



DATE: 21-6-2022

DOCUMENTNUMBER: 21162900-VLCV-601

VERSION: F

PROJECT REFERENCE: 21162900

CLIENT: British Telecom

HDD Callantsoog

Callantsoog, Nederland

Work Method Statement (WMS) HDD

CONTRACTOR:



VLCV B.V.

VAN LEEUWEN TRENCHLESS TECHNOLOGIES
C-VENTUS OFFSHORE WINDFARM SERVICES BY

IN ASSIGNMENT OF:




Project:	North Sea HDD Callantssoog
Document mark:	21162900-VLCV-601
Date of first release:	24-12-2021
Client & license holder	British Telecom
	██████████
	██████████

Function	Name	Organisation
First Author	██████████	VLCV
Second Author	██████████	VLCV
Internal Review	██████████	VLCV
Authorisation Projectmanager	██████████	VLCV

Version	Wijziging/ Status	Opsteller	Controle	Datum
A	Boorplan WMO t.b.v. vergunningsaanvraag	SVZ	JTA	24-12-2021
B	Consultation results processed	SVZ	JTA	4-2-2022
C	New exit point	SVZ	JTA	10-2-2022
D	Comments TAUW	SVZ	JTA	11-3-2022
E	New methodology and HDD line	JKO/SVZ	JBI	10-6-2022
F	Comments implemented	SVZ	JBI	21-06-2022

INHOUDSOPGAVE

1.	Inleiding.....	1
1.1	Document overzicht.....	2
1.1.1	Versie overzicht.....	2
1.1.2	Afkortingen	2
1.1.3	Partijen.....	2
2	Ontwerputgangspunten.....	3
2.1	Geologie	4
2.2	Kwel Analyse	4
2.3	Zettingsanalyse	5
2.4	Aandachtspunten op basis van de geologie	5
2.5	Ondergrondse en bovengrondse infrastructuur.....	5
2.6	Natuur	5
3	Planning.....	6
4	Bouwlocatie inrichting	7
4.1	Rig site.....	8
4.2	Stalen Casing.....	10
4.3	Bodembescherming.....	10
4.4	Verkeersplan	10
5	Horizontaal Gestuurde Boring	11
5.1	Algemeen	11
5.2	Pilot	12
5.3	Revisie	14
6	Offshore	15
7	Boorspoeling Systeem.....	17
7.1	Algemeen (functie).....	17
7.2	Toe te passen producten	18
7.3	Toepassing	18
7.3.1	Toepassing bentoniet.....	18
7.3.2	Toepassing Soda Ash.....	18
7.3.3	Toepassing Drill-grout.....	18
7.4	Reologie parameters, MudLab (specialist)	19
7.5	Recycling Systeem.....	19
8	Berekeningsresultaten D-GEO	20
9	Certificering.....	21
10	Risicoanalyse.....	22
11	Conclusie	23

Project	Callantsoog, North Sea HDD (Landfall)	
Project Nr.	21162900	
Doc. No.	HDD Werk methode Omschrijving (WMO)	


1. Inleiding

Voor British Telecom dient er een aanlanding (landfall) gerealiseerd te worden ten behoeve van een internationale fibre optic (glasvezel) kabel. Deze aanlanding zal gerealiseerd worden doormiddel van een horizontaal gestuurde boring (HDD) die een ondergrondse verbinding zal maken tussen het land en de zee. De gestuurde boring kruist gedurende de ondergrondse operatie een aantal leidingen, wegen en een primaire zeevering. Bij deze kruising zal een ondergrondse boorstreng worden geboord, welke in een later stadium zal fungeren als mantelbuis voor de beschreven kabels. De beschouwingen van gegevens, berekeningen en technieken die benodigd zijn voor het installeren van de boorstreng zijn uitgewerkt in deze 'HDD Werkmethode omschrijving'.

Dit document dient als de algemene werkmethode omschrijving. Voor een aantal onderdelen binnen dit document zal een detailengineering opgesteld worden om de algemene operatie, risico's en voorzorgsmaatregelen zo nauwkeurig mogelijk in beeld te krijgen. Deze detailengineering documenten zullen voor aanvang van de werkzaamheden beschikbaar gesteld worden zodat deze voor alle betrokken partijen inzichtelijk zijn.



Figuur 1.1 situatieoverzicht

Project	Callantssoog, North Sea HDD (Landfall)	
Project Nr.	21162900	
Doc. No.	HDD Werk methode Omschrijving (WMO)	

1.1 Document overzicht

1.1.1 Versie overzicht

Versie	Beschrijving	Datum
A	Eerste versie	28-12-2021
B	Commentaar stakeholders verwerkt	4-2-2022
C	Nieuw intredepunt	10-2-2022
D	Commentaar TAUW verwerkt	09-06-2022
E	Nieuwe methode en boorlijn	10-6-2022
F	Aanvullend commentaar verwerkt	21-06-2022

Tabel 1-1

1.1.2 Afkortingen


Afkorting	Definitie	Afkorting	Definitie
BLVC	Bereikbaarheid, Leefbaarheid, Veiligheid en Communicatie	ISO	International Standards Organization
BT	British Telecom	m	Meter
CROW	Centrum voor Regelgeving en Onderzoek in de Grond-, Water- en Wegenbouw en de Verkeerstechniek	mm	Millimeter
DFMP	Drilling Fluid Management Plan	NEN	Nederlands Normalisatie-instituut
Dinoloket	Data and Information on the Dutch Subsurface Service Centre	NAP	Normaal Amsterdams Peil
FOC	Fibre Optic Cable	KLIC	Kabels en Leidingen informatiecentrum (Cables and Pipelines Information Centre)
GST	Gyroscope Steering Tool	PPE	Personal Protective Equipment
HDD	Horizontal Directional Drilling	RWS	RijksWaterStaat
HV	High Viscosity	SD	Sea Dyke

Tabel 1-2 Definities

1.1.3 Partijen

Partij	Naam
Opdrachtgever	British Telecom
Aannemer	VLCV – Van Leeuwen C-Ventus
Stakeholders	Gemeente, waterschap en Rijkswaterstaat

Tabel 1-3 Partijen

Project	Callantsoog, North Sea HDD (Landfall)	
Project Nr.	21162900	
Doc. No.	HDD Werk methode Omschrijving (WMO)	

2 Ontwerputgangspunten

De werkmethode omschrijving en tekening worden opgesteld aan de hand van de wettelijke eisen en normen conform *tabel 2-1*. De eisen vanuit de betrokken vergunningverleners, die invloed hebben op de werkmethodeomschrijving en tekening, zijn verwerkt. Daar waar interpretaties of aannames zijn gedaan zal het hoofdstuk beschreven zijn waarop de interpretatie of aannames betrekking heeft. De, voor de uitvoering benodigde, toestemmingen en vergunningen zijn in het bezit van de hoofdaannemer en indien gewenst beschikbaar op het werk.


Ref.	Doc.nr.	Uitgave	Titel
A	Eurocode 7	2012	Geotechnisch ontwerp
B	NEN 3650	2020	Eisen voor buisleidingsystemen.
C	NEN 3651	2020	Aanvullende eisen voor leidingen in kruisingen met belangrijke waterstaatswerken.
D	NPR 3659	2006	Ondergrondse pijpleidingen - Grondslagen voor de sterkteberekening.
E	Juni 2019-v1.0	2019	Richtlijn Boortechnieken
F	Legger Zandige Kust	2021	Leggers van waterschap Hollands Noorderkwartier

Tabel 2-1: Normen en Eisen

De werkmethode omschrijving en de tekening zijn gebaseerd op het inbrengen van een $\varnothing 168\text{mm}$ boorstang (bestaande uit boorstangen) zoals beschreven in *tabel 2-2*.

