

<p>Aufgestellt: Bayreuth, den 30.06.2023</p> <p><i>i.V. Baill</i>     <i>i.V. M. Hering</i></p>	<h2 style="margin: 0;">Unterlage zur Planfeststellung</h2>				
<p><b>NOR-9-3</b></p> <p><b>±525 kV-HGÜ-Offshore-Netzanbindungssystem</b></p> <p><b>Konverterplattform NOR-9-3 – Unterweser</b></p> <p><b>für den Bereich der 12-sm-Grenze bis Anlandungspunkt Dornumergrode</b></p> <p><b>– Abschnitt Seetrasse –</b></p> <p><b>Anlage 3.2: Baubeschreibung Kabelverlegung</b></p>					
<b>Prüfvermerk</b>	TenneT Offshore				
Datum	20.05.2023				
Ersteller	T. Hennig				
Prüfer	M.Hering				
<b>Änderung(en):</b>					
Rev.-Nr.	Datum	Erläuterung			
V1.0	03.02.2023	Version zur Vollständigkeitsprüfung			
V2.0	20.05.2023	Finale Version			
		<p><b>Anhang:</b> Anhang 1: Technische Anforderungen Hydroakustik Anhang 2: ECOPLAN – Anforderungskatalog Umweltschutz</p>			

## Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis .....	3
Tabellenverzeichnis .....	4
1 Vorbemerkungen .....	5
1.1 Einleitung.....	5
1.2 Technische Ausführung der Leitung .....	7
1.3 Planungsgrundlagen .....	10
2 Allgemeine Baustellenbeschreibung und Bauplanung.....	16
2.1 Transporte, Zufahrten.....	16
2.1.1 Transporte Offshore, Nearshore, Watt.....	16
2.1.2 Transporte an Land / auf Baltrum .....	17
2.2 Geräte .....	17
2.3 Beschreibung der Baustelleneinrichtungsflächen (BE-Flächen).....	20
2.4 Angaben zum Gewässern und Wasserständen .....	23
2.4.1 Erreichbarkeit der Kabelschutzrohre im Wattbereich.....	23
2.5 Geologische Verhältnisse.....	26
2.6 Sprengkörper und Munition .....	26
2.7 Fremdanlagen .....	26
3 Bauausführungsplanung.....	27
3.1 Bauzeitenfenster .....	28
3.2 Personal- und Materialtransport.....	29
3.3 Vorbereitende Maßnahmen und Untersuchungen vor der Kabelinstallation .....	30
3.3.1 Trassenuntersuchungen .....	30
3.3.2 Kampfmittel (UXO).....	30
3.3.3 Beseitigung von Altleitungen .....	34
3.3.4 Trassenräumung .....	35
3.3.5 Auflockerung des Meeresbodens.....	35
3.3.6 Pre-lay Run Fahrwasser mit Vibrationsschwert .....	36
3.4 Bauablauf Deichquerung Dornumergrode, Wattbereich und Baltrum (Abschnitt 1, 2 und 3) .....	37
3.5 Muffeninstallation Dornumergrode / Baltrum.....	45
3.6 Bauablauf Kabelinstallation Nearshore (Abschnitte 3 Nord und 4).....	47
3.7 Bauablauf Kabelverlegung Offshore (Abschnitt 5).....	53
3.8 Muffeninstallation Seekabel Nearshore.....	57
4 Grundsätzliche Vorgaben für das Bauvorhaben .....	59
4.1 Mitteilungen und Nachweise .....	59
4.2 Organisation und Kommunikation .....	59

4.3	Personal .....	60
4.4	Vermessung/Dokumentation.....	60
4.5	Potenzielle Störungen und Risiken .....	60
4.6	Lärmschutz.....	60
4.7	Reparatur und Rückbau .....	61
4.8	Bauaufsicht.....	61
4.9	Maßnahmen zur Vermeidung und Minimierung von Umweltauswirkungen.....	62
4.9.1	Naturschutzfachliche Baubegleitung .....	62
4.9.2	Reduzierung der Bauzeit.....	62
4.9.3	Gefährdungsbeurteilung.....	62
4.9.4	Entsorgung von Abfällen .....	62
4.9.5	Schadstoffeintrag durch Schmiermittel und andere Stoffe.....	63
5	Normen und Vorschriften.....	64
5.1	Anhänge .....	65
5.1.1	Anhang 1 – Anforderungen NLPV / NLWKN an Hydroakustische Untersuchungen .....	65
5.1.2	Anhang 2 – Anforderungen an Natur- und Umweltschutz.....	65

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersichtskarte mit geplanter Trassenführung NOR-9-3 (Anlage 3.3.2) (Quelle: eos projekt).....	5
Abbildung 2: Übersichtskarte Nationalpark mit Trassenführung NOR-9-3 (Quelle: eos projekt)...	6
Abbildung 3: Aufbau eines Seekabels (Quelle: Prysmian Powerlink).....	8
Abbildung 4: Lichtwellenleiterkabel für Offshore-Bereich (Quelle: eos Projekt).....	9
Abbildung 5: Voraussichtliche Bauabschnitte im Küstenmeer (Quelle: eos Projekt). .....	11
Abbildung 6: Regelquerschnitt für Kabelleitungen im Wattbereich zwischen Festland und Baltrum (Position und Lage des LWL-Kabels kann variieren).....	14
Abbildung 7: Regelquerschnitt für Kabelleitungen in Horizontalbohrungen (Position und Lage des LWL-Kabels kann variieren). .....	14
Abbildung 8: Regelquerschnitt für Kabelleitungen im Bereich Küstenmeer (Position und Lage des LWL-Kabels kann variieren). .....	15
Abbildung 9: Luftbild des Standortes bei Dornumergrode (Quelle: Moll-prd). .....	21
Abbildung 10: Profil des Wattbodens von Süd (links) nach Nord (rechts) .....	25
Abbildung 11: Trassenräumung einer OOS Leitung (Quelle: eos). .....	34
Abbildung 12: Kette mit Suchankern und Drahtcatchern (Quelle: eos projekt).....	35
Abbildung 13: Exemplarische Darstellung des Arbeitsbereichs Pre-Lay Run (Quelle: eos projekt). .....	36
Abbildung 15: Kabelverlegebarge bei Hochwasser mit Vibrationsschwert (Quelle: TenneT). ....	38
Abbildung 16: Wasserhaltung Watt (Quelle: eos projekt).....	39
Abbildung 17: Kabel mit Abdichtung im Schutzrohr (Quelle: eos projekt). .....	40

