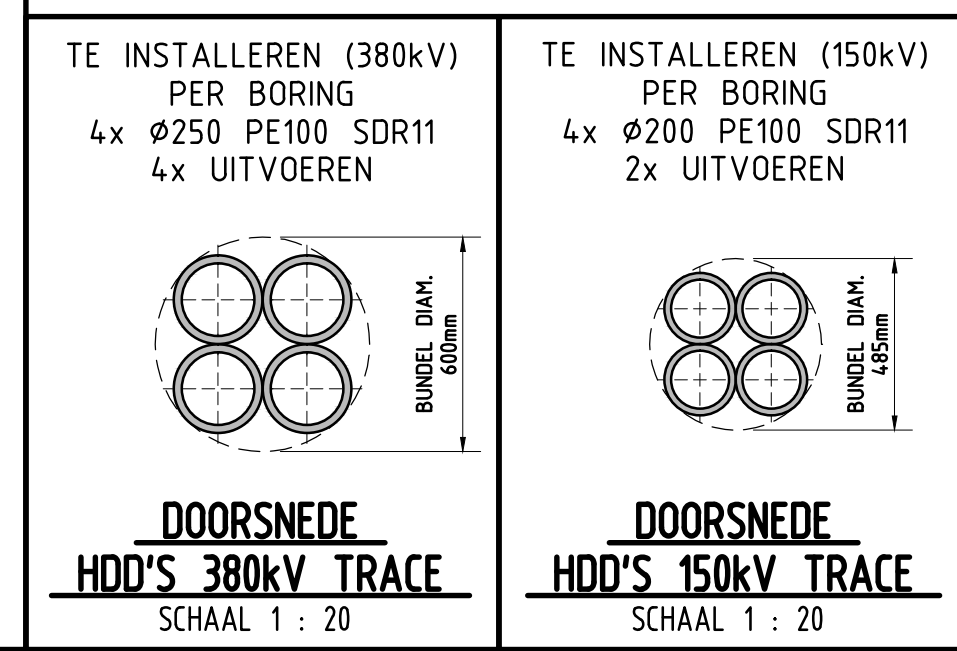
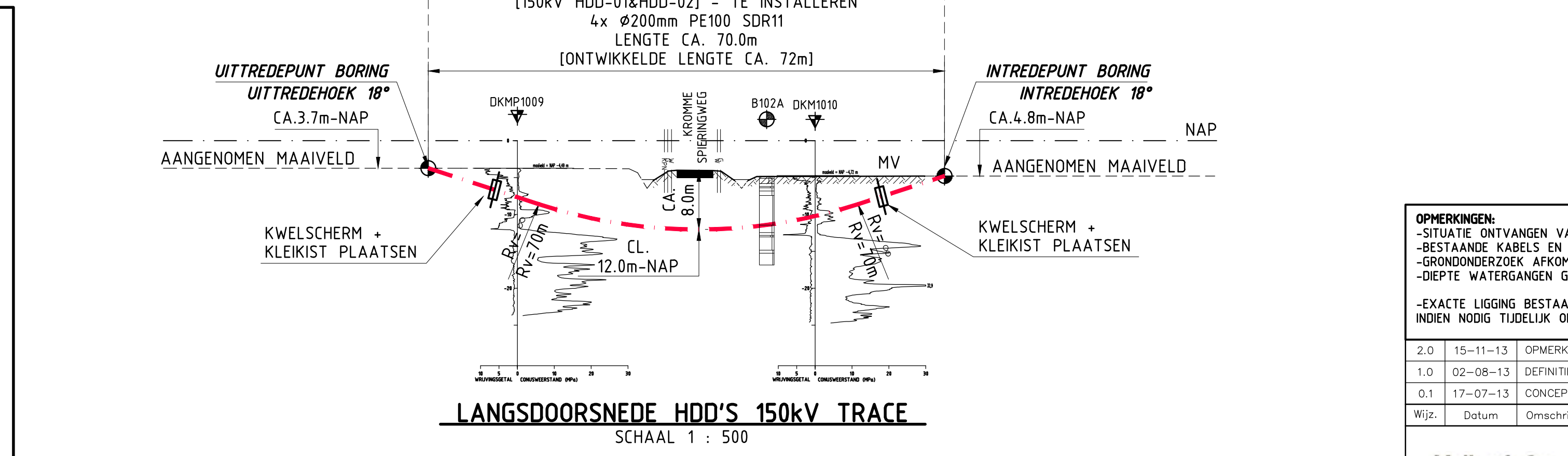
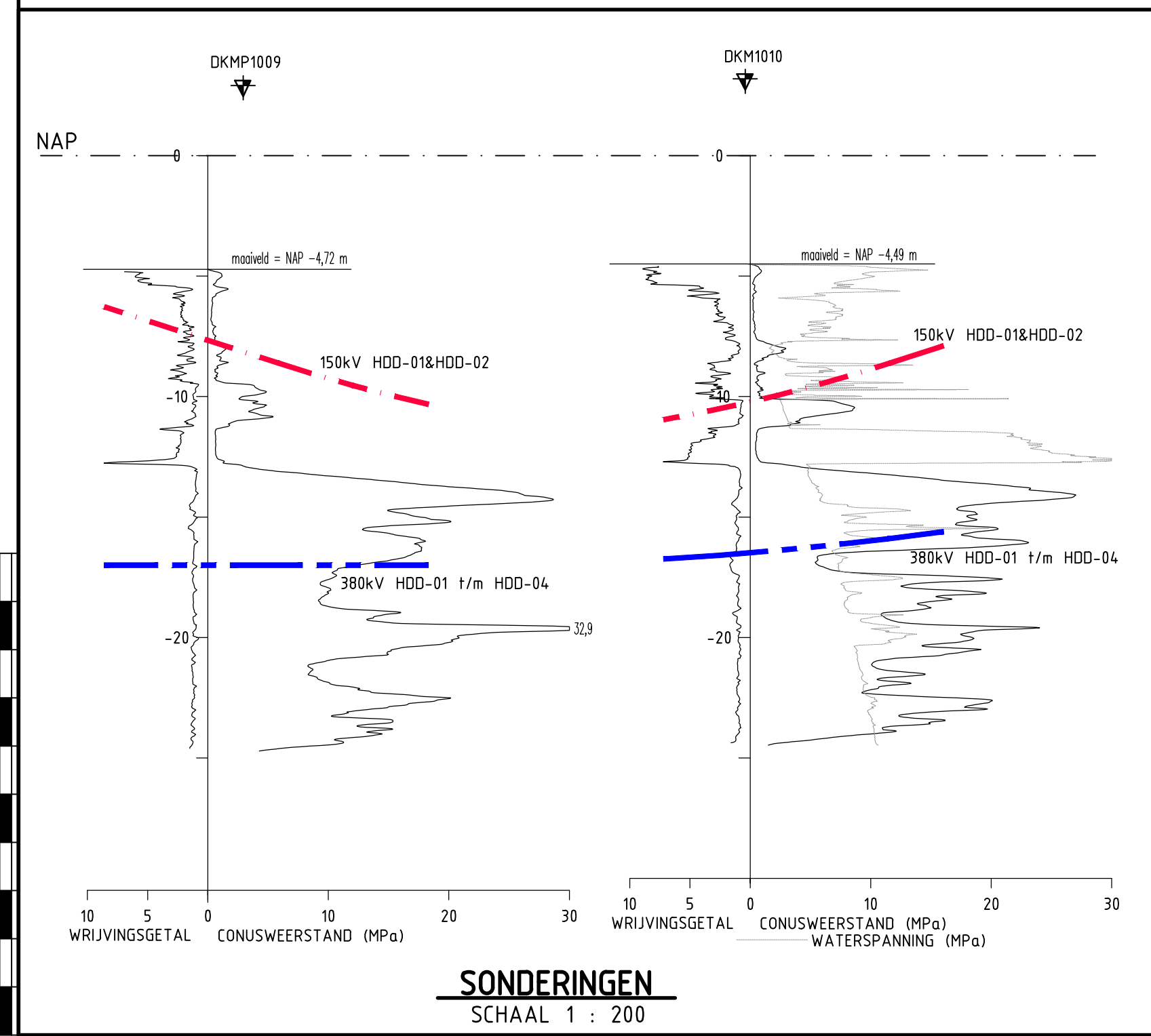
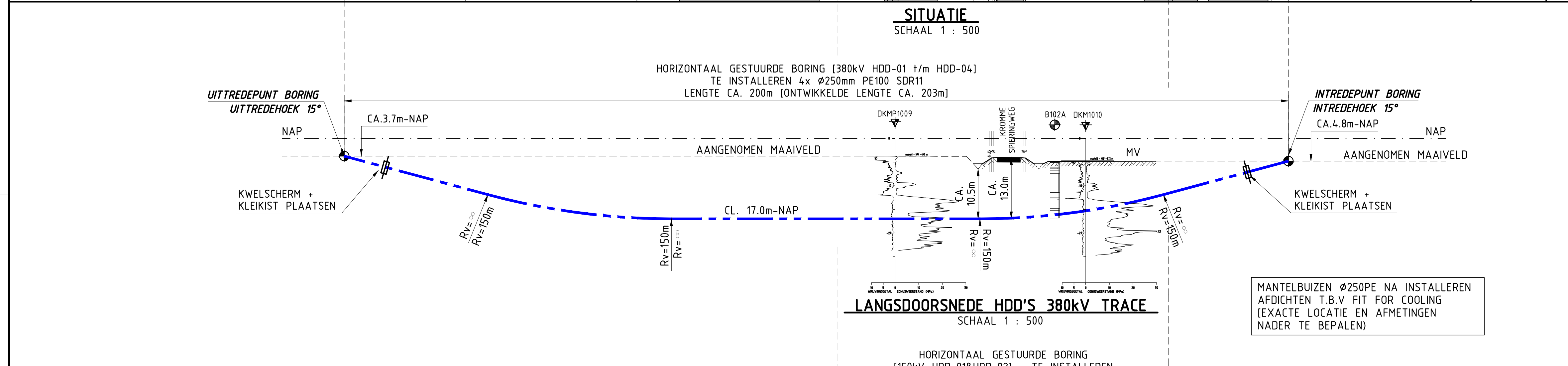
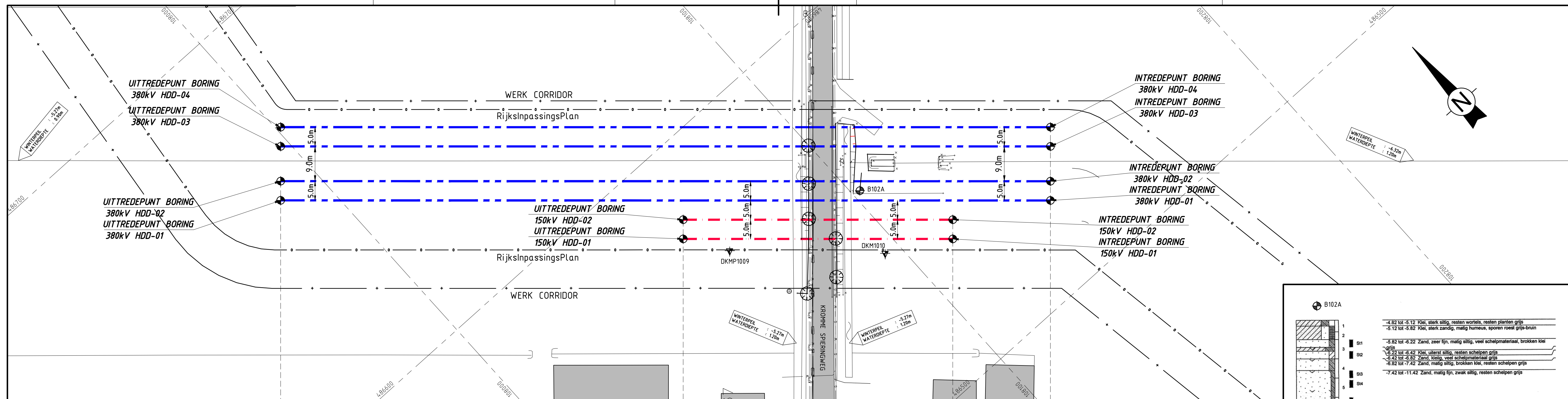
Indien er tijdens de werkzaamheden toch een probleem voorkomt zal dit door een monteur (die snel aanwezig kan zijn) worden opgelost. Mocht dit niet mogelijk zijn dan wordt de machine door een andere geschikte machine met voldoende capaciteit vervangen.

9.2 In te zetten ondergronds materieel

Fase	Materieel
Pilot	Jet bit of Milled tooth roller cone Bent sub Optische gyro / Walk over systeem Boorstang 3 ¹ / ₂ " koppeling, Firestick I, 4.5 m lengte
Ruimen	Fly cutter / barrel reamer, mogelijk stapsgewijs oplopend in grootte Boorstang 3 ¹ / ₂ " koppeling, Firestick I, 4.5 m lengte
Intrekken	Swivel Barrel Trekkoep D-sluitingen Boorstang 3 ¹ / ₂ " koppeling, Firestick I, 4.5 m lengte

BIJLAGEN

Bijlage 1 PROFIEL TEKENING



COORDINATENLIJST OP BASIS VAN RD

PUNT OMSCHRIJVING	X	Y
INTREDEPUNT BORING 380kV HDD-01	108137.12	486522.01
UITREDEPUNT BORING 380kV HDD-01	107988.43	486655.60
INTREDEPUNT BORING 380kV HDD-02	108140.46	486525.73
UITREDEPUNT BORING 380kV HDD-02	107991.77	486659.32
INTREDEPUNT BORING 380kV HDD-03	108146.50	486532.46
UITREDEPUNT BORING 380kV HDD-03	107997.82	486666.05
INTREDEPUNT BORING 380kV HDD-04	108149.84	486536.18
UITREDEPUNT BORING 380kV HDD-04	108001.16	486669.77
INTREDEPUNT BORING 150kV HDD-01	108111.57	486531.52
UITREDEPUNT BORING 150kV HDD-01	108059.50	486578.30
INTREDEPUNT BORING 150kV HDD-02	108114.92	486535.24
UITREDEPUNT BORING 150kV HDD-02	108062.85	486582.02

OPMERKINGEN:
 -SITUATIE ONTVANGEN VAN OPDRACHTGEVER
 -BESTAANDE KABELS EN LEIDINGEN INGETEKEND A.D.H.V. KLIK GEGEVENS
 -GRONDOERZOEK AFKOMSTIG VAN FIGUUR RAPPORT (OPDR.NR.1010-0117-003)
 -DIEPTE WATERGANGEN GENOMEN VAN LEGGER HOOGHEMRAADSCHAP VAN RIJNLAND.
 -EXACTE LIGGING BESTAANDE KABELS EN LEIDINGEN VOOR AANVANG WERKZAAMHEDEN NADER TE BEPALEN EN INDIEN NODIG TIJDELIJK ONTWERP VAN BOORPROFIEL HIEROP AAN TE PASSEN.

Wijz.	Datum	Omschrijving	SM	JRH
2.0	15-11-13	OPMERKINGEN RFA/RFC VERWERKT	SM	JRH
1.0	02-08-13	DEFINITIEF ONTWERP	SM	JRH
0.1	17-07-13	CONCEPT DEFINITIEF ONTWERP	SM	JRH

VolkerIntra Randstad 380 **Tennet** taking power further

OPDRACHTGEVER: TENNET

PROJECT: RANDSTAD NOORD
380kV & 150kV

BENAMING: ALGEMEEN PLAN
380kV & 150kV TRACE
HDD'S ONDER
KROMME SPIERINGWEG

Tekening_Nr.: VIR-0.000.502
Referentie_Nr.: TP13141-K-X-02

Wijz.: 2.0

Bijlage 2 PLANNING BOORACTIVITEITEN

Bijlage 3 TREKKRACHT EN MUDDRUK BEREKENINGEN

INVOER

Projectgegevens	
Opdrachtgever	TenneT
Projectomschrijving	Randstad 380kV Noordring
Plaats	Tracé Vijfhuizen - Bleiswijk, Perceel 1
Calculatienummer	TP13141
Berekening	X-02 150kV HDD1 en 2 Kromme Spieringweg te Vijfhuizen
Berekend door	EHO

Te installeren buis of bundel		
Uitwendige diameter buis/bundel	d	485 mm

Boorstelling		
Type boorstelling		27 ton
Uitwendige diameter pilotbuis	d-uitw.	89 mm
Inwendige diameter pilotbuis	d-inw.	66 mm

Boorvloeistof		
Volumegewicht boorvloeistof	v_{bo}	10,50 kN/m ³
Volumegewicht grond / boorvloeistof mengsel	v_b	12,00 kN/m ³
Schijnbare viscositeit	visc	100 MarshFunnelseconden
Yieldpoint boorvloeistof	y_b	0,01 kN/m ²
Viscositeit	eta	0,11 Pas

Boorbuizen		
Lengte boorbuis	L	4,6 m
Lengte koppeling	L-kopp	0,5 m
Inwendige diameter koppeling	d-kop	61 mm
Nik. Ruwheid	k	1 mm

SAMENVATTING INVOER/RESULTATEN

Lokatie	Omschrijving	Afstand tot intredepunt	Diepte cl t.o.v ref. lijn [m]	Pmin* in pilot gat	Pmax* toelaatbaar in gat tijdens ruimen
IN	Intredepunt	0,0	0,0 m	-	0 kN/m2
A		9,6	-3,1 m	43	80 kN/m2
B		27,5	-7,0 m	100	117 kN/m2
C		33,8	-7,2 m	106	162 kN/m2
D		40,3	-6,9 m	106	124 kN/m2
E		54,6	-3,9 m	78	110 kN/m2
F			m	0	kN/m2
G			m	0	kN/m2
H			m	0	kN/m2
I			m	0	kN/m2
J			m	0	kN/m2
K			m	0	kN/m2
L			m	0	kN/m2
M			m	0	kN/m2
UIT	Uitredepunt	70,0	1,1 m	-	0 kN/m2
				Pmin benodigd bij max. mud debiet	
noot *: Pmin in pilot gat vergelijken met Pmax tijdens ruimen is de meest ongunstige benadering					

**Berekening van de maximaal toelaatbare boorvloeistofdrukken P'max
volgens NEN 3650-1:2003 bijlage E.2**

INVOER/UITVOER

Lokatie	IN	A	B	C	D
Grondsoort (zand / klei)	-	klei	klei	klei	klei
Gronddekking	-	3,1	5,3	8	5,2 m
Diepte water onder mv (+)	-	0,5	0,5	0,5	-1,2 m
Hoek inwendige wrijving	-	17,5	17,5	17,5	17,5 gr
Volumegewicht nat	-	14	14	14	14 kN/m3
Volumegewicht droog	-	14	14	14	14 kN/m3
Cohesie	-	2	2	2	2 kN/m2
Dwarscontractiecoefficient	-	0,33	0,33	0,33	0,33
CPT Conusweerstand: qc	-	0,5	0,5	0,5	0,5 MPa
Rpmax	-	1,55	2,65	4,00	2,60 m
Elasticiteitsmodulus	-	750	750	750	750 kN/m2
P'max in gat	-	80	117	162	124 kN/m2

Location	E	F	G	H	I
Grondsoort (zand / klei)	klei				
Gronddekking	5,0				m
Diepte water onder mv (+)	1,2				m
Hoek inwendige wrijving	17,5				gr
Volumegewicht nat	14				kN/m3
Volumegewicht droog	14				kN/m3
Cohesie	0				kN/m2
Dwarscontractiecoefficient	0,33				
CPT Conusweerstand: qc	0,5				MPa
Rpmax	2,50	0,00	0,00	0,00	0,00 m
Elasticiteitsmodulus	750	0	0	0	0 kN/m2
P'max in gat	110				kN/m2

Location	J	K	L	M	UIT
Grondsoort (zand / klei)					-
Gronddekking					- m
Diepte water onder mv (+)					- m
Hoek inwendige wrijving					- gr
Volumegewicht nat					- kN/m3
Volumegewicht droog					- kN/m3
Cohesie					- kN/m2
Dwarscontractiecoefficient					-
CPT Conusweerstand: qc					- MPa
Rpmax	0,00	0,00	0,00	0,00	- m
Elasticiteitsmodulus	0	0	0	0	- kN/m2
P'max in gat					kN/m2

INVOER

Projectgegevens	
Opdrachtgever	TenneT
Projectomschrijving	Randstad 380kV Noordring
Plaats	Tracé Vijfhuizen - Bleiswijk, Perceel 1
Calculatienummer	TP13141
Berekening	X-02 380kV HDD1 t/m 4 Kromme Spieringweg te Vijfhuizen
Berekend door	EHO

Te installeren buis of bundel		
Uitwendige diameter buis/bundel	d	600 mm

Boorstelling		
Type boorstelling		27 ton
Uitwendige diameter pilotbuis	d-uitw.	89 mm
Inwendige diameter pilotbuis	d-inw.	66 mm

Boorvloeistof		
Volumegewicht boorvloeistof	V_{bo}	10,50 kN/m ³
Volumegewicht grond / boorvloeistof mengsel	V_b	12,00 kN/m ³
Schijnbare viscositeit	visc	100 MarshFunnelseconden
Yieldpoint boorvloeistof	y_b	0,01 kN/m ²
Viscositeit	eta	0,11 Pas

Boorbuizen		
Lengte boorbuis	L	4,6 m
Lengte koppeling	L-kopp	0,5 m
Inwendige diameter koppeling	d-kop	61 mm
Nik. Ruwheid	k	1 mm

SAMENVATTING INVOER/RESULTATEN

Lokatie	Omschrijving	Afstand tot intredepunt	Diepte cl t.o.v ref. lijn [m]	Pmin* in pilot gat	Pmax* toelaatbaar in gat tijdens ruimen
IN	Intredepunt	0,0	0,0 m	-	0 kN/m2
A		15,0	-4,0 m	57	95 kN/m2
B		30,0	-8,0 m	113	162 kN/m2
C		45,0	-10,8 m	155	356 kN/m2
D		52,9	-11,7 m	171	406 kN/m2
E		59,2	-12,1 m	179	441 kN/m2
F		65,7	-12,2 m	184	384 kN/m2
G		80,0	-12,2 m	192	450 kN/m2
H		97,0	-12,2 m	202	450 kN/m2
I		114,0	-12,2 m	211	450 kN/m2
J		131,0	-12,2 m	221	450 kN/m2
K		149,0	-11,1 m	218	368 kN/m2
L		166,0	-8,0 m	191	298 kN/m2
M		183,0	-3,5 m	146	111 kN/m2
UIT	Uittredepunt	199,9	1,1 m	-	0 kN/m2

Pmin benodigd bij max. mud debiet

noot *: Pmin in pilot gat vergelijken met Pmax tijdens ruimen is de meest ongunstige benadering

**Berekening van de maximaal toelaatbare boorvloei­stof­druk­ken P'max
volgens NEN 3650-1:2003 bijlage E.2**

INVOER/UITVOER

Lokatie	IN	A	B	C	D
Grondsoort (zand / klei)	-	klei	klei	zand	zand
Gronddekking	-	4	8	10,8	10,5 m
Diepte water onder mv (+)	-	0,5	0,5	0,5	-1,2 m
Hoek inwendige wrijving	-	17,5	17,5	30	32,5 gr
Volumegewicht nat	-	14	14	18	19 kN/m3
Volumegewicht droog	-	14	14	16	17 kN/m3
Cohesie	-	2	2	0	0 kN/m2
Dwarscontractiecoefficient	-	0,33	0,33	0,33	0,33
CPT Conusweerstand: qc	-	0,5	0,5	8	10 MPa
Rpmax	-	2,00	4,00	0,37	0,39 m
Elasticiteitsmodulus	-	750	750	15200	19000 kN/m2
P'max in gat	-	95	162	356	406 kN/m2

Location	E	F	G	H	I
Grondsoort (zand / klei)	zand	zand	zand	zand	zand
Gronddekking	13,0	10,5	13,3	13,3	13,3 m
Diepte water onder mv (+)	1,2	-1,2	1,5	1,5	1,5 m
Hoek inwendige wrijving	32,5	32,5	32,5	32,5	32,5 gr
Volumegewicht nat	19	19	19	19	19 kN/m3
Volumegewicht droog	17	17	17	17	17 kN/m3
Cohesie	0	0	0	0	0 kN/m2
Dwarscontractiecoefficient	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
CPT Conusweerstand: qc	8	8	8	8	8 MPa
Rpmax	0,30	0,35	0,30	0,30	0,30 m
Elasticiteitsmodulus	15200	15200	15200	15200	15200 kN/m2
P'max in gat	441	384	450	450	450 kN/m2

Location	J	K	L	M	UIT
Grondsoort (zand / klei)	zand	zand	zand	klei	-
Gronddekking	13,3	12,1	9	4,5	- m
Diepte water onder mv (+)	1,5	1,5	1,5	1,5	- m
Hoek inwendige wrijving	32,5	30	27,5	17,5	- gr
Volumegewicht nat	19	19	18	14	- kN/m3
Volumegewicht droog	17	17	16	14	- kN/m3
Cohesie	0	0	0	2	- kN/m2
Dwarscontractiecoefficient	0,33	0,33	0,33	0,33	-
CPT Conusweerstand: qc	8	5	7	0,5	- MPa
Rpmax	0,30	0,25	0,36	2,25	- m
Elasticiteitsmodulus	15200	9500	13300	750	- kN/m2
P'max in gat	450	368	298	111	kN/m2

Trekkrachtenberekening van een HD boring volgens de NEN 3650-1:2012

rev 31, 22-08-2011

INVOER

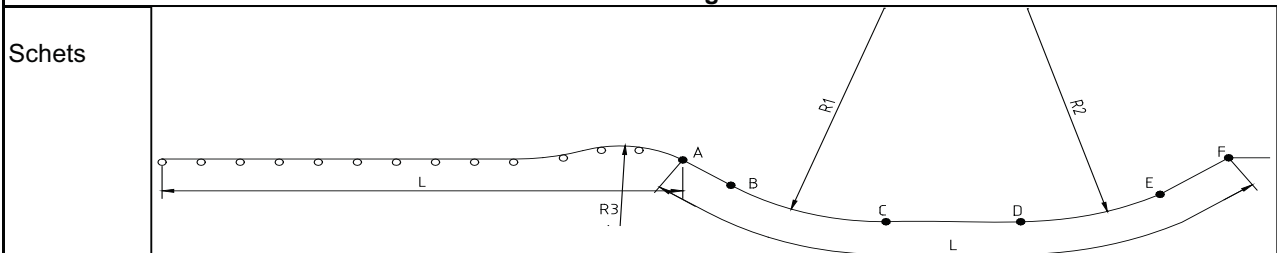
Projectgegevens

Opdrachtgever	TenneT
Projectomschrijving	Randstad 380kV Noordring
Plaats	Tracé Vijfhuizen - Bleiswijk, Perceel 1
Calculatienummer	TP13141
Berekening	X-02 150kV HDD 1 en 2 Kromme Spieringweg te Vijfhuizen
Berekend door	EHO

Buisgegevens

Uitwendige diameter	D_o	200 mm
Wanddikte	d	14,7 mm
Dikte externe coating	$c-e$	0 mm
Soortelijk gewicht externe coating	$sg-e$	0 kg/m ³
Dikte interne coating	$c-i$	0 mm
Soortelijk gewicht interne coating	$sg-i$	0 kg/m ³
API/DIN17172/EN10208/PE materiaal/ GY		pe100
buizen met flexibele verbindingen		nee
Elasticiteitsmodulus	E	1200 N/mm ²
Soortelijk gewicht buis	sg	955 kg/m ³

Maatvoering



Lengte boring	L	72 m		
Afstand	A-B	16 m		
Afstand	A-C	38 m	A-H1	38 m
Afstand	A-D	38 m	A-H2	38 m
Afstand	A-E	60 m		
Afstand	A-F	72 m		
Straal boor profiel	R_1	70 m	excl. 10% marge	
Horizontale straal boor profiel	R_{hor}	0		
Straal boor profiel	R_2	70 m	excl. 10% marge	
Straal rollenbaan	R_3	50 m		
Uittredehoek [pijp zijde]	α_u	18 graden	(bij punt A)	
Hellingshoek middenstuk	α_m	0 graden	(+ naar beneden ri. rig zijde)	
Horizontale hoek middenstuk	a_{hor}	0 graden		
Intredehoek [rig zijde]	α_i	18 graden	(bij punt F)	
Aantal buizen	aantal, n	4 buis/buizen	--	
Bundel gekoppeld		nee		
Buisvulling in boorgat	leeg		Buisvulling (water) ook op rolstellen	nee
Extra buisvulling in boorgat	0,00 kN/m ¹	per buis	Extra buisvulling ook op rolstellen	nee
Streng wordt uitgelegd op	rollen > NEN3650	Afstand tussen rolstellen	10 m	
Wrijvingscoëfficiënten volgens		NEN3650:2012		
Pipe Pusher capaciteit	0 kN	nee		
Invloed helling op wrijvingskrachten meenemen		nee		

SAMENVATTING RESULTATEN

Benodigde trekkracht vlg de NEN	F trek buis	61 kN	6 ton
SI max in boorgat	SI	3,7 N/mm ²	
SI max tijdens intrekken	SI	4,8 N/mm ²	
		48,0 % S-toel	Voldoet! <100 %

BEREKENING

Uitgangspunten		
Belastingsfactor	f	1,1
Onzekerheidsfactor op f1, f2 ,f3	j	1,8
Wrijvingscoef. rollenbaan/maaiveld	f ₁	0,1
Schuifspanning leiding-boorvloeistof	f ₂	0,00005 N/mm ²
Wrijvingscoef. leiding-boorwand	f ₃	0,2

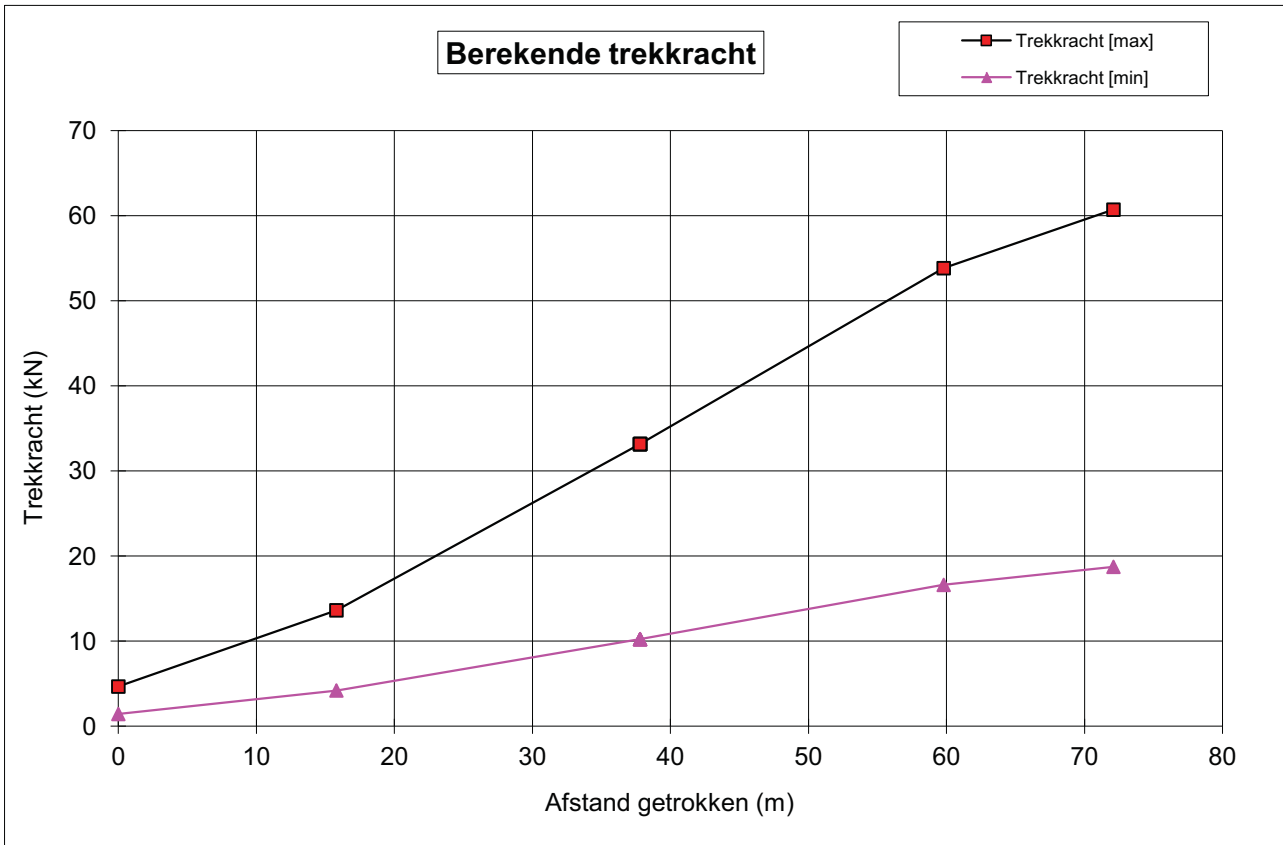
Diverse gegevens		
Toelaatbare korteduur treksterkte	S-toel	10 N/mm ²
Soortelijk gewicht bentoniet	sg	1200 kg/m ³
Doorsnedeoppervlak	Abuis	8557 mm ² per buis
Weerstandsmoment voor gekoppelde bundel		0 mm ³
Traagheidsmoment voor gekoppelde bundel		0 mm ⁴
Weerstandmoment	W	369597 mm ³ per buis
Traagheidsmoment	I	36959671 mm ⁴ per buis
Weerstandmoment reken	W _{reken}	1478387 mm ³ voor: 4 buis/buis
Traagheidsmoment reken	I _{reken}	147838683 mm ⁴ voor: 4 buis/buis
gewicht buis x aantal (incl coat.)	g omlaag	0,3269 kN/m1streng "
gewicht vull x aantal buizen	g vull omhoog	0,0000 kN/m1streng "
gewicht extra vull x aantal buizen	g extra omhoog	0,0000 kN/m1streng "
opdrijving x aantal buizen	g opw omhoog	-1,5080 kN/m1streng "
g eff in gat = g-gopw	g eff omhoog	-1,1811 kN/m1streng "
g eff op rolstellen	g eff omlaag	0,3269 kN/m1streng "
$\lambda = \text{sqrt}(\text{sqrt}(k_v \times B / 4 / E / I))$	λ	0,002335 mm ⁻¹
Beddingsconstante	k _v	0,04 N/mm ³ "
Oplegbreedte van de bundel	B	528 mm
$Q_{r1} = 0.322 \times \lambda \times B / R_1$	Q _{r1}	0,0094 N/mm ² "
$Q_{rh} = 0.322 \times \lambda \times B / R_h$	Q _{rh}	0,0000 N/mm ² "
$Q_{r2} = 0.322 \times \lambda \times B / R_2$	Q _{r2}	0,0094 N/mm ² "
Reductiefactor voor bundel = $n \times 1/n^{0.3}$	b'	2,639 x Omtrek van een buis

Punt	Trekkracht							
	A Start/ rollen	B Recht	C Bocht	H1	H2 Midden	D	E Bocht	F Rig
L (m)	72	56	34	34	34	34	34	12
T ₁ (kN)	2,59	2,02	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	0,44
L ₂ (m)	0	16	22	0	0	0	0	22
T ₂ (kN)	0	5,55	7,72	0,00	0,00	0,00	0,00	7,72
T _{3a} (kN)	0	0	2,93	0,00	0,00	0,00	0,00	2,93
T _{3b} (kN)	0	0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,62
F x f (totale kracht, kN)	3	8	18	18	18	18	18	30
F _d = F x f x j (kN)	5	14	33	33	33	33	33	54
<i>De te verwachten trekkracht ligt tussen</i>			<i>19 kN en 61 kN</i>					
<i>De NEN adviseert de trekcapaciteit van de rig hoger te kiezen, namelijk</i>							<i>67 kN</i>	
<i>De rigcapaciteit kan anders gekozen worden afhankelijk van lokale ervaring en grondgesteldheid</i>								

Spanningen in boorgat								
Totale spanning in boorgat								
SI = F _{trek} /A/aantal	0,1	0,4	1,0	1,0	1,0	1,0	1,6	1,8
SI = f x (I / W) / R	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	0,0	2,1	0,0
SI tot	0,1	0,4	3,1	1,0	1,0	1,0	3,7	1,8

Spanningen op rollenbaan		
Totale spanning op rollenbaan, lege leiding, zonder extra vulling		
Sr kromming = f x E x (I / W) / R	Sr	2,6 N/mm ²
M buig = f x 1/12 x g/aantal x L ²	M	3,0 kNm total
SI = M buig / W + Sr + F _{trek} /A/aantal	SI	4,8 N/mm ²

GRAFIEK



Trekkrachtenberekening van een HD boring volgens de NEN 3650-1:2012

rev 31, 22-08-2011

INVOER

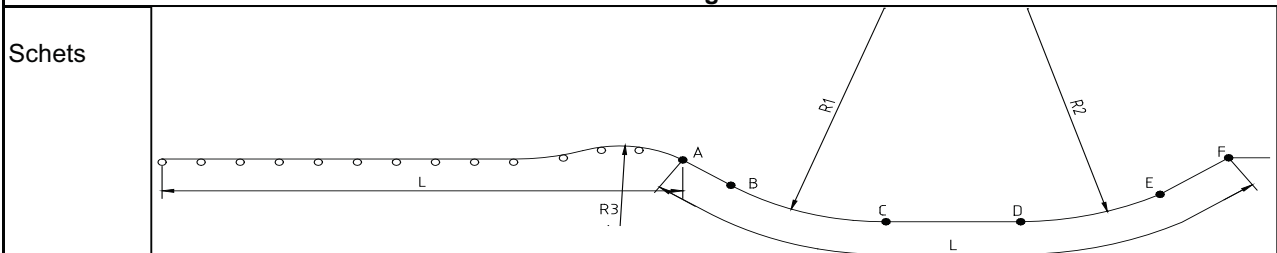
Projectgegevens

Opdrachtgever	TenneT
Projectomschrijving	Randstad 380kV Noordring
Plaats	Tracé Vijfhuizen - Bleiswijk, Perceel 1
Calculatienummer	TP13141
Berekening	X-02 380kV HDD 1 t/m 4 Kromme Spieringweg te Vijfhuizen
Berekend door	EHO

Buisgegevens

Uitwendige diameter	D_o	250 mm
Wanddikte	d	22,7 mm
Dikte externe coating	c-e	0 mm
Soortelijk gewicht externe coating	sg-e	0 kg/m ³
Dikte interne coating	c-i	0 mm
Soortelijk gewicht interne coating	sg-i	0 kg/m ³
API/DIN17172/EN10208/PE materiaal/ GY		pe100
buizen met flexibele verbindingen		nee
Elasticiteitsmodulus	E	1200 N/mm ²
Soortelijk gewicht buis	sg	955 kg/m ³

Maatvoering



Lengte boring	L	203 m		
Afstand	A-B	32 m		
Afstand	A-C	71 m	A-H1	71 m
Afstand	A-D	136 m	A-H2	136 m
Afstand	A-E	175 m		
Afstand	A-F	203 m		
Straal boor profiel	R_1	150 m	excl. 10% marge	
Horizontale straal boor profiel	R_{hor}	0		
Straal boor profiel	R_2	150 m	excl. 10% marge	
Straal rollenbaan	R_3	50 m		
Uittredehoek [pijp zijde]	α_u	15 graden	(bij punt A)	
Hellingshoek middenstuk	α_m	0 graden	(+ naar beneden ri. rig zijde)	
Horizontale hoek middenstuk	a_{hor}	0 graden		
Intredehoek [rig zijde]	α_i	15 graden	(bij punt F)	
Aantal buizen	aantal, n	4 buis/buizen	--	
Bundel gekoppeld		nee		
Buisvulling in boorgat	bentoniet	Buisvulling (water) ook op rolstellen	nee	
Extra buisvulling in boorgat	0,00 kN/m ¹	per buis	Extra buisvulling ook op rolstellen	nee
Streng wordt uitgelegd op	rollen > NEN3650	Afstand tussen rolstellen	10 m	
Wrijvingscoëfficiënten volgens		NEN3650:2012		
Pipe Pusher capaciteit	0 kN	nee		
Invloed helling op wrijvingskrachten meenemen		nee		

SAMENVATTING RESULTATEN

Benodigde trekkracht vlg de NEN	F trek buis	70 kN	7 ton
SI max in boorgat	SI	2,2 N/mm ²	
SI max tijdens intrekken	SI	5,4 N/mm ²	
		53,6 % S-toel	Voldoet! <100 %

BEREKENING

Uitgangspunten		
Belastingsfactor	f	1,1
Onzekerheidsfactor op f1, f2 ,f3	j	1,8
Wrijvingscoef. rollenbaan/maaiveld	f ₁	0,1
Schuifspanning leiding-boorvloeistof	f ₂	0,00005 N/mm ²
Wrijvingscoef. leiding-boorwand	f ₃	0,2

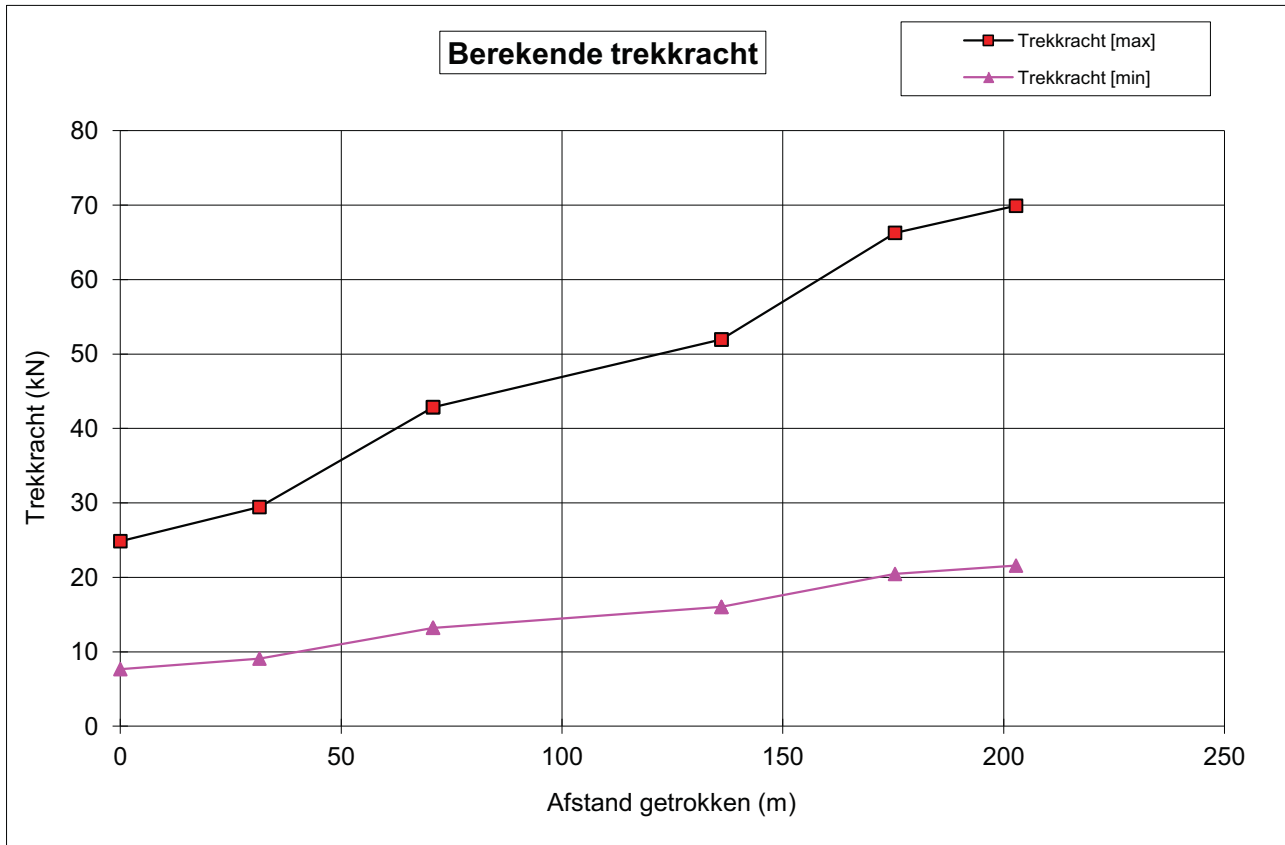
Diverse gegevens		
Toelaatbare korteduur treksterkte	S-toel	10 N/mm ²
Soortelijk gewicht bentoniet	sg	1200 kg/m ³
Doorsnedeoppervlak	Abuis	16210 mm ² per buis
Weerstandsmoment voor gekoppelde bundel		0 mm ³
Traagheidsmoment voor gekoppelde bundel		0 mm ⁴
Weerstandmoment	W	845832 mm ³ per buis
Traagheidsmoment	I	105728989 mm ⁴ per buis
Weerstandmoment reken	W _{reken}	3383328 mm ³ voor: 4 buis/buis
Traagheidsmoment reken	I _{reken}	422915957 mm ⁴ voor: 4 buis/buis
gewicht buis x aantal (incl coat.)	g omlaag	0,6192 kN/m1streng "
gewicht vull x aantal buizen	g vull omlaag	1,5781 kN/m1streng "
gewicht extra vull x aantal buizen	g extra omhoog	0,0000 kN/m1streng "
opdrijving x aantal buizen	g opw omhoog	-2,3562 kN/m1streng "
g eff in gat = g-gopw	g eff omhoog	-0,1589 kN/m1streng "
g eff op rolstellen	g eff omlaag	0,6192 kN/m1streng "
$\lambda = \text{sqrt}(\text{sqrt}(k_v \times B / 4 / E / I))$	λ	0,001899 mm ⁻¹
Beddingsconstante	k _v	0,04 N/mm ³ "
Oplegbreedte van de bundel	B	660 mm
$Q_{r1} = 0.322 \times \lambda \times B / R_1$	Q _{r1}	0,0066 N/mm ² "
$Q_{rh} = 0.322 \times \lambda \times B / R_h$	Q _{rh}	0,0000 N/mm ² "
$Q_{r2} = 0.322 \times \lambda \times B / R_2$	Q _{r2}	0,0066 N/mm ² "
Reductiefactor voor bundel = $n \times 1/n^{0.3}$	b'	2,639 x Omtrek van een buis

Punt	Trekkracht							
	A Start/ rollen	B Recht	C Bocht	H1	H2 Midden	D	E Bocht	F Rig
L (m)	203	171	132	132	67	67	27	0
T ₁ (kN)	13,81	11,67	8,99	8,99	4,54	4,54	1,87	0
L ₂ (m)	0	32	39	0	65	0	39	27
T ₂ (kN)	0	4,69	5,85	0,00	9,73	0,00	5,85	4,08
T _{3a} (kN)	0	0	3,18	0,00	0,00	0,00	3,18	0
T _{3b} (kN)	0	0	1,10	1,10	0,87	0,87	2,48	2
F x f (totale kracht, kN)	14	16	24	24	29	29	37	39
F _d = F x f x j (kN)	25	29	43	43	52	52	66	70
<i>De te verwachten trekkracht ligt tussen</i>			<i>22 kN en 70 kN</i>					
<i>De NEN adviseert de trekcapaciteit van de rig hoger te kiezen, namelijk</i>							<i>78 kN</i>	
<i>De rigcapaciteit kan anders gekozen worden afhankelijk van lokale ervaring en grondgesteldheid</i>								

Spanningen in boorgat								
Totale spanning in boorgat								
SI = F _{trek} /A/aantal	0,4	0,5	0,7	0,7	0,8	0,8	1,0	1,1
SI = f x (I / W) / R	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0
SI tot	0,4	0,5	1,9	0,7	0,8	0,8	2,2	1,1

Spanningen op rollenbaan		
Totale spanning op rollenbaan, lege leiding, zonder extra vulling		
Sr kromming = f x E x (I / W) / R	Sr	3,3 N/mm ²
M buig = f x 1/12 x g/aantal x L ²	M	5,7 kNm total
SI = M buig / W + Sr + F _{trek} /A/aantal	SI	5,4 N/mm ²

GRAFIEK



Werkmethode Gestuurde Boring TP13141-K-X-03 Kruisweg

Civiele Werkzaamheden R380 Noordring Perceel 1: Vijfhuizen – Zuidelijke Ringvaart

Documentnummer: : VIR-0.000.529
Referentienummer: : TP13141-K-X-03
Documentstatus: : Definitief
Datum: : 15-11-2013
Versie: : 3.0

Opdrachtgever:



Opdrachtnemer:



	Naam	Functie	Paraaf	Datum
Opgesteld	A. ten Katen	HDD engineer		15-11-2013
Gecontroleerd	J. Stoelinga	HDD engineer		15-11-2013
Gecontroleerd	M. Molema	Disciplineleider		15-11-2013
Geautoriseerd / Vrijgave	M. Roohé	Projectmanager		15-11-2013



Revisie	Omschrijving/Belangrijkste wijzigingen	Datum
0.1	Eerste uitgave, DO concept	05-07-2013
1.0	DO	02-08-2013
2.0	Opmerkingen RFA verwerkt	01-10-2013
3.0	Opmerkingen RFA/ RFC verwerkt	15-11-2013

INHOUD

1	Inleiding	5
2	Uitgangspunten	5
3	Leidingspecificaties boorparameters en ondergrond.....	6
3.1	Leiding specificaties en boorparameters	6
3.2	Bodem gesteldheid	7
3.2.1	Beschikbaar grondonderzoek	7
3.2.2	Grondslag	7
3.2.3	Grondwater	7
4	Uitvoerings beschrijving.....	8
4.1	Algemeen.....	8
4.2	Inrichting werkterreinen en opstellen rig	8
4.3	De pilot boring.....	9
4.4	Sturing	9
4.5	Ruimen	10
4.6	Intrekken leiding.....	11
5	Boorvloeistof.....	14
5.1	productbeschrijving boorvloeistof en toevoegstoffen.....	14
5.2	Opslag en transport van boorslurry	15
5.3	Mud retour	15
6	Specifieke issues en maatregelen	16
6.1	Kwel en maatregelen	16
7	Personeel, organisatie en communicatie	17
7.1	Personeel, organisatie en bevoegdheden	17
7.2	Project rapportage	17
7.3	Beoordeling boorlijn	18
8	Tijdschema / planning	18
9	Het in te zetten materieel	19
9.1	Onderhouds filosofie.....	19
9.2	In te zetten ondergronds materieel	19
Bijlagen		
	Bijlage 1 Profiel tekening.....	21
	Bijlage 2 Planning booractiviteiten.....	22
	Bijlage 3 Trekkraft en muddruk berekeningen	23

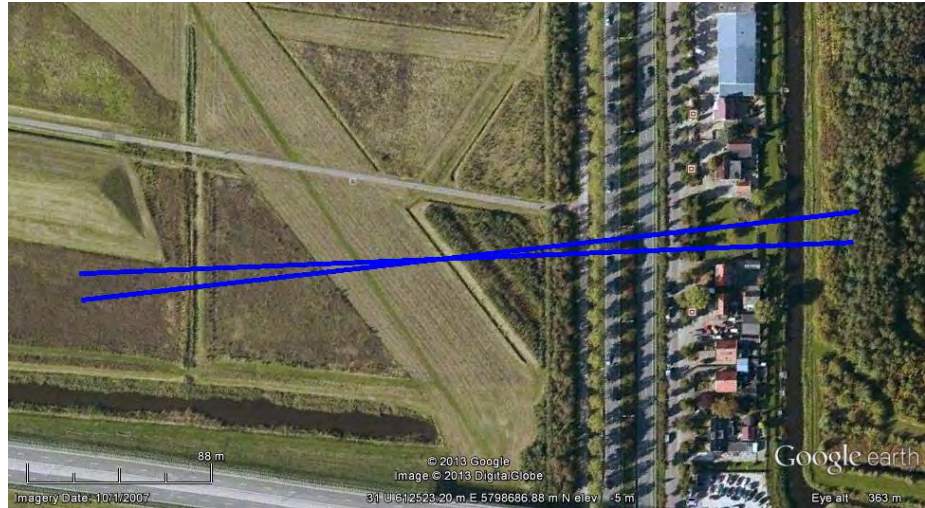


Lijst met gebruikte afkortingen.

HDD	Horizontaal Directional Drilling; horizontale gestuurde boring
kV	kilo volt
KWS	Koninklijke Wegenbouw Stevin (Onderdeel Volker-Wessel)
DO	Definitief ontwerp
UO	Uitvoeringsontwerp

1 INLEIDING

Deze werkmethode beschrijft de werkzaamheden met betrekking tot zes semi parallelle HDD kruisingen van de N205 ter hoogte van Vijfhuizen, onderdeel van het traject R380 Noordring, perceel 1. Dit document hangt samen met de ontwerpnota VIR-0.000.018, welke dient als overkoepelend en inleidend document.



Googl earth dump, leiding trace bij benadering

Deze werkmethode is gebaseerd op het definitief ontwerp (DO) bestaande uit tekening TP13141-K-X-03 (VIR-0.000.503) en berekeningsdocument TP13141-doc-03 (VIR-0.000.518), en dient ter ondersteuning en inpassing van de werkzaamheden en de vergunning verlening.

Note: Deze werkmethode beschrijving betreft een DO. In geval deze naar uitvoerend ontwerp (UO) gaat is het mogelijk dat aan bepaalde punten een nadere invulling wordt gegeven.

2 UITGANGSPUNTEN

Tijdens het ontwerpproces worden algemene beginselen zoals duurzaamheid, veiligheid en kwaliteit van de levensloop van het object meegewogen. Daarnaast zijn de uitgangspunten toegepast zoals aangegeven in het verificatieplan

3 LEIDINGSPECIFICATIES BOORPARAMETERS EN ONDERGROND

3.1 Leiding specificaties en boorparameters

Onderstaand een samenvatting van de leiding specificaties.

Boring 380 kV: 4x

Lengte	381
Diameter enkele duct	250mm ¹
Wanddikte	22,7mm
Materiaal	PE100
Klasse	SDR-11
Aantal ducts per bundel	4
Diameter bundel	600mm ¹
Minimale buigradius buis	ca. 19m
Maximale trekkracht buis	16,2t
Minimale buigradius kabel	nader te bepalen

Kromtestraal intrede ($R_{v,in}$)	250m ¹
Kromtestraal uittrede ($R_{v,uit}$)	250m ¹
Intrede hoek	16°
Uittrede hoek	15°
Niveau intrede	-4.3m NAP
Niveau uittrede	-4.8 m NAP
Diepste punt	-20 m NAP
Minimale buigradius boorstangen	ca. 250m

Boring 150 kV: 1x

Lengte	424
Diameter duct	200mm ¹
Wanddikte	18,2mm
Materiaal	PE100
Klasse	SDR-11
Aantal ducts per bundel	7
Diameter bundel	600mm ¹
Minimale buigradius buis	ca. 15m
Maximale trekkracht buis	10,4t
Minimale buigradius kabel	nader te bepalen

Kromtestraal intrede ($R_{v,in}$)	250m ¹
Kromtestraal uittrede ($R_{v,uit}$)	250m ¹
Intrede hoek	17°
Uittrede hoek	17°
Niveau intrede	-4.3m NAP
Niveau uittrede	-4.8 m NAP
Diepste punt	-28 m NAP
Minimale buigradius boorstangen	ca. 250m

3.2 Bodem gesteldheid

3.2.1 Beschikbaar grondonderzoek

Sonderingen:

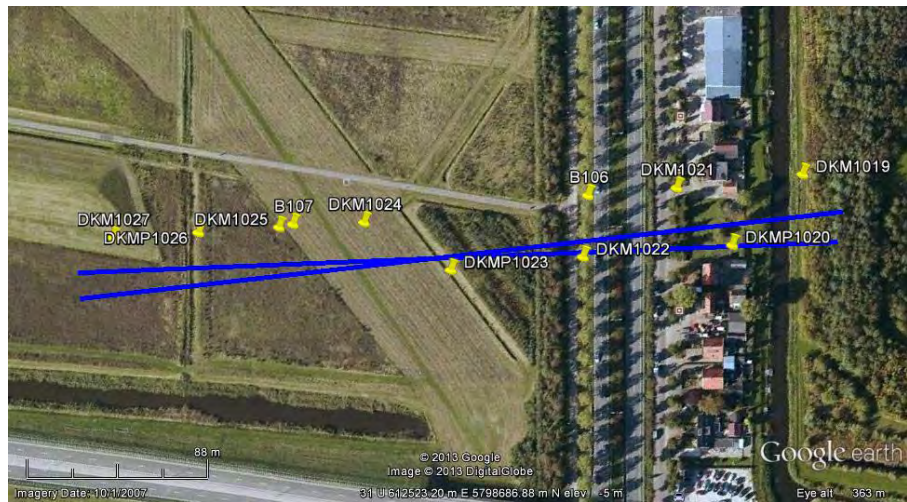
DKM1019, DKM1021, DKM1022, DKM1024, DKM1025, DKM1027, DKMP1020,
DKMP1023

Boringen:

B106

Peilbuizen:

B25C0294



Overzicht locatie ondergrondgegevens

Evaluatie rapport Fugro: Rapportage 1010-0117-003_33_v3.R01_bemaling traject A-E_2013-05-27

3.2.2 Grondslag

Toplaag van 2 meter Klei, verder Kleiige Zanden (Naaldwijk), met een mogelijk enkele veenachtige laag, overgaand vanaf ca. -18m NAP in grof Zand (Kreftenheye). Dieper geen duidelijke overgang naar Eem formatie.

Tot -18 m NAP CPT waarden relatief laag van 8-10 MPa.

Van -18 tot -34m NAP: oplopend, CPT waarden 20 tot 35MPa

3.2.3 Grondwater

Er is hier nagenoeg geen verschil in stijghoogte tussen het grondwater en het eerste watervoerende pakket. De stijghoogte neemt af (periode 1980-2010), dit lijkt gecontroleerd te gaan; er zijn duidelijke beslismomenten waarna waterpeil lager is. -5,1 naar -5,2 naar -5,25 met bandbreedte van ca. 0,2m. Grondwater staat ca. 1m onder maaiveld

4 UITVOERINGS BESCHRIJVING

4.1 Algemeen

Momenteel is voorzien de boringen op dit project uit te voeren met een 100t machine. Ons machinepark wordt echter regelmatig vernieuwd waarbij machines worden vervangen. Het is mogelijk dat tijdens de uitvoering in 2015 deze door een andere machine is vervangen. In dat geval zal een machine met vergelijkbare specificatie worden ingezet. Het principe van een HDD boring is ongeacht de toegepaste machine gelijk.

Een boring bestaat uit 3 fasen: de pilot boring, het ruimen (vergroten) van het boorgat en het intrekken van de bundel.



100t Rig

4.2 Inrichting werkterreinen en opstellen rig

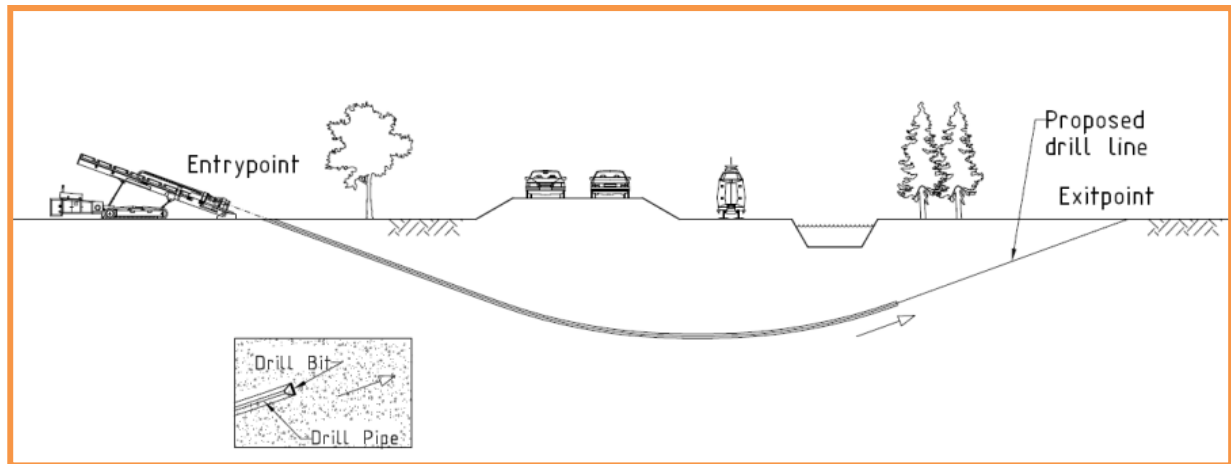
De werklocaties en toegangen worden klaargemaakt voor gebruik door KWS, tekeningen in bijlage (VIR 0.000.203). Aanvoer van rig en materieel vindt plaats met vrachtwagens, containers en flat bed trailers. De toegankelijkheid vereist toegang met vrachtwagens met een maximale as-druk van 10t. De rig locatie bij de intredepunt meet 600m². Bij het uitredepunt is een kleine werkruimte nodig om de boorbuizen af te koppelen. Aan deze zijde bevindt zich ook de uitlegstrook van de in te trekken bundels.

De rig wordt opgesteld met behulp van een tele-kraan en een graafmachine. Het werkterrein wordt ingericht volgens de werktekening, waarbij kleine afwijkingen mogelijk zijn. De benodigde elektrische en hydraulische koppelingen worden gemaakt. Het terrein zal voorzien zijn van hekken. Voor aanvang van de boring zal een dodebed worden aangebracht. Hiertoe wordt een damwand profiel ingetrild, dan wel een palen rij ingeheid. Bij de rig wordt een

intrede put gegraven. De boorstelling zal onder de gewenste intredehoek met de horizontaal worden opgesteld.

4.3 De pilot boring

Na de mobilisatie en installatie kan met het boren van het eerste pilotgat worden begonnen. De boorbuisen worden één voor één de grond ingeboord m.b.v. de boorstelling (rig), terwijl ze met een schroefkoppeling aan elkaar worden gekoppeld tot een boorstreng.



Pilotboring

Het boren wordt gedaan m.b.v. jet-bit dan wel een roller cone welk zich aan het uiteinde van de boorstreng bevindt. Door de boorbuisen wordt spoeling gepompt welke met kracht door de nozzles in de boorkop tegen de grond spuit en deze losmaakt. De spoeling stroomt samen met de losgekomen grond langs de boorstangen door het boorgat terug naar de intrede, in de gemaakte mud pit.

Vlak achter de boorkop is een zgn. "bent sub" geplaatst die bestaat uit een bochtstuk van 1° tot 3° (afhankelijk van de grondsoort en machine). Het pad dat wordt geboord, wordt gemonitord en geregistreerd m.b.v. de meetapparatuur die zich achter de boorkop in een boorbuis bevindt. Door de streng van boorbuisen te roteren kan men de oriëntatie van de "bent sub" bepalen. Door nu duwend verder te boren zal de boring de buiging van de bent sub volgen en kunnen stuurcorrecties worden gemaakt. Als de kop van de boorstreng uiteindelijk bij het uittredepunt boven is gekomen, wordt de drilling assembly van de boorstreng ontkoppeld.

4.4 Sturing

Door de opdrachtgever wordt een nauwkeurig gestuurde boring vereist. Dit kan alleen worden bereikt door de inzet van een optische gyroscoop. Deze tool wordt tijdens de pilot boring juist achter de bent sub in een behuizing in de boorstreng opgenomen. Minimaal na het boren van elke boorstang wordt een meting gedaan waarmee de positie van de kop wordt bepaald. De gemeten waarden worden vergeleken met het ontwerp van de boring, en indien nodig wordt een stuurcorrectie uitgevoerd.



Meetwaarden van de stuurinstrumenten in de drilling assembly worden doorgegeven middels een kabel die door de boorstangen loopt. Bij het opvoegen van elke boorpijp wordt deze draad verlengd. Een andere functie van deze draad is de tool van energie te voorzien.

4.5 Ruimen

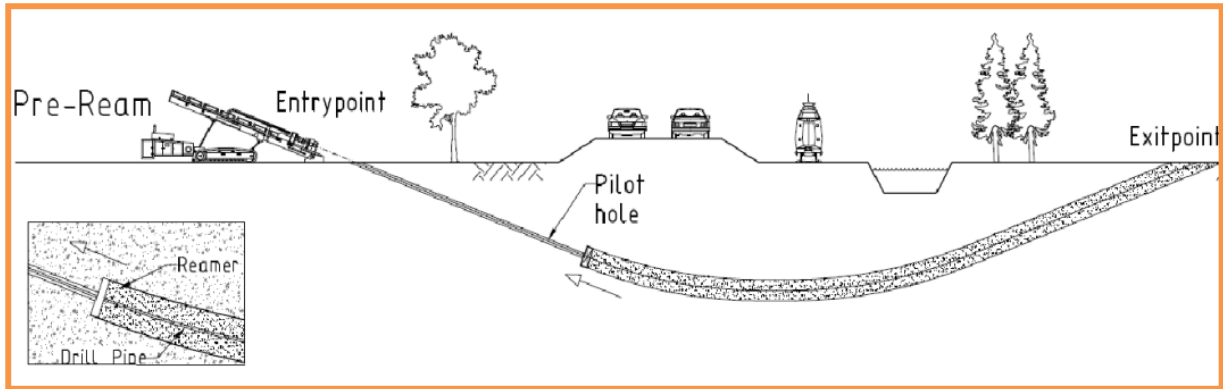
Het tijdens de pilot boring gemaakte gat is niet groot genoeg voor de bundels. Bij de Horizontaal Gestuurde Boring (HDD) wordt uiteindelijk een gat gemaakt van minimaal 30" (762mm) voor zowel de 150 kV als de 380 kV bundel(s). Het pilot gat wordt vergroot in 1 of meer zogenaamde ruimslagen. Het aantal ruimgangen is afhankelijk van de doorsnede van de omhullende cirkel van de bundel en de grondslag, maar ook de ervaring opgedaan tijdens de pilot heeft in deze besluitvorming een belangrijke plaats.

Ruimen gebeurt met speciaal ontworpen ruimers. Op dit project is worden zogenaamde fly cutters gebruikt. Dit zijn op een as gemonteerde ringen, voorzien van tanden die de grond vermalen.



Ruim assembly klaar om aan te vangen

De ruimer wordt bij het uittredepunt aan de boorstang gemonteerd en roterend naar intredepunt getrokken. Gedurende het voorruimen, worden tijdens het ruimen bij het uittredepunt telkens weer boorbuizen achter de ruimer gekoppeld. Vanaf de boorstelling wordt weer boorvloeistof door de boorstang via de ruimer in het boorgat gespoten. De boorvloeistof vermengt zich met de losgefreesde grond delen en dit mengsel stroomt door het boorgat naar het in/ of uittrede punt.



Ruimen

. Nadat de ruimer bij het intredepunt van de boring is gearriveerd, is er een geruimd gat ontstaan met daarin een boorstreng.

4.6 Intrekken leiding

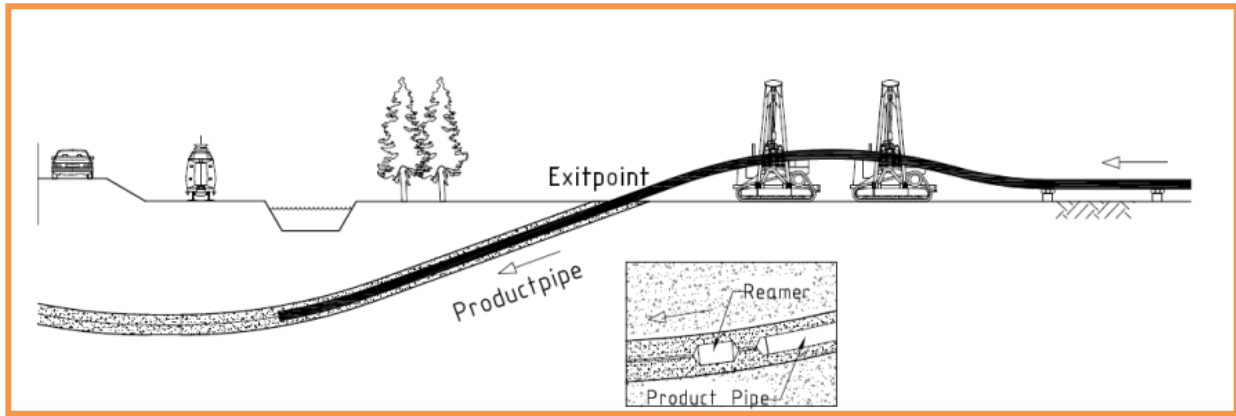
Nadat het boorgat de gewenste diameter heeft bereikt kan met het intrekken van de bundel worden begonnen. De bundel moet van te voren worden klaargelegd, in de hele lengte van de boring. De buizen worden los in het gat getrokken.

De (samengestelde) bundel wordt in het verlengde van de boring, achter het uitredepunt, klaargelegd. Daar wordt de boorstreng aan de bundel gekoppeld, met een barrelruimer ertussen om evt lokale problemen in het boorgat weg te halen tijdens het intrekken en verse bentoniet in te brengen.



Trekkop, bundel PE pijpen

Door een swivel te gebruiken achter de ruimer, wordt voorkomen dat de roterende beweging van de boorstreng zich doorzet naar de PE leidingen.



Intrekken

De berekende trekkrachten bedragen 116 (380 kV) en 148 kN voor de 150 kV bundel (verwachtingswaarde). De bundels worden gevuld ingetrokken. Net achter de trekkop wordt in de buizen een gat gemaakt zodat deze tijdens het intrekken vanzelf met spoeling gevuld worden. Na het intrekken worden de buizen dan gespoeld met schoon water.

Om te zorgen dat de bundels soepel het boorgat in gaan (de boring komt immers onder een hoek met het maaiveld uit de grond) wordt deze iets opgetild om een zogenaamde kattenrug te vormen. De benodigde intrekboog wordt aangegeven op de uitvoeringstekening verstrekt.

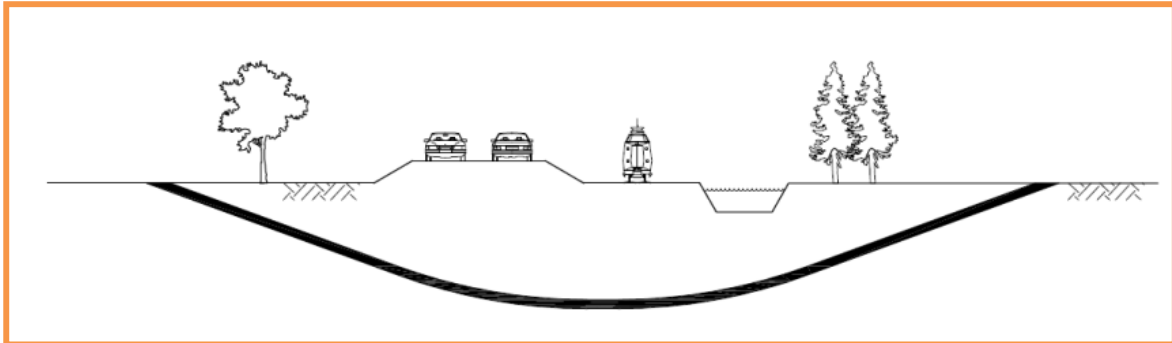
Na het intrekken zal een messenger wire worden aangebracht, en de ducts worden voorzien van een afsluitende cap.



Figuur 8: leiding klaar voor intrekken



Nadat de een bundel is geïnstalleerd, wordt de rig omgezet voor de volgende boring, en vangt de procedure zoals beschreven vanaf pilot boring weer aan. Na afloop van de laatste boring wordt de totale installatie ontmanteld en afgevoerd. De overige kabel- en grondwerken kunnen dan worden verricht.



Eindresultaat

5 BOORVLOEISTOF

5.1 productbeschrijving boorvloeistof en toevoegstoffen

De toe te passen boorvloeistof is een met zoetwater en bentoniet aangemaakte mud systeem. De boorvloeistof vormt een cruciaal onderdeel in het boorproces. Bentoniet is een sterk water bindende, in de natuur voorkomende, ongevaarlijke kleisoort. Voor informatie over bentoniet en de milieubelasting ervan zie bijlage nota VIR-0.000.018.

De spoeling heeft een aantal functies tijdens de boring waarvan de belangrijkste zijn:

- Losspuiten van de grond voor de boorkop (foto)
- Transporteren van de los gespoten grond tot buiten het boorgat
- In suspensie houden van de cuttings als er niet gecirculeerd wordt
- Smeren van de boorstreng en de in te trekken leiding
- Stabiliseren van het boorgat
- Het vormen van een filtercake in de boorgatwand.

De eigenschappen van de boorspoeling, met name de viscositeit, kunnen tijdens de verschillende fasen van het proces worden aangepast aan de gewenste eisen, door veranderingen in de verhouding tussen water en bentoniet.

De boorvloeistof zal in daartoe aangelegde mud bassins dan wel containers worden opgeslagen. De maximaal benodigde capaciteit van de bassins is grofweg anderhalf maal de inhoud van de in te trekken bundel. Transport van de mud zal middels vacuüm trucks door een gespecialiseerd bedrijf worden verzorgd.



Bentoniet flushing out of the nozzles of the fly cutter



5.2 Opslag en transport van boorslurry

Aan rig zijde zal de mud worden opgeslagen in containers of een daartoe vervaardigt bassin. De boorspoeling welke vrijkomt aan uittrede (tijdens ruimen en intrekken eerste bundel) zal, met vacuümwagens naar de recycling terug getransporteerd worden. Tijdens de laatste intrek operatie zal de mud worden afgevoerd met vacuüm wagens. Er van uitgaande dat de boorspoeling niet verontreinigd is, wordt deze na afloop van de boringen door een daarin gespecialiseerd bedrijf afgevoerd voor hergebruik.

5.3 Mud retour

Tijdens een zeker gedeelte van de ruimfase van de boring komt aan uittrede zijde boorspoeling naar boven; bij de eerste boring wordt deze met vrachtwagens weer terug naar de recycling aan intrede zijde gereden om weer in het proces te worden ingevoerd. Hierna zal één van de ingetrokken buizen zal tijdelijk als mud retour worden gebruikt; na intrek van de laatste bundel zal deze worden doorgespoeld met water. Tijdens de laatste intrek operatie zal de mud worden afgevoerd met vacuüm wagens naar een volgende boring, een centrale opslag voor hergebruik of verwerkingsbedrijf.

6 SPECIFIEKE ISSUES EN MAATREGELEN

6.1 Kwel en maatregelen

Kwel kan tijdens uitvoering van de HDD problematisch zijn daar waar de stijghoogte van een watervoerend pakket of watergang boven het maaiveld uitkomt.

Na uitvoering van het werk kan kwel echter alsnog optreden, met name een probleem wanneer de ontgraving wordt gemaakt ten behoeve van het maken van de verbinding met de gelegde kabel. Hiertoe worden kleikisten en kwelschermen aangebracht. Dit wordt voorlopig als afdoende beschouwd.

Zie voor kwelwegberekeningen berekeningsdocument TP13141-doc-03 (VIR-0.000.518).

7 PERSONEEL, ORGANISATIE EN COMMUNICATIE

7.1 Personeel, organisatie en bevoegdheden

De personeelsbezetting is als onderstaand, de daadwerkelijke toewijzing van personen aan het werk zal pas bij uitvoering plaatsvinden.

Personeel 100t Rig

Pilot boren	Ruimen	Intrekken leiding
1 uitvoerder*	1 uitvoerder*	1 uitvoerder*
1 boormeester	1 boormeester	1 boormeester
1 surveyor	-	-
1 mud man	1 mudman	1 mudman
2 righands	2 righands	2 righands
1 graafmachinist	2 machinisten	2 machinisten
1 voorman, meewerkend	1 Pipe side operator	

*Part time

De bevoegdheden en verantwoordelijkheden van de uitvoerder en boormeester zijn gegeven als bijlage, onder "Functie omschrijvingen". Voor de andere functieprofielen wordt volstaan met onderstaande tabel.

Taak	Bevoegdheden en verantwoordelijkheden
Project coördinator	Besluit deelname tenderen projecten. Toewijzing en indeling personeel. Coördinatie boringen
Surveyor	Locatie en sturing van boring. Rapportage aan boormeester en uitvoerder
Mud man	Aanmaak en beheer boorspoeling. Rapportage aan uitvoerder
Rig hand	Maken en breken boorstangen, diverse werkzaamheden
Kraanmachinist	Bediening hijskraan, uitvoeren hijswerkzaamheden.

7.2 Project rapportage

Tijdens de boring rapporteert de surveyor schriftelijk de coördinaten aan de uitvoerder. Indien gewenst kunnen deze tussentijds beschikbaar worden gesteld aan de Opdrachtgever. Na afloop van het project kunnen deze gegevens samengevat worden geleverd met een "as built" tekening.