Omschrijving	Eenheid	Boring
Techniek	[-]	HDD
Soort buis	[-]	Boorstang
Aantal buizen	[-]	1
Buisdiameter	[mm]	168.3 (6 5/8")
Wanddikte in mm	[mm]	9.19
Materiaal	[-]	Staal (S 135)
Elastisch toelaatbare trekkracht	[kN]	> 3379
Elastisch toelaatbare buigradius	[m]	100
Lengte boring	[m]	2114.0

Tabel 2-2: eigenschappen materiaal

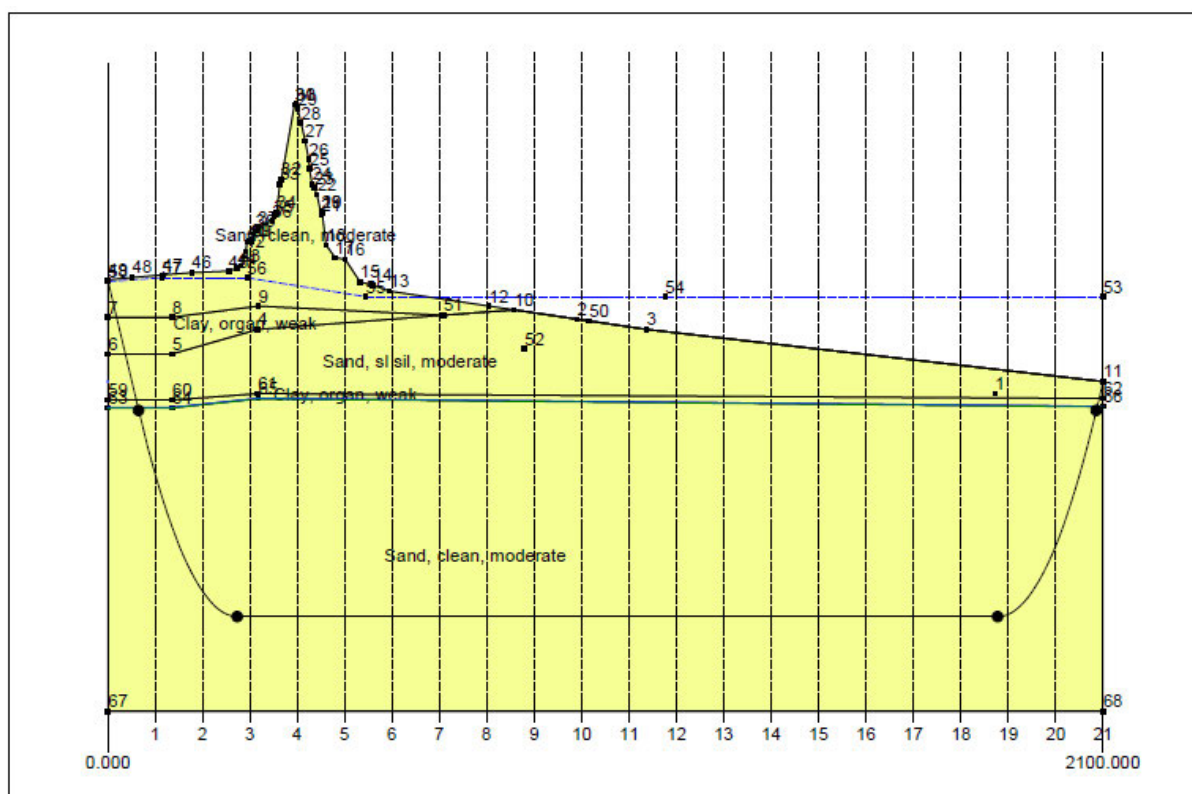
Project	Callantsoog, North Sea HDD (Landfall)	
Project Nr.	21162900	
Doc. No.	HDD Werk methode Omschrijving (WMO)	

2.1 Geologie

Tijdens de aanbesteding is er grondonderzoek uit vooronderzoek voor het project North Sea HDD beschikbaar gesteld. Het tot op heden uitgevoerde grondonderzoek hoeveelheid voldoet niet aan de minimale eisen van de NEN Norm. Een deel van het onderzoek dat beschikbaar is gesteld komt uit het Dinoloket, dit onderzoek is voornamelijk gebruikt voor het gedeelte van de gestuurde boring dat zich op het vaste land bevindt. Om vast te stellen wat voor grondlagen er gekruist zullen worden op zee is er een aanname gedaan op basis van een grondonderzoek dat zich verder uit de kust bevindt dan de gestuurde boring. Tijdens de detailengineering wordt door de opdrachtgever, British Telecom, aanvullend grondonderzoek aangeleverd voor het gedeelte van de gestuurde boring dat zich op zee bevindt.

In *bijlage B* is een uitgebreid rapport te vinden op basis van het beschikbare grondonderzoek. In zomer 2022 zal "Nearshore" aanvullend onderzoek uitgevoerd worden om een gerichte beoordeling te kunnen maken van de grondlagen die gekruist zullen worden tijdens de uitvoering van het project.

Uit het beschikbare grondonderzoek is te herleiden dat de boring voor een groot gedeelte door een zand formatie geboord zal worden met een enkele klei laag. Dit is weergegeven in *Figuur 2-1*.



Figuur 2-1: Schematische weergave van het geologische profiel

2.2 Kwel Analyse

Door het bedrijf Dutch Tunnel Engineering (DTE) is een kwel-analyse opgesteld op basis van de beschikbare gegevens. Dit document is te vinden in *bijlage E*. Uit de kwelweglengteberekeningen volgt dat als gevolg van de gestuurde boring onder de waterkering door de alternatieve kwelwegen voldoen op absolute toetsing. Het risico op het ontstaan alternatieve brak water kwelstromen vanuit de dieper gelegen lagen is nihil. Het zeewater kan direct onder de waterkering door stromen, waardoor de kwelweg via de boorgang langer is. De kans op kwel is daarom gering.

Project	Callantsoog, North Sea HDD (Landfall)	
Project Nr.	21162900	
Doc. No.	HDD Werk methode Omschrijving (WMO)	

2.3 Zettingsanalyse

Door Dutch Tunnel Engineering (DTE) is een zettingsanalyse uitgevoerd op basis van de beschikbare gegevens. Dit document is te vinden in *bijlage F*. Uit de berekening in de zettingsanalyse blijkt dat de maximale zetting 0,7 millimeter bedraagt. De kans op zettingen is hiermee erg klein. Monitoring op zettingen is niet benodigd.

2.4 Aandachtspunten op basis van de geologie

Het uittredepunt bevindt zich in de bodem van de Noordzee. De Noordzee is in beheer van Rijkswaterstaat. Er dient voldaan te worden aan de richtlijnen Boortechnieken. In overleg met RWS is besloten, vastgelegd in een e-mail op 1-6-2022, dat 4 aanvullende grondonderzoeken voldoende zijn om een goed beeld te krijgen van de ondergrond op zee.

Uit vooronderzoek is naar voren gekomen dat er zich op -12m NAP een pleistocene kleilaag (Eemiën) bevindt. Deze biedt weerstand voor de zoetwaterbel in het duingebied. Ook bevindt zich een holocene kleilaag (formatie Naaldwijk) op -5m NAP in het gebied van de werkzaamheden. Bij het eventueel kruisen van deze lagen is het van belang om de risico's in beeld te krijgen en om de juiste voorzorgsmaatregelen te treffen. Het meeste kritieke punt dat uit het vooronderzoek naar boven is gekomen, is de verzilting van de zoetwaterbel ter hoogte van het intrede punt. Ter beheersing van dit risico zal een casing toegepast, met een lengte van 48.1 meter, worden en voor de lange termijn zal Drill-grout toegepast moeten worden.