---

Abbildung 18: Vibrationsschwert in Startgrube (Quelle: eos projekt). .....	40
Abbildung 19: Vibrationsschwert im Einsatz (Quelle: eos projekt). .....	41
Abbildung 20: Kabelgraben nach Verlegung mit Vibro-Schwert in NW-Phase (Quelle: eos projekt). .....	42
Abbildung 21: Kontrolle der wichtigsten Verlegedaten (Quelle: Bohlen & Doyen). .....	43
Abbildung 22: Auslegen der Kabelschleife vor dem Einzug in die Schutzrohre (Quelle: eos projekt). .....	44
Abbildung 23: Muffengrube Hilgenriedersiel (Quelle: eos projekt). .....	46
Abbildung 24: Drainage Muffengrube (Quelle: eos projekt). .....	47
Abbildung 25: Beispiel für ein Spülschwert zum gleichzeitigen Legen und Einspülen (Quelle: Moll-prd). .....	48
Abbildung 26: mögliche Wasserhaltung im Strandbereich (Quelle: eos projekt). .....	50
Abbildung 27: Prinzipielle Ankerpositionierung (Quelle: eos projekt). .....	51
Abbildung 28: Beispiel für ein Versorgungsschiff (Quelle: Moll-prd). .....	52
Abbildung 29: Kabelleger Topaz Installer (Quelle: VSMC). .....	53
Abbildung 30: Spülschlitten (Quelle: OMM). .....	54
Abbildung(en) 31: Unterwasser-Eingrabegeräte (TROV) (Quelle: CTC). .....	54
Abbildung 32: Unterwasser-Eingrabegeräte (TROV) (Quelle: OMM). .....	55
Abbildung 33 Beispielhafte Darstellung von Kreuzzugsbauwerken .....	56
Abbildung 34: Ablegen einer Seekabelmuffe (Quelle: eos projekt). .....	57
Abbildung 35: Einspülen des Kabels mit einer Doppelspülanze (Quelle: eos projekt). .....	58

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht über die vorgesehenen Installationsverfahren und Trassenabschnitte. ....	12
Tabelle 2: Wasserstände am Pegel Riffgatt. ....	23
Tabelle 3: Baujahre der einzelnen Kabelverlegungen. ....	28
Tabelle 4: Bauverfahren je Abschnitt. ....	37



Die zeitliche Reihenfolge der Offshore-Netzanbindungssysteme beeinflusst entscheidend die Lage der Kabeltrasse. Planungsziel für die Seetrasse ist es, Leitungskreuzungen untereinander aus technischen und betrieblichen Gründen zu minimieren bzw. möglichst zu vermeiden.

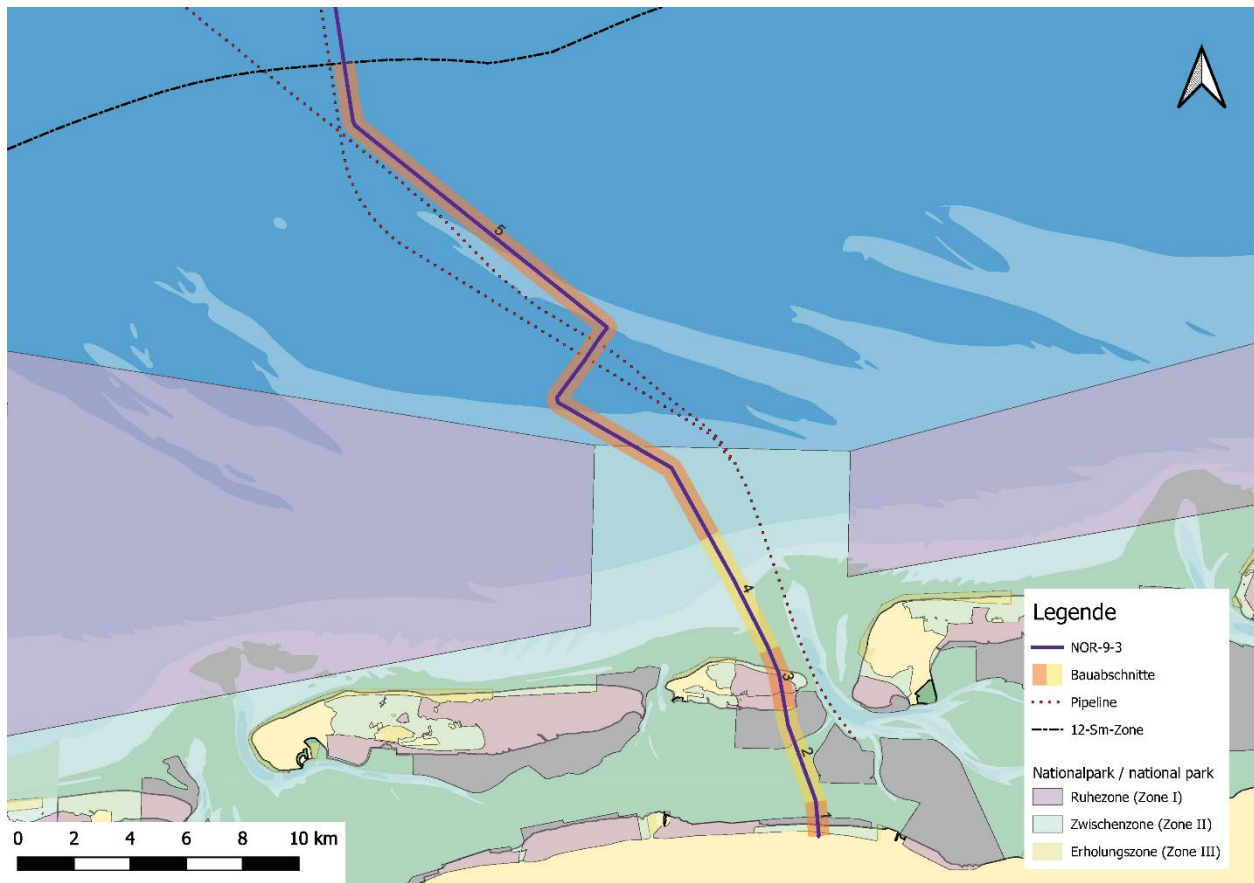


Abbildung 2: Übersichtskarte Nationalpark mit Trassenführung NOR-9-3 (Quelle: eos projekt).

Für die Herstellung der Leitungstrasse sind drei Hochspannungs-Gleichstromkabel, bestehend aus einem Hin- und Rückleiterkabel sowie einem metallischen Rückleiter und ein separates Lichtwellenleiterkabel (LWL-Kabel) zur Kommunikation und Anlagensteuerung vorgesehen.

Hierzu werden für die Planung folgende Kriterien berücksichtigt:

- Umwelt und Natur
- Beeinträchtigung von Anlagen des Küstenschutzes
- Sicherheit und Leichtigkeit des allgemeinen Schiffsverkehrs
- Bauzeit
- Ausführungsrisiko
- Bündelung (d. h. Parallelführung) aller Kabelleitungen
- Gates an der 12 sm-Grenze zur AWZ
- Alternativbetrachtungen

Die Lage der Bauabschnitte 1-5 im Nationalpark sind im in Anlage 3.3.2 beiliegenden Lageplan NOR-9-3\_03\_3\_2\_03\_Uebersicht\_Laengsschnitt\_Kabel\_BI1-2 und in Abbildung 2 dargestellt. Die Lage der Leitung im Bereich der Seetrasse wird über die in der Trassenpositionsliste (Anlage 4 des Planfeststellungsantrags, Anhang 1) angegebenen Koordinaten definiert.