De boormeester rapporteert tijdens het boren de boorparameters aan de uitvoerder. Dit gaat volgens document als in bijlage. Hierin worden onder meer pompdrukken, daadwerkelijk geboorde tijden, en gebruikte tools vastgelegd. Indien gewenst kunnen deze tussentijds beschikbaar worden gesteld aan Opdrachtgever.

Een samenvatting van deze documenten wordt als dagelijks als rapport door de uitvoerder aan de opdrachtgever verstrekt.



Ten alle tijde geldt dat calamiteiten direct aan Opdrachtgever en de projectcoördinator worden gerapporteerd. Dit betreft niet alleen extreme calamiteiten maar ook mogelijk niet kan worden voldaan aan vooraf vastgestelde parameters van het boorproces. Bijvoorbeeld het dreigen te overschrijden van de vooraf berekende maximale trekkracht.

Na afloop van het project worden de afzonderlijke rapportages gebundeld en opgenomen in de boorreportage welke naar het bedrijfsbureau gaat.

7.3 Beoordeling boorlijn

Voorafgaand aan de boring worden de coördinaten ter goedkeuring aan de opdrachtgever verstrekt. Tijdens de pilot boring wordt met een optische gyro minimaal elke boorstang de locatie van de boorkop bepaald. Aan de hand van deze metingen wordt doorlopend bepalen of maatregelen nodig zijn om het vastgelegde traject te vervolgen. De metingen worden gerapporteerd aan de boormeester. De gegevens kunnen indien gewenst dagelijks ter goedkeuring aan de Opdrachtgever worden verstrekt, maar worden in ieder geval na afloop van de pilot aan de Opdrachtgever geleverd.

Hiertoe wordt een speciaal daarvoor ontwikkelde optische gyro door een van de aangebrachte leidingen per bundel getrokken, gelijktijdig worden de coördinaten van de leiding opgenomen. De gegevens worden verwerkt in een werktekening, en aan de Klant verstrekt.

8 TIJDSHEMA / PLANNING

De voorlopige planning van HDD werkzaamheden (booractiviteiten) is gegeven in de bijlage. Voor de overige werkzaamheden wordt verwezen naar VIR-0.000.009 Overallplanning - fase 2 Realisatie.

9 HET IN TE ZETTEN MATERIEEL

9.1 Onderhouds filosofie

V&SH heeft vele jaren ervaring met de werking en het onderhoud van de HDD machines. In de loop der jaren is er een database bijgehouden voor de registratie van gebeurtenissen. Te denken valt aan: afbraak, slijtage, onderhoud en andere zaken. Dit stelt ons in staat om de slijtage in te schatten en hierop vooraf te anticiperen. Aan de hand van deze database is er een onderhoudsplan opgesteld. Tevens zijn de relevante reserveonderdelen op locatie aanwezig.

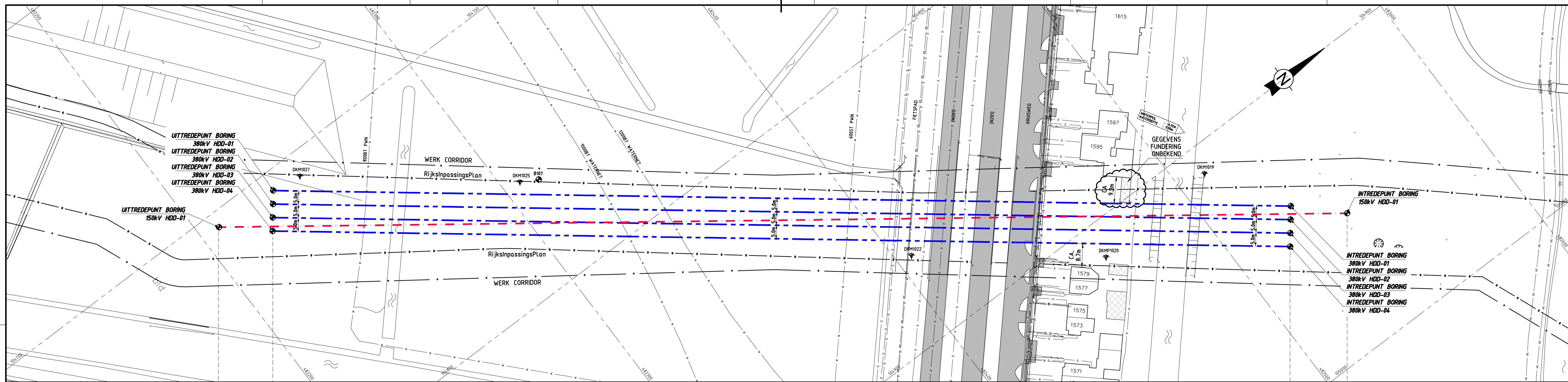
Indien er tijdens de werkzaamheden toch een probleem voorkomt zal dit door een monteur (die snel aanwezig kan zijn) worden opgelost. Mocht dit niet mogelijk zijn dan wordt de machine door een andere geschikte machine met voldoende capaciteit vervangen.

9.2 In te zetten ondergronds materieel

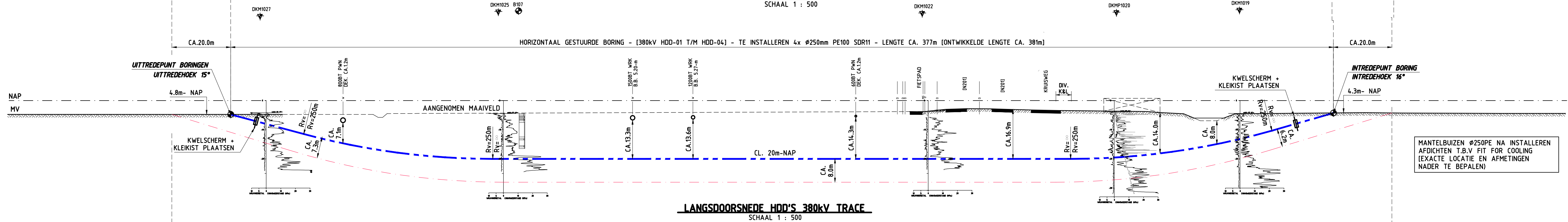
Fase	Materieel
Pilot	Milled tooth roller cone Bent sub Optische gyro Boorstangen
Ruimen	Fly cutter / barrel reamer 30", mogelijk stapsgewijs oplopend tot deze grootte Boorstangen
Intrekken	Swivel Barrel Trekop D-sluiting Boorstangen

BIJLAGEN

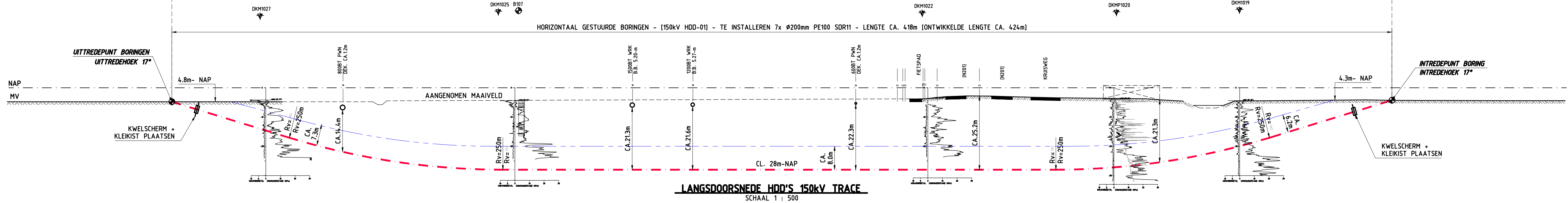
BIJLAGE 1 PROFIEL TEKENING



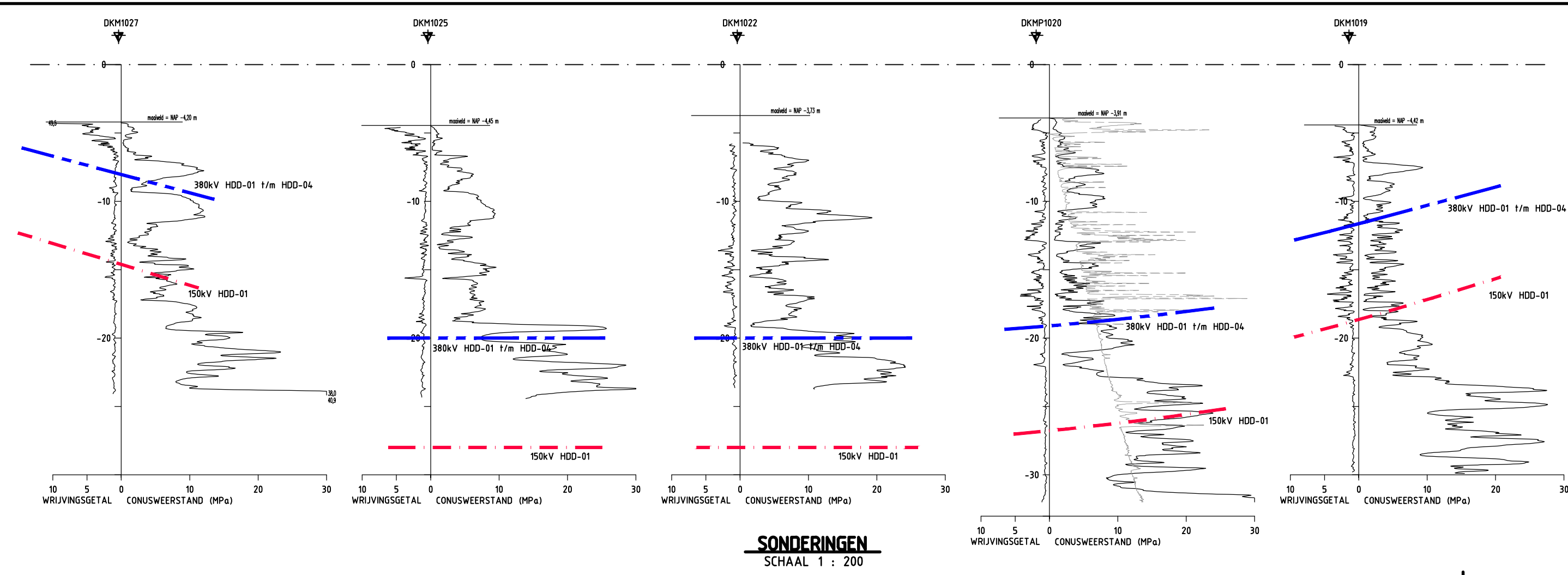
SITUATIE
SCHAAL 1 : 500



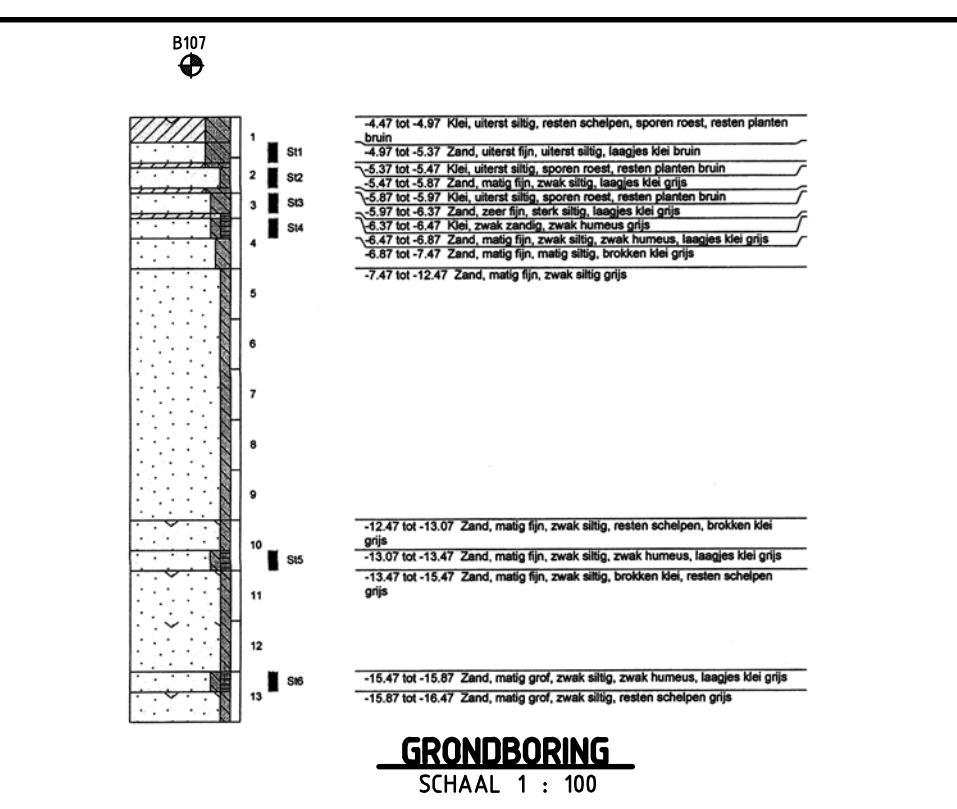
LANGDOORSNEDE HDD'S 380kV TRACE
SCHAAL 1 : 500



LANGDOORSNEDE HDD'S 150kV TRACE
SCHAAL 1 : 500



SONDERINGEN
SCHAAL 1 : 200



GRONDBORING
SCHAAL 1 : 100

TE INSTALLEREN (380kV)		TE INSTALLEREN (150kV)	
PER BORING	PER BORING	PER BORING	PER BORING
4x Ø250 PE100 SDR11	7x Ø200 PE100 SDR11	4x Ø250 PE100 SDR11	7x Ø200 PE100 SDR11
4x UITVOEREN	1x UITVOEREN	4x UITVOEREN	1x UITVOEREN

COORDINATENLIJST OP BASIS VAN RD			
PUNT	OMSCHRIJVING	X	Y
1	UITREDEPUNT BORING 380kV HDD-01	104.939.12	482528.62
2	UITREDEPUNT BORING 380kV HDD-02	104.706.87	482231.65
3	UITREDEPUNT BORING 380kV HDD-03	104.943.05	482525.54
4	UITREDEPUNT BORING 380kV HDD-04	104.710.81	482228.57
5	UITREDEPUNT BORING 380kV HDD-01	104.946.99	482522.46
6	UITREDEPUNT BORING 380kV HDD-02	104.714.75	482225.49
7	UITREDEPUNT BORING 380kV HDD-03	104.950.93	482519.38
8	UITREDEPUNT BORING 380kV HDD-04	104.718.69	482222.41
9	UITREDEPUNT BORING 150kV HDD-01	104.953.86	482543.69
10	UITREDEPUNT BORING 150kV HDD-01	104.705.54	482207.44

OPMERKINGEN:

- SITUATIE ONTVANGEN VAN OPDRACHTGEVER
- BESTAANDE KABELS EN LEIDINGEN INGETEKEND A.D.H.V. KLC GEGEVENS
- LEWENDE AFKOMSTIG UIT METING VAN SHABAS
- GRONDOERBOD AFKOMSTIG VAN FUSIO RAPPORT (OPDR.NR.1010-017-003)
- DIEPTE LIGGING WKK LEIDING AFKOMSTIG VAN WKK TEKENING R-02-392 EN T-02-167
- DIEPTE LIGGING PWN LEIDING AFKOMSTIG VAN WKK TEKENING 73.144
- DIEPTE WATERGANGEN GENOMEN VAN LEGGER HOOGHEERAAFSCHAP VAN RIJNLAND.
- EXACTE LIGGING BESTAANDE KABELS EN LEIDINGEN VOOR AANVAANG WERKZAAMHEDEN NADER TE BEPALEN EN WISSEN MOET TUGELIJK ONTOEGEN OF BOORPROEF HEROP AAN TE PASSEN.

Volker Infra | **Tennet**

Algemeen Plan
380kV & 150kV Trace
HDD'S ONDER KRUISWEG [N201]

IR-0.000.503
TP13141-K-X-03

BIJLAGE 2 PLANNING BOORACTIVITEITEN

BIJLAGE 3 TREKKRACHT EN MUDDRUK BEREKENINGEN

Trekkrachtenberekening van een HD boring volgens de NEN 3650-1:2012

rev 31, 22-08-2011

INVOER

Projectgegevens

Opdrachtgever	TenneT
Projectomschrijving	Randstad 380kV Noordring
Plaats	Tracé Vijfhuizen - Bleiswijk, Perceel 1
Calculatienummer	TP13141
Berekening	X-03 150kV HDD 1 Kruising N201 t.h.v. Qruquius
Berekend door	MHU

Buisgegevens

Uitwendige diameter	D_o	200 mm
Wanddikte	d	18,2 mm
Dikte externe coating	$c-e$	0 mm
Soortelijk gewicht externe coating	$sg-e$	0 kg/m ³
Dikte interne coating	$c-i$	0 mm
Soortelijk gewicht interne coating	$sg-i$	0 kg/m ³
API/DIN17172/EN10208/PE materiaal/ GY buizen met flexibele verbindingen		pe100
Elasticiteitsmodulus	E	1200 N/mm ²
Soortelijk gewicht buis	sg	955 kg/m ³
		nee

Maatvoering

Schets			
Lengte boring	L	424 m	
Afstand	A-B	42 m	
Afstand	A-C	116 m	A-H1 116 m
Afstand	A-D	306 m	A-H2 306 m
Afstand	A-E	380 m	
Afstand	A-F	424 m	
Straal boor profiel	R_1	250 m	excl. 10% marge
Horizontale straal boor profiel	R_{hor}	0	
Straal boor profiel	R_2	250 m	excl. 10% marge
Straal rollenbaan	R_3	50 m	
Uittredehoek [pijp zijde]	α_u	17 graden	(bij punt A)
Hellingshoek middenstuk	α_m	0 graden	(+ naar beneden ri. rig zijde)
Horizontale hoek middenstuk	a_{hor}	0 graden	
Intredehoek [rig zijde]	α_i	17 graden	(bij punt F)
Aantal buizen	aantal, n	7 buis/buizen	--
Bundel gekoppeld		nee	
Buisvulling in boorgat	bentoniet	Buisvulling (water) ook op rolstellen	nee
Extra buisvulling in boorgat	0,00 kN/m ¹	per buis	Extra buisvulling ook op rolstellen
Streng wordt uitgelegd op	rollen > NEN3650	Afstand tussen rolstellen	10 m
Wrijvingscoëfficiënten volgens		NEN3650:2012	
Pipe Pusher capaciteit	0 kN	nee	
Invloed helling op wrijvingskrachten meenemen		nee	

SAMENVATTING RESULTATEN

Benodigde trekkracht vlg de NEN	F trek buis	148 kN	15 ton
SI max in boorgat	SI	2,5 N/mm ²	
SI max tijdens intrekken	SI	5,5 N/mm ²	
		55,4 % S-toel	Voldoet! <100 %

BEREKENING

Uitgangspunten		
Belastingsfactor	f	1,1
Onzekerheidsfactor op f1, f2 ,f3	j	1,8
Wrijvingscoef. rollenbaan/maaveld	f ₁	0,1
Schuifspanning leiding-boorvloeistof	f ₂	0,00005 N/mm ²
Wrijvingscoef. leiding-boorwand	f ₃	0,2

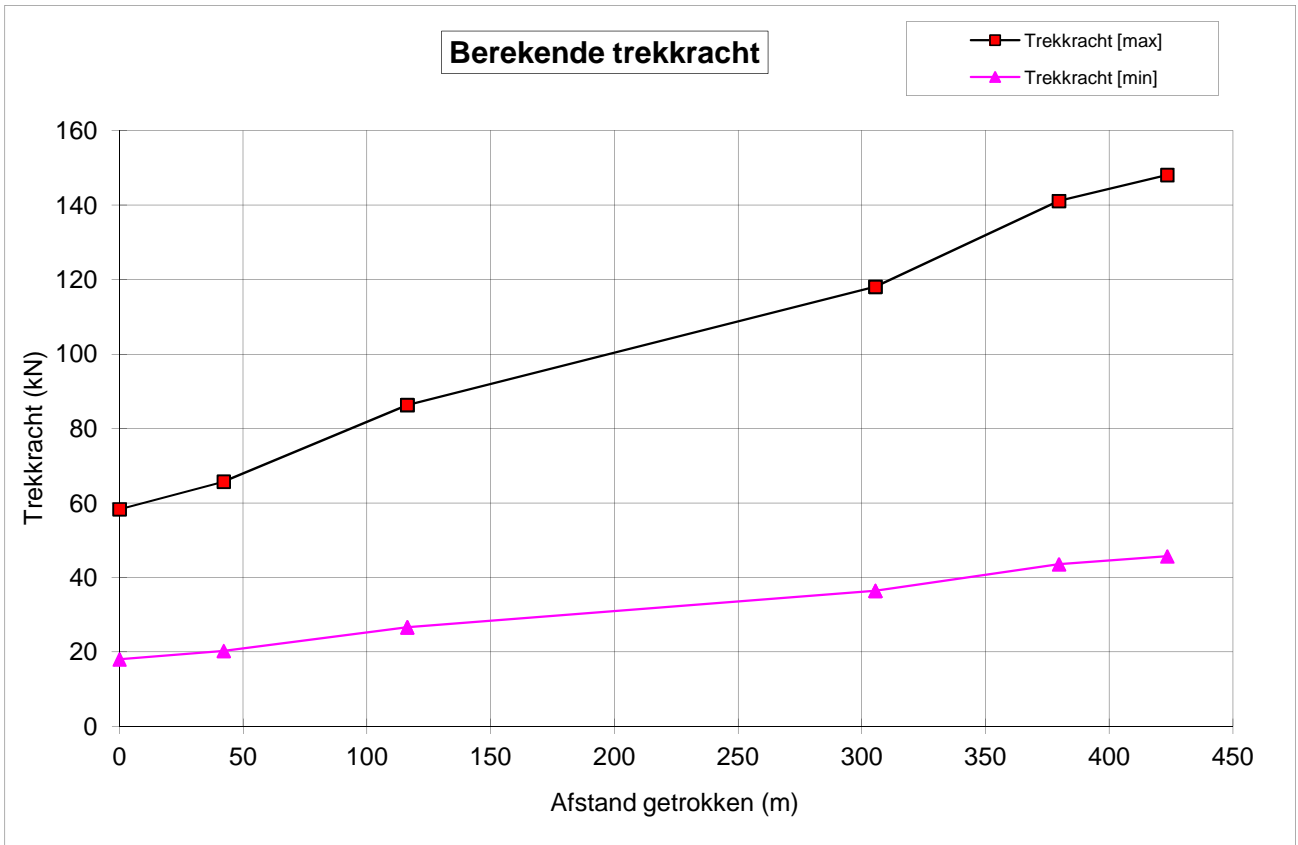
Diverse gegevens					
Toelaatbare korteduur treksterkte	S-toel		10 N/mm ²		
Soortelijk gewicht bentoniet	sg		1200 kg/m ³		
Doorsnedeoppervlak	Abuis		10395 mm ²		per buis
Weerstandsmoment voor gekoppelde bundel			0 mm ³		
Traagheidsmoment voor gekoppelde bundel			0 mm ⁴		
Weerstandmoment	W		433754 mm ³		per buis
Traagheidsmoment	I		43375426 mm ⁴		per buis
Weerstandmoment reken	W _{reken}		3036280 mm ³	voor:	7 buis/buiz
Traagheidsmoment reken	I _{reken}		303627980 mm ⁴	voor:	7 buis/buiz
gewicht buis x aantal (incl coat.)	g	omlaag	0,6949 kN/m1streng		"
gewicht vull x aantal buizen	g vull	omlaag	1,7658 kN/m1streng		"
gewicht extra vull x aantal buizen	g extra	omhoog	0,0000 kN/m1streng		"
opdrijving x aantal buizen	g opw	omhoog	-2,6389 kN/m1streng		"
g eff in gat = g-gopw	g eff	omhoog	-0,1783 kN/m1streng		"
g eff op rolstellen	g eff	omlaag	0,6949 kN/m1streng		"
$\lambda = \sqrt{\text{sqrt}(k_v \times B / 4 / E / I)}$	λ		0,002152 mm ⁻¹		
Beddingsconstante	k _v		0,04 N/mm ³		"
Oplegbreedte van de bundel	B		781 mm		
$Q_{r1} = 0.322 \times \lambda \times B^2 \times E \times I / B / R_1$	Q _{r1}		0,0031 N/mm ²		"
$Q_{rh} = 0.322 \times \lambda \times B^2 \times E \times I / B / R_h$	Q _{rh}		0,0000 N/mm ²		"
$Q_{r2} = 0.322 \times \lambda \times B^2 \times E \times I / B / R_2$	Q _{r2}		0,0031 N/mm ²		"
Reductiefactor voor bundel = $n \times 1/n^{0.3}$	b'		3,905 x Omtrek van een buis		

Trekkracht									
Punt	A	B	C	H1	H2	D	E	F	
	Start/ rollen	Recht	Bocht		Midden		Bocht	Rig	
L (m)	424	382	308	308	119	119	44	44	1
T ₁ (kN)	32,41	29,19	23,52	23,52	9,06	9,06	3,39	0	0
L ₂ (m)	0	42	74	0	189	0	74	44	
T ₂ (kN)	0	7,33	12,92	0,00	32,95	0,00	12,92	7,63	
T _{3a} (kN)	0	0	1,55	0,00	0,00	0,00	1,55	0	
T _{3b} (kN)	0	0	2,63	2,63	1,78	1,78	5,78	5	
F x f (totale kracht, kN)	32	37	48	48	66	66	78	82	
F _d = F x f x j (kN)	58	66	86	86	118	118	141	148	
<i>De te verwachten trekkracht ligt tussen</i>			<i>46 kN en 148 kN</i>						
<i>De NEN adviseert de trekcapaciteit van de rig hoger te kiezen, namelijk</i>							<i>165 kN</i>		
<i>De rigcapaciteit kan anders gekozen worden afhankelijk van lokale ervaring en grondgesteldheid</i>									

Spanningen in boorgat								
Totale spanning in boorgat								
SI = F _{trek} /A/aantal	0,8	0,9	1,2	1,2	1,6	1,6	1,9	2,0
SI = f x (I / W) / R	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0
SI tot	0,8	0,9	1,8	1,2	1,6	1,6	2,5	2,0

Spanningen op rollenbaan			
Totale spanning op rollenbaan, lege leiding, zonder extra vulling			
Sr kromming = f x E x (I / W) / R	Sr	2,6 N/mm ²	
M buig = f x 1/12 x g/aantal x L ²	M	6,4 kNm	total
SI = M buig / W + Sr + F _{trek} /A/aantal	SI	5,5 N/mm ²	

GRAFIEK



Trekkrachtenberekening van een HD boring volgens de NEN 3650-1:2012

rev 31, 22-08-2011

INVOER

Projectgegevens

Opdrachtgever	TenneT
Projectomschrijving	Randstad 380kV Noordring
Plaats	Tracé Vijfhuizen - Bleiswijk, Perceel 1
Calculatienummer	TP13141
Berekening	X-03 380kV HDD 1 t/m 4 Kruising N201 t.h.v. Qruquius
Berekend door	MHU

Buisgegevens

Uitwendige diameter	D_o	250 mm
Wanddikte	d	22,7 mm
Dikte externe coating	$c-e$	0 mm
Soortelijk gewicht externe coating	$sg-e$	0 kg/m ³
Dikte interne coating	$c-i$	0 mm
Soortelijk gewicht interne coating	$sg-i$	0 kg/m ³
API/DIN17172/EN10208/PE materiaal/ GY buizen met flexibele verbindingen		pe100
Elasticiteitsmodulus	E	1200 N/mm ²
Soortelijk gewicht buis	sg	955 kg/m ³
		nee

Maatvoering

Schets			
Lengte boring	L	381 m	
Afstand	A-B	26 m	
Afstand	A-C	91 m	A-H1 91 m
Afstand	A-D	289 m	A-H2 289 m
Afstand	A-E	359 m	
Afstand	A-F	381 m	
Straal boor profiel	R_1	250 m	excl. 10% marge
Horizontale straal boor profiel	R_{hor}	0	
Straal boor profiel	R_2	250 m	excl. 10% marge
Straal rollenbaan	R_3	50 m	
Uittredehoek [pijp zijde]	α_u	15 graden	(bij punt A)
Hellingshoek middenstuk	α_m	0 graden	(+ naar beneden ri. rig zijde)
Horizontale hoek middenstuk	a_{hor}	0 graden	
Intredehoek [rig zijde]	α_i	16 graden	(bij punt F)
Aantal buizen	aantal, n	4 buis/buizen	--
Bundel gekoppeld		nee	
Buisvulling in boorgat	bentoniet	Buisvulling (water) ook op rolstellen	nee
Extra buisvulling in boorgat	0,00 kN/m ¹	per buis	Extra buisvulling ook op rolstellen nee
Streng wordt uitgelegd op	rollen > NEN3650	Afstand tussen rolstellen	10 m
Wrijvingscoëfficiënten volgens		NEN3650:2012	
Pipe Pusher capaciteit	0 kN	nee	
Invloed helling op wrijvingskrachten meenemen		nee	

SAMENVATTING RESULTATEN

Benodigde trekkracht vlg de NEN	F trek buis	116 kN	12 ton
SI max in boorgat	SI	2,5 N/mm ²	
SI max tijdens intrekken	SI	5,7 N/mm ²	
		57,0 % S-toel	Voldoet! <100 %

BEREKENING

Uitgangspunten		
Belastingsfactor	f	1,1
Onzekerheidsfactor op f1, f2 ,f3	j	1,8
Wrijvingscoef. rollenbaan/maaveld	f ₁	0,1
Schuifspanning leiding-boorvloeistof	f ₂	0,00005 N/mm ²
Wrijvingscoef. leiding-boorwand	f ₃	0,2

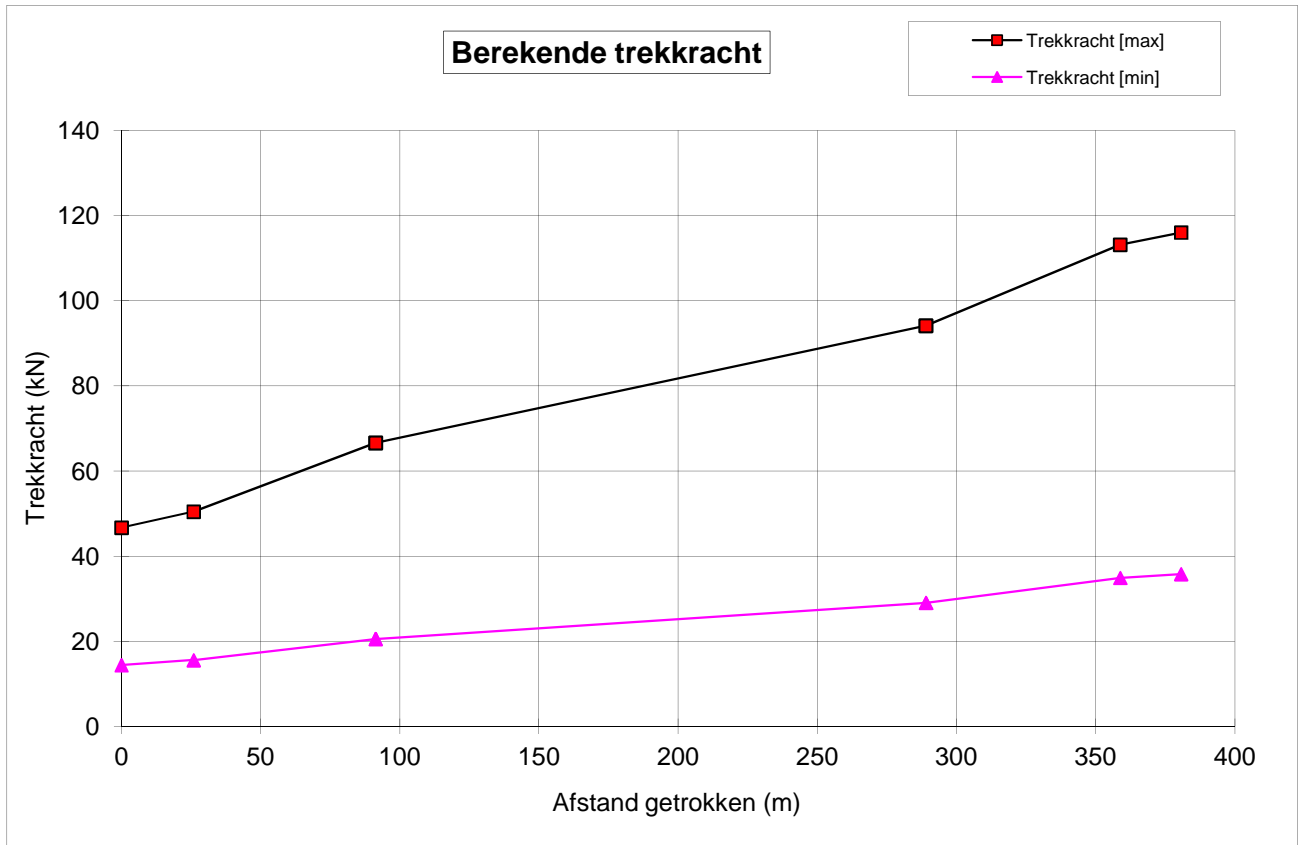
Diverse gegevens					
Toelaatbare korteduur treksterkte	S-toel		10 N/mm ²		
Soortelijk gewicht bentoniet	sg		1200 kg/m ³		
Doorsnedeoppervlak	Abuis		16210 mm ²		per buis
Weerstandsmoment voor gekoppelde bundel			0 mm ³		
Traagheidsmoment voor gekoppelde bundel			0 mm ⁴		
Weerstandmoment	W		845832 mm ³		per buis
Traagheidsmoment	I		105728989 mm ⁴		per buis
Weerstandmoment reken	W _{reken}		3383328 mm ³	voor:	4 buis/buiz
Traagheidsmoment reken	I _{reken}		422915957 mm ⁴	voor:	4 buis/buiz
gewicht buis x aantal (incl coat.)	g	omlaag	0,6192 kN/m1streng		"
gewicht vull x aantal buizen	g vull	omlaag	1,5781 kN/m1streng		"
gewicht extra vull x aantal buizen	g extra	omhoog	0,0000 kN/m1streng		"
opdrijving x aantal buizen	g opw	omhoog	-2,3562 kN/m1streng		"
g eff in gat = g-gopw	g eff	omhoog	-0,1589 kN/m1streng		"
g eff op rolstellen	g eff	omlaag	0,6192 kN/m1streng		"
$\lambda = \sqrt{\sqrt{k_v \times B / 4 / E / I}}$	λ		0,001899 mm ⁻¹		
Beddingsconstante	k _v		0,04 N/mm ³		"
Oplegbreedte van de bundel	B		660 mm		
$Q_{r1} = 0.322 \times \lambda \times B^2 \times E \times I / B / R_1$	Q _{r1}		0,0040 N/mm ²		"
$Q_{rh} = 0.322 \times \lambda \times B^2 \times E \times I / B / R_h$	Q _{rh}		0,0000 N/mm ²		"
$Q_{r2} = 0.322 \times \lambda \times B^2 \times E \times I / B / R_2$	Q _{r2}		0,0040 N/mm ²		"
Reductiefactor voor bundel = $n \times 1/n^{0.3}$	b'		2,639 x Omtrek van een buis		

Trekkracht									
Punt	A	B	C	H1	H2	D	E	F	
	Start/ rollen	Recht	Bocht		Midden		Bocht	Rig	
L (m)	381	355	290	290	92	92	22	0	
T ₁ (kN)	25,95	24,19	19,73	19,73	6,27	6,27	1,51	0	
L ₂ (m)	0	26	65	0	198	0	70	22	
T ₂ (kN)	0	3,86	9,74	0,00	29,45	0,00	10,40	3,26	
T _{3a} (kN)	0	0	1,91	0,00	0,00	0,00	1,91	0	
T _{3b} (kN)	0	0	1,79	1,79	1,09	1,09	4,10	4	
F x f (totale kracht, kN)	26	28	37	37	52	52	63	64	
F _d = F x f x j (kN)	47	50	67	67	94	94	113	116	
<i>De te verwachten trekkracht ligt tussen</i>			<i>36 kN en 116 kN</i>						
<i>De NEN adviseert de trekcapaciteit van de rig hoger te kiezen, namelijk</i>							<i>129 kN</i>		
<i>De rigcapaciteit kan anders gekozen worden afhankelijk van lokale ervaring en grondgesteldheid</i>									

Spanningen in boorgat								
Totale spanning in boorgat								
SI = F _{trek} /A/aantal	0,7	0,8	1,0	1,0	1,5	1,5	1,7	1,8
SI = f x (I / W) / R	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0
SI tot	0,7	0,8	1,8	1,0	1,5	1,5	2,5	1,8

Spanningen op rollenbaan			
Totale spanning op rollenbaan, lege leiding, zonder extra vulling			
Sr kromming = f x E x (I / W) / R	Sr	3,3 N/mm ²	
M buig = f x 1/12 x g/aantal x L ²	M	5,7 kNm	total
SI = M buig / W + Sr + F _{trek} /A/aantal	SI	5,7 N/mm ²	

GRAFIEK



INVOER

Projectgegevens	
Opdrachtgever	TenneT
Projectomschrijving	Randstad 380kV Noordring
Plaats	Tracé Vijfhuizen - Bleiswijk, Perceel 1
Calculatienummer	TP13141
Berekening	X-03 380kV HDD1 t/m 4 Krusing N201 t.h.v. Qruquius
Berekend door	MHU

Te installeren buis of bundel		
Uitwendige diameter buis/bundel	d	600 mm

Boorstelling		
Type boorstelling		27 ton
Uitwendige diameter pilotbuis	d-uitw.	89 mm
Inwendige diameter pilotbuis	d-inw.	66 mm

Boorvloeistof		
Volumegewicht boorvloeistof	v_{bo}	10,50 kN/m ³
Volumegewicht grond / boorvloeistof mengsel	v_b	12,00 kN/m ³
Schijnbare viscositeit	visc	100 MarshFunnelseconden
Yieldpoint boorvloeistof	y_b	0,01 kN/m ²
Viscositeit	eta	0,11 Pas

Boorbuizen		
Lengte boorbuis	L	4,6 m
Lengte koppeling	L-kopp	0,5 m
Inwendige diameter koppeling	d-kop	61 mm
Nik. Ruwheid	k	1 mm

SAMENVATTING INVOER/RESULTATEN

Lokatie	Omschrijving	Afstand tot intredepunt	Diepte cl t.o.v ref. lijn [m]	Pmin* in pilot gat	Pmax* toelaatbaar in gat tijdens ruimen
IN	Intredepunt	0,0	0,0 m	-	0 kN/m ²
A		21,4	-6,1 m	85	164 kN/m ²
B		42,7	-11,2 m	159	226 kN/m ²
C		73,1	-15,2 m	224	429 kN/m ²
D		100,1	-15,7 m	245	534 kN/m ²
E		128,4	-15,7 m	262	544 kN/m ²
F		155,9	-15,7 m	277	521 kN/m ²
G		183,4	-15,7 m	293	519 kN/m ²
H		210,9	-15,7 m	308	516 kN/m ²
I		238,4	-15,7 m	324	514 kN/m ²
J		265,9	-15,7 m	340	511 kN/m ²
K		293,4	-15,7 m	355	506 kN/m ²
L		320,9	-13,5 m	345	396 kN/m ²
M		348,4	-8,2 m	297	199 kN/m ²
UIT	Uittredepunt	377,4	-0,5 m	-	0 kN/m ²
				Pmin benodigd bij max. mud debiet	
noot *: Pmin in pilot gat vergelijken met Pmax tijdens ruimen is de meest ongunstige benadering					

**Berekening van de maximaal toelaatbare boorvloei­stof­druk­ken P'max
volgens NEN 3650-1:2003 bijlage E.2**

INVOER/UITVOER

Lokatie	IN	A	B	C	D
Grondsoort (zand / klei)	-	zand	zand	zand	zand
Gronddekking	-	6	8,6	15,8	16,7 m
Diepte water onder mv (+)	-	1,6	-0,9	2	2,7 m
Hoek inwendige wrijving	-	27,5	27,5	30	32,5 gr
Volumegewicht nat	-	18	18	19	19 kN/m3
Volumegewicht droog	-	16	16	17	17 kN/m3
Cohesie	-	0	0	0	0 kN/m2
Dwarscontractiecoefficient	-	0,33	0,33	0,33	0,33
CPT Conusweerstand: qc	-	2	2	4	8 MPa
Rpmax	-	0,23	0,22	0,20	0,26 m
Elasticiteitsmodulus	-	3800	3800	7600	15200 kN/m2
P'max in gat	-	164	226	429	534 kN/m2

Location	E	F	G	H	I
Grondsoort (zand / klei)	zand	zand	zand	zand	zand
Gronddekking	17,1	16,2	16,1	16	15,9 m
Diepte water onder mv (+)	3,1	2,2	2,1	2	1,9 m
Hoek inwendige wrijving	32,5	32,5	32,5	32,5	32,5 gr
Volumegewicht nat	19	19	19	19	19 kN/m3
Volumegewicht droog	17	17	17	17	17 kN/m3
Cohesie	0	0	0	0	0 kN/m2
Dwarscontractiecoefficient	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
CPT Conusweerstand: qc	8	8	8	8	8 MPa
Rpmax	0,25	0,27	0,27	0,27	0,27 m
Elasticiteitsmodulus	15200	15200	15200	15200	15200 kN/m2
P'max in gat	544	521	519	516	514 kN/m2

Location	J	K	L	M	UIT
Grondsoort (zand / klei)	zand	zand	zand	zand	-
Gronddekking	15,8	15,6	13,3	7,7	- m
Diepte water onder mv (+)	1,8	1,7	1,6	1,2	- m
Hoek inwendige wrijving	32,5	32,5	30	27,5	- gr
Volumegewicht nat	19	19	19	18	- kN/m3
Volumegewicht droog	17	17	17	16	- kN/m3
Cohesie	0	0	0	0	- kN/m2
Dwarscontractiecoefficient	0,33	0,33	0,33	0,33	-
CPT Conusweerstand: qc	8	8	5	2	- MPa
Rpmax	0,27	0,27	0,24	0,21	- m
Elasticiteitsmodulus	15200	15200	9500	3800	- kN/m2
P'max in gat	511	506	396	199	kN/m2

Werkmethode Gestuurde Boring TP13141-K-X-04 Rietsingel

Civiele Werkzaamheden R380 Noordring Perceel 1: Vijfhuizen – Zuidelijke Ringvaart

Documentnummer: : VIR-0.000.530
Referentienummer: : TP13141-K-X-04
Documentstatus: : Definitief
Datum: : 15-11-2013
Versie: : 3.0

Opdrachtgever:



Opdrachtnemer:



	Naam	Functie	Paraaf	Datum
Opgesteld	A. ten Katen	HDD engineer		15-11-2013
Gecontroleerd	J. Stoelinga	HDD engineer		15-11-2013
Gecontroleerd	M. Molema	Disciplineleider		15-11-2013
Geautoriseerd / Vrijgave	M. Roohé	Projectmanager		15-11-2013



DOCUMENT HISTORIE

Revisie	Omschrijving/Belangrijkste wijzigingen	Datum
0.1	Eerste uitgave, DO concept	05-07-2013
1.0	DO	02-08-2013
2.0	Opmerkingen RFA verwerkt	01-10-2013
3.0	Opmerkingen RFA/ RFC verwerkt	15-11-2013



INHOUD

1	Inleiding	5
2	Uitgangspunten	5
3	Leidingspecificaties boorparameters en ondergrond.....	6
3.1	Leiding specificaties en boorparameters	6
3.2	Bodem gesteldheid	7
3.2.1	Beschikbaar grondonderzoek	7
3.2.2	Grondslag	7
3.2.3	Grondwater	7
4	Uitvoerings beschrijving.....	8
4.1	Algemeen.....	8
4.2	Inrichting werkterreinen en opstellen rig	8
4.3	De pilot boring.....	9
4.4	Sturing	9
4.5	Ruimen	10
4.6	Intrekken leiding.....	11
5	Boorvloeistof.....	14
5.1	productbeschrijving boorvloeistof en toevoegstoffen.....	14
5.2	Opslag en transport van boorslurry	15
5.3	Mud retour	15
6	Specifieke issues en maatregelen	16
6.1	Kwel en maatregelen	16
7	Personeel, organisatie en communicatie	17
7.1	Personeel, organisatie en bevoegdheden	17
7.2	Project rapportage	17
7.3	Beoordeling boorlijn	18
8	Tijdschema / planning	18
9	Het in te zetten materieel	19
9.1	Onderhoud filosofie.....	19
9.2	In te zetten ondergronds materieel	19
Bijlagen		
	Bijlage 1 Profiel tekening.....	20
	Bijlage 2 Planning booractiviteiten.....	21
	Bijlage 3 Trekkraft en muddruk berekeningen	22



Lijst met gebruikte afkortingen.

HDD	Horizontaal Directional Drilling; horizontale gestuurde boring
kV	kilo volt
KWS	Koninklijke Wegenbouw Stevin (Onderdeel Volker-Wessel)
DO	Definitief ontwerp
UO	Uitvoeringsontwerp

1 INLEIDING

Deze werkmethode beschrijft de werkzaamheden met betrekking tot 6 min of meer parallelle HDD kruisingen bij de Rietsingel, onderdeel van het traject R380 Noordring, perceel 1. Dit document hangt samen met de ontwerpnota VIR-0.000.018, welke dient als overkoepelend en inleidend document.



Google earth dump, boorlocatie bij benadering

Deze werkmethode is gebaseerd op het definitief ontwerp (DO) bestaande uit tekening TP13141-K-X-04 (VIR-0.000.504) en berekeningsdocument TP13141-doc-04 (VIR-0.000.519), en dient ter ondersteuning en inpassing van de werkzaamheden en de vergunning verlening.

Note: Deze werkmethode beschrijving betreft een DO. In geval deze naar uitvoerend ontwerp (UO) gaat is het mogelijk dat aan bepaalde punten een nadere invulling wordt gegeven.

2 UITGANGSPUNTEN

Tijdens het ontwerpproces worden algemene beginselen zoals duurzaamheid, veiligheid en kwaliteit van de levensloop van het object meegewogen. Daarnaast zijn de uitgangspunten toegepast zoals aangegeven in het verificatieplan



3 LEIDINGSPECIFICATIES BOORPARAMETERS EN ONDERGROND

3.1 Leiding specificaties en boorparameters

Onderstaand een samenvatting van de leiding specificaties.

Boring 380 kV: 4x

Lengte	315
Diameter enkele duct	250mm ¹
Wanddikte	22,7mm
Materiaal	PE100
Klasse	SDR-11
Aantal ducts per bundel	4
Diameter bundel	600mm ¹
Minimale buigradius buis	ca. 19m
Maximale trekkracht buis	16,2t
Minimale buigradius kabel	nader te bepalen

Kromtestraal intrede ($R_{v,in}$)	300m ¹
Kromtestraal uittrede ($R_{v,uit}$)	300m ¹
Kromtestraal horizontaal (R_h)	500m ¹
Intrede hoek	15°
Uittrede hoek	15°
Niveau intrede	-4.5m NAP
Niveau uittrede	-4.7 m NAP
Niveau vloerbuis	-20 m NAP
Minimale buigradius boor assembly	ca. 250m

Boring 150 kV: 2x

Lengte	470
Diameter duct	200mm ¹
Wanddikte	18,2mm
Materiaal	PE100
Klasse	SDR-11
Aantal ducts per bundel	4
Diameter bundel	485mm ¹
Minimale buigradius buis	ca. 15m
Maximale trekkracht buis	10,4t
Minimale buigradius kabel	nader te bepalen

Kromtestraal intrede ($R_{v,in}$)	300m ¹
Kromtestraal uittrede ($R_{v,uit}$)	300m ¹
Kromtestraal horizontaal (R_h)	500m ¹
Intrede hoek	15°
Uittrede hoek	15°
Niveau intrede	-4.5m NAP
Niveau uittrede	-4.7 m NAP
Niveau vloerbuis	-20 m NAP
Minimale buigradius boor assembly	ca. 250m

3.2 Bodem gesteldheid

3.2.1 Beschikbaar grondonderzoek

Sonderingen:

DKM1028/1029/1030a/1031a/1032/1034/1035/1037; DKMP1033/1035/1036

Boringen:

Dino archief 1 boring

Peilbuizen:

B25C0231, B25C0294

Evaluatie rapport Fugro:

Rapportage 1010-0117-003_33_v3.R01_bemaling traject A-E_2013-05-27



Overzicht locatie ondergrondgegevens, locatie bij benadering

3.2.2 Grondslag

Toplaag van 2 meter Klei, verder Kleiige Zanden (Naaldwijk), met een mogelijk enkele veen achtige laag, overgaand vanaf ca. -14m NAP in grof Zand (Kreftenheye). Dieper geen duidelijke overgang naar Eem formatie.

Tot -14 m NAP CPT waarden relatief laag van 5-10 MPa; -13 tot -24m NAP: CPT waarden 10 tot 20MPa.

3.2.3 Grondwater

Locatie is halverwege B25C0294 en B25C0231.

Er is geen verschil tussen diepe en ondiepe filter (-6 en -30m NAP)

Vanaf 1980: -5,1 m NAP, vanaf 1995 -5.2 m NAP, vanaf 2004 -5.30m NAP. Bandbreedte 0,2m, afwijking in orde van Max +0,3m, -0,2m. Maaiveld peilbuizen op -4,13 en -4,2m NAP.

4 UITVOERINGS BESCHRIJVING

4.1 Algemeen

Momenteel is voorzien de boringen op dit project uit te voeren met een 27t machine. Ons machinepark wordt echter regelmatig vernieuwd waarbij machines worden vervangen. Het is mogelijk dat tijdens de uitvoering in 2015 deze door een andere machine is vervangen. In dat geval zal een machine met vergelijkbare specificatie worden ingezet. Het principe van een HDD boring is ongeacht de toegepaste machine gelijk.

Een boring bestaat uit 3 fasen: de pilot boring, het ruimen (vergroten) van het boorgat en het intrekken van de bundel.



100t rig in actie

4.2 Inrichting werkterreinen en opstellen rig

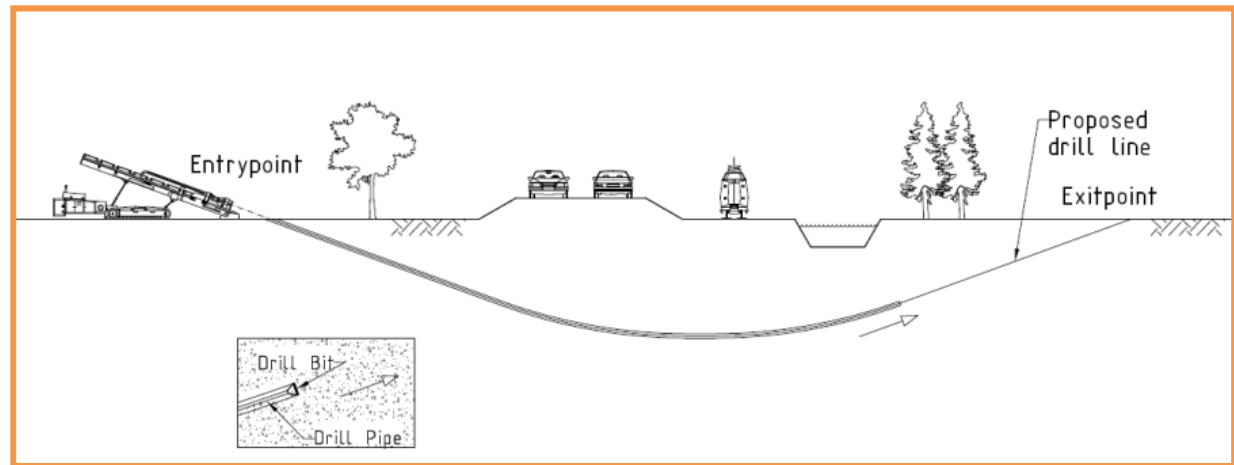
De werklocaties en toegangen worden klaargemaakt voor gebruik door KWS, tekeningen in bijlage (VIR 0.000.504). Aanvoer van rig en materieel vindt plaats met vrachtwagens, containers en flat bed trailers. De toegankelijkheid vereist toegang met vrachtwagens met een maximale as-druk van 10t. De rig locatie bij de intredepunt meet 900m². Bij het uittredepunt is een kleine werkruimte nodig om de boorbuizen af te koppelen. Aan deze zijde bevindt zich ook de uitlegstrook van de in te trekken bundels.

De rig wordt opgesteld met behulp van een tele-kraan en een graafmachine. Het werkterrein wordt ingericht volgens de werktekening, waarbij kleine afwijkingen mogelijk zijn.

De benodigde elektrische en hydraulische koppelingen worden gemaakt. Het terrein zal voorzien zijn van hekken. Voor aanvang van de boring zal een dodebed worden aangebracht. Hiertoe wordt een damwand profiel ingetrild, dan wel een palen rij ingeheid. Bij de rig wordt een intredepunt gegraven. De boorstelling zal onder de gewenste intredehoek met de horizontaal worden opgesteld.

4.3 De pilot boring

Na de mobilisatie en installatie kan met het boren van het eerste pilotgat worden begonnen. De boorbuizen worden één voor één de grond ingeboord m.b.v. de boorstelling (rig), terwijl ze met een schroefkoppeling aan elkaar worden gekoppeld tot een boorstreng.



Pilotboring

Het boren wordt gedaan m.b.v. jet-bit dan wel een roller cone welk zich aan het uiteinde van de boorstreng bevindt. Door de boorbuizen wordt spoeling gepompt welke met kracht door de nozzles in de boorkop tegen de grond spuit en deze losmaakt. De spoeling stroomt samen met de losgekomen grond langs de boorstangen door het boorgat terug naar de intrede, in de gemaakte mud pit.

Vlak achter de boorkop is een zgn. "bent sub" geplaatst die bestaat uit een bochtstuk van 1° tot 3° (afhankelijk van de grondsoort en machine). Het pad dat wordt geboord, wordt gemonitord en geregistreerd m.b.v. de meetapparatuur die zich achter de boorkop in een boorbuis bevindt. Door de streng van boorbuizen te roteren kan men de oriëntatie van de "bent sub" bepalen. Door nu duwend verder te boren zal de boring de buiging van de bent sub volgen en kunnen stuurcorrecties worden gemaakt. Als de kop van de boorstreng uiteindelijk bij het uittredepunt boven is gekomen, wordt de drilling assembly van de boorstreng ontkoppeld.

4.4 Sturing

Door de opdrachtgever wordt een nauwkeurig gestuurde boring vereist. Dit kan alleen worden bereikt door de inzet van een optische gyroscoop. Deze tool wordt tijdens de pilot boring juist achter de bent sub in een behuizing in de boorstreng opgenomen. Minimaal na het boren van elke boorstang wordt een meting gedaan waarmee de positie van de kop wordt bepaald. De gemeten waarden worden vergeleken met het ontwerp van de boring, en indien nodig wordt een stuurcorrectie uitgevoerd.

Meetwaarden van de stuurinstrumenten in de drilling assembly worden doorgegeven middels een kabel die door de boorstangen loopt. Bij het opvoegen van elke boorpijp wordt deze draad verlengd. Een andere functie van deze draad is de tool van energie te voorzien.

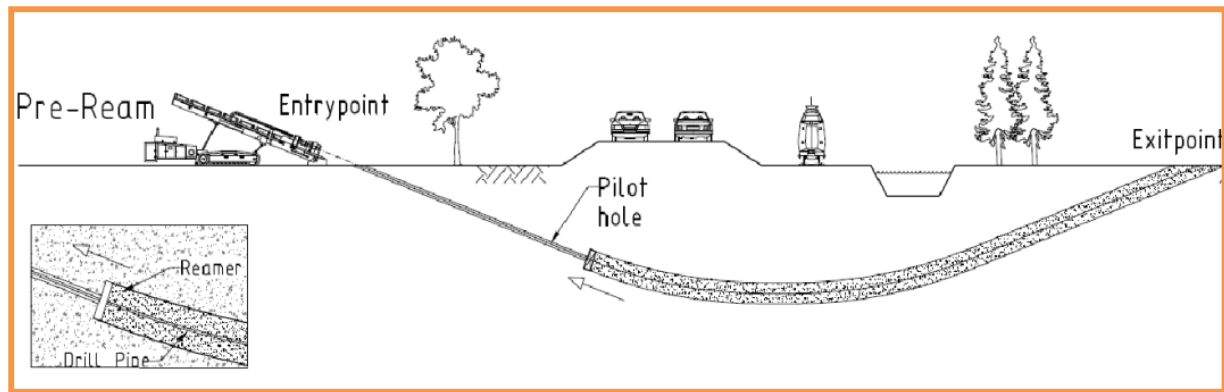
4.5 Ruimen

Het tijdens de pilot boring gemaakte gat is niet groot genoeg voor de bundels. Bij de Horizontaal Gestuurde Boring (HDD) wordt uiteindelijk een gat gemaakt van minimaal 30" (762mm) voor iedere 380 kV bundel, en 26" (660 mm) voor de 150 kV bundels. Het pilot gat wordt vergroot in 1 of meer zogenaamde ruimslagen. Het aantal ruimgangen is afhankelijk van de doorsnede van de omhullende cirkel van de bundel en de grondslag, maar ook de ervaring opgedaan tijdens de pilot heeft in deze besluitvorming een belangrijke plaats. Ruimen gebeurt met speciaal ontworpen ruimers. Op dit project is worden zogenaamde fly cutters gebruikt. Dit zijn op een as gemonteerde ringen, voorzien van tanden die de grond vermalen.



Ruim assembly klaar om aan te vangen

De ruimer wordt bij het uittredepunt aan de boorstreng gemonteerd en roterend naar intrede kant getrokken. Gedurende het voorruimen, worden tijdens het ruimen bij het uittredepunt telkens weer boorbuizen achter de ruimer gekoppeld. Vanaf de boorstelling wordt weer boorvloeistof door de boorstreng via de ruimer in het boorgat gespoten. De boorvloeistof vermengt zich met de losgefreesde grond delen en dit mengsel stroomt door het boorgat naar het in/ of uittrede punt.



Ruimen

Nadat de ruimer bij het intredepunt van de boring is gearriveerd, is er een geruimd gat ontstaan met daarin een boorstreng.

4.6 Intrekken leiding

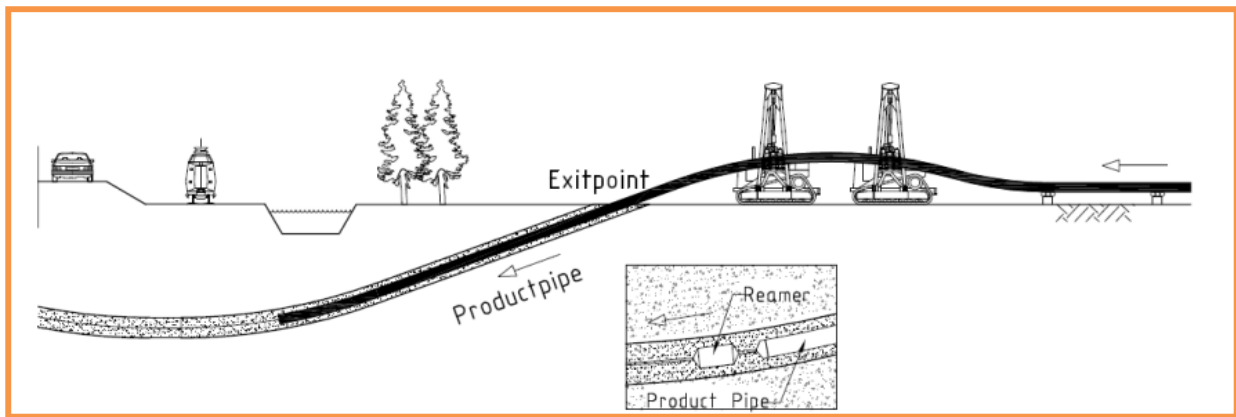
Nadat het boorgat de gewenste diameter heeft bereikt kan met het intrekken van de bundel worden begonnen. De bundel moet van te voren worden klaargelegd, in de hele lengte van de boring. De buizen worden los in het gat getrokken.

De (samengestelde) bundel wordt in het verlengde van de boring, achter het uitredepunt, klaargelegd. Daar wordt de boorstreng aan de bundel gekoppeld, met een barrelruimer ertussen om evt lokale problemen in het boorgat weg te halen tijdens het intrekken en verse bentoniet in te brengen.



Trekkop, bundel PE pijpen

Door een swivel te gebruiken achter de ruimer, wordt voorkomen dat de roterende beweging van de boorstreng zich doorzet naar de bundel PE leidingen.



Intrekken

De berekende verwachtingswaarde van de trekkracht bedraagt tussen 309 kN (380kV) en 357 kN (150 kV). De bundels worden leeg ingetrokken. Om te zorgen dat de bundel soepel het boorgat in gaat (de boring komt immers onder een hoek met het maaiveld uit de grond) wordt de leiding iets opgetild om een zogenaamde kattenrug te vormen. De benodigde intrekboog wordt aangegeven op de uitvoeringstekening. Na het intrekken zal een messenger wire worden aangebracht, en de ducts worden voorzien van een afsluitende cap.

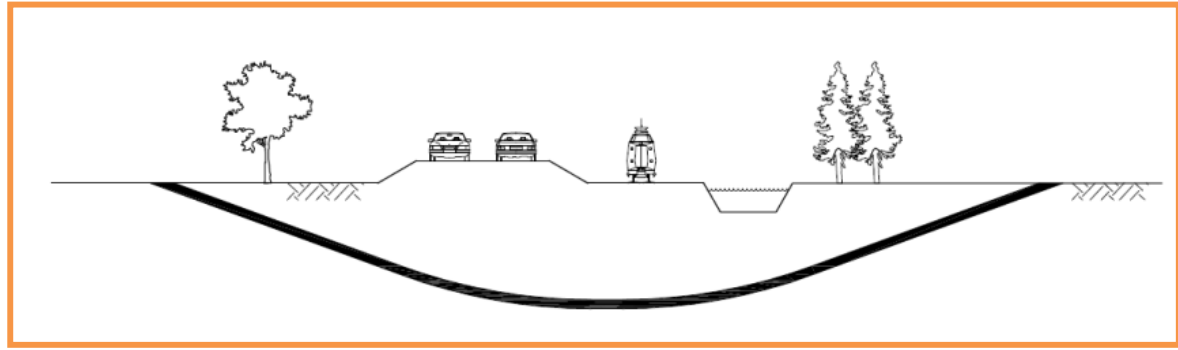


Figuur 8: leiding klaar voor intrekken

Nadat een bundel is geïnstalleerd, wordt de rig omgezet voor de volgende boring, en vangt de procedure zoals beschreven vanaf pilot boring weer aan. Na afloop van de laatste boring



wordt de totale installatie ontmanteld en afgevoerd. De overige kabel- en grondwerken kunnen dan worden verricht.



Eindresultaat

5 BOORVLOEISTOF

5.1 productbeschrijving boorvloeistof en toevoegstoffen

De toe te passen boorvloeistof is een met zoetwater en bentoniet aangemaakte mud systeem. De boorvloeistof vormt een cruciaal onderdeel in het boorproces. Bentoniet is een sterk water bindende, in de natuur voorkomende, ongevaarlijke kleisoort. Voor informatie over bentoniet en de milieubelasting ervan zie bijlage nota VIR-0.000.018.

De spoeling heeft een aantal functies tijdens de boring waarvan de belangrijkste zijn:

- Losspuiten van de grond voor de boorkop (foto)
- Transporteren van de los gespoten grond tot buiten het boorgat
- In suspensie houden van de cuttings als er niet gecirculeerd wordt
- Smeren van de boorstreng en de in te trekken leiding
- Stabiliseren van het boorgat
- Het vormen van een filtercake in de boorgatwand.

De eigenschappen van de boorspoeling, met name de viscositeit, kunnen tijdens de verschillende fasen van het proces worden aangepast aan de gewenste eisen, door veranderingen in de verhouding tussen water en bentoniet.

De boorvloeistof zal in daartoe aangelegde mud bassins dan wel containers worden opgeslagen. De maximaal benodigde capaciteit van de bassins is grofweg anderhalf maal de inhoud van het uiteindelijke boorgat. Transport van de mud zal middels vacuüm trucks door een gespecialiseerd bedrijf worden verzorgd.



Bentoniet flushing out of the nozzles of the fly cutter



5.2 Opslag en transport van boorslurry

Aan rig zijde zal de mud worden opgeslagen in containers of een daartoe vervaardigt bassin. Tijdens de laatste intrek operatie zal de mud worden afgevoerd met vacuüm wagens. Er van uitgaande dat de boorspoeling niet verontreinigd is, wordt deze na afloop van de boringen door een daarin gespecialiseerd bedrijf afgevoerd voor hergebruik.

5.3 Mud retour

Tijdens een zeker gedeelte van de ruimfase van de boring komt aan uittrede zijde boorspoeling naar boven; deze wordt door een mud retour leiding weer terug naar de recycling aan intrede zijde gepompt om weer in het proces te worden ingevoerd. Deze mud retour leiding zal deels over land, deels in het water liggen. Tijdens de laatste intrek operatie zal de mud worden afgevoerd met vacuüm wagens naar een volgende boring, een centrale opslag voor hergebruik of verwerkingsbedrijf.



6 SPECIFIEKE ISSUES EN MAATREGELEN

6.1 Kwel en maatregelen

Kwel kan tijdens uitvoering van de HDD problematisch zijn daar waar de stijghoogte van een watervoerend pakket of watergang boven het maaiveld uitkomt. Dit is niet het geval.

Ook na uitvoering van het werk kan kwel alsnog optreden. Met name een probleem wanneer de ontgraving wordt gemaakt ten behoeve van het maken van de verbinding met de gelegde kabel. Hiertoe worden kleikisten en kwelschermen aangebracht. Dit wordt voorlopig als afdoende beschouwd. Tijdens ontgraving komt dan zonder verdere maatregelen kwel langs pijp in de ontgraving; het aanbrenge van klei is lastig. Bemaling is dan noodzakelijk.

Zie voor de kwelwegberekeningen het berekeningsdocument TP13141-doc-04 (VIR-0.000.519).

7 PERSONEEL, ORGANISATIE EN COMMUNICATIE

7.1 Personeel, organisatie en bevoegdheden

De personeelsbezetting is als onderstaand, de daadwerkelijke toewijzing van personen aan het werk zal pas bij uitvoering plaatsvinden.

Personeel 100t Rig

Pilot boren	Ruimen	Intrekken leiding
1 uitvoerder*	1 uitvoerder*	1 uitvoerder*
1 boormeester	1 boormeester	1 boormeester
1 surveyor	-	-
1 mud man	1 mudman	1 mudman
2 righands	2 righands	2 righands
1 graafmachinist	2 machinisten	2 machinisten
1 voorman, meewerkend	1 Pipe side operator	

*Part time

De bevoegdheden en verantwoordelijkheden van de uitvoerder en boormeester zijn gegeven als bijlage, onder "Functie omschrijvingen". Voor de andere functieprofielen wordt volstaan met onderstaande tabel.

Taak	Bevoegdheden en verantwoordelijkheden
Project coördinator	Besluit deelname tenderen projecten. Toewijzing en indeling personeel. Coördinatie boringen
Surveyor	Locatie en sturing van boring. Rapportage aan boormeester en uitvoerder
Mud man	Aanmaak en beheer boorspoeling. Rapportage aan uitvoerder
Rig hand	Maken en breken boorstangen, diverse werkzaamheden
Kraanmachinist	Bediening hijskraan, uitvoeren hijswerkzaamheden.

7.2 Project rapportage

Tijdens de boring rapporteert de surveyor schriftelijk de coördinaten aan de uitvoerder. Indien gewenst kunnen deze tussentijds beschikbaar worden gesteld aan de Opdrachtgever. Na afloop van het project kunnen deze gegevens samengevat worden geleverd met een "as built" tekening.

De boormeester rapporteert tijdens het boren de boorparameters aan de uitvoerder. Dit gaat volgens document als in bijlage. Hierin worden onder meer pompdrukken, daadwerkelijk geboorde tijden, en gebruikte tools vastgelegd. Indien gewenst kunnen deze tussentijds beschikbaar worden gesteld aan Opdrachtgever.

Een samenvatting van deze documenten wordt als dagelijks als rapport door de uitvoerder aan de opdrachtgever verstrekt.



Ten alle tijde geldt dat calamiteiten direct aan Opdrachtgever en de projectcoördinator worden gerapporteerd. Dit betreft niet alleen extreme calamiteiten maar ook mogelijk niet kan worden voldaan aan vooraf vastgestelde parameters van het boorproces. Bijvoorbeeld het dreigen te overschrijden van de vooraf berekende maximale trekkracht.

Na afloop van het project worden de afzonderlijke rapportages gebundeld en opgenomen in de boorreportage welke naar het bedrijfsbureau gaat.

7.3 Beoordeling boorlijn

Voorafgaand aan de boring worden de coördinaten ter goedkeuring aan de opdrachtgever verstrekt. Tijdens de pilot boring wordt met een optische gyro minimaal elke boorstang de locatie van de boorkop bepaald. Aan de hand van deze metingen wordt doorlopend bepalen of maatregelen nodig zijn om het vastgelegde traject te vervolgen. De metingen worden gerapporteerd aan de boormeester. De gegevens kunnen indien gewenst dagelijks ter goedkeuring aan de Opdrachtgever worden verstrekt, maar worden in ieder geval na afloop van de pilot aan de Opdrachtgever geleverd.

Na afloop van het project kan indien gewenst een “as built” nameting van de boorlijn gedaan worden. Hiertoe wordt een speciaal daarvoor ontwikkelde optische gyro door één der aangebrachte leidingen per bundel getrokken, gelijktijdig worden de coördinaten van de leiding opgenomen. De gegevens worden verwerkt in een werktekening, en aan de Klant verstrekt.

8 TIJDSHEMA / PLANNING

De voorlopige planning van HDD werkzaamheden (booractiviteiten) is gegeven in de bijlage. Voor de overige werkzaamheden wordt verwezen naar VIR-0.000.009 Overallplanning - fase 2 Realisatie.



9 HET IN TE ZETTEN MATERIEEL

9.1 Onderhoud filosofie

V&SH heeft vele jaren ervaring met de werking en het onderhoud van de HDD machines. In de loop der jaren is er een database bijgehouden voor de registratie van gebeurtenissen. Te denken valt aan: afbraak, slijtage, onderhoud en andere zaken. Dit stelt ons in staat om de slijtage in te schatten en hierop vooraf te anticiperen. Aan de hand van deze database is er een onderhoudsplan opgesteld. Tevens zijn de relevante reserveonderdelen op locatie aanwezig.

Indien er tijdens de werkzaamheden toch een probleem voorkomt zal dit door een monteur (die snel aanwezig kan zijn) worden opgelost. Mocht dit niet mogelijk zijn dan wordt de machine door een andere geschikte machine met voldoende capaciteit vervangen.

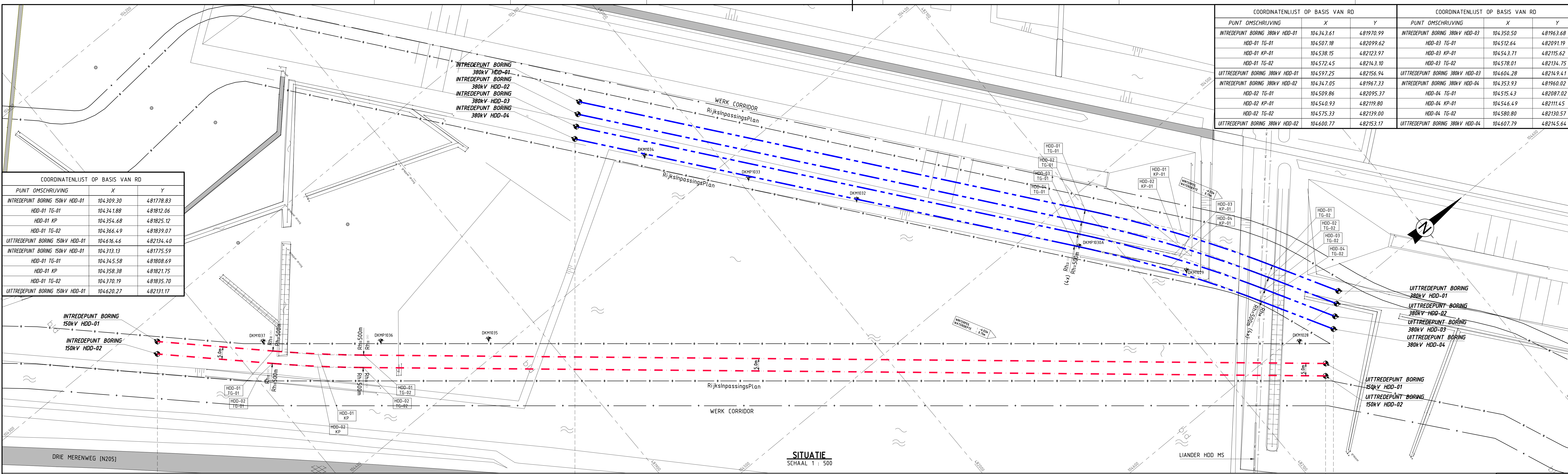
9.2 In te zetten ondergronds materieel

Fase	Materieel
Pilot	Milled tooth roller cone Bent sub Optische gyro Boorstangen
Ruimen	Fly cutter / barrel reamer 26" (150 kV) cq. 30" (380 kV), mogelijk stapsgewijs oplopend tot deze grootte Boorstangen
Intrekken	Swivel Barrel Trekkop D-sluiting Boorstangen



BIJLAGEN

BIJLAGE 1 PROFIEL TEKENING



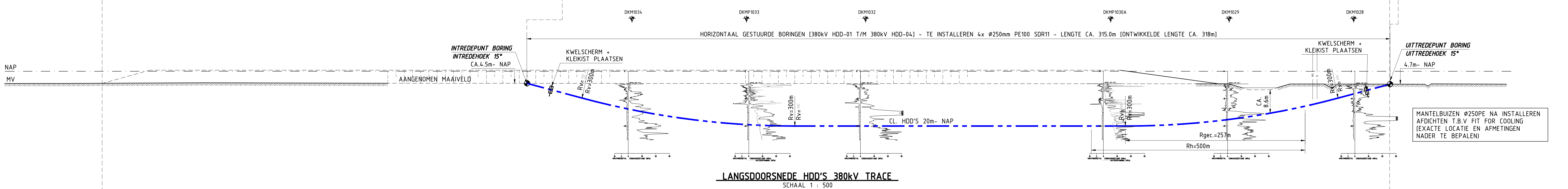
COORDINATENLIJST OP BASIS VAN RD

PUNT OMSCHRIJVING	X	Y
INTREREDEPUNT BORING 150kV HDD-01	104309.30	481778.83
HDD-01 TG-01	104341.88	481812.06
HDD-01 KP	104354.68	481825.12
HDD-01 TG-02	104366.49	481839.07
UITREDEPUNT BORING 150kV HDD-01	104616.46	482134.40
INTREREDEPUNT BORING 150kV HDD-01	104313.13	481775.59
HDD-01 TG-01	104345.58	481808.69
HDD-01 KP	104358.38	481821.75
HDD-01 TG-02	104370.19	481835.70
UITREDEPUNT BORING 150kV HDD-01	104620.27	482131.17

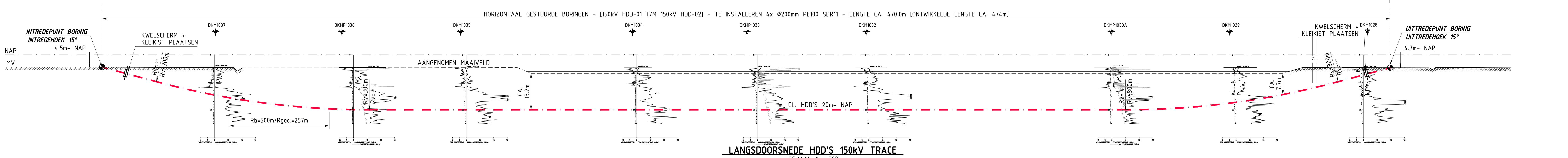
COORDINATENLIJST OP BASIS VAN RD

PUNT OMSCHRIJVING	X	Y	PUNT OMSCHRIJVING	X	Y
INTREREDEPUNT BORING 380kV HDD-01	10434.261	481970.99	INTREREDEPUNT BORING 380kV HDD-03	104350.50	481963.68
HDD-01 TG-01	104507.18	482099.62	HDD-03 TG-01	104512.64	482091.19
HDD-01 KP-01	104538.15	482123.97	HDD-03 KP-01	104546.37	482115.62
HDD-01 TG-02	104572.45	482143.10	HDD-03 TG-02	104578.01	482134.75
UITREDEPUNT BORING 380kV HDD-01	104597.25	482156.94	UITREDEPUNT BORING 380kV HDD-03	104604.28	482149.41
INTREREDEPUNT BORING 380kV HDD-02	10434.705	481967.33	INTREREDEPUNT BORING 380kV HDD-04	104353.93	481960.02
HDD-02 TG-01	104509.86	482095.37	HDD-04 TG-01	104515.43	482087.02
HDD-02 KP-01	104540.93	482119.80	HDD-04 KP-01	104546.49	482111.45
HDD-02 TG-02	104575.33	482139.00	HDD-04 TG-02	104580.80	482130.57
UITREDEPUNT BORING 380kV HDD-02	104600.77	482153.17	UITREDEPUNT BORING 380kV HDD-04	104607.79	482145.64

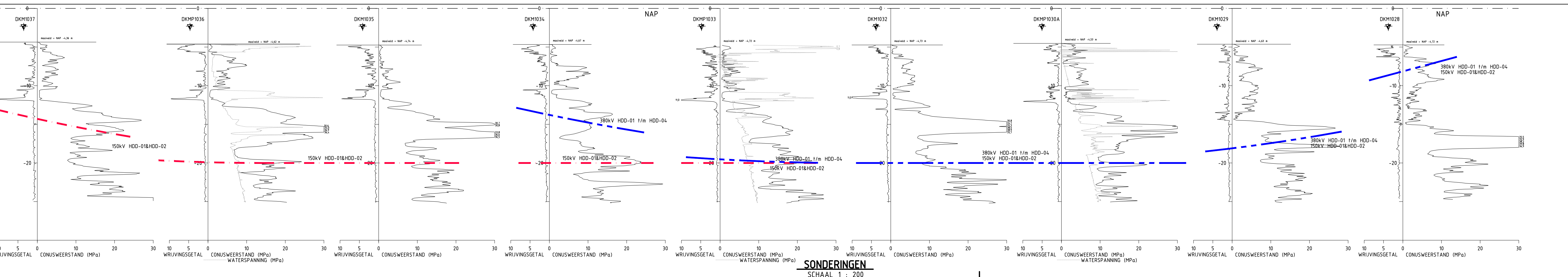
SITUATIE
SCHAAL 1 : 500



LANGSDOORSNEDE HDD'S 380kV TRACE
SCHAAL 1 : 500



LANGSDOORSNEDE HDD'S 150kV TRACE
SCHAAL 1 : 500



SONDERINGEN
SCHAAL 1 : 200

TE INSTALLEREN (150kV) PER BORING
4x Ø200 PE100 SDR11
2x UITVOEREN

DOORSNEDE
HDD'S 150kV TRACE
SCHAAL 1 : 20

TE INSTALLEREN (380kV) PER BORING
4x Ø250 PE100 SDR11
4x UITVOEREN

DOORSNEDE
HDD'S 380kV TRACE
SCHAAL 1 : 20

OPMERKINGEN:
-SITUATIE ONTVANEN VAN OPDRACHTGEVER
-BESTAANDE KABELS EN LEIDINGEN INGETEKEND A.D.H.V. KLIC GEGEVENS
-GRONDBONENDEZIEK AANKONSTE VAN FUSIEB RAPPORT (OPDRACHT: 010-011-003)
-INFORMATIE BEST: HD LIANDER AANKONSTE UIT MEEL TEKENING 024-862
-DEPTE WATERGANGEN GENOMEN VAN LEGGER HOOGHEERWAARDSCAP VAN RIJNLAND.
-EXACTE LIGGING BESTAANDE KABELS EN LEIDINGEN VOOR AANVAAG WERKZAAMHEID NADER TE BEPALLEN EN
-INDIEN NOODIG TIJDELIJK ONLEGGEN OF BOORPROEF HEROP AAN TE PASSEN.

