

Aufgestellt:

Bayreuth, den 31.01.2019

i. A. Christian i.V. Bräutigam
_____**Unterlage zur Planfeststellung**

NordLink
± 500-kV-HGÜ Interkonnektor Tonstad - Wilster
Abschnitt 12-Seemeilen-Grenze bis UW Wilster

Anlage 3.2.1
Baubeschreibung
Kreuzungen 2. Deichlinie

Deckblatt**Prüfvermerk**

	Ersteller				
Datum	02.05.2013	31.01.2019			
Unterschrift	Moll-prd	G.E.O.S.			

Änderung(en):

Rev.-Nr.	Datum	Erläuterung

Anhang:

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1 Einleitung	5
1.1 Veranlassung	5
1.2 Grundlagen	5
2 Angaben zur Baustelle	5
2.1 Lage der Baustelle Deich Warwerort	5
2.2 Lage der Baustelle Deich Stinteck.....	6
2.3 Positionierung der Horizontalbohrungen.....	8
2.4 Geologie / Baugrund	8
3 Angaben zur Ausführung	10
3.1 Ausführungsgrundsätze	10
3.2 Technische Daten Horizontalbohrungen.....	10
3.2.1 Allgemeines.....	10
3.2.2 Details zu den Bohrungen.....	11
3.3 Bohrwerkzeug	12
3.4 Rohrmaterial.....	12
3.5 Schweißen der PE-Rohre	12
3.6 Beleuchtung	12
3.7 Bohrspülung.....	13
3.8 Platzbedarf.....	14
3.9 Bauablauf der Horizontalbohrungen	15
3.9.1 Pilotbohrung	15
3.9.2 Aufweitbohrung.....	17
3.9.3 Rohreinzug / Verdämmen des Ringraums	18
3.10 Personal.....	19
3.11 Havariemanagement.....	20
3.12 Verwertung und Beseitigung von Abfällen	23
3.13 Bauaufsicht	23
3.14 Rückbau und Räumung der Baustelle	23
3.15 Dokumentation	23
3.15.1 Tagesbericht.....	23
3.15.2 Bohrprotokoll	24
3.15.3 Bestandsunterlagen.....	24
3.16 Ökologische Belange	25

TABELLENVERZEICHNIS

	Seite
Tabelle 1: Positionierung der Eintritts- und Austrittspunkte.....	8
Tabelle 2: Details der geplanten Bohrungen – Deich Warwerort.....	11
Tabelle 3: Details der geplanten Bohrungen – Deich Stinteck	11
Tabelle 4: Technische Daten Rohrmaterial.....	12
Tabelle 5: Spülmittelzusätze	13
Tabelle 6: Havarieszenarien und Maßnahmen	20

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

	Seite
Abbildung 1: Auszug DTK5 mit Positionierung der Kreuzung Deich Warwerort (nicht maßstäblich)	6
Abbildung 2: Luftbild mit Positionierung der Kreuzung Deich Warwerort (nicht maßstäblich). 6	6
Abbildung 3: Auszug DTK5 mit Positionierung der Kreuzung Deich Stinteck (nicht maßstäblich)	7
Abbildung 4: Luftbild mit Positionierung der Kreuzung Deich Stinteck (nicht maßstäblich)	7
Abbildung 5: Positionierung der Kleinbohrungen im Bereich Deich Warwerort	9
Abbildung 6: Positionierung der Kleinbohrungen im Bereich Deich Stinteck	9
Abbildung 7: Phase 1 – Pilotbohrung.....	16
Abbildung 8: Phase 2 – Räumen	18
Abbildung 9: Phase 3 – Rohreinzug	18

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

AN	Auftragnehmer
AG	Auftraggeber
AVV	Allgemeine Verwaltungsvorschrift
BE	Baustelleneinrichtung
cm	Zentimeter
d	Tag
dB(A)	bewerteter Schalldruckpegel
DCA	Drilling Contractors Association (Verband Güteschutz Horizontalbohrungen e.V.)
GOK	Geländeoberkante
GK-Koord.	Gauß-Krüger Koordinaten
DVGW	Arbeitsblatt des Deutschen Vereins des Gas- und Wasserfaches e.V.
DVS	Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e.V.
h	Stunde
HDD	Horizontalspülbohrverfahren (englisch „Horizontal Directional Drilling“)
HDPE	Polyethylen hoher Dichte (englisch: „high density“)
HGÜ	Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung
HSE	Gesundheitsschutz, Arbeitssicherheit und Umweltmanagement (englisch „Health, Safety and Environment“)
NFB	naturschutzfachliche Baubegleitung
PE	Polyethylen
PFB	Planfeststellungsbeschluss
R	Radius
SDR	Durchmesser-Wanddicken-Verhältnis (englisch „Standard Dimension Ratio“)

1 Einleitung

1.1 Veranlassung

Die Kreuzung der 2. Deichlinie bei Warwerort und Stinteck soll mittels HDD hergestellt werden.

Das vorliegende Dokument beschreibt die planungspräzisierte technische Bauausführung für die Kreuzungen der 2. Deichlinie im HDD. Im Einzelnen handelt es sich um folgende Kreuzungen:

- Deich Warwerort (Deich-Nr. 1089), Kreuzungsnummer 085 bei km 7+084
- Deich Stinteck (Deich-Nr. 1090), Kreuzungsnummer 126 bei km 15+205

Im Übrigen wird auf die Detailpläne zu den Kreuzungen der 2. Deichlinie, bestehend aus jeweils 2 Blättern mit Darstellung der Bohrungen im Lageplan und Längsprofil im Maßstab 1:250 in der Anlage 12.3 verwiesen.

1.2 Grundlagen

Während an Land die Kabel vorrangig in offener Bauweise verlegt werden, ist für einige Abschnitte eine Verlegung in geschlossener Bauweise mittels HDD erforderlich. Als geschlossenes Bauverfahren ermöglicht die HDD gegenüber offenen Verlegeverfahren die Dükerung längerer Bereiche – bis auf Start- und Zielgruben sowie kleinere Auffanggruben für die Bohrspülung – ohne großflächige oberflächennahe Bautätigkeiten.

Für die beiden Leiterkabel der HGÜ werden im Bereich Stinteck und Warwerort zwei getrennte Horizontalbohrungen durchgeführt. Die Belegung der in die Horizontalbohrungen eingezogenen Kabelschutzrohre erfolgt jeweils mit einem Leiterkabel.

In die technische Planung der Kreuzungen entsprechend der einschlägigen Normen, Vorschriften und technischen Regelwerke sind die Erkenntnisse und Erfahrungen der OWP-Projekte, die in diesem Zusammenhang getroffenen Abstimmungen mit den Naturschutzverbänden und Behörden sowie die Planungspräzisierungen der Vorhabenträgerin eingeflossen.

2 Angaben zur Baustelle

2.1 Lage der Baustelle Deich Warwerort

Die Bohrungen zur Querung des Deiches Nr. 1089 (Deich Warwerort) werden zwischen dem Ort Warwerort und dem Golfplatz vom Golfclub Büsum Dithmarschen e.V. ausgeführt. Die

Länge der Querungen beträgt jeweils ca. 174 m. Die Bohranlage wird auf der westlichen Seite des Warwerorter Kanals (Rigsite) positioniert. Die Zielgrube (Pipesite) befindet sich östlich des Warwerorter Kanals bzw. Deiches Warwerort. Beide BE-Flächen liegen im Bereich von landwirtschaftlich genutzten Flächen. Der Einsatz von schwimmenden Geräten auf dem Warwerorter Kanal ist nicht geplant.