Jede Richtungsänderung ist hier als „scharfer Knick“ beschrieben. Abhängig von den verwendeten Verlegeverfahren ist es technisch nicht möglich, dem theoretischen Verlauf im Bereich eines Wendepunktes exakt zu folgen. Richtungsänderungen erfolgen daher mit gewissen Radien (Schleppkurven), die jedoch Inhalt der Ausführungsplanung sind. Die tatsächliche Lage schmiegt sich so eng wie möglich an die theoretische Trasse an. Im Rahmen der Ausführungsplanung wird die Trassenpositionsliste hinsichtlich der Morphologie sowie der vorgefundenen Hindernisse überprüft (hier im Weiteren genannt: „micro routing“). Entsprechend erfolgt ggfs. eine Aktualisierung. Die horizontale Sollgenauigkeit der Kabelinstallation auf gerader Strecke im Seetrassenbereich beträgt  $\pm 5$  m (maximale Abweichung von der Centerline Route Position List (RPL)).

## 1.2 Technische Ausführung der Leitung

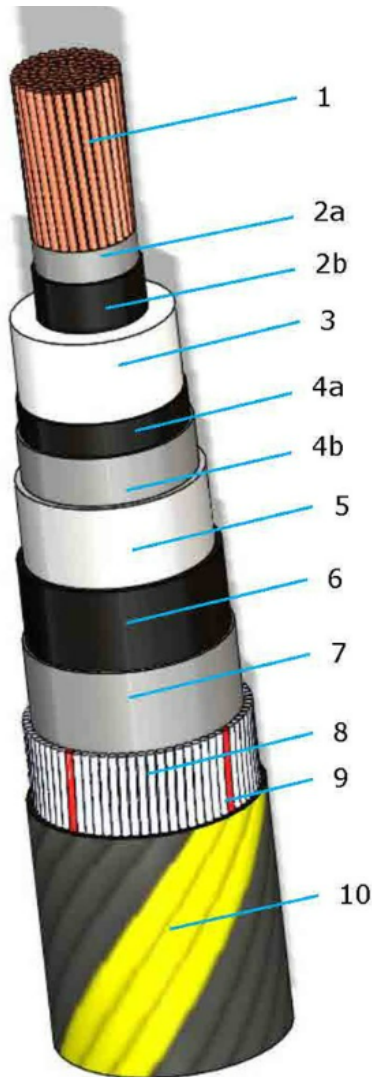
Aufgrund der erforderlichen Transportleistung sowie der Länge der Übertragungsstrecke und der Vorgaben im Flächenentwicklungsplan kommt aus technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten eine Übertragung der elektrischen Energie mit Dreiphasenwechselstrom (kurz Drehstrom) bei diesem Vorhaben nicht in Betracht. Die Energieableitung erfolgt über ein mit Hochspannungs-Gleichstrom betriebenes Netzanbindungssystem.

Die Windparkbetreiber verlegen die notwendigen Anschlusskabel zu der von TenneT geplanten Konverterplattform und speisen die elektrische Energie aus den Offshore-Windparks hier als Dreiphasenwechselstrom ein. Die ankommenden Kabel aus dem Windpark werden als Drehstromkabel ausgeführt. Auf der Konverterplattform NOR-9-3 verbindet eine Schaltanlage die einzelnen Drehstromkabel mit einer Konverterstation, die die Umwandlung des Drehstromes in Gleichstrom vornimmt. Eine  $\pm 525$  kV-Leitung bestehend aus drei Hochspannungs-Gleichstromkabeln, kurz HGÜ-Kabel, (Plus-, Minuspol und metallischer Rückleiter) verbindet die beiden Konverter auf See und an Land miteinander und bewerkstelligt somit den eigentlichen Energietransport. Der landseitige Konverter formt den Gleichstrom wieder in Drehstrom um und speist diesen über eine Schaltanlage in das 380 kV-Übertragungsnetz von TenneT ein.

Die aktuellen technischen Leistungsdaten der Leitung sollen betragen:

Nennübertragungsleistung:	2000 MW
Nennspannung:	Gleichspannung $\pm 525$ kV
max. Betriebsstrom:	Gleichstrom ca. 1.905 A
Isolierung:	Extrudierter Kunststoff

Der grundsätzliche Aufbau der Seekabel ist Abbildung 3 zu entnehmen. Die Darstellung und die nachfolgende Tabelle dienen nur als Beispiel, da das Design des Kabels (VPE o. MI-Kabel, Kupfer o. Aluminium) zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht festgelegt ist. Da TenneT derzeit mit einem VPE-Kabel mit Kupferkern plant, wird im Folgenden dieser Kabeltyp beschrieben.



Item	Description
1	Conductor
2a	Semi conductive water swelling tape
2b	Semi conductive extruded layer
3	Insulation
4a	Semi conductive extruded layer
4b	Longitudinal water penetration barrier
5	Metallic Sheath
6	Anti-corrosion sheath
7	Bedding tape
8	Armour wires
9	Integrated optical element (not included)
10	Serving

Diagrammatic Only - Not to scale

Abbildung 3: Aufbau eines Seekabels (Quelle: Prysmian Powerlink).

Der Kabeldurchmesser des Seekabels beträgt abhängig vom finalen Design (Aufbau, Armierungsart) voraussichtlich ca. 150 bis 190 mm mit einem ungefähren spezifischem Gewicht von ca. 60-80 kg/m pro Leiter.

Die technischen Einrichtungen auf der Konverterplattform und am Netzverknüpfungspunkt (NVP) benötigen eine Kommunikationsverbindung zur Steuerung und Überwachung der elektrischen Schaltanlagen und der Konverterplattform und ihren Einrichtungen selbst. Hierzu wird eine Kabelverbindung mit Lichtwellenleitern (LWL) zur Übertragung der Steuer-, Schutz- und Regelungssignale sowie zur Kommunikation der Konverterplattform mit der Landstation installiert. Diese wird in der Regel durch ein separates See- und Landkabel ausgeführt.

Der grundsätzliche Aufbau des vorgesehenen Lichtwellenleiterkabels (kurz LWL-Kabel) für den Seebereich ist beispielhaft (hier doppelt armierte Bewehrung) der Abbildung 4 (Vergrößerung) zu entnehmen.