2.0	15-11-13	OPMERKINGEN RFA/RFC VERWERKT	SMA	JRH
1.0	02-08-13	DEFINITIEF ONTWERP	SMA	JRH
0.1	17-07-13	CONCEPT DEFINITIEF ONTWERP	SMA	JRH

Wij: Datum Omschrijving
Formaat: A0

VolkerInfrac
Randstad 380

Tennet
Taking power further

OPDRACHTGEVER: TENNET
PROJECT: RANDSTAD NOORD
380kV & 150kV
BENAMING: ALGEMEEN PLAN
380kV & 150kV TRACE
HDD'S LANGS
DRIE MERENWEG (N205)

Referentie: VIR-0.000.504
TP13141-K-X-04



BIJLAGE 2 PLANNING BOORACTIVITEITEN



BIJLAGE 3 TREKKRACHT EN MUDDRUK BEREKENINGEN

Trekkrachtenberekening van een HD boring volgens de NEN 3650-1:2012

rev 31, 22-08-2011

INVOER

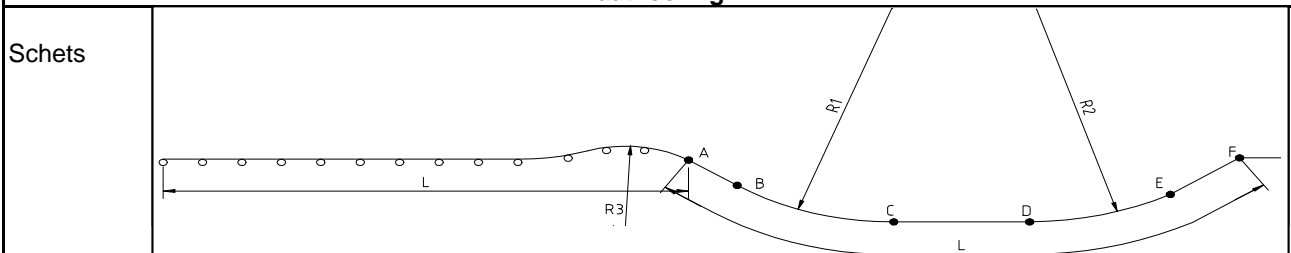
Projectgegevens

Opdrachtgever	TenneT
Projectomschrijving	Randstad 380kV Noordring
Plaats	Tracé Vijfhuizen - Bleiswijk, Perceel 1
Calculatienummer	TP13141
Berekening	X-04 380kV HDD 1 t/m 4 langs N205 t.h.v. Zwaanshoek
Berekend door	EHO

Buisgegevens

Uitwendige diameter	D_o	250 mm
Wanddikte	d	22,7 mm
Dikte externe coating	$c-e$	0 mm
Soortelijk gewicht externe coating	$sg-e$	0 kg/m ³
Dikte interne coating	$c-i$	0 mm
Soortelijk gewicht interne coating	$sg-i$	0 kg/m ³
API/DIN17172/EN10208/PE materiaal/ GY buizen met flexibele verbindingen		pe100
Elasticiteitsmodulus	E	1200 N/mm ²
Soortelijk gewicht buis	sg	955 kg/m ³
		nee

Maatvoering



Lengte boring	L	318 m		
Afstand	A-B	20 m		
Afstand	A-C	99 m	A-H1	99 m
Afstand	A-D	219 m	A-H2	219 m
Afstand	A-E	297 m		
Afstand	A-F	318 m		
Straal boor profiel	R_1	257 m		excl. 10% marge
Horizontale straal boor profiel	R_{hor}	0		
Straal boor profiel	R_2	300 m		excl. 10% marge
Straal rollenbaan	R_3	50 m		
Uittredehoek [pijp zijde]	α_u	15 graden		(bij punt A)
Hellingshoek middenstuk	α_m	0 graden		(+ naar beneden ri. rig zijde)
Horizontale hoek middenstuk	a_{hor}	0 graden		
Intredehoek [rig zijde]	α_i	15 graden		(bij punt F)
Aantal buizen	aantal, n	4 buis/buizen		--
Bundel gekoppeld		nee		
Buisvulling in boorgat	leeg		Buisvulling (water) ook op rolstellen	nee
Extra buisvulling in boorgat	0,00 kN/m ¹	per buis	Extra buisvulling ook op rolstellen	nee
Streng wordt uitgelegd op	rollen > NEN3650	Afstand tussen rolstellen	10 m	
Wrijvingscoëfficiënten volgens		NEN3650:2012		
Pipe Pusher capaciteit	0 kN	nee		
Invloed helling op wrijvingskrachten meenemen		nee		

SAMENVATTING RESULTATEN

Benodigde trekkracht vlg de NEN	F trek buis	309 kN	31 ton
SI max in boorgat	SI	5,1 N/mm ²	
SI max tijdens intrekken	SI	5,6 N/mm ²	
		55,8 % S-toel	Voldoet! <100 %

BEREKENING

Uitgangspunten		
Belastingsfactor	f	1,1
Onzekerheidsfactor op f1, f2 ,f3	j	1,8
Wrijvingscoef. rollenbaan/maaiveld	f ₁	0,1
Schuifspanning leiding-boorvloeistof	f ₂	0,00005 N/mm ²
Wrijvingscoef. leiding-boorwand	f ₃	0,2

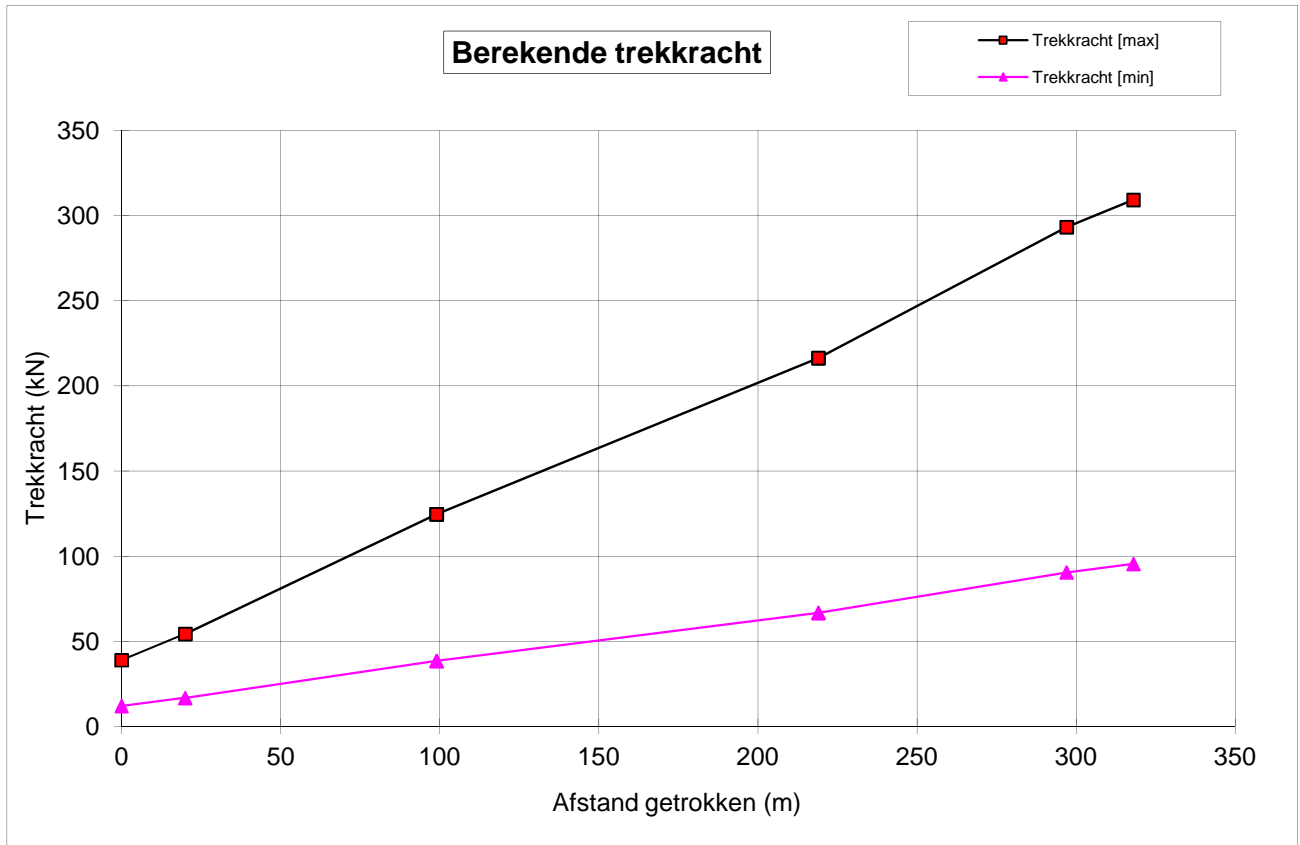
Diverse gegevens					
Toelaatbare korteduur treksterkte	S-toel		10 N/mm ²		
Soortelijk gewicht bentoniet	sg		1200 kg/m ³		
Doorsnedeoppervlak	Abuis		16210 mm ²		per buis
Weerstandsmoment voor gekoppelde bundel			0 mm ³		
Traagheidsmoment voor gekoppelde bundel			0 mm ⁴		
Weerstandmoment	W		845832 mm ³		per buis
Traagheidsmoment	I		105728989 mm ⁴		per buis
Weerstandmoment reken	W _{reken}		3383328 mm ³	voor:	4 buis/buiz
Traagheidsmoment reken	I _{reken}		422915957 mm ⁴	voor:	4 buis/buiz
gewicht buis x aantal (incl coat.)	g	omlaag	0,6192 kN/m1streng		"
gewicht vull x aantal buizen	g vull	omhoog	0,0000 kN/m1streng		"
gewicht extra vull x aantal buizen	g extra	omhoog	0,0000 kN/m1streng		"
opdrijving x aantal buizen	g opw	omhoog	-2,3562 kN/m1streng		"
g eff in gat = g-gopw	g eff	omhoog	-1,7370 kN/m1streng		"
g eff op rolstellen	g eff	omlaag	0,6192 kN/m1streng		"
$\lambda = \sqrt{\sqrt{(k_v \times B / 4 / E / I)}}$	λ		0,001899 mm ⁻¹		
Beddingsconstante	k _v		0,04 N/mm ³		"
Oplegbreedte van de bundel	B		660 mm		
$Q_{r1} = 0.322 \times \lambda \times B / R_1$	Q _{r1}		0,0039 N/mm ²		"
$Q_{rh} = 0.322 \times \lambda \times B / R_h$	Q _{rh}		0,0000 N/mm ²		"
$Q_{r2} = 0.322 \times \lambda \times B / R_2$	Q _{r2}		0,0033 N/mm ²		"
Reductiefactor voor bundel = $n \times 1/n^{0.3}$	b'		2,639 x Omtrek van een buis		

Trekkracht									
Punt	A	B	C	H1	H2	D	E	F	
	Start/ rollen	Recht	Bocht		Midden		Bocht	Rig	
L (m)	318	298	219	219	99	99	21	21	0
T ₁ (kN)	21,66	20,30	14,92	14,92	6,74	6,74	1,43	1,43	0
L ₂ (m)	0	20	79	0	120	0	78	78	21
T ₂ (kN)	0	9,92	39,19	0,00	59,54	0,00	38,70	38,70	10,42
T _{3a} (kN)	0	0	1,85	0,00	0,00	0,00	1,59	1,59	0
T _{3b} (kN)	0	0	3,39	3,39	2,96	2,96	10,73	10,73	11
F x f (totale kracht, kN)	22	30	69	69	120	120	163	163	172
F _d = F x f x j (kN)	39	54	125	125	216	216	293	293	309
De te verwachten trekkracht ligt tussen			95 kN	en	309 kN				
De NEN adviseert de trekcapaciteit van de rig hoger te kiezen, namelijk							344 kN		
De rigcapaciteit kan anders gekozen worden afhankelijk van lokale ervaring en grondgesteldheid									

Spanningen in boorgat								
Totale spanning in boorgat								
SI = F _{trek} /A/aantal	0,6	0,8	1,9	1,9	3,3	3,3	4,5	4,8
SI = f x (I / W) / R	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0
SI tot	0,6	0,8	2,6	1,9	3,3	3,3	5,1	4,8

Spanningen op rollenbaan			
Totale spanning op rollenbaan, lege leiding, zonder extra vulling			
Sr kromming = f x E x (I / W) / R	Sr	3,3 N/mm ²	
M buig = f x 1/12 x g/aantal x L ²	M	5,7 kNm	total
SI = M buig / W + Sr + F _{trek} /A/aantal	SI	5,6 N/mm ²	

GRAFIEK



Trekkrachtenberekening van een HD boring volgens de NEN 3650-1:2012

rev 31, 22-08-2011

INVOER

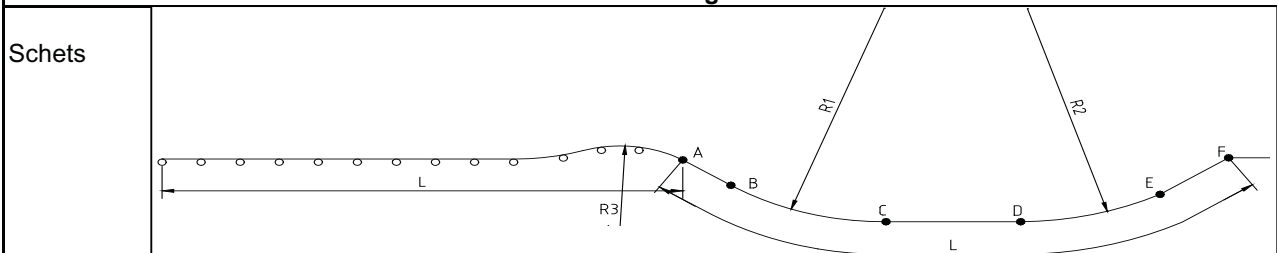
Projectgegevens

Opdrachtgever	TenneT
Projectomschrijving	Randstad 380kV Noordring
Plaats	Tracé Vijfhuizen - Bleiswijk, Perceel 1
Calculatienummer	TP13141
Berekening	X-04 150kV HDD 1 en 2 langs N205 t.h.v. Zwaanshoek
Berekend door	EHO

Buisgegevens

Uitwendige diameter	D_o	200 mm
Wanddikte	d	18,2 mm
Dikte externe coating	c-e	0 mm
Soortelijk gewicht externe coating	sg-e	0 kg/m ³
Dikte interne coating	c-i	0 mm
Soortelijk gewicht interne coating	sg-i	0 kg/m ³
API/DIN17172/EN10208/PE materiaal/ GY		pe100
buizen met flexibele verbindingen		nee
Elasticiteitsmodulus	E	1200 N/mm ²
Soortelijk gewicht buis	sg	955 kg/m ³

Maatvoering



Lengte boring	L	473 m		
Afstand	A-B	20 m		
Afstand	A-C	98 m	A-H1	98 m
Afstand	A-D	374 m	A-H2	374 m
Afstand	A-E	453 m		
Afstand	A-F	473 m		
Straal boor profiel	R_1	300 m	excl. 10% marge	
Horizontale straal boor profiel	R_{hor}	0		
Straal boor profiel	R_2	257 m	excl. 10% marge	
Straal rollenbaan	R_3	50 m		
Uittredehoek [pijp zijde]	α_u	15 graden	(bij punt A)	
Hellingshoek middenstuk	α_m	0 graden	(+ naar beneden ri. rig zijde)	
Horizontale hoek middenstuk	a_{hor}	0 graden		
Intredehoek [rig zijde]	α_i	15 graden	(bij punt F)	
Aantal buizen	aantal, n	4 buis/buizen	--	
Bundel gekoppeld		nee		
Buisvulling in boorgat	leeg		Buisvulling (water) ook op rolstellen	nee
Extra buisvulling in boorgat	0,00 kN/m ¹	per buis	Extra buisvulling ook op rolstellen	nee
Streng wordt uitgelegd op	rollen > NEN3650	Afstand tussen rolstellen	10 m	
Wrijvingscoëfficiënten volgens		NEN3650:2012		
Pipe Pusher capaciteit	0 kN	nee		
Invloed helling op wrijvingskrachten meenemen		nee		

SAMENVATTING RESULTATEN

Benodigde trekkracht vlg de NEN	F trek buis	307 kN	31 ton
SI max in boorgat	SI	7,7 N/mm ²	
SI max tijdens intrekken	SI	5,6 N/mm ²	
		76,9 % S-toel	Voldoet! <100 %

BEREKENING

Uitgangspunten		
Belastingsfactor	f	1,1
Onzekerheidsfactor op f1, f2 ,f3	j	1,8
Wrijvingscoef. rollenbaan/maaiveld	f ₁	0,1
Schuifspanning leiding-boorvloeistof	f ₂	0,00005 N/mm ²
Wrijvingscoef. leiding-boorwand	f ₃	0,2

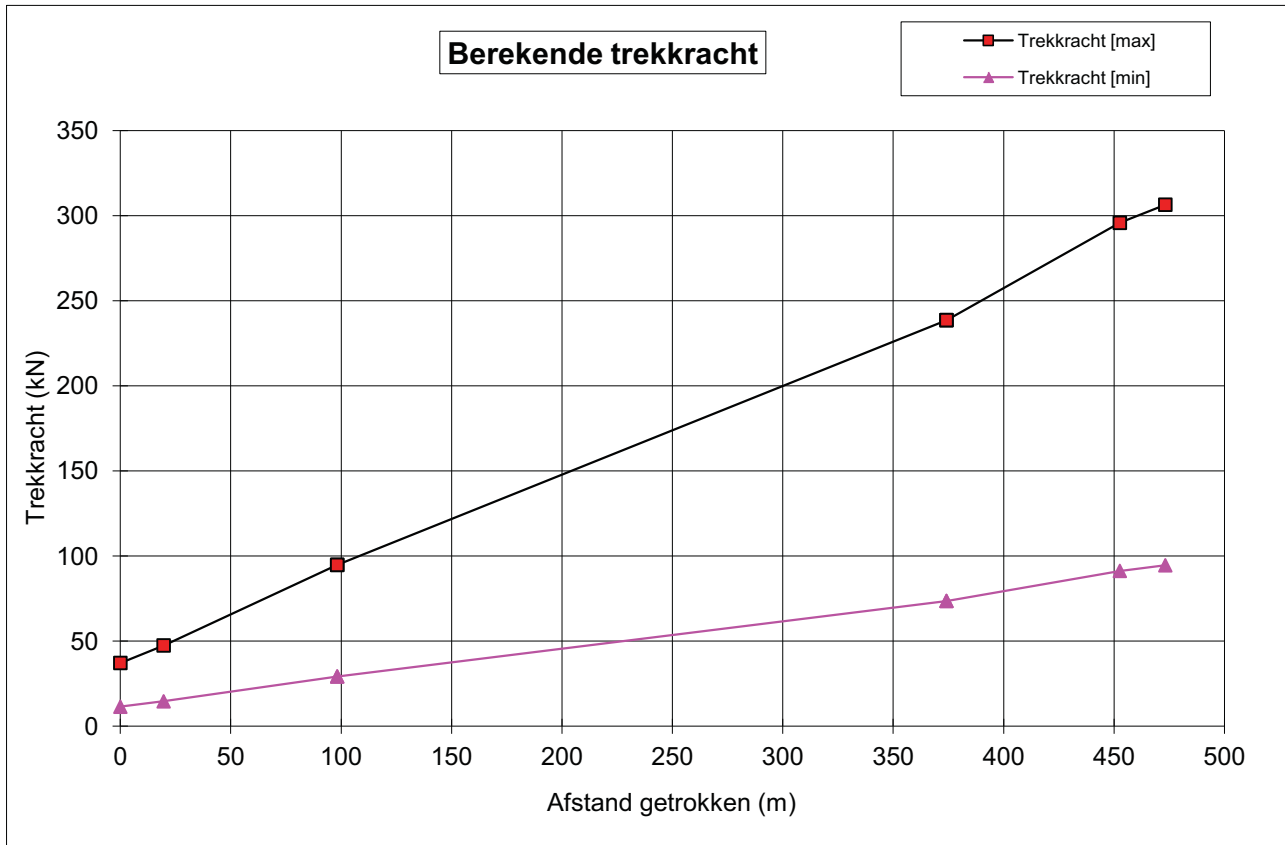
Diverse gegevens		
Toelaatbare korteduur treksterkte	S-toel	10 N/mm ²
Soortelijk gewicht bentoniet	sg	1200 kg/m ³
Doorsnedeoppervlak	Abuis	10395 mm ² per buis
Weerstandsmoment voor gekoppelde bundel		0 mm ³
Traagheidsmoment voor gekoppelde bundel		0 mm ⁴
Weerstandmoment	W	433754 mm ³ per buis
Traagheidsmoment	I	43375426 mm ⁴ per buis
Weerstandmoment reken	W _{reken}	1735017 mm ³ voor: 4 buis/buis
Traagheidsmoment reken	I _{reken}	173501703 mm ⁴ voor: 4 buis/buis
gewicht buis x aantal (incl coat.)	g omlaag	0,3971 kN/m1streng "
gewicht vull x aantal buizen	g vull omhoog	0,0000 kN/m1streng "
gewicht extra vull x aantal buizen	g extra omhoog	0,0000 kN/m1streng "
opdrijving x aantal buizen	g opw omhoog	-1,5080 kN/m1streng "
g eff in gat = g-gopw	g eff omhoog	-1,1109 kN/m1streng "
g eff op rolstellen	g eff omlaag	0,3971 kN/m1streng "
$\lambda = \sqrt{\sqrt{(k_v \times B / 4 / E / I)}}$	λ	0,002244 mm ⁻¹
Beddingsconstante	k _v	0,04 N/mm ³ "
Oplegbreedte van de bundel	B	528 mm
$Q_{r1} = 0.322 \times \lambda \times B / R_1$	Q _{r1}	0,0024 N/mm ² "
$Q_{rh} = 0.322 \times \lambda \times B / R_h$	Q _{rh}	0,0000 N/mm ² "
$Q_{r2} = 0.322 \times \lambda \times B / R_2$	Q _{r2}	0,0028 N/mm ² "
Reductiefactor voor bundel = $n \times 1/n^{0.3}$	b'	2,639 x Omtrek van een buis

Trekkracht									
Punt	A	B	C	H1	H2	D	E	F	
	Start/ rollen	Recht	Bocht		Midden		Bocht	Rig	
L (m)	473	454	375	375	99	99	21	21	0
T ₁ (kN)	20,67	19,81	16,38	16,38	4,33	4,33	0,90	0,90	0
L ₂ (m)	0	20	79	0	276	0	79	79	21
T ₂ (kN)	0	6,58	26,38	0,00	92,59	0,00	26,34	26,34	6,91
T _{3a} (kN)	0	0	0,77	0,00	0,00	0,00	0,90	0,90	0
T _{3b} (kN)	0	0	2,60	2,60	1,97	1,97	9,92	9,92	10
F x f (totale kracht, kN)	21	26	53	53	133	133	164	164	170
F _d = F x f x j (kN)	37	48	95	95	239	239	296	296	307
<i>De te verwachten trekkracht ligt tussen</i>			<i>95 kN en 307 kN</i>						
<i>De NEN adviseert de trekcapaciteit van de rig hoger te kiezen, namelijk</i>							<i>341 kN</i>		
<i>De rigcapaciteit kan anders gekozen worden afhankelijk van lokale ervaring en grondgesteldheid</i>									

Spanningen in boorgat									
Totale spanning in boorgat									
SI = F _{trek} /A/aantal	0,9	1,1	2,3	2,3	5,7	5,7	7,1	7,4	7,4
SI = f x (I / W) / R	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0
SI tot	0,9	1,1	2,8	2,3	5,7	5,7	7,7	7,4	7,4

Spanningen op rollenbaan		
Totale spanning op rollenbaan, lege leiding, zonder extra vulling		
Sr kromming = f x E x (I / W) / R	Sr	2,6 N/mm ²
M buig = f x 1/12 x g/aantal x L ²	M	3,6 kNm total
SI = M buig / W + Sr + F _{trek} /A/aantal	SI	5,6 N/mm ²

GRAFIEK



INVOER

Projectgegevens	
Opdrachtgever	TenneT
Projectomschrijving	Randstad 380kV Noordring
Plaats	Tracé Vijfhuizen - Bleiswijk, Perceel 1
Calculatienummer	TP13141
Berekening	X-04 380kV HDD3 en 4 langs N205 t.h.v. Zwaanshoek
Berekend door	EHO

Te installeren buis of bundel		
Uitwendige diameter buis/bundel	d	600 mm

Boorstelling		
Type boorstelling		100 ton
Uitwendige diameter pilotbuis	d-uitw.	127 mm
Inwendige diameter pilotbuis	d-inw.	109 mm

Boorvloeistof		
Volumegewicht boorvloeistof	v_{bo}	10,50 kN/m ³
Volumegewicht grond / boorvloeistof mengsel	v_b	12,00 kN/m ³
Schijnbare viscositeit	visc	100 MarshFunnelseconden
Yieldpoint boorvloeistof	y_b	0,01 kN/m ²
Viscositeit	eta	0,11 Pas

Boorbuizen		
Lengte boorbuis	L	6 m
Lengte koppeling	L-kopp	0,5 m
Inwendige diameter koppeling	d-kop	89 mm
Nik. Ruwheid	k	1 mm

SAMENVATTING INVOER/RESULTATEN

Lokatie	Omschrijving	Afstand tot intredepunt	Diepte cl t.o.v ref. lijn [m]	Pmin* in pilot gat	Pmax* toelaatbaar in gat tijdens ruimen
IN	Intredepunt	0,0	0,0 m	-	0 kN/m2
A		13,4	-3,6 m	47	120 kN/m2
B		46,9	-11,3 m	147	351 kN/m2
C		80,4	-15,1 m	201	493 kN/m2
D		113,9	-15,6 m	216	503 kN/m2
E		147,4	-15,6 m	224	503 kN/m2
F		180,9	-15,6 m	233	503 kN/m2
G		214,3	-15,7 m	242	503 kN/m2
H		247,9	-14,1 m	231	466 kN/m2
I		281,4	-8,9 m	177	224 kN/m2
J			m	0	kN/m2
K			m	0	kN/m2
L			m	0	kN/m2
M			m	0	kN/m2
UIT	Uittredepunt	314,9	-0,3 m	-	0 kN/m2
				Pmin benodigd bij max. mud debiet	
noot *: Pmin in pilot gat vergelijken met Pmax tijdens ruimen is de meest ongunstige benadering					

**Berekening van de maximaal toelaatbare boorvloei­stof­druk­ken P'max
volgens NEN 3650-1:2003 bijlage E.2**

INVOER/UITVOER

Lokatie	IN	A	B	C	D
Grondsoort (zand / klei)	-	klei	zand	zand	zand
Gronddekking	-	3,7	11,2	15,1	15,5 m
Diepte water onder mv (+)	-	1,5	1,5	1,5	1,5 m
Hoek inwendige wrijving	-	20	32,5	32,5	32,5 gr
Volumegewicht nat	-	16	19	19	19 kN/m3
Volumegewicht droog	-	15	17	17	17 kN/m3
Cohesie	-	5	0	0	0 kN/m2
Dwarscontractiecoefficient	-	0,33	0,33	0,33	0,33
CPT Conusweerstand: qc	-	0,5	5	8	8 MPa
Rpmax	-	1,85	0,45	0,49	0,49 m
Elasticiteitsmodulus	-	750	9500	15200	15200 kN/m2
P'max in gat	-	120	351	493	503 kN/m2

Location	E	F	G	H	I
Grondsoort (zand / klei)	zand	zand	zand	zand	zand
Gronddekking	15,5	15,5	15,5	14	8,6 m
Diepte water onder mv (+)	1,5	1,5	1,5	1,4	-0,7 m
Hoek inwendige wrijving	32,5	32,5	32,5	32,5	27,5 gr
Volumegewicht nat	19	19	19	19	18 kN/m3
Volumegewicht droog	17	17	17	17	16 kN/m3
Cohesie	0	0	0	0	0 kN/m2
Dwarscontractiecoefficient	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
CPT Conusweerstand: qc	8	8	8	8	2 MPa
Rpmax	0,49	0,49	0,49	0,51	0,38 m
Elasticiteitsmodulus	15200	15200	15200	15200	3800 kN/m2
P'max in gat	503	503	503	466	224 kN/m2

Location	J	K	L	M	UIT
Grondsoort (zand / klei)	zand	zand	zand	klei	-
Gronddekking					- m
Diepte water onder mv (+)					- m
Hoek inwendige wrijving					- gr
Volumegewicht nat					- kN/m3
Volumegewicht droog					- kN/m3
Cohesie					- kN/m2
Dwarscontractiecoefficient					-
CPT Conusweerstand: qc					- MPa
Rpmax	0,00	0,00	0,00	0,00	- m
Elasticiteitsmodulus	0	0	0	0	- kN/m2
P'max in gat					kN/m2

Werkmethode Gestuurde Boring TP13141-K-X-05 Larense Laan

Civiele Werkzaamheden R380 Noordring Perceel 1: Vijfhuizen – Zuidelijke Ringvaart

Documentnummer: : VIR-0.000.531
Referentienummer: : TP13141-K-X-05
Documentstatus: : Definitief
Datum: : 15-11-2013
Versie: : 3.0

Opdrachtgever:



Opdrachtnemer:



	Naam	Functie	Paraaf	Datum
Opgesteld	A. ten Katen	HDD engineer		15-11-2013
Gecontroleerd	J. Stoelinga	HDD engineer		15-11-2013
Gecontroleerd	M. Molema	Disciplineleider		15-11-2013
Geautoriseerd / Vrijgave	M. Roohé	Projectmanager		15-11-2013



DOCUMENT HISTORIE

Revisie	Omschrijving/Belangrijkste wijzigingen	Datum
0.1	Eerste uitgave, DO concept	05-07-2013
1.0	DO	02-08-2013
2.0	Opmerkingen RFA verwerkt	01-10-2013
3.0	Opmerkingen RFA/ RFC verwerkt	15-11-2013



INHOUD

1	Inleiding	5
2	Uitgangspunten	5
3	Leidingspecificaties boorparameters en ondergrond.....	6
3.1	Leiding specificaties en boorparameters	6
3.2	Bodem gesteldheid	7
3.2.1	Beschikbaar grondonderzoek	7
3.2.2	Grondslag	7
3.2.3	Grondwater	7
4	Uitvoerings beschrijving.....	8
4.1	Algemeen.....	8
4.2	Inrichting werkterreinen en opstellen rig	8
4.3	De pilot boring.....	9
4.4	Sturing	9
4.5	Ruimen	10
4.6	Intrekken leiding.....	11
5	Boorvloeistof.....	14
5.1	productbeschrijving boorvloeistof en toevoegstoffen.....	14
5.2	Opslag en transport van boorslurry	15
5.3	Mud retour	15
6	Specifieke issues en maatregelen	16
6.1	Kwel en maatregelen	16
7	Personeel, organisatie en communicatie	17
7.1	Personeel, organisatie en bevoegdheden	17
7.2	Project rapportage	17
7.3	Beoordeling boorlijn	18
8	Tijdschema / planning	18
9	Het in te zetten materieel	19
9.1	Onderhoud filosofie.....	19
9.2	In te zetten ondergronds materieel	19
Bijlagen		
	Bijlage 1 Profiel tekening.....	20
	Bijlage 2 Planning booractiviteiten.....	21
	Bijlage 3 Trekkracht en muddruk berekeningen	22



Lijst met gebruikte afkortingen.

HDD	Horizontaal Directional Drilling; horizontale gestuurde boring
kV	kilo volt
KWS	Koninklijke Wegenbouw Stevin (Onderdeel Volker-Wessel)
DO	Definitief ontwerp
UO	Uitvoeringsontwerp

1 INLEIDING

Deze werkmethode beschrijft de werkzaamheden met betrekking tot 6 min of meer parallelle HDD kruisingen bij de Larense Laan (elders ook aangegeven met Drie Meren Weg), onderdeel van het traject R380 Noordring, perceel 1. Dit document hangt samen met de ontwerpnota VIR-0.000.018, welke dient als overkoepelend en inleidend document.



Googl earth dump, boorlocatie bij benadering

Deze werkmethode is gebaseerd op het definitief ontwerp (DO) bestaande uit tekening TP13141-K-X-05 (VIR-0.000.505) en berekeningsdocument TP13141-doc-05 (VIR-0.000.520), en dient ter ondersteuning en inpassing van de werkzaamheden en de vergunning verlening.

Note: Deze werkmethode beschrijving betreft een DO. In geval deze naar uitvoerend ontwerp (UO) gaat is het mogelijk dat aan bepaalde punten een nadere invulling wordt gegeven.

2 UITGANGSPUNTEN

Tijdens het ontwerpproces worden algemene beginselen zoals duurzaamheid, veiligheid en kwaliteit van de levensloop van het object meegewogen. Daarnaast zijn de uitgangspunten toegepast zoals aangegeven in het verificatieplan



3 LEIDINGSPECIFICATIES BOORPARAMETERS EN ONDERGROND

3.1 Leiding specificaties en boorparameters

Onderstaand een samenvatting van de leiding specificaties.

Boring 380 kV: 4x

Lengte	650
Diameter enkele duct	250mm ¹
Wanddikte	22,7mm
Materiaal	PE100
Klasse	SDR-11
Aantal ducts per bundel	4
Diameter bundel	600mm ¹
Minimale buigradius buis	ca. 19m
Maximale trekkracht buis	16,2t
Minimale buigradius kabel	nader te bepalen

Kromtestraal intrede ($R_{v,in}$)	300m ¹
Kromtestraal uittrede ($R_{v,uit}$)	300m ¹
Kromtestraal (R_n)	500m ¹
Intrede hoek	15°
Uittrede hoek	15°
Niveau intrede	-4.6m NAP
Niveau uittrede	-4.4 m NAP
Laagste punt	-20 m NAP
Minimale buigradius boor assembly	ca. 250m

Boring 150 kV: 2x

Lengte	705
Diameter duct	200mm ¹
Wanddikte	18,2mm
Materiaal	PE100
Klasse	SDR-11
Aantal ducts per bundel	4
Diameter bundel	485mm ¹
Minimale buigradius buis	ca. 15m
Maximale trekkracht buis	10,4t
Minimale buigradius kabel	nader te bepalen

Kromtestraal intrede ($R_{v,in}$)	250m ¹
Kromtestraal uittrede ($R_{v,uit}$)	250m ¹
Intrede hoek	15°
Uittrede hoek	15°
Niveau intrede	-4.4m NAP
Niveau uittrede	-4.4 m NAP
Laagste punt	-20 m NAP
Minimale buigradius boor assembly	ca. 250m

3.2 Bodem gesteldheid

3.2.1 Beschikbaar grondonderzoek

Sonderingen:

DKM1037/1038/1040/1041/1042/1043/1044/1046/1048/1049/DKMP1039/1045/1047

Boringen:

HB111

Dino archief

Peilbuizen:

B25C0231

Evaluatie rapport Fugro:

Rapportage 1010-0117-003_33_v3.R01_bemaling traject A-E_2013-05-27



Overzicht locatie ondergrondgegevens

3.2.2 Grondslag

Toplaag van 2 meter Klei, verder Kleiige Zanden (Naaldwijk), met een mogelijk enkele veen achtige laag, overgaand vanaf ca. -14m NAP in grof Zand (Kreftenheye). Dieper geen duidelijke overgang naar Eem formatie.

Tot -14 m NAP CPT waarden relatief laag van 5-10 MPa; -13 tot -24m NAP: CPT waarden 10 tot 20MPa.

3.2.3 Grondwater

Locatie is naast B25C0231.

Er is geen verschil tussen diepe en ondiepe filter (-6 en -30m NAP)

Vanaf 1960: -5,2 m NAP, vanaf 1970 -5.25 m NAP tot 1988. Bandbreedte 0,2m, afwijking in orde van Max +0,3m, -0,2m. Maaiveld peilbuis op -4,2m NAP. Hoewel B25C0231 gedateerd is, grote overeenkomst met B25C0294.

4 UITVOERINGS BESCHRIJVING

4.1 Algemeen

Momenteel is voorzien de boringen op dit project uit te voeren met een 100t machine. Ons machinepark wordt echter regelmatig vernieuwd waarbij machines worden vervangen. Het is mogelijk dat tijdens de uitvoering in 2015 deze door een andere machine is vervangen. In dat geval zal een machine met vergelijkbare specificatie worden ingezet. Het principe van een HDD boring is ongeacht de toegepaste machine gelijk.

Een boring bestaat uit 3 fasen: de pilot boring, het ruimen (vergroten) van het boorgat en het intrekken van de bundel.



100t rig in actie

4.2 Inrichting werkterreinen en opstellen rig

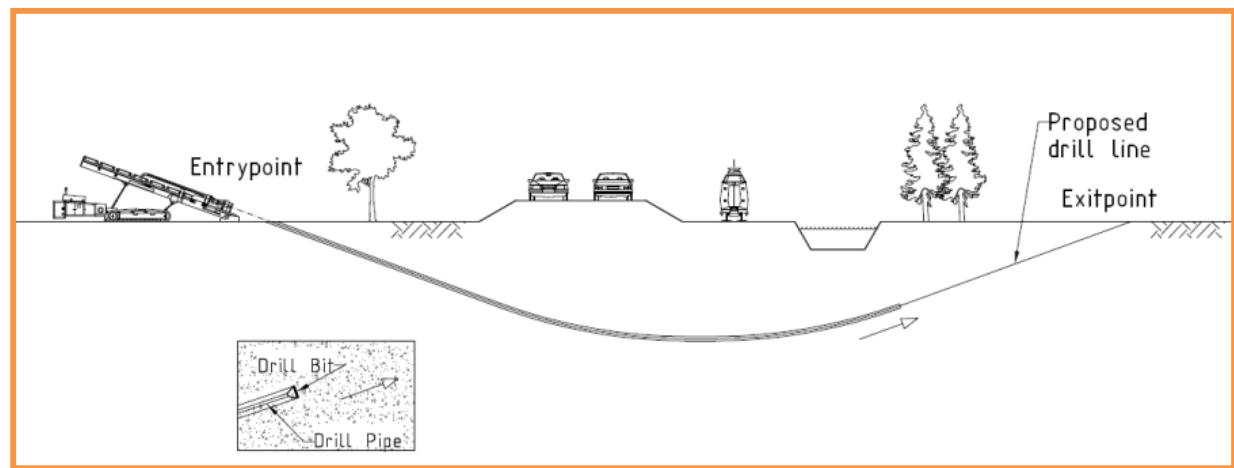
De werklocaties en toegangen worden klaargemaakt voor gebruik door KWS, tekeningen in bijlage (VIR 0.000.205). Aanvoer van rig en materieel vindt plaats met vrachtwagens, containers en flat bed trailers. De toegankelijkheid vereist toegang met vrachtwagens met een maximale as-druk van 10t. De rig locatie bij de intredepunt meet 900m². Bij het uittredepunt is een kleine werkruimte nodig om de boorbuizen af te koppelen. Aan deze zijde bevindt zich ook de uitlegstrook van de in te trekken bundels.

De rig wordt opgesteld met behulp van een tele-kraan en een graafmachine. Het werkterrein wordt ingericht volgens de werktekening, waarbij kleine afwijkingen mogelijk zijn. De benodigde elektrische en hydraulische koppelingen worden gemaakt. Het terrein zal voorzien zijn van hekken. Voor aanvang van de boring zal een dodebed worden aangebracht. Hierto

wordt een damwand profiel ingetrild, dan wel een palen rij ingeheid. Bij de rig wordt een intrede put gegraven. De boorstelling zal onder de gewenste intredehoek met de horizontaal worden opgesteld.

4.3 De pilot boring

Na de mobilisatie en installatie kan met het boren van het eerste pilotgat worden begonnen. De boorbuizen worden één voor één de grond ingeboord m.b.v. de boorstelling (rig), terwijl ze met een schroefkoppeling aan elkaar worden gekoppeld tot een boorstreng.



Pilotboring

Het boren wordt gedaan m.b.v. jet-bit dan wel een roller cone welk zich aan het uiteinde van de boorstreng bevindt. Door de boorbuizen wordt spoeling gepompt welke met kracht door de nozzles in de boorkop tegen de grond spuit en deze losmaakt. De spoeling stroomt samen met de losgekomen grond langs de boorstangen door het boorgat terug naar de intrede, in de gemaakte mud pit.

Vlak achter de boorkop is een zgn. "bent sub" geplaatst die bestaat uit een bochtstuk van 1° tot 3° (afhankelijk van de grondsoort en machine). Het pad dat wordt geboord, wordt gemonitord en geregistreerd m.b.v. de meetapparatuur die zich achter de boorkop in een boorbuis bevindt. Door de streng van boorbuizen te roteren kan men de oriëntatie van de "bent sub" bepalen. Door nu duwend verder te boren zal de boring de buiging van de bent sub volgen en kunnen stuurcorrecties worden gemaakt. Als de kop van de boorstreng uiteindelijk bij het uittredepunt boven is gekomen, wordt de drilling assembly van de boorstreng ontkoppeld.

4.4 Sturing

Door de opdrachtgever wordt een nauwkeurig gestuurde boring vereist. Dit kan alleen worden bereikt door de inzet van een optische gyroscoop. Deze tool wordt tijdens de pilot boring juist achter de bent sub in een behuizing in de boorstreng opgenomen. Minimaal na het boren van elke boorstang wordt een meting gedaan waarmee de positie van de kop wordt bepaald. De gemeten waarden worden vergeleken met het ontwerp van de boring, en indien nodig wordt een stuurcorrectie uitgevoerd.

Meetwaarden van de stuurinstrumenten in de drilling assembly worden doorgegeven middels een kabel die door de boorstangen loopt. Bij het opvoegen van elke boorpijp wordt deze draad verlengd. Een andere functie van deze draad is de tool van energie te voorzien.

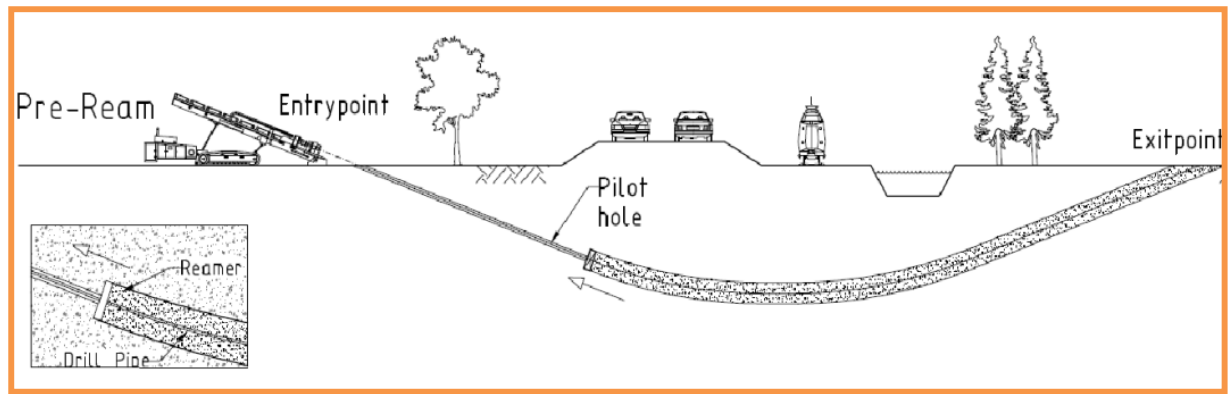
4.5 Ruimen

Het tijdens de pilot boring gemaakte gat is niet groot genoeg voor de bundels. Bij de Horizontaal Gestuurde Boring (HDD) wordt uiteindelijk een gat gemaakt van minimaal 30" (762mm) voor iedere 380 kV bundel, en 26" (660 mm) voor de 150 kV bundels. Het pilot gat wordt vergroot in 1 of meer zogenaamde ruimslagen. Het aantal ruimgangen is afhankelijk van de doorsnede van de omhullende cirkel van de bundel en de grondslag, maar ook de ervaring opgedaan tijdens de pilot heeft in deze besluitvorming een belangrijke plaats. Ruimen gebeurt met speciaal ontworpen ruimers. Op dit project is worden zogenaamde fly cutters gebruikt. Dit zijn op een as gemonteerde ringen, voorzien van tanden die de grond vermalen.



Ruim assembly klaar om aan te vangen

De ruimer wordt bij het uittredepunt aan de boorstang gemonteerd en roterend naar intredepunt getrokken. Gedurende het voorruimen, worden tijdens het ruimen bij het uittredepunt telkens weer boorbuizen achter de ruimer gekoppeld. Vanaf de boorstelling wordt weer boorvloeistof door de boorstang via de ruimer in het boorgat gespoten. De boorvloeistof vermengt zich met de losgefreesde grond delen en dit mengsel stroomt door het boorgat naar het in/ of uittrede punt.



Ruimen

Nadat de ruimer bij het intredepunt van de boring is gearriveerd, is er een geruimd gat ontstaan met daarin een boorstreng.

4.6 Intrekken leiding

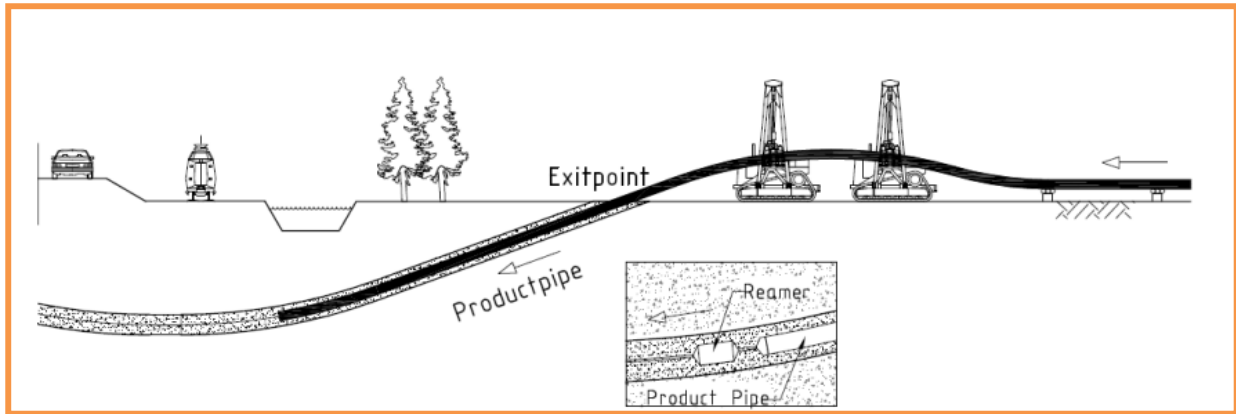
Nadat het boorgat de gewenste diameter heeft bereikt kan met het intrekken van de bundel worden begonnen. De bundel moet van te voren worden klaargelegd, in de hele lengte van de boring. De buizen worden los in het gat getrokken.

De bundel wordt in het verlengde van de boring, achter het uitredepunt, klaargelegd. Daar wordt de boorstreng aan de bundel gekoppeld, met een barrelruimer ertussen om eventuele lokale problemen in het boorgat weg te halen tijdens het intrekken en verse bentoniet in te brengen.



Trekkop, bundel PE pijpen

Door een swivel te gebruiken achter de ruimer, wordt voorkomen dat de roterende beweging van de boorstreng zich doorzet naar de bundel PE leidingen.



Intrekken

De berekende verwachtingswaarde van de trekkracht bedraagt tussen 197 kN (380kV) en 157 kN (150 kV). De bundels worden gevuld ingetrokken. Voor het vullen wordt juist achter de trekkop in de buizen een gat gemaakt zodat deze tijdens het intrekken vanzelf met spoeling gevuld worden. Na het intrekken worden de buizen dan gespoeld met schoon water.

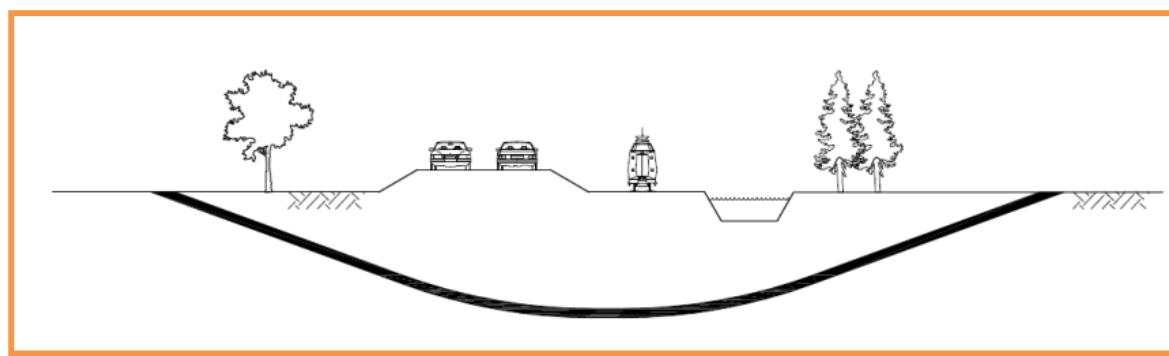
Om te zorgen dat de bundel soepel het boorgat in gaat (de boring komt immers onder een hoek met het maaiveld uit de grond) wordt de leiding iets opgetild om een zogenaamde kattenrug te vormen. De benodigde intrekboog wordt aangegeven op de uitvoeringstekening.

Na het intrekken zal een messenger wire worden aangebracht, en de ducts worden voorzien van een afsluitende cap.



Figuur 8: leiding klaar voor intrekken

Nadat een bundel is geïnstalleerd, wordt de rig omgezet voor de tweede boring, en vangt de procedure zoals beschreven vanaf pilot boring weer aan. Na afloop van de laatste boring wordt de totale installatie ontmanteld en afgevoerd. De overige kabel- en grondwerken kunnen dan worden verricht.



Eindresultaat

5 BOORVLOEISTOF

5.1 productbeschrijving boorvloeistof en toevoegstoffen

De toe te passen boorvloeistof is een met zoetwater en bentoniet aangemaakte mud systeem. De boorvloeistof vormt een cruciaal onderdeel in het boorproces. Bentoniet is een sterk water bindende, in de natuur voorkomende, ongevaarlijke kleisoort. Voor informatie over bentoniet en de milieubelasting ervan zie bijlage nota VIR-0.000.018.

De spoeling heeft een aantal functies tijdens de boring waarvan de belangrijkste zijn:

- Losspuiten van de grond voor de boorkop (foto)
- Transporteren van de los gespoten grond tot buiten het boorgat
- In suspensie houden van de cuttings als er niet gecirculeerd wordt
- Smeren van de boorstreng en de in te trekken leiding
- Stabiliseren van het boorgat
- Het vormen van een filtercake in de boorgatwand.

De eigenschappen van de boorspoeling, met name de viscositeit, kunnen tijdens de verschillende fasen van het proces worden aangepast aan de gewenste eisen, door veranderingen in de verhouding tussen water en bentoniet.

De boorvloeistof zal in daartoe aangelegde mud bassins dan wel containers worden opgeslagen. De maximaal benodigde capaciteit van de bassins is grofweg anderhalf maal de inhoud van de in te trekken bundel. Transport van de mud zal middels vacuüm trucks door een gespecialiseerd bedrijf worden verzorgt.



Bentoniet flushing out of the nozzles of the fly cutter

5.2 Opslag en transport van boorslurry

Aan rig zijde zal de mud worden opgeslagen in containers of een daartoe vervaardigt bassin in. Tijdens de laatste intrek operatie zal de mud worden afgevoerd met vacuüm wagens. Er van uitgaande dat de boorspoeling niet verontreinigd is, wordt deze na afloop van de boringen door een daarin gespecialiseerd bedrijf afgevoerd voor hergebruik.

5.3 Mud retour

Tijdens een zeker gedeelte van de ruimfase van de boring komt aan uittrede zijde boorspoeling naar boven; deze wordt door een mud retour leiding weer terug naar de recycling aan intrede zijde gepompt om weer in het proces te worden ingevoerd. Deze mud retour leiding zal deels over land, deels in het water liggen. Tijdens de laatste intrek operatie zal de mud worden afgevoerd met vacuüm wagens naar een volgende boring, een centrale opslag voor hergebruik of verwerkingsbedrijf.

6 SPECIFIEKE ISSUES EN MAATREGELEN

6.1 Kwel en maatregelen

Kwel kan tijdens uitvoering van de HDD problematisch zijn daar waar de stijghoogte van een watervoerend pakket of watergang boven het maaiveld uitkomt. Dit is niet het geval.

Ook na uitvoering van het werk kan kwel alsnog optreden. Met name een probleem wanneer de ontgraving wordt gemaakt ten behoeve van het maken van de verbinding met de gelegde kabel. Hiertoe worden kleikisten en kwelschermen aangebracht. Dit wordt voorlopig als afdoende beschouwd. Tijdens ontgraving komt dan zonder verdere maatregelen kwel langs pijp in de ontgraving; het aanbrengen van klei is lastig. Bemaling is dan noodzakelijk.

Zie voor de kwelwegberekeningen berekeningsdocument TP13141-doc-05 (VIR-0.000.520).

7 PERSONEEL, ORGANISATIE EN COMMUNICATIE

7.1 Personeel, organisatie en bevoegdheden

De personeelsbezetting is als onderstaand, de daadwerkelijke toewijzing van personen aan het werk zal pas bij uitvoering plaatsvinden.

Personeel 100t Rig

Pilot boren	Ruimen	Intrekken leiding
1 uitvoerder*	1 uitvoerder*	1 uitvoerder*
1 boormeester	1 boormeester	1 boormeester
1 surveyor	-	-
1 mud man	1 mudman	1 mudman
2 righands	2 righands	2 righands
1 graafmachinist	2 machinisten	2 machinisten
1 voorman, meewerkend	1 Pipe side operator	

*Part time

De bevoegdheden en verantwoordelijkheden van de uitvoerder en boormeester zijn gegeven als bijlage, onder "Functie omschrijvingen". Voor de andere functieprofielen wordt volstaan met onderstaande tabel.

Taak	Bevoegdheden en verantwoordelijkheden
Project coördinator	Besluit deelname tenderen projecten. Toewijzing en indeling personeel. Coördinatie boringen
Surveyor	Locatie en sturing van boring. Rapportage aan boormeester en uitvoerder
Mud man	Aanmaak en beheer boorspoeling. Rapportage aan uitvoerder
Rig hand	Maken en breken boorstangen, diverse werkzaamheden
Kraanmachinist	Bediening hijskraan, uitvoeren hijswerkzaamheden.

7.2 Project rapportage

Tijdens de boring rapporteert de surveyor schriftelijk de coördinaten aan de uitvoerder. Indien gewenst kunnen deze tussentijds beschikbaar worden gesteld aan de Opdrachtgever. Na afloop van het project kunnen deze gegevens samengevat worden geleverd met een "as built" tekening.

De boormeester rapporteert tijdens het boren de boorparameters aan de uitvoerder. Dit gaat volgens document als in bijlage. Hierin worden onder meer pompdrukken, daadwerkelijk geboorde tijden, en gebruikte tools vastgelegd. Indien gewenst kunnen deze tussentijds beschikbaar worden gesteld aan Opdrachtgever.

Een samenvatting van deze documenten wordt als dagelijks als rapport door de uitvoerder aan de opdrachtgever verstrekt.



Ten alle tijde geldt dat calamiteiten direct aan Opdrachtgever en de projectcoördinator worden gerapporteerd. Dit betreft niet alleen extreme calamiteiten maar ook mogelijk niet kan worden voldaan aan vooraf vastgestelde parameters van het boorproces. Bijvoorbeeld het dreigen te overschrijden van de vooraf berekende maximale trekkracht.

Na afloop van het project worden de afzonderlijke rapportages gebundeld en opgenomen in de boorreportage welke naar het bedrijfsbureau gaat.

7.3 Beoordeling boorlijn

Voorafgaand aan de boring worden de coördinaten ter goedkeuring aan de opdrachtgever verstrekt. Tijdens de pilot boring wordt met een optische gyro minimaal elke boorstang de locatie van de boorkop bepaald. Aan de hand van deze metingen wordt doorlopend bepalen of maatregelen nodig zijn om het vastgelegde traject te vervolgen. De metingen worden gerapporteerd aan de boormeester. De gegevens kunnen indien gewenst dagelijks ter goedkeuring aan de Opdrachtgever worden verstrekt, maar worden in ieder geval na afloop van de pilot aan de Opdrachtgever geleverd.

Na afloop van het project kan indien gewenst een “as built” nameting van de boorlijn gedaan worden. Hiertoe wordt een speciaal daarvoor ontwikkelde optische gyro door één der aangebrachte leidingen per bundel getrokken, gelijktijdig worden de coördinaten van de leiding opgenomen. De gegevens worden verwerkt in een werktekening, en aan de Klant verstrekt.

8 TIJDSHEMA / PLANNING

De voorlopige planning van HDD werkzaamheden (booractiviteiten) is gegeven in de bijlage. Voor de overige werkzaamheden wordt verwezen naar VIR-0.000.009 Overallplanning - fase 2 Realisatie.

9 HET IN TE ZETTEN MATERIEEL

9.1 Onderhoud filosofie

V&SH heeft vele jaren ervaring met de werking en het onderhoud van de HDD machines. In de loop der jaren is er een database bijgehouden voor de registratie van gebeurtenissen. Te denken valt aan: afbraak, slijtage, onderhoud en andere zaken. Dit stelt ons in staat om de slijtage in te schatten en hierop vooraf te anticiperen. Aan de hand van deze database is er een onderhoudsplan opgesteld. Tevens zijn de relevante reserveonderdelen op locatie aanwezig.

Indien er tijdens de werkzaamheden toch een probleem voorkomt zal dit door een monteur (die snel aanwezig kan zijn) worden opgelost. Mocht dit niet mogelijk zijn dan wordt de machine door een andere geschikte machine met voldoende capaciteit vervangen.

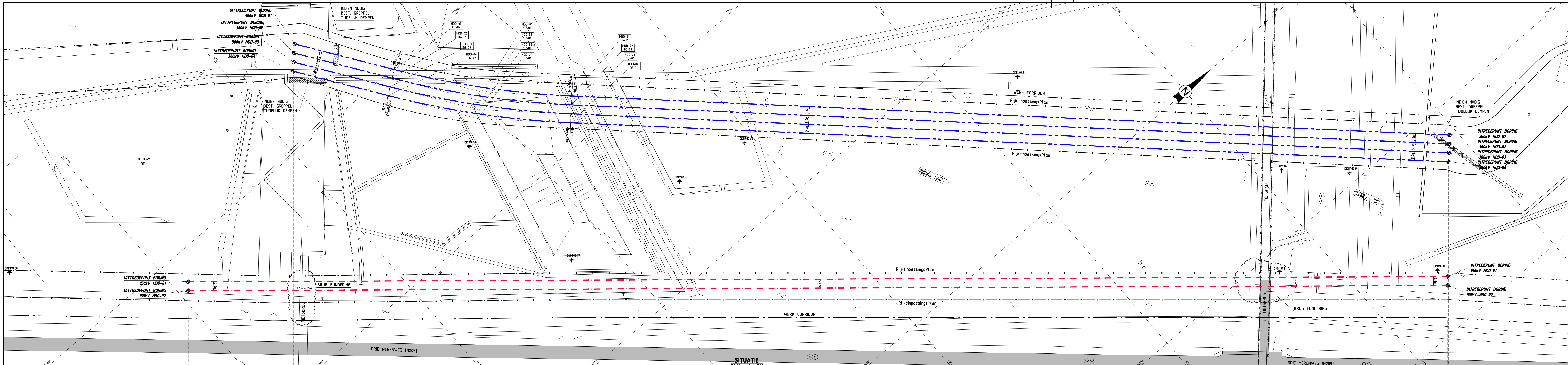
9.2 In te zetten ondergronds materieel

Fase	Materieel
Pilot	Milled tooth roller cone Bent sub Optische gyro Boorstangen
Ruimen	Fly cutter / barrel reamer 26”(150 kV) cq. 30” (380 kV), mogelijk stapsgewijs oplopend tot deze grootte Boorstangen
Intrekken	Swivel Barrel Trek kop D-sluiting Boorstangen

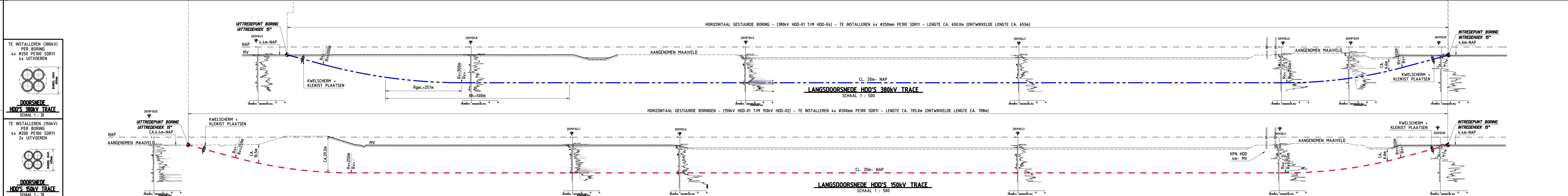


BIJLAGEN

BIJLAGE 1 PROFIEL TEKENING



SITUATIE
SCHAAL 1 : 500



LANGDOORSNEDE HDD'S 380kV TRACE
SCHAAL 1 : 500

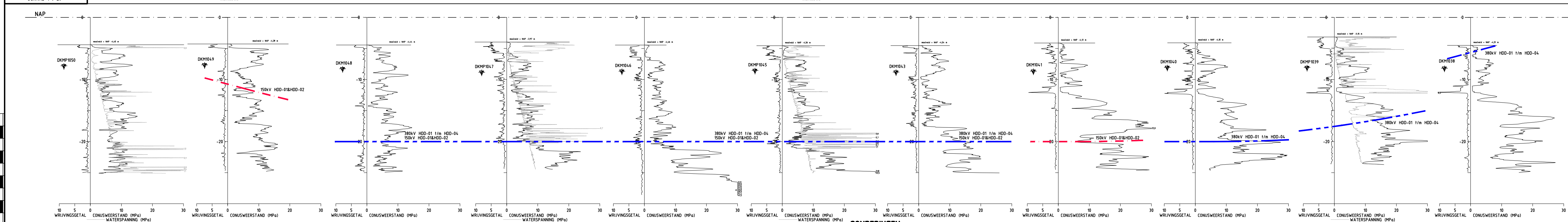
LANGDOORSNEDE HDD'S 150kV TRACE
SCHAAL 1 : 500

TE INSTALLEREN (380kV) PER BORING
4x #250 PE100 SDR11
4x UITVOEREN

DOORSNEDE
HDD'S 380kV TRACE
SCHAAL 1 : 30

TE INSTALLEREN (150kV) PER BORING
4x #200 PE100 SDR11
2x UITVOEREN

DOORSNEDE
HDD'S 150kV TRACE
SCHAAL 1 : 30



SONDERINGEN
SCHAAL 1 : 200

COORDINATENLIJST OP BASIS VAN RD			COORDINATENLIJST OP BASIS VAN RD		
PUNT OMSCHRIJVING	X	Y	PUNT OMSCHRIJVING	X	Y
INTRADEPUNT BORING 380kV HDD-01	104216.21	481795.89	INTRADEPUNT BORING 380kV HDD-04	104216.11	481795.58
HDD-01 TG-01	103877.17	481628.53	HDD-04 TG-01	103888.07	481628.22
HDD-01 KP	103842.54	481611.92	HDD-04 KP	103852.36	481594.48
HDD-01 TG-02	103801.12	481373.21	HDD-04 TG-02	103809.66	481361.88
UITTREDEPUNT BORING 380kV HDD-01	103753.75	481340.38	UITTREDEPUNT BORING 380kV HDD-04	103744.76	481329.76
INTRADEPUNT BORING 380kV HDD-02	104218.84	481792.45	INTRADEPUNT BORING 150kV HDD-01	104274.48	481743.22
HDD-02 TG-01	103880.89	481626.09	INTRADEPUNT BORING 150kV HDD-01	103845.53	481588.09
HDD-02 KP	103845.81	481598.10	INTRADEPUNT BORING 150kV HDD-02	104278.28	481739.96
HDD-02 TG-02	103803.97	481369.10	UITTREDEPUNT BORING 150kV HDD-02	103819.32	481294.83
UITTREDEPUNT BORING 380kV HDD-02	103757.43	481336.84			
INTRADEPUNT BORING 380kV HDD-03	104272.48	481789.02			
HDD-03 TG-01	103884.43	481621.66			
HDD-03 KP	103849.09	481594.29			
HDD-03 TG-02	103806.81	481364.99			
UITTREDEPUNT BORING 380kV HDD-03	103761.13	481333.32			

OPMERKINGEN:
-SITUATIE ONTVANKEN VAN OPDRACHTGEVER
-BESTAANDE KABELS EN LEIDENDE INGESTELD A.D.V. KLEI GEVEENS
-SONDERINGEN AANSTELT VAN RUGS RAPPORT (OPDRACHT-001-002)
-DIEPTE WATERSPIEGEN GEVENEN VAN LEEGER HOOGDREKHOEKEN VAN RINLAND.
-DIEPTE 100 KPN AANSTELT UIT KPN TEKENING W011010

-EXACTE LEIDING BESTAANDE KABELS EN LEIDENDE VOOR AANVANG WERKZAAMHEID NAAR TE BEPALEN EN
INDIEN NOODIG TIJDELIJK ONTLEGEN VAN BOORPROFIEEL HOP AAN TE PASSEN.