2.5 Ondergrondse en bovengrondse infrastructuur

Uit vooronderzoek is gebleken dat de gestuurde boring een zeewaterkering kruist, welke in het beheer is van waterschap Hollands Noorderkwartier. Deze waterkering staat bij Hollands Noorderkwartier bekend als een primaire zeekering. Kwelstromen onder deze waterkering dienen voorkomen te worden. Dit dient afgestemd te worden met waterschap Hollands Noorderkwartier.

Tijdens de uitvoering wordt ter plaatse van het in-/uittredepunt eventuele kabels en leidingen vrij gegraven en, indien noodzakelijk, worden er extra beschermingsmaatregelen getroffen.


Uit de opgevraagde KLIC-melding 21G750908 is gebleken dat er één eisvoorzorgsmaatregel van toepassing is:

- **Liander, Gas Hoge Druk:**
 - De te realiseren gestuurde boring kruist meerdere malen een gas hogedrukleiding. Vanuit de eisvoorzorgsmaatregel blijkt dat de minimale onderlinge afstand 2,00 meter dient te zijn.
 - De boring voldoet aan deze eis.

2.6 Natuur

Bij de uitvoering van de boring wordt er gebruikt gemaakt van verschillende werklocaties die zich aan het kustgebied bevinden. Binnen het kustgebied is er een grote diversiteit in flora en fauna. Om dit zo min mogelijk te verstoren wordt in overleg met Staatsbosbeheer, Natuurmonumenten en de ecooloog, voor aanvang van de werkzaamheden, een document opgesteld met de mitigerende eisen rondom en op de werklocaties. Het document met eventuele aanvullende informatie zal gedurende de uitvoeringsperiode beschikbaar gesteld worden op het werk.

Aan de hand van de huidige overleggen is al bekend dat binnen het broedseizoen (april tot juni) mitigerende maatregelen getroffen dienen te worden. Echter zullen de werklocatie pas na deze periode in gebruik worden genomen.

Project	Callantsoog, North Sea HDD (Landfall)	
Project Nr.	21162900	
Doc. No.	HDD Werk methode Omschrijving (WMO)	

3 Planning

De operatie wordt gepland in de periode Oktober tot November 2022. Binnen deze maanden wordt de operatie in een periode van 5 weken uitgevoerd. Om de voortgang en eventuele hinder van het project te minimaliseren wordt er 24/7 gewerkt.

De geplande werktijd is bepaald in overeenstemming met de ingeschatte voortgangssnelheid per fase. Bij een gestuurde boring moeten de onderstaande fasen als opvolgend worden uitgevoerd. Opstellen van de equipment en lokaliseren van de kabels en leidingen zullen voorafgaand aan de pilotfase worden gerealiseerd.


De planning is gebaseerd op de voortgangssnelheid van onderstaande fasen, deze bepalen het kritieke pad van de snelheid van de boring.

Voortgangssnelheid bij de pilotboring; ca. 12—36 m/uur

Werkplan en Planning		Werkweken											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
	<u>HDD</u>												
1	Aanvoer materieel, voorbereiden werklocatie Lokaliseren kabels en leidingen.	■											
3	Machine opstellen t.b.v. boring		■										
4	Uitvoeren pilotboring			■	■								
5	Afvoer materieel en netjes achterlaten werklocatie					■							

Tabel 3-1 Schatting werkzaamheden

De planning kan afwijken in de praktijk, deze planning is een inschatting op basis van de uit te voeren werkzaamheden.

Project	Callantsoog, North Sea HDD (Landfall)	
Project Nr.	21162900	
Doc. No.	HDD Werk methode Omschrijving (WMO)	

4 Bouwlocatie inrichting


Bij aanvang van het werk wordt de parkeerplaats, ter plaatse van het intredepunt, gedeeltelijk voorzien van hekwerk en waar nodig wordt het terrein geëgaliseerd en/of bosschage verwijderd. Op het werkterrein worden rijplaten uitgelegd om de eventuele schade aan de ondergrond (door zwaar transport) van de parkeerplaats te minimaliseren en een veilige werkomgeving te creëren. De locatie van bouwketen en sanitaire voorzieningen zijn strategisch gekozen. Gedurende de werkzaamheden zal de hoofdingang van de parkeerplaats beschikbaar blijven voor bezoekers. Voor het aanvoeren van het materiaal en materieel zal af en toe de ingang geblokkeerd worden dit zal gecontroleerd gebeuren om de veiligheid van eventuele omstanders/bezoekers te waarborgen.

Om de bouwlocatie te beveiligen en te controleren worden aan- en afvoer transporten via een hoofdpoot geleid. Bezoekers worden zoveel mogelijk gescheiden gehouden van de site. Werkzaamheden door de looppaden/routes worden met het oog op veiligheid gekozen. Hiernaast wordt het werkterrein bewaakt met cameratoezicht. Ook wordt er een extra werkstrook, voorzien van rijplaten, aangelegd. Dit is weergegeven op tekening 21162900-505 (*bijlage A*).

De opstelling van de boorlocatie (entry/intrede) zullen gerealiseerd worden conform *bijlage A* tekening 21162900-504-Layout.

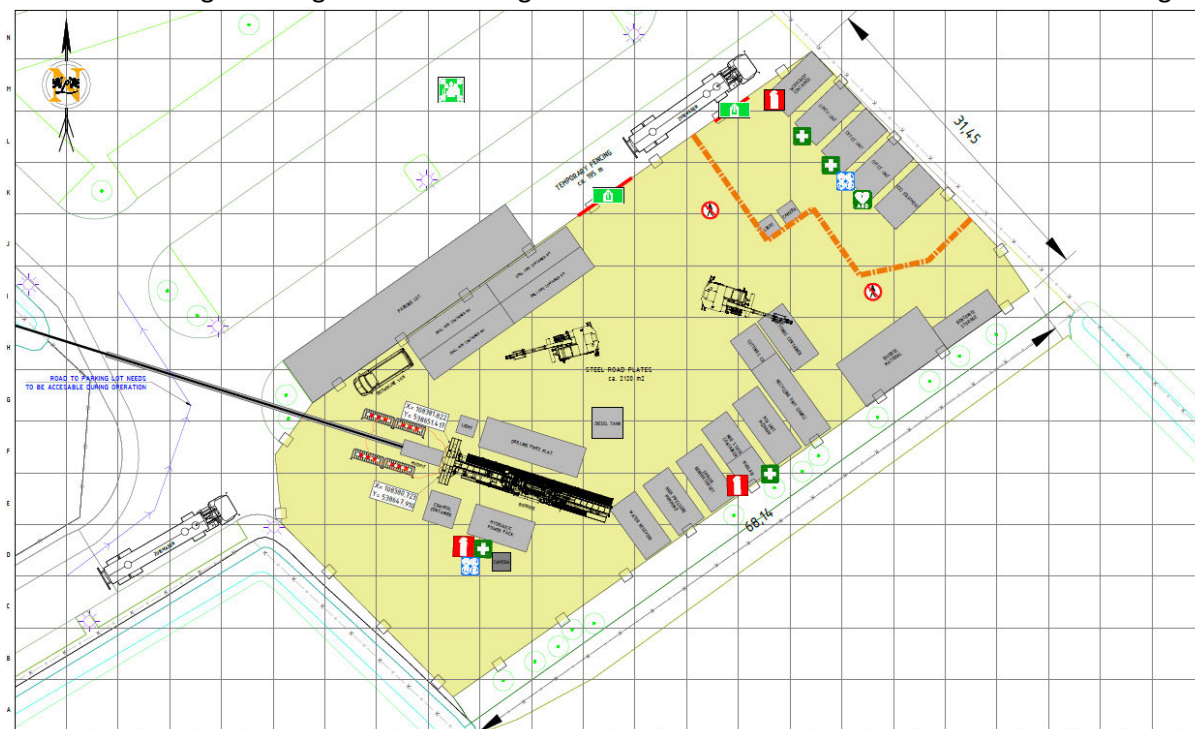
Zodra de bouwinrichting gereed is zal het HDD-equipment aangevoerd worden. Het uitredepunt op zee zal worden afgebakend met boeien.