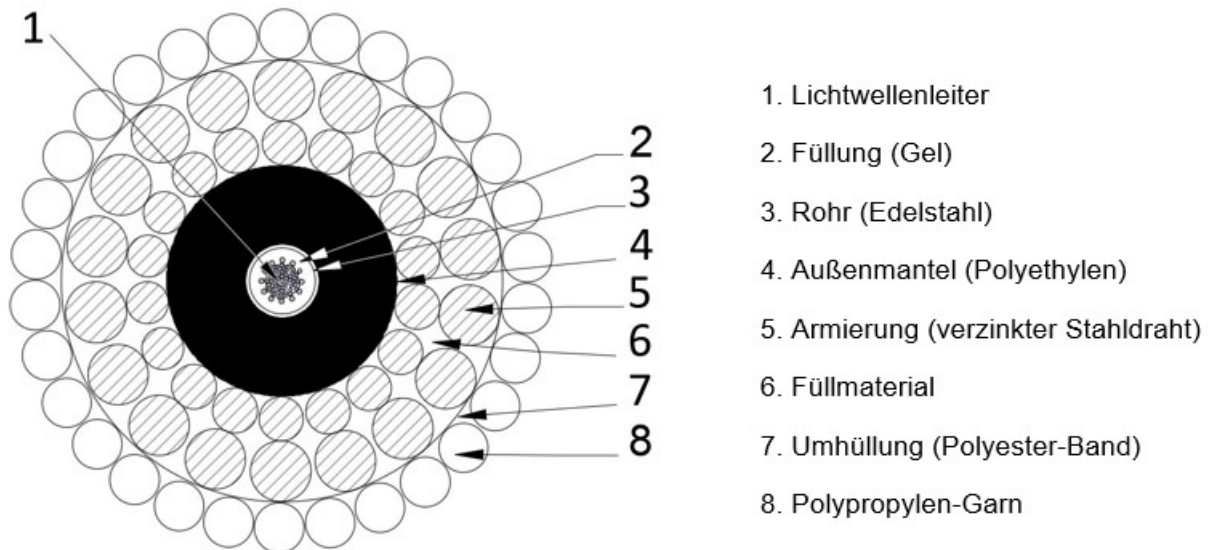


Abbildung 4: Lichtwellenleiterkabel für Offshore-Bereich (Quelle: eos Projekt).

Der Kabeldurchmesser des LWL-Kabels für den Offshore-Bereich beträgt abhängig vom finalen Design (Aufbau, Armierungsart) ca. 22 bis 35 mm mit einem ungefähren Gewicht je laufenden Meter von ca. 1,1 bis 2,5 kg.

### 1.3 Planungsgrundlagen

Zugehörige Planunterlagen siehe Anlage 3.3.2:

<u>Dateiname</u>	<u>Planbezeichnung</u>
<b>NOR-9-3_03_3_2_01_Lageplaene-Kabel_BI1-8</b>	Anlage 3.3.2 Lageplan Kabelinstallation – Blatt 1-8
<b>NOR-9-3_03_3_2_03_Uebersicht_Laengsschnitt_Kabel_BI1-2</b>	Anlage 3.3.2 Übersichtsplan Kabelinstallation

Die Seetrasse der Kabelleitung „NOR-9-3 - Unterweser“ erstreckt sich von der Konverterplattform NOR-9-3 in der Nordsee über die Insel Baltrum durch das Wattenmeer südlich von Baltrum bis zum Festland südlich des Hauptdeiches bei Dornumergrode. Die dazugehörigen Offshore-Windparks sind räumlich gesehen dem Windpark-Gebiet 9, südöstlich des Vorranggebietes Schifffahrt SN10.

Der Bereich der Planfeststellung beginnt seeseitig an der 12 sm-Grenze im VTG „Terschelling German Bight“ und reicht bis zur Anlandung binnendeichs im Bereich der Übergangsmuffe zum Landkabel.

Im Wesentlichen werden fünf Trassenabschnitte (kurz Abschnitte) der Kabelleitung (siehe Abbildung 5) unterschieden:

- Abschnitt 1: Kabelinstallation Deichquerung (HDD) mit Bohrplätzen Binnendeich/Watt
- Abschnitt 2: Kabelinstallation Wattbereich
- Abschnitt 3: Querung Baltrum (HDD) mit Baustellen auf der Insel und im Watt
- Abschnitt 4<sup>1</sup>: Kabelinstallation Nearshore (Strand bis Bereich 8 m bis 14 m Wassertiefenlinie)
- Abschnitt 5: Kabelinstallation Offshore (Tiefwasser Offshore)

<sup>1</sup> In der aktuellen Planung wird davon ausgegangen, dass der Systemwechsel im Übergangsbereich zwischen der 8 m Wassertiefenlinie und der 14 m Wassertiefenlinie nach LAT vorgenommen wird. Der Übergang des Installationsverfahrens erfolgt mit einer Muffeninstallation. Für einen sicheren Installationsprozess benötigen Schiffseinheiten, sowie Installationsgerätschaften spezifische min. Wassertiefen. Diese werden von den ausführenden Firmen definiert. Im weiteren Verlauf wird dieser Bereich als 8m bis 14m geführt.