VolkerInfr
Handstad 380

Tennet
Taking power further

ALGEMEEN PLAN
380kV & 150kV TRACE
HDD'S LANGS LARENSELAAN

VIR-0.000.505
TP13141-K-X-05

1.0



BIJLAGE 2 PLANNING BOORACTIVITEITEN



BIJLAGE 3 TREKKRACHT EN MUDDRUK BEREKENINGEN

INVOER

Projectgegevens	
Opdrachtgever	TenneT
Projectomschrijving	Randstad 380kV Noordring
Plaats	Tracé Vijfhuizen - Bleiswijk, Perceel 1
Calculatienummer	TP13141
Berekening	X-05 150kV HDD1 en 2 langs N205 t.h.v. Zwaanshoek
Berekend door	EHO

Te installeren buis of bundel		
Uitwendige diameter buis/bundel	d	485 mm

Boorstelling		
Type boorstelling		100 ton
Uitwendige diameter pilotbuis	d-uitw.	127 mm
Inwendige diameter pilotbuis	d-inw.	109 mm

Boorvloeistof		
Volumegewicht boorvloeistof	V_{bo}	10,50 kN/m ³
Volumegewicht grond / boorvloeistof mengsel	V_b	12,00 kN/m ³
Schijnbare viscositeit	visc	100 MarshFunnelseconden
Yieldpoint boorvloeistof	y_b	0,01 kN/m ²
Viscositeit	eta	0,11 Pas

Boorbuizen		
Lengte boorbuis	L	6 m
Lengte koppeling	L-kopp	0,5 m
Inwendige diameter koppeling	d-kop	89 mm
Nik. Ruwheid	k	1 mm

SAMENVATTING INVOER/RESULTATEN

Lokatie	Omschrijving	Afstand tot intredepunt	Diepte cl t.o.v ref. lijn [m]	Pmin* in pilot gat	Pmax* toelaatbaar in gat tijdens ruimen
IN	Intredepunt	0,0	0,0 m	-	0 kN/m2
A		50,0	-12,2 m	159	405 kN/m2
B		80,0	-15,3 m	204	547 kN/m2
C		113,6	-15,6 m	216	465 kN/m2
D		175,1	-15,6 m	231	465 kN/m2
E		236,6	-15,6 m	247	442 kN/m2
F		298,1	-15,6 m	262	442 kN/m2
G		359,6	-15,6 m	278	442 kN/m2
H		421,1	-15,6 m	293	429 kN/m2
I		482,6	-15,6 m	308	483 kN/m2
J		540,2	-15,6 m	323	483 kN/m2
K		605,9	-15,6 m	339	461 kN/m2
L		637,5	-14,4 m	333	528 kN/m2
M		665,6	-10,1 m	288	311 kN/m2
UIT	Uittredepunt	705,0	0,0 m	-	0 kN/m2
				Pmin benodigd bij max. mud debiet	
noot *: Pmin in pilot gat vergelijken met Pmax tijdens ruimen is de meest ongunstige benadering					

**Berekening van de maximaal toelaatbare boorvloei­stof­druk­ken P'max
volgens NEN 3650-1:2003 bijlage E.2**

INVOER/UITVOER

Lokatie	IN	A	B	C	D
Grondsoort (zand / klei)	-	zand	zand	zand	zand
Gronddekking	-	12,1	16,3	13,2	13,2 m
Diepte water onder mv (+)	-	1,5	2,5	-0,7	-0,7 m
Hoek inwendige wrijving	-	27,5	30	30	30 gr
Volumegewicht nat	-	19	19	19	19 kN/m3
Volumegewicht droog	-	17	17	17	17 kN/m3
Cohesie	-	0	0	0	0 kN/m2
Dwarscontractiecoefficient	-	0,33	0,33	0,33	0,33
CPT Conusweerstand: qc	-	8	10	10	10 MPa
Rpmax	-	0,57	0,53	0,63	0,63 m
Elasticiteitsmodulus	-	15200	19000	19000	19000 kN/m2
P'max in gat	-	405	547	465	465 kN/m2

Location	E	F	G	H	I
Grondsoort (zand / klei)	zand	zand	zand	zand	zand
Gronddekking	13,2	13,2	13,2	13,2	15,6 m
Diepte water onder mv (+)	-0,7	-0,7	-0,7	-0,7	1,6 m
Hoek inwendige wrijving	30	30	30	30	30 gr
Volumegewicht nat	19	19	19	19	19 kN/m3
Volumegewicht droog	17	17	17	17	17 kN/m3
Cohesie	0	0	0	0	0 kN/m2
Dwarscontractiecoefficient	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
CPT Conusweerstand: qc	8	8	8	7	7 MPa
Rpmax	0,56	0,56	0,56	0,53	0,46 m
Elasticiteitsmodulus	15200	15200	15200	13300	13300 kN/m2
P'max in gat	442	442	442	429	483 kN/m2

Location	J	K	L	M	UIT
Grondsoort (zand / klei)	zand	zand	zand	zand	-
Gronddekking	15,6	15,4	19,4	10,5	- m
Diepte water onder mv (+)	1,6	1,4	6,5	1,9	- m
Hoek inwendige wrijving	30	30	30	27,5	- gr
Volumegewicht nat	19	19	19	18	- kN/m3
Volumegewicht droog	17	17	17	16	- kN/m3
Cohesie	0	0	0	0	- kN/m2
Dwarscontractiecoefficient	0,33	0,33	0,33	0,33	-
CPT Conusweerstand: qc	7	6	5	5	- MPa
Rpmax	0,46	0,44	0,32	0,50	- m
Elasticiteitsmodulus	13300	11400	9500	9500	- kN/m2
P'max in gat	483	461	528	311	kN/m2

Trekkrachtenberekening van een HD boring volgens de NEN 3650-1:2012

rev 31, 22-08-2011

INVOER

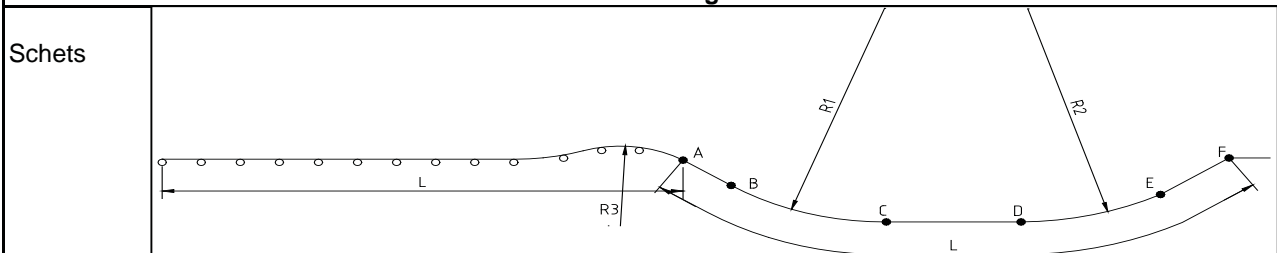
Projectgegevens

Opdrachtgever	TenneT
Projectomschrijving	Randstad 380kV Noordring
Plaats	Tracé Vijfhuizen - Bleiswijk, Perceel 1
Calculatienummer	TP13141
Berekening	X-05 150kV HDD 1 en 2 langs N205 t.h.v. Zwaanshoek
Berekend door	EHO

Buisgegevens

Uitwendige diameter	D_o	200 mm
Wanddikte	d	18,2 mm
Dikte externe coating	$c-e$	0 mm
Soortelijk gewicht externe coating	$sg-e$	0 kg/m ³
Dikte interne coating	$c-i$	0 mm
Soortelijk gewicht interne coating	$sg-i$	0 kg/m ³
API/DIN17172/EN10208/PE materiaal/ GY		pe100
buizen met flexibele verbindingen		nee
Elasticiteitsmodulus	E	1200 N/mm ²
Soortelijk gewicht buis	sg	955 kg/m ³

Maatvoering



Lengte boring	L	708 m		
Afstand	A-B	27 m		
Afstand	A-C	93 m	A-H1	93 m
Afstand	A-D	616 m	A-H2	616 m
Afstand	A-E	681 m		
Afstand	A-F	709 m		
Straal boor profiel	R_1	250 m	excl. 10% marge	
Horizontale straal boor profiel	R_{hor}	0		
Straal boor profiel	R_2	250 m	excl. 10% marge	
Straal rollenbaan	R_3	50 m		
Uittredehoek [pijp zijde]	α_u	15 graden	(bij punt A)	
Hellingshoek middenstuk	α_m	0 graden	(+ naar beneden ri. rig zijde)	
Horizontale hoek middenstuk	a_{hor}	0 graden		
Intredehoek [rig zijde]	α_i	15 graden	(bij punt F)	
Aantal buizen	aantal, n	4 buis/buizen	--	
Bundel gekoppeld		nee		
Buisvulling in boorgat	bentoniet		Buisvulling (water) ook op rolstellen	nee
Extra buisvulling in boorgat	0,00 kN/m ¹	per buis	Extra buisvulling ook op rolstellen	nee
Streng wordt uitgelegd op	rollen > NEN3650	Afstand tussen rolstellen	10 m	
Wrijvingscoëfficiënten volgens		NEN3650:2012		
Pipe Pusher capaciteit	0 kN	nee		
Invloed helling op wrijvingskrachten meenemen		nee		

SAMENVATTING RESULTATEN

Benodigde trekkracht vlg de NEN	F trek buis	157 kN	16 ton
SI max in boorgat	SI	4,3 N/mm ²	
SI max tijdens intrekken	SI	6,1 N/mm ²	
		60,8 % S-toel	Voldoet! <100 %

BEREKENING

Uitgangspunten		
Belastingsfactor	f	1,1
Onzekerheidsfactor op f1, f2 ,f3	j	1,8
Wrijvingscoef. rollenbaan/maaiveld	f ₁	0,1
Schuifspanning leiding-boorvloeistof	f ₂	0,00005 N/mm ²
Wrijvingscoef. leiding-boorwand	f ₃	0,2

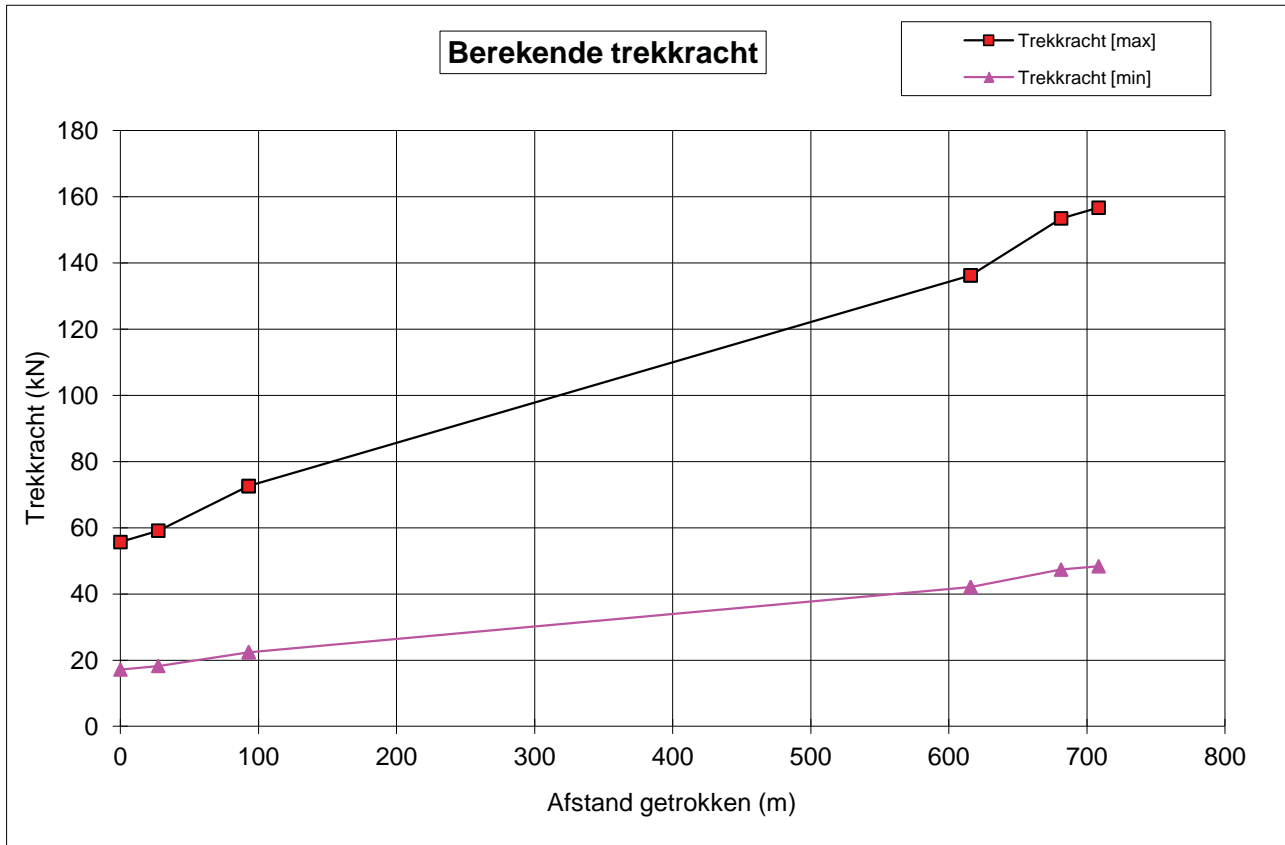
Diverse gegevens					
Toelaatbare korteduur treksterkte	S-toel		10 N/mm ²		
Soortelijk gewicht bentoniet	sg		1200 kg/m ³		
Doorsnedeoppervlak	Abuis		10395 mm ²		per buis
Weerstandsmoment voor gekoppelde bundel			0 mm ³		
Traagheidsmoment voor gekoppelde bundel			0 mm ⁴		
Weerstandmoment	W		433754 mm ³		per buis
Traagheidsmoment	I		43375426 mm ⁴		per buis
Weerstandmoment reken	W _{reken}		1735017 mm ³	voor:	4 buis/buiz
Traagheidsmoment reken	I _{reken}		173501703 mm ⁴	voor:	4 buis/buiz
gewicht buis x aantal (incl coat.)	g	omlaag	0,3971 kN/m1streng		"
gewicht vull x aantal buizen	g vull	omlaag	1,0090 kN/m1streng		"
gewicht extra vull x aantal buizen	g extra	omhoog	0,0000 kN/m1streng		"
opdrijving x aantal buizen	g opw	omhoog	-1,5080 kN/m1streng		"
g eff in gat = g-gopw	g eff	omhoog	-0,1019 kN/m1streng		"
g eff op rolstellen	g eff	omlaag	0,3971 kN/m1streng		"
$\lambda = \text{sqrt}(\text{sqrt}(k_v \times B / 4 / E / I))$	λ		0,002244 mm ⁻¹		
Beddingsconstante	k _v		0,04 N/mm ³		"
Oplegbreedte van de bundel	B		528 mm		
$Q_{r1} = 0.322 \times \lambda \times B / R_1$	Q _{r1}		0,0028 N/mm ²		"
$Q_{rh} = 0.322 \times \lambda \times B / R_h$	Q _{rh}		0,0000 N/mm ²		"
$Q_{r2} = 0.322 \times \lambda \times B / R_2$	Q _{r2}		0,0028 N/mm ²		"
Reductiefactor voor bundel = $n \times 1/n^{0.3}$	b'		2,639 x Omtrek van een buis		

Trekkracht									
Punt	A	B	C	H1	H2	D	E	F	
	Start/ rollen	Recht	Bocht		Midden		Bocht	Rig	
L (m)	708	681	615	615	93	93	27	27	0
T ₁ (kN)	30,94	29,74	26,88	26,88	4,04	4,04	1,18	1,18	0
L ₂ (m)	0	27	66	0	523	0	66	66	27
T ₂ (kN)	0	3,11	7,44	0,00	59,41	0,00	7,44	7,44	3,09
T _{3a} (kN)	0	0	0,92	0,00	0,00	0,00	0,92	0,92	0
T _{3b} (kN)	0	0	1,98	1,98	0,79	0,79	4,84	4,84	5
F x f (totale kracht, kN)	31	33	40	40	76	76	85	85	87
F _d = F x f x j (kN)	56	59	73	73	136	136	153	153	157
<i>De te verwachten trekkracht ligt tussen</i>			<i>48 kN en 157 kN</i>						
<i>De NEN adviseert de trekcapaciteit van de rig hoger te kiezen, namelijk</i>							<i>174 kN</i>		
<i>De rigcapaciteit kan anders gekozen worden afhankelijk van lokale ervaring en grondgesteldheid</i>									

Spanningen in boorgat								
Totale spanning in boorgat								
SI = F _{trek} /A/aantal	1,3	1,4	1,7	1,7	3,3	3,3	3,7	3,8
SI = f x (I / W) / R	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0
SI tot	1,3	1,4	2,3	1,7	3,3	3,3	4,3	3,8

Spanningen op rollenbaan			
Totale spanning op rollenbaan, lege leiding, zonder extra vulling			
Sr kromming = f x E x (I / W) / R	Sr	2,6 N/mm ²	
M buig = f x 1/12 x g/aantal x L ²	M	3,6 kNm	total
SI = M buig / W + Sr + F _{trek} /A/aantal	SI	6,1 N/mm ²	

GRAFIEK



Trekkrachtenberekening van een HD boring volgens de NEN 3650-1:2012

rev 31, 22-08-2011

INVOER

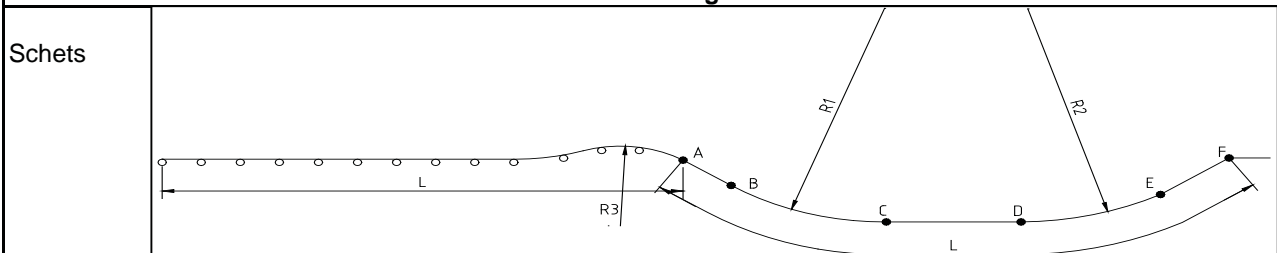
Projectgegevens

Opdrachtgever	TenneT
Projectomschrijving	Randstad 380kV Noordring
Plaats	Tracé Vijfhuizen - Bleiswijk, Perceel 1
Calculatienummer	TP13141
Berekening	X-05 380kV HDD 1 t/m 4 langs N205 t.h.v. Zwaanshoek
Berekend door	EHO

Buisgegevens

Uitwendige diameter	D_o	250 mm
Wanddikte	d	22,7 mm
Dikte externe coating	c-e	0 mm
Soortelijk gewicht externe coating	sg-e	0 kg/m ³
Dikte interne coating	c-i	0 mm
Soortelijk gewicht interne coating	sg-i	0 kg/m ³
API/DIN17172/EN10208/PE materiaal/ GY		pe100
buizen met flexibele verbindingen		nee
Elasticiteitsmodulus	E	1200 N/mm ²
Soortelijk gewicht buis	sg	955 kg/m ³

Maatvoering



Lengte boring	L	653 m		
Afstand	A-B	27 m		
Afstand	A-C	99 m	A-H1	99 m
Afstand	A-D	561 m	A-H2	160 m
Afstand	A-E	627 m		
Afstand	A-F	653 m		
Straal boor profiel	R_1	257 m	excl. 10% marge	
Horizontale straal boor profiel	R_{hor}	500		
Straal boor profiel	R_2	250 m	excl. 10% marge	
Straal rollenbaan	R_3	50 m		
Uittredehoek [pijp zijde]	α_u	15 graden	(bij punt A)	
Hellingshoek middenstuk	α_m	0 graden	(+ naar beneden ri. rig zijde)	
Horizontale hoek middenstuk	a_{hor}	12 graden		
Intredehoek [rig zijde]	α_i	15 graden	(bij punt F)	
Aantal buizen	aantal, n	4 buis/buizen	--	
Bundel gekoppeld		nee		
Buisvulling in boorgat	bentoniet		Buisvulling (water) ook op rolstellen	nee
Extra buisvulling in boorgat	0,00 kN/m ¹	per buis	Extra buisvulling ook op rolstellen	nee
Streng wordt uitgelegd op	rollen > NEN3650	Afstand tussen rolstellen	10 m	
Wrijvingscoëfficiënten volgens		NEN3650:2012		
Pipe Pusher capaciteit	0 kN	nee		
Invloed helling op wrijvingskrachten meenemen		nee		

SAMENVATTING RESULTATEN

Benodigde trekkracht vlg de NEN	F trek buis	197 kN	20 ton
SI max in boorgat	SI	3,7 N/mm ²	
SI max tijdens intrekken	SI	6,2 N/mm ²	
		62,1 % S-toel	Voldoet! <100 %

BEREKENING

Uitgangspunten		
Belastingsfactor	f	1,1
Onzekerheidsfactor op f1, f2 ,f3	j	1,8
Wrijvingscoef. rollenbaan/maaiveld	f ₁	0,1
Schuifspanning leiding-boorvloeistof	f ₂	0,00005 N/mm ²
Wrijvingscoef. leiding-boorwand	f ₃	0,2

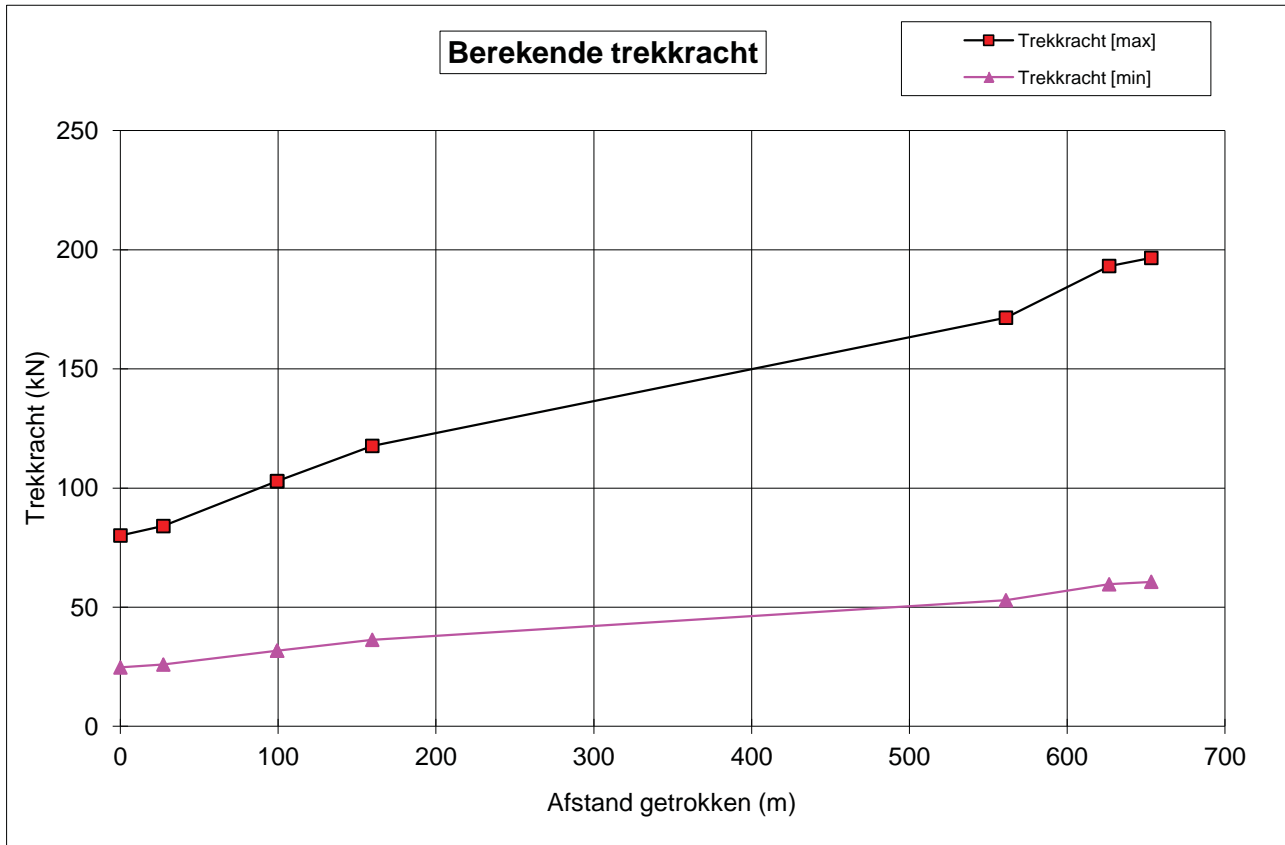
Diverse gegevens		
Toelaatbare korteduur treksterkte	S-toel	10 N/mm ²
Soortelijk gewicht bentoniet	sg	1200 kg/m ³
Doorsnedeoppervlak	Abuis	16210 mm ² per buis
Weerstandsmoment voor gekoppelde bundel		0 mm ³
Traagheidsmoment voor gekoppelde bundel		0 mm ⁴
Weerstandmoment	W	845832 mm ³ per buis
Traagheidsmoment	I	105728989 mm ⁴ per buis
Weerstandmoment reken	W _{reken}	3383328 mm ³ voor: 4 buis/buiz
Traagheidsmoment reken	I _{reken}	422915957 mm ⁴ voor: 4 buis/buiz
gewicht buis x aantal (incl coat.)	g omlaag	0,6192 kN/m1streng "
gewicht vull x aantal buizen	g vull omlaag	1,5781 kN/m1streng "
gewicht extra vull x aantal buizen	g extra omhoog	0,0000 kN/m1streng "
opdrijving x aantal buizen	g opw omhoog	-2,3562 kN/m1streng "
g eff in gat = g-gopw	g eff omhoog	-0,1589 kN/m1streng "
g eff op rolstellen	g eff omlaag	0,6192 kN/m1streng "
$\lambda = \text{sqrt}(\text{sqrt}(k_v \times B / 4 / E / I))$	λ	0,001899 mm ⁻¹
Beddingsconstante	k _v	0,04 N/mm ³ "
Oplegbreedte van de bundel	B	660 mm
$Q_{r1} = 0.322 \times \lambda \times B / R_1$	Q _{r1}	0,0039 N/mm ² "
$Q_{rh} = 0.322 \times \lambda \times B / R_h$	Q _{rh}	0,0020 N/mm ² "
$Q_{r2} = 0.322 \times \lambda \times B / R_2$	Q _{r2}	0,0040 N/mm ² "
Reductiefactor voor bundel = n x 1/n ^{0.3}	b'	2,639 x Omtrek van een buis

Trekkracht									
Punt	A	B	C	H1	H2	D	E	F	
	Start/ rollen	Recht	Bocht		Midden		Bocht	Rig	
L (m)	653	626	554	554	494	92	27	0	
T ₁ (kN)	44,50	42,65	37,73	37,73	33,63	6,27	1,82	0	
L ₂ (m)	0	27	72	0	60	402	65	27	
T ₂ (kN)	0	4,05	10,74	0,00	8,98	59,82	9,74	3,98	
T _{3a} (kN)	0	0	1,85	0,00	0,95	0,00	1,91	0	
T _{3b} (kN)	0	0	2,79	2,79	5,18	2,61	7,47	7	
F x f (totale kracht, kN)	44	47	57	57	65	95	107	109	
F _d = F x f x j (kN)	80	84	103	103	118	172	193	197	
<i>De te verwachten trekkracht ligt tussen</i>			<i>61 kN en 197 kN</i>						
<i>De NEN adviseert de trekcapaciteit van de rig hoger te kiezen, namelijk</i>							<i>218 kN</i>		
<i>De rigcapaciteit kan anders gekozen worden afhankelijk van lokale ervaring en grondgesteldheid</i>									

Spanningen in boorgat								
Totale spanning in boorgat								
SI = F _{trek} /A/aantal	1,2	1,3	1,6	1,6	1,8	2,6	3,0	3,0
SI = f x (I / W) / R	0,0	0,0	0,7	0,0	0,4	0,0	0,7	0,0
SI tot	1,2	1,3	2,3	1,6	2,2	2,6	3,7	3,0

Spanningen op rollenbaan		
Totale spanning op rollenbaan, lege leiding, zonder extra vulling		
Sr kromming = f x E x (I / W) / R	Sr	3,3 N/mm ²
M buig = f x 1/12 x g/aantal x L ²	M	5,7 kNm total
SI = M buig / W + Sr + F _{trek} /A/aantal	SI	6,2 N/mm ²

GRAFIEK



Werkmethode Gestuurde Boring TP13141-K-X-06 Deltaweg

Civiele Werkzaamheden R380 Noordring Perceel 1: Vijfhuizen – Zuidelijke Ringvaart

Documentnummer: : VIR-0.000.532
Referentienummer: : TP13141-K-X-06
Documentstatus: : Definitief
Datum: : 15-11-2013
Versie: : 3.0

Opdrachtgever:



Opdrachtnemer:



	Naam	Functie	Paraaf	Datum
Opgesteld	A. ten Katen	HDD engineer		15-11-2013
Gecontroleerd	J. Stoelinga	HDD engineer		15-11-2013
Gecontroleerd	M. Molema	Disciplineleider		15-11-2013
Geautoriseerd / Vrijgave	M. Roohé	Projectmanager		15-11-2013



DOCUMENT HISTORIE

Revisie	Omschrijving/Belangrijkste wijzigingen	Datum
0.1	Eerste uitgave, DO concept	05-07-2013
1.0	DO	02-08-2013
2.0	Opmerkingen RFA verwerkt	01-10-2013
3.0	Opmerkingen RFA/RFC verwerkt	15-11-2013



INHOUD

1	Inleiding	5
2	Uitgangspunten	5
3	Leidingspecificaties boorparameters en ondergrond.....	6
3.1	Leiding specificaties en boorparameters	6
3.2	Bodem gesteldheid	6
3.2.1	Beschikbaar grondonderzoek	6
3.2.2	Grondslag	7
3.2.3	Grondwater	7
4	Uitvoerings beschrijving.....	8
4.1	Algemeen.....	8
4.2	Inrichting werkterreinen en opstellen rig	8
4.3	De pilot boring.....	9
4.4	Sturing	9
4.5	Ruimen	10
4.6	Intrekken leiding.....	11
5	Boorvloeistof.....	14
5.1	productbeschrijving boorvloeistof en toevoegstoffen.....	14
5.2	Opslag en transport van boorslurry	15
5.3	Mud retour	15
6	Specifieke issues en maatregelen	16
6.1	Kwel en maatregelen	16
6.2	Opbarsten bodem onder waterwerk Deltaweg	16
7	Personeel, organisatie en communicatie	17
7.1	Personeel, organisatie en bevoegdheden	17
7.2	Project rapportage	17
7.3	Beoordeling boorlijn	18
8	Tijdschema / planning	18
9	Het in te zetten materieel	19
9.1	Onderhouds filosofie.....	19
9.2	In te zetten ondergronds materieel	19
Bijlagen		
	Bijlage 1 Profiel tekening.....	20
	Bijlage 2 Planning booractiviteiten.....	21
	Bijlage 3 Trekkraft en muddruk berekeningen	22



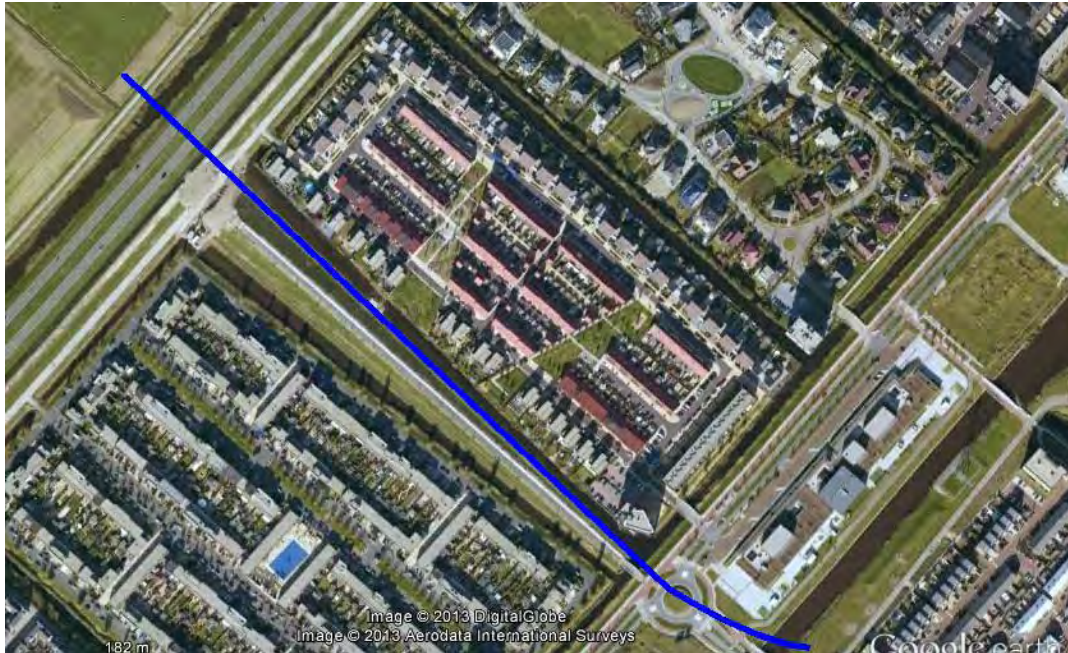
Lijst met gebruikte afkortingen.

HDD	Horizintal Directional Drilling; horizontale gestuurde boring
kV	kilo volt
KWS	Koninklijke Wegenbouw Stevin (Onderdeel Volker-Wessel)
DO	Definitief ontwerp
UO	Uitvoeringsontwerp



1 INLEIDING

Deze werkmethode beschrijft de werkzaamheden met betrekking tot de HDD van de twee parallelle 150kV HDD kruisingen van de Deltaweg en de Drie Merenweg, onderdeel van het traject R380 Noordring, perceel 1. Dit document hangt samen met de ontwerpnota VIR-0.000.018, welke dient als overkoepelend en inleidend document.



Googl earth dump, boorlocatie bij benadering

Deze werkmethode is gebaseerd op het definitief ontwerp (DO) bestaande uit tekening TP13141-K-X-06 (VIR-0.000.506) en berekeningsdocument TP13141-doc-06 (VIR-0.000.521), en dient ter ondersteuning en inpassing van de werkzaamheden en de vergunning verlening.

Note: Deze werkmethode beschrijving betreft een DO. In geval deze naar uitvoerend ontwerp (UO) gaat is het mogelijk dat aan bepaalde punten een nadere invulling wordt gegeven.

2 UITGANGSPUNTEN

Tijdens het ontwerpproces worden algemene beginselen zoals duurzaamheid, veiligheid en kwaliteit van de levensloop van het object meegewogen. Daarnaast zijn de uitgangspunten toegepast zoals aangegeven in het verificatieplan



3 LEIDINGSPECIFICATIES BOORPARAMETERS EN ONDERGROND

3.1 Leiding specificaties en boorparameters

Onderstaand een samenvatting van de leiding specificaties.

Diameter enkele duct	200mm ¹
Wanddikte	18,2mm
Materiaal	PE100
Klasse	SDR-11
Aantal ducts per bundel	7
Diameter bundel	600mm ¹
Minimale buigradius bundel	ca. 15m
Maximale trekkracht bundel	10,4
Minimale buigradius kabel	nader te bepalen

Lengte boring 1	ca 711m ¹
Lengte boring 2	ca 715m ¹
Kromtestraal intrede ($R_{v,in}$)	300m ¹
Kromtestraal uittrede ($R_{v,uit}$)	425m ¹
Kromtestraal horizontaal (R_h)	325m ¹
Kromtestraal gecombineerd (R_{combi})	258m ¹
Intrede hoek	15°
Uittrede hoek	18°
Niveau intrede	-4.4m NAP
Niveau uittrede	-4.2 m NAP
Niveau vloerbuis	-30 m NAP
Minimale buigradius boorstangen	ca. 250m

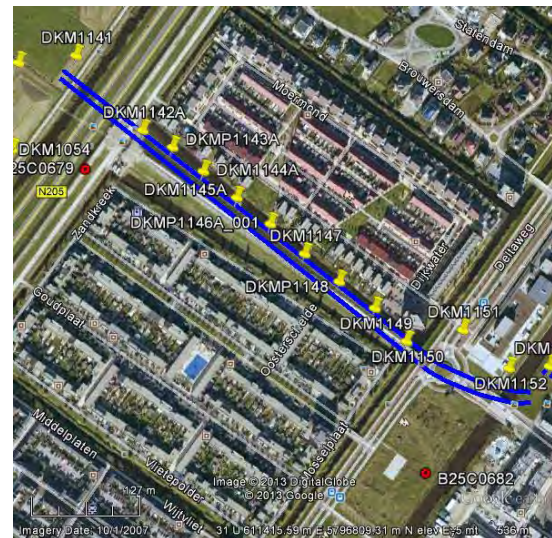
3.2 Bodem gesteldheid

3.2.1 Beschikbaar grondonderzoek

Sonderingen: DKM1151/ 1142a/ 1144a/ 1145a/ 1147/ 1149/ 1150/ 1151/ 1152/ 1153,
DKMP1053/ 1143a/ 1146a/ 1148

Boringen: HB113/ B25C0679/ B25C0682

Peilbuizen: B25C0231/ B25C0361



Overzicht locatie ondergrondgegevens

Evaluatie rapport Fugro: Rapportage 1010-0117-003_33_v3.R01_bemaling traject A-E_2013-05-27

3.2.2 Grondslag

De toplaag bestaat uit een laag slappe Klei van ca. 2 meter dik, waaronder siltige Zanden in noordelijke deel tot ca -20m NAP, in zuidelijke deel tot ca. -13 m NAP. In dit pakket mogelijk een enkele dunne veenachtige laag. Dit pakket wordt geologisch aangeduid met 'Formatie van Naaldwijk'. Hieronder bevinden zich grove Zanden welke onderdeel zijn van de Formatie van Kreftenheye. In de wandelgang wordt dit ook wel aangeduid als Pleistoceen.

De formatie van Naaldwijk heeft relatief lage CPT waarden van 5-10 MPa; de formatie van Kreftenheye wordt juist gekenmerkt door hoge CPT waarden tot 20MPa; vanaf -28m NAP zelfs mogelijk tot 60 MPa.

3.2.3 Grondwater

Peilputten B25C0231 / B25C0361 bevinden zich ca. 500m ten noorden van de locatie. Er is geen verschil in stijghoogte tussen diepe en ondiepe filter (-6 en -30m NAP).

Beide peilbuizen vergelijkbaar. De meetserie van buis B25C0231 loopt vanaf 1960 (-5,2 m NAP), tot 1988 (-5.25 m NAP). Bandbreedte van de metingen is ca. 0,2m, met maximale afwijkingen in orde van 0,3m naar boven en 0,2m naar beneden. Het maaiveld van de peilbuis is op -4,2m NAP.

De meetserie van B25C0361 loopt vanaf 1989 tot 2010; start met -4.9m NAP en eindigt op ca. -5m NAP, het maaiveld ligt hier op -3.88m NAP.



4 UITVOERINGS BESCHRIJVING

4.1 Algemeen

Er is momenteel voorzien de boringen op dit project uit te voeren met onze 100t machine. Ons machinepark wordt echter regelmatig vernieuwd waarbij machines worden vervangen. Het is mogelijk dat tijdens de uitvoering in 2015 deze door een andere machine is vervangen. In dat geval zal een machine met vergelijkbare specificatie worden ingezet. Het principe van een HDD boring is ongeacht de toegepaste machine gelijk.

Een boring bestaat uit 3 fasen: de pilot boring, het ruimen (vergroten) van het boorgat en het intrekken van de bundel.



100t rig in actie

4.2 Inrichting werkterreinen en opstellen rig

De werklocaties en toegangen worden klaargemaakt voor gebruik door KWS, tekeningen in bijlage (VIR 0.000.204 en VIR 0.000.206). Aanvoer van rig en materieel vindt plaats met vrachtwagens, containers en flat bed trailers. De toegankelijkheid vereist toegang met vrachtwagens met een maximale as-druk van 10t. De rig locatie bij de intredepunt meet 900m². Bij het uitredepunt is een kleine werkruimte nodig om de boorbuizen af te koppelen. Aan deze zijde bevindt zich ook de uitlegstrook van de in te trekken bundels.

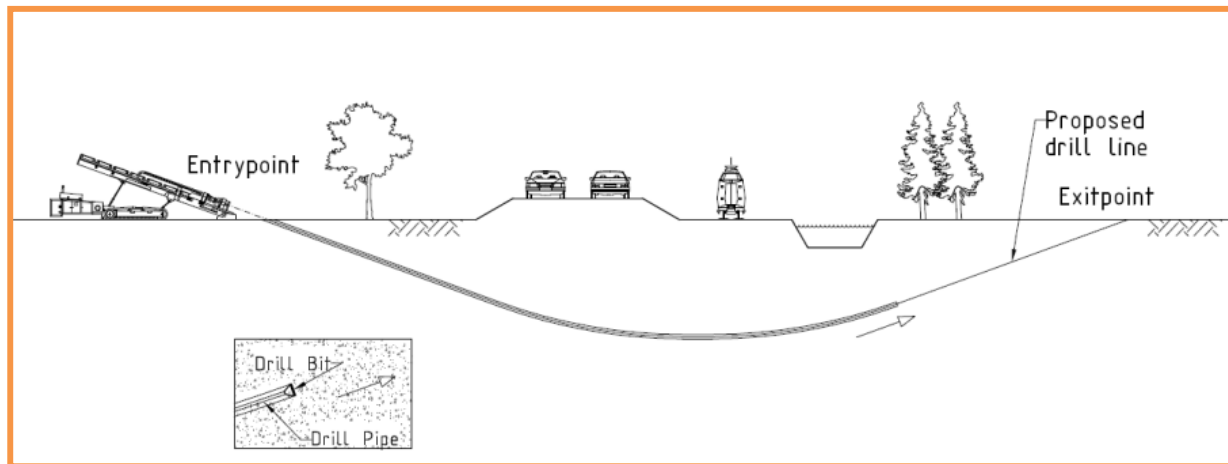
De rig wordt opgesteld met behulp van een tele-kraan en een graafmachine. Het werkterrein wordt ingericht volgens de werktekening, waarbij kleine afwijkingen mogelijk zijn. De benodigde elektrische en hydraulische koppelingen worden gemaakt. Het terrein zal voorzien zijn van hekken. Voor aanvang van de boring zal een dodebed worden aangebracht. Hierto



wordt een damwand profiel ingetrild, dan wel een palen rij ingeheid. Bij de rig wordt een intrede put gegraven. De boorstelling zal onder de gewenste intredehoek met de horizontaal worden opgesteld.

4.3 De pilot boring

Na de mobilisatie en installatie kan met het boren van het eerste pilotgat worden begonnen. De boorbuisen worden één voor één de grond ingeboord m.b.v. de boorstelling (rig), terwijl ze met een schroefkoppeling aan elkaar worden gekoppeld tot een boorstreng.



Pilotboring

Het boren wordt gedaan m.b.v. jet-bit dan wel een roller cone welk zich aan het uiteinde van de boorstreng bevindt. Door de boorbuisen wordt spoeling gepompt welke met kracht door de nozzles in de boorkop tegen de grond spuit en deze losmaakt. De spoeling stroomt samen met de losgekomen grond langs de boorstangen door het boorgat terug naar de intrede, in de gemaakte mud pit.

Vlak achter de boorkop is een zgn. "bent sub" geplaatst die bestaat uit een bochtstuk van 1° tot 3° (afhankelijk van de grondsoort en machine). Het pad dat wordt geboord, wordt gemonitord en geregistreerd m.b.v. de meetapparatuur die zich achter de boorkop in een boorbuis bevindt. Door de streng van boorbuisen te roteren kan men de oriëntatie van de "bent sub" bepalen. Door nu duwend verder te boren zal de boring de buiging van de bent sub volgen en kunnen stuurcorrecties worden gemaakt. Als de kop van de boorstreng uiteindelijk bij het uittredepunt boven is gekomen, wordt de drilling assembly van de boorstreng ontkoppeld.

4.4 Sturing

Door de opdrachtgever wordt een nauwkeurig gestuurde boring vereist. Dit kan alleen worden bereikt door de inzet van een optische gyroscoop. Deze tool wordt tijdens de pilot boring juist achter de bent sub in een behuizing in de boorstreng opgenomen. Minimaal na het boren van elke boorstang wordt een meting gedaan waarmee de positie van de kop wordt bepaald. De gemeten waarden worden vergeleken met het ontwerp van de boring, en indien nodig wordt een stuurcorrectie uitgevoerd.



Meetwaarden van de stuurinstrumenten in de drilling assembly worden doorgegeven middels een kabel die door de boorstangen loopt. Bij het opvoegen van elke boorpijp wordt deze draad verlengd. Een andere functie van deze draad is de tool van energie te voorzien.

4.5 Ruimen

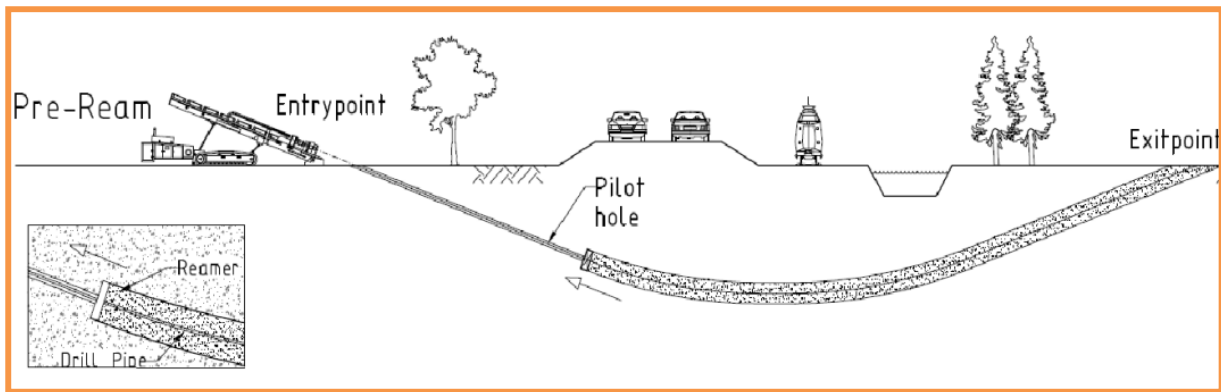
Het tijdens de pilot boring gemaakte gat is niet groot genoeg voor de bundels. Bij de Horizontaal Gestuurde Boring (HDD) wordt uiteindelijk een gat gemaakt van minimaal 30" (762mm). Het pilot gat wordt vergroot in 1 of meer zogenaamde ruimslagen. Het aantal ruimgangen is afhankelijk van de doorsnede van de omhullende cirkel van de bundel en de grondslag, maar ook de ervaring opgedaan tijdens de pilot heeft in deze besluitvorming een belangrijke plaats.

Ruimen gebeurt met speciaal ontworpen ruimers. Op dit project is worden zogenaamde fly cutters gebruikt. Dit zijn op een as gemonteerde ringen, voorzien van tanden die de grond vermalen.



Ruim assembly klaar om aan te vangen

De ruimer wordt bij het uittredepunt aan de boorstreng gemonteerd en roterend naar intrede kant getrokken. Gedurende het voorruimen, worden tijdens het ruimen bij het uittredepunt telkens weer boorbuizen achter de ruimer gekoppeld. Vanaf de boorstelling wordt weer boorvloeistof door de boorstreng via de ruimer in het boorgat gespoten. De boorvloeistof vermengt zich met de losgefreesde grond delen en dit mengsel stroomt door het boorgat naar het in/ of uittrede punt.



Ruimen

Nadat de ruimer bij het intredepunt van de boring is gearriveerd, is er een geruimd gat ontstaan met daarin een boorstreng.

4.6 Intrekken leiding

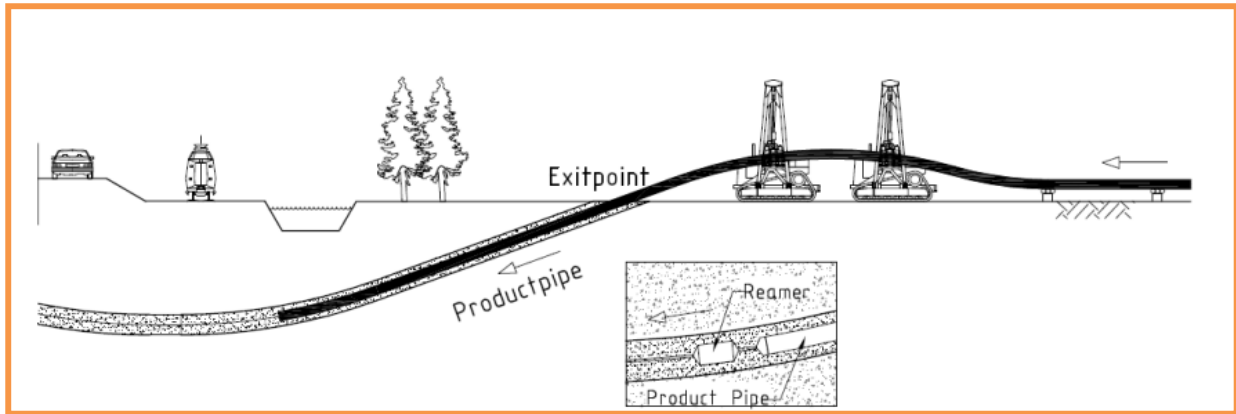
Nadat het boorgat de gewenste diameter heeft bereikt kan met het intrekken van de bundel worden begonnen. De bundel moet van te voren worden klaargelegd, in de hele lengte van de boring. De buizen worden los in het gat getrokken.

De bundel wordt in het verlengde van de boring, achter het uitredepunt, klaargelegd. Daar wordt de boorstreng aan de bundel gekoppeld, met een barrelruimer ertussen om evt lokale problemen in het boorgat weg te halen tijdens het intrekken en verse bentoniet in te brengen.



Trek kop, bundel PE pijpen

Door een swivel te gebruiken achter de ruimer, wordt voorkomen dat de roterende beweging van de boorstreng zich doorzet naar de bundel PE leidingen.

*Intrekken*

De berekende trekkracht bedraagt 245 kN (verwachtingswaarde). De bundel zal gevuld worden ingetrokken. Net achter de trekkop wordt in de buizen een gat gemaakt zodat deze tijdens het intrekken vanzelf met spoeling gevuld worden. Na het intrekken worden de buizen dan gespoeld met schoon water.

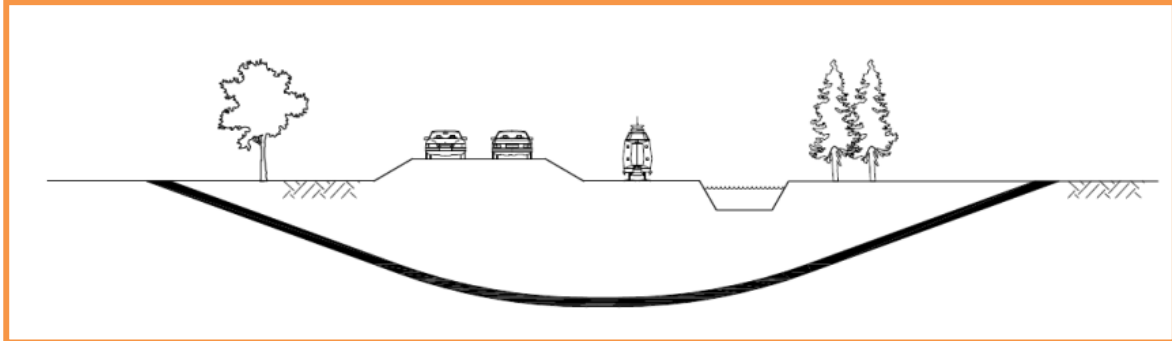
Om te zorgen dat de bundel soepel het boorgat in gaat (de boring komt immers onder een hoek met het maaiveld uit de grond) wordt de leiding iets opgetild om een zogenaamde kattenrug te vormen. De benodigde intrekboog wordt aangegeven op de uitvoeringstekening.

Na het intrekken zal een messenger wire worden aangebracht, en de ducts worden voorzien van een afsluitende cap.

*Figuur 8: leiding klaar voor intrekken*



Nadat een bundel is geïnstalleerd, wordt de rig omgezet voor de tweede boring, en vangt de procedure zoals beschreven vanaf pilot boring weer aan. Na afloop van de tweede boring wordt de totale installatie ontmanteld en afgevoerd. De overige kabel- en grondwerken kunnen dan worden verricht.



Eindresultaat

5 BOORVLOEISTOF

5.1 productbeschrijving boorvloeistof en toevoegstoffen

De toe te passen boorvloeistof is een met zoetwater en bentoniet aangemaakte mud systeem. De boorvloeistof vormt een cruciaal onderdeel in het boorproces. Bentoniet is een sterk water bindende, in de natuur voorkomende, ongevaarlijke kleisoort. Voor informatie over bentoniet en de milieubelasting ervan zie bijlage nota VIR-0.000.018.

De spoeling heeft een aantal functies tijdens de boring waarvan de belangrijkste zijn:

- Losspuiten van de grond voor de boorkop (foto)
- Transporteren van de los gespoten grond tot buiten het boorgat
- In suspensie houden van de cuttings als er niet gecirculeerd wordt
- Smeren van de boorstreng en de in te trekken leiding
- Stabiliseren van het boorgat
- Het vormen van een filtercake in de boorgatwand.

De eigenschappen van de boorspoeling, met name de viscositeit, kunnen tijdens de verschillende fasen van het proces worden aangepast aan de gewenste eisen, door veranderingen in de verhouding tussen water en bentoniet.

De boorvloeistof zal in daartoe aangelegde mud bassins dan wel containers worden opgeslagen. De maximaal benodigde capaciteit van de bassins is grofweg anderhalf maal de inhoud van de in te trekken bundel.



Bentoniet flushing out of the nozzles of the fly cutter



5.2 Opslag en transport van boorslurry

Aan rig zijde zal de mud worden opgeslagen in containers of een daartoe vervaardigt bassin. Tijdens de laatste intrek operatie zal de mud worden afgevoerd met vacuüm wagens naar een volgende boring, een centrale opslag voor hergebruik of verwerkingsbedrijf.

5.3 Mud retour

Tijdens een zeker gedeelte van de ruimfase van de boring komt aan uittrede zijde boorspoeling naar boven; bij de eerste boring wordt deze met vrachtwagens weer terug naar de recycling aan intrede zijde gereden om weer in het proces te worden ingevoerd. Bij de tweede boring zal een van de ducts van de bundel, zoals geïnstalleerd in de eerste boring, tijdelijk worden gebruikt als mud retour leiding.

6 SPECIFIEKE ISSUES EN MAATREGELEN

6.1 Kwel en maatregelen

Kwel kan tijdens uitvoering van de HDD problematisch zijn daar waar de stijghoogte van een watervoerend pakket of watergang boven het maaiveld uitkomt. Dit is niet het geval.

Ook na uitvoering van het werk kan kwel alsnog optreden. Met name een probleem wanneer de ontgraving wordt gemaakt ten behoeve van het maken van de verbinding met de gelegde kabel. Hiertoe worden kleikisten en kwelschermen aangebracht. Dit wordt voorlopig als afdoende beschouwd. Tijdens ontgraving komt dan zonder verdere maatregelen kwel langs pijp in de ontgraving; het aanbrengen van klei is lastig. Bemaling is dan noodzakelijk.

Zie voor de kwelwegberekeningen berekeningsdocument TP13141-doc-06 (VIR-0.000.521).

6.2 Opbarsten bodem onder waterwerk Deltaweg

Het waterwerk nabij uittrede, ter hoogte kruising Altenapad en brug van de Fanny Blankers Koenlaan is gevoelig voor opbarsten door de optredende muddrukken tijdens het einde van de pilot boring.



Waterwerk nabij uittrede

Dit is een punt van aandacht waar momenteel verschillende oplossingen voor in beschouwing zijn. Hieronder vallen mogelijke maatregelen als het aanbrengen van een bovenbelasting op de bodem van de waterpartij. Een bijzondere maatregel is een contraboring, hierbij wordt vanaf uittrede met een kleine rig richting intrede geboord, hierbij is opbarsten onwaarschijnlijk daar de muddrukken laag zijn. Wanneer later dan vanaf intrede de reguliere boring wordt gedaan, zal de boorspoeling zich een weg zoeken via het gat van de contraboring, en is opbarsten onwaarschijnlijk. Het is ook mogelijk beide maatregelen toe te passen (belasten en contraboring).

Aanvullend grondonderzoek kan mogelijk een bijdrage leveren om te komen tot geschikte maatregelen.

7 PERSONEEL, ORGANISATIE EN COMMUNICATIE

7.1 Personeel, organisatie en bevoegdheden

De personeelsbezetting is als onderstaand, de daadwerkelijke toewijzing van personen aan het werk zal pas bij uitvoering plaatsvinden.

Personeel 100t Rig

Pilot boren	Ruimen	Intrekken leiding
1 uitvoerder*	1 uitvoerder*	1 uitvoerder*
1 boormeester	1 boormeester	1 boormeester
1 surveyor	-	-
1 mud man	1 mudman	1 mudman
2 righands	2 righands	2 righands
1 graafmachinist	2 machinisten	2 machinisten
1 voorman, meewerkend	Pipe side operator	

*Part time

De bevoegdheden en verantwoordelijkheden van de uitvoerder en boormeester zijn gegeven als bijlage, onder "Functie omschrijvingen". Voor de andere functieprofielen wordt volstaan met onderstaande tabel.

Taak	Bevoegdheden en verantwoordelijkheden
Project coördinator	Besluit deelname tenderen projecten. Toewijzing en indeling personeel. Coördinatie boringen
Surveyor	Locatie en sturing van boring. Rapportage aan boormeester en uitvoerder
Mud man	Aanmaak en beheer boorspoeling. Rapportage aan uitvoerder
Rig hand	Handling boormachine en tools
Boorhulp	Maken en breken boorstangen, diverse werkzaamheden
Kraanmachinist	Bediening hijskraan, uitvoeren hijswerkzaamheden.

7.2 Project rapportage

Tijdens de boring rapporteert de surveyor schriftelijk de coördinaten aan de uitvoerder. Indien gewenst kunnen deze tussentijds beschikbaar worden gesteld aan de Opdrachtgever. Na afloop van het project kunnen deze gegevens samengevat worden geleverd met een "as built" tekening.

De boormeester rapporteert tijdens het boren de boorparameters aan de uitvoerder. Dit gaat volgens document als in bijlage. Hierin worden onder meer pompdrukken, daadwerkelijk geboorde tijden, en gebruikte tools vastgelegd. Indien gewenst kunnen deze tussentijds beschikbaar worden gesteld aan Opdrachtgever.

Een samenvatting van deze documenten wordt als dagelijks als rapport door de uitvoerder aan de opdrachtgever verstrekt.



Ten alle tijde geldt dat calamiteiten direct aan Opdrachtgever en de projectcoördinator worden gerapporteerd. Dit betreft niet alleen extreme calamiteiten maar ook mogelijk niet kan worden voldaan aan vooraf vastgestelde parameters van het boorproces. Bijvoorbeeld het dreigen te overschrijden van de vooraf berekende maximale trekkracht.

Na afloop van het project worden de afzonderlijke rapportages gebundeld en opgenomen in de boorreportage welke naar het bedrijfsbureau gaat.

7.3 Beoordeling boorlijn

Voorafgaand aan de boring worden de coördinaten ter goedkeuring aan de opdrachtgever verstrekt. Tijdens de pilot boring wordt met een optische gyro minimaal elke boorstang de locatie van de boorkop bepaald. Aan de hand van deze metingen wordt doorlopend bepalen of maatregelen nodig zijn om het vastgelegde traject te vervolgen. De metingen worden gerapporteerd aan de boormeester. De gegevens kunnen indien gewenst dagelijks ter goedkeuring aan de Opdrachtgever worden verstrekt, maar worden in ieder geval na afloop van de pilot aan de Opdrachtgever geleverd.

Na afloop van het project kan indien gewenst een “as built” nameting van de boorlijn gedaan worden. Hiertoe wordt een speciaal daarvoor ontwikkelde optische gyro door één der aangebrachte leidingen per bundel getrokken, gelijktijdig worden de coördinaten van de leiding opgenomen. De gegevens worden verwerkt in een werktekening, en aan de Klant verstrekt.

8 TIJDSHEMA / PLANNING

De voorlopige planning van HDD werkzaamheden (booractiviteiten) is gegeven in de bijlage. Voor de overige werkzaamheden wordt verwezen naar VIR-0.000.009 Overallplanning - fase 2 Realisatie.



9 HET IN TE ZETTEN MATERIEEL

9.1 Onderhouds filosofie

V&SH heeft vele jaren ervaring met de werking en het onderhoud van de HDD machines. In de loop der jaren is er een database bijgehouden voor de registratie van gebeurtenissen. Te denken valt aan: afbraak, slijtage, onderhoud en andere zaken. Dit stelt ons in staat om de slijtage in te schatten en hierop vooraf te anticiperen. Aan de hand van deze database is er een onderhoudsplan opgesteld. Tevens zijn de relevante reserveonderdelen op locatie aanwezig.

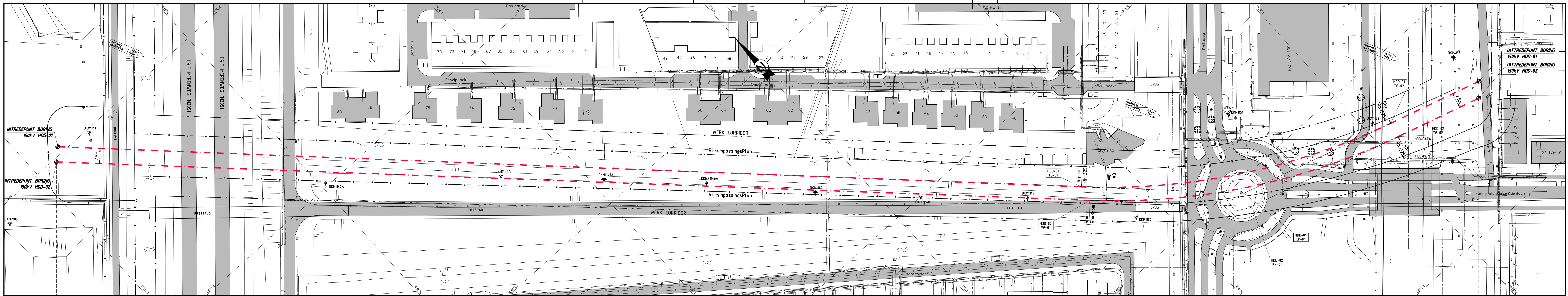
Indien er tijdens de werkzaamheden toch een probleem voorkomt zal dit door een monteur (die snel aanwezig kan zijn) worden opgelost. Mocht dit niet mogelijk zijn dan wordt de machine door een andere geschikte machine met voldoende capaciteit vervangen.

9.2 In te zetten ondergronds materieel

Fase	Materieel
Pilot	Milled tooth roller cone Bent sub Optische gyro Boorstangen
Ruimen	Fly cutter / barrel reamer 30", mogelijk stapsgewijs oplopend tot deze grootte Boorstangen
Intrekken	Swivel Barrel Trekkop D-sluiting Boorstangen

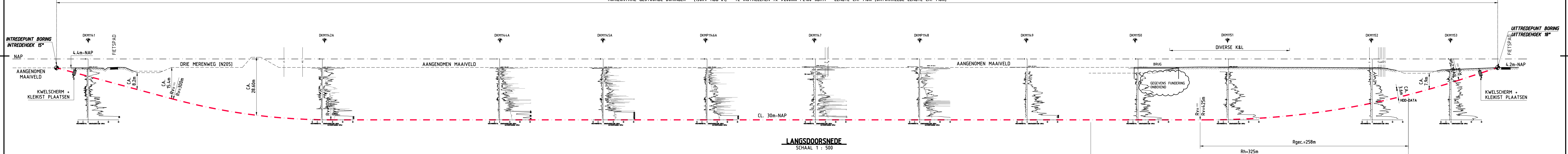
BIJLAGEN

BIJLAGE 1 PROFIEL TEKENING



SITUATIE
SCHAAL 1 : 500

HORIZONTAAL GESTURDE BORINGEN - (150kV HDD-01) - TE INSTALLEREN 7x Ø200 PE100 SDR11 - LENGTE CA. 710m (ONTWIKKELDE LENGTE CA. 716m)

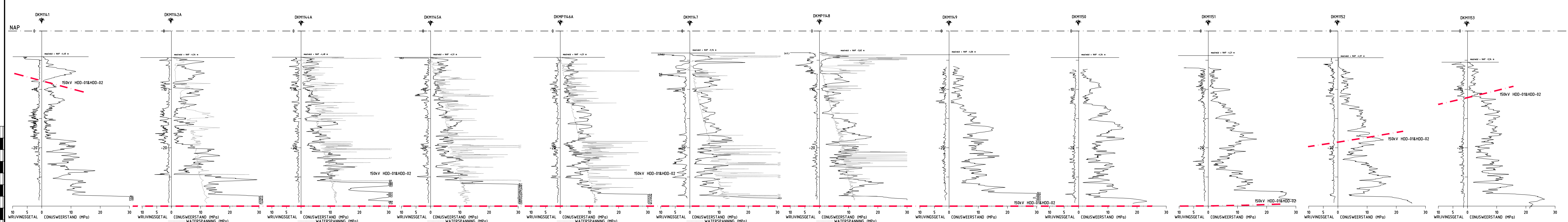


LANGSDOORSNEDE
SCHAAL 1 : 500

COORDINATENLIST OP BASIS VAN RD		
PUNT OMSCHRIJVING	X	Y
INTREDEPUNT BORING 150kV HDD-01	103416.61	480803.48
HDD-01 TG-01	103777.36	480450.40
HDD-01 KP	103834.65	480394.33
HDD-01 TG-02	103911.44	480371.33
UITTREDEPUNT BORING 150kV HDD-01	103957.45	480357.55
INTREDEPUNT BORING 150kV HDD-02	103411.18	480798.30
HDD-02 TG-01	103776.05	480442.64
HDD-02 KP	103833.20	480386.93
HDD-02 TG-02	103909.66	480364.03
UITTREDEPUNT BORING 150kV HDD-02	103951.76	480351.42

TE INSTALLEREN (150kV) PER BORING
7x Ø200 PE100 SDR11
2x UITVOEREN

DOORSNEDE HDD'S 150kV TRACE
SCHAAL 1 : 20



SONDERINGEN
SCHAAL 1 : 200

OPMERKINGEN
-SITUATIE ONTVANGEN VAN OPRACHTGEVER
-BESTAANDE KABELS EN LEIDINGEN NIET VERHOUDIGD ALZIJV. NIET GEGEVENS
-GRONDONDERZOEK AFWASTIE VAN FUSIO RAPPORT (OPDRAG WIE-011-003)
-BEPALDE BESTAANDE HEDS LINGEREN AFWASTIE UIT LIEVER BV. TREKREKEN 09-08 EN 09-09
-DIEPTE WATERLANGEN GEDENKEN VAN LIEVER HOOGHEERWAARDIGHEID VAN RANLAND.
-EXACTE LEGGING BESTAANDE KABELS EN LEIDINGEN VOOR AANVANG WERKZAAMHEID NADER TE BEPALEN EN NIEN NIENIG TIJDELIJK OPMELDEN OP BOORPROFIEL HEROP AAN TE PASSEN.

1.0	02-08-13	DEFINITIEF ONTWERP	SWA	JH
0.1	17-07-13	CONCEPT DEFINITIEF ONTWERP	SWA	JH
WSP	Datum	Omschrijving	Get.	Get.

VolkerInra Randsstad 360

tennet Taking power further

OPDRACHTGEVER: TENNET
PROJECT: RANDSTAD NOORD 380kV & 150kV
BESLUITING: ALGEMEEN PLAN 150kV TRACE
HDD'S ONDER DRIE MERENWEG (N205)

Blz.: -
Schaal: 1 : 500
Datum: 17-07-13
Get.: SWA
Get.: JH
Formaat: A0

Uitvoerend: Vir
Vir-0.000.506
TP13141-K-X-06

BIJLAGE 2 PLANNING BOORACTIVITEITEN

BIJLAGE 3 TREKKRACHT EN MUDDRUK BEREKENINGEN

INVOER

Projectgegevens	
Opdrachtgever	TenneT
Projectomschrijving	Randstad Noord 380kV & 150kV
Plaats	Tracé Vijfhuizen - Bleiswijk, Perceel 1
Calculatienummer	TP13141
Berekening	X-06 150kV HDD1 en 2 kruising N205 t.h.v. Hoofddorp
Berekend door	EHO

Te installeren buis of bundel		
Uitwendige diameter buis/bundel	d	600 mm

Boorstelling		
Type boorstelling		100 ton
Uitwendige diameter pilotbuis	d-uitw.	127 mm
Inwendige diameter pilotbuis	d-inw.	109 mm

Boorvloeistof		
Volumegewicht boorvloeistof	V_{bo}	10,50 kN/m ³
Volumegewicht grond / boorvloeistof mengsel	V_b	12,00 kN/m ³
Schijnbare viscositeit	visc	100 MarshFunnelseconden
Yieldpoint boorvloeistof	y_b	0,01 kN/m ²
Viscositeit	eta	0,11 Pas

Boorbuizen		
Lengte boorbuis	L	6 m
Lengte koppeling	L-kopp	0,5 m
Inwendige diameter koppeling	d-kop	89 mm
Nik. Ruwheid	k	1 mm

SAMENVATTING INVOER/RESULTATEN

Lokatie	Omschrijving	Afstand tot intredepunt	Diepte cl t.o.v ref. lijn [m]	Pmin* in pilot gat	Pmax* toelaatbaar in gat tijdens ruimen
IN	Intredepunt	0,0	0,0 m	-	0 kN/m2
A		45,9	-12,3 m	159	192 kN/m2
B		75,1	-19,6 m	254	509 kN/m2
C		98,4	-23,4 m	306	769 kN/m2
D		163,4	-25,6 m	348	739 kN/m2
E		228,4	-25,6 m	365	739 kN/m2
F		293,4	-25,6 m	381	663 kN/m2
G		362,4	-25,6 m	398	663 kN/m2
H		427,4	-25,6 m	415	739 kN/m2
I		492,4	-25,6 m	431	716 kN/m2
J		557,4	-25,6 m	447	720 kN/m2
K		622,3	-21,8 m	418	654 kN/m2
L		663,7	-13,9 m	334	339 kN/m2
M		686,0	-7,6 m	264	136 kN/m2
UIT	Uittredepunt	710,0	0,1 m	-	0 kN/m2
				Pmin benodigd bij max. mud debiet	
noot *: Pmin in pilot gat vergelijken met Pmax tijdens ruimen is de meest ongunstige benadering					

**Berekening van de maximaal toelaatbare boorvloei­stof­druk­ken P'max
volgens NEN 3650-1:2012 bijlage E.2**

INVOER/UITVOER

Lokatie	IN	A	B	C	D
Grondsoort (zand / klei)	-	klei	zand	zand	zand
Gronddekking	-	9,9	19,8	28,6	25,8 m
Diepte water onder mv (+)	-	-0,8	1,9	6,9	1,9 m
Hoek inwendige wrijving	-	17,5	27,5	30	32,5 gr
Volumegewicht nat	-	14	18	19	19 kN/m3
Volumegewicht droog	-	14	16	17	17 kN/m3
Cohesie	-	0	0	0	0 kN/m2
Dwarscontractiecoefficient	-	0,33	0,33	0,33	0,33
CPT Conusweerstand: qc	-	0,5	5	7	8 MPa
Rpmax	-	4,95	0,38	0,33	0,38 m
Elasticiteitsmodulus	-	750	9500	13300	15200 kN/m2
P'max in gat	-	192	509	769	739 kN/m2

Location	E	F	G	H	I
Grondsoort (zand / klei)	zand	zand	zand	zand	zand
Gronddekking	25,8	25,8	25,8	25,8	25,8 m
Diepte water onder mv (+)	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9 m
Hoek inwendige wrijving	32,5	32,5	32,5	32,5	32,5 gr
Volumegewicht nat	19	19	19	19	19 kN/m3
Volumegewicht droog	17	17	17	17	17 kN/m3
Cohesie	0	0	0	0	0 kN/m2
Dwarscontractiecoefficient	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
CPT Conusweerstand: qc	8	5	5	8	7 MPa
Rpmax	0,38	0,30	0,30	0,38	0,36 m
Elasticiteitsmodulus	15200	9500	9500	15200	13300 kN/m2
P'max in gat	739	663	663	739	716 kN/m2

Location	J	K	L	M	UIT
Grondsoort (zand / klei)	zand	zand	zand	klei	-
Gronddekking	26	22	11,3	6,8	- m
Diepte water onder mv (+)	2	1,8	-0,9	0,6	- m
Hoek inwendige wrijving	32,5	32,5	30	17,5	- gr
Volumegewicht nat	19	19	19	14	- kN/m3
Volumegewicht droog	17	17	17	14	- kN/m3
Cohesie	0	0	0	0	- kN/m2
Dwarscontractiecoefficient	0,33	0,33	0,33	0,33	-
CPT Conusweerstand: qc	7	8	4	0,5	- MPa
Rpmax	0,36	0,41	0,43	3,40	- m
Elasticiteitsmodulus	13300	15200	7600	750	- kN/m2
P'max in gat	720	654	339	136	kN/m2

Trekkrachtenberekening van een HD boring volgens de NEN 3650-1:2012

rev 31, 22-08-2011

INVOER

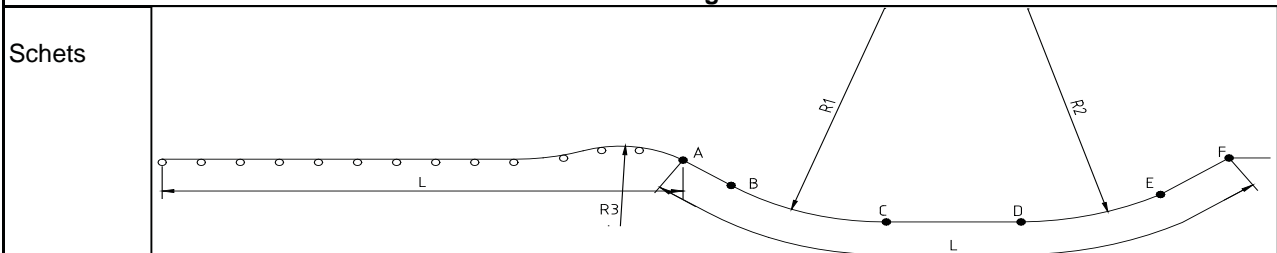
Projectgegevens

Opdrachtgever	TenneT
Projectomschrijving	Randstad Noord 380kV & 150kV
Plaats	Tracé Vijfhuizen - Bleiswijk, Perceel 1
Calculatienummer	TP13141
Berekening	X-06 150kV HDD 1 en 2 kruising N205 t.h.v. Hoofddorp
Berekend door	EHO

Buisgegevens

Uitwendige diameter	D_o	200 mm
Wanddikte	d	18,2 mm
Dikte externe coating	c-e	0 mm
Soortelijk gewicht externe coating	sg-e	0 kg/m ³
Dikte interne coating	c-i	0 mm
Soortelijk gewicht interne coating	sg-i	0 kg/m ³
API/DIN17172/EN10208/PE materiaal/ GY		pe100
buizen met flexibele verbindingen		nee
Elasticiteitsmodulus	E	1200 N/mm ²
Soortelijk gewicht buis	sg	955 kg/m ³

Maatvoering



Lengte boring	L	716 m		
Afstand	A-B	20 m		
Afstand	A-C	204 m	A-H1	204 m
Afstand	A-D	578 m	A-H2	578 m
Afstand	A-E	657 m		
Afstand	A-F	716 m		
Straal boor profiel	R_1	258 m	excl. 10% marge	
Horizontale straal boor profiel	R_{hor}	0		
Straal boor profiel	R_2	300 m	excl. 10% marge	
Straal rollenbaan	R_3	50 m		
Uittredehoek [pijp zijde]	α_u	18 graden	(bij punt A)	
Hellingshoek middenstuk	α_m	0 graden	(+ naar beneden ri. rig zijde)	
Horizontale hoek middenstuk	a_{hor}	0 graden		
Intredehoek [rig zijde]	α_i	15 graden	(bij punt F)	
Aantal buizen	aantal, n	7 buis/buizen	--	
Bundel gekoppeld		nee		
Buisvulling in boorgat	bentoniet	Buisvulling (water) ook op rolstellen	nee	
Extra buisvulling in boorgat	0,00 kN/m ¹	per buis	Extra buisvulling ook op rolstellen	nee
Streng wordt uitgelegd op	rollen > NEN3650	Afstand tussen rolstellen	10 m	
Wrijvingscoëfficiënten volgens		NEN3650:2012		
Pipe Pusher capaciteit	0 kN	nee		
Invloed helling op wrijvingskrachten meenemen		nee		

SAMENVATTING RESULTATEN

Benodigde trekkracht vlg de NEN	F trek buis	245 kN	24 ton
SI max in boorgat	SI	3,7 N/mm ²	
SI max tijdens intrekken	SI	6,1 N/mm ²	
		60,9 % S-toel	Voldoet! <100 %

BEREKENING

Uitgangspunten		
Belastingsfactor	f	1,1
Onzekerheidsfactor op f1, f2 ,f3	j	1,8
Wrijvingscoef. rollenbaan/maaveld	f ₁	0,1
Schuifspanning leiding-boorvloeistof	f ₂	0,00005 N/mm ²
Wrijvingscoef. leiding-boorwand	f ₃	0,2

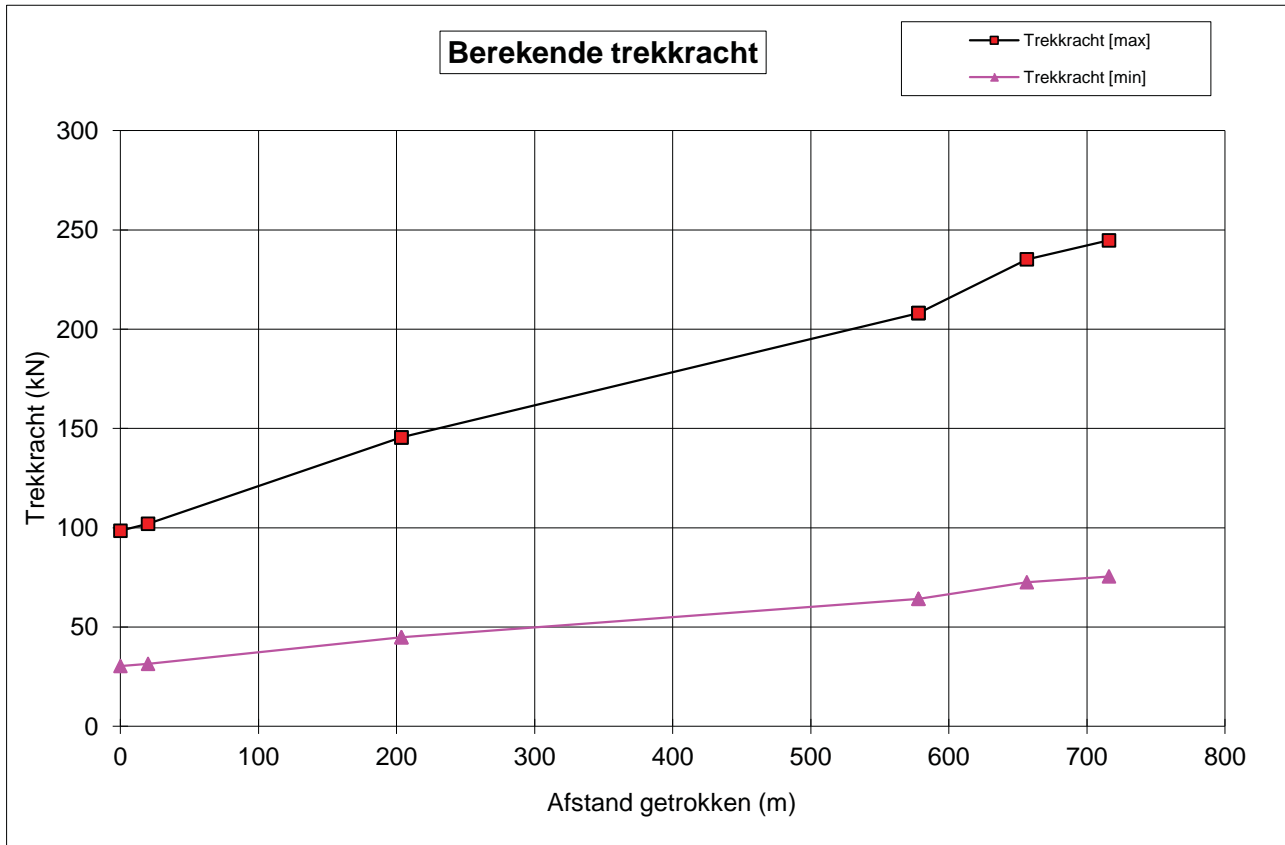
Diverse gegevens		
Toelaatbare korteduur treksterkte	S-toel	10 N/mm ²
Soortelijk gewicht bentoniet	sg	1200 kg/m ³
Doorsnedeoppervlak	Abuis	10395 mm ² per buis
Weerstandsmoment voor gekoppelde bundel		0 mm ³
Traagheidsmoment voor gekoppelde bundel		0 mm ⁴
Weerstandmoment	W	433754 mm ³ per buis
Traagheidsmoment	I	43375426 mm ⁴ per buis
Weerstandmoment reken	W _{reken}	3036280 mm ³ voor: 7 buis/buis
Traagheidsmoment reken	I _{reken}	303627980 mm ⁴ voor: 7 buis/buis
gewicht buis x aantal (incl coat.)	g	omlaag 0,6949 kN/m1streng "
gewicht vull x aantal buizen	g vull	omlaag 1,7658 kN/m1streng "
gewicht extra vull x aantal buizen	g extra	omhoog 0,0000 kN/m1streng "
oprijving x aantal buizen	g opw	omhoog -2,6389 kN/m1streng "
g eff in gat = g-gopw	g eff	omhoog -0,1783 kN/m1streng "
g eff op rolstellen	g eff	omlaag 0,6949 kN/m1streng "
$\lambda = \sqrt{\sqrt{(k_v \times B / 4 / E / I)}}$	λ	0,002152 mm ⁻¹
Beddingsconstante	k _v	0,04 N/mm ³ "
Oplegbreedte van de bundel	B	781 mm
$Q_{r1} = 0.322 \times \lambda \times B / R_1$	Q _{r1}	0,0030 N/mm ² "
$Q_{rh} = 0.322 \times \lambda \times B / R_h$	Q _{rh}	0,0000 N/mm ² "
$Q_{r2} = 0.322 \times \lambda \times B / R_2$	Q _{r2}	0,0026 N/mm ² "
Reductiefactor voor bundel = n x 1/n ^{0.3}	b'	3,905 x Omtrek van een buis

Trekkracht									
Punt	A	B	C	H1	H2	D	E	F	
	Start/ rollen	Recht	Bocht		Midden		Bocht	Rig	
L (m)	716	696	513	513	138	138	60	60	0
T ₁ (kN)	54,73	53,20	39,17	39,17	10,55	10,55	4,55	4,55	0
L ₂ (m)	0	20	184	0	375	0	79	79	60
T ₂ (kN)	0	3,48	31,96	0,00	65,22	0,00	13,67	13,67	10,36
T _{3a} (kN)	0	0	1,50	0,00	0,00	0,00	1,29	1,29	0
T _{3b} (kN)	0	0	4,72	4,72	2,92	2,92	9,00	9,00	8
F x f (totale kracht, kN)	55	57	81	81	116	116	131	131	136
F _d = F x f x j (kN)	99	102	145	145	208	208	235	235	245
De te verwachten trekkracht ligt tussen 76 kN en 245 kN									
De NEN adviseert de trekcapaciteit van de rig hoger te kiezen, namelijk 272 kN									
De rigcapaciteit kan anders gekozen worden afhankelijk van lokale ervaring en grondgesteldheid									

Spanningen in boorgat									
Totale spanning in boorgat									
SI = F _{trek} /A/aantal	1,4	1,4	2,0	2,0	2,9	2,9	3,2	3,2	3,4
SI = f x (I / W) / R	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5	0,0
SI tot	1,4	1,4	2,6	2,0	2,9	2,9	3,7	3,7	3,4

Spanningen op rollenbaan		
Totale spanning op rollenbaan, lege leiding, zonder extra vulling		
Sr kromming = f x E x (I / W) / R	Sr	2,6 N/mm ²
M buig = f x 1/12 x g/aantal x L ²	M	6,4 kNm
SI = M buig / W + Sr + F _{trek} /A/aantal	SI	6,1 N/mm ² total

GRAFIEK



Werkmethode Gestuurde Boring TP13141-K-X-07 Altenapad

Civiele Werkzaamheden R380 Noordring Perceel 1: Vijfhuizen – Zuidelijke Ringvaart

Documentnummer: : VIR-0.000.533
Documentstatus: : Definitief
Referentienummer: : TP13141-K-X-07
Datum: : 15-11-2013
Versie: : 3.0

Opdrachtgever:



Opdrachtnemer:



	Naam	Functie	Paraaf	Datum
Opgesteld	A. ten Katen	HDD engineer		15-11-2013
Gecontroleerd	J. Stoelinga	HDD engineer		15-11-2013
Gecontroleerd	M. Molema	Disciplineleider		15-11-2013
Geautoriseerd / Vrijgave	M. Roohé	Projectmanager		15-11-2013



DOCUMENT HISTORIE

Revisie	Omschrijving/Belangrijkste wijzigingen	Datum
0.1	Eerste uitgave, DO concept	05-07-2013
1.0	DO	02-08-2013
2.0	Opmerkingen RFA verwerkt	01-10-2013
3.0	Opmerkingen RFA/ RFC verwerkt	15-11-2013



INHOUD

1	Inleiding	5
2	Uitgangspunten	5
3	Leidingspecificaties boorparameters en ondergrond	6
3.1	Leiding specificaties en boorparameters	6
3.2	Bodem gesteldheid	6
3.2.1	Beschikbaar grondonderzoek	6
3.2.2	Grondslag	7
3.2.3	Grondwater	7
4	Uitvoerings beschrijving	8
4.1	Algemeen.....	8
4.2	Inrichting werkterreinen en opstellen rig	8
4.3	De pilot boring.....	9
4.4	Sturing	9
4.5	Ruimen	10
4.6	Intrekken leiding.....	11
5	Boorvloeistof	14
5.1	productbeschrijving boorvloeistof en toevoegstoffen	14
5.2	Opslag en transport van boorslurry	15
5.3	Mud retour	15
6	Specifieke issues en maatregelen	16
6.1	Kwel en maatregelen	16
7	Personeel, organisatie en communicatie	17
7.1	Personeel, organisatie en bevoegdheden	17
7.2	Project rapportage	17
7.3	Beoordeling boorlijn	18
8	Tijdschema / planning	18
9	Het in te zetten materieel	19
9.1	Onderhouds filosofie	19
9.2	In te zetten ondergronds materieel	19
Bijlagen		
	Bijlage 1 Profiel tekening	20
	Bijlage 2 Planning booractiviteiten	21
	Bijlage 3 Trekkkracht en muddruk berekeningen	22

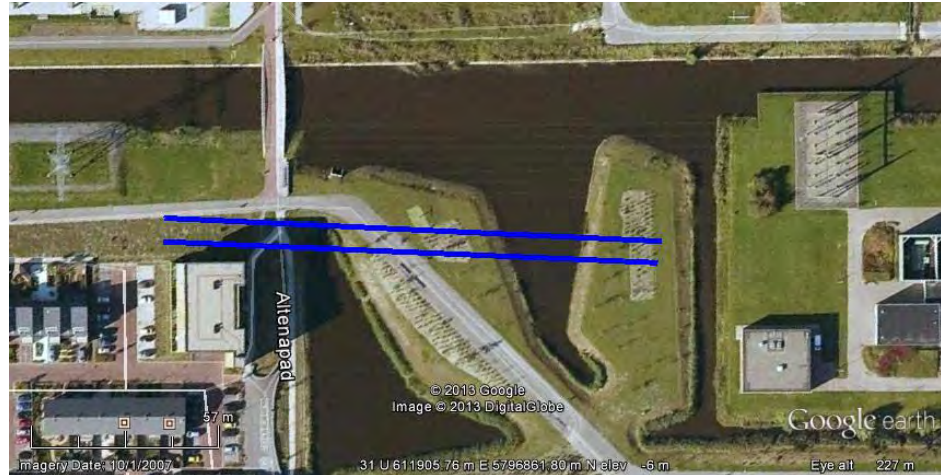


Lijst met gebruikte afkortingen.