In de detailengineering wordt een BLVC-plan opgesteld om de werkzaamheden gedetailleerd in kaart te brengen. Hiermee worden de bereikbaarheid, leefbaarheid en veiligheid rondom de werkzaamheden zo nauwkeurig mogelijk gewaarborgd.

Project	Callantssoog, North Sea HDD (Landfall)	
Project Nr.	21162900	
Doc. No.	HDD Werk methode Omschrijving (WMO)	

4.1 Rig site


Tijdens het inrichten van de rigsite wordt het materieel (equipment) van de gestuurde boring nabij de intredepunt opgesteld, waarbij rekening gehouden wordt met diverse raakvlakken (ondergrondse infrastructuur, beschikbare werkstrook, strandbezoekers en toeristen). De intredepunt t.b.v. het intredepunt zal conform detailtekening Bijlage A (figuur 4-2) gemaakt, gegraven en afgezet worden met beschermingsmaatregelen om de veiligheid van de werknemers en omstanders te waarborgen.



Figuur 4-1: Rigsite Callantssoog (Bijlage A)



Figuur 4-2: Voorbeeld bouwinrichting Rigsite

Project	Callantssoog, North Sea HDD (Landfall)	
Project Nr.	21162900	
Doc. No.	HDD Werk methode Omschrijving (WMO)	

Om de boorrig te verankeren gedurende het boorproces wordt een dodebed (Figuur 4-3) aangebracht waarmee druk en trekkrachten opgevangen worden. De berekening en analyse voor het dodebed is te vinden in *bijlage D*. In deze bijlage staan de exacte dimensies en de keuze van damwandprofiel. Door de lage druk/trek kracht zal het dodebed voor de machine voornamelijk vigeren als beheersmaatregel tegen het eventueel vastlopen van de pilot-fase.

Uit de krachtsberekeningen blijkt dat de HDD-rig een maximale druk- of trekkracht levert van 1500 kN. Op basis van de toelaatbare krachten van de boorstreng en de lengte van de boring zal de dodebed een maximale kracht van 1500 kN kunnen weerstaan. Om hieraan te voldoen zijn 5 damwanden, uitgevoerd als L606n, benodigd met een lengte van 9,00 meter.




Figuur 4-3: Voorbeeld installatie dodebed

Wanneer het dodebed is geïnstalleerd, wordt deze gekoppeld aan de boorrig (*figuur 2.4*).



Figuur 4-4: Verankering van de boorrig aan het dodebed

Project	Callantsoog, North Sea HDD (Landfall)	
Project Nr.	21162900	
Doc. No.	HDD Werk methode Omschrijving (WMO)	

4.2 Stalen Casing

Om de boorgatstabiliteit ter hoogte van het intredepunt te waarborgen wordt een 16" casing van ca. 50 meter geïnstalleerd. De casing zal met behulp van de boorrig worden aangebracht. De casing zal de te kruisen duiker (Ø500mm) en de parkeerplaats nabij het intredepunt behoeden voor eventuele schade als gevolg van zettingen, evenals eventuele mud uitbraken die ontstaan volgens de D-Geo berekeningen (Zie *bijlage C*).

De minimale lengte en diepte van uiteinde casing is bepaald doormiddel van beschikbare waterstanden en de grondonderzoeken, en is vastgesteld op een lengte van 47,48 meter en tot een diepte van 7,43m -NAP bij een intredehoek van 12°.


4.3 Bodembescherming

Om te voorkomen dat oliën en boorvloeistoffen in de ondergrond terechtkomen bij de processen van en rondom de HDD-operatie dienen beschermende maatregelen getroffen te worden.

Onder en rondom al het materieel waarbij kans is op het lekken van boorvloeistof of oliën zal een afschermend zeil op het maaiveld geplaatst te worden waar deze stoffen niet doorheen kunnen dringen.

4.4 Verkeersplan

Om het verkeer rondom de HDD site in goede banen te leiden is een verkeersplan opgesteld conform CROW 96a / 96b. Dit verkeersplan is weergegeven in bijlage A.

Project	Callantssoog, North Sea HDD (Landfall)	
Project Nr.	21162900	
Doc. No.	HDD Werk methode Omschrijving (WMO)	

5 Horizontaal Gestuurde Boring

5.1 Algemeen

De fasering van het HDD-proces is op te splitsen in de volgende stappen:

1. Voorbereiding: Inrichten werkterrein, aanbrengen civiele constructies. (zie hoofdstukken 1 en 2)
2. Pilot boring
3. Offshore werkzaamheden, kalibratie en nameting ligging pilot boring tijdens het plaatsten in de exit-pit.

Voor de werkzaamheden zal de HK150, een 150-tons boorrig, ingezet worden. In tabel 5.1 is een overzicht van eigenschappen van de toe te passen boorrig weergegeven. Voor een uitgebreid overzicht van de specificaties van deze machine is bijlage F te raadplegen.

	Eenheid	
Boormachine	[-]	HK150
Maximale druk / trekkracht	[Ton]	150
Boorstangen	[-]	6 5/8" FH S135 x 9,5m
Binnendiameter boorstangen	[mm]	149.9
Mud motor	["]	8 7/8 lobe 3.0
Boorkop	[-] [Mm]	12 1/4" MT Tri-cone
Meetsysteem		Gyro Steering Tool

Tabel 5-1: Overzicht boorrig


In tabel 5-2 zijn de uitvoeringsparameters gedurende verschillende fasen toegelicht.

In onderstaande paragrafen zullen deze fasen nader toegelicht worden.

	Eenheid	Pilot
Boorkop/ barrel	[Type]	12 1/4 MT tri-cone
Mud-motor	[Type]	8" 7/8 lobe 3.0
Diameter boorkop	[mm]	311
Boorgat	[mm]	Ca. 320
Nozzles	[Inch]	Afh. Van boorkop
Aantal	[Stuks]	1 à 2
Maximale drukkracht/ trekkracht	[kN]	1500
Koppel	[kNm]	< 70,0
Spoeling druk	[Bar]	0—70
Debiet	[l/min]	0—2500

Tabel 5-2: Specificaties boormachine

Na uitvoering van het werk kan het zijn dat door eventuele afwijkingen er correcties zijn gemaakt door de boormeester. Hierdoor kan de uitgevoerde boorlijn afwijken van de theoretische. VLCV beoogt gedurende het boren minimaal af te wijken van de theoretische boorlijn. Tot onder de primaire zewering zal de boorlijn maximaal afwijken zoals omschreven in

Project	Callantsoog, North Sea HDD (Landfall)	
Project Nr.	21162900	
Doc. No.	HDD Werk methode Omschrijving (WMO)	

NEN 3650-1:2020 (tabel 5-3). Onder de zeebodem zal deze afwijking groter zijn vanwege de grote lengte en bochtstralen van de gestuurde boring. VLCV zal deze afwijking beperken zover dit uitvoeringstechnisch mogelijk is. Eventuele afwijkingen zullen plaatsvinden binnen de van tevoren gecommuniceerde 'corridor' van de gestuurde boring.