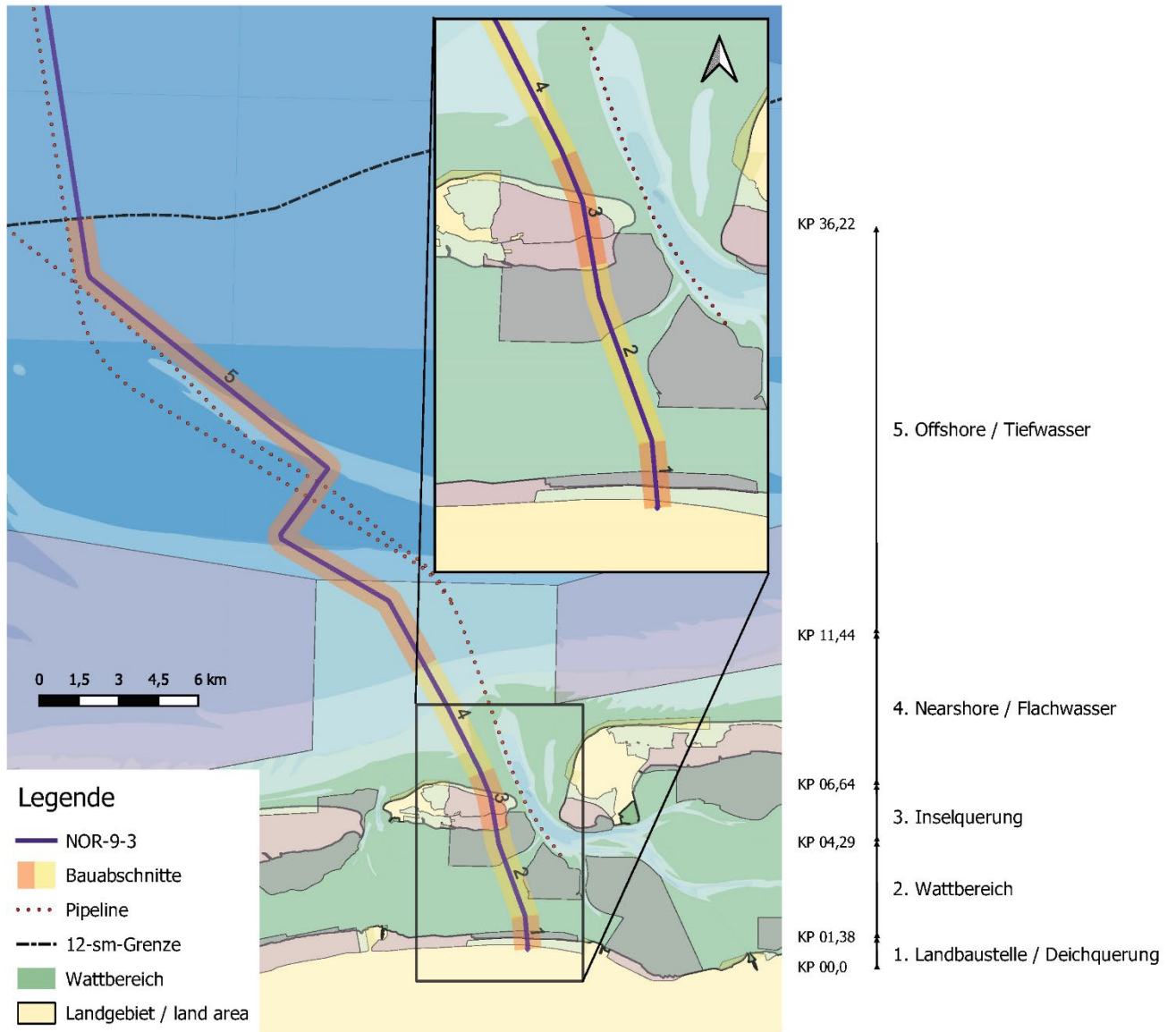


Abbildung 5: Voraussichtliche Bauabschnitte im Küstenmeer (Quelle: eos Projekt).

Tabelle 1: Übersicht über die vorgesehenen Installationsverfahren und Trassenabschnitte.

	Trassenabschnitt	Bau- oder Installationsverfahren	KP		Abschnittslänge [km]	Sollüberdeckungen* [m]	Abstand zw. den Leitungen [m]	Kabeldaten**
			Anfang	Ende				
Offshore	5 Offshore/Tiefwasser	Spülschlitten/Spülpflug/Pflug/TROV	11,44	36,22	ca. 24,8	1,50	100– 200 (s. Anmerk. A)	2 x 2.500 – 3.000 mm <sup>2</sup> Cu, 1 x 1.500 – 2.000mm <sup>2</sup> Cu 1 x LWL-Kabel, gebündelt
	4 Nearshore/Flachwasser	Stehendes Spülschwert, Spülschlitten; Im Strand-/Brandungsbereich: offener Verbau / Spüllanze	6,64	11,44	ca. 5,4	3,00	100	2 x 2.500 – 3.000 mm <sup>2</sup> Cu, 1 x 1.500 – 2.000mm <sup>2</sup> Cu 1 x LWL-Kabel, gebündelt
Watt	3 Inselquerung	Kabeleinzug in Schutzrohr Im Übergang zwischen den Schutzrohren offener Rohr-/Kabelgraben	4,29	6,64	ca. 1,8	1,50 – ca. 40	10-20- (s. Anmerk. B)	2 x 2.500 – 3.000 mm <sup>2</sup> Cu, 1 x 1.500 – 2.000mm <sup>2</sup> Cu 1 x LWL-Kabel, gebündelt
	2 Wattquerung	z.B. Vibrationsverfahren Im Übergang zu den Schutzrohren offener Rohr-/Kabelgraben	1,38	4,29	ca. 2,9	3,00	50	2 x 2.500 – 3.000 mm <sup>2</sup> Cu, 1 x 1.500 – 2.000mm <sup>2</sup> Cu 1 x LWL-Kabel, gebündelt
	1 Landbaustelle/Deichquerung	Kabeleinzug in Schutzrohr Im Übergang zwischen den Schutzrohren offener Rohr-/Kabelgraben	0	1,38	ca. 1,3	1,50 – 23,00	20 (S. Anmerk. B)	2 x 2.500 – 3.000 mm <sup>2</sup> Cu, 1 x 1.500 – 2.000mm <sup>2</sup> Cu 1 x LWL-Kabel, gebündelt

\*Geplante Sollüberdeckungen bei der initialen Verlegung /

\*\*Kabeldaten derzeit nur beispielhaft

Anmerkung A: Der Abstand beträgt 100 m und 200m im Wechsel zum nächsten Netzanschlussystem.

Anmerkung B: siehe hier auch 3.2 Baubeschreibung HDD

Die geplanten Verlegetiefen sind so gewählt, dass mechanische Beschädigungen der Kabel von außen, Beeinträchtigungen für z. B. Fischerei und Schiffsverkehr, als auch Auswirkungen (Elektromagnetische Strahlung, Wärmestrahlung) auf die bodenlebende Fauna und Fische minimiert werden. Die Verlegetiefe stellt keinen absoluten Schutz dar. In Bereichen mit hoher Morphodynamik wird eine erhöhte Überdeckung gewählt, um das Risiko des Freilegens der Kabel durch Erosion des Meeresbodens zu reduzieren. Die hier angegebenen Werte gelten als Sollwerte bei der initialen Verlegung der Kabel. Diese größeren Verlegetiefen sind also nur ein Sicherheitszuschlag, um auch im Falle von Veränderungen des Seebodens die Mindestüberdeckung von 1,50 m zu gewährleisten.

Abhängig von der Festigkeit des Meeresbodens können auch geringere Verlegetiefen das gleiche Schutzziel erreichen. In Bereichen harter Bodenschichten kann es vorkommen, dass mit der vorhandenen Technik die „Sollüberdeckung“ trotz Vorarbeiten (z. B. Pre-lay Run) nicht erreicht wird. Die harten Schichten bieten in diesem Fall aber auch gleichzeitig den erforderlichen Schutz. Der seitliche Mindestabstand zu anderen Leitungen von 100 m im Offshore-Bereich ergibt sich aus technischer und betrieblicher Sicht. Dies gewährleistet sowohl eine Verlegung ohne Gefährdung von bereits in Betrieb befindlichen Leitungen als auch ausreichend Raum für evtl. erforderliche Kabelreparaturen. Die Anforderungen ergeben sich aus dem Platzbedarf für die Kabelsuche, das Freilegen der Kabel, sowie im Reparaturfall die Ablage der Reparaturschleifen (nicht vermeidbare Extralängen bei der Reparatur auf dem Schiff zur Überwindung der Wassersäule) und für die einzusetzenden Einheiten und Geräte unter den erschwerten Bedingungen auf See z. B. Seegang, Dünung, Strömung und Wind (siehe Anlage 3.3.2: NOR-9-3\_03\_3\_2\_02\_Systemskizzen-Kabel\_BI1-6).