HDD	Horizontaal Directional Drilling; horizontale gestuurde boring
kV	kilo volt
KWS	Koninklijke Wegenbouw Stevin (Onderdeel Volker-Wessel)
DO	Definitief ontwerp
UO	Uitvoeringsontwerp

1 INLEIDING

Deze werkmethode beschrijft de werkzaamheden met betrekking tot de HDD van de twee parallelle 150kV HDD leidigen bij het Altenapad, onderdeel van het traject R380 Noordring, perceel 1. Dit document hangt samen met de ontwerpnota VIR-0.000.018, welke dient als overkoepelend en inleidend document.



Googl earth dump, boorlocatie indicatief

Deze werkmethode is gebaseerd op het definitief ontwerp (DO) bestaande uit tekening TP13141-K-X-07 (VIR-0.000.507) en berekeningsdocument TP13141-doc-07 (VIR-0.000.522), en dient ter ondersteuning en inpassing van de werkzaamheden en de vergunningverlening

Note: Deze werkmethode beschrijving betreft een DO. In geval deze naar uitvoerend ontwerp (UO) gaat is het mogelijk dat aan bepaalde punten een nadere invulling wordt gegeven.

2 UITGANGSPUNTEN

Tijdens het ontwerpproces worden algemene beginselen zoals duurzaamheid, veiligheid en kwaliteit van de levensloop van het object meegewogen. Daarnaast zijn de uitgangspunten toegepast zoals aangegeven in het verificatieplan

3 LEIDINGSPECIFICATIES BOORPARAMETERS EN ONDERGROND

3.1 Leiding specificaties en boorparameters

Onderstaand een samenvatting van de leiding specificaties. merk op dat SDR-13,6 volstaat vanuit oogpunt van trekkracht.

leiding specificaties

Diameter enkele duct	200mm ¹
Wanddikte	18,2mm
Materiaal	PE100
Klasse	SDR-11
Aantal ducts per bundel	7
Diameter bundel	600mm ¹
Minimale buigradius buis	ca. 15m
Maximale trekkracht buis	10,4t
Minimale buigradius kabel	nader te bepalen

boorparameters

Lengte boring 1	ca 150m ¹
Kromtestraal intrede ($R_{v,in}$)	175m ¹
Kromtestraal uittrede ($R_{v,uit}$)	175m ¹
Intrede hoek	17°
Uittrede hoek	17°
Niveau intrede	-4.4m NAP
Niveau uittrede	-4.3 m NAP
Diepste punt	-19,6 m NAP
Minimale buigradius boorstangen	ca. 150m

3.2 Bodem gesteldheid

3.2.1 Beschikbaar grondonderzoek

Sonderingen:

DKM1152/1153/1154/1155/1156/1158DMP1157/1159

Boringen:

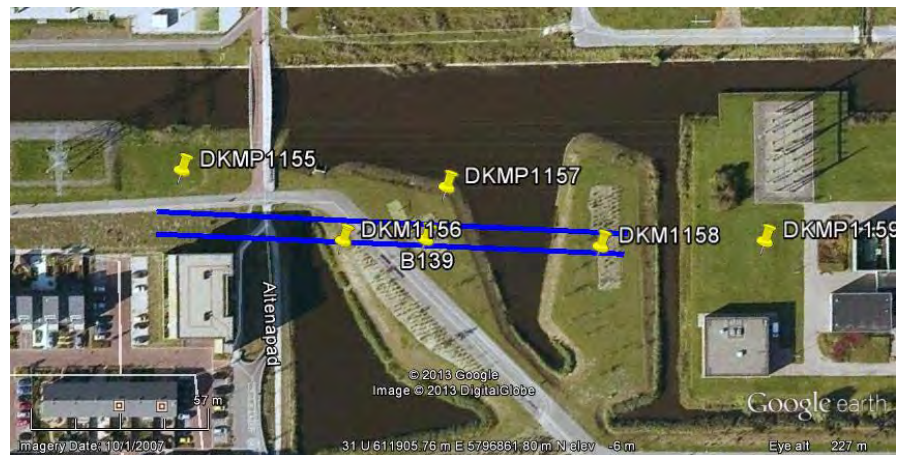
B139, gegevens uit Dino loket.

Peilbuizen:

B25C0231/ B25C0361 (op afstand)

Evaluatie rapport Fugro:

Rapportage 1010-0117-003_33_v3.R01_bemaling traject A-E_2013-05-27



Overzicht locatie ondergrondgegevens

3.2.2 Grondslag

Toplaag van 0.5 meter Klei, verder siltige fijne Zanden (Naaldwijk) in noordelijke deel tot ca -13m NAP,. Hierna grof Zand (Kreftenheye). Geen duidelijke overgang naar Eem klei.

Tot -18 m NAP CPT waarden relatief laag van 5-10 MPa.

-20 tot -28m NAP: CPT waarden tot 20MPa; vanaf -28m NAP hoog tot 35 MPa

3.2.3 Grondwater

Locatie is 700m ten zuidoosten van B25C0231 / B25C0361. Er is geen verschil tussen diepe en ondiepe filter (-6, -20 en -30m NAP). De stijghoogte is ca. -5m NAP.

4 UITVOERINGS BESCHRIJVING

4.1 Algemeen

Er is momenteel voorzien de boringen op dit project uit te voeren met onze 27t machine. Ons machinepark wordt echter regelmatig vernieuwd waarbij machines worden vervangen. Het is mogelijk dat tijdens de uitvoering in 2015 deze door een andere machine is vervangen. In dat geval zal een machine met vergelijkbare specificatie worden ingezet. Het principe van een HDD boring is ongeacht de toegepaste machine gelijk.

Een boring bestaat uit 3 fasen: de pilot boring, het ruimen (vergroten) van het boorgat en het intrekken van de bundel.



27t rig in actie

4.2 Inrichting werkterreinen en opstellen rig

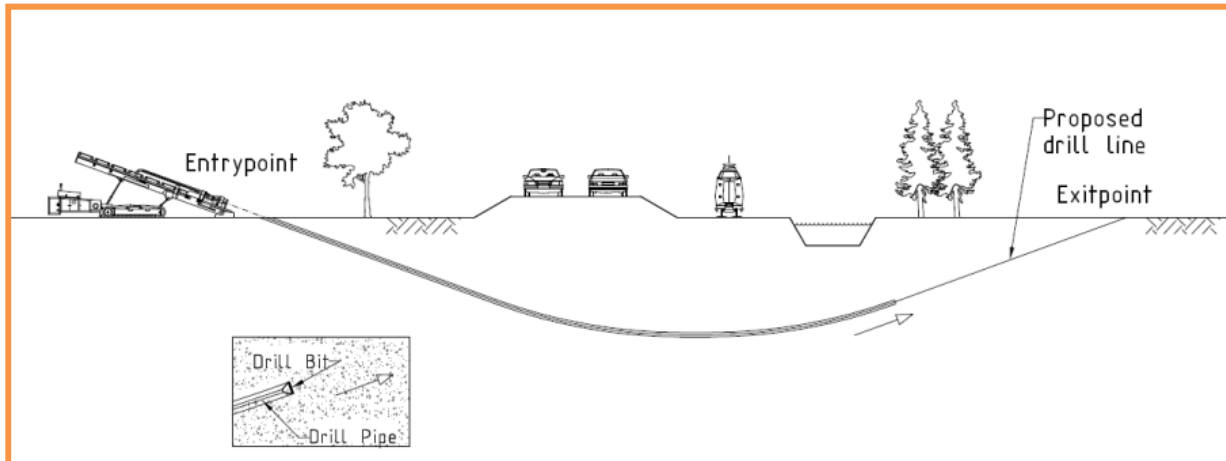
De werklocaties en toegangen worden klaargemaakt voor gebruik door KWS, tekeningen in bijlage (VIR 0.000.207). Aanvoer van rig en materieel vindt plaats met vrachtwagens, containers en flat bed trailers. De toegankelijkheid vereist toegang met vrachtwagens met een maximale as-druk van 10t. De rig locatie bij de intredepunt meet 900m². Bij het uitredepunt is een kleine werkruimte nodig om de boorbuizen af te koppelen. Aan deze zijde bevindt zich ook de uitlegstrook van de in te trekken bundels.

De rig wordt opgesteld met behulp van een tele-kraan en een graafmachine. Het werkterrein wordt ingericht volgens de werktekening, waarbij kleine afwijkingen mogelijk zijn. De benodigde elektrische en hydraulische koppelingen worden gemaakt. Het terrein zal voorzien zijn van hekken. Voor aanvang van de boring zal een dodebed worden aangebracht. Hiertoe wordt een damwand profiel ingetrild, dan wel een palen rij ingeheid. Bij de rig wordt een

intrede put gegraven. De boorstelling zal onder de gewenste intredehoek met de horizontaal worden opgesteld.

4.3 De pilot boring

Na de mobilisatie en installatie kan met het boren van het eerste pilotgat worden begonnen. De boorbuizen worden één voor één de grond ingeboord m.b.v. de boorstelling (rig), terwijl ze met een schroefkoppeling aan elkaar worden gekoppeld tot een boorstreng.



Pilotboring

Het boren wordt gedaan m.b.v. jet-bit dan wel een roller cone welk zich aan het uiteinde van de boorstreng bevindt. Door de boorbuizen wordt spoeling gepompt welke met kracht door de nozzles in de boorkop tegen de grond spuit en deze losmaakt. De spoeling stroomt samen met de losgekomen grond langs de boorstangen door het boorgat terug naar de intrede, in de gemaakte mud pit.

Vlak achter de boorkop is een zgn. "bent sub" geplaatst die bestaat uit een bochtstuk van 1° tot 3° (afhankelijk van de grondsoort en machine). Het pad dat wordt geboord, wordt gemonitord en geregistreerd m.b.v. de meetapparatuur die zich achter de boorkop in een boorbuis bevindt. Door de streng van boorbuizen te roteren kan men de oriëntatie van de "bent sub" bepalen. Door nu duwend verder te boren zal de boring de buiging van de bent sub volgen en kunnen stuurcorrecties worden gemaakt. Als de kop van de boorstreng uiteindelijk bij het uittredepunt boven is gekomen, wordt de drilling assembly van de boorstreng ontkoppeld.

4.4 Sturing

Door de opdrachtgever wordt een nauwkeurig gestuurde boring vereist. Dit kan alleen worden bereikt door de inzet van een optische gyroscoop. Deze tool wordt tijdens de pilot boring juist achter de bent sub in een behuizing in de boorstreng opgenomen. Minimaal na het boren van elke boorstang wordt een meting gedaan waarmee de positie van de kop wordt bepaald. De gemeten waarden worden vergeleken met het ontwerp van de boring, en indien nodig wordt een stuurcorrectie uitgevoerd.

Meetwaarden van de stuurinstrumenten in de drilling assembly worden doorgegeven middels een kabel die door de boorstangen loopt. Bij het opvoegen van elke boorpijp wordt deze draad verlengd. Een andere functie van deze draad is de tool van energie te voorzien.

4.5 Ruimen

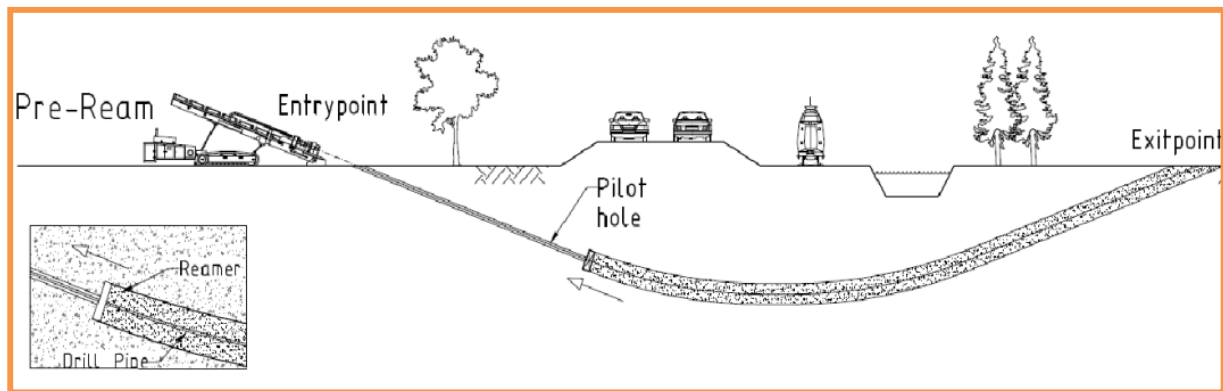
Het tijdens de pilot boring gemaakte gat is niet groot genoeg voor de bundels. Bij de Horizontaal Gestuurde Boring (HDD) wordt uiteindelijk een gat gemaakt van minimaal 30" (762mm). Het pilot gat wordt vergroot in 1 of meer zogenaamde ruimslagen. Het aantal ruimgangen is afhankelijk van de doorsnede van de omhullende cirkel van de bundel en de grondslag, maar ook de ervaring opgedaan tijdens de pilot heeft in deze besluitvorming een belangrijke plaats.

Ruimen gebeurt met speciaal ontworpen ruimers. Op dit project is worden zogenaamde fly cutters gebruikt. Dit zijn op een as gemonteerde ringen, voorzien van tanden die de grond vermaleren.



Ruim assembly klaar om aan te vangen

De ruimer wordt bij het uittredepunt aan de boorstreng gemonteerd en roterend naar intrede kant getrokken. Gedurende het voorruimen, worden tijdens het ruimen bij het uittredepunt telkens weer boorbuizen achter de ruimer gekoppeld. Vanaf de boorstelling wordt weer boorvloeistof door de boorstreng via de ruimer in het boorgat gespoten. De boorvloeistof vermengt zich met de losgefreesde gronddelen en dit mengsel stroomt door het boorgat naar het in/ of uitrede punt.

*Ruimen*

Nadat de ruimer bij het intredepunt van de boring is gearriveerd, is er een geruimd gat ontstaan met daarin een boorstreng.

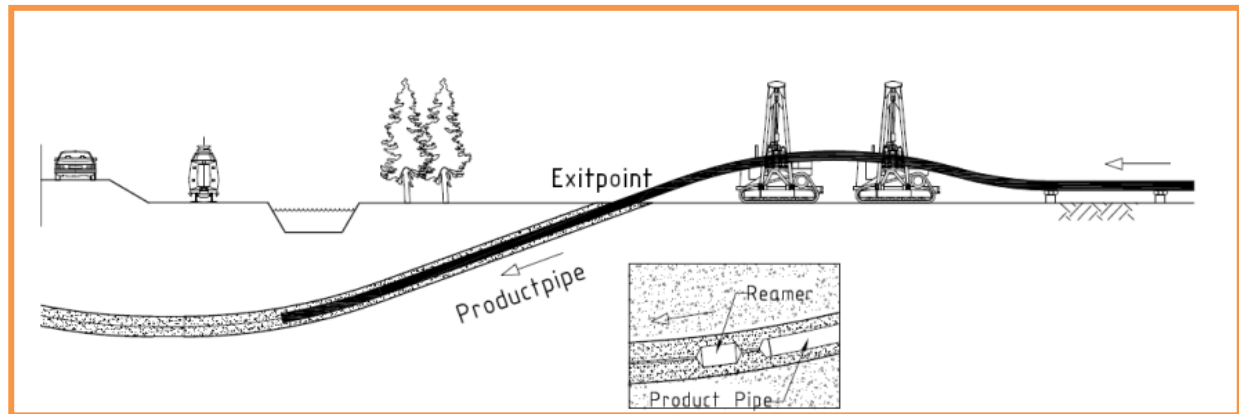
4.6 Intrekken leiding

Nadat het boorgat de gewenste diameter heeft bereikt kan met het intrekken van de bundel worden begonnen. De bundel moet van te voren worden klaargelegd, in de hele lengte van de boring. De buizen worden los in het gat getrokken.

De (samengestelde) bundel wordt in het verlengde van de boring, achter het uitredepunt, klaargelegd. Daar wordt de boorstreng aan de bundel gekoppeld, met een barrelruimer ertussen om evt lokale problemen in het boorgat weg te halen tijdens het intrekken en verse bentoniet in te brengen.

*Trekkop, bundel PE pijpen*

Door een swivel te gebruiken achter de ruimer, wordt voorkomen dat de roterende beweging van de boorstreng zich doorzet naar de bundel PE leidingen.

*Intrekken*

De berekende verwachtingswaarde van de trekkracht bedraagt 177 kN. De bundel zal leeg worden ingetrokken.

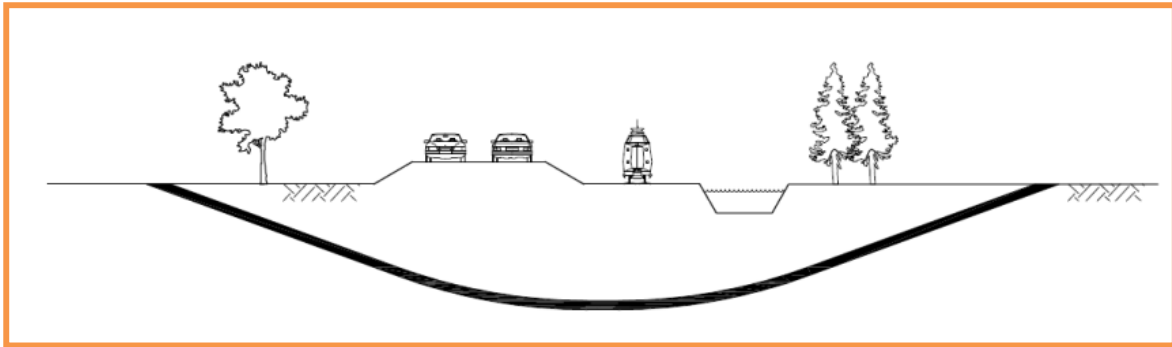
Om te zorgen dat de bundel soepel het boorgat in gaat (de boring komt immers onder een hoek met het maaiveld uit de grond) wordt de leiding iets opgetild om een zogenaamde kattenrug te vormen. De benodigde intrekboog wordt aangegeven op de uitvoeringstekening.

Na het intrekken zal een messenger wire worden aangebracht, en de ducts worden voorzien van een afsluitende cap.

*Figuur 8: leiding klaar voor intrekken*

Nadat de eerste bundel is geïnstalleerd, wordt de rig omgezet voor de tweede boring, en vangt de procedure zoals beschreven vanaf pilot boring weer aan. Na afloop van de tweede

boring wordt de totale installatie ontmanteld en afgevoerd. De overige kabel- en grondwerken kunnen dan worden verricht.



Eindresultaat

5 BOORVLOEISTOF

5.1 productbeschrijving boorvloeistof en toevoegstoffen

De toe te passen boorvloeistof is een met zoetwater en bentoniet aangemaakte mud systeem. De boorvloeistof vormt een cruciaal onderdeel in het boorproces. Bentoniet is een sterk water bindende, in de natuur voorkomende, ongevaarlijke kleisoort. Voor informatie over bentoniet en de milieubelasting ervan zie bijlage nota VIR-0.000.018.

De spoeling heeft een aantal functies tijdens de boring waarvan de belangrijkste zijn:

- Losspuiten van de grond voor de boorkop (foto)
- Transporteren van de los gespoten grond tot buiten het boorgat
- In suspensie houden van de cuttings als er niet gecirculeerd wordt
- Smeren van de boorstreng en de in te trekken leiding
- Stabiliseren van het boorgat
- Het vormen van een filtercake in de boorgatwand.

De eigenschappen van de boorspoeling, met name de viscositeit, kunnen tijdens de verschillende fasen van het proces worden aangepast aan de gewenste eisen, door veranderingen in de verhouding tussen water en bentoniet.

De boorvloeistof zal in daartoe aangelegde mud bassins dan wel containers worden opgeslagen. De maximaal benodigde capaciteit van de bassins is grofweg anderhalf maal de inhoud van de in te trekken bundel. Transport van de mud zal middels vacuüm trucks door een gespecialiseerd bedrijf worden verzorgd.



Bentoniet flushing out of the nozzles of the fly cutter



5.2 Opslag en transport van boorslurry

Aan rig zijde zal de mud worden opgeslagen in containers of een daartoe vervaardigt bassin. Tijdens de laatste intrek operatie zal de mud worden afgevoerd met vacuüm wagens. Tijdens de laatste intrek operatie zal de mud worden afgevoerd met vacuüm wagens naar een volgende boring, een centrale opslag voor hergebruik of verwerkingsbedrijf.

5.3 Mud retour

Tijdens een zeker gedeelte van de ruimfase en het intrekken van de leiding komt aan uittrede zijde boorspoeling naar boven; deze wordt door een mud retour leiding weer terug naar de recycling aan intrede zijde gepompt om weer in het proces te worden ingevoerd. Deze mud retour leiding zal deels over land, deels in het water liggen.

6 SPECIFIEKE ISSUES EN MAATREGELEN

6.1 Kwel en maatregelen

Kwel kan tijdens uitvoering van de HDD problematisch zijn daar waar de stijghoogte van een watervoerend pakket of watergang boven het maaiveld uitkomt. Dit is niet het geval.

Ook na uitvoering van het werk kan kwel alsnog optreden. Met name een probleem wanneer de ontgraving wordt gemaakt ten behoeve van het maken van de verbinding met de gelegde kabel. Hiertoe worden kleikisten en kwelschermen aangebracht. Dit wordt voorlopig als afdoende beschouwd. Tijdens ontgraving komt dan zonder verdere maatregelen kwel langs pijp in de ontgraving; het aanbrengen van klei is lastig. Bemaling is dan noodzakelijk.

Zie voor de kwelwegberekeningen berekeningsdocument TP13141-doc-07 (VIR-0.000.522).



7 PERSONEEL, ORGANISATIE EN COMMUNICATIE

7.1 Personeel, organisatie en bevoegdheden

De personeelsbezetting is als onderstaand, de daadwerkelijke toewijzing van personen aan het werk zal pas bij uitvoering plaatsvinden.

Personeel 27t Rig

Boren	Ruimen	Intrekken leiding
1 uitvoerder*	1 uitvoerder*	1 uitvoerder*
1 boormeester	1 boormeester	1 boormeester
1 voorman/surveyor*	voorman	voorman
1 mud man	1 mudman	1 mudman
1 rig hand	2 rig hands	1 rig hand
1 kraanmachinist	2 kraanmachinisten	2 kraanmachinisten

*Part time

De bevoegdheden en verantwoordelijkheden van de uitvoerder en boormeester zijn gegeven als bijlage, onder "Functie omschrijvingen". Voor de andere functieprofielen wordt volstaan met onderstaande tabel.

Taak	Bevoegdheden en verantwoordelijkheden
Project coördinator	Besluit deelname tenderen projecten. Toewijzing en indeling personeel. Coördinatie boringen
Surveyor	Locatie en sturing van boring. Rapportage aan boormeester en uitvoerder
Mud man	Aanmaak en beheer boorspoeling. Rapportage aan uitvoerder
Rig hand	Maken en breken boorstangen, diverse werkzaamheden
Kraanmachinist	Bediening hijskraan, uitvoeren hijswerkzaamheden.

7.2 Project rapportage

Tijdens de boring rapporteert de surveyor schriftelijk de coördinaten aan de uitvoerder. Indien gewenst kunnen deze tussentijds beschikbaar worden gesteld aan de Opdrachtgever. Na afloop van het project kunnen deze gegevens samengevat worden geleverd met een "as built" tekening.

De boormeester rapporteert tijdens het boren de boorparameters aan de uitvoerder. Dit gaat volgens document als in bijlage. Hierin worden onder meer pompdrukken, daadwerkelijk geboorde tijden, en gebruikte tools vastgelegd. Indien gewenst kunnen deze tussentijds beschikbaar worden gesteld aan Opdrachtgever.

Een samenvatting van deze documenten wordt als dagelijks als rapport door de uitvoerder aan de opdrachtgever verstrekt.



Ten alle tijde geldt dat calamiteiten direct aan Opdrachtgever en de projectcoördinator worden gerapporteerd. Dit betreft niet alleen extreme calamiteiten maar ook mogelijk niet kan worden voldaan aan vooraf vastgestelde parameters van het boorproces. Bijvoorbeeld het dreigen te overschrijden van de vooraf berekende maximale trekkracht.

Na afloop van het project worden de afzonderlijke rapportages gebundeld en opgenomen in de boorreportage welke naar het bedrijfsbureau gaat.

7.3 Beoordeling boorlijn

Voorafgaand aan de boring worden de coördinaten ter goedkeuring aan de opdrachtgever verstrekt. Tijdens de pilot boring wordt met een optische gyro minimaal elke boorstang de locatie van de boorkop bepaald. Aan de hand van deze metingen wordt doorlopend bepalen of maatregelen nodig zijn om het vastgelegde traject te vervolgen. De metingen worden gerapporteerd aan de boormeester. De gegevens kunnen indien gewenst dagelijks ter goedkeuring aan de Opdrachtgever worden verstrekt, maar worden in ieder geval na afloop van de pilot aan de Opdrachtgever geleverd.

Na afloop van het project kan indien gewenst een “as built” nameting van de boorlijn gedaan worden. Hiertoe wordt een speciaal daarvoor ontwikkelde optische gyro door één der aangebrachte leidingen per bundel getrokken, gelijktijdig worden de coördinaten van de leiding opgenomen. De gegevens worden verwerkt in een werktekening, en aan de Klant verstrekt.

8 TIJDSHEMA / PLANNING

De voorlopige planning van HDD werkzaamheden (booractiviteiten) is gegeven in de bijlage. Voor de overige werkzaamheden wordt verwezen naar VIR-0.000.009 Overallplanning - fase 2 Realisatie.



9 HET IN TE ZETTEN MATERIEEL

9.1 Onderhouds filosofie

V&SH heeft vele jaren ervaring met de werking en het onderhoud van de HDD machines. In de loop der jaren is er een database bijgehouden voor de registratie van gebeurtenissen. Te denken valt aan: afbraak, slijtage, onderhoud en andere zaken. Dit stelt ons in staat om de slijtage in te schatten en hierop vooraf te anticiperen. Aan de hand van deze database is er een onderhoudsplan opgesteld. Tevens zijn de relevante reserveonderdelen op locatie aanwezig.

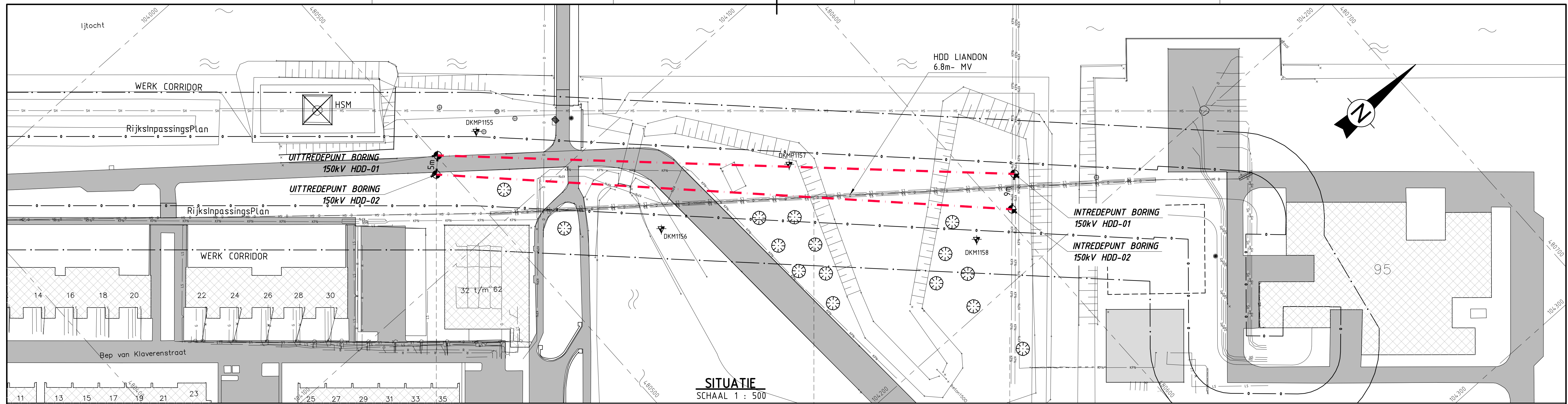
Indien er tijdens de werkzaamheden toch een probleem voorkomt zal dit door een monteur (die snel aanwezig kan zijn) worden opgelost. Mocht dit niet mogelijk zijn dan wordt de machine door een andere geschikte machine met voldoende capaciteit vervangen.

9.2 In te zetten ondergronds materieel

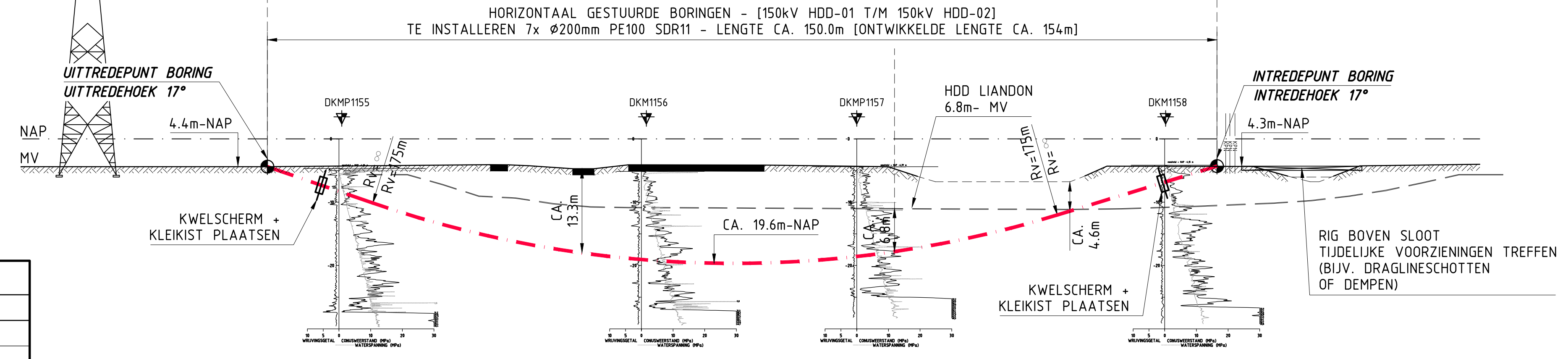
Fase	Materieel
Pilot	Milled tooth roller cone Bent sub Optische gyro Boorstangen
Ruimen	Fly cutter / barrel reamer. 30", mogelijk stapsgewijs oplopend tot deze grootte Boorstangen
Intrekken	Swivel Barrel Trek kop D-sluiting Boorstangen

BIJLAGEN

BIJLAGE 1 PROFIEL TEKENING



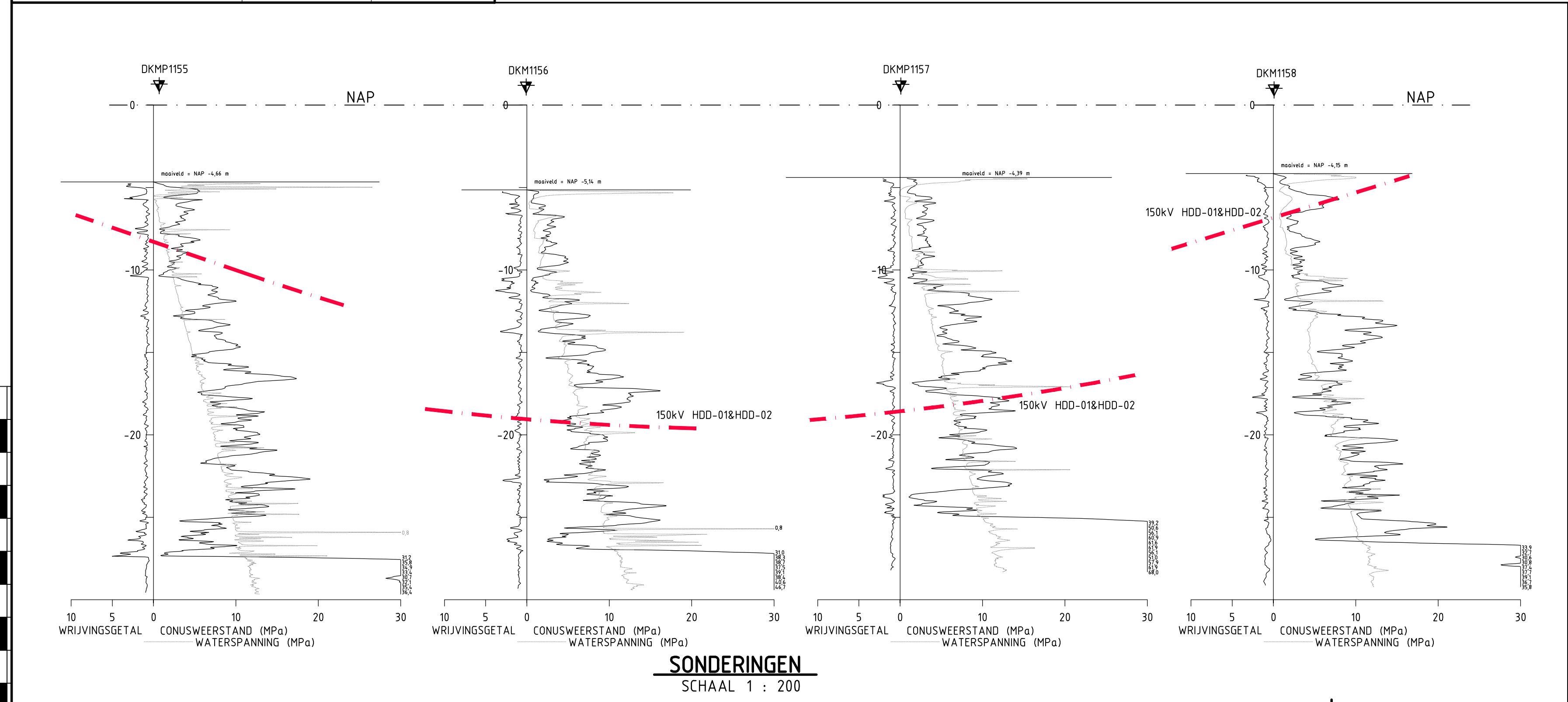
SITUATIE
SCHAAL 1 : 500



LANGSDOORSNEDE HDD'S 150kV TRACE
SCHAAL 1 : 500

COORDINATENLIJST OP BASIS VAN RD

PUNT OMSCHRIJVING	X	Y
INTREDEPUNT BORING 150kV HDD-01	104.179.15	480609.05
UITREDEPUNT BORING 150kV HDD-01	104.075.74	480500.32
INTREDEPUNT BORING 150kV HDD-02	104.185.60	480602.46
UITREDEPUNT BORING 150kV HDD-02	104.079.20	480496.73



SONDERINGEN
SCHAAL 1 : 200

TE INSTALLEREN (150kV)
PER BORING
7x Ø200 PE100 SDR11
2x UITVOEREN

DOORSNEDE
HDD'S 150kV TRACE
SCHAAL 1 : 20

OPMERKINGEN:
-SITUATIE ONTVANGEN VAN OPDRACHTGEVER
-BESTAANDE KABELS EN LEIDINGEN INGETEKEND A.D.H.V. KLIC GEGEVENS
-GRONDONDERZOEK AFKOMSTIG VAN FUGRO RAPPORT (OPDR.NR.1010-0117-003)
-INFORMATIE BESTAANDE HDD LIANDON AFKOMSTIG UIT NUON TEKENING 41.331/254.0
-DIEPTE WATERGANGEN GENOMEN VAN LEGGER HOOGHEEMRAADSCHAP VAN RIJNLAND.

-EXACTE LIGGING BESTAANDE KABELS EN LEIDINGEN VOOR AANVANG WERKZAAMHEDEN NADER TE BEPALEN EN INDIEN NODIG TIJDELIJK OMLAGGEN OF BOORPROFIEL HIEROP AAN TE PASSEN.

2.0	15-11-13	OPMERKINGEN RFA/RFC VERWERKT	SMA	JRH
1.0	02-08-13	DEFINITIEF ONTWERP	SMA	JRH
0.1	17-07-13	CONCEPT DEFINITIEF ONTWERP	SMA	JRH

Wijz. Datum Omschrijving Get. Gez.

VolkerInfra Randstad 380 **Tennet** Taking power further

OPDRACHTGEVER: TENNET

PROJECT: RANDSTAD NOORD
380kV & 150kV

BENAMING: ALGEMEEN PLAN
150kV TRACE
HDD'S LANGS IJTOCHT

Tekening-Nr.: VIR-0.000.507
Referentie-Nr.: TP13141-K-X-07

Wijz.: 2.0

BIJLAGE 2 PLANNING BOORACTIVITEITEN

BIJLAGE 3 TREKKRACHT EN MUDDRUK BEREKENINGEN

INVOER

Projectgegevens	
Opdrachtgever	TenneT
Projectomschrijving	Randstad Noord 380kV & 150kV
Plaats	Tracé Vijfhuizen - Bleiswijk, Perceel 1
Calculatienummer	TP13141
Berekening	X-07 150kV HDD1 en 2 HDD langs IJtocht te Hoofddorp
Berekend door	EHO

Te installeren buis of bundel		
Uitwendige diameter buis/bundel	d	600 mm

Boorstelling		
Type boorstelling		27 ton
Uitwendige diameter pilotbuis	d-uitw.	89 mm
Inwendige diameter pilotbuis	d-inw.	66 mm

Boorvloeistof		
Volumegewicht boorvloeistof	V_{bo}	10,50 kN/m ³
Volumegewicht grond / boorvloeistof mengsel	V_b	12,00 kN/m ³
Schijnbare viscositeit	visc	100 MarshFunnelseconden
Yieldpoint boorvloeistof	y_b	0,01 kN/m ²
Viscositeit	eta	0,11 Pas

Boorbuizen		
Lengte boorbuis	L	4,6 m
Lengte koppeling	L-kopp	0,5 m
Inwendige diameter koppeling	d-kop	61 mm
Nik. Ruwheid	k	1 mm

SAMENVATTING INVOER/RESULTATEN

Lokatie	Omschrijving	Afstand tot intredepunt	Diepte cl t.o.v ref. lijn [m]	Pmin* in pilot gat	Pmax* toelaatbaar in gat tijdens ruimen
IN	Intredepunt	0,0	0,0 m	-	0 kN/m2
A		15,0	-4,6 m	64	135 kN/m2
B		30,0	-9,1 m	126	198 kN/m2
C		45,0	-12,5 m	176	291 kN/m2
D		60,0	-14,6 m	209	398 kN/m2
E		75,0	-15,3 m	226	419 kN/m2
F		90,0	-14,8 m	229	413 kN/m2
G		105,0	-13,0 m	216	373 kN/m2
H		120,0	-9,8 m	186	287 kN/m2
I		135,0	-5,3 m	140	154 kN/m2
J			m	0	kN/m2
K			m	0	kN/m2
L			m	0	kN/m2
M			m	0	kN/m2
UIT	Uittredepunt	150,0	-0,1 m	-	0 kN/m2
				Pmin benodigd bij max. mud debiet	
noot *: Pmin in pilot gat vergelijken met Pmax tijdens ruimen is de meest ongunstige benadering					

**Berekening van de maximaal toelaatbare boorvloei­stof­druk­ken P'max
volgens NEN 3650-1:2012 bijlage E.2**

INVOER/UITVOER

Lokatie	IN	A	B	C	D
Grondsoort (zand / klei)	-	zand	zand	zand	zand
Gronddekking	-	4,6	6,6	10,1	14,5 m
Diepte water onder mv (+)	-	1,7	-0,8	-0,8	1,6 m
Hoek inwendige wrijving	-	27,5	27,5	27,5	27,5 gr
Volumegewicht nat	-	18	18	18	18 kN/m3
Volumegewicht droog	-	16	16	16	16 kN/m3
Cohesie	-	0	0	0	0 kN/m2
Dwarscontractiecoefficient	-	0,33	0,33	0,33	0,33
CPT Conusweerstand: qc	-	2	3	4	5 MPa
Rpmax	-	0,25	0,30	0,28	0,25 m
Elasticiteitsmodulus	-	3800	5700	7600	9500 kN/m2
P'max in gat	-	135	198	291	398 kN/m2

Location	E	F	G	H	I
Grondsoort (zand / klei)	zand	zand	zand	zand	zand
Gronddekking	15,5	15,2	13,3	10,1	5,5 m
Diepte water onder mv (+)	1,8	2,0	2,0	2,0	1,9 m
Hoek inwendige wrijving	27,5	27,5	27,5	27,5	27,5 gr
Volumegewicht nat	18	18	18	18	18 kN/m3
Volumegewicht droog	16	16	16	16	16 kN/m3
Cohesie	0	0	0	0	0 kN/m2
Dwarscontractiecoefficient	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
CPT Conusweerstand: qc	5	5	5	4	2 MPa
Rpmax	0,24	0,24	0,26	0,26	0,23 m
Elasticiteitsmodulus	9500	9500	9500	7600	3800 kN/m2
P'max in gat	419	413	373	287	154 kN/m2

Location	J	K	L	M	UIT
Grondsoort (zand / klei)					-
Gronddekking					- m
Diepte water onder mv (+)					- m
Hoek inwendige wrijving					- gr
Volumegewicht nat					- kN/m3
Volumegewicht droog					- kN/m3
Cohesie					- kN/m2
Dwarscontractiecoefficient					-
CPT Conusweerstand: qc					- MPa
Rpmax	0,00	0,00	0,00	0,00	- m
Elasticiteitsmodulus	0	0	0	0	- kN/m2
P'max in gat					kN/m2

Trekkrachtenberekening van een HD boring volgens de NEN 3650-1:2012

rev 31, 22-08-2011

INVOER

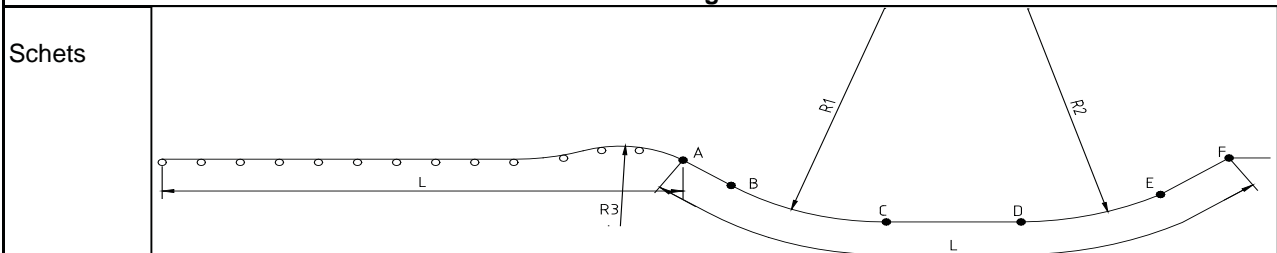
Projectgegevens

Opdrachtgever	TenneT
Projectomschrijving	Randstad Noord 380kV & 150kV
Plaats	Tracé Vijfhuizen - Bleiswijk, Perceel 1
Calculatienummer	TP13141
Berekening	X-07 150kV HDD 1 en 2 HDD langs IJtocht te Hoofddorp
Berekend door	EHO

Buisgegevens

Uitwendige diameter	D_o	200 mm
Wanddikte	d	18,2 mm
Dikte externe coating	c-e	0 mm
Soortelijk gewicht externe coating	sg-e	0 kg/m ³
Dikte interne coating	c-i	0 mm
Soortelijk gewicht interne coating	sg-i	0 kg/m ³
API/DIN17172/EN10208/PE materiaal/ GY		pe100
buizen met flexibele verbindingen		nee
Elasticiteitsmodulus	E	1200 N/mm ²
Soortelijk gewicht buis	sg	955 kg/m ³

Maatvoering



Langte boring	L	154 m		
Afstand	A-B	18 m		
Afstand	A-C	73 m	A-H1	73 m
Afstand	A-D	73 m	A-H2	73 m
Afstand	A-E	128 m		
Afstand	A-F	154 m		
Straal boor profiel	R_1	175 m	excl. 10% marge	
Horizontale straal boor profiel	R_{hor}	0		
Straal boor profiel	R_2	175 m	excl. 10% marge	
Straal rollenbaan	R_3	50 m		
Uittredehoek [pijp zijde]	α_u	17 graden	(bij punt A)	
Hellingshoek middenstuk	α_m	0 graden	(+ naar beneden ri. rig zijde)	
Horizontale hoek middenstuk	α_{hor}	0 graden		
Intredehoek [rig zijde]	α_i	17 graden	(bij punt F)	
Aantal buizen	aantal, n	7 buis/buizen	--	
Bundel gekoppeld		nee		
Buisvulling in boorgat	leeg		Buisvulling (water) ook op rolstellen	nee
Extra buisvulling in boorgat	0,00 kN/m ¹	per buis	Extra buisvulling ook op rolstellen	nee
Streng wordt uitgelegd op	rollen > NEN3650	Afstand tussen rolstellen	10 m	
Wrijvingscoëfficiënten volgens		NEN3650:2012		
Pipe Pusher capaciteit	0 kN	nee		
Invloed helling op wrijvingskrachten meenemen		nee		

SAMENVATTING RESULTATEN

Benodigde trekkracht vlg de NEN	F trek buis	177 kN	18 ton
SI max in boorgat	SI	3,0 N/mm ²	
SI max tijdens intrekken	SI	5,0 N/mm ²	
		50,3 % S-toel	Voldoet! <100 %

BEREKENING

Uitgangspunten		
Belastingsfactor	f	1,1
Onzekerheidsfactor op f1, f2 ,f3	j	1,8
Wrijvingscoef. rollenbaan/maaiveld	f ₁	0,1
Schuifspanning leiding-boorvloeistof	f ₂	0,00005 N/mm ²
Wrijvingscoef. leiding-boorwand	f ₃	0,2

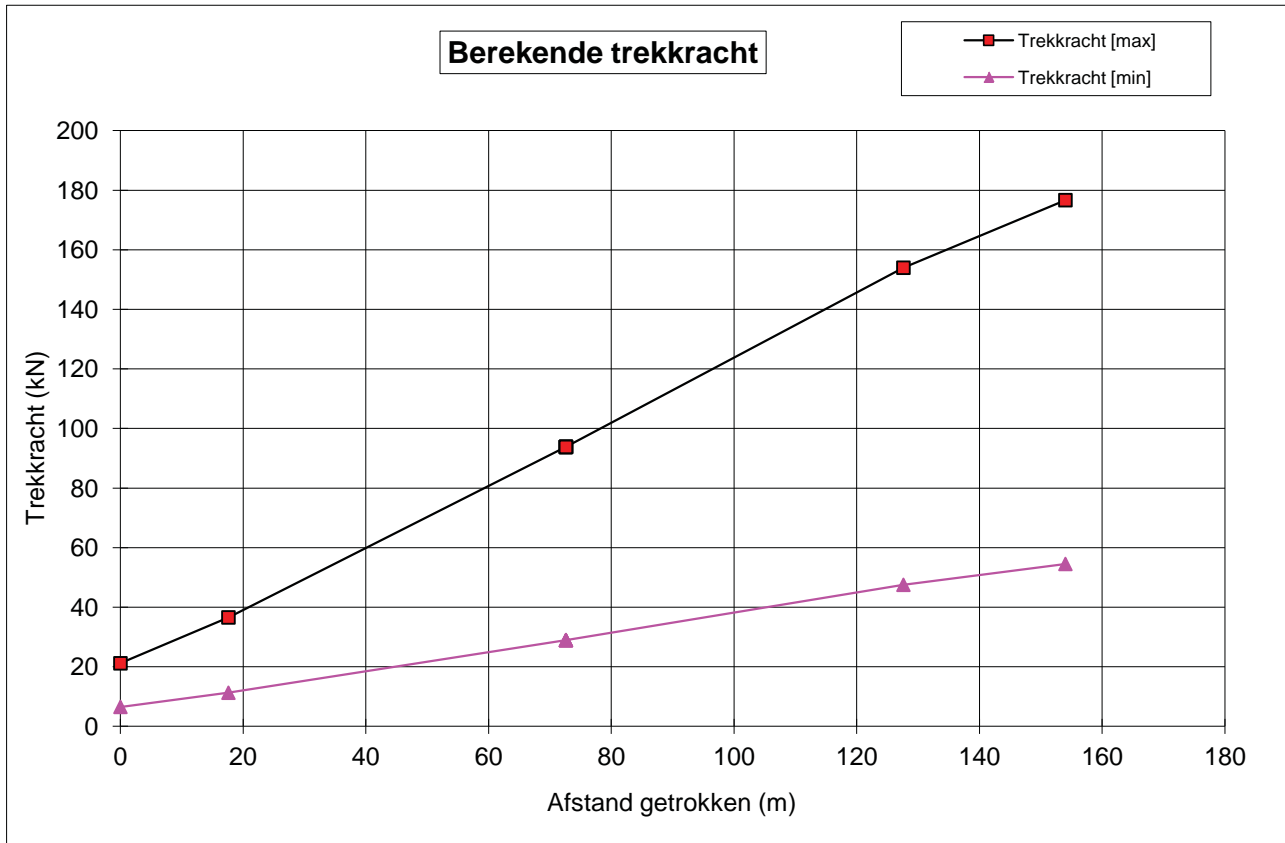
Diverse gegevens		
Toelaatbare korteduur treksterkte	S-toel	10 N/mm ²
Soortelijk gewicht bentoniet	sg	1200 kg/m ³
Doorsnedeoppervlak	Abuis	10395 mm ² per buis
Weerstandsmoment voor gekoppelde bundel		0 mm ³
Traagheidsmoment voor gekoppelde bundel		0 mm ⁴
Weerstandmoment	W	433754 mm ³ per buis
Traagheidsmoment	I	43375426 mm ⁴ per buis
Weerstandmoment reken	W _{reken}	3036280 mm ³ voor: 7 buis/buizen
Traagheidsmoment reken	I _{reken}	303627980 mm ⁴ voor: 7 buis/buizen
gewicht buis x aantal (incl coat.)	g omlaag	0,6949 kN/m1streng "
gewicht vull x aantal buizen	g vull omhoog	0,0000 kN/m1streng "
gewicht extra vull x aantal buizen	g extra omhoog	0,0000 kN/m1streng "
opdrijving x aantal buizen	g opw omhoog	-2,6389 kN/m1streng "
g eff in gat = g-gopw	g eff omhoog	-1,9440 kN/m1streng "
g eff op rolstellen	g eff omlaag	0,6949 kN/m1streng "
$\lambda = \text{sqrt}(\text{sqrt}(k_v \times B / 4 / E / I))$	λ	0,002152 mm ⁻¹
Beddingsconstante	k _v	0,04 N/mm ³ "
Oplegbreedte van de bundel	B	781 mm
$Q_{r1} = 0.322 \times \lambda \times B / R_1$	Q _{r1}	0,0044 N/mm ² "
$Q_{rh} = 0.322 \times \lambda \times B / R_h$	Q _{rh}	0,0000 N/mm ² "
$Q_{r2} = 0.322 \times \lambda \times B / R_2$	Q _{r2}	0,0044 N/mm ² "
Reductiefactor voor bundel = $n \times 1/n^{0.3}$	b'	3,905 x Omtrek van een buis

Trekkracht									
Punt	A	B	C	H1	H2	D	E	F	
	Start/ rollen	Recht	Bocht		Midden		Bocht	Rig	
L (m)	154	136	81	81	81	81	81	26	0
T ₁ (kN)	11,76	10,42	6,21	6,21	6,21	6,21	6,21	2,01	0
L ₂ (m)	0	18	55	0	0	0	0	55	26
T ₂ (kN)	0	9,90	30,94	0,00	0,00	0,00	0,00	30,94	14,85
T _{3a} (kN)	0	0	2,22	0,00	0,00	0,00	0,00	2,22	0
T _{3b} (kN)	0	0	2,85	2,85	2,85	2,85	2,85	7,31	7
F x f (totale kracht, kN)	12	20	52	52	52	52	52	86	98
F _d = F x f x j (kN)	21	37	94	94	94	94	94	154	177
<i>De te verwachten trekkracht ligt tussen</i>			<i>55 kN en</i>		<i>177 kN</i>				
<i>De NEN adviseert de trekcapaciteit van de rig hoger te kiezen, namelijk</i>							<i>196 kN</i>		
<i>De rigcapaciteit kan anders gekozen worden afhankelijk van lokale ervaring en grondgesteldheid</i>									

Spanningen in boorgat								
Totale spanning in boorgat								
SI = F _{trek} /A/aantal	0,3	0,5	1,3	1,3	1,3	1,3	2,1	2,4
SI = f x (I / W) / R	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0
SI tot	0,3	0,5	2,1	1,3	1,3	1,3	3,0	2,4

Spanningen op rollenbaan		
Totale spanning op rollenbaan, lege leiding, zonder extra vulling		
Sr kromming = f x E x (I / W) / R	Sr	2,6 N/mm ²
M buig = f x 1/12 x g/aantal x L ²	M	6,4 kNm
SI = M buig / W + Sr + F _{trek} /A/aantal	SI	5,0 N/mm ² total

GRAFIEK



Werkmethode Gestuurde Boring TP13141-K-X-08 Bennebroekerweg

Civiele Werkzaamheden R380 Noordring Perceel 1: Vijfhuizen – Zuidelijke Ringvaart

Documentnummer: : VIR-0.000.534
Referentienummer: : TP13141-K-X-08
Documentstatus: : Definitief
Datum: : 15-11-2013
Versie: : 3.0

Opdrachtgever:



Opdrachtnemer:



	Naam	Functie	Paraaf	Datum
Opgesteld	A. ten Katen	HDD engineer		15-11-2013
Gecontroleerd	J. Stoelinga	HDD engineer		15-11-2013
Gecontroleerd	M. Molema	Disciplineleider		15-11-2013
Geautoriseerd / Vrijgave	M. Roohé	Projectmanager		15-11-2013



DOCUMENT HISTORIE

Revisie	Omschrijving/Belangrijkste wijzigingen	Datum
0.1	Eerste uitgave, DO concept	05-07-2013
1.0	DO	02-08-2013
2.0	Opmerkingen RFA verwerkt	01-10-2013
3.0	Opmerkingen RFA/ RFC verwerkt	15-11-2013



INHOUD

1	Inleiding	5
2	Uitgangspunten	5
3	Leidingspecificaties boorparameters en ondergrond.....	6
3.1	Leiding specificaties en boorparameters	6
3.2	Bodem gesteldheid	7
3.2.1	Beschikbaar grondonderzoek	7
3.2.2	Grondslag	7
3.2.3	Grondwater	7
4	Uitvoerings beschrijving.....	8
4.1	Algemeen.....	8
4.2	Inrichting werkterreinen en opstellen rig	8
4.3	De pilot boring.....	9
4.4	Sturing	9
4.5	Ruimen	10
4.6	Intrekken leiding.....	11
5	Boorvloeistof.....	14
5.1	productbeschrijving boorvloeistof en toevoegstoffen.....	14
5.2	Opslag en transport van boorslurry	15
5.3	Mud retour	15
6	Specifieke issues en maatregelen	16
6.1	Kwel en maatregelen	16
7	Personeel, organisatie en communicatie	17
7.1	Personeel, organisatie en bevoegdheden	17
7.2	Project rapportage	17
7.3	Beoordeling boorlijn	18
8	Tijdschema / planning	18
9	Het in te zetten materieel	19
9.1	Onderhouds filosofie.....	19
9.2	In te zetten ondergronds materieel	19
Bijlagen		
Bijlage 1 Profiel tekening.....		20
Bijlage 2 Planning booractiviteiten.....		21
Bijlage 3 Trekkraft en muddruk berekeningen		22

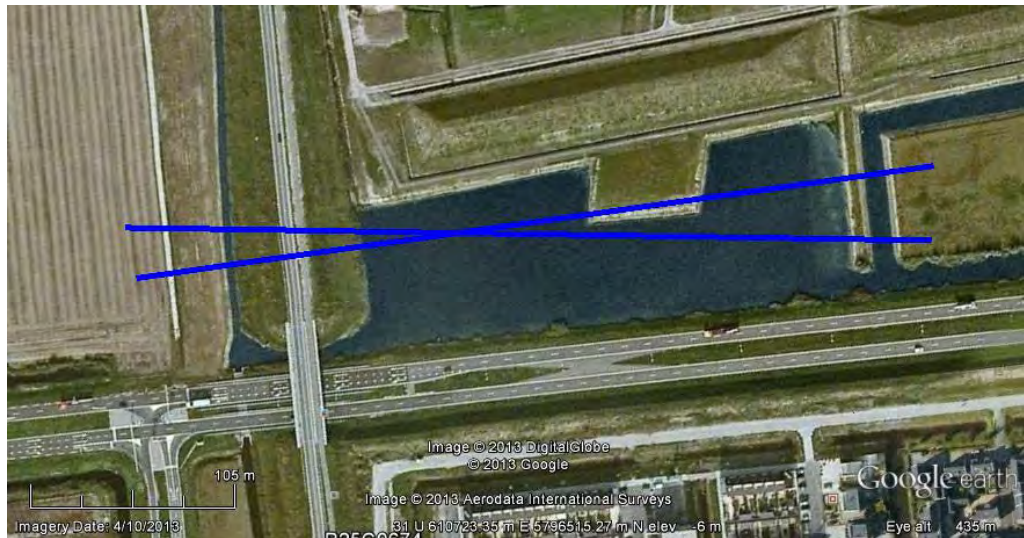


Lijst met gebruikte afkortingen.

HDD	Horizontaal Directional Drilling; horizontale gestuurde boring
kV	kilo volt
KWS	Koninklijke Wegenbouw Stevin (Onderdeel Volker-Wessel)
DO	Definitief ontwerp
UO	Uitvoeringsontwerp

1 INLEIDING

Deze werkmethode beschrijft de werkzaamheden met betrekking tot zes parallelle HDD kruisingen van de Bennebroekerweg, onderdeel van het traject R380 Noordring, perceel 1. Dit document hangt samen met de ontwerpnota VIR-0.000.018, welke dient als overkoepelend en inleidend document.



Googl earth dump, boorlocatie bij benadering

Deze werkmethode is gebaseerd op het definitief ontwerp (DO) bestaande uit tekening TP13141-K-X-08 (VIR-0.000.508) en berekeningsdocument TP13141-doc-08 (VIR-0.000.523), en dient ter ondersteuning en inpassing van de werkzaamheden en de vergunningverlening.

Note: Deze werkmethode beschrijving betreft een DO en dient ter ondersteuning en inpassing van de werkzaamheden en de vergunning verlening. In geval deze naar uitvoerend ontwerp (UO) gaat is het mogelijk dat aan bepaalde punten een nadere invulling wordt gegeven.

2 UITGANGSPUNTEN

Tijdens het ontwerpproces worden algemene beginselen zoals duurzaamheid, veiligheid en kwaliteit van de levensloop van het object meegewogen. Daarnaast zijn de uitgangspunten toegepast zoals aangegeven in het verificatieplan



3 LEIDINGSPECIFICATIES BOORPARAMETERS EN ONDERGROND

3.1 Leiding specificaties en boorparameters

Onderstaand een samenvatting van de leiding specificaties.

Boring 380 kV: 4x

Lengte	420
Diameter enkele duct	250mm ¹
Wanddikte	22,7mm
Materiaal	PE100
Klasse	SDR-11
Aantal ducts per bundel	4
Diameter bundel	600mm ¹
Minimale buigradius buis	ca. 19m
Maximale trekkracht buis	16,2t
Minimale buigradius kabel	nader te bepalen

Kromtestraal intrede ($R_{v,in}$)	250m ¹
Kromtestraal uittrede ($R_{v,uit}$)	250m ¹
Intrede hoek	14°
Uittrede hoek	15°
Niveau intrede	-4.2m NAP
Niveau uittrede	-4.4 m NAP
Diepste punt	-22 m NAP
Minimale buigradius boorstangen	ca. 250m

Boring 150 kV: 2x

Lengte	426
Diameter duct	200mm ¹
Wanddikte	18,2mm
Materiaal	PE100
Klasse	SDR-11
Aantal ducts per bundel	4
Diameter bundel	485mm ¹
Minimale buigradius buis	ca. 15m
Maximale trekkracht buis	10,4t
Minimale buigradius kabel	nader te bepalen

Kromtestraal intrede ($R_{v,in}$)	250m ¹
Kromtestraal uittrede ($R_{v,uit}$)	250m ¹
Intrede hoek	17°
Uittrede hoek	17°
Niveau intrede	-4.2m NAP
Niveau uittrede	-4.4 m NAP
Diepste punt	-29 m NAP
Minimale buigradius boorstangen	ca. 250m

3.2 Bodem gesteldheid

3.2.1 Beschikbaar grondonderzoek

Sonderingen:

DKM1057/1058/1059/1060/1061/1062/1063/1064/1065

Boringen:

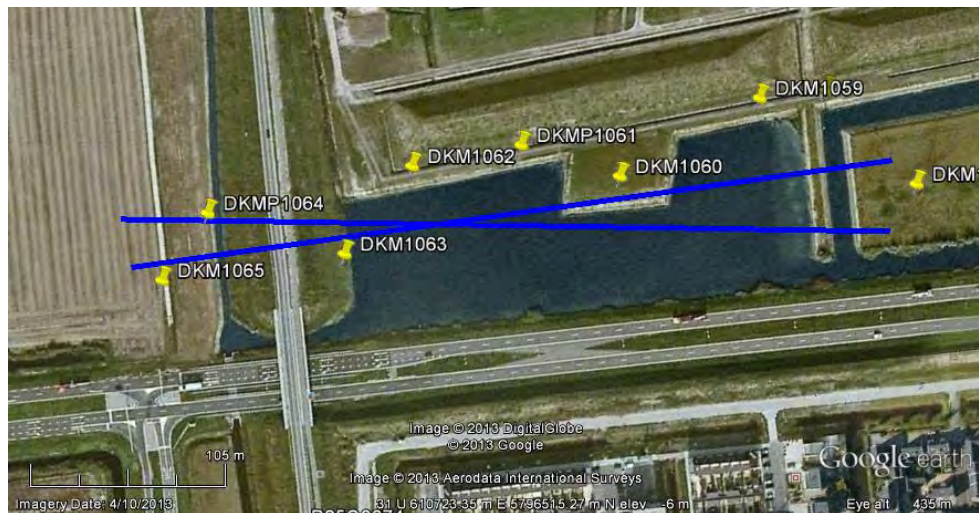
nn

Peilbuis:

B25C0361

Evaluatie rapport Fugro:

Rapportage 1010-0117-003_33_v3.R01_bemaling traject A-E_2013-05-27



Overzicht locatie ondergrondgegevens

3.2.2 Grondslag

Toplaag van 1 tot 1.5 meter Klei, verder siltige/kleiige fijne Zanden (Naaldwijk) tot ca -14m NAP. Hierna lichte overgang op grover Zand (Kreftenheye). Geen duidelijke overgang naar Eem klei.

Tot -20 m NAP CPT waarden relatief laag van 5-10 MPa.

-20 tot -23m NAP: CPT waarden tot 20MPa; vanaf -24m NAP hoog tot 35 MPa.

3.2.3 Grondwater

Locatie is 700m ten zuiden B25C0361. Er is geen verschil tussen diepe en ondiepe filter (-6 en -30m NAP). Serie van B25C0361 vanaf 1989 tot 2010; start met -4.9m en eindigt op -5m NAP. Beidde peilbuizen vergelijkbaar, MV op -3.88m NAP.

4 UITVOERINGS BESCHRIJVING

4.1 Algemeen

Momenteel is voorzien de boringen op dit project uit te voeren met een 100t machine. Ons machinepark wordt echter regelmatig vernieuwd waarbij machines worden vervangen. Het is mogelijk dat tijdens de uitvoering in 2015 deze door een andere machine is vervangen. In dat geval zal een machine met vergelijkbare specificatie worden ingezet. Het principe van een HDD boring is ongeacht de toegepaste machine gelijk.

Een boring bestaat uit 3 fasen: de pilot boring, het ruimen (vergroten) van het boorgat en het intrekken van de bundel.



100t rig in actie

4.2 Inrichting werkterreinen en opstellen rig

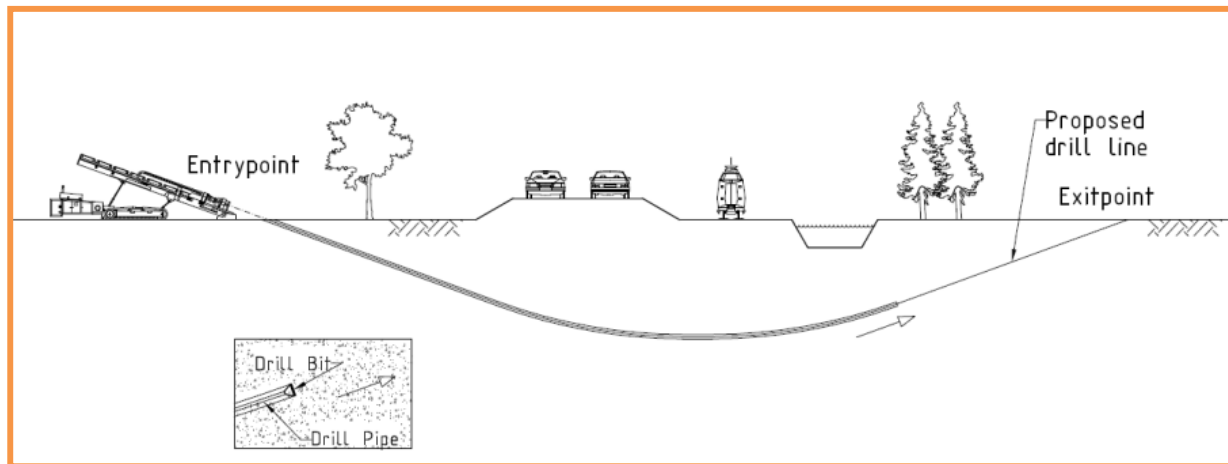
De werklocaties en toegangen worden klaargemaakt voor gebruik door KWS, tekeningen in bijlage (VIR 0.000.208). Aanvoer van rig en materieel vindt plaats met vrachtwagens, containers en flat bed trailers. De toegankelijkheid vereist toegang met vrachtwagens met een maximale as-druk van 10t. De rig locatie bij de intredepunt meet 900m². Bij het uittredepunt is een kleine werkruimte nodig om de boorbuizen af te koppelen. Aan deze zijde bevindt zich ook de uitlegstrook van de in te trekken bundels.

De rig wordt opgesteld met behulp van een tele-kraan en een graafmachine. Het werkterrein wordt ingericht volgens de werktekening, waarbij kleine afwijkingen mogelijk zijn. De benodigde elektrische en hydraulische koppelingen worden gemaakt. Het terrein zal voorzien zijn van hekken. Voor aanvang van de boring zal een dodebed worden aangebracht. Hierto

wordt een damwand profiel ingetrild, dan wel een palen rij ingeheid. Bij de rig wordt een intrede put gegraven. De boorstelling zal onder de gewenste intredehoek met de horizontaal worden opgesteld.

4.3 De pilot boring

Na de mobilisatie en installatie kan met het boren van het eerste pilotgat worden begonnen. De boorbuisen worden één voor één de grond ingeboord m.b.v. de boorstelling (rig), terwijl ze met een schroefkoppeling aan elkaar worden gekoppeld tot een boorstreng.



Pilotboring

Het boren wordt gedaan m.b.v. jet-bit dan wel een roller cone welk zich aan het uiteinde van de boorstreng bevindt. Door de boorbuisen wordt spoeling gepompt welke met kracht door de nozzles in de boorkop tegen de grond spuit en deze losmaakt. De spoeling stroomt samen met de losgekomen grond langs de boorstangen door het boorgat terug naar de intrede, in de gemaakte mud pit.

Vlak achter de boorkop is een zgn. "bent sub" geplaatst die bestaat uit een bochtstuk van 1° tot 3° (afhankelijk van de grondsoort en machine). Het pad dat wordt geboord, wordt gemonitord en geregistreerd m.b.v. de meetapparatuur die zich achter de boorkop in een boorbuis bevindt. Door de streng van boorbuisen te roteren kan men de oriëntatie van de "bent sub" bepalen. Door nu duwend verder te boren zal de boring de buiging van de bent sub volgen en kunnen stuurcorrecties worden gemaakt. Als de kop van de boorstreng uiteindelijk bij het uittredepunt boven is gekomen, wordt de drilling assembly van de boorstreng ontkoppeld.

4.4 Sturing

Door de opdrachtgever wordt een nauwkeurig gestuurde boring vereist. Dit kan alleen worden bereikt door de inzet van een optische gyroscoop. Deze tool wordt tijdens de pilot boring juist achter de bent sub in een behuizing in de boorstreng opgenomen. Minimaal na het boren van elke boorstang wordt een meting gedaan waarmee de positie van de kop wordt bepaald. De gemeten waarden worden vergeleken met het ontwerp van de boring, en indien nodig wordt een stuurcorrectie uitgevoerd.

Meetwaarden van de stuurinstrumenten in de drilling assembly worden doorgegeven middels een kabel die door de boorstangen loopt. Bij het opvoegen van elke boorpijp wordt deze draad verlengd. Een andere functie van deze draad is de tool van energie te voorzien.

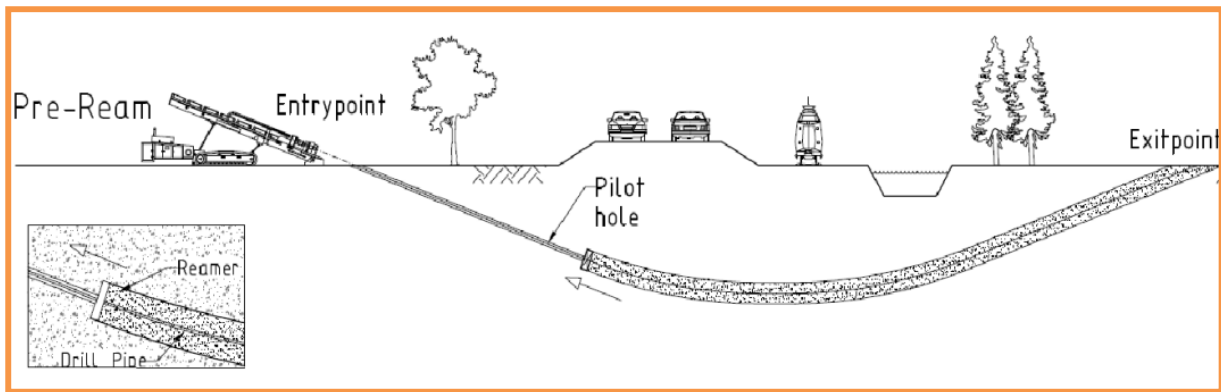
4.5 Ruimen

Het tijdens de pilot boring gemaakte gat is niet groot genoeg voor de bundels. Bij de Horizontaal Gestuurde Boring (HDD) wordt uiteindelijk een gat gemaakt van minimaal 30" (762mm) voor iedere 380 kV bundel, en 26" (660 mm) voor de 150 kV bundels. Het pilot gat wordt vergroot in 1 of meer zogenaamde ruimslagen. Het aantal ruimgangen is afhankelijk van de doorsnede van de omhullende cirkel van de bundel en de grondslag, maar ook de ervaring opgedaan tijdens de pilot heeft in deze besluitvorming een belangrijke plaats. Ruimen gebeurt met speciaal ontworpen ruimers. Op dit project is worden zogenaamde fly cutters gebruikt. Dit zijn op een as gemonteerde ringen, voorzien van tanden die de grond vermalen.



Ruim assembly klaar om aan te vangen

De ruimer wordt bij het uittredepunt aan de boorstreng gemonteerd en roterend naar intredekanal getrokken. Gedurende het voorruimen, worden tijdens het ruimen bij het uittredepunt telkens weer boorbuizen achter de ruimer gekoppeld. Vanaf de boorstelling wordt weer boorvloeistof door de boorstreng via de ruimer in het boorgat gespoten. De boorvloeistof vermengt zich met de losgefreesde gronddelen en dit mengsel stroomt door het boorgat naar het in/ of uittrede punt.



Ruimen

Nadat de ruimer bij het intredepunt van de boring is gearriveerd, is er een geruimd gat ontstaan met daarin een boorstreng.