Richting	Maximale Uitvoeringsafwijking t/m Primaire Zeewering
Verticaal	+1/-1 m
Horizontaal:	
• In dwarsrichting tracé tussen in- en uittredepunt	+5/-5 m
• Bochtstralen	<10%

Tabel 5-3: Maximaal toegelaten afwijking t/m de primaire zeewering van theoretische lijn van de boring zoals gespecificeerd door NEN 3650-1:2020 tabel F.1

5.2 Pilot


De pilotboring wordt uitgevoerd om de ligging van de HDD-boorpijpen te realiseren waardoor de glasvezelkabel ingetrokken zal worden. Om de pilotboring te realiseren zal er gebruik worden gemaakt van een Gyro-Steering tool (GST). Hierbij is een draad gebonden gyroscopisch (optisch) meetsysteem gekoppeld aan een computerprogramma en meet deze de drie hoeken (azimuth, pitch, roll) van de boorkop ten opzichte van het geografische noorden. De meetsonde, die alle gegevens omzet in bruikbare informatie, is direct achter de boorkop geplaatst. De meetdata en de gemeten hoeken worden van de meetsonde naar de computer gezonden. De signalen van de receiver worden door bijbehorende software verwerkt tot exacte geografische boorkopposities. De gemeten en berekende posities worden vergeleken met het vooraf in de software geladen gewenste traject van de boorkop. Afwijkingen van het gemeten traject, ten opzichte van het vooraf berekende traject, worden geregistreerd door de meetdeskundige. Op basis van deze afwijkingen worden in overleg instructie betreft links/ rechts sturen en op/ neer sturen op het machinistenscherm weergegeven. Verder worden de drie gemeten hoeken (azimuth, pitch en roll) in graden op het scherm weergegeven, samen met andere belangrijke waarden voor de boring. Het gemeten en gewenste boortraject wordt opgeslagen en kunnen, op ieder gewenst moment, op het scherm worden weergegeven of worden afgedrukt. Het meetsysteem is ongevoelig voor storingsbronnen van buitenaf.

Nauwkeurigheden voor wat betreft:

Azimuth:	0,04°	richting t.o.v. het geografische noorden
Pitch:	0,01°	helling
Roll:	0,02°	klokstand

Tijdens de pilotboring zal de boorrig boorstangen de grond in drukken en roteren om zodoende de boorkop, mud motor en de GST, ook wel BHA of Bottom Hole Assembly genoemd, te kunnen sturen. Door de lengte van de boring, om zeker te zijn dat het boorproces continu kan blijven draaien en om de boorstangen genoeg ruimte te geven om het vastlopen van de buis te voorkomen zal er gebruikt gemaakt worden van een Mud motor dit is een een assembly die zich achter de boorkop bevindt onder een verstelbare hoek. De hoek die de mudmotor heeft zorgt ervoor dat het boorgat wat groter wordt hierdoor krijgen de boorstangen meer ruimte waardoor er minder kans is op het vastlopen van de boorstangen.

Nadat de BHA en de eerst boorstang de casing in zijn geduwd worden boorstangen aan elkaar gekoppeld totdat de BHA het uittrede punt heeft bereikt. De GST is verbonden middels een 10mm²

Project	Callantssoog, North Sea HDD (Landfall)	
Project Nr.	21162900	
Doc. No.	HDD Werk methode Omschrijving (WMO)	

draad in de boorstangen. Voor dit werk wordt een robuuste 10mm² kabel gebruikt zodat het risico op kabelbreuk geminimaliseerd wordt. De boorspoeling wordt gepompt door de boorstangen naar BHA. De boorspoeling vervoert het los geboorde grondmateriaal vervolgens via de boorgang, langs de buitenzijde van de boorstangen, naar het intredepunt. (Bijlage I)

Om de muddruk in relatie tot de gemaakte muddruk berekeningen te meten, wordt er gebruik gemaakt van een muddruk sub met inner en outer muddruk sensor achter de boorbeitel zodat er tijdens het boren niet boven de maximaal toelaatbare muddruk geboord wordt.

Voorafgaand aan het werk worden de beoogde parameters met de boormeester en Surveyor besproken. In het programma van de boorrig worden de betreffende limieten aangegeven zodat deze tijdens het boren niet overschreden worden. Hierbij zijn zowel de boven- en ondergrens uitgewerkt zodat deze inzichtelijk zijn voor de boormeester. In de *bijlage C* is een voorlopige muddruk analyse weergegeven. Hieruit blijkt dat in het begin en aan het eind van de boring (risicogebied) de maximaal toelaatbare muddruk wordt overschreden waardoor kans is op een blow-out (mud uitbraak). Om dit risico te minimaliseren zullen de standaard mitigerende maatregelen toegepast worden. De mitigerende maatregelen die mogelijk toegepast kunnen worden zullen het verlagen van de boorspoeldrukken en verlagen van de rotatiesnelheid.

Extra aandacht betreffende minimale en maximale toelaatbare muddrukken is noodzakelijk, een blow-out is immers ongewenst. Indien de muddruk te hoog wordt en/of retourspoeling minder wordt zal de boormeester trachten om dit te herstellen.

Dit kan middels diverse maatregelen, bijvoorbeeld:

- Terugtrekken van de BHA;
- Parameters van de boorspoeling bijstellen in overleg met de mud-engineer.

Mochten er toch problemen ontstaan tijdens het pilotboren, bijvoorbeeld een kabelbreuk in de communicatielijn naar de gyroscoop, dan zal de BHA teruggetrokken worden tot de communicatie van de GST is hersteld. De pilotboring kan daarna weer hervat worden.


De Bottom Hole Assembly (BHA) voor de pilot bestaat uit de volgende configuratie:

- 12 1/4" MT Tri-cone drillbit
- Mudmotor 8 "adjustable
- Gyro Steering Tool Assembly
- Downhole Mud Pressure Assembly
- 6 5/8" Stalen Boorstangen

De boorstangen (en downhole tools) hebben een API keuring die tot maximaal 1 jaar oud is. Hiermee wordt het risico dat een boorstangbreuk tijdens het werk plaatsvindt geminimaliseerd.


De diameter van de open boorstangen na de pilotfase is voldoende grootte om de gewenste glasvezelkabel in te trekken. Het is niet nodig om deze boorgang na de pilot te vergroten middels een ruimer.

Het intrekken van de glasvezel kabel zal plaatsvinden op een tot op heden onbepaald moment door British Telecom (of onderaannemer). Hiervoor zal een separaat plan opgesteld worden.

<i>Project</i>	<i>Callantsoog, North Sea HDD (Landfall)</i>	
<i>Project Nr.</i>	<i>21162900</i>	
<i>Doc. No.</i>	<i>HDD Werk methode Omschrijving (WMO)</i>	

5.3 Revisie

Na afloop van de werkzaamheden worden de revisiegegevens ter beschikking gesteld aan de VLCV. Op basis hiervan zal een revisie tekeningen geconstrueerd worden en deze zal ter beschikking gesteld worden aan de klant. Ondertussen wordt het materieel gedemonteerd en gedemobiliseerd.