Abbildung 1: Auszug DTK5 mit Positionierung der Kreuzung Deich Warwerort (nicht maßstäblich)



Abbildung 2: Luftbild mit Positionierung der Kreuzung Deich Warwerort (nicht maßstäblich)

2.2 Lage der Baustelle Deich Stinteck

Die Bohrungen zur Querung des Deiches Nr.1090 (Deich Stinteck) werden zwischen dem Ortsteil Barsfleht und der Ortslage Stinteck der Gemeinde Nordermeldorf ausgeführt. Die Länge der Querungen beträgt jeweils ca. 128 m. Die Bohranlage wird auf der östlichen Seite

des Deiches (Rigsite) positioniert. Die Zielgrube (Pipesite) befindet sich westlich des Deiches. Beide BE-Flächen liegen im Bereich von landwirtschaftlich genutzten Flächen.

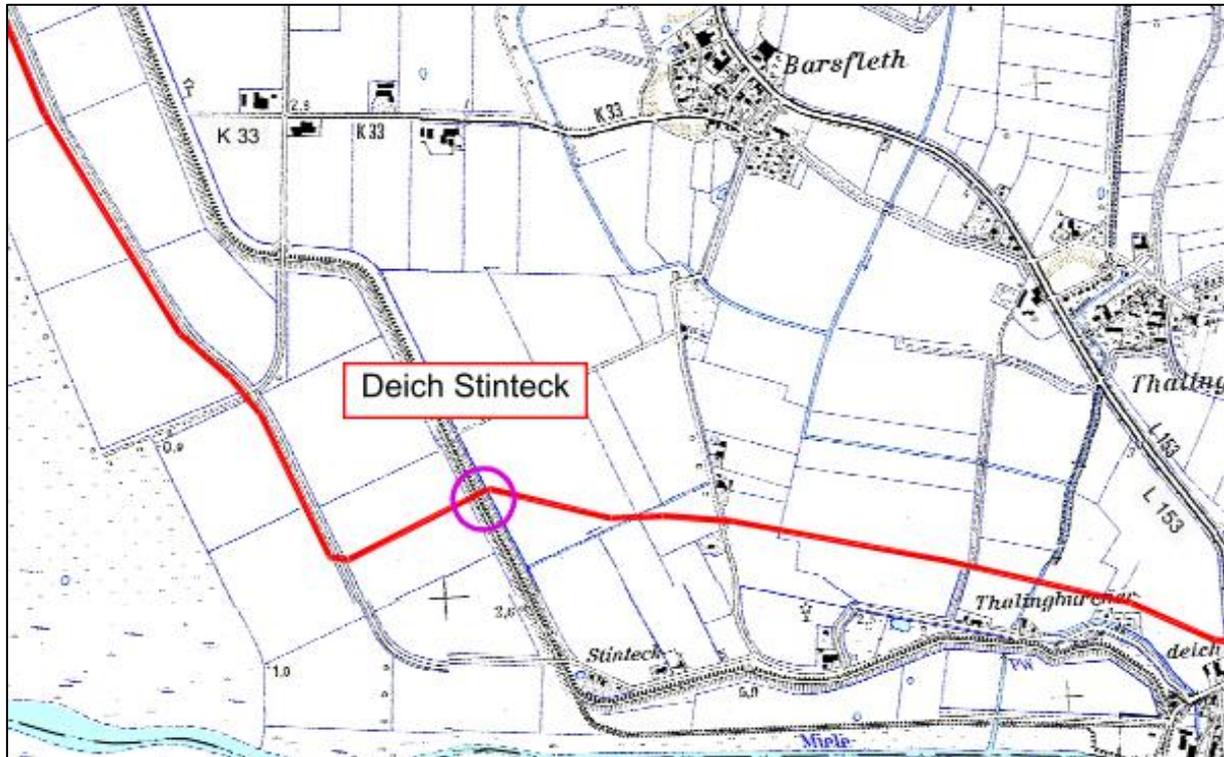


Abbildung 3: Auszug DTK5 mit Positionierung der Kreuzung Deich Stinteck (nicht maßstäblich)



Abbildung 4: Luftbild mit Positionierung der Kreuzung Deich Stinteck (nicht maßstäblich)

2.3 Positionierung der Horizontalbohrungen

Die Positionierungen der Eintritts- und Austrittspunkte der Horizontalbohrungen sind in der folgenden Tabelle aufgeführt.

Tabelle 1: Positionierung der Eintritts- und Austrittspunkte

Bezeichnung	Rechtswert*)	Hochwert*)
Deich Warwerort		
HDD 1		
Eintrittspunkt 1	3495335.095	6001403.552
Austrittspunkt 1	3495487.989	6001411.128
HDD 2		
Eintrittspunkt 2	3495335.233	6001400.594
Austrittspunkt 2	3495488.178	6001406.811
Deich Stinteck		
HDD 1		
Eintrittspunkt 1	3500076.727	5996708.734
Austrittspunkt 1	3500179.695	5996752.010
HDD 2		
Eintrittspunkt 2	3500077.872	5996706.010
Austrittspunkt 2	3500180.840	5996749.287

*) Koordinatenbezugssystem: GK 3

2.4 Geologie / Baugrund

Zur Erkundung des Baugrundes wurden im Vorfeld der Baumaßnahme HDD Deich Warwerort und Kanal Warwerort zwei Kleinbohrungen ausgeführt (BS 07a und BS 07b). Diese liegen im unmittelbaren Baubereich westlich bzw. östlich der Kreuzungspunkte 083 und 085 gemäß Anlage 4.1. Sie wurden jeweils bis ca. 11 m Tiefe unter GOK durchgeführt.

Bohrkoordinaten:

BS 7a GK-Koordinaten: Rechts: 3495380.397 Hoch: 6001399.680

BS 7b GK-Koordinaten: Rechts: 3495467.612 Hoch: 6001433.309

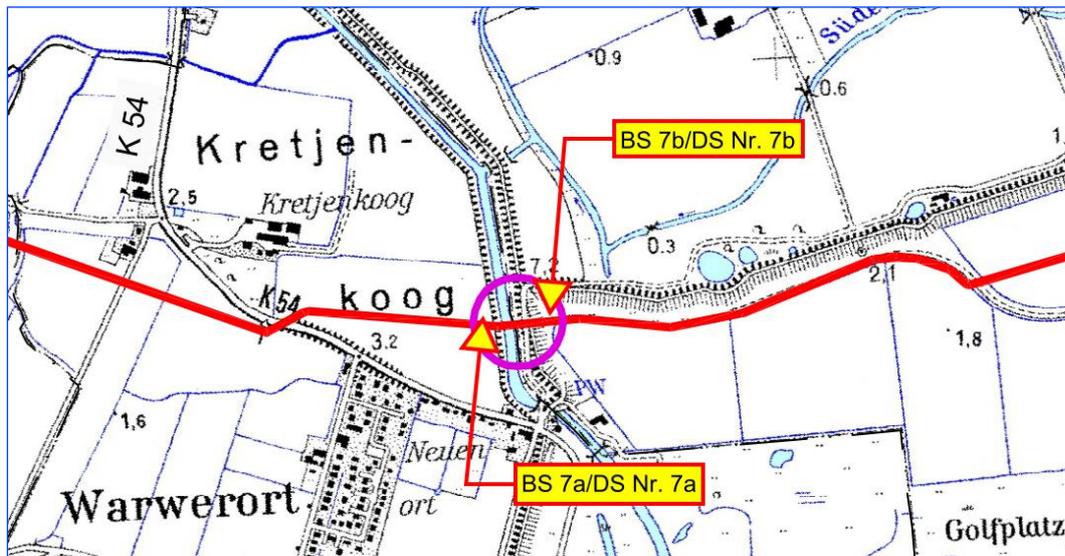


Abbildung 5: Positionierung der Kleinbohrungen im Bereich Deich Warwerort

Zur Erkundung des Baugrundes wurden im Vorfeld der Baumaßnahme HDD Deich Stinteck zwei Kleinbohrungen ausgeführt (BS 13a und BS 13b). Diese liegen im unmittelbaren Baubereich westlich bzw. östlich der Kreuzungspunkte 125 und 127 gemäß Anlage 4.1. Sie wurden jeweils bis ca. 10 m Tiefe unter GOK durchgeführt.

Bohrkoordinaten:

BS 13a GK-Koordinaten: Rechts: 3500059.240 Hoch: 5996733.745

BS 13b GK-Koordinaten: Rechts: 3500152.509 Hoch: 5996783.268

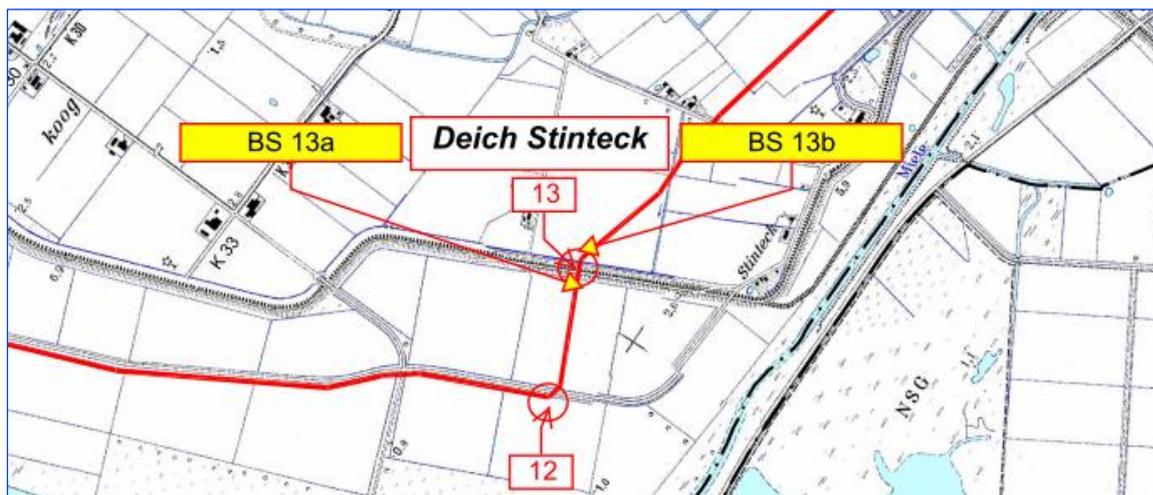


Abbildung 6: Positionierung der Kleinbohrungen im Bereich Deich Stinteck

Das Gebiet der beiden Deichquerungen befindet sich im Marschland. Der Baugrund besteht den Untersuchungen zu Folge überwiegend aus holozänen Feinsanden, in denen Kleischichten überwiegend lockerer Lagerung, teilweise auch von weicher Konsistenz in unterschiedlichen Tiefen und von wechselnden Mächtigkeiten eingelagert sind.

3 Angaben zur Ausführung

3.1 Ausführungsgrundsätze

Die HDD werden nach dem GW 321 durchgeführt.

Die Bohrachse der Horizontalbohrungen darf gemäß DIN 18324 in jede Richtung um höchstens 10 % der maximalen Tiefenlage von der Bohrsollachse abweichen, ausgenommen am Ein- und Austrittspunkt. Bezugslinie der Tiefenlage ist die gerade Verbindung zwischen Ein- und Austrittspunkt. Die Bohrungsradien dürfen von den jeweiligen Bohrungssollradien um höchstens 10 % abweichen.

Die Anordnung, Abstände und Mindestüberdeckungen der Horizontalbohrungen wurden planungsseitig so ausgelegt, dass die technisch maximal zulässigen Leitertemperaturen nicht überschritten werden. Diese Zusammenhänge sind im Materialband M2.4 der Antragsunterlagen, „Thermische Berechnungen für den Interkonnektor NordLink“, dargelegt.

So ist der Abstand der beiden Leiter der Kabelleitung mit anwachsender Verlegetiefe zu vergrößern, um die zunehmende Wärmeisolation durch die dickeren Erdschichten zu kompensieren. Die sich hieraus ergebenden, einzuhaltenden Verlegeabstände und -tiefen sind im Materialband M2.4 einzusehen und wurden bei der Planung eingehalten.

3.2 Technische Daten Horizontalbohrungen

3.2.1 Allgemeines

Die Eintrittshöhe der Bohrungen liegt auf dem Niveau der vorhandenen GOK bzw. unter dem Niveau des A-Horizonts (Mutterboden) bei Ackerflächen. Die Bohrlänge bestimmt sich aus:

- der erforderlichen Tiefe (Mindestüberdeckung plus Sicherheitsabstand zu Gewässer- / Grabensohle),
- dem Baugrund (um Ausbläser zu vermeiden),
- den zulässigen Biegeradien der Bohrgarnitur, inkl. ggf. Steeringtool und zuzüglich Sicherheitsfaktor (nach Techn. Richtlinien DCA: 1,3 – 1,6); für die Steuerbarkeit ergibt hier mit dem Sicherheitsfaktor 1,3 ein Designradius von 150 m))
- sowie den Ein- und Austrittswinkeln (15°).

Der jeweilige Abstand zwischen beiden Parallelbohrungen ergibt sich:

- aus dem tiefenabhängigen wärmetechnisch bedingten Mindestabstand der in die Schutzrohre einzuziehenden und später im Betrieb befindlichen Kabel

- und einem bohrtechnisch bedingten, ebenfalls tiefenabhängigen Toleranzzuschlag (nach DIN 18324 und den Techn. Richtlinien des DCA), um die zuvor genannten Mindestabstände mit Sicherheit einzuhalten.