4.6 Intrekken leiding

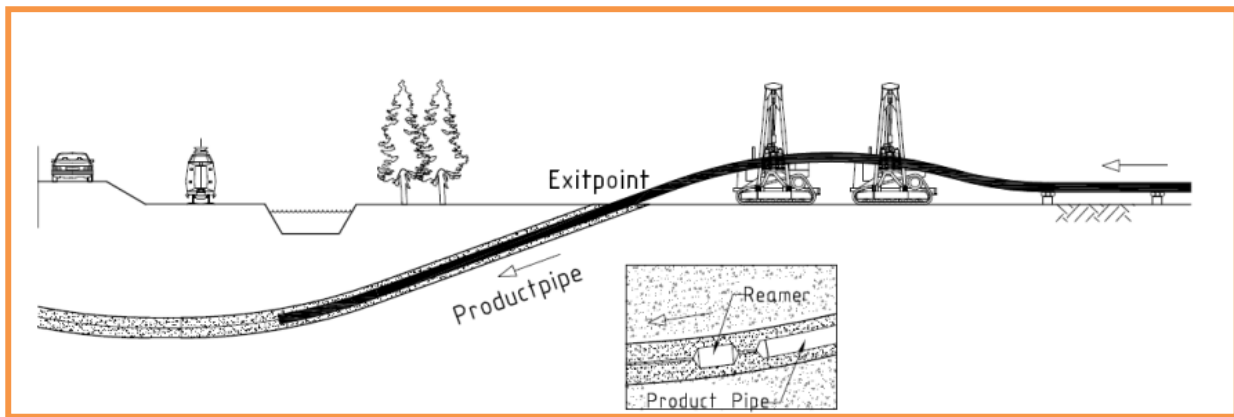
Nadat het boorgat de gewenste diameter heeft bereikt kan met het intrekken van de bundel worden begonnen. De bundel moet van te voren worden klaargelegd, in de hele lengte van de boring. De buizen worden los in het gat getrokken.

De (samengestelde) bundel wordt in het verlengde van de boring, achter het uitredepunt, klaargelegd. Daar wordt de boorstreng aan de bundel gekoppeld, met een barrelruimer ertussen om evt lokale problemen in het boorgat weg te halen tijdens het intrekken en verse bentoniet in te brengen.



Trek kop, bundel PE pijpen

Door een swivel te gebruiken achter de ruimer, wordt voorkomen dat de roterende beweging van de boorstreng zich doorzet naar de bundel PE leidingen.

*Intrekken*

De berekende verwachtingswaarde van de trekkracht bedraagt tussen 407 kN (380kV) en 279 kN (150 kV). De bundels worden leeg ingetrokken.

Om te zorgen dat een bundel soepel het boorgat in gaat (de boring komt immers onder een hoek met het maaiveld uit de grond) wordt de leiding iets opgetild om een zogenaamde kattenrug te vormen. De benodigde intrekboog wordt aangegeven op de uitvoeringstekening.

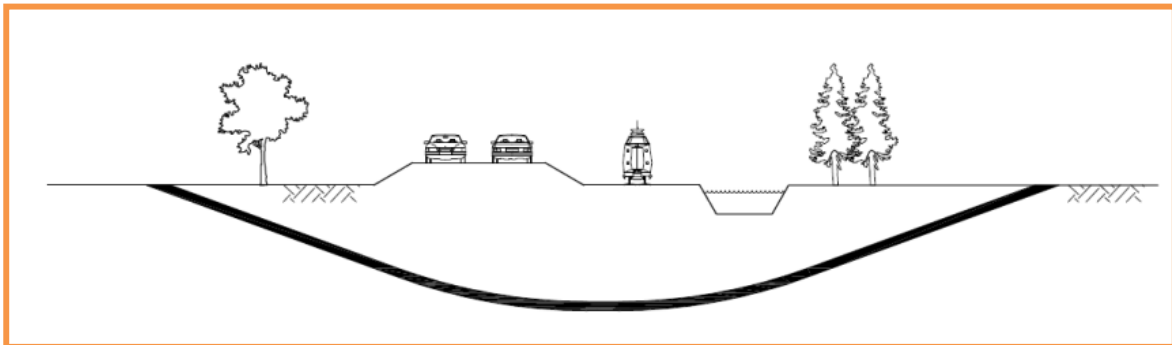
Na het intrekken zal een messenger wire worden aangebracht, en de ducts worden voorzien van een afsluitende cap.

*Figuur 8: leiding klaar voor intrekken*

Nadat een bundel is geïnstalleerd, wordt de rig omgezet voor de volgende boring, en vangt de procedure zoals beschreven vanaf pilot boring weer aan. Na afloop van de boringen



wordt de totale installatie ontmanteld en afgevoerd. De overige kabel- en grondwerken kunnen dan worden verricht.



Eindresultaat

5 BOORVLOEISTOF

5.1 productbeschrijving boorvloeistof en toevoegstoffen

De toe te passen boorvloeistof is een met zoetwater en bentoniet aangemaakte mud systeem. De boorvloeistof vormt een cruciaal onderdeel in het boorproces. Bentoniet is een sterk water bindende, in de natuur voorkomende, ongevaarlijke kleisoort. Voor informatie over bentoniet en de milieubelasting ervan zie bijlage nota VIR-0.000.018.

De spoeling heeft een aantal functies tijdens de boring waarvan de belangrijkste zijn:

- Losspuiten van de grond voor de boorkop (foto)
- Transporteren van de los gespoten grond tot buiten het boorgat
- In suspensie houden van de cuttings als er niet gecirculeerd wordt
- Smeren van de boorstreng en de in te trekken leiding
- Stabiliseren van het boorgat
- Het vormen van een filtercake in de boorgatwand.

De eigenschappen van de boorspoeling, met name de viscositeit, kunnen tijdens de verschillende fasen van het proces worden aangepast aan de gewenste eisen, door veranderingen in de verhouding tussen water en bentoniet.

De boorvloeistof zal in daartoe aangelegde mud bassins dan wel containers worden opgeslagen. De maximaal benodigde capaciteit van de bassins is grofweg anderhalf maal de inhoud van de in te trekken bundel. Transport van de mud zal middels vacuüm trucks door een gespecialiseerd bedrijf worden verzorgd.



Bentoniet flushing out of the nozzles of the fly cutter



5.2 Opslag en transport van boorslurry

Aan rig zijde zal de mud worden opgeslagen in containers of een daartoe vervaardigt bassin. Tijdens de laatste intrek operatie zal de mud worden afgevoerd met vacuüm wagens. Er van uitgaande dat de boorspoeling niet verontreinigd is, wordt deze na afloop van de boringen door een daarin gespecialiseerd bedrijf afgevoerd voor hergebruik.

5.3 Mud retour

Er zal een mud retour leiding deels over land, deels door het water worden gelegd. Tijdens de laatste intrek operatie zal de mud worden afgevoerd met vacuüm wagens naar een volgende boring, een centrale opslag voor hergebruik of verwerkingsbedrijf.



6 SPECIFIEKE ISSUES EN MAATREGELEN

6.1 Kwel en maatregelen

Kwel kan tijdens uitvoering van de HDD problematisch zijn daar waar de stijghoogte van een watervoerend pakket of watergang boven het maaiveld uitkomt. Dit is niet het geval, de gemiddelde stijghoogte ligt onder maaiveld.

Na uitvoering van het werk kan kwel echter alsnog optreden, met name een probleem wanneer de ontgraving wordt gemaakt ten behoeve van het maken van de verbinding met de gelegde kabels. Hiertoe worden, onder bemaling, kleikisten en kwelschermen aangebracht.

Zie voor de kwelwegberekeningen berekeningsdocument TP13141-doc-06 (VIR-0.000.521).



7 PERSONEEL, ORGANISATIE EN COMMUNICATIE

7.1 Personeel, organisatie en bevoegdheden

De personeelsbezetting is als onderstaand, de daadwerkelijke toewijzing van personen aan het werk zal pas bij uitvoering plaatsvinden.

Personeel 100t Rig

Pilot boren	Ruimen	Intrekken leiding
1 uitvoerder*	1 uitvoerder*	1 uitvoerder*
1 boormeester	1 boormeester	1 boormeester
1 surveyor	-	-
1 mud man	1 mudman	1 mudman
2 righands	2 righands	2 righands
1 graafmachinist	2 machinisten	2 machinisten
1 voorman, meewerkend	1 Pipe side operator	

*Part time

De bevoegdheden en verantwoordelijkheden van de uitvoerder en boormeester zijn gegeven als bijlage, onder "Functie omschrijvingen". Voor de andere functieprofielen wordt volstaan met onderstaande tabel.

Taak	Bevoegdheden en verantwoordelijkheden
Project coördinator	Besluit deelname tenderen projecten. Toewijzing en indeling personeel. Coördinatie boringen
Surveyor	Locatie en sturing van boring. Rapportage aan boormeester en uitvoerder
Mud man	Aanmaak en beheer boorspoeling. Rapportage aan uitvoerder
Rig hand	Maken en breken boorstangen, diverse werkzaamheden
Kraanmachinist	Bediening hijskraan, uitvoeren hijswerkzaamheden.

7.2 Project rapportage

Tijdens de boring rapporteert de surveyor schriftelijk de coördinaten aan de uitvoerder. Indien gewenst kunnen deze tussentijds beschikbaar worden gesteld aan de Opdrachtgever. Na afloop van het project kunnen deze gegevens samengevat worden geleverd met een "as built" tekening.

De boormeester rapporteert tijdens het boren de boorparameters aan de uitvoerder. Dit gaat volgens document als in bijlage. Hierin worden onder meer pompdrukken, daadwerkelijk geboorde tijden, en gebruikte tools vastgelegd. Indien gewenst kunnen deze tussentijds beschikbaar worden gesteld aan Opdrachtgever.

Een samenvatting van deze documenten wordt als dagelijks als rapport door de uitvoerder aan de opdrachtgever verstrekt.



Ten alle tijde geldt dat calamiteiten direct aan Opdrachtgever en de projectcoördinator worden gerapporteerd. Dit betreft niet alleen extreme calamiteiten maar ook mogelijk niet kan worden voldaan aan vooraf vastgestelde parameters van het boorproces. Bijvoorbeeld het dreigen te overschrijden van de vooraf berekende maximale trekkracht.

Na afloop van het project worden de afzonderlijke rapportages gebundeld en opgenomen in de boorreportage welke naar het bedrijfsbureau gaat.

7.3 Beoordeling boorlijn

Voorafgaand aan de boring worden de coördinaten ter goedkeuring aan de opdrachtgever verstrekt. Tijdens de pilot boring wordt met een optische gyro minimaal elke boorstang de locatie van de boorkop bepaald. Aan de hand van deze metingen wordt doorlopend bepalen of maatregelen nodig zijn om het vastgelegde traject te vervolgen. De metingen worden gerapporteerd aan de boormeester. De gegevens kunnen indien gewenst dagelijks ter goedkeuring aan de Opdrachtgever worden verstrekt, maar worden in ieder geval na afloop van de pilot aan de Opdrachtgever geleverd.

Na afloop van het project kan indien gewenst een “as built” nameting van de boorlijn gedaan worden. Hiertoe wordt een speciaal daarvoor ontwikkelde optische gyro door één der aangebrachte leidingen per bundel getrokken, gelijktijdig worden de coördinaten van de leiding opgenomen. De gegevens worden verwerkt in een werktekening, en aan de Klant verstrekt.

8 TIJDSHEMA / PLANNING

De voorlopige planning van HDD werkzaamheden (booractiviteiten) is gegeven in de bijlage. Voor de overige werkzaamheden wordt verwezen naar VIR-0.000.009 Overallplanning - fase 2 Realisatie.



9 HET IN TE ZETTEN MATERIEEL

9.1 Onderhouds filosofie

V&SH heeft vele jaren ervaring met de werking en het onderhoud van de HDD machines. In de loop der jaren is er een database bijgehouden voor de registratie van gebeurtenissen. Te denken valt aan: afbraak, slijtage, onderhoud en andere zaken. Dit stelt ons in staat om de slijtage in te schatten en hierop vooraf te anticiperen. Aan de hand van deze database is er een onderhoudsplan opgesteld. Tevens zijn de relevante reserveonderdelen op locatie aanwezig.

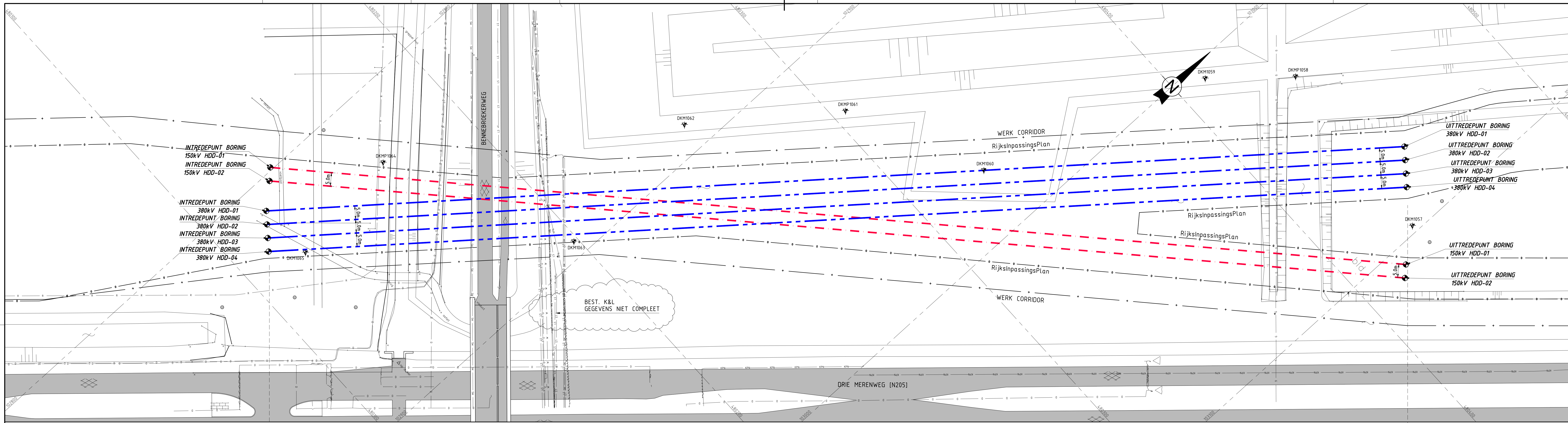
Indien er tijdens de werkzaamheden toch een probleem voorkomt zal dit door een monteur (die snel aanwezig kan zijn) worden opgelost. Mocht dit niet mogelijk zijn dan wordt de machine door een andere geschikte machine met voldoende capaciteit vervangen.

9.2 In te zetten ondergronds materieel

Fase	Materieel
Pilot	Milled tooth roller cone Bent sub Optische gyro Boorstangen
Ruimen	Fly cutter / barrel reamer 26”(150 kV) cq. 30” (380 kV), mogelijk stapsgewijs oplopend tot deze grootte Boorstangen
Intrekken	Swivel Barrel Trek kop D-sluiting Boorstangen

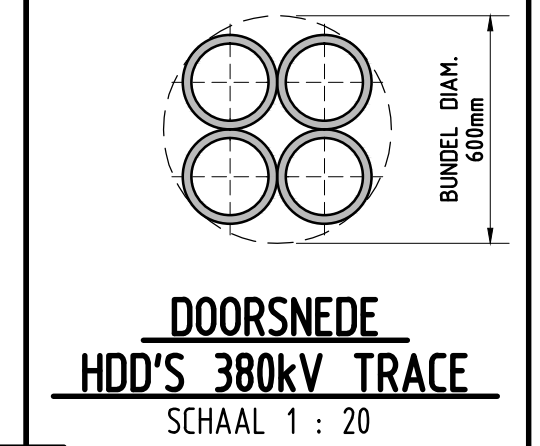
BIJLAGEN

BIJLAGE 1 PROFIEL TEKENING

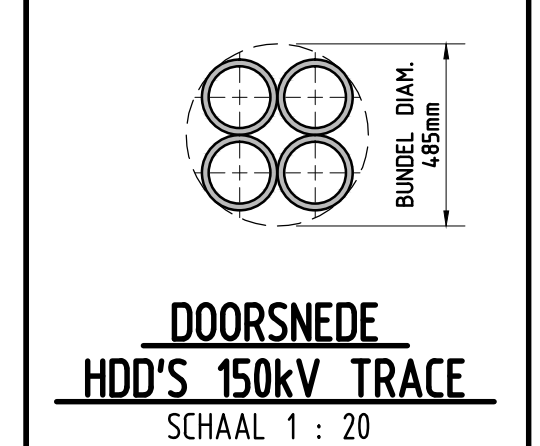


SITUATIE
SCHAAL 1 : 500

TE INSTALLEREN (380kV)
PER BORING
4x Ø250 PE100 SDR11
4x UITVOEREN

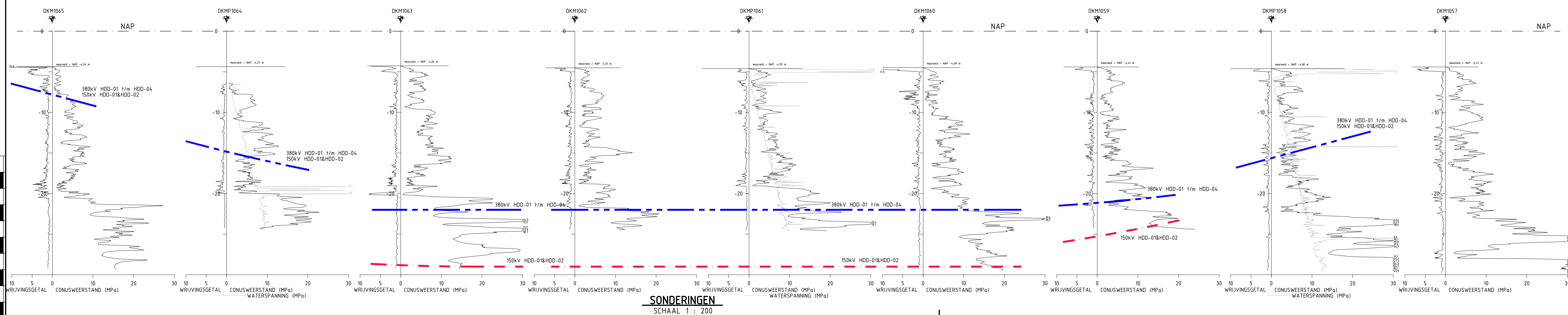
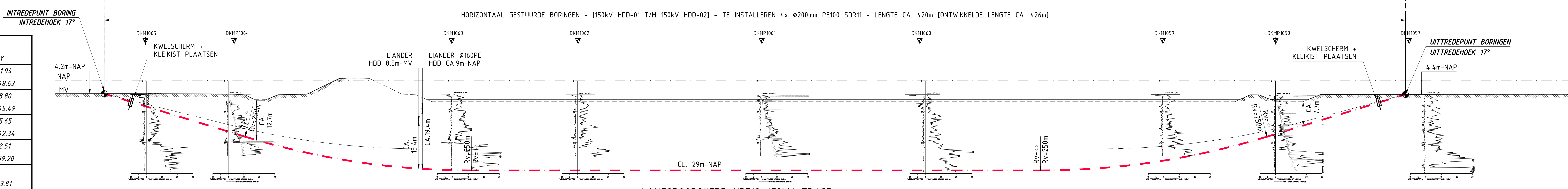
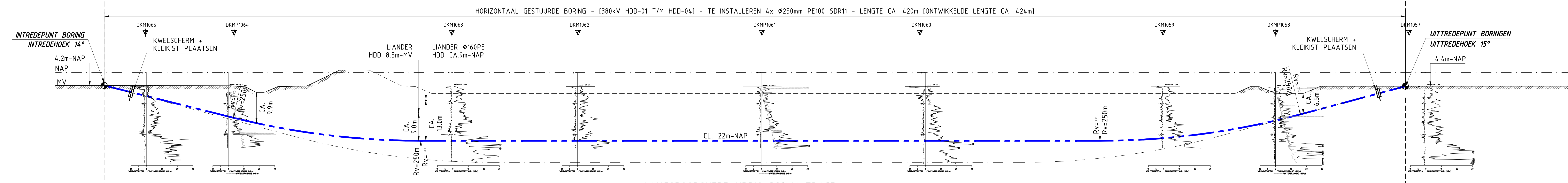


TE INSTALLEREN (150kV)
PER BORING
4x Ø200 PE100 SDR11
2x UITVOEREN



COORDINATENLIST OP BASIS VAN RD

PUNT	OMSCHRIJVING	X	Y
INTREDEPUNT BORING 380kV HDD-01		102809.95	480121.94
UITTREDEPUNT BORING 380kV HDD-01		103073.91	480448.63
INTREDEPUNT BORING 380kV HDD-02		102813.84	480118.80
UITTREDEPUNT BORING 380kV HDD-02		103077.80	480454.49
INTREDEPUNT BORING 380kV HDD-03		102817.73	480115.65
UITTREDEPUNT BORING 380kV HDD-03		103081.69	480442.34
INTREDEPUNT BORING 380kV HDD-04		102821.62	480112.51
UITTREDEPUNT BORING 380kV HDD-04		103085.58	480439.20
INTREDEPUNT BORING 150kV HDD-01		102799.06	480133.81
UITTREDEPUNT BORING 150kV HDD-01		103106.56	480419.89
INTREDEPUNT BORING 150kV HDD-02		102802.47	480130.15
UITTREDEPUNT BORING 150kV HDD-02		103109.97	480416.23



OPMERKINGEN:
-SITUATIE ONTVANGEN VAN OPDRACHTGEVER
-BESTAANDE KABELS EN LEIDINGEN INGETEKEND A.D.H.V. KLIC GEGEVENS
-GRONDSCHERPEK AFKOMSTIG VAN FIGUUR RAPPORT (OPDR.NR.018-017-003)
-DIEPTE LIGGING LIANDER HDD'S AFKOMSTIG VAN BAM TEKENING 380806-01 EN VAN GELDER TEKENING 882150
-DIEPTE WATERGANGEN GEDONNEN VAN LEGGER HOOGHEMRAADSCHAP VAN RIJNLAND.
-EXACTE LIGGING BESTAANDE KABELS EN LEIDINGEN VOOR AANVAANG WERKZAMENEN NADER TE BEPALEN EN INDEN NODIG TIJDLIJK ONLEGGEN OF SDOORPROEFL HEROP AAN TE PASSES.

1.0	02-08-13	DEFINITIEF ONTWERP	SMA	JRH
0.1	17-07-13	CONCEPT DEFINITIEF ONTWERP	SMA	JRH

VolkerInfracor
Randstad 380

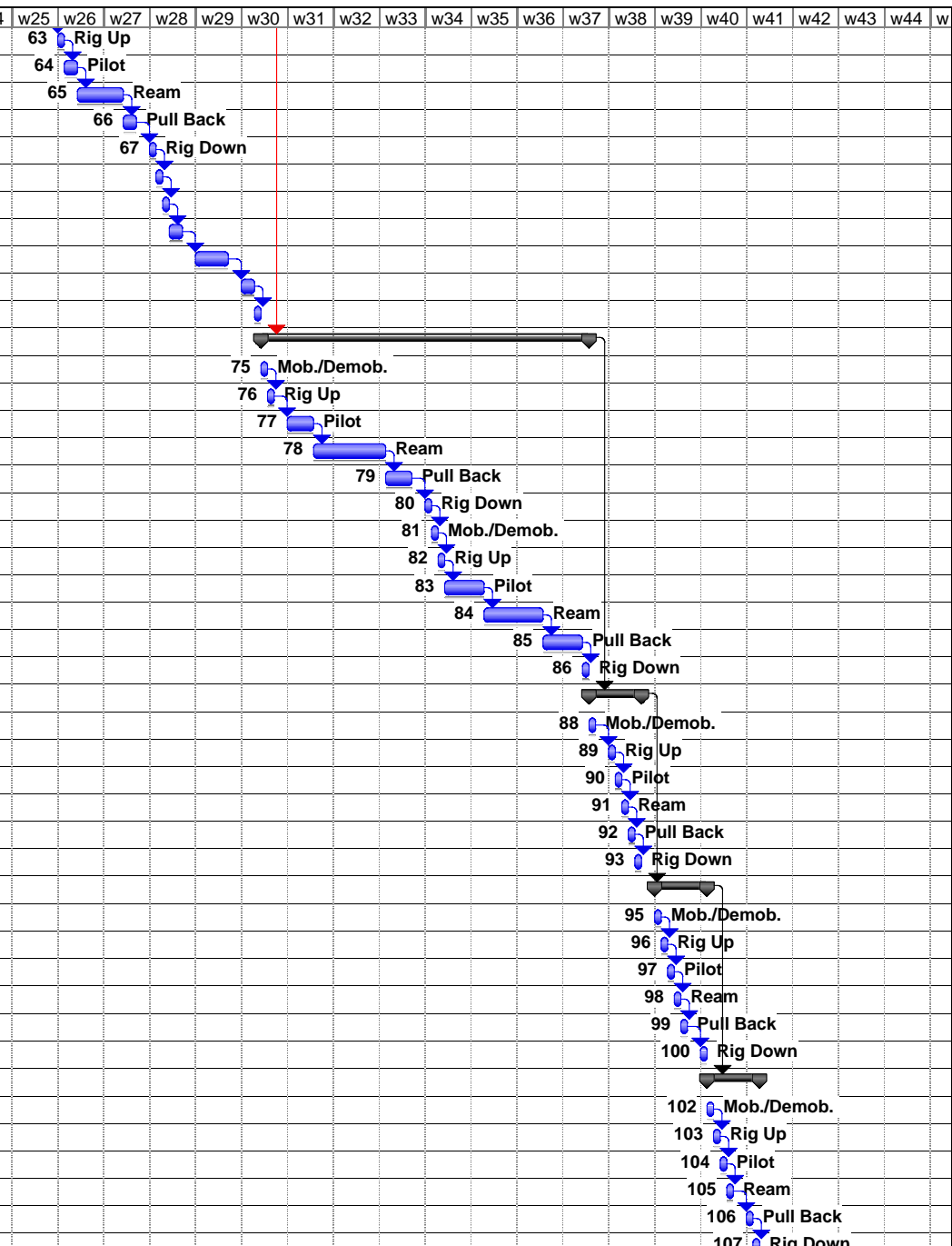
Tennet
Taking power further

OPDRACHTGEVER: TENNET
PROJECT: RANDSTAD NOORD
380kV & 150kV
BENAMING: ALGEMEEN PLAN
380kV & 150kV TRACE
HDD'S ONDER BENNEBROEKERWEG

Vir-000.508
TP13141-K-X-08

BIJLAGE 2 PLANNING BOORACTIVITEITEN

Id	Taaknaam	Duur	w1	w2	w3	w4	w5	w6	w7	w8	w9	w10	w11	w12	w13	w14	w15	w16	w17	w18	w19	w20	w21	w22	w23	w24	w25	w26	w27	w28	w29	w30	w31	w32	w33	w34	w35	w36	w37	w38	w39	w40	w41	w42	w43	w44	w											
63	Rig Up	1 dag																																																								
64	Pilot	2 dagen																																																								
65	Ream	5 dagen																																																								
66	Pull Back	2 dagen																																																								
67	Rig Down	1 dag																																																								
68	Mob./Demob.	1 dag																																																								
69	Rig Up	1 dag																																																								
70	Pilot	2 dagen																																																								
71	Ream	5 dagen																																																								
72	Pull Back	2 dagen																																																								
73	Rig Down	1 dag																																																								
74	TP13141-K-X-07 Altenapad (27T)	36 dagen																																																								
75	Mob./Demob.	1 dag																																																								
76	Rig Up	1 dag																																																								
77	Pilot	4 dagen																																																								
78	Ream	7 dagen																																																								
79	Pull Back	4 dagen																																																								
80	Rig Down	1 dag																																																								
81	Mob./Demob.	1 dag																																																								
82	Rig Up	1 dag																																																								
83	Pilot	4 dagen																																																								
84	Ream	7 dagen																																																								
85	Pull Back	4 dagen																																																								
86	Rig Down	1 dag																																																								
87	TP13141-K-X-09 Leimuiderweg (27T)	6 dagen																																																								
88	Mob./Demob.	1 dag																																																								
89	Rig Up	1 dag																																																								
90	Pilot	1 dag																																																								
91	Ream	1 dag																																																								
92	Pull Back	1 dag																																																								
93	Rig Down	1 dag																																																								
94	TP13141-K-X-10 Lisserweg (27T)	6 dagen																																																								
95	Mob./Demob.	1 dag																																																								
96	Rig Up	1 dag																																																								
97	Pilot	1 dag																																																								
98	Ream	1 dag																																																								
99	Pull Back	1 dag																																																								
100	Rig Down	1 dag																																																								
101	TP13141-K-X-11 Nieuwerkerkerktocht (27T)	6 dagen																																																								
102	Mob./Demob.	1 dag																																																								
103	Rig Up	1 dag																																																								
104	Pilot	1 dag																																																								
105	Ream	1 dag																																																								
106	Pull Back	1 dag																																																								
107	Rig Down	1 dag																																																								



BIJLAGE 3 TREKKRACHT EN MUDDRUK BEREKENINGEN

INVOER

Projectgegevens	
Opdrachtgever	TenneT
Projectomschrijving	Randstad 380kV Noordring
Plaats	Tracé Vijfhuizen - Bleiswijk, Perceel 1
Calculatienummer	TP13141
Berekening	X-08 150kV HDD1 en 2 kruising Bennebroekerweg te Zwaanshoek
Berekend door	EHO

Te installeren buis of bundel		
Uitwendige diameter buis/bundel	d	485 mm

Boorstelling		
Type boorstelling		100 ton
Uitwendige diameter pilotbuis	d-uitw.	127 mm
Inwendige diameter pilotbuis	d-inw.	109 mm

Boorvloeistof		
Volumegewicht boorvloeistof	V_{bo}	10,50 kN/m ³
Volumegewicht grond / boorvloeistof mengsel	V_b	12,00 kN/m ³
Schijnbare viscositeit	visc	100 MarshFunnelseconden
Yieldpoint boorvloeistof	y_b	0,01 kN/m ²
Viscositeit	eta	0,11 Pas

Boorbuizen		
Lengte boorbuis	L	6 m
Lengte koppeling	L-kopp	0,5 m
Inwendige diameter koppeling	d-kop	89 mm
Nik. Ruwheid	k	1 mm

SAMENVATTING INVOER/RESULTATEN

Lokatie	Omschrijving	Afstand tot intredepunt	Diepte cl t.o.v ref. lijn [m]	Pmin* in pilot gat	Pmax* toelaatbaar in gat tijdens ruimen
IN	Intredepunt	0,0	0,0 m	-	0 kN/m2
A		25,3	-7,7 m	99	219 kN/m2
B		50,6	-15,4 m	198	371 kN/m2
C		80,9	-22,0 m	284	726 kN/m2
D		106,1	-24,5 m	321	652 kN/m2
E		138,1	-24,8 m	332	659 kN/m2
F		170,1	-24,8 m	340	659 kN/m2
G		202,1	-24,8 m	348	659 kN/m2
H		237,0	-24,8 m	357	659 kN/m2
I		269,0	-24,8 m	365	659 kN/m2
J		301,0	-24,8 m	373	692 kN/m2
K		333,0	-22,9 m	358	613 kN/m2
L		365,0	-16,8 m	293	397 kN/m2
M		387,0	-10,3 m	221	223 kN/m2
UIT	Uittredepunt	420,0	-0,2 m	-	0 kN/m2
				Pmin benodigd bij max. mud debiet	
noot *: Pmin in pilot gat vergelijken met Pmax tijdens ruimen is de meest ongunstige benadering					

**Berekening van de maximaal toelaatbare boorvloei­stof­druk­ken P'max
volgens NEN 3650-1:2003 bijlage E.2**

INVOER/UITVOER

Lokatie	IN	A	B	C	D
Grondsoort (zand / klei)	-	zand	zand	zand	zand
Gronddekking	-	7,7	13,2	27	21,9 m
Diepte water onder mv (+)	-	1,8	-0,4	6,9	-0,8 m
Hoek inwendige wrijving	-	27,5	27,5	30	30 gr
Volumegewicht nat	-	18	18	18	19 kN/m3
Volumegewicht droog	-	16	16	16	17 kN/m3
Cohesie	-	0	0	0	0 kN/m2
Dwarscontractiecoefficient	-	0,33	0,33	0,33	0,33
CPT Conusweerstand: qc	-	3	5	8	8 MPa
Rpmax	-	0,44	0,49	0,37	0,44 m
Elasticiteitsmodulus	-	5700	9500	15200	15200 kN/m2
P'max in gat	-	219	371	726	652 kN/m2

Location	E	F	G	H	I
Grondsoort (zand / klei)	zand	zand	zand	zand	zand
Gronddekking	22,2	22,2	22,2	22,2	22,2 m
Diepte water onder mv (+)	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8 m
Hoek inwendige wrijving	30	30	30	30	30 gr
Volumegewicht nat	19	19	19	19	19 kN/m3
Volumegewicht droog	17	17	17	17	17 kN/m3
Cohesie	0	0	0	0	0 kN/m2
Dwarscontractiecoefficient	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
CPT Conusweerstand: qc	8	8	8	8	8 MPa
Rpmax	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44 m
Elasticiteitsmodulus	15200	15200	15200	15200	15200 kN/m2
P'max in gat	659	659	659	659	659 kN/m2

Location	J	K	L	M	UIT
Grondsoort (zand / klei)	zand	zand	zand	zand	-
Gronddekking	22,2	20,3	14,2	7,7	- m
Diepte water onder mv (+)	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	- m
Hoek inwendige wrijving	30	30	27,5	27,5	- gr
Volumegewicht nat	19	18	18	18	- kN/m3
Volumegewicht droog	17	16	16	16	- kN/m3
Cohesie	0	0	0	0	- kN/m2
Dwarscontractiecoefficient	0,33	0,33	0,33	0,33	-
CPT Conusweerstand: qc	10	10	5	3	- MPa
Rpmax	0,49	0,54	0,47	0,49	- m
Elasticiteitsmodulus	19000	19000	9500	5700	- kN/m2
P'max in gat	692	613	397	223	kN/m2

INVOER

Projectgegevens	
Opdrachtgever	TenneT
Projectomschrijving	Randstad 380kV Noordring
Plaats	Tracé Vijfhuizen - Bleiswijk, Perceel 1
Calculatienummer	TP13141
Berekening	X-08 380kV HDD1 t/m 4 kruising Bennebroekerweg te Zwaanshoek
Berekend door	EHO

Te installeren buis of bundel		
Uitwendige diameter buis/bundel	d	600 mm

Boorstelling		
Type boorstelling		100 ton
Uitwendige diameter pilotbuis	d-uitw.	127 mm
Inwendige diameter pilotbuis	d-inw.	109 mm

Boorvloeistof		
Volumegewicht boorvloeistof	V_{bo}	10,50 kN/m ³
Volumegewicht grond / boorvloeistof mengsel	V_b	12,00 kN/m ³
Schijnbare viscositeit	visc	100 MarshFunnelseconden
Yieldpoint boorvloeistof	y_b	0,01 kN/m ²
Viscositeit	eta	0,11 Pas

Boorbuizen		
Lengte boorbuis	L	6 m
Lengte koppeling	L-kopp	0,5 m
Inwendige diameter koppeling	d-kop	89 mm
Nik. Ruwheid	k	1 mm

SAMENVATTING INVOER/RESULTATEN

Lokatie	Omschrijving	Afstand tot intredepunt	Diepte cl t.o.v ref. lijn [m]	Pmin* in pilot gat	Pmax* toelaatbaar in gat tijdens ruimen
IN	Intredepunt	0,0	0,0 m	-	0 kN/m2
A		25,3	-6,3 m	82	197 kN/m2
B		50,6	-12,4 m	162	289 kN/m2
C		80,9	-16,9 m	223	658 kN/m2
D		106,1	-17,8 m	240	492 kN/m2
E		138,1	-17,8 m	248	468 kN/m2
F		170,1	-17,8 m	256	468 kN/m2
G		202,1	-17,8 m	264	468 kN/m2
H		237,0	-17,8 m	273	468 kN/m2
I		269,0	-17,8 m	281	468 kN/m2
J		301,0	-17,8 m	289	468 kN/m2
K		333,0	-17,6 m	295	419 kN/m2
L		365,0	-14,0 m	260	320 kN/m2
M		387,0	-9,3 m	209	196 kN/m2
UIT	Uittredepunt	420,0	-0,2 m	-	0 kN/m2
				Pmin benodigd bij max. mud debiet	
noot *: Pmin in pilot gat vergelijken met Pmax tijdens ruimen is de meest ongunstige benadering					

**Berekening van de maximaal toelaatbare boorvloei­stof­druk­ken P'max
volgens NEN 3650-1:2003 bijlage E.2**

INVOER/UITVOER

Lokatie	IN	A	B	C	D
Grondsoort (zand / klei)	-	zand	zand	zand	zand
Gronddekking	-	6,7	10,2	21,9	15,2 m
Diepte water onder mv (+)	-	1,8	-0,4	6,9	-0,8 m
Hoek inwendige wrijving	-	27,5	27,5	30	30 gr
Volumegewicht nat	-	18	18	18	18 kN/m3
Volumegewicht droog	-	16	16	16	16 kN/m3
Cohesie	-	0	0	0	0 kN/m2
Dwarscontractiecoefficient	-	0,33	0,33	0,33	0,33
CPT Conusweerstand: qc	-	3	4	10	10 MPa
Rpmax	-	0,47	0,49	0,45	0,62 m
Elasticiteitsmodulus	-	5700	7600	19000	19000 kN/m2
P'max in gat	-	197	289	658	492 kN/m2

Location	E	F	G	H	I
Grondsoort (zand / klei)	zand	zand	zand	zand	zand
Gronddekking	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2 m
Diepte water onder mv (+)	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8 m
Hoek inwendige wrijving	30	30	30	30	30 gr
Volumegewicht nat	18	18	18	18	18 kN/m3
Volumegewicht droog	16	16	16	16	16 kN/m3
Cohesie	0	0	0	0	0 kN/m2
Dwarscontractiecoefficient	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
CPT Conusweerstand: qc	8	8	8	8	8 MPa
Rpmax	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56 m
Elasticiteitsmodulus	15200	15200	15200	15200	15200 kN/m2
P'max in gat	468	468	468	468	468 kN/m2

Location	J	K	L	M	UIT
Grondsoort (zand / klei)	zand	zand	zand	zand	-
Gronddekking	15,2	15	11,4	6,5	- m
Diepte water onder mv (+)	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	- m
Hoek inwendige wrijving	30	30	27,5	27,5	- gr
Volumegewicht nat	18	18	18	18	- kN/m3
Volumegewicht droog	16	16	16	16	- kN/m3
Cohesie	0	0	0	0	- kN/m2
Dwarscontractiecoefficient	0,33	0,33	0,33	0,33	-
CPT Conusweerstand: qc	8	5	4	3	- MPa
Rpmax	0,56	0,44	0,47	0,54	- m
Elasticiteitsmodulus	15200	9500	7600	5700	- kN/m2
P'max in gat	468	419	320	196	kN/m2

Trekkrachtenberekening van een HD boring volgens de NEN 3650-1:2012

rev 31, 22-08-2011

INVOER

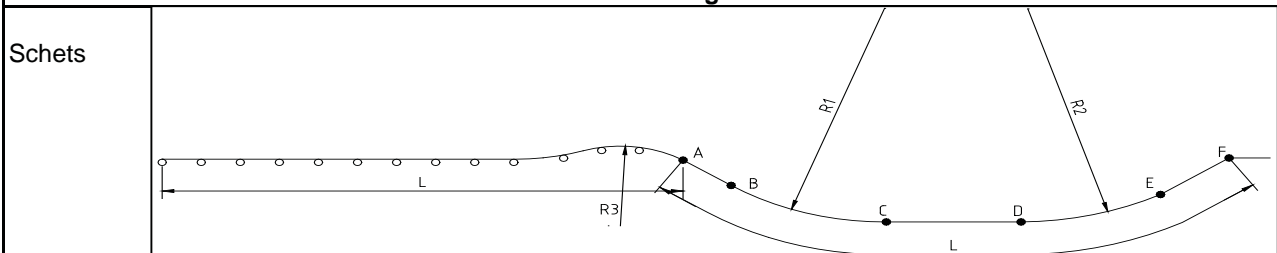
Projectgegevens

Opdrachtgever	TenneT
Projectomschrijving	Randstad 380kV Noordring
Plaats	Tracé Vijfhuizen - Bleiswijk, Perceel 1
Calculatienummer	TP13141
Berekening	X-08 150kV HDD 1 en 2 Bennebroekerweg te Zwaanshoek
Berekend door	EHO

Buisgegevens

Uitwendige diameter	D_o	200 mm
Wanddikte	d	18,2 mm
Dikte externe coating	c-e	0 mm
Soortelijk gewicht externe coating	sg-e	0 kg/m ³
Dikte interne coating	c-i	0 mm
Soortelijk gewicht interne coating	sg-i	0 kg/m ³
API/DIN17172/EN10208/PE materiaal/ GY		pe100
buizen met flexibele verbindingen		nee
Elasticiteitsmodulus	E	1200 N/mm ²
Soortelijk gewicht buis	sg	955 kg/m ³

Maatvoering



Lengte boring	L	426 m		
Afstand	A-B	47 m		
Afstand	A-C	121 m	A-H1	121 m
Afstand	A-D	305 m	A-H2	305 m
Afstand	A-E	379 m		
Afstand	A-F	426 m		
Straal boor profiel	R_1	250 m	excl. 10% marge	
Horizontale straal boor profiel	R_{hor}	0		
Straal boor profiel	R_2	250 m	excl. 10% marge	
Straal rollenbaan	R_3	50 m		
Uittredehoek [pijp zijde]	α_u	17 graden	(bij punt A)	
Hellingshoek middenstuk	α_m	0 graden	(+ naar beneden ri. rig zijde)	
Horizontale hoek middenstuk	α_{hor}	0 graden		
Intredehoek [rig zijde]	α_i	17 graden	(bij punt F)	
Aantal buizen	aantal, n	4 buis/buizen	--	
Bundel gekoppeld		nee		
Buisvulling in boorgat	leeg		Buisvulling (water) ook op rolstellen	nee
Extra buisvulling in boorgat	0,00 kN/m ¹	per buis	Extra buisvulling ook op rolstellen	nee
Streng wordt uitgelegd op	rollen > NEN3650	Afstand tussen rolstellen	10 m	
Wrijvingscoëfficiënten volgens		NEN3650:2012		
Pipe Pusher capaciteit	0 kN	nee		
Invloed helling op wrijvingskrachten meenemen		nee		

SAMENVATTING RESULTATEN

Benodigde trekkracht vlg de NEN	F trek buis	279 kN	28 ton
SI max in boorgat	SI	6,7 N/mm ²	
SI max tijdens intrekken	SI	5,5 N/mm ²	
		67,2 % S-toel	Voldoet! <100 %

BEREKENING

Uitgangspunten		
Belastingsfactor	f	1,1
Onzekerheidsfactor op f1, f2 ,f3	j	1,8
Wrijvingscoef. rollenbaan/maaiveld	f ₁	0,1
Schuifspanning leiding-boorvloeistof	f ₂	0,00005 N/mm ²
Wrijvingscoef. leiding-boorwand	f ₃	0,2

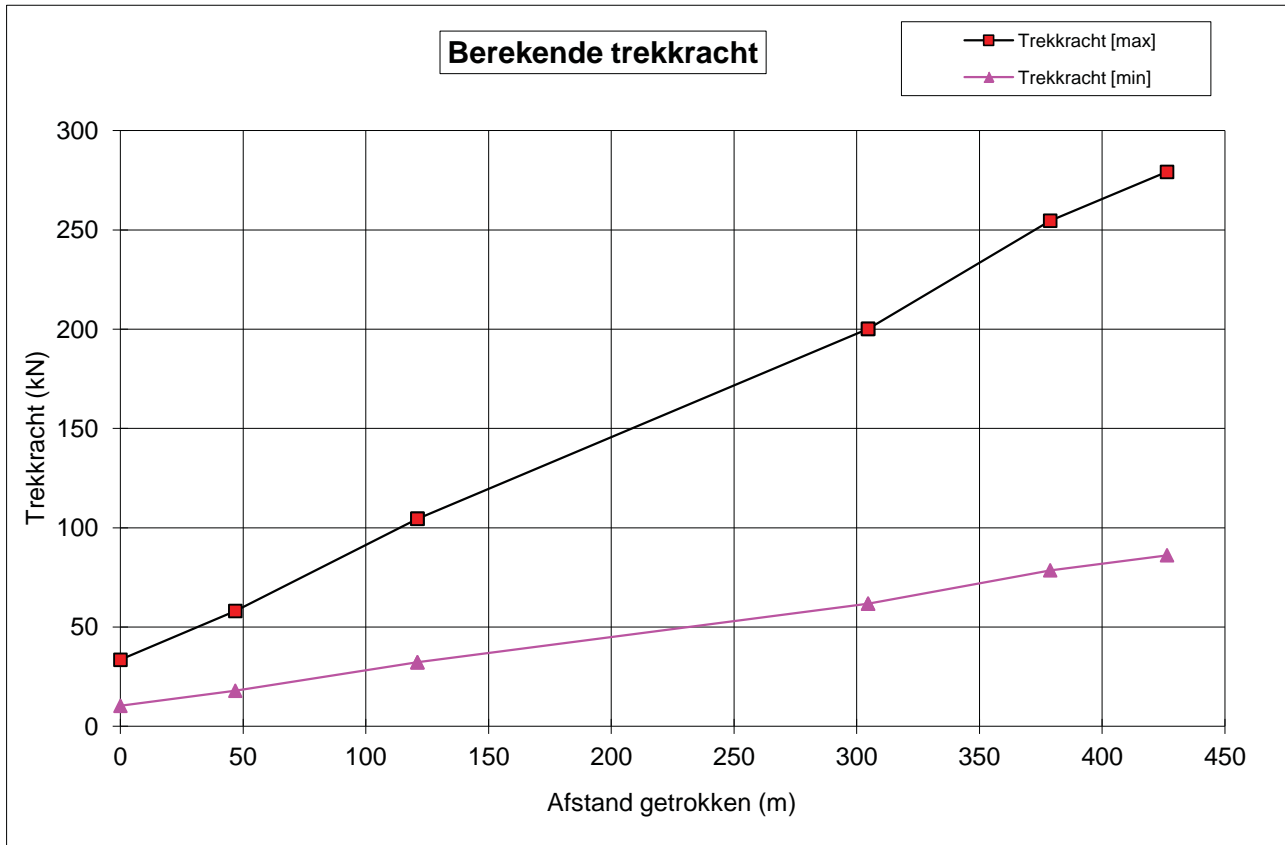
Diverse gegevens		
Toelaatbare korteduur treksterkte	S-toel	10 N/mm ²
Soortelijk gewicht bentoniet	sg	1200 kg/m ³
Doorsnedeoppervlak	Abuis	10395 mm ² per buis
Weerstandsmoment voor gekoppelde bundel		0 mm ³
Traagheidsmoment voor gekoppelde bundel		0 mm ⁴
Weerstandmoment	W	433754 mm ³ per buis
Traagheidsmoment	I	43375426 mm ⁴ per buis
Weerstandmoment reken	W _{reken}	1735017 mm ³ voor: 4 buis/buiz
Traagheidsmoment reken	I _{reken}	173501703 mm ⁴ voor: 4 buis/buiz
gewicht buis x aantal (incl coat.)	g omlaag	0,3971 kN/m1streng "
gewicht vull x aantal buizen	g vull omhoog	0,0000 kN/m1streng "
gewicht extra vull x aantal buizen	g extra omhoog	0,0000 kN/m1streng "
oprijving x aantal buizen	g opw omhoog	-1,5080 kN/m1streng "
g eff in gat = g-gopw	g eff omhoog	-1,1109 kN/m1streng "
g eff op rolstellen	g eff omlaag	0,3971 kN/m1streng "
$\lambda = \text{sqrt}(\text{sqrt}(k_v \times B / 4 / E / I))$	λ	0,002244 mm ⁻¹
Beddingsconstante	k _v	0,04 N/mm ³ "
Oplegbreedte van de bundel	B	528 mm
$Q_{r1} = 0.322 \times \lambda \times B / R_1$	Q _{r1}	0,0028 N/mm ² "
$Q_{rh} = 0.322 \times \lambda \times B / R_h$	Q _{rh}	0,0000 N/mm ² "
$Q_{r2} = 0.322 \times \lambda \times B / R_2$	Q _{r2}	0,0028 N/mm ² "
Reductiefactor voor bundel = n x 1/n ^{0.3}	b'	2,639 x Omtrek van een buis

Trekkracht									
Punt	A	B	C	H1	H2	D	E	F	
	Start/ rollen	Recht	Bocht		Midden		Bocht	Rig	
L (m)	426	380	305	305	122	122	48		0
T ₁ (kN)	18,62	16,58	13,34	13,34	5,32	5,32	2,07		0
L ₂ (m)	0	47	74	0	184	0	74		48
T ₂ (kN)	0	15,71	24,90	0,00	61,61	0,00	24,90		15,97
T _{3a} (kN)	0	0	0,92	0,00	0,00	0,00	0,92		0
T _{3b} (kN)	0	0	3,22	3,22	2,74	2,74	10,42		10
F x f (totale kracht, kN)	19	32	58	58	111	111	141		155
F _d = F x f x j (kN)	34	58	105	105	200	200	255		279
<i>De te verwachten trekkracht ligt tussen</i>			<i>86 kN en 279 kN</i>						
<i>De NEN adviseert de trekcapaciteit van de rig hoger te kiezen, namelijk</i>							<i>310 kN</i>		
<i>De rigcapaciteit kan anders gekozen worden afhankelijk van lokale ervaring en grondgesteldheid</i>									

Spanningen in boorgat									
Totale spanning in boorgat									
SI = F _{trek} /A/aantal	0,8	1,4	2,5	2,5	4,8	4,8	6,1	6,7	
SI = f x (I / W) / R	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	
SI tot	0,8	1,4	3,1	2,5	4,8	4,8	6,7	6,7	

Spanningen op rollenbaan		
Totale spanning op rollenbaan, lege leiding, zonder extra vulling		
Sr kromming = f x E x (I / W) / R	Sr	2,6 N/mm ²
M buig = f x 1/12 x g/aantal x L ²	M	3,6 kNm total
SI = M buig / W + Sr + F _{trek} /A/aantal	SI	5,5 N/mm ²

GRAFIEK



Trekkrachtenberekening van een HD boring volgens de NEN 3650-1:2012

rev 31, 22-08-2011

INVOER

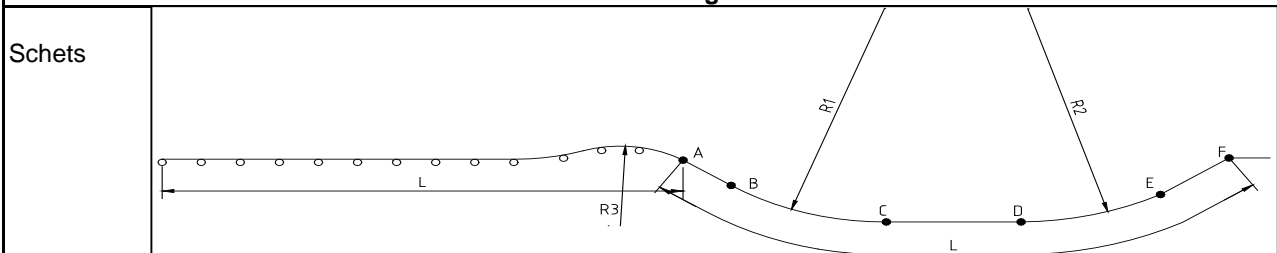
Projectgegevens

Opdrachtgever	TenneT
Projectomschrijving	Randstad 380kV Noordring
Plaats	Tracé Vijfhuizen - Bleiswijk, Perceel 1
Calculatienummer	TP13141
Berekening	X-08 380kV HDD 1 t/m 4 Bennebroekerweg te Zwaanshoek
Berekend door	EHO

Buisgegevens

Uitwendige diameter	D_o	250 mm
Wanddikte	d	22,7 mm
Dikte externe coating	$c-e$	0 mm
Soortelijk gewicht externe coating	$sg-e$	0 kg/m ³
Dikte interne coating	$c-i$	0 mm
Soortelijk gewicht interne coating	$sg-i$	0 kg/m ³
API/DIN17172/EN10208/PE materiaal/ GY		pe100
buizen met flexibele verbindingen		nee
Elasticiteitsmodulus	E	1200 N/mm ²
Soortelijk gewicht buis	sg	955 kg/m ³

Maatvoering



Lengte boring	L	424 m		
Afstand	A-B	35 m		
Afstand	A-C	101 m	A-H1	101 m
Afstand	A-D	320 m	A-H2	320 m
Afstand	A-E	381 m		
Afstand	A-F	424 m		
Straal boor profiel	R_1	250 m		excl. 10% marge
Horizontale straal boor profiel	R_{hor}	0		
Straal boor profiel	R_2	250 m		excl. 10% marge
Straal rollenbaan	R_3	50 m		
Uittredehoek [pijp zijde]	α_u	15 graden		(bij punt A)
Hellingshoek middenstuk	α_m	0 graden		(+ naar beneden ri. rig zijde)
Horizontale hoek middenstuk	α_{hor}	0 graden		
Intredehoek [rig zijde]	α_i	14 graden		(bij punt F)
Aantal buizen	aantal, n	4 buis/buizen		--
Bundel gekoppeld		nee		
Buisvulling in boorgat	leeg		Buisvulling (water) ook op rolstellen	nee
Extra buisvulling in boorgat	0,00 kN/m ¹	per buis	Extra buisvulling ook op rolstellen	nee
Streng wordt uitgelegd op	rollen > NEN3650	Afstand tussen rolstellen	10 m	
Wrijvingscoëfficiënten volgens		NEN3650:2012		
Pipe Pusher capaciteit	0 kN	nee		
Invloed helling op wrijvingskrachten meenemen		nee		

SAMENVATTING RESULTATEN

Benodigde trekkracht vlg de NEN	F trek buis	407 kN	41 ton
SI max in boorgat	SI	6,5 N/mm ²	
SI max tijdens intrekken	SI	5,8 N/mm ²	
		65,1 % S-toel	Voldoet! <100 %

BEREKENING

Uitgangspunten		
Belastingsfactor	f	1,1
Onzekerheidsfactor op f1, f2 ,f3	j	1,8
Wrijvingscoef. rollenbaan/maaiveld	f ₁	0,1
Schuifspanning leiding-boorvloeistof	f ₂	0,00005 N/mm ²
Wrijvingscoef. leiding-boorwand	f ₃	0,2

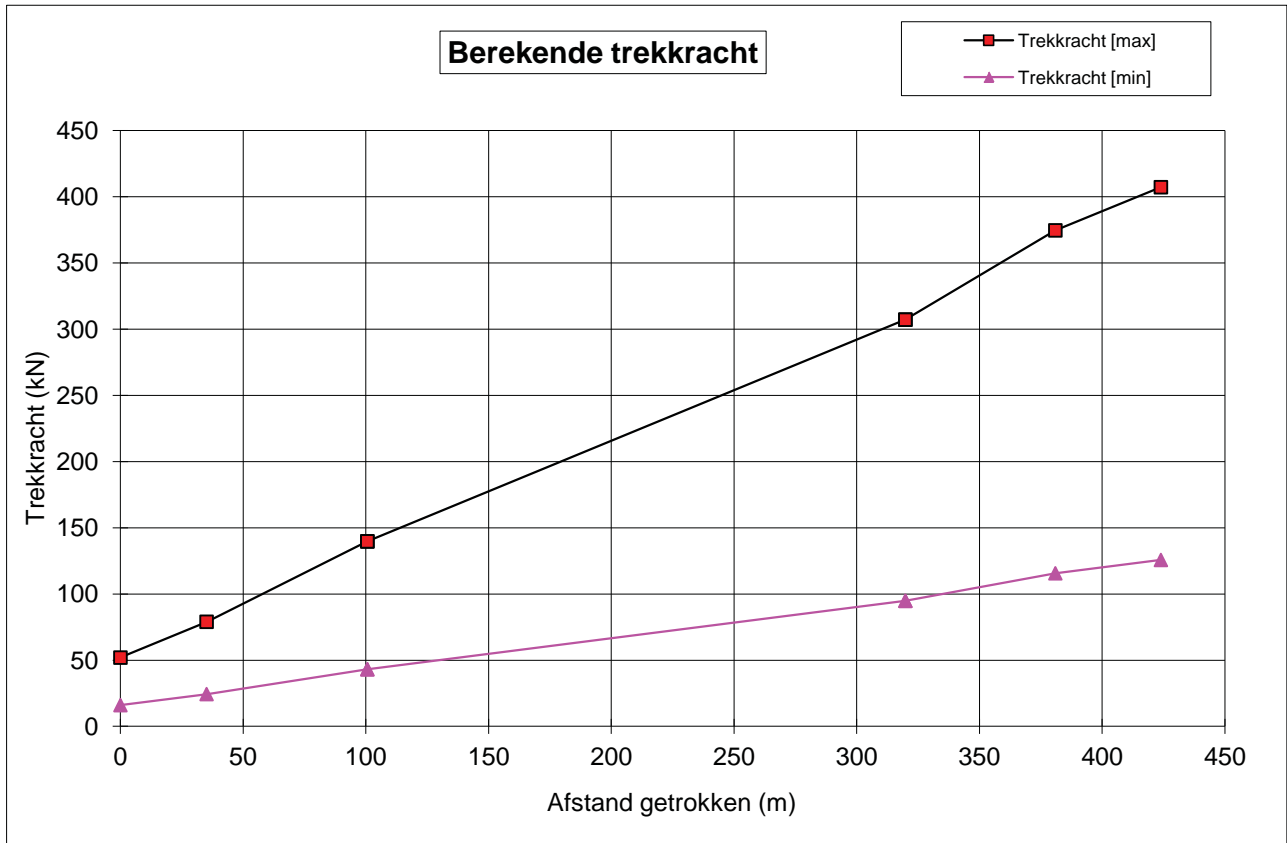
Diverse gegevens		
Toelaatbare korteduur treksterkte	S-toel	10 N/mm ²
Soortelijk gewicht bentoniet	sg	1200 kg/m ³
Doorsnedeoppervlak	Abuis	16210 mm ² per buis
Weerstandsmoment voor gekoppelde bundel		0 mm ³
Traagheidsmoment voor gekoppelde bundel		0 mm ⁴
Weerstandmoment	W	845832 mm ³ per buis
Traagheidsmoment	I	105728989 mm ⁴ per buis
Weerstandmoment reken	W _{reken}	3383328 mm ³ voor: 4 buis/buiz
Traagheidsmoment reken	I _{reken}	422915957 mm ⁴ voor: 4 buis/buiz
gewicht buis x aantal (incl coat.)	g omlaag	0,6192 kN/m1streng "
gewicht vull x aantal buizen	g vull omhoog	0,0000 kN/m1streng "
gewicht extra vull x aantal buizen	g extra omhoog	0,0000 kN/m1streng "
opdrijving x aantal buizen	g opw omhoog	-2,3562 kN/m1streng "
g eff in gat = g-gopw	g eff omhoog	-1,7370 kN/m1streng "
g eff op rolstellen	g eff omlaag	0,6192 kN/m1streng "
$\lambda = \text{sqrt}(\text{sqrt}(k_v \times B / 4 / E / I))$	λ	0,001899 mm ⁻¹
Beddingsconstante	k _v	0,04 N/mm ³ "
Oplegbreedte van de bundel	B	660 mm
$Q_{r1} = 0.322 \times \lambda \times B / R_1$	Q _{r1}	0,0040 N/mm ² "
$Q_{rh} = 0.322 \times \lambda \times B / R_h$	Q _{rh}	0,0000 N/mm ² "
$Q_{r2} = 0.322 \times \lambda \times B / R_2$	Q _{r2}	0,0040 N/mm ² "
Reductiefactor voor bundel = n x 1/n ^{0.3}	b'	2,639 x Omtrek van een buis

Trekkracht									
Punt	A	B	C	H1	H2	D	E	F	
	Start/ rollen	Recht	Bocht		Midden		Bocht	Rig	
L (m)	424	389	323	323	104	104	43	0	
T ₁ (kN)	28,87	26,48	22,01	22,01	7,08	7,08	2,92	0	
L ₂ (m)	0	35	66	0	219	0	61	43	
T ₂ (kN)	0	17,41	32,50	0,00	108,75	0,00	30,31	21,33	
T _{3a} (kN)	0	0	1,91	0,00	0,00	0,00	1,91	0	
T _{3b} (kN)	0	0	3,80	3,80	3,03	3,03	12,44	12	
F x f (totale kracht, kN)	29	44	78	78	171	171	208	226	
F _d = F x f x j (kN)	52	79	140	140	307	307	375	407	
De te verwachten trekkracht ligt tussen			126 kN en		407 kN				
De NEN adviseert de trekcapaciteit van de rig hoger te kiezen, namelijk							453 kN		
De rigcapaciteit kan anders gekozen worden afhankelijk van lokale ervaring en grondgesteldheid									

Spanningen in boorgat								
Totale spanning in boorgat								
SI = F _{trek} /A/aantal	0,8	1,2	2,2	2,2	4,7	4,7	5,8	6,3
SI = f x (I / W) / R	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0
SI tot	0,8	1,2	2,9	2,2	4,7	4,7	6,5	6,3

Spanningen op rollenbaan		
Totale spanning op rollenbaan, lege leiding, zonder extra vulling		
Sr kromming = f x E x (I / W) / R	Sr	3,3 N/mm ²
M buig = f x 1/12 x g/aantal x L ²	M	5,7 kNm total
SI = M buig / W + Sr + F _{trek} /A/aantal	SI	5,8 N/mm ²

GRAFIEK



Werkmethode Gestuurde Boring TP13141-K-X-09 Leimuiderweg

Civiele Werkzaamheden R380 Noordring Perceel 1: Vijfhuizen – Zuidelijke Ringvaart

Documentnummer: : VIR-0.000.535
Referentienummer: : TP13141-K-X-09
Documentstatus: : Definitief
Datum: : 15-11-2013
Versie: : 3.0

Opdrachtgever:



Opdrachtnemer:



	Naam	Functie	Paraaf	Datum
Opgesteld	A. ten Katen	HDD engineer		15-11-2013
Gecontroleerd	J. Stoelinga	HDD engineer		15-11-2013
Gecontroleerd	M. Molema	Disciplineleider		15-11-2013
Geautoriseerd / Vrijgave	M. Roohé	Projectmanager		15-11-2013



DOCUMENT HISTORIE

Revisie	Omschrijving/Belangrijkste wijzigingen	Datum
0.1	Eerste uitgave, DO concept	05-07-2013
1.0	DO	02-08-2013
2.0	Opmerkingen RFA verwerkt	01-10-2013
3.0	Opmerkingen RFA/ RFC verwerkt	15-11-2013



INHOUD

1	Inleiding	5
2	Uitgangspunten	5
3	Leidingspecificaties boorparameters en ondergrond.....	6
3.1	Leiding specificaties en boorparameters	6
3.2	Bodem gesteldheid	6
3.2.1	Beschikbaar grondonderzoek	6
3.2.2	Grondslag	7
3.2.3	Grondwater	7
4	Uitvoerings beschrijving.....	8
4.1	Algemeen.....	8
4.2	Inrichting werkterreinen en opstellen rig	8
4.3	De pilot boring.....	9
4.4	Sturing	9
4.5	Ruimen	10
4.6	Intrekken leiding.....	11
5	Boorvloeistof.....	14
5.1	productbeschrijving boorvloeistof en toevoegstoffen.....	14
5.2	Opslag en transport van boorslurry	15
5.3	Mud retour	15
6	Specifieke issues en maatregelen	16
6.1	Kwel en maatregelen	16
7	Personeel, organisatie en communicatie	17
7.1	Personeel, organisatie en bevoegdheden	17
7.2	Project rapportage	17
7.3	Beoordeling boorlijn	18
8	Tijdschema / planning	18
9	Het in te zetten materieel	19
9.1	Onderhouds filosofie.....	19
9.2	In te zetten ondergronds materieel	19
Bijlagen		
	Bijlage 1 Profiel tekening.....	20
	Bijlage 2 Planning booractiviteiten.....	21
	Bijlage 3 Trekkraft en muddruk berekeningen	22

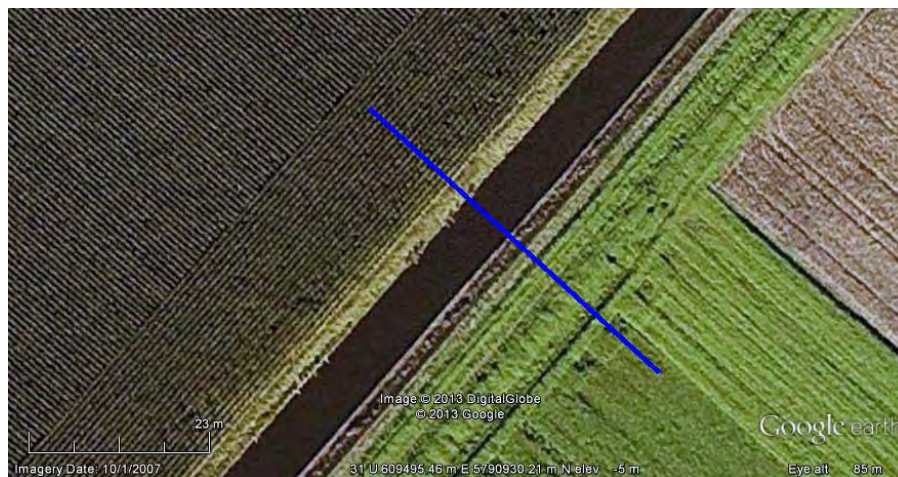


Lijst met gebruikte afkortingen.

HDD	Horizontaal Directional Drilling; horizontale gestuurde boring
kV	kilo volt
KWS	Koninklijke Wegenbouw Stevin (Onderdeel Volker-Wessel)
DO	Definitief ontwerp
UO	Uitvoeringsontwerp

1 INLEIDING

Deze werkmethode beschrijft de werkzaamheden met betrekking tot twee parallelle, 150kV, HDD kruisingen van de Leimuideweg, onderdeel van het traject R380 Noordring, perceel 1. Dit document hangt samen met de ontwerpnota VIR-0.000.018, welke dient als overkoepelend en inleidend document.



Googl earth dump, boorlocatie bij benadering

Deze werkmethode is gebaseerd op het definitief ontwerp (DO) bestaande uit tekening TP13141-K-X-09 (VIR-0.000.509) en berekeningsdocument TP13141-doc-09 (VIR-0.000.524), en dient ter ondersteuning en inpassing van de werkzaamheden en de vergunning verlening.

Note: Deze werkmethode beschrijving betreft een DO en dient ter ondersteuning en inpassing van de werkzaamheden en de vergunning verlening. In geval deze naar uitvoerend ontwerp (UO) gaat is het mogelijk dat aan bepaalde punten een nadere invulling wordt gegeven.

2 UITGANGSPUNTEN

Tijdens het ontwerpproces worden algemene beginselen zoals duurzaamheid, veiligheid en kwaliteit van de levensloop van het object meegewogen. Daarnaast zijn de uitgangspunten toegepast zoals aangegeven in het verificatieplan



3 LEIDINGSPECIFICATIES BOORPARAMETERS EN ONDERGROND

3.1 Leiding specificaties en boorparameters

Onderstaand een samenvatting van de leiding specificaties. merk op dat SDR-13,6 volstaat vanuit oogpunt van trekkracht.

Boring 150 kV: 2x

Lengte	70
Diameter duct	200mm ¹
Wanddikte	18,8mm
Materiaal	PE100
Klasse	SDR-11
Aantal ducts per bundel	4
Diameter bundel	485mm ¹
Minimale buigradius buis	ca. 15m
Maximale trekkracht buis	10,4t
Minimale buigradius kabel	nader te bepalen
Kromtestraal intrede ($R_{v,in}$)	250m ¹
Kromtestraal uittrede ($R_{v,uit}$)	250m ¹
Intrede hoek	18°
Uittrede hoek	18°
Niveau intrede	-4.5m NAP
Niveau uittrede	-4.5 m NAP
Niveau vloerbuis	-12.3 m NAP
Minimale buigradius boorstangen	ca. 150m

3.2 Bodem gesteldheid

3.2.1 Beschikbaar grondonderzoek

Sonderingen:

DKM232/233/1160/235/DKMP1161

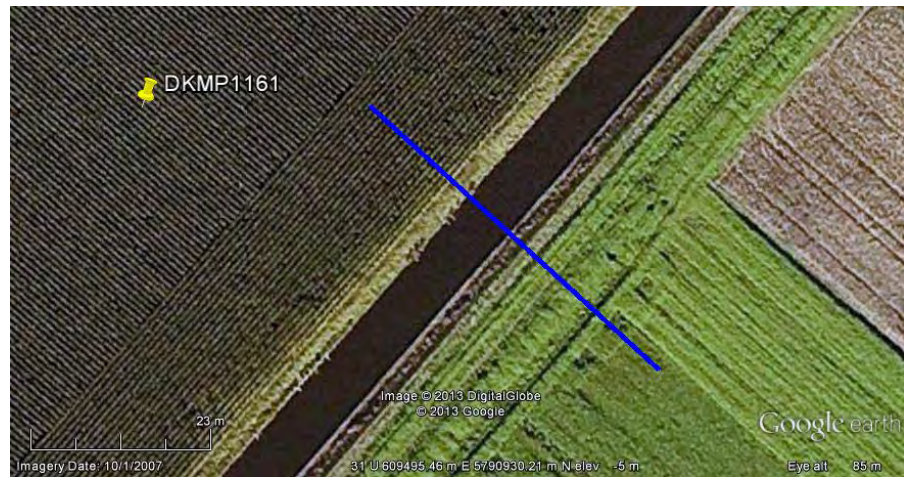
Peilbuis:

B31A0136

Evaluatie rapport Fugro:

Rapportage 1010-0117-003_33_v3.R01_bemaling traject A-E_2013-05-27

Aanvullende gegevens uit Dino loket



Overzicht locatie ondergrondgegevens

3.2.2 Grondslag

Toplaag tot 2.5 meter Klei, verder siltige/zandige Klei (Naaldwijk) tot ca -13m NAP. Hierna lichte overgang op grover Zand (Kreftenheye). Geen duidelijke overgang naar Eem klei.

Tot -17 m NAP CPT waarden relatief laag van 5-10 MPa.

-20 tot -30m NAP: CPT waarden 10 tot 20MPa; enkele piek tot 30 MPa.

3.2.3 Grondwater

Peilput B31A01136, betreft alleen ondiep filter -6
Stijhoogten tot -5.75m NAP, MV op -4.27m NAP.

4 UITVOERINGS BESCHRIJVING

4.1 Algemeen

Momenteel is voorzien de boringen op dit project uit te voeren met een 27t machine. Ons machinepark wordt echter regelmatig vernieuwd waarbij machines worden vervangen. Het is mogelijk dat tijdens de uitvoering in 2015 deze door een andere machine is vervangen. In dat geval zal een machine met vergelijkbare specificatie worden ingezet. Het principe van een HDD boring is ongeacht de toegepaste machine gelijk.

Een boring bestaat uit 3 fasen: de pilot boring, het ruimen (vergroten) van het boorgat en het intrekken van de bundel.



27t Rig

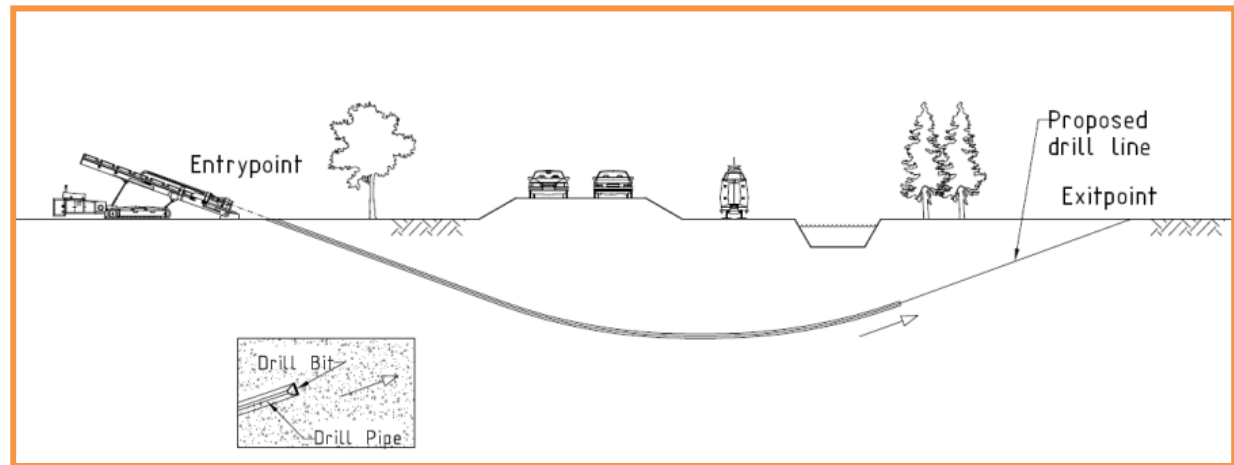
4.2 Inrichting werkterreinen en opstellen rig

De werklocaties en toegangen worden klaargemaakt voor gebruik door KWS, tekeningen in bijlage (VIR 0.000.509). Aanvoer van rig en materieel vindt plaats met vrachtwagens, containers en flat bed trailers. De toegankelijkheid vereist toegang met vrachtwagens met een maximale as-druk van 10t. De rig locatie bij de intredepunt meet 600m². Bij het uitredepunt is een kleine werkruimte nodig om de boorbuizen af te koppelen. Aan deze zijde bevindt zich ook de uitlegstrook van de in te trekken bundels.

De rig wordt opgesteld met behulp van een tele-kraan en een graafmachine. Het werkterrein wordt ingericht volgens de werktekening, waarbij kleine afwijkingen mogelijk zijn. De benodigde elektrische en hydraulische koppelingen worden gemaakt. Het terrein zal voorzien zijn van hekken. Voor verankering van de rig worden de ingebouwde ankerstempels in de grond gedrukt. Bij de rig wordt een intrede put gegraven. De boorstelling zal onder de gewenste intredehoek met de horizontaal worden opgesteld, en is dan klaar om aan te vangen met boren.

4.3 De pilot boring

Na de mobilisatie en installatie kan met het boren van het eerste pilotgat worden begonnen. De boorbuisen worden één voor één de grond ingeboord m.b.v. de boorstelling (rig), terwijl ze met een schroefkoppeling aan elkaar worden gekoppeld tot een boorstreng.



Pilotboring

Het boren wordt gedaan m.b.v. jet-bit dan wel een roller cone welk zich aan het uiteinde van de boorstreng bevindt. Door de boorbuisen wordt spoeling gepompt welke met kracht door de nozzles in de boorkop tegen de grond spuit en deze losmaakt. De spoeling stroomt samen met de losgekomen grond langs de boorstangen door het boorgat terug naar de intrede, in de gemaakte mud pit.

Vlak achter de boorkop is een zgn. "bent sub" geplaatst die bestaat uit een bochtstuk van 1° tot 3° (afhankelijk van de grondsoort en machine). Het pad dat wordt geboord, wordt gemonitord en geregistreerd m.b.v. de meetapparatuur die zich achter de boorkop in een boorbuis bevindt. Door de streng van boorbuisen te roteren kan men de oriëntatie van de "bent sub" bepalen. Door nu duwend verder te boren zal de boring de buiging van de bent sub volgen en kunnen stuurcorrecties worden gemaakt. Als de kop van de boorstreng uiteindelijk bij het uittredepunt boven is gekomen, wordt de drilling assembly van de boorstreng ontkoppeld.

4.4 Sturing

Door de opdrachtgever wordt een nauwkeurig gestuurde boring vereist. Dit kan alleen worden bereikt door de inzet van een optische gyroscoop voor de lange boring, in geval van de korte boring voldoet het walk over systeem. De toe te passen tool wordt tijdens de pilot boring juist achter de bent sub in een behuizing in de boorstreng opgenomen. Minimaal na het boren van elke boorstang wordt een meting gedaan waarmee de positie van de kop wordt bepaald. De gemeten waarden worden vergeleken met het ontwerp van de boring, en indien nodig wordt een stuurcorrectie uitgevoerd.

Meetwaarden van de stuurinstrumenten in de drilling assembly worden doorgegeven middels een kabel die door de boorstangen loopt. Bij het opvoegen van elke boorpijp wordt deze draad verlengd. Een andere functie van deze draad is de tool van energie te voorzien.