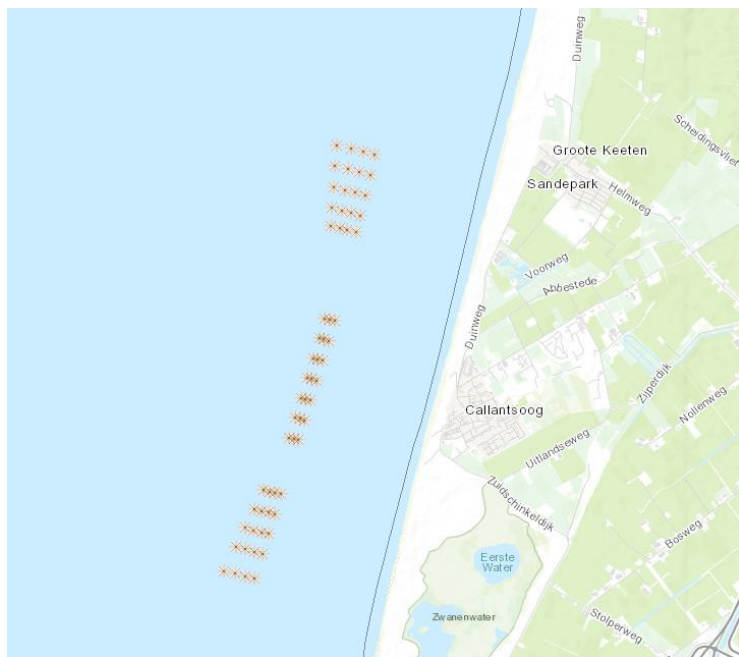
Project	Callantsoog, North Sea HDD (Landfall)	
Project Nr.	21162900	
Doc. No.	HDD Werk methode Omschrijving (WMO)	

6 Offshore

Voor dit project zullen er offshore werkzaamheden uitgevoerd worden. In de detailengineering zullen de verschillende onderdelen in van de offshore werkzaamheden beschreven worden. In dit hoofdstuk is een korte samenvatting weergegeven van de geplande werkzaamheden. De werkmethode zoals beschreven limiteert het benodigde offshore werk, doordat er voornamelijk vanaf de landzijde gewerkt wordt. De offshore werkzaamheden limiteren zich tot:


- Survey van het zee bed nabij het uittredepunt. (Zowel voor als na installatie).
- Pick-up van de BHA met boorstangen en verwijderen van de BHA.
- Wegleggen van de geïnstalleerde boorstreng met eind-afsluiting op het zeebed.

Voor het plaatsen van het benodigde equipment ter hoogte van het uittrede punt(offshore) wordt een Schip (figuur 6-3) gemobiliseerd in een nabijgelegen haven. Deze zal tijdens de uitvoering van de boring ter hoogte van het uittrede punt worden opgesteld. Om ervoor te zorgen dat de barge zijn positie houdt zal gebruikt gemaakt worden van een DP /anker mooring system, dit is een systeem die in dit specifieke geval ervoor zorgt dat het schip zijn positie behoudt. Het anker patroon wat dit systeem zal hanteren zal verder uitgewerkt worden in de detailengineering, hierbij wordt rekening gehouden met de zeebed monitorings-punten in de Noordzee die vanuit Rijkswaterstaat zijn vastgesteld. Deze monitoringspunten zijn geplaatst t.b.v. het project “Vooroeversuppletie Callantsoog” (figuur 6-2).



figuur 6-2 Monitoringspunten RWS

Voor de offshore support wordt een schip voorzien. Dit type schip is uitermate geschikt voor het ondersteunen van de werkzaamheden op de Barge. Het schip zal, mits vereist om continue support te leveren, gepositioneerd worden door middel van Dynamic Positioning ofwel door ankers. Ook hierbij zal rekening gehouden worden met de monitoringspunten. Het schip zal op 24 uren basis werkzaam zijn.

Project	Callantssoog, North Sea HDD (Landfall)	
Project Nr.	21162900	
Doc. No.	HDD Werk methode Omschrijving (WMO)	



Figuur 6-3 schip (variabel)



Figuur 6-4: Carbin RIB (variabel)


De gedetailleerd werkschrijvingen zullen worden opgesteld in de detailengineering.

De documentatie hiervan zal bestaan uit de volgende plannen:

- Adverse Weather Plan
- Offshore Site Preperation Plan
- Diving Plan
- Lift Plan
- Personal transfer Plan

8 Week voor aanvang van de werkzaamheden worden er een tweetal plannen aangeleverd met betrekking tot de offshore werkzaamheden:

- Calamiteitenplan (Engels of Nederlands)
- Scheepvaartplan (Engels of Nederlands)

Project	Callantssoog, North Sea HDD (Landfall)	
Project Nr.	21162900	
Doc. No.	HDD Werk methode Omschrijving (WMO)	

7 Boorspoeling Systeem

7.1 Algemeen (functie)

Bij de boring wordt er gebruik gemaakt van HV-bentoniet waarvan de eigenschappen zijn terug te vinden in *bijlage I*. Bij de boorkop wordt de los gespoten grond (cuttings) gemengd met de boorvloeistof. Vanuit de mudpit wordt de boorvloeistof naar de recycle-unit verpompt. De recycle-unit verwijdert de cuttings uit de boorvloeistof. De boorvloeistof (mud) die vrijkomt uit de recycle wordt tijdelijk opgeslagen in mudbasins, waarna de schone boorvloeistof op het project hergebruikt wordt.

De boorvloeistof wordt gecontroleerd en onderhouden om optimale prestaties tijdens de boring te garanderen. De interactie tussen de boorvloeistof en de bodem vereist filtraatcontrole. Tijdens het boren van het gat zijn de primaire functies van boorvloeistof als volgt:


- a) De boorvloeistof fungeert als smeermiddel voor boorkolom en productpijp;
- b) Afgesneden vaste stoffen in suspensie houden wanneer de pompen zijn uitgeschakeld;
- c) Transporteert vaste stoffen uit het boorgat wanneer de pompen aan staan;
- d) Creëer een filterkoek die functioneert als een drukafdichting naar de annulus van het boorgat;
- e) Zorgt voor stabiliteit van de boortunnel.

De boorvloeistofinstallatie levert boorvloeistof aan de boorinstallatie voor het boorproces. De complete boorvloeistofinstallatie bevat mix-/mengunits, opslagtanks, recyclingunits en hoge- en lagedrukboorvloeistofpompen. De units zijn met leidingen en slangen met elkaar verbonden. De boorvloeistof wordt in de menginstallatie gemengd met water. De mengtrechter wordt gevuld met grondstoffen, die de materialen vervolgens mengen met water met behulp van een stroming die wordt opgewekt door venturi-nozzles.

Bentoniet wordt via een venturi-hoppersysteem in de primaire met water gevulde mengtank gevoerd en wordt snel gemengd met de interne roerwerken van de tanks. Eenmaal gemengd wordt de boorvloeistof overgebracht naar de grotere actieve tank voordat deze in het boorgat wordt gepompt.

De boorvloeistof wordt vanuit de mengeenheid naar de actieve tank gepompt. Van daaruit wordt de boorvloeistof met behulp van een Boosterpomp naar de High Pressure Mud Pump gevoerd, die het door hogedrukslangen naar de boorinstallatie en door de boorpijpen transporteert, naar buiten door de boorputgereedschappen (bit of ruimers) en terug naar de oppervlakte door de annulus.

De terugkerende boorvloeistof zal cuttings bevatten dat in suspensie wordt gehouden door de boorvloeistof met hoge viscositeit.

Project	Callantsoog, North Sea HDD (Landfall)	
Project Nr.	21162900	
Doc. No.	HDD Werk methode Omschrijving (WMO)	

7.2 Toe te passen producten

Bentoniet

Bentoniet, een natuurlijk beschikbare klei bestaande uit voornamelijk montmorilloniet, is ontworpen voor HDD's. De eigenschappen van Bentoniet in samenstelling met water zorgen voor een thixotrope vloeistof. Deze thixotrope vloeistof wordt gebruikt om viscositeit te behouden en tegelijkertijd een superieure reiniging van boorgang te bieden. Tevens wordt bentoniet gebruikt om de circulatie te beheersen, aantasting van de formatie te voorkomen en de stabiliteit van boorgaten in niet-geconsolideerde formaties te waarborgen.