Der seitliche Abstand zu anderen Leitungen kann im Watt von 100 m auf 50 m reduziert werden, da hier i. d. R. kleinere Geräte eingesetzt werden und die Umgebungsbedingungen (geringe Wassertiefen, geringer Einfluss von „Schlechtwetter“) eine Verringerung der Abstände zulassen. Bei der beantragten Standardüberdeckung von mind. 1,50 m werden die Kabelquerschnitte so gewählt, dass einerseits die technisch maximal zulässige Leitertemperatur nicht überschritten wird und gleichzeitig die Grenzerwärmung von 2 K im Gewässergrund bei einer Referenzpunkttiefe von 200 mm außerhalb der 12 sm-Zone und 300 mm innerhalb der 12 sm-Zone und im Bereich des Wattenmeeres eingehalten wird. Eine entsprechende Berechnung wurde bereits im Rahmen des Raumordnungsverfahrens Seetrassen2030 durchgeführt. (Näheres siehe Anlage 1 und Anlage 11.1)

Vor Baubeginn wird entlang der Kabeltrasse sowie der vorgesehenen Anfahrtswege aus der Schifffahrtsstraße eine Vermessung des Meeresbodens durchgeführt, um den Planungsstand zu verifizieren und um auf morphologische Veränderungen reagieren zu können.

In der nachfolgenden Regelquerschnitts-Übersicht ist die vorgesehene Belegung der gemeinsamen Kabeltrasse nach Verlegeabschnitten, Bauverfahren und Kabelleitungen dargestellt. Die zur Verlegung vorgesehenen Kabel und Querschnitte sind in Tabelle 3 sowie Kapitel 1.2 aufgeführt. Abhängig von der noch durchzuführenden technischen Ausführungsplanung können zusätzliche Änderungen einfließen, die jedoch keine grundlegend andere oder größere Inanspruchnahme darstellen.

## Regelquerschnitt 1

Dornumergrode bis Baltrum  
(Sichtweise: Richtung Offshoreplattform)

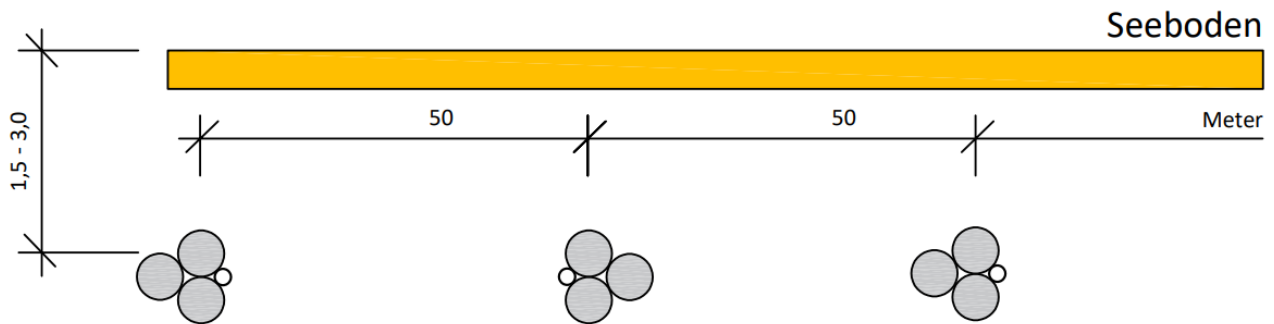


Abbildung 6: Regelquerschnitt für Kabelleitungen im Wattbereich zwischen Festland und Baltrum (Position und Lage des LWL-Kabels kann variieren)

Beispielhafte Ausführung NOR-9-3:

- $\pm 525$  kV-Leitung NOR-9-3 – Unterweser
- 2 x HVDC Seekabel mit 2.500 mm<sup>2</sup> bis zu 3.000 mm<sup>2</sup>
- 1 x metallischer Rückleiter mit ca. 1.500 mm<sup>2</sup> bis 2.000 mm<sup>2</sup> mit extrudiertem Kunststoff im Offshore- Bereich
- 1 x Lichtwellenleiter mit mind. 96 Fasern

## Regelquerschnitt 2

Einzug in die Schutzrohre Festland und Baltrum  
(Sichtweise: Richtung Offshoreplattform)

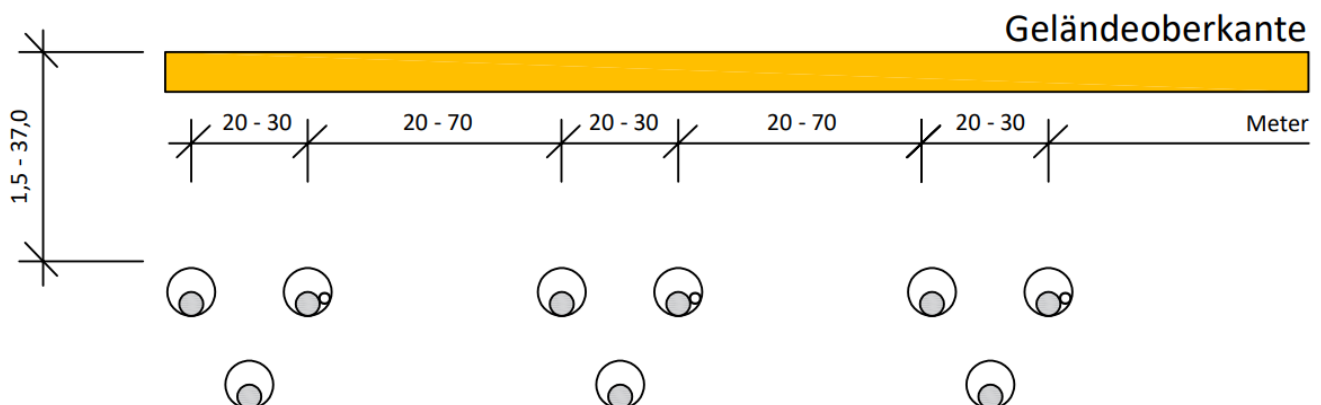


Abbildung 7: Regelquerschnitt für Kabelleitungen in Horizontalbohrungen (Position und Lage des LWL-Kabels kann variieren).