4.5 Ruimen

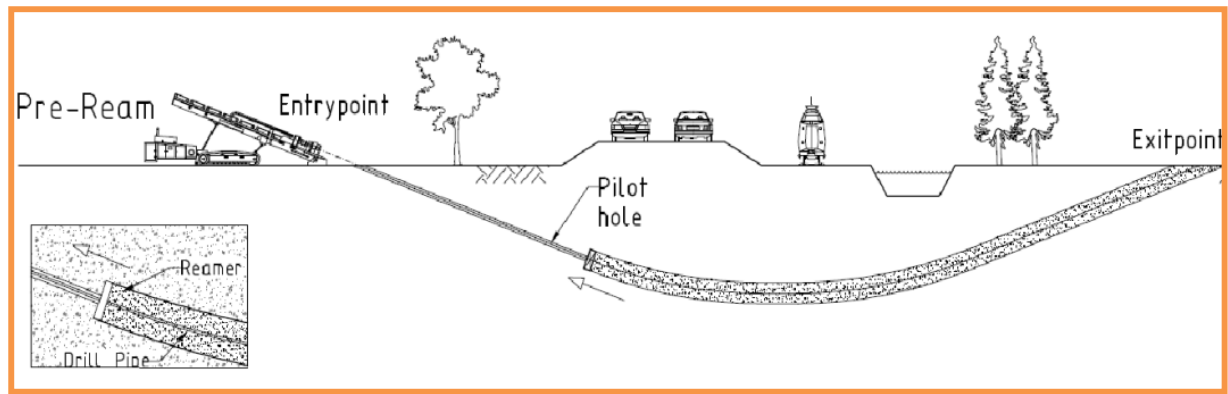
Het tijdens de pilot boring gemaakte gat is niet groot genoeg voor de bundels. Bij de Horizontaal Gestuurde Boring (HDD) wordt uiteindelijk een gat gemaakt van minimaal 26" (660 mm) voor de 150 kV bundels. Het pilot gat wordt vergroot in 1 of meer zogenaamde ruimslagen. Het aantal ruimgangen is afhankelijk van de doorsnede van de omhullende cirkel van de bundel en de grondslag, maar ook de ervaring opgedaan tijdens de pilot heeft in deze besluitvorming een belangrijke plaats.

Ruimen gebeurt met speciaal ontworpen ruimers. Op dit project is worden zogenaamde fly cutters gebruikt. Dit zijn op een as gemonteerde ringen, voorzien van tanden die de grond vermalen.



Ruim assembly klaar om aan te vangen

De ruimer wordt bij het uittredepunt aan de boorstang gemonteerd en roterend naar intredepunt getrokken. Gedurende het voorruimen, worden tijdens het ruimen bij het uittredepunt telkens weer boorbuizen achter de ruimer gekoppeld. Vanaf de boorstelling wordt weer boorvloeistof door de boorstang via de ruimer in het boorgat gespoten. De boorvloeistof vermengt zich met de losgefreesde grond delen en dit mengsel stroomt door het boorgat naar het in/ of uittrede punt.



Ruimen

Nadat de ruimer bij het intredepunt van de boring is gearriveerd, is er een geruimd gat ontstaan met daarin een boorstreng.

4.6 Intrekken leiding

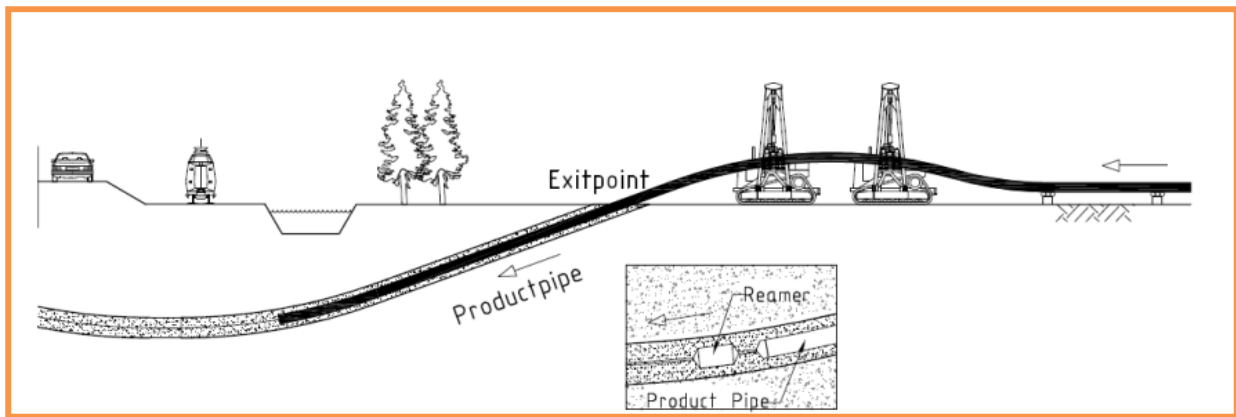
Nadat het boorgat de gewenste diameter heeft bereikt kan met het intrekken van de bundel worden begonnen. De bundel moet van te voren worden klaargelegd, in de hele lengte van de boring. De buizen worden los in het gat getrokken.

De bundel wordt in het verlengde van de boring, achter het uitredepunt, klaargelegd. Daar wordt de boorstreng aan de bundel gekoppeld, met een barrelruimer ertussen om evt lokale problemen in het boorgat weg te halen tijdens het intrekken en verse bentoniet in te brengen.



Trekkop, bundel PE pijpen

Door een swivel te gebruiken achter de ruimer, wordt voorkomen dat de roterende beweging van de boorstreng zich doorzet naar de bundel PE leidingen.



Intrekken

De berekende verwachtingswaarde van de trekkracht bedraagt 61 kN. De bundels worden leeg ingetrokken.

Om te zorgen dat de bundel soepel het boorgat in gaat (de boring komt immers onder een hoek met het maaiveld uit de grond) wordt de leiding iets opgetild om een zogenaamde kattenrug te vormen. De benodigde intrekboog wordt aangegeven op de uitvoeringstekening.

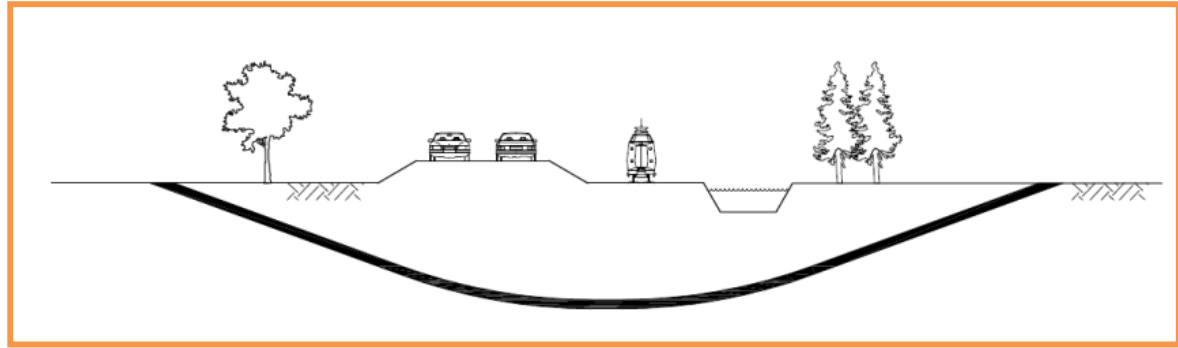
Na het intrekken zal een messenger wire worden aangebracht, en de ducts worden voorzien van een afsluitende cap.



Figuur 8: leiding klaar voor intrekken



Nadat de eerste bundel is geïnstalleerd, wordt de rig omgezet voor de laatste boring, en vangt de procedure zoals beschreven vanaf pilot boring weer aan. Na afloop van de laatste boring wordt de totale installatie ontmanteld en afgevoerd. De overige kabel- en grondwerken kunnen dan worden verricht.



Eindresultaat

5 BOORVLOEISTOF

5.1 productbeschrijving boorvloeistof en toevoegstoffen

De toe te passen boorvloeistof is een met zoetwater en bentoniet aangemaakte mud systeem. De boorvloeistof vormt een cruciaal onderdeel in het boorproces. Bentoniet is een sterk water bindende, in de natuur voorkomende, ongevaarlijke kleisoort. Voor informatie over bentoniet en de milieubelasting ervan zie bijlage nota VIR-0.000.018.

De spoeling heeft een aantal functies tijdens de boring waarvan de belangrijkste zijn:

- Losspuiten van de grond voor de boorkop (foto)
- Transporteren van de los gespoten grond tot buiten het boorgat
- In suspensie houden van de cuttings als er niet gecirculeerd wordt
- Smeren van de boorstreng en de in te trekken leiding
- Stabiliseren van het boorgat
- Het vormen van een filtercake in de boorgatwand.

De eigenschappen van de boorspoeling, met name de viscositeit, kunnen tijdens de verschillende fasen van het proces worden aangepast aan de gewenste eisen, door veranderingen in de verhouding tussen water en bentoniet.

De boorvloeistof zal in daartoe aangelegde mud bassins dan wel containers worden opgeslagen. De maximaal benodigde capaciteit van de bassins is grofweg anderhalf maal de inhoud van de in te trekken bundel. Transport van de mud zal middels vacuüm trucks door een gespecialiseerd bedrijf worden verzorgd.



Bentoniet flushing out of the nozzles of the fly cutter



5.2 Opslag en transport van boorslurry

Aan rig zijde zal de mud worden opgeslagen in een daartoe vervaardigt bassin. Tijdens de laatste intrek operatie zal de mud worden afgevoerd met vacuüm wagens. Er van uitgaande dat de boorspoeling niet verontreinigd is, wordt deze na afloop van de boringen door een daarin gespecialiseerd bedrijf afgevoerd voor hergebruik.

5.3 Mud retour

Tijdens een zeker gedeelte van de ruimfase van de boring komt aan uittrede zijde boorspoeling naar boven; deze wordt door een mud retour leiding weer terug naar de recycling aan intrede zijde gepompt om weer in het proces te worden ingevoerd. Deze mud retour leiding zal deels over land, deels in het water liggen. Tijdens de laatste intrek operatie zal de mud worden afgevoerd met vacuüm wagens. In de overige fasen kan de mud retour worden gepompt door een van de aangelegde leidingen.



6 SPECIFIEKE ISSUES EN MAATREGELEN

6.1 Kwel en maatregelen

Kwel kan tijdens uitvoering van de HDD problematisch zijn daar waar de waterstand boven het maaiveld uitkomt. Dit is niet het geval, de gemiddelde stijghoogte ligt onder maaiveld.

Na uitvoering van het werk kan kwel echter alsnog optreden, met name een probleem wanneer de ontgraving wordt gemaakt ten behoeve van het maken van de verbinding met de gelegde kabels. Hiertoe worden, onder bemaling, kleikisten en kwelschermen aangebracht.

Voor de kwelwegberekeningen zie berekeningsdocument TP13141-doc-05 (VIR-0.000.520).



7 PERSONEEL, ORGANISATIE EN COMMUNICATIE

7.1 Personeel, organisatie en bevoegdheden

De personeelsbezetting is als onderstaand, de daadwerkelijke toewijzing van personen aan het werk zal pas bij uitvoering plaatsvinden.

Personeel 27t Rig

Boren	Intrekken leiding
1 uitvoerder*	1 uitvoerder*
1 boormeester	1 boormeester
1 voorman/surveyor*	voorman
1 mud man	1 mudman
1 righand	1 righand
1 kraanmachinist	2 kraanmachinisten

*Part time

De bevoegdheden en verantwoordelijkheden van de uitvoerder en boormeester zijn gegeven als bijlage, onder "Functie omschrijvingen". Voor de andere functieprofielen wordt volstaan met onderstaande tabel.

Taak	Bevoegdheden en verantwoordelijkheden
Project coördinator	Besluit deelname tenderen projecten. Toewijzing en indeling personeel. Coördinatie boringen
Surveyor	Locatie en sturing van boring. Rapportage aan boormeester en uitvoerder
Mud man	Aanmaak en beheer boorspoeling. Rapportage aan uitvoerder
Rig hand	Handling boormachine en tools. Diverse taken waar nodig, hulp bij hijswerkzaamheden. Bediening overige apparatuur zoals pompen en generatoren
Kraanmachinist	Bediening hijskraan, uitvoeren hijswerkzaamheden.

7.2 Project rapportage

Tijdens de boring rapporteert de surveyor schriftelijk de coördinaten aan de uitvoerder. Indien gewenst kunnen deze tussentijds beschikbaar worden gesteld aan de Opdrachtgever. Na afloop van het project kunnen deze gegevens samengevat worden geleverd met een "as built" tekening.

De boormeester rapporteert tijdens het boren de boorparameters aan de uitvoerder. Dit gaat volgens document als in bijlage. Hierin worden onder meer pompdrukken, daadwerkelijk geboorde tijden, en gebruikte tools vastgelegd. Indien gewenst kunnen deze tussentijds beschikbaar worden gesteld aan Opdrachtgever.

Een samenvatting van deze documenten wordt als dagelijks als rapport door de uitvoerder aan de opdrachtgever verstrekt.



Ten alle tijde geldt dat calamiteiten direct aan Opdrachtgever en de projectcoördinator worden gerapporteerd. Dit betreft niet alleen extreme calamiteiten maar ook mogelijk niet kan worden voldaan aan vooraf vastgestelde parameters van het boorproces. Bijvoorbeeld het dreigen te overschrijden van de vooraf berekende maximale trekkracht.

Na afloop van het project worden de afzonderlijke rapportages gebundeld en opgenomen in de boorreportage welke naar het bedrijfsbureau gaat.

7.3 Beoordeling boorlijn

Voorafgaand aan de boring worden de coördinaten ter goedkeuring aan de opdrachtgever verstrekt. Tijdens de pilot boring wordt minimaal elke boorstang de locatie van de boorkop bepaald. Aan de hand van deze metingen wordt doorlopend bepalen of maatregelen nodig zijn om het vastgelegde traject te vervolgen. De metingen worden gerapporteerd aan de boormeester. De gegevens kunnen indien gewenst dagelijks ter goedkeuring aan de Opdrachtgever worden verstrekt, maar worden in ieder geval na afloop van de pilot aan de Opdrachtgever geleverd.

Na afloop van het project kan indien gewenst een “as built” nameting van de boorlijn gedaan worden. Hiertoe wordt een speciaal daarvoor ontwikkelde optische gyro door één der aangebrachte leidingen per bundel getrokken, gelijktijdig worden de coördinaten van de leiding opgenomen. De gegevens worden verwerkt in een werktekening, en aan de Klant verstrekt.

8 TIJDSHEMA / PLANNING

De voorlopige planning van HDD werkzaamheden (booractiviteiten) is gegeven in de bijlage. Voor de overige werkzaamheden wordt verwezen naar VIR-0.000.009 Overallplanning - fase 2 Realisatie.



9 HET IN TE ZETTEN MATERIEEL

9.1 Onderhouds filosofie

V&SH heeft vele jaren ervaring met de werking en het onderhoud van de HDD machines. In de loop der jaren is er een database bijgehouden voor de registratie van gebeurtenissen. Te denken valt aan: afbraak, slijtage, onderhoud en andere zaken. Dit stelt ons in staat om de slijtage in te schatten en hierop vooraf te anticiperen. Aan de hand van deze database is er een onderhoudsplan opgesteld. Tevens zijn de relevante reserveonderdelen op locatie aanwezig.

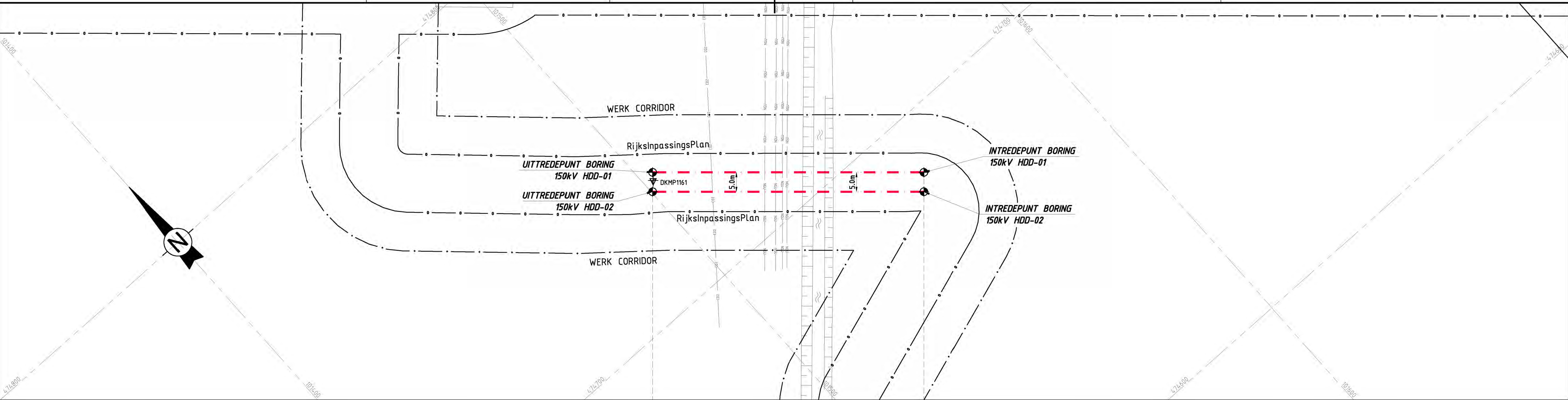
Indien er tijdens de werkzaamheden toch een probleem voorkomt zal dit door een monteur (die snel aanwezig kan zijn) worden opgelost. Mocht dit niet mogelijk zijn dan wordt de machine door een andere geschikte machine met voldoende capaciteit vervangen.

9.2 In te zetten ondergronds materieel

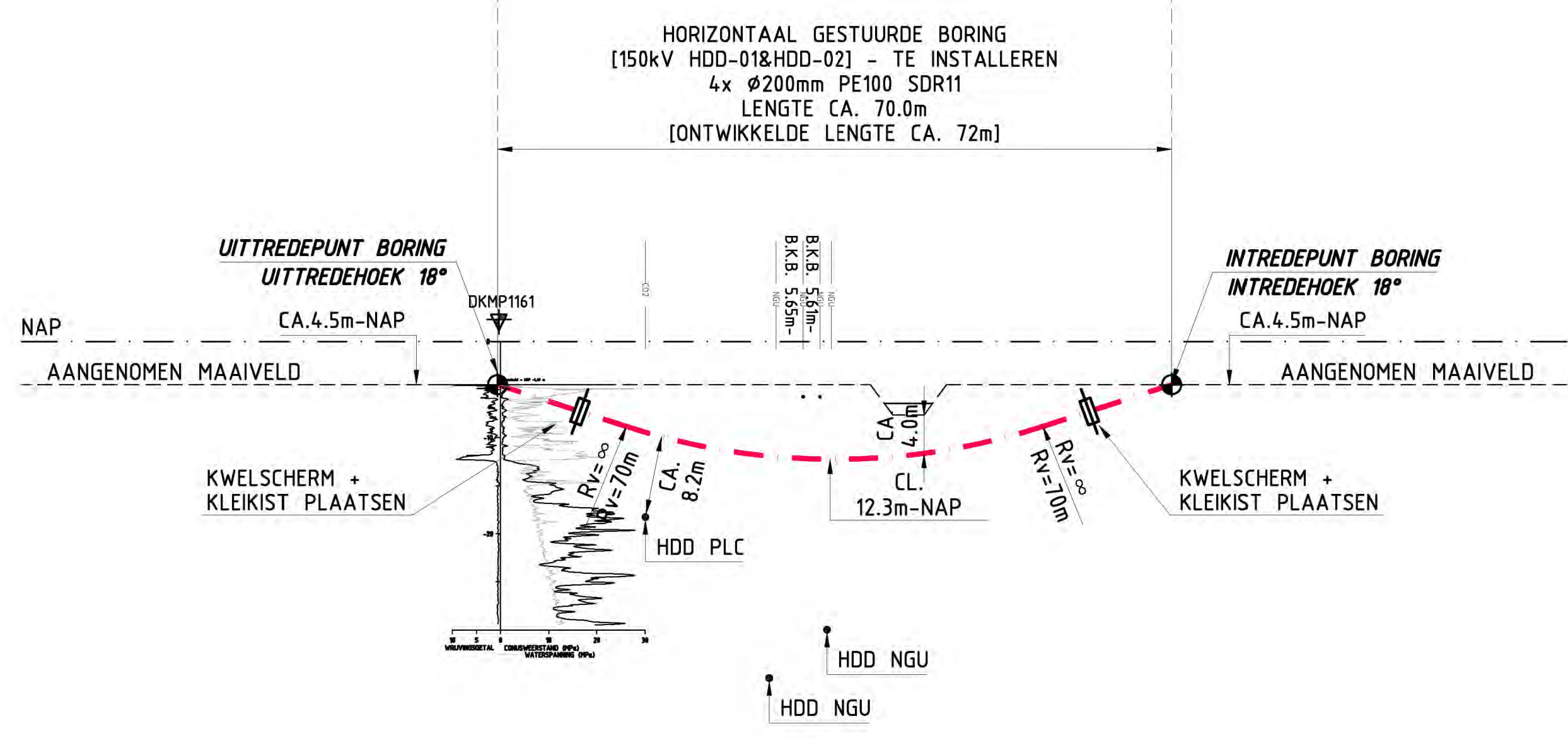
Fase	Materieel
Pilot	Milled tooth roller cone Bent sub Optische gyro Boorstangen
Ruimen	Fly cutter / barrel reamer 26", mogelijk stapsgewijs oplopend tot deze grootte Boorstangen
Intrekken	Swivel Barrel Trek kop D-sluiting Boorstangen

BIJLAGEN

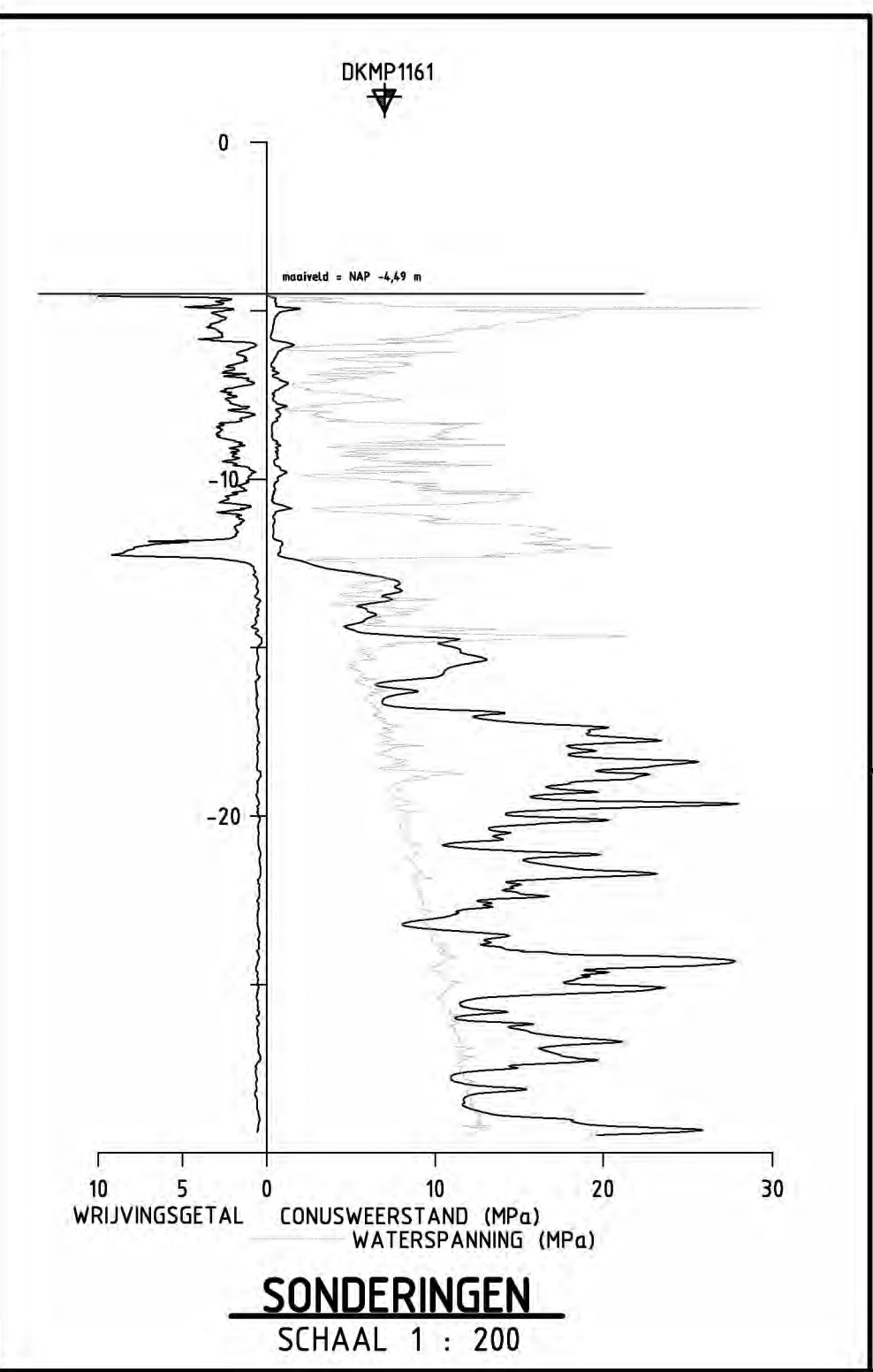
BIJLAGE 1 PROFIEL TEKENING



SITUATIE
SCHAAL 1 : 500



LANGSDOORSNEDE HDD'S 150kV TRACE
SCHAAL 1 : 500



SONDERINGEN
SCHAAL 1 : 200

TE INSTALLEREN (150kV)
PER BORING
4x Ø200 PE100 SDR11
2x UITVOEREN

DOORSNEDE
HDD'S 150kV TRACE
SCHAAL 1 : 20

COORDINATENLIJST OP BASIS VAN RD		
PUNT OMSCHRIJVING	X	Y
INTREDEPUNT BORING 150kV HDD-01	101556.03	474685.77
UITREDEPUNT BORING 150kV HDD-01	101503.65	474732.22
INTREDEPUNT BORING 150kV HDD-02	101552.71	474682.03
UITREDEPUNT BORING 150kV HDD-02	101500.34	474728.48

OPMERKINGEN:
 -SITUATIE ONTVANGEN VAN OPDRACHTGEVER
 -BESTAANDE KABELS EN LEIDINGEN INGETEKEND A.D.H.V. KLIC GEGEVENS
 -GRONDONDERZOEK AFKOMSTIG VAN FUGRO RAPPORT (OPDR.NR.1010-0117-003)
 -DIEPTE LIGGING PIPELINE CONTROL LEIDINGEN ONTVANGEN VAN PIPELINE CONTROL
 -DIEPTE LIGGING NGU LEIDINGEN AFKOMSTIG UIT NGU TEKENINGEN W-532-17-KR-006-A11, W-532-17-KR-006-B11, W-532-09-KR-004-A11 EN W-532-09-KR-004-B11
 -DIEPTE WATERGANGEN GENOMEN VAN LEGGER HOOGHEEMRAADSCHAP VAN RIJNLAND.
 -EXACTE LIGGING BESTAANDE KABELS EN LEIDINGEN VOOR AANWANG WERKZAAMHEDEN NADER TE BEPALEN EN INDIEN NODIG TIJDELIJK ONLIGGENDE OF BOORPROFIEL HIEROP AAN TE PASSEN.

2.0	15-11-13	OPMERKINGEN RFA/RFC VERWERKT	SMA	JRH
1.0	02-08-13	DEFINITIEF ONTWERP	SMA	JRH
0.1	17-07-13	CONCEPT DEFINITIEF ONTWERP	SMA	JRH
Wijz.	Datum	Omschrijving	Get.	Gez.

VolkerInfracore Randstad 380 **Tennet** Taking power further

OPDRACHTGEVER: TENNET

PROJECT: RANDSTAD NOORD 380kV & 150kV

BENAMING: ALGEMEEN PLAN 150kV TRACE HDD'S LANGS N207

Tekening Nr.: VIR-0.000.509
 Referentie Nr.: TP13141-K-X-09

Wijz.: 2.0

BIJLAGE 2 PLANNING BOORACTIVITEITEN

BIJLAGE 3 TREKKRACHT EN MUDDRUK BEREKENINGEN

INVOER

Projectgegevens	
Opdrachtgever	TenneT
Projectomschrijving	Randstad Noord 380kV & 150kV
Plaats	Tracé Vijfhuizen - Bleiswijk, Perceel 1
Calculatienummer	TP13141
Berekening	X-09 150kV HDD1 en 2 HDD langs N207 te Nieuw-Venep
Berekend door	EHO

Te installeren buis of bundel		
Uitwendige diameter buis/bundel	d	485 mm

Boorstelling		
Type boorstelling		27 ton
Uitwendige diameter pilotbuis	d-uitw.	89 mm
Inwendige diameter pilotbuis	d-inw.	66 mm

Boorvloeistof		
Volumegewicht boorvloeistof	V_{bo}	10,50 kN/m ³
Volumegewicht grond / boorvloeistof mengsel	V_b	12,00 kN/m ³
Schijnbare viscositeit	visc	100 MarshFunnelseconden
Yieldpoint boorvloeistof	y_b	0,01 kN/m ²
Viscositeit	eta	0,11 Pas

Boorbuizen		
Lengte boorbuis	L	4,6 m
Lengte koppeling	L-kopp	0,5 m
Inwendige diameter koppeling	d-kop	61 mm
Nik. Ruwheid	k	1 mm

SAMENVATTING INVOER/RESULTATEN

Lokatie	Omschrijving	Afstand tot intredepunt	Diepte cl t.o.v ref. lijn [m]	Pmin* in pilot gat	Pmax* toelaatbaar in gat tijdens ruimen
IN	Intredepunt	0,0	0,0 m	-	0 kN/m2
A		15,0	-4,9 m	67	121 kN/m2
B		27,2	-7,3 m	103	106 kN/m2
C		42,2	-7,4 m	113	166 kN/m2
D		57,2	-4,2 m	83	109 kN/m2
E			m	0	kN/m2
F			m	0	kN/m2
G			m	0	kN/m2
H			m	0	kN/m2
I			m	0	kN/m2
J			m	0	kN/m2
K			m	0	kN/m2
L			m	0	kN/m2
M			m	0	kN/m2
UIT	Uittredepunt	70,0	0,0 m	-	0 kN/m2
				Pmin benodigd bij max. mud debiet	
noot *: Pmin in pilot gat vergelijken met Pmax tijdens ruimen is de meest ongunstige benadering					

**Berekening van de maximaal toelaatbare boorvloei­stof­druk­ken P'max
volgens NEN 3650-1:2012 bijlage E.2**

INVOER/UITVOER

Lokatie	IN	A	B	C	D
Grondsoort (zand / klei)	-	klei	klei	klei	klei
Gronddekking	-	4,9	4,2	7,4	4,2 m
Diepte water onder mv (+)	-	1,9	-1,2	1,9	1,9 m
Hoek inwendige wrijving	-	17,5	17,5	17,5	17,5 gr
Volumegewicht nat	-	15	15	15	15 kN/m3
Volumegewicht droog	-	15	15	15	15 kN/m3
Cohesie	-	0	0	0	0 kN/m2
Dwarscontractiecoefficient	-	0,33	0,33	0,33	0,33
CPT Conusweerstand: qc	-	0,5	0,5	0,5	0,5 MPa
Rpmax	-	2,45	2,10	3,70	2,10 m
Elasticiteitsmodulus	-	750	750	750	750 kN/m2
P'max in gat	-	121	106	166	109 kN/m2

Location	E	F	G	H	I
Grondsoort (zand / klei)					
Gronddekking					m
Diepte water onder mv (+)					m
Hoek inwendige wrijving					gr
Volumegewicht nat					kN/m3
Volumegewicht droog					kN/m3
Cohesie					kN/m2
Dwarscontractiecoefficient					
CPT Conusweerstand: qc					MPa
Rpmax	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 m
Elasticiteitsmodulus	0	0	0	0	0 kN/m2
P'max in gat					kN/m2

Location	J	K	L	M	UIT
Grondsoort (zand / klei)					-
Gronddekking					- m
Diepte water onder mv (+)					- m
Hoek inwendige wrijving					- gr
Volumegewicht nat					- kN/m3
Volumegewicht droog					- kN/m3
Cohesie					- kN/m2
Dwarscontractiecoefficient					-
CPT Conusweerstand: qc					- MPa
Rpmax	0,00	0,00	0,00	0,00	- m
Elasticiteitsmodulus	0	0	0	0	- kN/m2
P'max in gat					kN/m2

Trekkrachtenberekening van een HD boring volgens de NEN 3650-1:2012

rev 31, 22-08-2011

INVOER

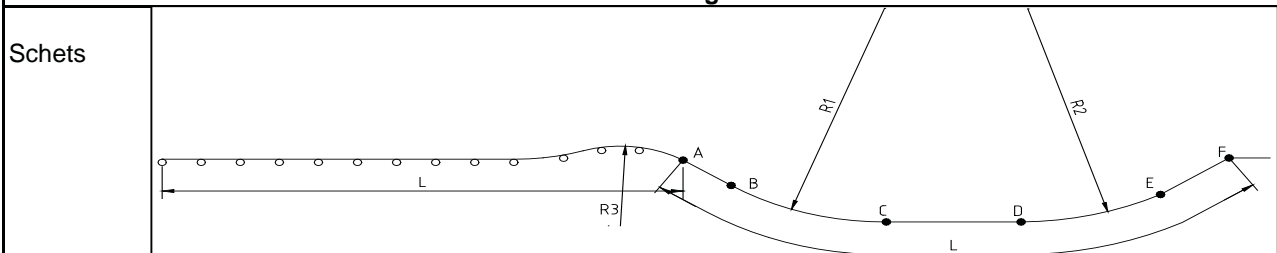
Projectgegevens

Opdrachtgever	TenneT
Projectomschrijving	Randstad Noord 380kV & 150kV
Plaats	Tracé Vijfhuizen - Bleiswijk, Perceel 1
Calculatienummer	TP13141
Berekening	X-09 150kV HDD 1 en 2 HDD langs N207 te Nieuw-Venep
Berekend door	EHO

Buisgegevens

Uitwendige diameter	D_o	200 mm
Wanddikte	d	14,7 mm
Dikte externe coating	c-e	0 mm
Soortelijk gewicht externe coating	sg-e	0 kg/m ³
Dikte interne coating	c-i	0 mm
Soortelijk gewicht interne coating	sg-i	0 kg/m ³
API/DIN17172/EN10208/PE materiaal/ GY		pe100
buizen met flexibele verbindingen		nee
Elasticiteitsmodulus	E	1200 N/mm ²
Soortelijk gewicht buis	sg	955 kg/m ³

Maatvoering



Lengte boring	L	72 m		
Afstand	A-B	14 m		
Afstand	A-C	36 m	A-H1	36 m
Afstand	A-D	36 m	A-H2	36 m
Afstand	A-E	58 m		
Afstand	A-F	72 m		
Straal boor profiel	R_1	70 m	excl. 10% marge	
Horizontale straal boor profiel	R_{hor}	0		
Straal boor profiel	R_2	70 m	excl. 10% marge	
Straal rollenbaan	R_3	50 m		
Uittredehoek [pijp zijde]	α_u	18 graden	(bij punt A)	
Hellingshoek middenstuk	α_m	0 graden	(+ naar beneden ri. rig zijde)	
Horizontale hoek middenstuk	a_{hor}	0 graden		
Intredehoek [rig zijde]	α_i	18 graden	(bij punt F)	
Aantal buizen	aantal, n	4 buis/buizen	--	
Bundel gekoppeld		nee		
Buisvulling in boorgat	leeg		Buisvulling (water) ook op rolstellen	nee
Extra buisvulling in boorgat	0,00 kN/m ¹	per buis	Extra buisvulling ook op rolstellen	nee
Streng wordt uitgelegd op	rollen > NEN3650	Afstand tussen rolstellen	10 m	
Wrijvingscoëfficiënten volgens		NEN3650:2012		
Pipe Pusher capaciteit	0 kN	nee		
Invloed helling op wrijvingskrachten meenemen		nee		

SAMENVATTING RESULTATEN

Benodigde trekkracht vlg de NEN	F trek buis	6,1 kN	6 ton
SI max in boorgat	SI	3,6 N/mm ²	
SI max tijdens intrekken	SI	4,8 N/mm ²	
		48,0 % S-toel	Voldoet! <100 %

BEREKENING

Uitgangspunten		
Belastingsfactor	f	1,1
Onzekerheidsfactor op f1, f2 ,f3	j	1,8
Wrijvingscoef. rollenbaan/maaiveld	f ₁	0,1
Schuifspanning leiding-boorvloeistof	f ₂	0,00005 N/mm ²
Wrijvingscoef. leiding-boorwand	f ₃	0,2

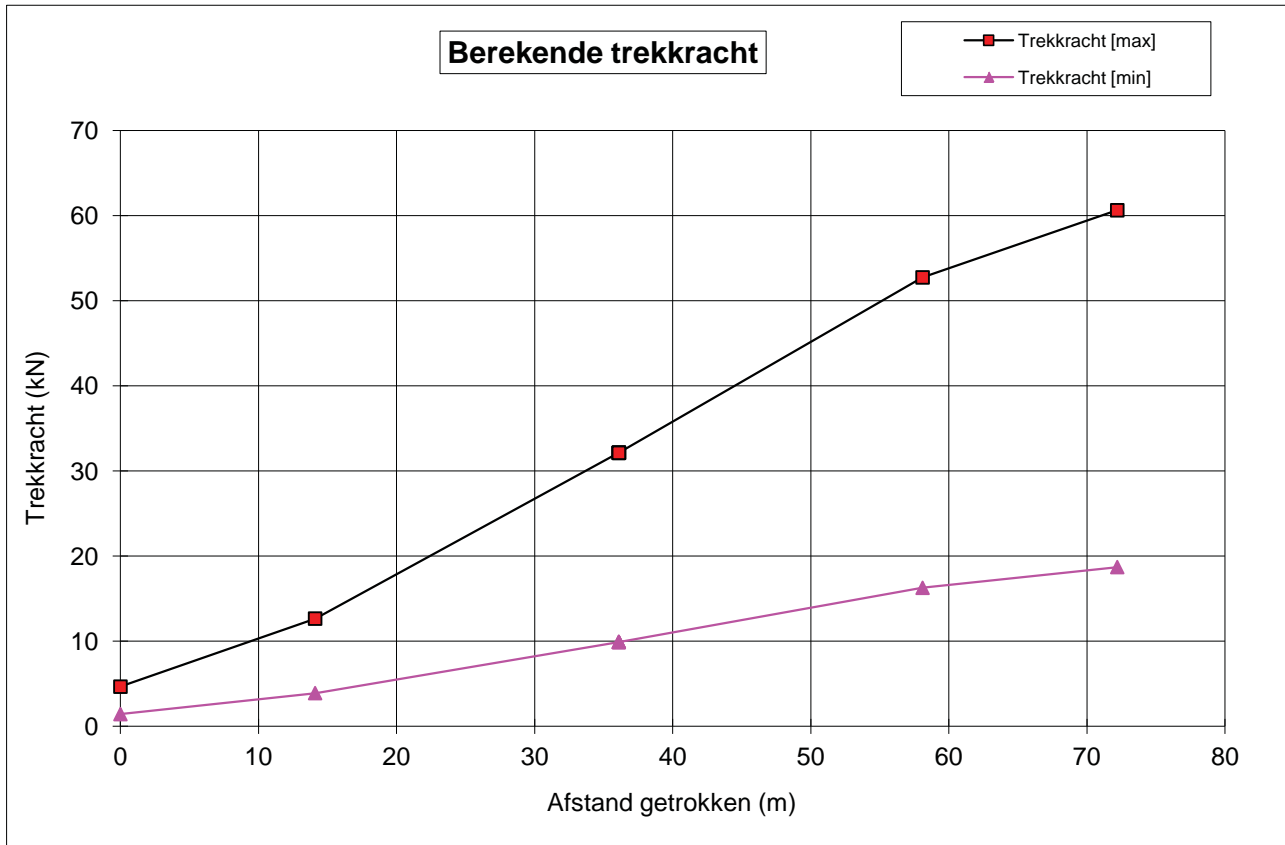
Diverse gegevens					
Toelaatbare korteduur treksterkte	S-toel		10 N/mm ²		
Soortelijk gewicht bentoniet	sg		1200 kg/m ³		
Doorsnedeoppervlak	Abuis		8557 mm ²		per buis
Weerstandsmoment voor gekoppelde bundel			0 mm ³		
Traagheidsmoment voor gekoppelde bundel			0 mm ⁴		
Weerstandmoment	W		369597 mm ³		per buis
Traagheidsmoment	I		36959671 mm ⁴		per buis
Weerstandmoment reken	W _{reken}		1478387 mm ³	voor:	4 buis/buiz
Traagheidsmoment reken	I _{reken}		147838683 mm ⁴	voor:	4 buis/buiz
gewicht buis x aantal (incl coat.)	g	omlaag	0,3269 kN/m1streng		"
gewicht vull x aantal buizen	g vull	omhoog	0,0000 kN/m1streng		"
gewicht extra vull x aantal buizen	g extra	omhoog	0,0000 kN/m1streng		"
opdrijving x aantal buizen	g opw	omhoog	-1,5080 kN/m1streng		"
g eff in gat = g-gopw	g eff	omhoog	-1,1811 kN/m1streng		"
g eff op rolstellen	g eff	omlaag	0,3269 kN/m1streng		"
$\lambda = \text{sqrt}(\text{sqrt}(k_v \times B / 4 / E / I))$	λ		0,002335 mm ⁻¹		
Beddingsconstante	k _v		0,04 N/mm ³		"
Oplegbreedte van de bundel	B		528 mm		
$Q_{r1} = 0.322 \times \lambda \times B / R_1$	Q _{r1}		0,0094 N/mm ²		"
$Q_{rh} = 0.322 \times \lambda \times B / R_h$	Q _{rh}		0,0000 N/mm ²		"
$Q_{r2} = 0.322 \times \lambda \times B / R_2$	Q _{r2}		0,0094 N/mm ²		"
Reductiefactor voor bundel = $n \times 1/n^{0.3}$	b'		2,639 x Omtrek van een buis		

Trekkracht									
Punt	A	B	C	H1	H2	D	E	F	
	Start/ rollen	Recht	Bocht		Midden		Bocht	Rig	
L (m)	72	58	36	36	36	36	36	14	0
T ₁ (kN)	2,59	2,09	1,29	1,29	1,29	1,29	0,50		0
L ₂ (m)	0	14	22	0	0	0	22	14	
T ₂ (kN)	0	4,95	7,72	0,00	0,00	0,00	7,72	4,95	
T _{3a} (kN)	0	0	2,93	0,00	0,00	0,00	2,93	0	
T _{3b} (kN)	0	0	0,97	0,97	0,97	0,97	2,56	2	
F x f (totale kracht, kN)	3	7	18	18	18	18	29	34	
F _d = F x f x j (kN)	5	13	32	32	32	32	53	61	
<i>De te verwachten trekkracht ligt tussen</i>			<i>19 kN en</i>		<i>61 kN</i>				
<i>De NEN adviseert de trekcapaciteit van de rig hoger te kiezen, namelijk</i>							<i>67 kN</i>		
<i>De rigcapaciteit kan anders gekozen worden afhankelijk van lokale ervaring en grondgesteldheid</i>									

Spanningen in boorgat								
Totale spanning in boorgat								
SI = F _{trek} /A/aantal	0,1	0,4	0,9	0,9	0,9	0,9	1,5	1,8
SI = f x (I / W) / R	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	0,0	2,1	0,0
SI tot	0,1	0,4	3,0	0,9	0,9	0,9	3,6	1,8

Spanningen op rollenbaan			
Totale spanning op rollenbaan, lege leiding, zonder extra vulling			
Sr kromming = f x E x (I / W) / R	Sr	2,6 N/mm ²	
M buig = f x 1/12 x g/aantal x L ²	M	3,0 kNm	total
SI = M buig / W + Sr + F _{trek} /A/aantal	SI	4,8 N/mm ²	

GRAFIEK



Werkmethode Gestuurde Boring TP13141-K-X-10 Lisserweg

Civiele Werkzaamheden R380 Noordring Perceel 1: Vijfhuizen – Zuidelijke Ringvaart

Documentnummer: : VIR-0.000.536
Referentienummer: : TP13141-K-X-10
Documentstatus: : Definitief
Datum: : 15-11-2013
Versie: : 3.0

Opdrachtgever:



Opdrachtnemer:



	Naam	Functie	Paraaf	Datum
Opgesteld	A. ten Katen	HDD engineer		15-11-2013
Gecontroleerd	J. Stoelinga	HDD engineer		15-11-2013
Gecontroleerd	M. Molema	Disciplineleider		15-11-2013
Geautoriseerd / Vrijgave	M. Roohé	Projectmanager		15-11-2013



DOCUMENT HISTORIE

Revisie	Omschrijving/Belangrijkste wijzigingen	Datum
0.1	Eerste uitgave, DO concept	05-07-2013
1.0	DO	02-08-2013
2.0	Opmerkingen RFA verwerkt	01-10-2013
3.0	Opmerkingen RFA/ RFC verwerkt	15-11-2013



INHOUD

1	Inleiding	5
2	Uitgangspunten	5
3	Leidingspecificaties boorparameters en ondergrond.....	6
3.1	Leiding specificaties en boorparameters	6
3.2	Bodem gesteldheid	6
3.2.1	Beschikbaar grondonderzoek	6
3.2.2	Grondslag	7
3.2.3	Grondwater	7
4	Uitvoerings beschrijving.....	8
4.1	Algemeen.....	8
4.2	Inrichting werkterreinen en opstellen rig	8
4.3	De pilot boring.....	9
4.4	Sturing	9
4.5	Ruimen	10
4.6	Intrekken leiding.....	11
5	Boorvloeistof.....	14
5.1	productbeschrijving boorvloeistof en toevoegstoffen.....	14
5.2	Opslag en transport van boorslurry	15
5.3	Mud retour	15
6	Specifieke issues en maatregelen	16
6.1	Kwel en maatregelen	16
7	Personeel, organisatie en communicatie	17
7.1	Personeel, organisatie en bevoegdheden	17
7.2	Project rapportage	17
7.3	Beoordeling boorlijn	18
8	Tijdschema / planning	18
9	Het in te zetten materieel	19
9.1	Onderhouds filosofie.....	19
9.2	In te zetten ondergronds materieel	19
Bijlagen		
	Bijlage 1 Profiel tekening.....	20
	Bijlage 2 Planning booractiviteiten.....	21
	Bijlage 3 Trekkraft en muddruk berekeningen	22

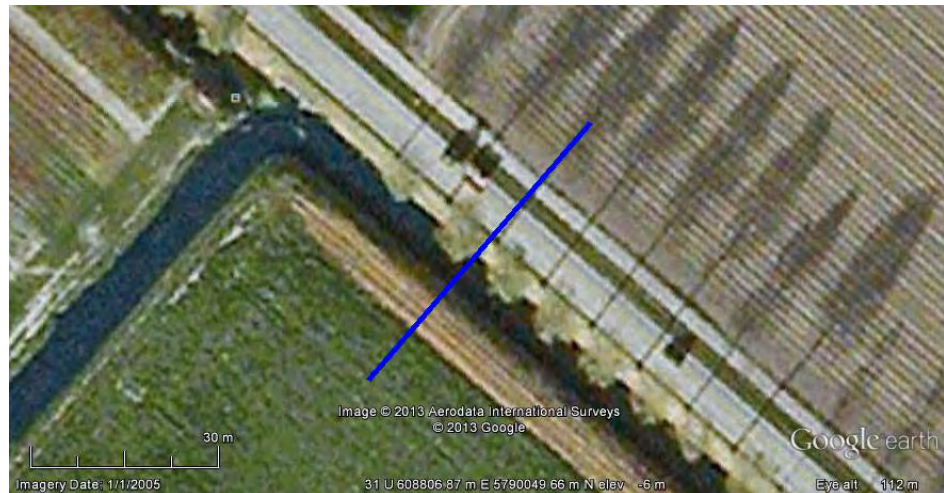


Lijst met gebruikte afkortingen.

HDD	Horizontal Directional Drilling; horizontale gestuurde boring
kV	kilo volt
KWS	Koninklijke Wegenbouw Stevin (Onderdeel Volker-Wessel)
DO	Definitief ontwerp
UO	Uitvoeringsontwerp

1 INLEIDING

Deze werkmethode beschrijft de werkzaamheden met betrekking tot 2 min of meer parallelle HDD kruisingen bij de Lisserweg, onderdeel van het traject R380 Noordring, perceel 1. Dit document hangt samen met de ontwerpnota VIR-0.000.018, welke dient als overkoepelend en inleidend document.



Googl earth dump, boorlocatie bij benadering

Deze werkmethode is gebaseerd op het definitief ontwerp (DO) bestaande uit tekening TP13141-K-X-10 (VIR-0.000.510) en berekeningsdocument TP13141-doc-10 (VIR-0.000.525), en dient ter ondersteuning en inpassing van de werkzaamheden en de vergunning verlening.

Note: Deze werkmethode beschrijving betreft een DO en dient ter ondersteuning en inpassing van de werkzaamheden en de vergunning verlening. In geval deze naar uitvoerend ontwerp (UO) gaat is het mogelijk dat aan bepaalde punten een nadere invulling wordt gegeven.

2 UITGANGSPUNTEN

Tijdens het ontwerpproces worden algemene beginselen zoals duurzaamheid, veiligheid en kwaliteit van de levensloop van het object meegewogen. Daarnaast zijn de uitgangspunten toegepast zoals aangegeven in het verificatieplan



3 LEIDINGSPECIFICATIES BOORPARAMETERS EN ONDERGROND

3.1 Leiding specificaties en boorparameters

Onderstaand een samenvatting van de leiding specificaties. merk op dat SDR-13,6 volstaat vanuit oogpunt van trekkracht.

Boring 150 kV: 2x

Lengte	80
Diameter duct	200mm ¹
Wanddikte	18,8mm
Materiaal	PE100
Klasse	SDR-11
Aantal ducts per bundel	4
Diameter bundel	485mm ¹
Minimale buigradius buis	ca. 15m
Maximale trekkracht buis	10,4t
Minimale buigradius kabel	nader te bepalen
Kromtestraal intrede ($R_{v,in}$)	250m ¹
Kromtestraal uittrede ($R_{v,uit}$)	250m ¹
Intrede hoek	18°
Uittrede hoek	18°
Niveau intrede	-4.1m NAP
Niveau uittrede	-4.1 m NAP
Niveau vloerbuis	-13.7 m NAP
Minimale buigradius boorstangen	ca. 70m

3.2 Bodem gesteldheid

3.2.1 Beschikbaar grondonderzoek

Sonderingen:

DKMP1170

Boringen:

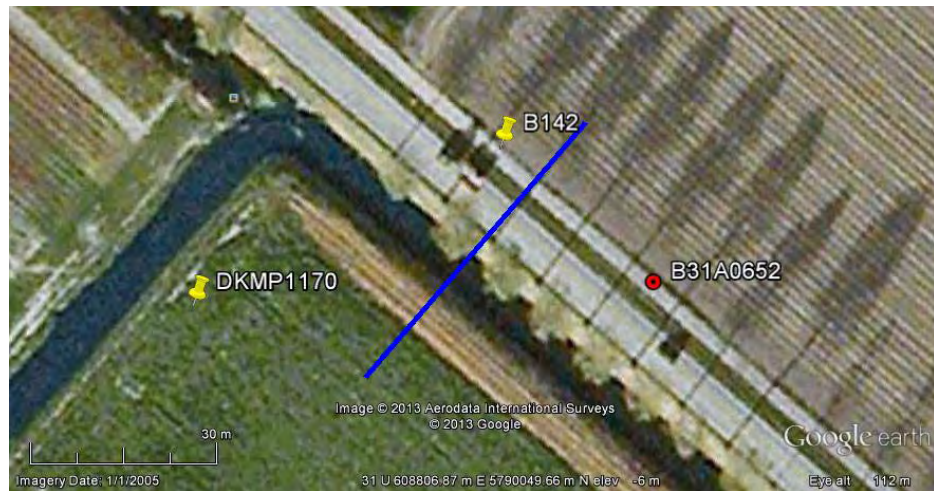
B132 (alleen locatie)

Peilbuis:

B30F0332 / B31A0136 (op afstand)

Evaluatie rapport Fugro:

Rapportage 1010-0117-003_33_v3.R01_bemaling traject A-E_2013-05-27



Overzicht locatie ondergrondgegevens

3.2.2 Grondslag

Siltige fijn Zand (Naaldwijk) tot ca -13m NAP. Hierna lichte overgang op grover Zand (Kreftenheye). Eem klei vanaf -28m.

Tot -13 m NAP CPT waarden vrij laag van 2 tot 5 MPa.

-20 tot -30m NAP: CPT waarden in lagen van enkele meters 10, 20, 25 en 40MPa (laag -18/-20 m NAP).

3.2.3 Grondwater

Peilbuis B30F0332

Filter op -6m NAP, peil op -4.75m NAP lijkt de meest reële waarde.

Peilbuis B31A0136; Filter op -6m NAP, peil op -5.75m NAP, data echter verouderd (1974).

4 UITVOERINGS BESCHRIJVING

4.1 Algemeen

Momenteel is voorzien de boringen op dit project uit te voeren met een 27t machine. Ons machinepark wordt echter regelmatig vernieuwd waarbij machines worden vervangen. Het is mogelijk dat tijdens de uitvoering in 2015 deze door een andere machine is vervangen. In dat geval zal een machine met vergelijkbare specificatie worden ingezet. Het principe van een HDD boring is ongeacht de toegepaste machine gelijk.

Een boring bestaat uit 3 fasen: de pilot boring, het ruimen (vergroten) van het boorgat en het intrekken van de bundel.



27t Rig

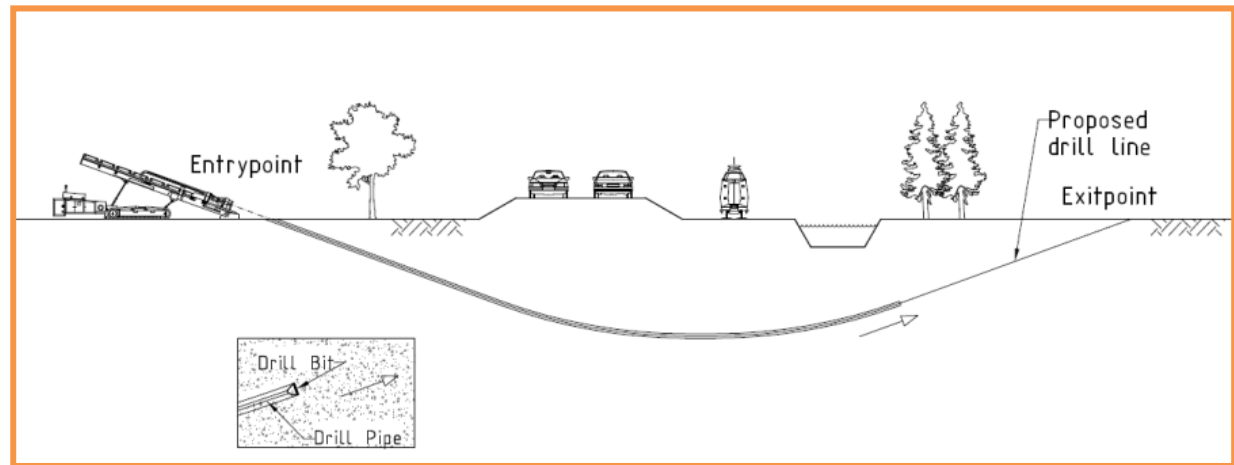
4.2 Inrichting werkterreinen en opstellen rig

De werklocaties en toegangen worden klaargemaakt voor gebruik door KWS, tekeningen in bijlage (VIR 0.000.210). Aanvoer van rig en materieel vindt plaats met vrachtwagens, containers en flat bed trailers. De toegankelijkheid vereist toegang met vrachtwagens met een maximale as-druk van 10t. De rig locatie bij de intredepunt meet 600m². Bij het uitredepunt is een kleine werkruimte nodig om de boorbuizen af te koppelen. Aan deze zijde bevindt zich ook de uitlegstrook van de in te trekken bundels.

De rig wordt opgesteld met behulp van een tele-kraan en een graafmachine. Het werkterrein wordt ingericht volgens de werktekening, waarbij kleine afwijkingen mogelijk zijn. De benodigde elektrische en hydraulische koppelingen worden gemaakt. Het terrein zal voorzien zijn van hekken. Voor verankering van de rig worden de ingebouwde ankerstempels in de grond gedrukt. Bij de rig wordt een intrede put gegraven. De boorstelling zal onder de gewenste intredehoek met de horizontaal worden opgesteld, en is dan klaar om aan te vangen met boren.

4.3 De pilot boring

Na de mobilisatie en installatie kan met het boren van het eerste pilotgat worden begonnen. De boorbuisen worden één voor één de grond ingeboord m.b.v. de boorstelling (rig), terwijl ze met een schroefkoppeling aan elkaar worden gekoppeld tot een boorstreng.



Pilotboring

Het boren wordt gedaan m.b.v. jet-bit dan wel een roller cone welk zich aan het uiteinde van de boorstreng bevindt. Door de boorbuisen wordt spoeling gepompt welke met kracht door de nozzles in de boorkop tegen de grond spuit en deze losmaakt. De spoeling stroomt samen met de losgekomen grond langs de boorstangen door het boorgat terug naar de intrede, in de gemaakte mud pit.

Vlak achter de boorkop is een zgn. "bent sub" geplaatst die bestaat uit een bochtstuk van 1° tot 3° (afhankelijk van de grondsoort en machine). Het pad dat wordt geboord, wordt gemonitord en geregistreerd m.b.v. de meetapparatuur die zich achter de boorkop in een boorbuis bevindt. Door de streng van boorbuisen te roteren kan men de oriëntatie van de "bent sub" bepalen. Door nu duwend verder te boren zal de boring de buiging van de bent sub volgen en kunnen stuurcorrecties worden gemaakt. Als de kop van de boorstreng uiteindelijk bij het uittredepunt boven is gekomen, wordt de drilling assembly van de boorstreng ontkoppeld.

4.4 Sturing

Door de opdrachtgever wordt een nauwkeurig gestuurde boring vereist. Dit kan in geval van de korte boring met een walk over systeem. De toe te passen tool wordt tijdens de pilot boring juist achter de bent sub in een behuizing in de boorstreng opgenomen.

Minimaal na het boren van elke boorstang wordt een meting gedaan waarmee de positie van de kop wordt bepaald. De gemeten waarden worden vergeleken met het ontwerp van de boring, en indien nodig wordt een stuurcorrectie uitgevoerd.

Meetwaarden van de stuurinstrumenten in de drilling assembly worden doorgegeven middels een kabel die door de boorstangen loopt. Bij het opmaken van elke boorpijp wordt deze draad verlengd. Een andere functie van deze draad is de tool van energie te voorzien.

4.5 Ruimen

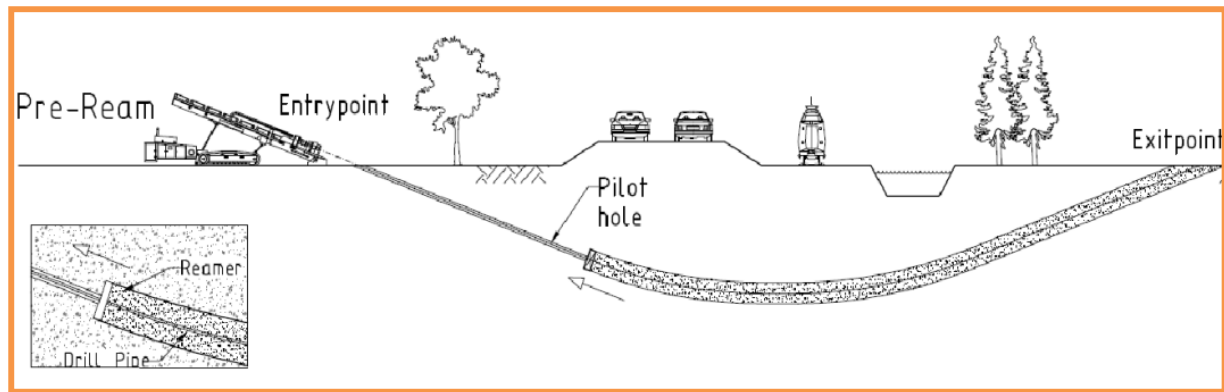
Het tijdens de pilot boring gemaakte gat is niet groot genoeg voor de bundels. Bij de Horizontaal Gestuurde Boring (HDD) wordt uiteindelijk een gat gemaakt van minimaal 26" (660 mm) voor de 150 kV bundels. Het pilot gat wordt vergroot in 1 of meer zogenaamde ruimslagen. Het aantal ruimgangen is afhankelijk van de doorsnede van de omhullende cirkel van de bundel en de grondslag, maar ook de ervaring opgedaan tijdens de pilot heeft in deze besluitvorming een belangrijke plaats.

Ruimen gebeurt met speciaal ontworpen ruimers. Op dit project is worden zogenaamde fly cutters gebruikt. Dit zijn op een as gemonteerde ringen, voorzien van tanden die de grond vermalen.



Ruim assembly klaar om aan te vangen

De ruimer wordt bij het uittredepunt aan de boorstreng gemonteerd en roterend naar intrede kant getrokken. Gedurende het voorruimen, worden tijdens het ruimen bij het uittredepunt telkens weer boorbuizen achter de ruimer gekoppeld. Vanaf de boorstelling wordt weer boorvloeistof door de boorstreng via de ruimer in het boorgat gespoten. De boorvloeistof vermengt zich met de losgefreesde grond delen en dit mengsel stroomt door het boorgat naar het in/ of uittrede punt.



Ruimen

De ruimer wordt bij het uittredepunt aan de boorstreng gemonteerd en roterend naar intredekant getrokken. Gedurende het voorruimen, worden tijdens het ruimen bij het uittredepunt telkens weer boorbuizen achter de ruimer gekoppeld. Nadat de ruimer bij het intredepunt van de boring is gearriveerd, is er een geruimd gat ontstaan met daarin een boorstreng.

4.6 Intrekken leiding

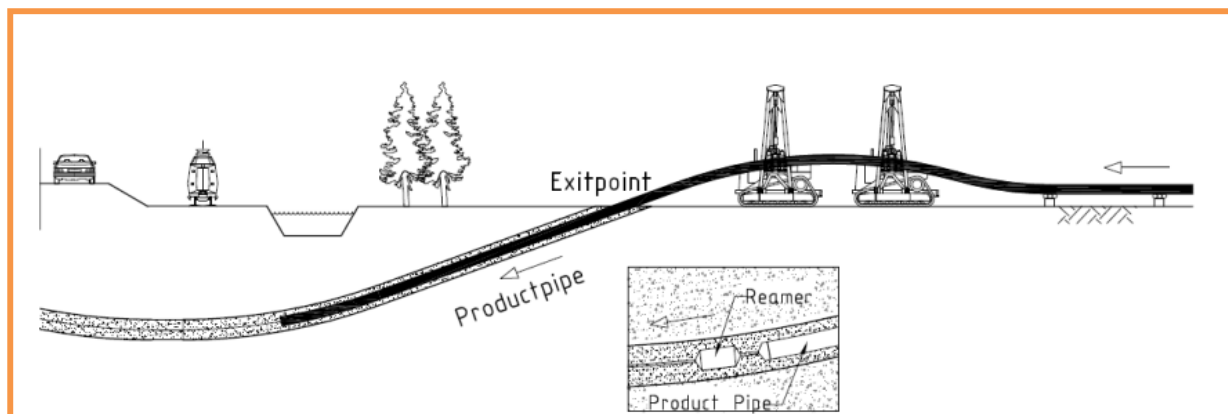
Nadat het boorgat de gewenste diameter heeft bereikt kan met het intrekken van de bundel worden begonnen. De bundel moet van te voren worden klaargelegd, in de hele lengte van de boring. De buizen worden los in het gat getrokken.

De bundel wordt in het verlengde van de boring, achter het uittredepunt, klaargelegd. Daar wordt de boorstreng aan de bundel gekoppeld, met een barrelruimer ertussen om evt lokale problemen in het boorgat weg te halen tijdens het intrekken en verse bentoniet in te brengen.



Trekkop, bundel PE pijpen

Door een swivel te gebruiken achter de ruimer, wordt voorkomen dat de roterende beweging van de boorstreng zich doorzet naar de bundel PE leidingen.



Intrekken

De berekende verwachtingswaarde van de trekkracht bedraagt 7 ton. De bundels worden leeg ingetrokken.

Om te zorgen dat de bundel soepel het boorgat in gaat (de boring komt immers onder een hoek met het maaiveld uit de grond) wordt de leiding iets opgetild om een zogenaamde kattenrug te vormen. De benodigde intrekboog wordt aangegeven op de uitvoeringstekening.

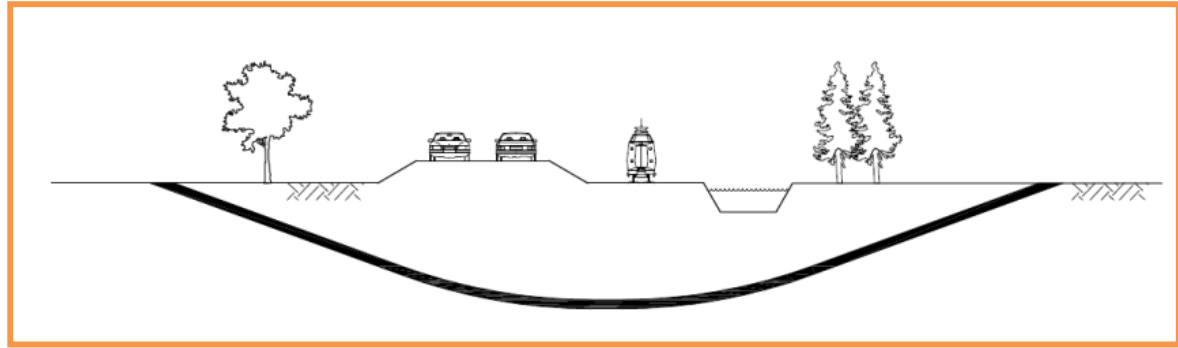
Na het intrekken zal een messenger wire worden aangebracht, en de ducts worden voorzien van een afsluitende cap.



Figuur 8: leiding klaar voor intrekken



Nadat de eerste bundel is geïnstalleerd, wordt de rig omgezet voor de laatste boring, en vangt de procedure zoals beschreven vanaf pilot boring weer aan. Na afloop van de laatste boring wordt de totale installatie ontmanteld en afgevoerd. De overige kabel- en grondwerken kunnen dan worden verricht.



Eindresultaat

5 BOORVLOEISTOF

5.1 productbeschrijving boorvloeistof en toevoegstoffen

De toe te passen boorvloeistof is een met zoetwater en bentoniet aangemaakte mud systeem. De boorvloeistof vormt een cruciaal onderdeel in het boorproces. Bentoniet is een sterk water bindende, in de natuur voorkomende, ongevaarlijke kleisoort. Voor informatie over bentoniet en de milieubelasting ervan zie bijlage nota VIR-0.000.018.

De spoeling heeft een aantal functies tijdens de boring waarvan de belangrijkste zijn:

- Losspuiten van de grond voor de boorkop (foto)
- Transporteren van de los gespoten grond tot buiten het boorgat
- In suspensie houden van de cuttings als er niet gecirculeerd wordt
- Smeren van de boorstreng en de in te trekken leiding
- Stabiliseren van het boorgat
- Het vormen van een filtercake in de boorgatwand.

De eigenschappen van de boorspoeling, met name de viscositeit, kunnen tijdens de verschillende fasen van het proces worden aangepast aan de gewenste eisen, door veranderingen in de verhouding tussen water en bentoniet.

De boorvloeistof zal in daartoe aangelegde mud bassins dan wel containers worden opgeslagen. De maximaal benodigde capaciteit van de bassins is grofweg anderhalf maal de inhoud van de in te trekken bundel. Transport van de mud zal middels vacuüm trucks door een gespecialiseerd bedrijf worden verzorgd.



Bentoniet flushing out of the nozzles of the fly cutter



5.2 Opslag en transport van boorslurry

Aan rig zijde zal de mud worden opgeslagen in een daartoe vervaardigd bassin. Tijdens de laatste intrek operatie zal de mud worden afgevoerd met vacuüm wagens. Er van uitgaande dat de boorspoeling niet verontreinigd is, wordt deze na afloop van de boringen door een daarin gespecialiseerd bedrijf afgevoerd voor hergebruik.

5.3 Mud retour

Tijdens een zeker gedeelte van de ruimfase van de boring komt aan uittrede zijde boorspoeling naar boven; deze wordt door een mud retour leiding weer terug naar de recycling aan intrede zijde gepompt om weer in het proces te worden ingevoerd. Deze mud retour leiding zal deels over land, deels in het water liggen. Over de weg komt een fly over. Tijdens de laatste intrek operatie zal de mud worden afgevoerd met vacuüm wagens. In de overige fasen kan de mud retour worden gepompt door een van de aangelegde leidingen.



6 SPECIFIEKE ISSUES EN MAATREGELEN

6.1 Kwel en maatregelen

Kwel kan tijdens uitvoering van de HDD problematisch zijn daar waar de waterstand boven het maaiveld uitkomt. Dit is niet het geval, de gemiddelde stijghoogte ligt onder maaiveld.

Na uitvoering van het werk kan kwel echter alsnog optreden, met name een probleem wanneer de ontgraving wordt gemaakt ten behoeve van het maken van de verbinding met de gelegde leiding. Hiertoe worden, onder bemaling, kleikisten en kwelschermen aangebracht.

Voor de kwelwegberekeningen zie berekeningsdocument TP13141-doc-10 (VIR-0.000.525).



7 PERSONEEL, ORGANISATIE EN COMMUNICATIE

7.1 Personeel, organisatie en bevoegdheden

De personeelsbezetting is als onderstaand, de daadwerkelijke toewijzing van personen aan het werk zal pas bij uitvoering plaatsvinden.

Personeel 27t Rig

Boren	Ruimen	Intrekken leiding
1 uitvoerder*	1 uitvoerder*	1 uitvoerder*
1 boormeester	1 boormeester	1 boormeester
1 voorman/surveyor*	voorman	voorman
1 mud man	1 mudman	1 mudman
1 rig hand	2 rig hands	1 rig hand
1 kraanmachinist	2 kraanmachinisten	2 kraanmachinisten

*Part time

De bevoegdheden en verantwoordelijkheden van de uitvoerder en boormeester zijn gegeven als bijlage, onder "Functie omschrijvingen". Voor de andere functieprofielen wordt volstaan met onderstaande tabel.

Taak	Bevoegdheden en verantwoordelijkheden
Project coördinator	Besluit deelname tenderen projecten. Toewijzing en indeling personeel. Coördinatie boringen
Surveyor	Locatie en sturing van boring. Rapportage aan boormeester en uitvoerder
Mud man	Aanmaak en beheer boorspoeling. Rapportage aan uitvoerder
Rig hand	Maken en breken boorstangen, diverse werkzaamheden
Kraanmachinist	Bediening hijskraan, uitvoeren hijswerkzaamheden.

7.2 Project rapportage

Tijdens de boring rapporteert de surveyor schriftelijk de coördinaten aan de uitvoerder. Indien gewenst kunnen deze tussentijds beschikbaar worden gesteld aan de Opdrachtgever. Na afloop van het project kunnen deze gegevens samengevat worden geleverd met een "as built" tekening.

De boormeester rapporteert tijdens het boren de boorparameters aan de uitvoerder. Dit gaat volgens document als in bijlage. Hierin worden onder meer pompdrukken, daadwerkelijk geboorde tijden, en gebruikte tools vastgelegd. Indien gewenst kunnen deze tussentijds beschikbaar worden gesteld aan Opdrachtgever.

Een samenvatting van deze documenten wordt als dagelijks als rapport door de uitvoerder aan de opdrachtgever verstrekt.



Ten alle tijde geldt dat calamiteiten direct aan Opdrachtgever en de projectcoördinator worden gerapporteerd. Dit betreft niet alleen extreme calamiteiten maar ook mogelijk niet kan worden voldaan aan vooraf vastgestelde parameters van het boorproces. Bijvoorbeeld het dreigen te overschrijden van de vooraf berekende maximale trekkracht.

Na afloop van het project worden de afzonderlijke rapportages gebundeld en opgenomen in de boorreportage welke naar het bedrijfsbureau gaat.

7.3 Beoordeling boorlijn

Voorafgaand aan de boring worden de coördinaten ter goedkeuring aan de opdrachtgever verstrekt. Tijdens de pilot boring wordt minimaal elke boorstang de locatie van de boorkop bepaald. Aan de hand van deze metingen wordt doorlopend bepalen of maatregelen nodig zijn om het vastgelegde traject te vervolgen. De metingen worden gerapporteerd aan de boormeester. De gegevens kunnen indien gewenst dagelijks ter goedkeuring aan de Opdrachtgever worden verstrekt, maar worden in ieder geval na afloop van de pilot aan de Opdrachtgever geleverd.

Na afloop van het project kan indien gewenst een “as built” nameting van de boorlijn gedaan worden. Hiertoe wordt een speciaal daarvoor ontwikkelde optische gyro door één der aangebrachte leidingen per bundel getrokken, gelijktijdig worden de coördinaten van de leiding opgenomen. De gegevens worden verwerkt in een werktekening, en aan de Klant verstrekt.

8 TIJDSHEMA / PLANNING

De voorlopige planning van HDD werkzaamheden (booractiviteiten) is gegeven in de bijlage. Voor de overige werkzaamheden wordt verwezen naar VIR-0.000.009 Overallplanning - fase 2 Realisatie.



9 HET IN TE ZETTEN MATERIEEL

9.1 Onderhouds filosofie

V&SH heeft vele jaren ervaring met de werking en het onderhoud van de HDD machines. In de loop der jaren is er een database bijgehouden voor de registratie van gebeurtenissen. Te denken valt aan: afbraak, slijtage, onderhoud en andere zaken. Dit stelt ons in staat om de slijtage in te schatten en hierop vooraf te anticiperen. Aan de hand van deze database is er een onderhoudsplan opgesteld. Tevens zijn de relevante reserveonderdelen op locatie aanwezig.

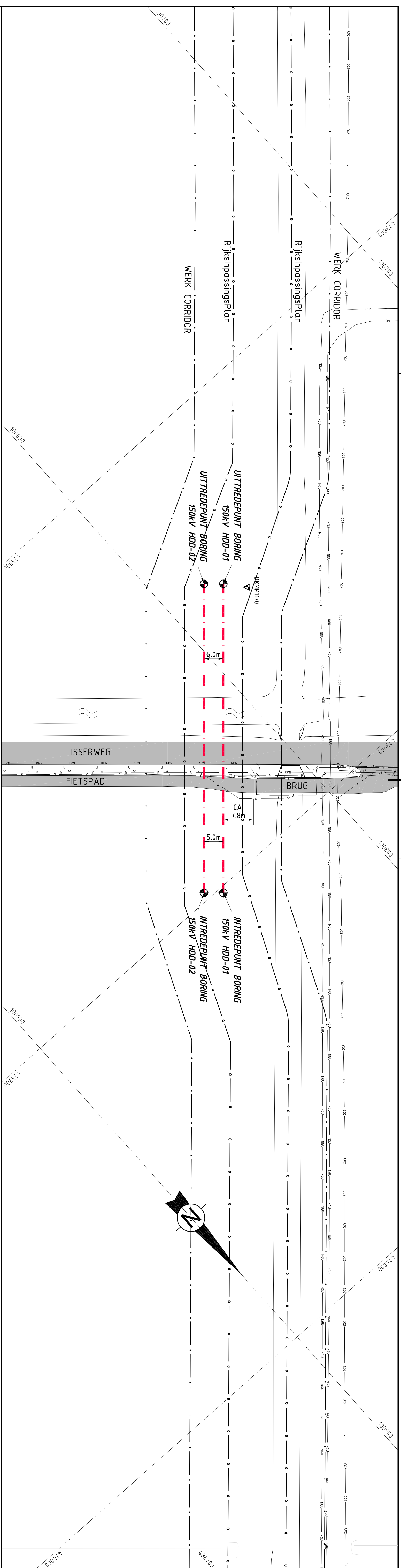
Indien er tijdens de werkzaamheden toch een probleem voorkomt zal dit door een monteur (die snel aanwezig kan zijn) worden opgelost. Mocht dit niet mogelijk zijn dan wordt de machine door een gelijkwaardige of zwaardere rig van Visser & Smit Hanab vervangen.