Drill-grout

Drill-grout – S diepwandsuspensie is samengesteld op basis van een op kwaliteit bewaakte kant-en-klaar cement-bentoniet, bestaande uit vooraf geteste minerale bindmiddelen, minerale additieven, hulpstoffen, bentoniet en kleicomponenten. Drill-grout wordt voor dit project toegepast om de boorgang ter hoogte van het intrede punt hermetisch af te sluiten zodat er geen kwelstroom met zoutwater de zoetwaterbel kan bereiken. Dit zal leiden tot verzilting wat schade kan brengen aan de natuur in het duingebied.

Soda Ash

Soda Ash is een korrelvormig poeder van natriumcarbonaat dat hoofdzakelijk wordt gebruikt om het aanmaakwater waarmee Bentoniet en/of polymeren zullen worden gemengd, te optimaliseren. Het product conditioneert en verzacht het aanmaakwater en verhoogt de pH ervan. Natriumcarbonaat verlaagt ook de hardheid tot < 100 ppm door calciumionen te elimineren. Onder deze omstandigheden zullen bentoniet en/of polymeren beter hydrateren, wat uiteindelijk leidt tot een lager productverbruik.

De productspecificaties van zowel het bentoniet als het Drill-grout zijn terug te vinden in *bijlage I*.

7.3 Toepassing

Tijdens het boren zal er gebruik gemaakt worden van bovenstaande producten. Deze producten hebben allemaal een verschillende functie tijdens het boorproces.

7.3.1 Toepassing bentoniet


Bentoniet zal gedurende het boor proces gebruikt worden als smeermiddel en stabiliteit component voor de boorgang.

7.3.2 Toepassing Soda Ash

Soda ash wordt toegepast wanneer het water niet de juiste PH waardes heeft.

7.3.3 Toepassing Drill-grout

Hoewel uit de kwelwegberekening (bijlage E) volgt dat het risico op alternatieve kwelstromen nihil is, grout VLCV een gedeelte van de boorgang af. Bij het uittrekken van de casing wordt de boorgang gevuld met grout. De casing reikt tot -8,78 m NAP. Conform sonderingen 2 en 4 zit de casing hiermee tot in de zandlaag van -9 m NAP. Met het afgrouten van de boorgang tot deze diepte wordt het risico op kwel van de zandlaag naar maaiveld toe nog verder verkleind.

Project	Callantsoog, North Sea HDD (Landfall)	
Project Nr.	21162900	
Doc. No.	HDD Werk methode Omschrijving (WMO)	

7.4 Reologie parameters, MudLab (specialist)

Voor aanvang van de werkzaamheden wordt er een Drilling Fluid Management Plan (DFMP) opgesteld. Hierin wordt bepaald welke parameters de boorspoeling dient te hebben. Deze parameters worden tijdens de uitvoering continue gemeten. De frequentie van het meten zal opgenomen worden in het DFMP. De volgende parameters zullen gemeten worden:

- Soortelijke gewicht in/ Uit van de bentoniet
- Zandpercentage
- Marsh Funnel viscositeit
- Yieldpoint
- Plastische viscositeit
- Gel Strength
- Waterloss
- Filter cake

In Tabel 7-1 is een overzicht weergegeven met de waardes die voor soort gelijke projecten worden gebruikt.


Eigenschappen	Eenheid	Min Waarde	Max. Waarde
Mud Weight - Fresh (SG)	-	1.02	1.04
Mud Weight - Returns (SG)	-	1.10	1.25
Solids	%		<1
Yield Point	Lb/100ft ² (kg/m ²)	28 (0.416)	33 (0.490)
Plastic Viscosity	Lb/100ft ² (kg/m ²)	25 (0.371)	31 (0.461)
10 sec Gel Strength	Lb/100ft ² (kg /m ²)	3 (0.045)	5 (0.074)
10 min Gel Strength	Lb/100ft ² (kg/m ²)	10 (0.149)	14 (0.208)
API Fluid Loss	Cc/30 min		<12
Filter Cake	Mm		<6

Tabel 7-1: Reologie parameters t.b.v. MudLab

Op dit werk wordt een mud engineer/expert ingezet die nauw verbonden is aan de Bentoniet Fabriek (leverancier van het bentoniet), zodat de specialistische kennis zeer toegankelijk is en gewaarborgd wordt op dit werk

7.5 Recycling Systeem

Tijdens het boren komt er boorspoeling retour bij het intredepunt. Door de manier van werken zal de boorspoeling voornamelijk uitstromen bij de intredezijde van het project. Om de boorspoeling te hergebruiken wordt er gebruikt gemaakt van een recycling systeem. In het DFMP wordt hier hierover uitgebreid toelichting gegeven.

Project	Callantssoog, North Sea HDD (Landfall)	
Project Nr.	21162900	
Doc. No.	HDD Werk methode Omschrijving (WMO)	

8 Berekeningsresultaten D-GEO

D-Geo Pipeline (Deltares)

Met het geschematiseerde grondprofiel (*figuur 8-1*) zijn berekeningen gemaakt in D-Geo Pipeline van Deltares. De software berekent de maatgevende situaties tijdens de diverse uitvoeringsfases en de benodigde en maximale boorvloeistofdrukken. Het resultaat van de berekening is te lezen in *Bijlage C*.

Krachten

De maximale kracht die tijdens de operatie zal optreden, volgens *tabel 8-1*, bedraagt 187 kN. Hierin zijn de veiligheidsfactoren echter niet meegenomen. Inclusief veiligheidsfactoren (totaal 1.8) geeft de berekening weer dat de maximale representatieve kracht 336.6 kN (33.66 ton) bedraagt. De machine die toegepast zal worden heeft een maximale druk- en trekkracht van 1500 kN (150 ton) dit zal voldoende zijn om de buis in het boorgat te krijgen over de gehele lengte van de boring.

Characteristic points	Length pipe in bore hole (m)	Characteristic value pulling force (kN)
T1	0	68
T2	15	68
T3	224	84
T4	1829	164
T5	2038	184
T6	2105	187

Tabel 8-1: Trekkrachten

Spanningen in de buis


Volgende de D-Geo berekeningen zijn de spanningen (*tabel 8-2*) in de buis conform de NEN tijdens de installatie en gebruik onder de maximale toelaatbare spanningen.

	Max allowable stress [N/mm ²]	Load combination 1A	Load combination 1B	Load combination 2	Load combination 3	Load combination 4
Sigma_v	846.36	265	88	-	-	-
Sigma_ptest	931.00	-	-	0	-	-
Sigma_py	846.36	-	-	0	-	-
Sigma_pm	931.00	-	-	0	-	-
Sigma_vmax	1438.82	-	-	-	26	26

Tabel 8-2: Spanningen in de buis

Implosie buis

In *hoofdstuk 6.3.4* van de D-Geo berekening is een samenvatting gemaakt voor de toetsing van implosie. Hieruit is naar voren gekomen dat de buis, 6 3/8" FH S135 x 9,5m, onder de toelaatbare alzijdige uitwendige druk blijft.


<i>Project</i>	<i>Callantsoog, North Sea HDD (Landfall)</i>	
<i>Project Nr.</i>	<i>21162900</i>	
<i>Doc. No.</i>	<i>HDD Werk methode Omschrijving (WMO)</i>	

9 Certificering

De werkmethode omschrijving is opgesteld in overeenstemming met het zorgsysteem van VLCV. Dit zorgsysteem is gecertificeerd conform de normen weergegeven in *tabel 9-1*.