Beispielhafte Ausführung NOR-9-3:

- $\pm 525$  kV-Leitung NOR-9-3 – Unterweser
- 2 x HVDC Seekabel mit  $2.500 \text{ mm}^2$  bis zu  $3.000 \text{ mm}^2$
- 1 x metallischer Rückleiter mit ca.  $1.500 \text{ mm}^2$  bis  $2.000 \text{ mm}^2$  mit extrudiertem Kunststoff im Offshore-Bereich
- 1 x Lichtwellenleiter mit mind. 96 Fasern

## Regelquerschnitt 3

Küstenmeer bis 12-sm-Grenze

(Sichtweise: Richtung Offshoreplattform)

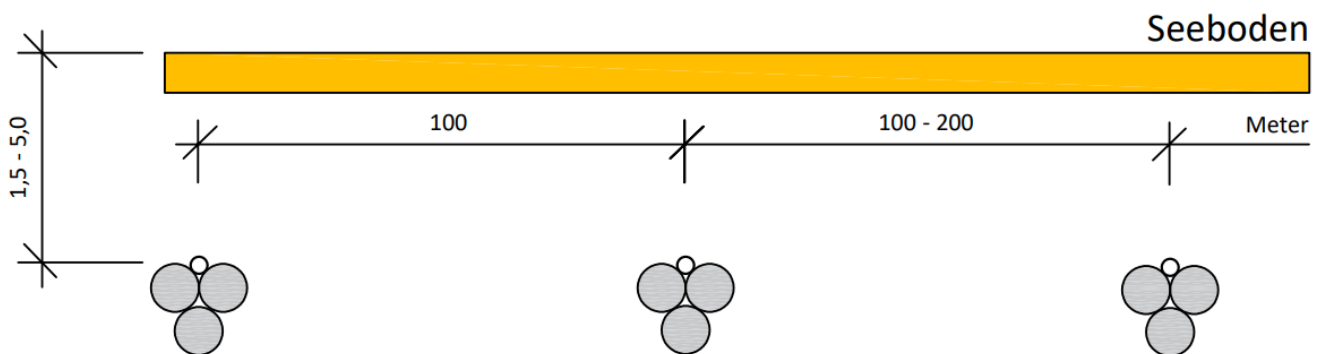


Abbildung 8: Regelquerschnitt für Kabelleitungen im Bereich Küstenmeer (Position und Lage des LWL-Kabels kann variieren).

Beispielhafte Ausführung NOR-9-3:

- $\pm 525$  kV-Leitung NOR-9-3 – Unterweser
- 2 x HVDC Seekabel mit  $2.500 \text{ mm}^2$  bis zu  $3.000 \text{ mm}^2$
- 1 x metallischer Rückleiter mit ca.  $1.500 \text{ mm}^2$  bis  $2.000 \text{ mm}^2$  mit extrudiertem Kunststoff im Offshore- Bereich
- 1 x Lichtwellenleiter mit mind. 96 Fasern

## 2 Allgemeine Baustellenbeschreibung und Bauplanung

Um die Verlege- und Kabeleinzugsarbeiten durchführen zu können, werden Arbeitsflächen (im Weiteren Baustelleneinrichtungsflächen oder kurz BE-Flächen genannt) an Land und im Wasser genutzt. Nachfolgend werden diese, die Zufahrten sowie die Transportmittel beschrieben, auf die im Rahmen der Installation zurückgegriffen wird.

### 2.1 Transporte, Zufahrten

Zur Minderung der bekannten Sicherheitsrisiken wird für den Baustellenverkehr eine Geschwindigkeitsbegrenzung vorgenommen. Diese umfasst die Bereiche Dornumergrode und Nordstrand Baltrum. Hier darf eine maximale Geschwindigkeit von 20 km/h nicht überschritten werden.

Im Projektgebiet gelten für schwimmende Einheiten folgende Maximalgeschwindigkeiten über Grund:

Hauptfahrwasser:	16 Knoten
Wattflächen:	12 Knoten (Zwischenzone II) 8 Knoten (Ruhezone I)

#### 2.1.1 Transporte Offshore, Nearshore, Watt

Es ist vorgesehen, alle im Off-/Nearshore- und Wattbereich erforderlichen Materialien und Geräte mit schwimmenden Einheiten von See her oder von einem noch festzulegenden Hafen aus in den Baustellenbereich zu transportieren.

Der Verkehr von Schiffen und Pontons im Wattenmeer soll auf ein erforderliches Mindestmaß begrenzt werden und nur bei ausreichenden Wassertiefen erfolgen, um antriebsbedingte Effekte auf Gewässergrund und Wattmorphologie zu vermeiden. Schiffe mit Eigenantrieb sollen im Watt grundsätzlich nur verkehren, wenn Mindestwassertiefen von 30 cm unterhalb des Kiels (Keel-Clearance) gegeben sind. Bei Schiffen ohne eigenen Antrieb (Pontons) gilt eine Keel-Clearance von mindestens 10 cm. Die aktuellen Wassertiefen werden fortlaufend am Pegel Norderney abgerufen und überprüft.

Es werden nur Schiffe eingesetzt, bei denen die Eignung für die erforderlichen Wassertiefen durch Vorlage von Gerätespezifikationen (Schiffspapiere), Klassennachweis und aktuelle Tiefgangsberechnungen nachgewiesen wird.

Hydraulikbagger zum Einsatz im Watt werden mit extra breitem und verlängertem Kettenfahrwerk ausgerüstet, die einen spezifischen Bodendruck von 230 g/cm<sup>2</sup> nicht überschreiten, um die Beeinträchtigung des Wattbodens zu minimieren. Im Weiteren werden die hier verwendeten Bagger, die diese Eigenschaften erfüllen, kurz „Wattbagger“ genannt.

Zur umweltverträglichen Realisierung der unvermeidbaren Personenbewegungen (z. B. Erreichbarkeit durch Bauaufsicht) sollen folgende Maßnahmen getroffen werden:

- Festlegung von Zuwegungen in Abstimmung mit den zuständigen Behörden und Naturschutzfachlicher Baubegleitung (NFB), die nicht verlassen werden dürfen
- Auspflockung eines Weges zur Umgehung geschützter Bereiche im Dorumer Watt
- Anlage eines Holzbohlenweges im Bereich der Anlandung
- Minimierung der Personenbewegungen im Watt auf ein erforderliches Mindestmaß

### 2.1.2 Transporte an Land / auf Baltrum

Die Benutzung vorhandener befestigter Straßen bis zum geplanten Baubereich ist im Detail noch mit den zuständigen Behörden abzustimmen. Rechtzeitig vor Baubeginn werden erforderliche verkehrsrechtliche Anordnungen und Ausnahmegenehmigungen eingeholt.

#### **Dorumergrode (Festland)**

Von der Stadt Norden aus führen befestigte Straßen Binnendeichs bis zum geplanten Baubereich Dorumergrode. Eine mögliche Zufahrt ist, von der Stadt Norden kommend, über die B72 und dann über die Osermarscher Str. die im Verlauf mehrmals die Bezeichnung wechselt bis sie im Bereich Dorumergrode die Bezeichnung Störtebeckerstraße führt. Nach durchqueren der Ortschaft führt links abbiegend eine Durchführung unter der zweiten Deichlinie zur geplanten Baustelleneinfahrt.

#### **Nordstrand Baltrum**

Die Strandbaustelle Nordstrand Baltrum ist für den Materialtransport landseitig nicht zu erreichen, wodurch die benötigten Materialien und Geräte wasserseitig zu den BE-Flächen transportiert werden müssen. Zur Sicherung der BE-Flächen gegen unbefugtes Betreten sind diese mit geschlossenen Umzäunungen und festem Eingangstor zu versehen.