9.2 In te zetten ondergronds materieel

Fase	Materieel
Pilot	Milled tooth roller cone Bent sub Optische gyro Boorstangen
Ruimen	Fly cutter / barrel reamer 26", mogelijk stapsgewijs oplopend tot deze grootte Boorstangen
Intrekken	Swivel Barrel Trekkoep D-sluiting Boorstangen

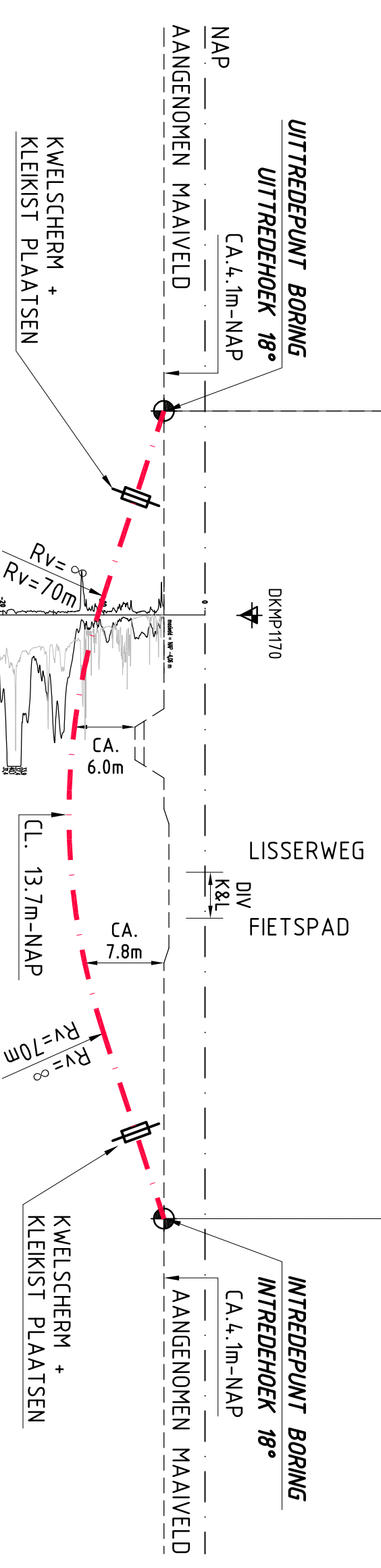
BIJLAGEN

BIJLAGE 1 PROFIEL TEKENING

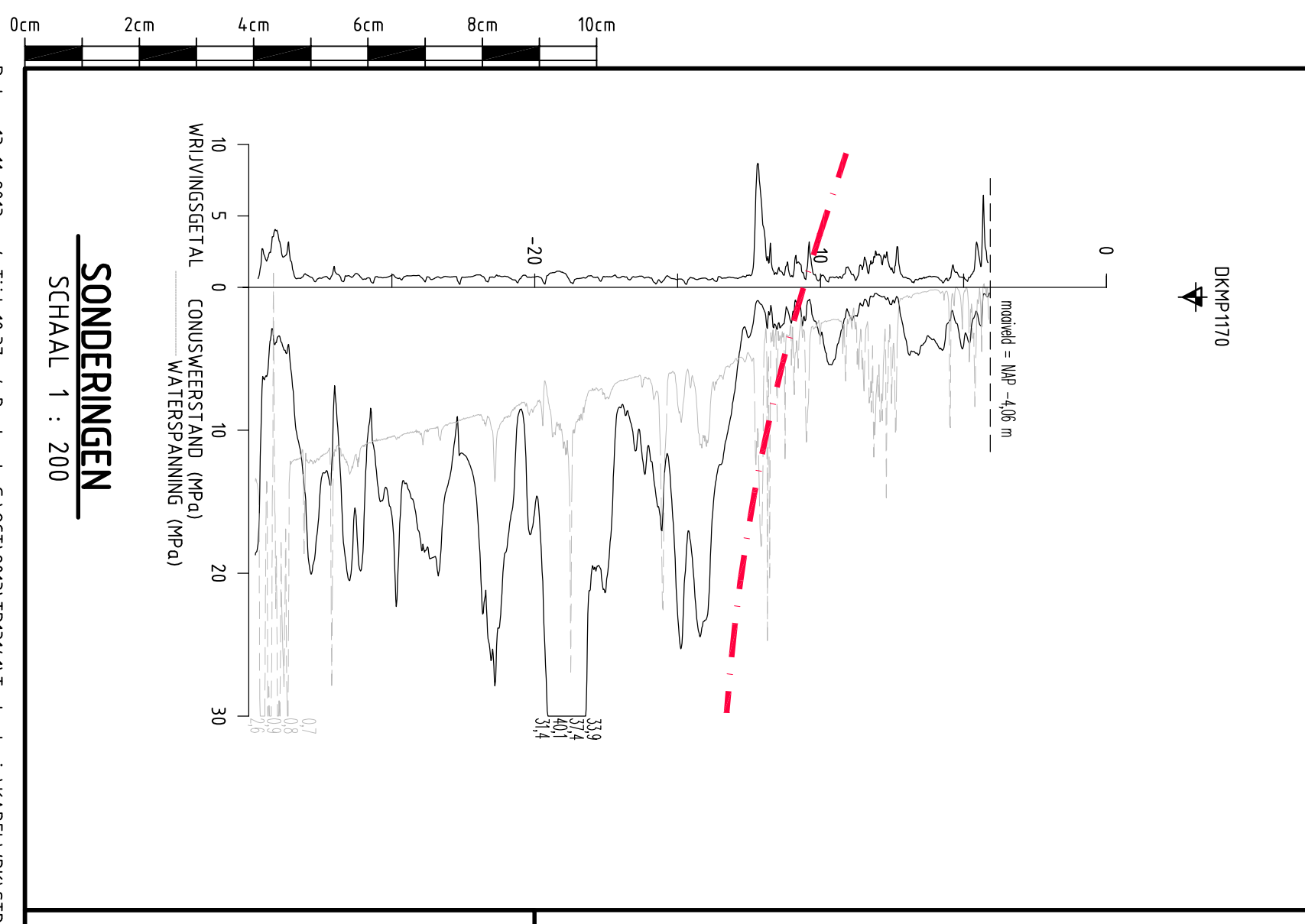


SITUATIE
SCHAAL 1 : 500

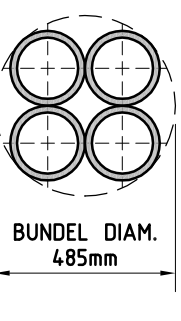
HORizontaal gestuurde boring
(150kV HDD-01-02) - te installeren
4x ϕ 200mm PER100 SDR11
[ONTWIKKELDE LENGTE CA. 83m]



LANGSDOORSNED E HDD'S 150kV TRACE
SCHAAL 1 : 500



SONDERINGEN
SCHAAL 1 : 200



TE INSTALLEREN (150kV)
PER BORING
4x ϕ 200 PER100 SDR11
2x UITVOEREN

DOORSNED E
HDD'S 150kV TRACE
SCHAAL 1 : 20

COORDINATENLIJST OP BASIS VAN RD		
PUNT OMSCHRIJVING	X	Y
INIREDEPUNT BORING 150kV HDD-01	100837,81	4,73901,42
UITREDEPUNT BORING 150kV HDD-01	100784,63	4,73841,65
INIREDEPUNT BORING 150kV HDD-02	100941,55	4,73898,09
UITREDEPUNT BORING 150kV HDD-02	100788,37	4,73838,33

OPMERKINGEN:
-SITUATIE ONTVANGEN VAN OPDRACHTGEVER
-BESTAANDE KABELS EN LEIDINGEN INGETEKEND A.D.H.V. KLIC GEGEEVENS
-GRONDOONDERZOEK AFKOMSTIG VAN FUGRO RAPPORT (OPDR.NR.1010-0117-003)
-DEPTE WATERGANGEN GENOMEN VAN LEGGER HOOGHEERWAARDSCHEP VAN RIJNLAND
-EXACTE LIGGING BESTAANDE KABELS EN LEIDINGEN VOOR AANVANG WERKZAAMHEDEN NADER TE BEPALEN EN INDIEN NODIG TUIDELIJK ONTLEGGEN OF BOORPROEFEL HIEROP AAN TE PASSEN.

2.0	15-11-13	OPMERKINGEN RFV/RFC VERMEKWT	SMA	JRH
1.0	02-08-13	DEFINITIEF ONTWERP	SMA	JRH
0.1	17-07-13	CONCEPT DEFINITIEF ONTWERP	SMA	JRH
Wfz:	Datum	Omschrijving	Gel.	Ged.

OPDRACHTGEVER: TENNET

PROJECT: RANDSTAD NOORD
380kV & 150kV

BESAMING: ALGEMEEN PLAN
150kV TRACE
HDD'S ONDER LISSERWEG

Takenlijst Nr.: VIR-0.000.510
Referentie Nr.: TP13141-K-X-10

VolkerStaal en Funderingen bv
Oudegravenweg 10
Postbus 4458
3808 VA Rotterdam
Telefoon 010-2922286
Telefax 010-2922288
Handhaving Rotterdam 4429578

Schaal : 1 : 500
Datum : 17-07-13
Gef. : SMA
Ged. : JRH
Formaat : A1

Wfz.: 2.0

BIJLAGE 2 PLANNING BOORACTIVITEITEN

BIJLAGE 3 TREKKRACHT EN MUDDRUK BEREKENINGEN

INVOER

Projectgegevens	
Opdrachtgever	TenneT
Projectomschrijving	Randstad Noord 380kV & 150kV
Plaats	Tracé Vijfhuizen - Bleiswijk, Perceel 1
Calculatienummer	TP13141
Berekening	X-10 150kV HDD1 en 2 HDD kruising Lisserweg te Lisserbroek
Berekend door	EHO

Te installeren buis of bundel		
Uitwendige diameter buis/bundel	d	485 mm

Boorstelling		
Type boorstelling		27 ton
Uitwendige diameter pilotbuis	d-uitw.	89 mm
Inwendige diameter pilotbuis	d-inw.	66 mm

Boorvloeistof		
Volumegewicht boorvloeistof	V_{bo}	10,50 kN/m ³
Volumegewicht grond / boorvloeistof mengsel	V_b	12,00 kN/m ³
Schijnbare viscositeit	visc	100 MarshFunnelseconden
Yieldpoint boorvloeistof	y_b	0,01 kN/m ²
Viscositeit	eta	0,11 Pas

Boorbuizen		
Lengte boorbuis	L	4,6 m
Lengte koppeling	L-kopp	0,5 m
Inwendige diameter koppeling	d-kop	61 mm
Nik. Ruwheid	k	1 mm

SAMENVATTING INVOER/RESULTATEN

Lokatie	Omschrijving	Afstand tot intredepunt	Diepte cl t.o.v ref. lijn [m]	Pmin* in pilot gat	Pmax* toelaatbaar in gat tijdens ruimen
IN	Intredepunt	0,0	0,0 m	-	0 kN/m2
A		15,0	-4,9 m	67	122 kN/m2
B		28,7	-8,5 m	118	197 kN/m2
C		36,9	-9,3 m	133	210 kN/m2
D		47,0	-9,0 m	135	141 kN/m2
E		63,3	-5,4 m	101	131 kN/m2
F			m	0	kN/m2
G			m	0	kN/m2
H			m	0	kN/m2
I			m	0	kN/m2
J			m	0	kN/m2
K			m	0	kN/m2
L			m	0	kN/m2
M			m	0	kN/m2
UIT	Uitredepunt	80,0	0,0 m	-	0 kN/m2
				Pmin benodigd bij max. mud debiet	
noot *: Pmin in pilot gat vergelijken met Pmax tijdens ruimen is de meest ongunstige benadering					

**Berekening van de maximaal toelaatbare boorvloei­stof­druk­ken P'max
volgens NEN 3650-1:2012 bijlage E.2**

INVOER/UITVOER

Lokatie	IN	A	B	C	D
Grondsoort (zand / klei)	-	klei	klei	klei	klei
Gronddekking	-	4,9	9	9,8	6,2 m
Diepte water onder mv (+)	-	2	2,5	2,5	-0,9 m
Hoek inwendige wrijving	-	17,5	17,5	17,5	17,5 gr
Volumegewicht nat	-	15	15	15	15 kN/m3
Volumegewicht droog	-	15	15	15	15 kN/m3
Cohesie	-	0	0	0	0 kN/m2
Dwarscontractiecoefficient	-	0,33	0,33	0,33	0,33
CPT Conusweerstand: qc	-	0,5	0,5	0,5	0,5 MPa
Rpmax	-	2,45	4,50	4,90	3,10 m
Elasticiteitsmodulus	-	750	750	750	750 kN/m2
P'max in gat	-	122	197	210	141 kN/m2

Location	E	F	G	H	I
Grondsoort (zand / klei)	klei				
Gronddekking	5,4				m
Diepte water onder mv (+)	2,0				m
Hoek inwendige wrijving	17,5				gr
Volumegewicht nat	15				kN/m3
Volumegewicht droog	15				kN/m3
Cohesie	0				kN/m2
Dwarscontractiecoefficient	0,33				
CPT Conusweerstand: qc	0,5				MPa
Rpmax	2,70	0,00	0,00	0,00	0,00 m
Elasticiteitsmodulus	750	0	0	0	0 kN/m2
P'max in gat	131				kN/m2

Location	J	K	L	M	UIT
Grondsoort (zand / klei)					-
Gronddekking					- m
Diepte water onder mv (+)					- m
Hoek inwendige wrijving					- gr
Volumegewicht nat					- kN/m3
Volumegewicht droog					- kN/m3
Cohesie					- kN/m2
Dwarscontractiecoefficient					-
CPT Conusweerstand: qc					- MPa
Rpmax	0,00	0,00	0,00	0,00	- m
Elasticiteitsmodulus	0	0	0	0	- kN/m2
P'max in gat					kN/m2

Trekkrachtenberekening van een HD boring volgens de NEN 3650-1:2012

rev 31, 22-08-2011

INVOER

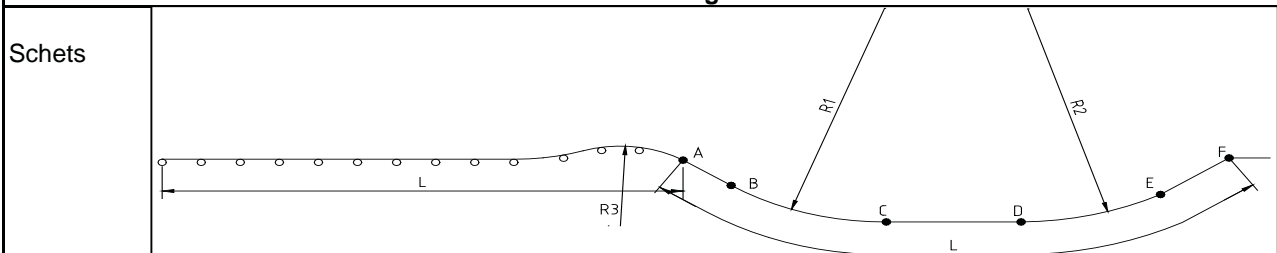
Projectgegevens

Opdrachtgever	TenneT
Projectomschrijving	Randstad Noord 380kV & 150kV
Plaats	Tracé Vijfhuizen - Bleiswijk, Perceel 1
Calculatienummer	TP13141
Berekening	X-10 150kV HDD 1 en 2 HDD kruising Lisserweg te Lisserbroek
Berekend door	EHO

Buisgegevens

Uitwendige diameter	D_o	200 mm
Wanddikte	d	14,7 mm
Dikte externe coating	c-e	0 mm
Soortelijk gewicht externe coating	sg-e	0 kg/m ³
Dikte interne coating	c-i	0 mm
Soortelijk gewicht interne coating	sg-i	0 kg/m ³
API/DIN17172/EN10208/PE materiaal/ GY		pe100
buizen met flexibele verbindingen		nee
Elasticiteitsmodulus	E	1200 N/mm ²
Soortelijk gewicht buis	sg	955 kg/m ³

Maatvoering



Lengte boring	L	83 m		
Afstand	A-B	19 m		
Afstand	A-C	41 m	A-H1	41 m
Afstand	A-D	41 m	A-H2	41 m
Afstand	A-E	63 m		
Afstand	A-F	83 m		
Straal boor profiel	R_1	70 m	excl. 10% marge	
Horizontale straal boor profiel	R_{hor}	0		
Straal boor profiel	R_2	70 m	excl. 10% marge	
Straal rollenbaan	R_3	50 m		
Uittredehoek [pijp zijde]	α_u	18 graden	(bij punt A)	
Hellingshoek middenstuk	α_m	0 graden	(+ naar beneden ri. rig zijde)	
Horizontale hoek middenstuk	α_{hor}	0 graden		
Intredehoek [rig zijde]	α_i	18 graden	(bij punt F)	
Aantal buizen	aantal, n	4 buis/buizen	--	
Bundel gekoppeld		nee		
Buisvulling in boorgat	leeg		Buisvulling (water) ook op rolstellen	nee
Extra buisvulling in boorgat	0,00 kN/m ¹	per buis	Extra buisvulling ook op rolstellen	nee
Streng wordt uitgelegd op	rollen > NEN3650	Afstand tussen rolstellen	10 m	
Wrijvingscoëfficiënten volgens		NEN3650:2012		
Pipe Pusher capaciteit	0 kN	nee		
Invloed helling op wrijvingskrachten meenemen		nee		

SAMENVATTING RESULTATEN

Benodigde trekkracht vlg de NEN	F trek buis	68 kN	7 ton
SI max in boorgat	SI	3,8 N/mm ²	
SI max tijdens intrekken	SI	4,8 N/mm ²	
		48,2 % S-toel	Voldoet! <100 %

BEREKENING

Uitgangspunten		
Belastingsfactor	f	1,1
Onzekerheidsfactor op f1, f2 ,f3	j	1,8
Wrijvingscoef. rollenbaan/maaiveld	f ₁	0,1
Schuifspanning leiding-boorvloeistof	f ₂	0,00005 N/mm ²
Wrijvingscoef. leiding-boorwand	f ₃	0,2

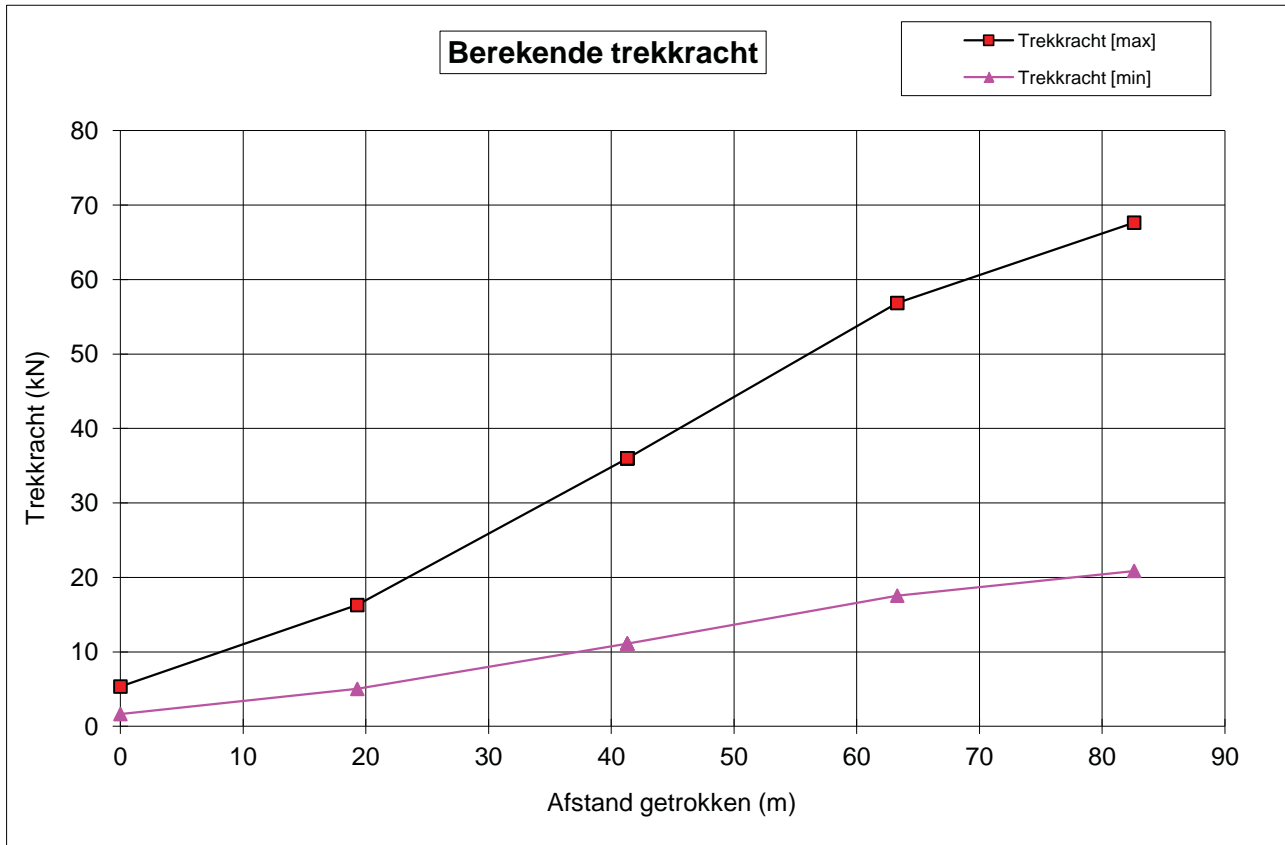
Diverse gegevens		
Toelaatbare korteduur treksterkte	S-toel	10 N/mm ²
Soortelijk gewicht bentoniet	sg	1200 kg/m ³
Doorsnedeoppervlak	Abuis	8557 mm ² per buis
Weerstandsmoment voor gekoppelde bundel		0 mm ³
Traagheidsmoment voor gekoppelde bundel		0 mm ⁴
Weerstandmoment	W	369597 mm ³ per buis
Traagheidsmoment	I	36959671 mm ⁴ per buis
Weerstandmoment reken	W _{reken}	1478387 mm ³ voor: 4 buis/buiz
Traagheidsmoment reken	I _{reken}	147838683 mm ⁴ voor: 4 buis/buiz
gewicht buis x aantal (incl coat.)	g omlaag	0,3269 kN/m1streng "
gewicht vull x aantal buizen	g vull omhoog	0,0000 kN/m1streng "
gewicht extra vull x aantal buizen	g extra omhoog	0,0000 kN/m1streng "
oprijving x aantal buizen	g opw omhoog	-1,5080 kN/m1streng "
g eff in gat = g-gopw	g eff omhoog	-1,1811 kN/m1streng "
g eff op rolstellen	g eff omlaag	0,3269 kN/m1streng "
$\lambda = \text{sqrt}(\text{sqrt}(k_v \times B / 4 / E / I))$	λ	0,002335 mm ⁻¹
Beddingsconstante	k _v	0,04 N/mm ³ "
Oplegbreedte van de bundel	B	528 mm
$Q_{r1} = 0.322 \times \lambda \times B / R_1$	Q _{r1}	0,0094 N/mm ² "
$Q_{rh} = 0.322 \times \lambda \times B / R_h$	Q _{rh}	0,0000 N/mm ² "
$Q_{r2} = 0.322 \times \lambda \times B / R_2$	Q _{r2}	0,0094 N/mm ² "
Reductiefactor voor bundel = n x 1/n ^{0.3}	b'	2,639 x Omtrek van een buis

Trekkracht									
Punt	A	B	C	H1	H2	D	E	F	
	Start/ rollen	Recht	Bocht		Midden		Bocht	Rig	
L (m)	83	63	41	41	41	41	41	19	0
T ₁ (kN)	2,97	2,28	1,49	1,49	1,49	1,49	0,69		0
L ₂ (m)	0	19	22	0	0	0	22	19	
T ₂ (kN)	0	6,77	7,72	0,00	0,00	0,00	7,72	6,77	
T _{3a} (kN)	0	0	2,93	0,00	0,00	0,00	2,93	0	
T _{3b} (kN)	0	0	1,09	1,09	1,09	1,09	2,82	3	
F x f (totale kracht, kN)	3	9	20	20	20	20	32	38	
F _d = F x f x j (kN)	5	16	36	36	36	36	57	68	
<i>De te verwachten trekkracht ligt tussen</i>			<i>21 kN en 68 kN</i>						
<i>De NEN adviseert de trekcapaciteit van de rig hoger te kiezen, namelijk</i>							<i>75 kN</i>		
<i>De rigcapaciteit kan anders gekozen worden afhankelijk van lokale ervaring en grondgesteldheid</i>									

Spanningen in boorgat								
Totale spanning in boorgat								
SI = F _{trek} /A/aantal	0,2	0,5	1,1	1,1	1,1	1,1	1,7	2,0
SI = f x (I / W) / R	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	0,0	2,1	0,0
SI tot	0,2	0,5	3,1	1,1	1,1	1,1	3,8	2,0

Spanningen op rollenbaan		
Totale spanning op rollenbaan, lege leiding, zonder extra vulling		
Sr kromming = f x E x (I / W) / R	Sr	2,6 N/mm ²
M buig = f x 1/12 x g/aantal x L ²	M	3,0 kNm total
SI = M buig / W + Sr + F _{trek} /A/aantal	SI	4,8 N/mm ²

GRAFIEK



Werkmethode Gestuurde Boring TP13141-K-X-11 Nieuwkerkertocht

Civiele Werkzaamheden R380 Noordring Perceel 1: Vijfhuizen – Zuidelijke Ringvaart

Documentnummer: : VIR-0.000.537
Referentienummer: : TP13141-K-X-11
Documentstatus: : Definitief
Datum: : 15-11-2013
Versie: : 3.0

Opdrachtgever:



Opdrachtnemer:



	Naam	Functie	Paraaf	Datum
Opgesteld	A. ten Katen	HDD engineer		15-11-2013
Gecontroleerd	J. Stoelinga	HDD engineer		15-11-2013
Gecontroleerd	M. Molema	Disciplineleider		15-11-2013
Geautoriseerd / Vrijgave	M. Roohé	Projectmanager		15-11-2013



DOCUMENT HISTORIE

Revisie	Omschrijving/Belangrijkste wijzigingen	Datum
0.1	Eerste uitgave, DO concept	05-07-2013
1.0	DO	02-08-2013
2.0	Opmerkingen RFA verwerkt	01-10-2013
3.0	Opmerkingen RFA/ RFC verwerkt	15-11-2013



INHOUD

1	Inleiding	5
2	Uitgangspunten	5
3	Leidingspecificaties boorparameters en ondergrond.....	6
3.1	Leiding specificaties en boorparameters	6
3.2	Bodem gesteldheid	6
3.2.1	Beschikbaar grondonderzoek	6
3.2.2	Grondslag	7
3.2.3	Grondwater	7
4	Uitvoerings beschrijving.....	8
4.1	Algemeen.....	8
4.2	Inrichting werkterreinen en opstellen rig	8
4.3	De pilot boring.....	9
4.4	Sturing	9
4.5	Ruimen	10
4.6	Intrekken leiding.....	11
5	Boorvloeistof.....	14
5.1	productbeschrijving boorvloeistof en toevoegstoffen	14
5.2	Opslag en transport van boorslurry	15
5.3	Mud retour	15
6	Specifieke issues en maatregelen	16
6.1	Kwel en maatregelen	16
7	Personeel, organisatie en communicatie	17
7.1	Personeel, organisatie en bevoegdheden	17
7.2	Project rapportage	17
7.3	Beoordeling boorlijn	18
8	Tijdschema / planning	18
9	Het in te zetten materieel	19
9.1	Onderhouds filosofie	19
9.2	In te zetten ondergronds materieel	19
Bijlagen		
	Bijlage 1 Profiel tekening.....	20
	Bijlage 2 Planning booractiviteiten.....	21
	Bijlage 3 Trekkkracht en muddruk berekeningen	22



Lijst met gebruikte afkortingen.

HDD	Horizontaal Directional Drilling; horizontale gestuurde boring
kV	kilo volt
KWS	Koninklijke Wegenbouw Stevin (Onderdeel Volker-Wessel)
DO	Definitief ontwerp
UO	Uitvoeringsontwerp

1 INLEIDING

Deze werkmethode beschrijft de werkzaamheden met betrekking tot twee parallelle HDD kruisingen bij de Nieuwkerkertocht, onderdeel van het traject R380 Noordring, perceel 1. Dit document hangt samen met de ontwerpnota VIR-0.000.018, welke dient als overkoepelend en inleidend document.



Googl earth dump, boorlocatie bij benadering

Deze werkmethode is gebaseerd op het definitief ontwerp (DO) bestaande uit tekening TP13141-K-X-11 (VIR-0.000.511) en berekeningsdocument TP13141-doc-11 (VIR-0.000.526), en dient ter ondersteuning en inpassing van de werkzaamheden en de vergunning verlening.

Note: Deze werkmethode beschrijving betreft een DO en dient ter ondersteuning en inpassing van de werkzaamheden en de vergunning verlening. In geval deze naar uitvoerend ontwerp (UO) gaat is het mogelijk dat aan bepaalde punten een nadere invulling wordt gegeven.

2 UITGANGSPUNTEN

Tijdens het ontwerpproces worden algemene beginselen zoals duurzaamheid, veiligheid en kwaliteit van de levensloop van het object meegewogen. Daarnaast zijn de uitgangspunten toegepast zoals aangegeven in het verificatieplan

3 LEIDINGSPECIFICATIES BOORPARAMETERS EN ONDERGROND

3.1 Leiding specificaties en boorparameters

Onderstaand een samenvatting van de leiding specificaties. merk op dat SDR-13,6 volstaat vanuit oogpunt van trekkracht.

Boring 150 kV: 2x

Lengte	70
Diameter duct	200mm ¹
Wanddikte	18,8mm
Materiaal	PE100
Klasse	SDR-11
Aantal ducts per bundel	4
Diameter bundel	485mm ¹
Minimale buigradius buis	ca. 15m
Maximale trekkracht buis	10,4t
Minimale buigradius kabel	nader te bepalen
Kromtestraal intrede ($R_{v,in}$)	250m ¹
Kromtestraal uittrede ($R_{v,uit}$)	250m ¹
Intrede hoek	18°
Uittrede hoek	18°
Niveau intrede	-3.8m NAP
Niveau uittrede	-4.1 m NAP
Niveau vloerbuis	-11.7 m NAP
Minimale buigradius boorstangen	ca. 150m

3.2 Bodem gesteldheid

3.2.1 Beschikbaar grondonderzoek

Sonderingen:

DKM1175, DKMP1174,1176

Boringen:

Dino archief

Peilbuizen:

B30F0332

Evaluatie rapport Fugro:

Rapportage 1010-0117-003_33_v3.R01_bemaling traject A-E_2013-05-27



Overzicht locatie ondergrondgegevens

3.2.2 Grondslag

Toplaag 2m humeuzen Klei, 2.5m Zand, 2 meter siltige Klei 1meter veen op -11m (Naaldwijk). Vanaf 12m -NAP grover Zand (Kreftenheye). Een formatie niet duidelijk.

Tot -5 m NAP CPT waarden vrij laag van 2 tot 5 MPa, hierna zeer laag, 1 MPa, pas vanaf -13m opbouwend vanaf 5MPa. Tot -22m NAP opbouw tot 20 MPa, met piek (-18m NAP naar 30 MPa), Waarna afzwakkend topt 15 MPa.

3.2.3 Grondwater

Peilbuis B30F0332

Filter op -6m NAP, peil op -4.75m NAP

4 UITVOERINGS BESCHRIJVING

4.1 Algemeen

Momenteel is voorzien de boringen op dit project uit te voeren met een 27t machine. Ons machinepark wordt echter regelmatig vernieuwd waarbij machines worden vervangen. Het is mogelijk dat tijdens de uitvoering in 2015 deze door een andere machine is vervangen. In dat geval zal een machine met vergelijkbare specificatie worden ingezet. Het principe van een HDD boring is ongeacht de toegepaste machine gelijk.

Een boring bestaat uit 3 fasen: de pilot boring, het ruimen (vergroten) van het boorgat en het intrekken van de bundel.



27t Rig

4.2 Inrichting werkterreinen en opstellen rig

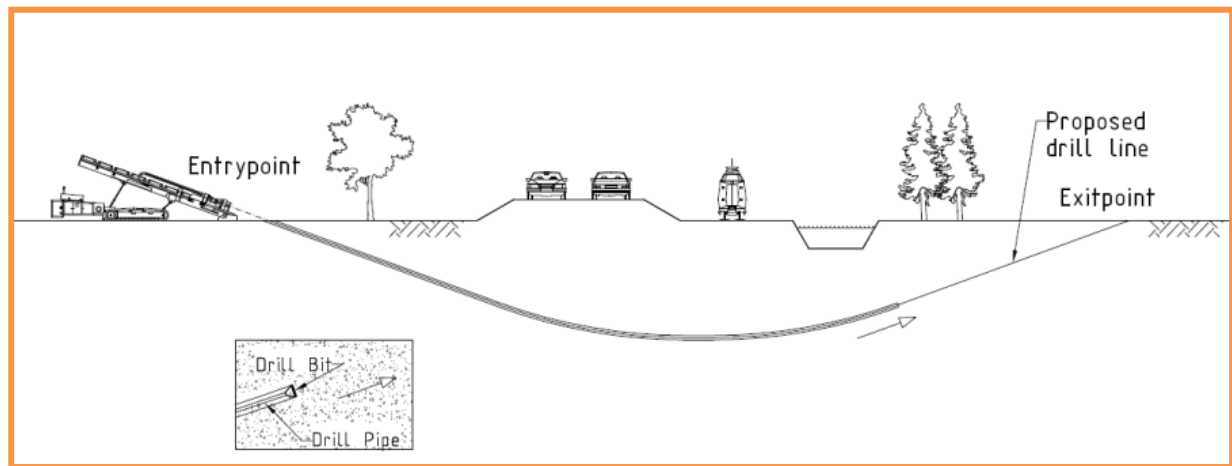
De werklocaties en toegangen worden klaargemaakt voor gebruik door KWS, tekeningen in bijlage (VIR 0.000.211). Aanvoer van rig en materieel vindt plaats met vrachtwagens, containers en flat bed trailers. De toegankelijkheid vereist toegang met vrachtwagens met een maximale as-druk van 10t. De rig locatie bij de intredepunt meet 600m². Bij het uitredepunt is een kleine werkruimte nodig om de boorbuizen af te koppelen. Aan deze zijde bevindt zich ook de uitlegstrook van de in te trekken bundels.

De rig wordt opgesteld met behulp van een tele-kraan en een graafmachine. Het werkterrein wordt ingericht volgens de werktekening, waarbij kleine afwijkingen mogelijk zijn. De benodigde elektrische en hydraulische koppelingen worden gemaakt. Het terrein zal voorzien zijn van hekken. Voor verankering van de rig worden de ingebouwde ankerstempels in de grond gedrukt. Bij de rig wordt een intredepunt gegraven. De boorstelling zal onder de

gewenste intredehoek met de horizontaal worden opgesteld , en is dan klaar om aan te vangen met boren.

4.3 De pilot boring

Na de mobilisatie en installatie kan met het boren van het eerste pilotgat worden begonnen. De boorbuisen worden één voor één de grond ingeboord m.b.v. de boorstelling (rig), terwijl ze met een schroefkoppeling aan elkaar worden gekoppeld tot een boorstreng.



Pilotboring

Het boren wordt gedaan m.b.v. jet-bit dan wel een roller cone welk zich aan het uiteinde van de boorstreng bevindt. Door de boorbuisen wordt spoeling gepompt welke met kracht door de nozzles in de boorkop tegen de grond spuit en deze losmaakt. De spoeling stroomt samen met de losgekomen grond langs de boorstangen door het boorgat terug naar de intrede, in de gemaakte mud pit.

Vlak achter de boorkop is een zgn. "bent sub" geplaatst die bestaat uit een bochtstuk van 1° tot 3° (afhankelijk van de grondsoort en machine). Het pad dat wordt geboord, wordt gemonitord en geregistreerd m.b.v. de meetapparatuur die zich achter de boorkop in een boorbuis bevindt. Door de streng van boorbuisen te roteren kan men de oriëntatie van de "bent sub" bepalen. Door nu duwend verder te boren zal de boring de buiging van de bent sub volgen en kunnen stuurcorrecties worden gemaakt. Als de kop van de boorstreng uiteindelijk bij het uittredepunt boven is gekomen, wordt de drilling assembly van de boorstreng ontkoppeld.

4.4 Sturing

Door de opdrachtgever wordt een nauwkeurig gestuurde boring vereist. Gezien de zeer beperkte lengte en diepte van het boortraject kan hier een walk over systeem volstaan. Deze tool wordt tijdens de pilot_boring juist achter de bent sub in een behuizing in de boorstreng opgenomen. Minimaal na het boren van elke boorstang wordt een meting gedaan waarmee de positie van de kop wordt bepaald. De gemeten waarden worden vergeleken met het ontwerp van de boring, en indien nodig wordt een stuurcorrectie uitgevoerd.

Meetwaarden van de stuurinstrumenten in de drilling assembly worden doorgegeven middels een kabel die door de boorstangen loopt. Bij het opvoegen van elke boorpijp wordt deze draad verlengd. Een andere functie van deze draad is de tool van energie te voorzien.

4.5 Ruimen

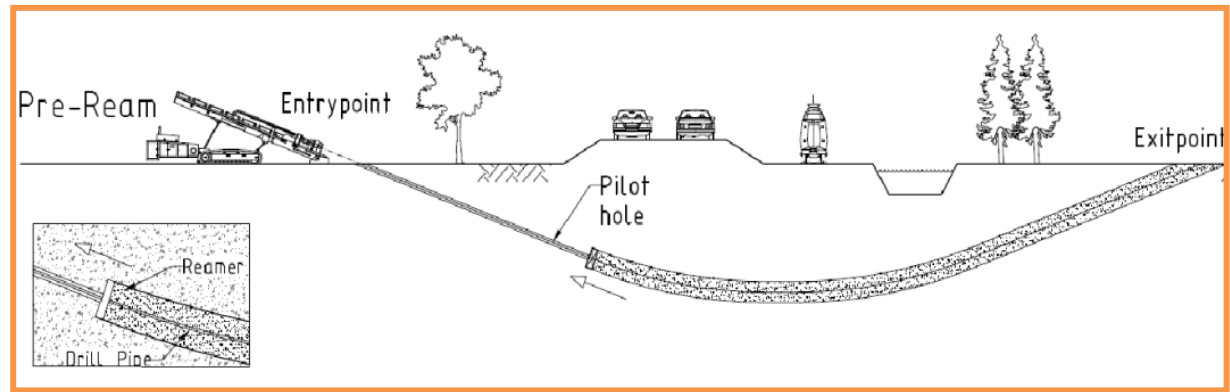
Het tijdens de pilot boring gemaakte gat is niet groot genoeg voor de bundels. Bij de Horizontaal Gestuurde Boring (HDD) wordt uiteindelijk een gat gemaakt van 26" (660 mm) voor de 150 kV bundels. Het pilot gat wordt vergroot in 1 of meer zogenaamde ruimslagen. Het aantal ruimgangen is afhankelijk van de doorsnede van de omhullende cirkel van de bundel en de grondslag, maar ook de ervaring opgedaan tijdens de pilot heeft in deze besluitvorming een belangrijke plaats.

Ruimen gebeurt met speciaal ontworpen ruimers. Op dit project is worden zogenaamde fly cutters gebruikt. Dit zijn op een as gemonteerde ringen, voorzien van tanden die de grond vermalen.



Ruim assembly klaar om aan te vangen

De ruimer wordt bij het uittredepunt aan de boorstreng gemonteerd en roterend naar intrede kant getrokken. Gedurende het voorruimen, worden tijdens het ruimen bij het uittredepunt telkens weer boorbuizen achter de ruimer gekoppeld. Vanaf de boorstelling wordt weer boorvloeistof door de boorstreng via de ruimer in het boorgat gespoten. De boorvloeistof vermengt zich met de losgefreesde grond delen en dit mengsel stroomt door het boorgat naar het in/ of uittrede punt.



Ruimen

Nadat de ruimer bij het intredepunt van de boring is gearriveerd, is er een geruimd gat ontstaan met daarin een boorstreng.

4.6 Intrekken leiding

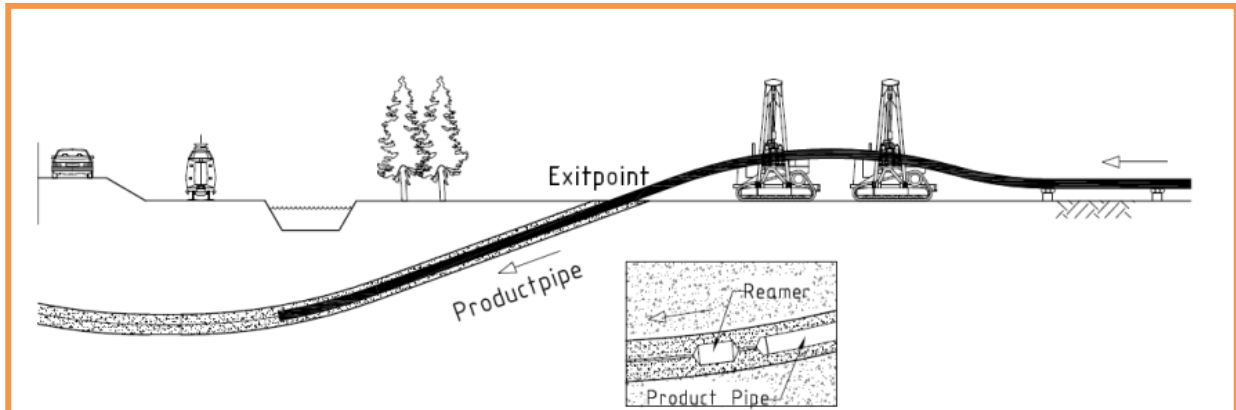
Nadat het boorgat de gewenste diameter heeft bereikt kan met het intrekken van de bundel worden begonnen. De bundel moet van te voren worden klaargelegd, in de hele lengte van de boring. De buizen worden los in het gat getrokken.

De (samengestelde) bundel wordt in het verlengde van de boring, achter het uitredepunt, klaargelegd. Daar wordt de boorstreng aan de bundel gekoppeld, met een barrelruimer ertussen om evt lokale problemen in het boorgat weg te halen tijdens het intrekken en verse bentoniet in te brengen.



Trek kop, bundel PE pijpen

Door een swivel te gebruiken achter de ruimer, wordt voorkomen dat de roterende beweging van de boorstreng zich doorzet naar de bundel PE leidingen.



Intrekken

De berekende verwachtingswaarde van de trekkracht bedraagt 6 ton. De bundels worden leeg ingetrokken.

Om te zorgen dat de bundel soepel het boorgat in gaat (de boring komt immers onder een hoek met het maaiveld uit de grond) wordt de leiding iets opgetild om een zogenaamde kattenrug te vormen. De benodigde intrekboog wordt aangegeven op de uitvoeringstekening.

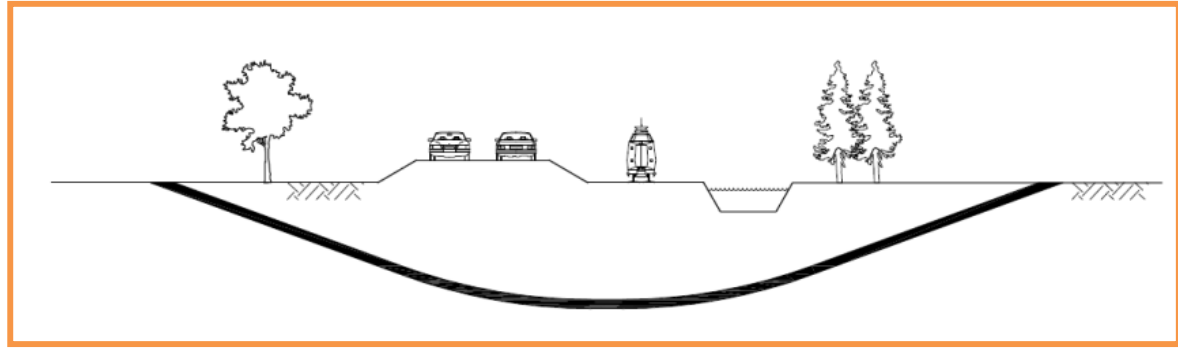
Na het intrekken zal een messenger wire worden aangebracht, en de ducts worden voorzien van een afsluitende cap.



Figuur 8: leiding klaar voor intrekken



Nadat de eerste bundel is geïnstalleerd, wordt de rig omgezet voor de laatste boring, en vangt de procedure zoals beschreven vanaf pilot boring weer aan. Na afloop van de laatste boring wordt de totale installatie ontmanteld en afgevoerd. De overige kabel- en grondwerken kunnen dan worden verricht.



Eindresultaat

5 BOORVLOEISTOF

5.1 productbeschrijving boorvloeistof en toevoegstoffen

De toe te passen boorvloeistof is een met zoetwater en bentoniet aangemaakte mud systeem. De boorvloeistof vormt een cruciaal onderdeel in het boorproces. Bentoniet is een sterk water bindende, in de natuur voorkomende, ongevaarlijke kleisoort. Voor informatie over bentoniet en de milieubelasting ervan zie bijlage nota VIR-0.000.018.

De spoeling heeft een aantal functies tijdens de boring waarvan de belangrijkste zijn:

- Losspuiten van de grond voor de boorkop (foto)
- Transporteren van de los gespoten grond tot buiten het boorgat
- In suspensie houden van de cuttings als er niet gecirculeerd wordt
- Smeren van de boorstreng en de in te trekken leiding
- Stabiliseren van het boorgat
- Het vormen van een filtercake in de boorgatwand.

De eigenschappen van de boorspoeling, met name de viscositeit, kunnen tijdens de verschillende fasen van het proces worden aangepast aan de gewenste eisen, door veranderingen in de verhouding tussen water en bentoniet.

De boorvloeistof zal in daartoe aangelegde mud bassins dan wel containers worden opgeslagen. De maximaal benodigde capaciteit van de bassins is grofweg anderhalf maal de inhoud van de in te trekken bundel. Transport van de mud zal middels vacuüm trucks door een gespecialiseerd bedrijf worden verzorgd.



Bentoniet flushing out of the nozzles of the fly cutter

5.2 Opslag en transport van boorslurry

Aan rig zijde zal de mud worden opgeslagen in een daartoe vervaardigt bassin. Tijdens de laatste intrek operatie zal de mud worden afgevoerd met vacuüm wagens. Er van uitgaande dat de boorspoeling niet verontreinigd is, wordt deze na afloop van de boringen door een daarin gespecialiseerd bedrijf afgevoerd voor hergebruik.

5.3 Mud retour

Tijdens een zeker gedeelte van de ruimfase van de boring komt aan uittrede zijde boorspoeling naar boven; deze wordt door een mud retour leiding weer terug naar de recycling aan intrede zijde gepompt om weer in het proces te worden ingevoerd. Deze mud retour leiding zal deels over land, deels in het water liggen. Over de weg komt een fly over. Tijdens de laatste intrek operatie zal de mud worden afgevoerd met vacuüm wagens. In de overige fasen kan de mud retour worden gepompt door een van de aangelegde leidingen.

6 SPECIFIEKE ISSUES EN MAATREGELEN

6.1 Kwel en maatregelen

Kwel kan tijdens uitvoering van de HDD problematisch zijn daar waar de waterstand boven het maaiveld uitkomt. Dit is hier niet het geval, van belang is ook dat de afsluitende laag nabij maaiveld ligt. De gemiddelde stijghoogte ligt ca. 0.5 tot 1m onder maaiveld.

Na uitvoering van het werk kan kwel echter alsnog optreden, met name een probleem wanneer de ontgraving wordt gemaakt ten behoeve van het maken van de verbinding met de gelegde leiding. Hiertoe worden, onder bemaling, kleikisten en kwelschermen aangebracht.

Zie voor de kwelwegberekeningen het berekeningsdocument TP13141-doc-11 (VIR-0.000.526).

7 PERSONEEL, ORGANISATIE EN COMMUNICATIE

7.1 Personeel, organisatie en bevoegdheden

De personeelsbezetting is als onderstaand, de daadwerkelijke toewijzing van personen aan het werk zal pas bij uitvoering plaatsvinden.

Personeel 27t Rig

Boren	Ruimen	Intrekken leiding
1 uitvoerder*	1 uitvoerder*	1 uitvoerder*
1 boormeester	1 boormeester	1 boormeester
1 voorman/surveyor*	voorman	voorman
1 mud man	1 mudman	1 mudman
1 rig hand	2 rig hands	1 rig hand
1 kraanmachinist	2 kraanmachinisten	2 kraanmachinisten

*Part time

De bevoegdheden en verantwoordelijkheden van de uitvoerder en boormeester zijn gegeven als bijlage, onder "Functie omschrijvingen". Voor de andere functieprofielen wordt volstaan met onderstaande tabel.

Taak	Bevoegdheden en verantwoordelijkheden
Project coördinator	Besluit deelname tenderen projecten. Toewijzing en indeling personeel. Coördinatie boringen
Surveyor	Locatie en sturing van boring. Rapportage aan boormeester en uitvoerder
Mud man	Aanmaak en beheer boorspoeling. Rapportage aan uitvoerder
Rig hand	Maken en breken boorstangen, diverse werkzaamheden
Kraanmachinist	Bediening hijskraan, uitvoeren hijswerkzaamheden.

7.2 Project rapportage

Tijdens de boring rapporteert de surveyor schriftelijk de coördinaten aan de uitvoerder. Indien gewenst kunnen deze tussentijds beschikbaar worden gesteld aan de Opdrachtgever. Na afloop van het project kunnen deze gegevens samengevat worden geleverd met een "as built" tekening.

De boormeester rapporteert tijdens het boren de boorparameters aan de uitvoerder. Dit gaat volgens document als in bijlage. Hierin worden onder meer pompdrukken, daadwerkelijk geboorde tijden, en gebruikte tools vastgelegd. Indien gewenst kunnen deze tussentijds beschikbaar worden gesteld aan Opdrachtgever.

Een samenvatting van deze documenten wordt als dagelijks als rapport door de uitvoerder aan de opdrachtgever verstrekt.

Ten alle tijde geldt dat calamiteiten direct aan Opdrachtgever en de projectcoördinator worden gerapporteerd. Dit betreft niet alleen extreme calamiteiten maar ook mogelijk niet

kan worden voldaan aan vooraf vastgestelde parameters van het boorproces. Bijvoorbeeld het dreigen te overschrijden van de vooraf berekende maximale trekkracht.

Na afloop van het project worden de afzonderlijke rapportages gebundeld en opgenomen in de boorreportage welke naar het bedrijfsbureau gaat.

7.3 Beoordeling boorlijn

Voorafgaand aan de boring worden de coördinaten ter goedkeuring aan de opdrachtgever verstrekt. Tijdens de pilot boring wordt minimaal elke boorstang de locatie van de boorkop bepaald. Aan de hand van deze metingen wordt doorlopend bepalen of maatregelen nodig zijn om het vastgelegde traject te vervolgen. De metingen worden gerapporteerd aan de boormeester. De gegevens kunnen indien gewenst dagelijks ter goedkeuring aan de Opdrachtgever worden verstrekt, maar worden in ieder geval na afloop van de pilot aan de Opdrachtgever geleverd.

Na afloop van het project kan indien gewenst een “as built” nameting van de boorlijn gedaan worden. Hiertoe wordt een speciaal daarvoor ontwikkelde optische gyro door één der aangebrachte leidingen per bundel getrokken, gelijktijdig worden de coördinaten van de leiding opgenomen. De gegevens worden verwerkt in een werktekening, en aan de Klant verstrekt.

8 TIJDSHEMA / PLANNING

De voorlopige planning van HDD werkzaamheden (booractiviteiten) is gegeven in de bijlage. Voor de overige werkzaamheden wordt verwezen naar VIR-0.000.009 Overallplanning - fase 2 Realisatie.

9 HET IN TE ZETTEN MATERIEEL

9.1 Onderhouds filosofie

V&SH heeft vele jaren ervaring met de werking en het onderhoud van de HDD machines. In de loop der jaren is er een database bijgehouden voor de registratie van gebeurtenissen. Te denken valt aan: afbraak, slijtage, onderhoud en andere zaken. Dit stelt ons in staat om de slijtage in te schatten en hierop vooraf te anticiperen. Aan de hand van deze database is er een onderhoudsplan opgesteld. Tevens zijn de relevante reserveonderdelen op locatie aanwezig.

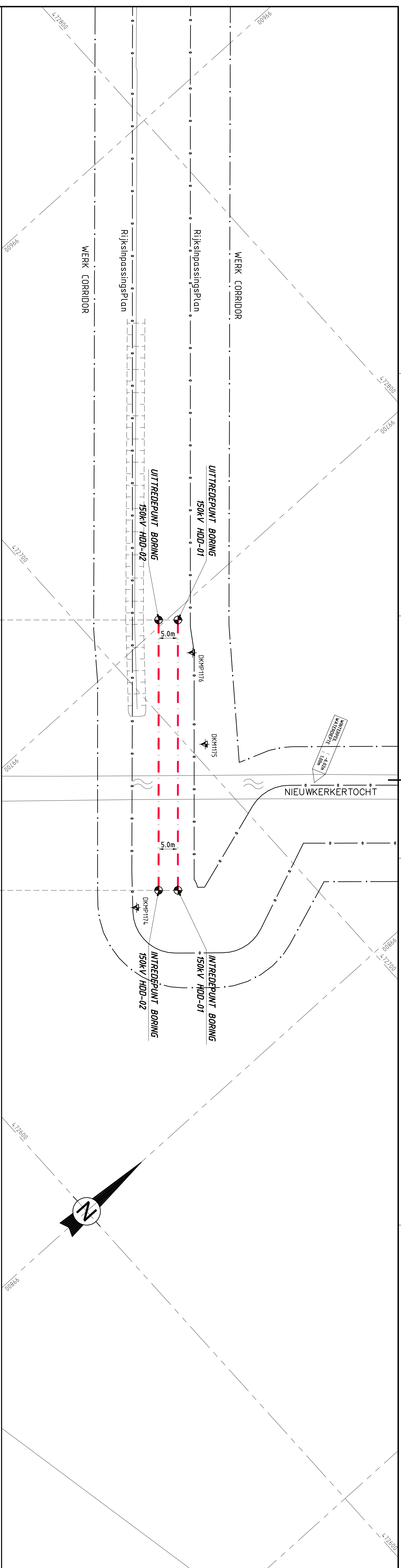
Indien er tijdens de werkzaamheden toch een probleem voorkomt zal dit door een monteur (die snel aanwezig kan zijn) worden opgelost. Mocht dit niet mogelijk zijn dan wordt de machine door een gelijkwaardige of zwaardere rig van Visser & Smit Hanab vervangen.

9.2 In te zetten ondergronds materieel

Fase	Materieel
Pilot	Milled tooth roller cone Bent sub Optische gyro Boorstangen
Ruimen	Fly cutter / barrel reamer 26", mogelijk stapsgewijs oplopend tot deze grootte Boorstangen
Intrekken	Swivel Barrel Trek kop D-sluiting Boorstangen

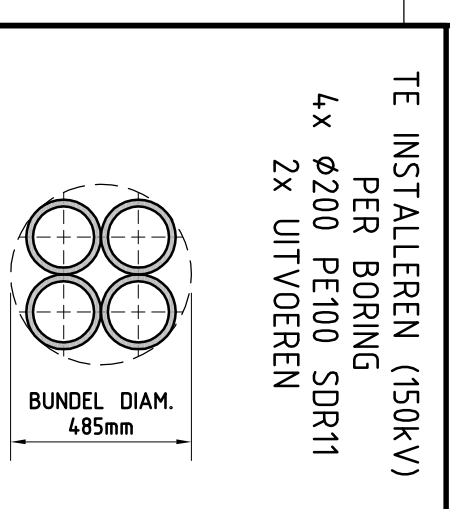
BIJLAGEN

BIJLAGE 1 PROFIEL TEKENING

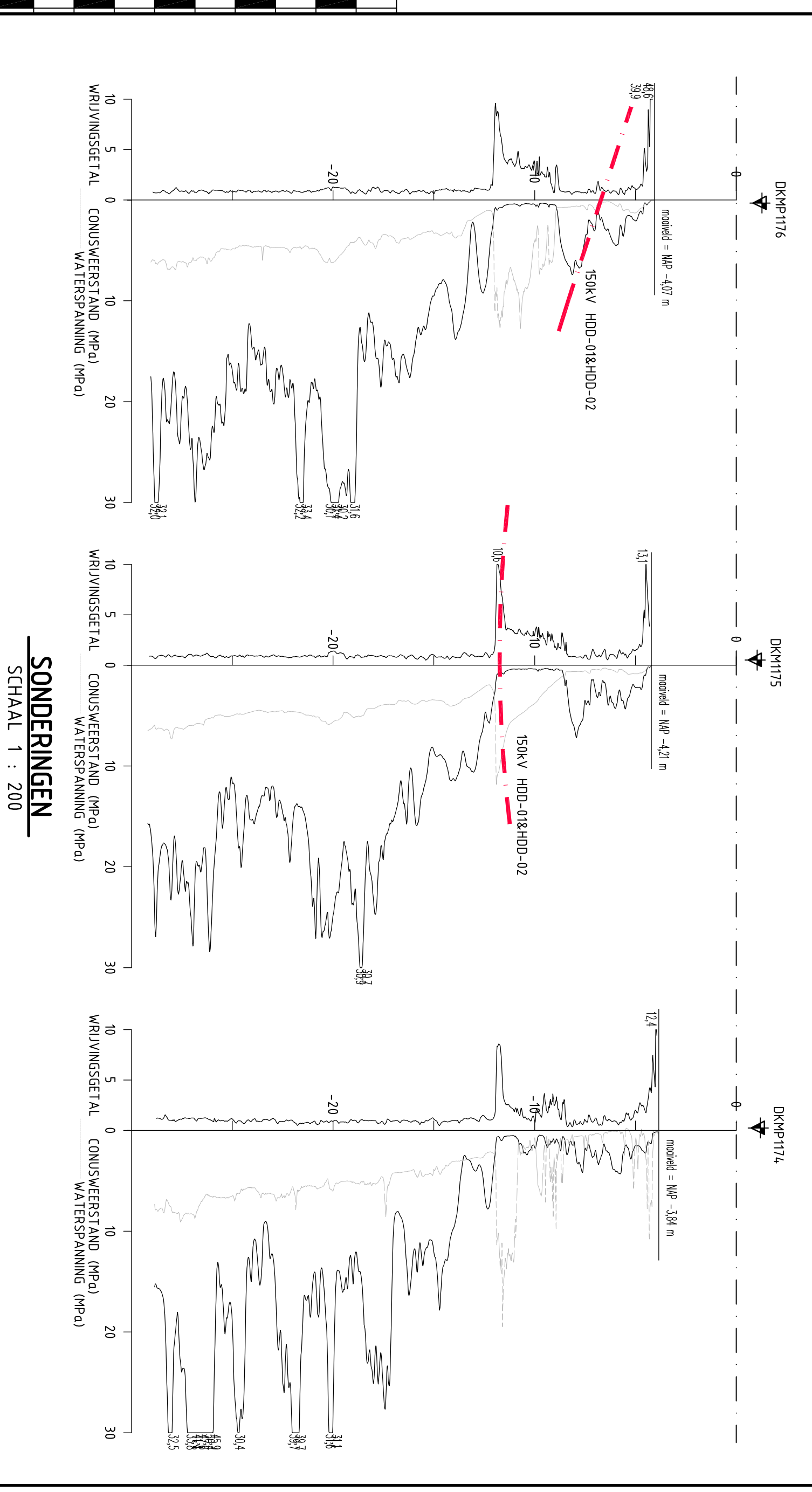


SITUATIE
SCHAAL 1 : 500

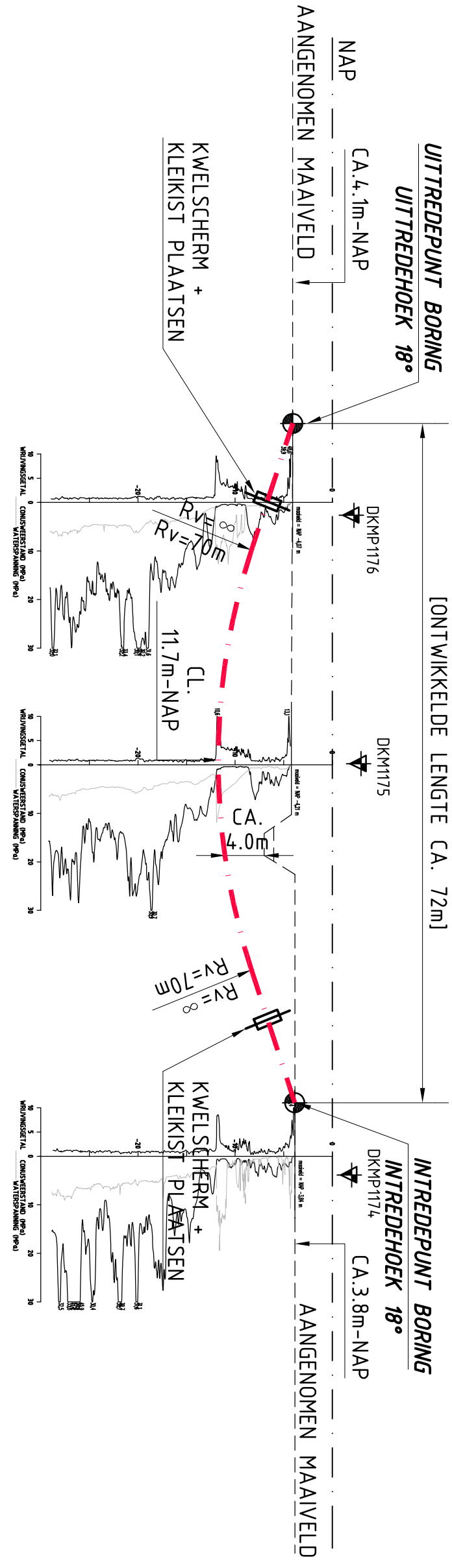
HORizontaal gestuurde boring
150kV HDD-01&HDD-02] - TE INSTALLEREN
4x Ø200mm PE100 SDR11
Lengte ca. 70.0m
[ONTWIKKELDE LENGTE CA. 72m]



DOORSNEDE
HDD'S 150kV TRACE
SCHAAL 1 : 20



LANGSDOORSNEDE HDD'S 150kV TRACE
SCHAAL 1 : 500



COORDINATENLIJST OP BASIS VAN RD

PUNT OMSCHRIJVING	X	Y
INTREDEPUNT BORING 150kV HDD-01	99754.02	472673.15
UITREDEPUNT BORING 150kV HDD-01	99701.99	472719.98
INTREDEPUNT BORING 150kV HDD-02	99750.67	472669.44
UITREDEPUNT BORING 150kV HDD-02	99698.64	472716.27

OPMERKINGEN:
- SITUATIE ONTVANGEN VAN OPDRACHTGEVER
- BESTAANDE KABELS EN LEIDINGEN INGETEKEND A.D.H.V. KLIC GEGEEVENS
- GRONDOONDERZOEK AFKOMSTIG VAN FUGRO RAPPORT (OPDR.NR.1010-0117-003)
- DIEPTE WATERGANGEN GENOMEN VAN LEEGER HOOGHEERADSCAP VAN RIJNLAND.
- EXACTE LIGGING BESTAANDE KABELS EN LEIDINGEN VOOR AANVANG WERKZAAMHEIDEN NADER TE BEPALEN EN INDIEN NODIG TUIDELIJK ONTDEKEN OF BOORPROEFEL HIEROP AAN TE PASSEN.

Wfz.	Datum	Omschrijving	SMA	JRH
2.0	15-11-13	OPMERKINGEN RFV/RFIC VERWERKT	SMA	JRH
1.0	02-08-13	DEFINITIEF ONTWERP	SMA	JRH
0.1	17-07-13	CONCEPT DEFINITIEF ONTWERP	SMA	JRH

VolkerWtva
Randstad 380

Tenner
Taking power further

Volker Staal en Funderingen bv
Oudegravenweg 10
Postbus 4458
3008 VA Rotterdam
Telefoon 010-2922286
Telefax 010-2922277
Handtekening: Rotterdam 2429578

OPDRACHTGEVER: TENNET

PROJECT: RANDSTAD NOORD
380kV & 150kV

BEKIMMING: ALGEMEEN PLAN
150kV TRACE
HDD'S ONDER NIEUWERKERTOCHT

Tekening Nr.: **WR-0.000.511**
Referentie Nr.: **TP13141-K-X-11**

Wfz.: **2.0**

BIJLAGE 2 PLANNING BOORACTIVITEITEN

BIJLAGE 3 TREKKRACHT EN MUDDRUK BEREKENINGEN

INVOER

Projectgegevens	
Opdrachtgever	TenneT
Projectomschrijving	Randstad Noord 380kV & 150kV
Plaats	Tracé Vijfhuizen - Bleiswijk, Perceel 1
Calculatienummer	TP13141
Berekening	X-11 150kV HDD1 en 2 HDD kruising Nieuwkerkertocht te
Berekend door	EHO Lisserbroek-Abbenes

Te installeren buis of bundel		
Uitwendige diameter buis/bundel	d	485 mm

Boorstelling		
Type boorstelling		27 ton
Uitwendige diameter pilotbuis	d-uitw.	89 mm
Inwendige diameter pilotbuis	d-inw.	66 mm

Boorvloeistof		
Volumegewicht boorvloeistof	V_{bo}	10,50 kN/m ³
Volumegewicht grond / boorvloeistof mengsel	V_b	12,00 kN/m ³
Schijnbare viscositeit	visc	100 MarshFunnelseconden
Yieldpoint boorvloeistof	y_b	0,01 kN/m ²
Viscositeit	eta	0,11 Pas

Boorbuizen		
Lengte boorbuis	L	4,6 m
Lengte koppeling	L-kopp	0,5 m
Inwendige diameter koppeling	d-kop	61 mm
Nik. Ruwheid	k	1 mm

SAMENVATTING INVOER/RESULTATEN

Lokatie	Omschrijving	Afstand tot intredepunt	Diepte cl t.o.v ref. lijn [m]	Pmin* in pilot gat	Pmax* toelaatbaar in gat tijdens ruimen
IN	Intredepunt	0,0	0,0 m	-	0 kN/m2
A		13,9	-4,5 m	62	118 kN/m2
B		26,5	-7,3 m	103	104 kN/m2
C		35,3	-7,9 m	115	167 kN/m2
D		51,5	-6,0 m	101	136 kN/m2
E			m	0	kN/m2
F			m	0	kN/m2
G			m	0	kN/m2
H			m	0	kN/m2
I			m	0	kN/m2
J			m	0	kN/m2
K			m	0	kN/m2
L			m	0	kN/m2
M			m	0	kN/m2
UIT	Uittredepunt	70,0	-0,2 m	-	0 kN/m2
				Pmin benodigd bij max. mud debiet	
noot *: Pmin in pilot gat vergelijken met Pmax tijdens ruimen is de meest ongunstige benadering					

**Berekening van de maximaal toelaatbare boorvloei­stof­druk­ken P'max
volgens NEN 3650-1:2012 bijlage E.2**

INVOER/UITVOER

Lokatie	IN	A	B	C	D
Grondsoort (zand / klei)	-	klei	klei	klei	klei
Gronddekking	-	4,6	4,2	7,5	5,7 m
Diepte water onder mv (+)	-	2,2	-1	1,8	1,9 m
Hoek inwendige wrijving	-	17,5	17,5	17,5	17,5 gr
Volumegewicht nat	-	15	15	15	15 kN/m3
Volumegewicht droog	-	15	15	15	15 kN/m3
Cohesie	-	0	0	0	0 kN/m2
Dwarscontractiecoefficient	-	0,33	0,33	0,33	0,33
CPT Conusweerstand: qc	-	0,5	0,5	0,5	0,5 MPa
Rpmax	-	2,30	2,10	3,75	2,85 m
Elasticiteitsmodulus	-	750	750	750	750 kN/m2
P'max in gat	-	118	104	167	136 kN/m2

Location	E	F	G	H	I
Grondsoort (zand / klei)					
Gronddekking					m
Diepte water onder mv (+)					m
Hoek inwendige wrijving					gr
Volumegewicht nat					kN/m3
Volumegewicht droog					kN/m3
Cohesie					kN/m2
Dwarscontractiecoefficient					
CPT Conusweerstand: qc					MPa
Rpmax	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 m
Elasticiteitsmodulus	0	0	0	0	0 kN/m2
P'max in gat					kN/m2

Location	J	K	L	M	UIT
Grondsoort (zand / klei)					-
Gronddekking					- m
Diepte water onder mv (+)					- m
Hoek inwendige wrijving					- gr
Volumegewicht nat					- kN/m3
Volumegewicht droog					- kN/m3
Cohesie					- kN/m2
Dwarscontractiecoefficient					-
CPT Conusweerstand: qc					- MPa
Rpmax	0,00	0,00	0,00	0,00	- m
Elasticiteitsmodulus	0	0	0	0	- kN/m2
P'max in gat					kN/m2

Trekkrachtenberekening van een HD boring volgens de NEN 3650-1:2012

rev 31, 22-08-2011

INVOER

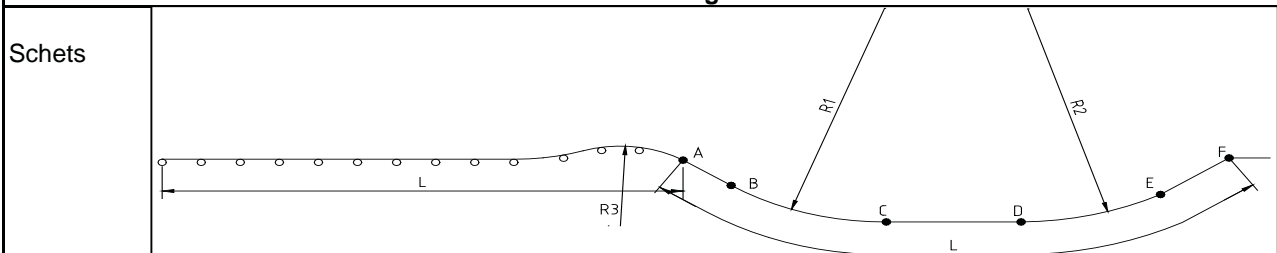
Projectgegevens

Opdrachtgever	TenneT
Projectomschrijving	Randstad Noord 380kV & 150kV
Plaats	Tracé Vijfhuizen - Bleiswijk, Perceel 1
Calculatienummer	TP13141
Berekening	X-11 150kV HDD 1 en 2 HDD kruising Nieuwkerkertocht te
Berekend door	EHO Lisserbroek-Abbenes

Buisgegevens

Uitwendige diameter	D_o	200 mm
Wanddikte	d	14,7 mm
Dikte externe coating	c-e	0 mm
Soortelijk gewicht externe coating	sg-e	0 kg/m ³
Dikte interne coating	c-i	0 mm
Soortelijk gewicht interne coating	sg-i	0 kg/m ³
API/DIN17172/EN10208/PE materiaal/ GY		pe100
buizen met flexibele verbindingen		nee
Elasticiteitsmodulus	E	1200 N/mm ²
Soortelijk gewicht buis	sg	955 kg/m ³

Maatvoering



Lengte boring	L	72 m		
Afstand	A-B	14 m		
Afstand	A-C	36 m	A-H1	36 m
Afstand	A-D	36 m	A-H2	36 m
Afstand	A-E	58 m		
Afstand	A-F	72 m		
Straal boor profiel	R_1	70 m	excl. 10% marge	
Horizontale straal boor profiel	R_{hor}	0		
Straal boor profiel	R_2	70 m	excl. 10% marge	
Straal rollenbaan	R_3	50 m		
Uittredehoek [pijp zijde]	α_u	18 graden	(bij punt A)	
Hellingshoek middenstuk	α_m	0 graden	(+ naar beneden ri. rig zijde)	
Horizontale hoek middenstuk	α_{hor}	0 graden		
Intredehoek [rig zijde]	α_i	18 graden	(bij punt F)	
Aantal buizen	aantal, n	4 buis/buizen	--	
Bundel gekoppeld		nee		
Buisvulling in boorgat	leeg		Buisvulling (water) ook op rolstellen	nee
Extra buisvulling in boorgat	0,00 kN/m ¹	per buis	Extra buisvulling ook op rolstellen	nee
Streng wordt uitgelegd op	rollen > NEN3650	Afstand tussen rolstellen	10 m	
Wrijvingscoëfficiënten volgens		NEN3650:2012		
Pipe Pusher capaciteit	0 kN	nee		
Invloed helling op wrijvingskrachten meenemen		nee		

SAMENVATTING RESULTATEN

Benodigde trekkracht vlg de NEN	F trek buis	6,1 kN	6 ton
SI max in boorgat	SI	3,6 N/mm ²	
SI max tijdens intrekken	SI	4,8 N/mm ²	
		48,0 % S-toel	Voldoet! <100 %

BEREKENING

Uitgangspunten		
Belastingsfactor	f	1,1
Onzekerheidsfactor op f1, f2 ,f3	j	1,8
Wrijvingscoef. rollenbaan/maaiveld	f ₁	0,1
Schuifspanning leiding-boorvloeistof	f ₂	0,00005 N/mm ²
Wrijvingscoef. leiding-boorwand	f ₃	0,2

Diverse gegevens		
Toelaatbare korteduur treksterkte	S-toel	10 N/mm ²
Soortelijk gewicht bentoniet	sg	1200 kg/m ³
Doorsnedeoppervlak	Abuis	8557 mm ² per buis
Weerstandsmoment voor gekoppelde bundel		0 mm ³
Traagheidsmoment voor gekoppelde bundel		0 mm ⁴
Weerstandmoment	W	369597 mm ³ per buis
Traagheidsmoment	I	36959671 mm ⁴ per buis
Weerstandmoment reken	W _{reken}	1478387 mm ³ voor: 4 buis/buiz
Traagheidsmoment reken	I _{reken}	147838683 mm ⁴ voor: 4 buis/buiz
gewicht buis x aantal (incl coat.)	g omlaag	0,3269 kN/m1streng "
gewicht vull x aantal buizen	g vull omhoog	0,0000 kN/m1streng "
gewicht extra vull x aantal buizen	g extra omhoog	0,0000 kN/m1streng "
opdrijving x aantal buizen	g opw omhoog	-1,5080 kN/m1streng "
g eff in gat = g-gopw	g eff omhoog	-1,1811 kN/m1streng "
g eff op rolstellen	g eff omlaag	0,3269 kN/m1streng "
$\lambda = \text{sqrt}(\text{sqrt}(k_v \times B / 4 / E / I))$	λ	0,002335 mm ⁻¹
Beddingsconstante	k _v	0,04 N/mm ³ "
Oplegbreedte van de bundel	B	528 mm
$Q_{r1} = 0.322 \times \lambda \times B / R_1$	Q _{r1}	0,0094 N/mm ² "
$Q_{rh} = 0.322 \times \lambda \times B / R_h$	Q _{rh}	0,0000 N/mm ² "
$Q_{r2} = 0.322 \times \lambda \times B / R_2$	Q _{r2}	0,0094 N/mm ² "
Reductiefactor voor bundel = $n \times 1/n^{0.3}$	b'	2,639 x Omtrek van een buis

Trekkracht									
Punt	A	B	C	H1	H2	D	E	F	
	Start/ rollen	Recht	Bocht		Midden		Bocht	Rig	
L (m)	72	58	36	36	36	36	36	14	0
T ₁ (kN)	2,59	2,10	1,31	1,31	1,31	1,31	0,52		0
L ₂ (m)	0	14	22	0	0	0	22	14	
T ₂ (kN)	0	4,81	7,72	0,00	0,00	0,00	7,72	5,05	
T _{3a} (kN)	0	0	2,93	0,00	0,00	0,00	2,93	0	
T _{3b} (kN)	0	0	0,96	0,96	0,96	0,96	2,54	2	
F x f (totale kracht, kN)	3	7	18	18	18	18	29	34	
F _d = F x f x j (kN)	5	12	32	32	32	32	52	61	
De te verwachten trekkracht ligt tussen			19 kN	en	61 kN				
De NEN adviseert de trekcapaciteit van de rig hoger te kiezen, namelijk							67 kN		
De rigcapaciteit kan anders gekozen worden afhankelijk van lokale ervaring en grondgesteldheid									

Spanningen in boorgat								
Totale spanning in boorgat								
SI = F _{trek} /A/aantal	0,1	0,4	0,9	0,9	0,9	0,9	1,5	1,8
SI = f x (I / W) / R	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	0,0	2,1	0,0
SI tot	0,1	0,4	3,0	0,9	0,9	0,9	3,6	1,8

Spanningen op rollenbaan		
Totale spanning op rollenbaan, lege leiding, zonder extra vulling		
Sr kromming = f x E x (I / W) / R	Sr	2,6 N/mm ²
M buig = f x 1/12 x g/aantal x L ²	M	3,0 kNm total
SI = M buig / W + Sr + F _{trek} /A/aantal	SI	4,8 N/mm ²

GRAFIEK