3.2.2 Details zu den Bohrungen

Die Details der Bohrungen im HDD sind in den folgenden beiden Tabellen dargestellt:

Tabelle 2: Details der geplanten Bohrungen – Deich Warwerort

Bezeichnung	Angaben (pro Bohrung)
Außendurchmesser Rohr [mm]	250
Länge [m]	ca. 174
Bohrlochdurchmesser [mm]	313 (12 ¼)
Überschnittfaktor [-]	1,25
Überschnitt [mm]	31 (1 ¼)
Eintrittswinkel [°]	15
Austrittswinkel [°]	15
Max. Tiefenlage [m]	15,2
Designradius bei Wire-Line-Messung [m] (Basis: Einsatz von ParaTrack II)	150

Tabelle 3: Details der geplanten Bohrungen – Deich Stinteck

Bezeichnung	Angaben (pro Bohrung)
Außendurchmesser Rohr [mm]	250
Länge [m]	ca. 128
Bohrlochdurchmesser [mm]	313 (12 ¼)
Überschnittfaktor [-]	1,25
Überschnitt [mm]	31 (1 ¼)
Eintrittswinkel [°]	15
Austrittswinkel [°]	15
Max. Tiefenlage [m]	13,8
Designradius bei Wire-Line-Messung [m] (Basis: Einsatz von ParaTrack II)	150

3.3 Bohrwerkzeug

Pilotbohrung: sog. Jet-Bit, Durchmesser ca. 125 bis 175 mm (ggf. mit Steuerplatte)

Ortung: Wire-Line-Verfahren (ParaTrak II)

Räumen/Rohreinzug: Aufweitkopf („Räumer“) z.B. Barrel-Reamer oder „Kodiak“, Durchmesser ca. 320 mm

3.4 Rohrmaterial

Die beiden Kabel werden mit ausreichendem Ringspiel in zwei separate Kabelschutzrohre, Außendurchmesser von 250 mm, eingebracht. Die technischen Daten des Rohrmaterials sind in der folgenden Tabelle dargestellt:

Tabelle 4: Technische Daten Rohrmaterial

Bezeichnung	Angaben
Rohrmaterial	PE-HD 100 - 250 x 22,7 - SDR 11
Außendurchmesser [mm]	250
Wanddicke [mm]	22,7
Innendurchmesser [mm]	204,6
min. zul. Biegeradius bei 20°C, 20 x d [m]	5
min. zul. Biegeradius bei 10°C, 35 x d [m]	8,75
min. zul. Biegeradius bei 0°C, 50 x d [m]	12,5
zul. Zugkraft bei 20°C [kN] (Sicherheitsfaktor: 1,25)	130
Außendurchmesser des einzuziehenden Kabels [mm]	128
Ringspiel Kabel x Rohr [mm]	38
Ringspielfaktor [-]	1,6

3.5 Schweißen der PE-Rohre

Die PE-Schweißungen werden entsprechend den Vorgaben der DVS 2207/1 durchgeführt.

3.6 Beleuchtung

Zur Absicherung von Arbeiten bei ungünstigen Lichtverhältnissen werden spezielle kugelförmige und nach oben abgedunkelte blendfreie Lampen mit angepasster Wellenlänge (keine Insektenanlockung) im Bereich der Baustelleneinrichtungsflächen installiert.

Diese Lampen werden so ausgerichtet, dass sie den Arbeitsbereich ausleuchten können,

aber praktisch nicht in die Umgebung abstrahlen.

Das Datenblatt Beleuchtung ist im Materialband unter M3.2 abgelegt.

3.7 Bohrspülung

Die Bohrspülung hat mehrere wichtige Funktionen für den Bohrprozess, z.B.:

- Lösen und Transport des Bohrkleins,
- Abdichtung und Stützung des Bohrloches sowie
- Schmierung und Kühlung des Bohrstrangs, der Bohrwerkzeuge und (während des Einzugs) des Rohrstrangs.

Vor Aufnahme der Bohrarbeiten wird die Bohrspülung angemischt. Die Spülungsrezeptur wird in Abhängigkeit von der verfügbaren Wasserqualität, den Baugrundbedingungen und der zu transportierenden Korngröße optimiert. Die Datenblätter der Spülungszusätze sind im Materialband der Planfeststellungsunterlage abgelegt (siehe dazu M3.1).

Folgende Spülungszusätze sind vorgesehen:

Tabelle 5: Spülungszusätze

Verwendung	Menge	Typ
Bohrspülungsgrundlage	35 kg/m ³ 70 kg/m ³ 35 kg/m ³	Bentonit Typ W oder OCMA Bentonit oder EURO GEL XTRA
Filtrationskontrolle in Grob Sand und Kies (bei Bedarf)	0,5 kg/m ³ 2-4 kg/m ³ 0,2-1 kg/m ³	Rheopur PAC-L PAC R
Zusatz für Salz- und Brackwasser (bei Bedarf)	0,5 kg/m ³ 0,2-5 kg/m ³	Modivis 900 XAN-BORE
Erhöhung des pH-Wertes (bei Bedarf)	0,5 kg/m ³	Soda Ash

In Bezug auf die Umweltverträglichkeit der vorgesehenen Spülungsprodukte wird auf die Nachweise der zertifizierten Prüflabore verwiesen. Im Rahmen der Analysen wird bestätigt, dass bei bestimmungsgemäßer Anwendung und Beachtung der technischen Regeln keine negativen Auswirkungen auf die Umwelt zu verzeichnen sind.

Für die Spülung wird Wasser aus naheliegenden Hydranten mittels eines Wasserfasses antransportiert und in Containern zwischengelagert.

Das Wasser wird aus dem Fass oder dem Bereitstellungscontainer in den Mischtank und dort durch einen Venturi-Mischer gepumpt. Über den sog. Hopper-Trichter am Saugstutzen

der Venturi-Röhre werden das Bentonit und, wenn notwendig, die Spülmittel dem Wasser zugegeben. Im Mischtank erzeugen Spüldüsen oder Rührwerke die für das vollständige Quellen der Bentonitpartikel erforderlichen Scherkräfte und Verwirbelungen.

Die fertige Spülung wird von einer Ladepumpe zur Hochdruckpumpe und von dort mit entsprechendem Druck und der eingestellten Pumprate durch den Bohrstrang zu den Bohrwerkzeugen gefördert, wo sie durch Düsen austritt und hydraulisch den Boden löst. Die Spülung mit dem gelösten Bohrklein fließt im Ringraum zurück zur Start- oder Zielbaugrube.

Nach Fertigstellung der Bohrungen bzw. bei Bedarf wird die Bohrspülung zusammen mit dem Bohrklein durch einen Entsorgungsbetrieb abgeholt und einer ordnungsgemäßen Entsorgung zugeführt.

3.8 Platzbedarf

BE-Fläche

Die Dimensionen der BE-Fläche richten sich nach der Größe der erforderlichen Bohranlage. Für Bohranlagen bis 20 t Zugkraft wird im Bereich des Startpunktes eine Fläche von ca. 25 m x 20 m vorgesehen. Der Zielpunktbereich der Bohrung im HDD benötigt auf Grund seiner Spezifikationen einen geringeren Flächenbedarf als die BE-Fläche am Startpunkt. Hier ist eine Fläche von ca. 20 m x 10 m ausreichend. Die zur Herstellung im Bereich des Startpunktes (Rigsite) und des Zielpunktes (Pipesite) der Bohrung im HDD erforderliche Baustelleneinrichtungsfläche liegt innerhalb des planfestgestellten Trassenbereiches und wird mit Baggermatten befestigt.

Bereich der Spülungsgruben

Die Spülungsgruben mit den dazugehörenden Zulaufmulden werden sowohl im Bereich des Startpunktes als auch im Bereich des Zielpunktes innerhalb des planfestgestellten Trassenbereiches angeordnet. Im Bereich der Spülungsgruben (ca. 2 m x 2 m) wird der Oberboden abgetragen und seitlich auf den hierfür vorgesehenen Flächen im Trassenbereich gelagert. Der Aushub zur Erstellung der Spülungsgruben wird ebenfalls seitlich auf den vorgesehenen Flächen und separat vom Oberboden gelagert. Gleiches gilt für die erforderlichen Zulaufmulden. Damit wird eine Bodenvermischung ausgeschlossen.