Norm	Versie & toelichting
NEN-EN-ISO	9001:2015 gecertificeerd
CKB	2014/1 (S-A, S-B, S-C, S-D, S-E en S-F)
VCA	2017/6.0
EP2013/2019 ProRail	Cat. 8 Gestuurd boren Subcat. S-A, S-B, S-C Certificaathouder: Van Leeuwen Sleufloze Technieken B.V.
EP2013-219 ProRail	Cat. 9 Persingen Open frontboringen subcat. SD-A, SD-B, SD-C, SD-D Gesloten frontboringen subcat. SE-A, SE-B Certificaathouder: Aannemingsbedrijf Klarenbeek B.V.
DCA	2021 Drilling Contractors Association
VPL-T4	Veiligheidsladder trede 4, versie 4.0-2016

Tabel 9-1: Certificeringen


Project	Callantsoog, North Sea HDD (Landfall)	
Project Nr.	21162900	
Doc. No.	HDD Werk methode Omschrijving (WMO)	

10 Risicoanalyse

De algemene Risico-Inventarisatie en Evaluatie (RI&E) staan vermeld in *bijlage K*. In *tabel 10-1* staan de project-specifieke risico's omschreven.

Calamiteit	Gevolg	Kans	Beheersmaatregel
Kabels en leidingen liggen niet op de locatie conform de KLIC	Schade aan kabels en/of leidingen	Gering	<ul style="list-style-type: none"> De kabels en leidingen opzoeken bij de intrede in de intredeput. Indien nodig beschermende maatregelen treffen om schade te voorkomen
Verzakking van de weg.	Schade aan de weg	Gering	<ul style="list-style-type: none"> Casing toepassen nabij bij intrede
Grondwaterstromen door de afdichtende kleilaag	Zout zeewater mengt met zoet grondwater (verzilting)	Reëel	<ul style="list-style-type: none"> Casing toepassen vanaf het maaiveld tot voorbij kleilaag. Boorgang opvullen met Drill-grout doormiddel van vulleidingen.
Mud-uitbraak onder de zeebodem nabij uittrede	Boorspoeling mengt met zeewater	Reëel	<ul style="list-style-type: none"> Flowrate verlagen bij naderen uittredepunt.
Kracht van de machine overschrijdt de maximale opneembare kracht van de boorstreng	Boorstreng zal breken waardoor operatie stil kom te liggen.	Gering	<ul style="list-style-type: none"> Druk / Trekkracht van de machine goed monitoren.
Extreme weersomstandigheden rondom de offshore werkzaamheden.	Offshore werkzaamheden komen stil te liggen.	Gering	<ul style="list-style-type: none"> Weervoorspelling in kaart brengen voor de periode binnen de werkzaamheden
Onbestuurbare pilot vanwege kabelbreuk door grote lengte boring.	Geen connectie met de boorkop waardoor de boring een grote afwijking kan krijgen	Gering	<ul style="list-style-type: none"> Controleren van connecties van de verbindingkabel van de boorkop (gyroscoop)

Tabel 10-1: Project-specifieke Risico-Inventarisatie

<i>Project</i>	<i>Callantsoog, North Sea HDD (Landfall)</i>	
<i>Project Nr.</i>	<i>21162900</i>	
<i>Doc. No.</i>	<i>HDD Werk methode Omschrijving (WMO)</i>	

11 Conclusie

Op basis van de gemaakte tekeningen, berekeningen en de verkregen informatie deze werkmethode omschrijving, blijkt dat de boring voldoet aan de gestelde normen en eisen tenzij elders toegelicht.

De algemene aandachtspunten zijn als volgt:


- Het werkterrein dient afgezet te zijn voor de HDD-opstelling.
- De horizontaal gestuurde boring dient afgestemd te worden met Rijkswaterstaat t.b.v. de vergunningverlening.
- De horizontaal gestuurde boring dient afgestemd te worden met waterschap Hollands Noorderkwartier t.b.v. de vergunningverlening.
- Er dient een casing ingeboord te worden nabij het intredepunt om verzilting door grondwater- en kwelstromingen door pleistocene en holocene kleilagen te voorkomen.
- Nabij het uittredepunt dienen beheersmaatregelen genomen te worden om blow-outs op de zeebodem te voorkomen.
- Om de bodem te beschermen dient rondom al het materieel waarbij kans is op het lekken van boorvloeistof of oliën een afschermend zijl op het maaiveld geplaatst te worden.

De uitvoeringstechnische aandachtspunten zijn als volgt:

- De boorspoeldrukken zullen bij het benaderen van het uittredepunt een hoger risico op een blow-out vormen. Ter beheersing van dit risico zullen de boorspoeldrukken en rotaties verlaagd moeten worden. Eventueel zullen beheersmaatregelen zoals genoemd in de algemene aandachtspunten getroffen kunnen worden.
- Inclusief veiligheidsfactoren geeft de berekening weer dat de maximale representatieve druk- en trekkracht 146 kN (14,88 ton) bedraagt. De machine die toegepast zal worden heeft een maximale trekkracht van 1500 kN (150 ton) dit zal voldoende zijn om de boorstangen in het boorgat te krijgen over de gehele lengte van de boring.
- Tijdens werkzaamheden op zee, zoals verankeren en het uittreden van de boring. Dient ten alle tijden rekening gehouden te worden met de zeebed monitoring punten.
- Er dienen in totaal 5 damwanden (L606n) met een lengte van 9,00 meter toegepast te worden om 1500 kN absorberen bij de HDD-rig.

De bodem specifieke aandachtspunten zijn als volgt:

- Nabij het intredepunt zullen mogelijk een pleistocene en holocene kleilaag worden gekruist. Wanneer een open verbinding binnen deze kleilaag wordt gevormd bestaat een reële mogelijkheid dat zoute kwelstromen mengen met het zoete grondwater (verzilting).
- De ondergrond bestaat voornamelijk uit zandlagen. Zand is de dominante grondsoort.
- In de ondergrond bevinden zich sporadisch klei- en veenformaties. Klei en veen zijn de recessieve grondsoorten.
- De kans op grind in het bodemprofiel is gering.

Project	Callantsoog, North Sea HDD (Landfall)	
Project Nr.	21162900	
Doc. No.	HDD Werk methode Omschrijving (WMO)	

Bijlages

BIJLAGE A TEKENINGEN

- 21162900-VLCV-503
- 21162900-VLCV-504
- 322-00721-01

BIJLAGE B GRONDONDERZOEKEN

- 21214-N20 Grondonderzoek Callantsoog

BIJLAGE C D-GEO BEREKENING

- 21162900-404-DGEOB NL

BIJLAGE D DODEBED BEREKENING

- 21162900-VLCV-406 Dead man Anchor

BIJLAGE E KWELWEGBEREKENING

- 21214-R10 - Kwelanalyse

BIJLAGE F ZETTINGSANALYSE

- 21162900-VLCV-407 - Settlement Analysis

BIJLAGE G SPECIFICATIES MATERIEEL

- HK250 250 ton

BIJLAGE H SPECIFICATIES PLAATSBEPALINGSSYSTEEM

- Gyro Steering Tool Working Procedure
- Brownline - specsheet - Drillguide GST 215 (150T-250T)

BIJLAGE I SPECIFICATIES BOORSPOELING

- Bentoniet - HV MSDS
- Product Info - Bentoniet - HV
- Drill-grout-S productinfo
- MSDS DBF Drillgrout - S NL

BIJLAGE J REGISTRATIESHEETS

- Dagrapport
- Logboek gestuurde boring
- Mud registratie

BIJLAGE K TECHNISCHE UITVOERINGSRISICO'S