Rohrmontagebahn

Die Rohrmontage erfolgt auf Pipesite innerhalb des Arbeitsstreifens längs der Baustraße. Aufgrund der vorhandenen Platzverhältnisse auf der Pipesite kann der einzuziehende Rohrstrang in einem Stück gefertigt werden. Der vorbereitete Rohrstrang wird mit dem vorgeschweißten Ziehkopf beginnend in unmittelbarer Nähe des geplanten Austrittspunktes der

Bohrung in der verlängerten Bohrachse seitlich der Trassenachse ausgelegt. Da im Bereich der Ablaufbahn ein weicher Untergrund vorhanden ist und somit keine Gefahr der Beschädigung des Rohrstranges besteht, wird auf weitere Hilfsmittel verzichtet und der Rohrstrang über die Erde gezogen. Vor dem Rohreinzug erfolgt eine nochmalige visuelle Überprüfung des Rohrstranges.

Während des Einziehvorgangs steht auf der Pipesite Fachpersonal bereit, das den Einzug des Produktenrohres in das Bohrloch, in den Oberbogen und in die Ablaufbahn beobachtet, damit das Produktenrohr schadenfrei in das gesamte Bohrloch gezogen wird.

Zuwegung

Zur Zuwegung zu den BE-Flächen für die Bohrungen im HDD unter dem Deich Warwerort und Stinteck wird grundsätzlich auf das Wegekonzept in der Anlage 8 verwiesen.

Die erforderlichen Baustellentransporte werden soweit wie möglich über klassifizierte Straßen geführt. Da die Bohrungen jedoch nicht vollständig über diese Straßenklassen/-gruppen erreichbar sind, wird es erforderlich, den Baustellenverkehr auch über Gemeinde- und sonstige öffentliche Straßen sowie schlussendlich über zu errichtende temporäre Baustraßen zu führen. Als Zufahrten zu den vorgesehenen Baustraßen für die Kreuzung vom Deich Warwerort werden die Zufahrten Z-030 an der K54 Dorfstraße und Z-031 am Koogsweg der Gemeinde Friedrichsgabekoog sowie für die Kreuzung vom Deich Stinteck die Zufahrten Z-046 am Weg Nr. 23 der Gemeinde Nordermeldorf und Z-051 an der L153 Hauptstraße genutzt.

Folgende Transporte über 3,5 t werden für den Baustellenbetrieb benötigt.

- An- und Abtransport von Baggermatten, Stahlplatten etc.
- An- und Abtransport des Bohrgerätes und des Zubehörs
- An- und Abfahrt von LKW (Mischanlage und Gestängeboxen)
- An- und Abtransport, Umsetzungen des Minibaggers bis 10 t
- Antransport von Baumaterial (Kabelschutzrohre etc.)
- Transporte von Wasser zur Aufbereitung der Bohrspülung
- Transporte zur Entsorgung von Bohrspülung, Bohrklein, Abfall
- Sonstige Logistik-Transporte (Betankung etc.)

3.9 Bauablauf der Horizontalbohrungen

3.9.1 Pilotbohrung

Der erste Arbeitsschritt der Bohrung im HDD ist die Pilotbohrung. Hierbei wird ein Pilotbohrstrang bodenaustragend/bodenverdrängend gesteuert vorgetrieben. Der Abbau des

Bodens erfolgt vorliegend im Lockergestein hydromechanisch durch einen am vorderen Ende des Bohrstranges befindlichen Bohrkopf, der mit Hochdruckdüsen bestückt ist. Die erforderliche Leistung für das Lösen des Bodens wird vom Bohrgerät über das Bohrgestänge mittels Spülungsdruck, Vorschubkraft und Rotation auf den Bohrkopf übertragen. Nach dem Lösen des Bodens an der Ortsbrust durch den Bohrkopf wird das Bohrklein mit der Spülung im Ringraum zwischen Bohrgestänge und Bohrlochwand zurück in die Startgrube am Bohrgerät transportiert.

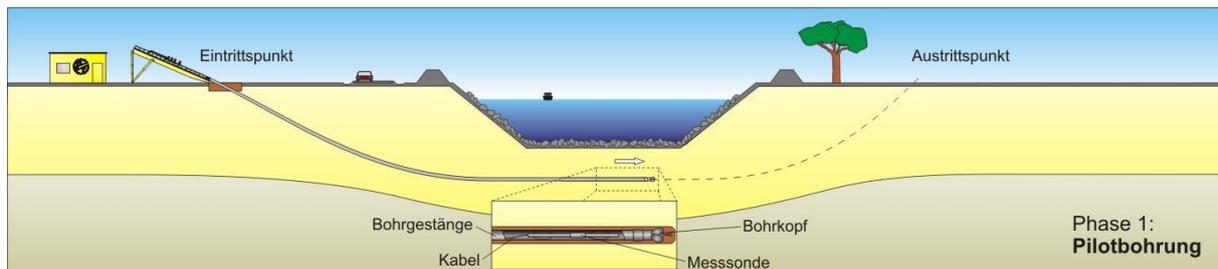


Abbildung 7: Phase 1 – Pilotbohrung

Die Steuerung der Pilotbohrung entlang der Soll-Achse erfolgt durch die asymmetrische Gestaltung des Bohrkopfes. Bei dieser Bohrung wird ein sog. Jet-Bit-Bohrkopf mit einem Durchmesser von 150 mm eingesetzt, ggf. mit einer auswechselbaren Steuerplatte. Die Steuerplattengröße wird dabei entsprechend dem Steuerverhalten in dem anstehenden Boden gewählt (bei weicheren Böden wird eine größere Steuerplatte verwendet).

Ortung der Pilotbohrung mit dem magnetischen Wire-Line-Verfahren

Für diese Querung wird ein kabelgeführtes Verfahren zur Vermessung der Pilotbohrung genutzt (ParaTrak II). Die Lageparameter der Messsonde bzw. des Bohrkopfes werden hierbei durch ein im Bohrgestänge mitgeführtes Kabel direkt zum Empfänger des Messtechnikers auf der Bohranlage zur Auswertung übertragen. Auch die Stromversorgung der Sonde erfolgt über dieses Kabel. Um die Messungen kontinuierlich durchführen zu können, muss das mitgeführte Kabel nach jedem Gestängewechsel verlängert werden.

Per Kabel werden folgende Lageparameter der Sonde bzw. des Bohrkopfes übermittelt:

- Richtung bezogen auf magnetisch Nord (Azimuth)
- Neigung (Inclination)
- Verrollung (Toolface)

Mit diesen Daten und der genauen Länge der Bohrstangen wird die Position des Bohrkopfes relativ zur vorherigen Position, ausgehend von 0 am Bohreintrittspunkt, berechnet. Die Messungen erfolgen i.d.R. jeweils nach dem Abbohren einer Bohrstange. Die Genauigkeit dieser

Positionsbestimmung wird allerdings dadurch beeinträchtigt, dass die in der Berechnung vorausgesetzte konstante Bohrrichtung zwischen zwei Messungen während des Abbohrens einer Bohrstange in der Praxis variiert. Hieraus ergibt sich eine kleine Abweichung, die sich über die Bohrlänge aufaddiert. Zur Ausschaltung dieser Ungenauigkeiten und auch von lokal möglichen Interferenzen durch Störfelder werden zusätzlich in den begehbaren Teilbereichen der Bohrtrasse, wo die Bohrung gesteuert werden muss, insbesondere im Bereich der Ab- und Aufwärtskurve, Wechselstrommagnetfelder mit Hilfe einer oberflächlich ausgelegten Kabelschleife (6 mm²) erzeugt. Hierbei ist ein Strang der Kabelschleife obertägig unmittelbar über der Bohrachse zu verlegen und genau einzumessen. Der zweite Strang der Schleife wird mindestens in einem Abstand von 1,5 x max. Tiefe der Bohrung verlegt. Die genaue Position des Bohrkopfes lässt sich dann zum eingemessenen Kabel ohne Summierung von Messfehlern berechnen. Somit wird gewährleistet, dass der geplante Abstand zu den vorhandenen Systemen und zu Bohrung B und die maximalen Abweichungen in Bezug auf die Tiefenlage der Bohrung eingehalten werden. Vor Beginn der Bohrarbeiten wird ein Funktionstest des Ortungssystems durchgeführt.

Besonderheiten für die Ortung im vorliegenden Projekt

Im vorliegenden Projekt werden die Bohrungen in unmittelbarer Nähe zu in Betrieb befindlichen Hochspannungsgleichstromkabelsystemen (SylWin, HelWin) durchgeführt (HSP 29.1 gem. Anl. 4.1).

Für die Durchführung der vorgesehenen Wechselstrommagnetfeldmessung ist eine kurzzeitige Betretung der Randbereiche am Warwerorter Kanal und des Deiches Warwerort sowie des Deiches Stinteck erforderlich. Für die bauzeitliche Einordnung der Bohrungen im HDD ist zu beachten, dass während der Brutsaison (im Zeitraum vom 01.03. bis 15.08. eines jeden Jahres) der Bereich des Warwerorter Kanals bzw. des Deiches inkl. der zu beiden Seiten vorhandenen Grünlandbereiche vor Baubeginn von der naturschutzfachlichen Baubegleitung freigegeben werden müssen und erst bei Negativbesatz betreten werden dürfen.

3.9.2 Aufweitbohrung

Nach Fertigstellung der Pilotbohrung erfolgt die Aufweitung des Bohrlochs auf den erforderlichen minimalen Enddurchmesser von 313 mm (Kaliberfaktor 1,25). Dazu wird an den noch im Bohrloch befindlichen Bohrstrang an der Austrittsseite der Bohrung ein an die jeweiligen Bodenverhältnisse angepasstes „Aufweitwerkzeug“ montiert. Der kraftschlüssig mit dem Bohrstrang verbundene sog. „Räumer“ wird drehend durch den Boden zur Bohranlage gezogen und erweitert dabei aufgrund seines größeren Außendurchmessers das Bohrloch. Durch

das Gestänge (Steigraum) wird über die im Räumler befindlichen Düsen Bohrspülung in den Bohrkanal gepumpt, welche den gelösten Boden zu den Spülungsgruben austrägt.

Nach dem Aufweitvorgang wird der Bohrstrang mit Hilfe eines vormontierten sog. „Pushkopfes“ wieder durch das Bohrloch geführt, so dass das Bohrloch wieder mit Bohrgestänge verrohrt ist und weitere Arbeitsschritte durchgeführt werden können.

Sollte sich bei der Pilotbohrung das aufgefahrene Bohrloch in dem anstehenden Boden als instabil erweisen, kann vor Beginn des Aufweitvorganges an den am Pilotstrang montierten Räumler über einen Drehwirbel ein Gestängestrang angekoppelt werden. Beim Einzug des Räumers wird bei jedem Ausbau eines Bohrgestänges auf der Rigsite ein Gestänge auf Pipesite nachgesetzt, so dass das Bohrloch kontinuierlich mit Bohrgestänge verrohrt bleibt.

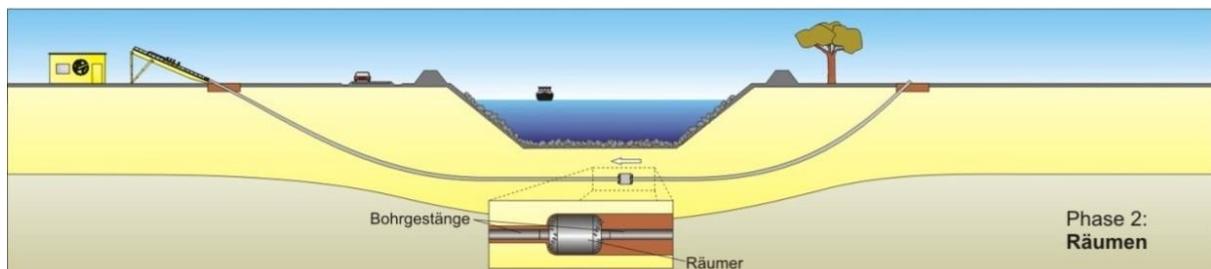


Abbildung 8: Phase 2 – Räumen

3.9.3 Rohreinzug / Verdämmen des Ringraums

Der Rohreinzug ist der letzte Vorgang des Bohrprozesses. Auf Grund der vorhandenen Platzverhältnisse auf der Pipesite kann der einzuziehende Rohrstrang in einem Stück gefertigt und eingezogen werden.

Dazu wird ein ausreichend dimensionierter Aufweitkopf an den Bohrstrang kraftschlüssig montiert und über einen Drehwirbel mit Kreuzgelenk an den Ziehkopf, der mit dem einzuziehenden Rohrstrang verbunden ist, angeschlossen.

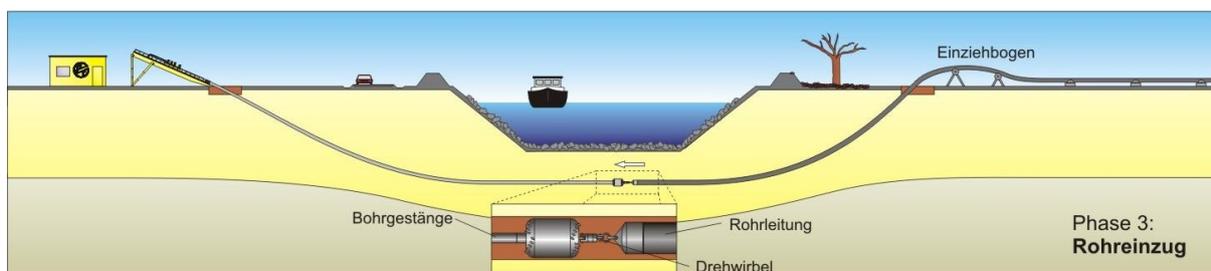


Abbildung 9: Phase 3 – Rohreinzug

Überwacht wird der Einziehvorgang vom Bohrgeräteführer, der über Funk permanent mit dem Personal auf der Rohrseite kommuniziert, um einen sicheren und reibungslosen Einzug

des Rohrstrangs durch den Rückzug des rotierenden Gestängestranges und den aufeinander folgenden Ausbau Bohrstangen auf der Bohranlage zu gewährleisten.

Während des gesamten Vorgangs werden kontinuierlich die Zugkräfte, Drehmomente, Spülungsdrücke und Pumpraten überwacht. Jede Änderung der Ziehgeschwindigkeit oder anderer wichtiger Parameter bedarf der Autorisierung durch den Bohrmeister. Sämtliche Daten werden im Bohrprotokoll dokumentiert.

Nach dem Rohreinzug wird die Lage des Rohres mit einem Kreiselkompass nachvermessen und die Rohrenden werden bis zum Kabeleinzug temporär verschlossen.

Vor dem Kabeleinzug wird die durchgängige Befahrbarkeit des Rohres mit einer Kaliberfahrt (Außendurchmesser Kabel plus 10 mm) nachgewiesen.

Darüber hinaus sind keine weiteren Prüfungen des Rohres erforderlich.

Für den reibungslosen Rohreinzug ist ein Aufweiten der Bohrung mit einem Kaliberfaktor von 1,25 auf den erforderlichen minimalen Enddurchmesser von 313 mm erforderlich. Der daraus resultierende Überschnitt bei diesen Bohrungen beträgt damit mindestens 31 mm. Zur Wiederherstellung der ursprünglich vorhandenen Wasserundurchlässigkeit der durchbohrten Horizonte, ergibt sich bei diesen Bohrungen die Notwendigkeit des Verdämmens des Ringraumes zwischen dem eingezogenen Rohr und der Bohrlochwand. Durch die im Aufweitkopf befindlichen Düsen wird in diesem Fall beim Einziehvorgang Dämmen (DrillMix 160) statt Spülung gepumpt. Der Dämmen wird auf Rigsite in einer separaten Mischanlage mit 160 kg DrillMix 160 pro m³ angemischt. Hierbei ist die Einhaltung der erforderlichen Suspensionsdichte von ca. 1,11 kg pro Liter zu kontrollieren. Mit einer separaten Bypass-Pumpe wird der Dämmen dann durch das Bohrgestänge über den Aufweitkopf in das Bohrloch verpumpt. Die Einzugsgeschwindigkeit des Rohres ist dabei auf die Pumprate abzustimmen.

Während des Einzugs wird somit die im Ringraum zwischen eingezogenem Rohr und Bohrlochwand noch vom letzten Räumvorgang befindliche Spülung vollständig verdrängt. Der Dämmen dichtet den Ringraum ab und erreicht bei plastischer Konsistenz eine ausreichende Festigkeit. Zum Nachweis wird von dem verpumpten Dämmen eine Rückstellprobe genommen.

3.10 Personal

Es werden geschulte und erfahrene Mitarbeiter in den Bohrmannschaften eingesetzt. Die Mitarbeiter mit Führungsaufgaben wie Bauleiter und Bohrgeräteführer sind erfahrene Bohrtechniker und Ingenieure und verfügen über Zertifikate gemäß GW 329.

Die Bohrarbeiten werden in Tagesschichten von 12 h/Tag (zwischen 07:00 - 20:00 Uhr) durchgeführt.

3.11 Havariemanagement

Die folgende Tabelle fasst Havarieszenarien und Maßnahmen zusammen.

Tabelle 6: Havarieszenarien und Maßnahmen

Havarieszenario	Maßnahmen
Spülungsverluste ohne Austritt > 0 % - 30 %	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Verstärkte Kontrolle der Geländeoberflächen auf Ausbläser ▪ Vorhalten einer ausreichenden Reserve an Spülungsmaterialien
Spülungsverluste ohne Austritt ca. 30%	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Information an AG und an NFB ▪ Verstärkte Kontrolle der Geländeoberflächen auf Ausbläser ▪ Zurückziehen des Bohrstrangs zur Bohrlochreinigung und Reduzierung des Ringraumdruckes. ▪ Ggfs. Anpassung der Bohrspülungsparameter. ▪ Vorhalten einer ausreichenden Reserve an Spülungsmaterialien
Ausbläser Spülung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Einstellung der Bohrarbeit und Information an AG und NFB. ▪ Sicherung der Ausbläserstelle. Installation von Pumpen und Förderung der Spülung zu Start- oder Zielseite. ▪ Zurückziehen des Bohrstrangs zur Wiederherstellung des Rückflusses. ▪ Anpassung der Spülungsparameter und/oder Bohrparameter ▪ Falls nicht verschließbar aber kontrollierbar → Fortsetzung der Bohrung bei Zustimmung des AG ▪ Vorhalten von geeigneter Ausrüstung zur Spülungsbekämpfung (Pumpen, Aggregat, Schläuche, Bagger, Zisterne) ▪ Einsatz ausschließlich umweltverträglicher Spülungsmaterialien

Havarieszenario	Maßnahmen
Ausbläser Dämmer bei Rohreinzug	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Information an AG und an NFB ▪ Sicherung der Ausbläserstelle, Installation von Pumpen und Förderung des Dämmers zu Start- oder Zielseite. ▪ Reduzierung der Pumprate und damit des Ringraumdrucks. ▪ Anpassung der Ziehgeschwindigkeit. ▪ Falls nicht verschließbar aber kontrollierbar → Fortsetzung des Rohreinzugs bei Zustimmung des AG. ▪ Vorhalten von geeigneter Ausrüstung zur Ausbläserbekämpfung (Pumpen, Aggregat, Schläuche, Bagger, Zisterne).
Abweichung von der Sollbohrlinie	<p>Absicherung einer permanenten Lage-Messung des Bohrkopfes an Hand eines Kreiselkompasses</p> <p><u>Abweichung ≤ 10 % der Bohrtiefe:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Keine Maßnahmen erforderlich <p><u>Abweichung >10 % der Bohrtiefe:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Einstellung der Bohrarbeit und Information an AG. ▪ Zurückziehen des Bohrstrangs. ▪ Festlegung einer geeigneten Stelle eines "Sidetracks" anhand der Bohrprotokolle. ▪ Auffahren eines "Sidetracks" unter Einhaltung des minimalen Radius. ▪ Fortführung der Bohrarbeiten.
Bruch des Pilotgestänges	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Information an AG und an NFB ▪ Bestimmung von Lage und Tiefe des Bruches. ▪ Prüfen einer offenen Bergung ▪ Falls ja → Freilegung mit Hydraulikbagger ▪ Falls nein → Mobilisieren von "Fishing" Tools über ein entsprechendes Serviceunternehmen ▪ Wenn "Fishing" erfolgreich → Neustart der Bohrung, ansonsten Aufgabe der Bohrgarnitur. ▪ Ermittlung und Beseitigung der Ursachen des Bruches
Gestängebruch beim Aufweiten	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Information an AG und an NFB ▪ Rückzug des Rigsite-Strangs mit dem Bohrgerät ▪ Rückzug des Pipesite-Strangs mit Bagger, wenn möglich, ansonsten Umsetzen der Bohranlage auf Pipesite ▪ Ermittlung und Beseitigung der Ursachen des Bruches ▪ Für den Fall, dass kein Pipestrang vorhanden ist, in Abstimmung mit dem AG, neu zu bohren.

Havarieszenario	Maßnahmen
Gestängebruch beim Rohreinzug	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Information an AG und an NFB ▪ Rückzug des Rigsite-Strangs mit dem Bohrgerät ▪ Rückzug des Pipesite-Strangs mit verfügbaren, geeigneten Geräten (Bagger, Winde, Bergungs-LKW etc.) ▪ Anschließend Durchführung eines zusätzlichen Räumgangs bzw. Cleaning Runs und Wiederholung des Rohreinzugs. ▪ Ermittlung und Beseitigung der Ursachen des Bruches
Beim Zurückpushen des Bohrstranges verlässt der Pushkopf den Bohrkanal	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Information an AG und an NFB ▪ Rückzug des Pipesite-Strangs mit der Bohranlage bzw. verfügbaren, geeigneten Geräten (Bagger, Winde, Bergungs-LKW etc.) ▪ Zurückpushen des Bohrstranges mit Bohrkopf und Vermessungssonde ▪ Ermittlung der Ursachen des Problems ▪ Ausarbeitung eines Vorschlages zur Beseitigung des Problems bzw. Ausarbeitung eines neuen Bohrprofils
Festwerden des Rohrstrangs	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Information an AG und an NFB ▪ Rückzug des Pipesite-Strangs mit verfügbaren, geeigneten Geräten (Bagger, Winde, Bergungs-LKW etc.) ▪ Anschließend Durchführung eines zusätzlichen Räumgangs bzw. Cleaning Runs und Wiederholung des Rohreinzugs.
Antreffen von Bohrhindernissen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Einstellung der Bohrarbeit und Information an AG und an NFB ▪ Auswertung aller verfügbaren Informationen zur Identifizierung des Hindernisses ▪ Ausarbeitung eines Vorschlags von zur Hindernisbeseitigung bzw. Ausarbeitung eines neuen Bohrprofils.
Ölschaden (z.B. defekte Dichtung, Versagen eines Hydraulikschlauches)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Einleitung von Sofortmaßnahmen: im Bereich der Baustelleneinrichtung werden Ölbindemittel (Lappen, Matten, Streu), sowie Behältnisse für die Aufnahme der benutzten Materialien vorgehalten. Verschmutzte Saugmatten und gebrauchtes Ölbindemittel sowie kontaminiertes Erdreich werden umgehend aufgenommen und bis zur fachgerechten Entsorgung in einem geeigneten Behältnis auf dem Lagerplatz gelagert. ▪ Information an AG und NFB

In Rahmen der Erstellung des HSE-Dokumentes wird ein Notfallplan erarbeitet, welcher die erforderlichen Abläufe beschreibt, um bei plötzlich eintretenden Notfall (verursacht durch Betriebsstörungen, Unglücksfällen etc.) schnell und angemessen reagieren und die richtigen Entscheidungen treffen zu können.

3.12 Verwertung und Beseitigung von Abfällen

Die Verwertung und Beseitigung von Abfällen erfolgt nach den einschlägigen Vorschriften und Gesetzen des deutschen Abfallrechts sowie landesrechtlicher Regelungen für Schleswig-Holstein.

Abfälle im Baustellenbereich werden in dafür vorgesehenen und zugelassenen Behältnissen gesammelt, soweit erforderlich durch Nachweis bestätigt und verwertet oder entsorgt.

3.13 Bauaufsicht

Das technische Personal zur Durchführung der Arbeiten wird vor Baubeginn hinsichtlich der naturschutzfachlichen und technischen sowie küstenschutzfachlichen Belange geschult und entsprechend sensibilisiert.

Neben der vorgesehenen NFB werden die Bohrungen im HDD durch eine Fachaufsicht für Spülbohrverfahren begleitet und überwacht. Die verantwortliche Bauaufsicht wird vor Beginn der Arbeiten namentlich benannt.

Entsprechend der Baustellenverordnung wird zusätzlich ein Sicherheits- und Gesundheitsschutzkoordinator (SiGeKo) die Baumaßnahme betreuen.

3.14 Rückbau und Räumung der Baustelle

Die Bohranlage, die BE-Flächen und das zugehörige Equipment werden nach Fertigstellung der Horizontalbohrungen zurückgebaut

Während der Bauarbeiten benutzte Flächen werden nach Absprache mit den Grundstückseigentümern bzw. Nutzern wieder in einer dem ursprünglichen Zustand entsprechenden Form zurückversetzt.

Der beim Aushub von Start- und Zielbaugrube seitlich und getrennt nach Homogenbereichen gelagerte Boden wird entsprechend der anstehenden Bodenschichten wieder eingebaut.

Alle auszubauenden, nicht wieder verwendbaren und/oder überschüssigen Materialien werden von der Baustelle entfernt und auf Nachweis verwertet bzw. entsorgt.

3.15 Dokumentation

3.15.1 Tagesbericht

Die Tagesberichte werden in deutscher Sprache durch den Bohrgeräteführer und/oder den Bauleiter erstellt und geben den genauen und tatsächlichen Tagesarbeitsablauf wieder. Sie

werden vom Projektleiter/ Bauleiter unterschrieben. Die Tagesberichte werden dem AG oder dessen Vertreter täglich zur Kontrolle und zum Abzeichnen vorgelegt.

Aus den Bautagesberichten geht hervor:

- Ort
- Witterung
- Datum
- Projekt und Kreuzungsnummer / Bohrung
- ausgeführte Arbeiten
- Subunternehmerleistungen
- Personaleinsatz
- Geräteeinsatz
- Materialverbrauch
- besondere Vorkommnisse / Besucher

3.15.2 Bohrprotokoll

Während der einzelnen Bohrschritte werden folgende Parameter gemessen und im Bohrprotokoll aufgezeichnet:

- Projekt und Kreuzungsnummer / Bohrung
- Arbeitsgang
- Bohrzeit pro Stange (Uhrzeit)
- Spülungsdruck an der Spülpumpe
- Rückfluss
- Spülmengen
- Druck- und Zugkräfte
- Drehmomente
- Besonderheiten

3.15.3 Bestandsunterlagen

Alle Bestandsunterlagen und Dokumentationen werden dem Auftraggeber, wie vertraglich vereinbart, überreicht. Pläne werden zusätzlich digital eingereicht.

Die Bestandsunterlagen enthalten mindestens folgende Komponenten:

- Tagesberichte
- Pläne nach CAD Richtlinie (Längsschnitt, Draufsicht, Querschnitt, georeferenziert (1:100-500))

-
- Bohrprotokolle
 - Survey Protokolle der Pilotbohrung
 - Spülungsprotokolle
 - Entsorgungsnachweise
 - Materialbescheinigung der eingesetzten Rohre
 - Materialzertifikate für eingesetzte Schüttgüter und Geotextilien
 - Schweißanweisung
 - Schweißprotokolle
 - Rohrbuch
 - Verdämmprotokolle
 - Protokolle der Nachvermessung
 - Kalibrierprotokoll (vor Nachvermessung)

3.16 Ökologische Belange

Durch die Trassenführung sowie die Wahl umweltschonender Bauverfahren werden die Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft auf ein Minimum reduziert. Darüber hinaus werden Minimierungsmaßnahmen festgelegt, die u. a. durch baubegleitende Artenschutzmaßnahmen, durch Maßnahmen zur Schonung von Böden oder zur Vermeidung von Emissionen weiter dazu beitragen, vermeidbare Beeinträchtigungen zu verhindern. Hierzu zählt auch die Einrichtung einer NFB, durch die sichergestellt werden kann, dass während der Bauausführung etwaigen unvorhergesehenen Problemen in naturschutzrechtlich und -fachlich angemessener Weise begegnet wird. Die naturschutzfachlichen Begleitung wird über alle umweltrelevanten Ereignisse umgehend informiert (siehe auch Kapitel 3.11 Havariemanagement).

Anlage 3.2.1:
Baubeschreibung
Kreuzung 2. Deichlinie
bei Warwerort

Blatt 1 – aufgehoben

Anlage 3.2.1:
Baubeschreibung
Kreuzung 2. Deichlinie
bei Stinteck

Blatt 2 – aufgehoben