Personenverkehr wird vorrangig über die Anlandung am Nordstrand zu realisieren sein. Da sich hier allerdings Einschränkungen aufgrund der Tiden ergeben, wäre es auch möglich, dass der Personalverkehr durch geeignete, auf der Insel übliche Transportmittel (Pferdekutsche / Fahrrad) ggf. über dem Landweg durchgeführt wird.

#### **Baltrumer Inselwatt**

Die BE-Fläche im Baltrumer Inselwatt ist für den Personen- und Materialtransport landseitig nicht zu erreichen, wodurch die benötigten Materialien und Geräte wasserseitig zu den BE Flächen transportiert werden müssen. Bei Bedarf sind die BE-Flächen gegen unbefugtes Betreten zu sichern.

## 2.2 Geräte

Es werden nur Geräte und Maschinen zugelassen, die sich in einem technisch einwandfreien Zustand befinden sowie sauber und verkehrssicher sind. Dieser Zustand wird unmittelbar vor Baubeginn durch eine Gerätewartung sowie das Vorliegen der UV-Prüfbescheinigung nachgewiesen. Ebenso werden die Geräte vor ihrem Einsatz durch die NFB (naturschutzfachliche Baubegleitung) auf technischen Zustand, besonders hinsichtlich möglicher Tropfverluste von Schmier- und Gefahrstoffen überprüft. Alle fahrbaren hydraulisch betriebenen Geräte sollen dazu zusätzliche Ölbindemittel mitführen. Durch den ausführenden Unternehmer werden im Rahmen der Eigenkontrolle tägliche Prüfungen der Gerätesicherheit und technischen Unversehrtheit durchgeführt. Diese Prüfungen werden dokumentiert. Ziel ist es, Einträge auf der Baustelle zu vermeiden.

Sollte es während der Ausführung zu Mängeln an den Geräten kommen, so sind diese von der Baustelle zu entfernen und an geeigneter Stelle zu reparieren. Eine Reparatur im Baufeld an stationären Geräten oder in Fällen, bei denen ein Ab- und Antransport nur mit unverhältnismäßig hohem Aufwand möglich wäre, soll nur in Ausnahmefällen und nur nach vorheriger Abstimmung mit der NFB bzgl. des Ablaufs und des Umfangs der Reparatur durchgeführt werden.

Um die interne und externe Überwachung des Geräteparks zu ermöglichen, legt der Auftragnehmer ein Gerätekataster an. Anhand des Katasters können jederzeit die erforderlichen Daten eingesehen werden. Zugleich wird verhindert, dass Geräte eingesetzt werden, welche die notwendigen Kriterien nicht erfüllen. Es umfasst alle Baufahrzeuge, Geräte, Schiffe, Pontons, Transporter, LKWs, PKWs sowie Klein- und Zusatzgeräte, die wassergefährdende Stoffe enthalten. Das Kataster wird laufend fortgeschrieben.

Auf Schiffen werden alle Gerätschaften aufgeführt, die nicht unmittelbar zur Schiffsausrüstung zählen.

Generell werden wassergefährdende Flüssigkeiten nur in davor zugelassenen Behältnissen in den Arbeitsbereichen gelagert. Stationär betriebene oder nicht bewegte Geräte mit Hydraulikanlagen sollen mit einer geeigneten und entsprechend groß dimensionierten Auffangwanne bzw. Süllrand/-kante ausgestattet sein, um einen potenziellen Eintrag von Ölen und Kraftstoffen in das umgebene Erdreich und insbesondere das Grundwasser zu verhindern. Die Betankungsvorgänge finden ausschließlich auf einer mit Folie ausgelegten Fläche statt. Die Eignung der Folien hat der Auftragnehmer im Rahmen der Ausführungsplanung durch geeignete Nachweise zu belegen. Nur fachlich geschulte Fachkräfte dürfen die Folien auslegen. Die Dichtigkeit wird vor Nutzung nachgewiesen.

Die Auffangwannen werden regelmäßig kontrolliert und ihr Inhalt ordnungsgerecht entsorgt. Bei Regen wird das darin gesammelte Wasser regelmäßig abgesaugt, um ihre Funktionsfähigkeit zu erhalten. Behälter zur Sammlung verunreinigten Niederschlagwassers werden auf Baustellen und Schiffen in hinreichendem Umfang vorgehalten. Für einen Notfall steht Ölbindemittel in ausreichenden Mengen und schnell erreichbar auf den Baustellen zur Verfügung.

Bei Fahrzeugen und Geräte werden, so weit wie möglich, biologisch schnell abbaubare Hydraulikflüssigkeiten vorgesehen (Bioabbaubarkeit nach OECD 301x & Euro-Margerite (EC/360/2005) / (Abfallschlüssel: 13 01 12). Die Verwendung von biologisch schnell abbaubarem Hydrauliköl wird über entsprechende Datenblätter im Kataster nachgewiesen. Sollte aufgrund technischer Erforderlichkeit eine Verwendung von schnell biologisch abbaubarem Hydrauliköl nachweislich nicht möglich sein, so wird dies im Einzelfall schriftlich begründet und entsprechend mit allen Beteiligten abgestimmt.

Alle schwimmenden Einheiten sind für den Einsatz im Nationalpark Nds. Wattenmeer geeignet und entsprechen dem Nulleinleitungskonzept.

Die geltenden Standards in der Seefahrt (z. B. DNVGL, SeeBG) werden beachtet und auf den eingesetzten Schiffen realisiert.

Vor Einsatzbeginn werden technische Datenblätter aller schwimmenden Einheiten, einschließlich rechnerischer Nachweise des voraussichtlichen effektiven Tiefgangs während des Einsatzes, den zuständigen Behörden im Rahmen der Ausführungsplanung vorgelegt. Ergänzend werden ggf. Aussagen zu der zusätzlich benötigten Wassertiefe für evtl. Schiffsantriebe gemacht. Auf dieser Basis werden unter Berücksichtigung der voraussichtlichen Wassertiefen Aussagen über die Einsatzmöglichkeiten der Fahrzeuge getroffen.

Zur Dokumentation der Schiffsbewegungen werden schwimmende Einheiten mit Ausnahme von

Pontons und offenen Arbeitsbooten mit AIS (Automatic Identification Signal) ausgestattet.

Zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen auf den schwimmenden Einheiten wird durch den ausführenden Unternehmer ein gesondertes Dokument erstellt, in dem mögliche Risiken und die erforderlichen Gefahrenabwehrmaßnahmen detailliert dargestellt werden. Alle Maßnahmen zur Gefährdungsminderung durch technische Vorkehrungen (z. B. Süllränder, Auffangwannen, Vorhaltung von Lagerkapazitäten für Problemflüssigkeiten) und Verhaltensanforderungen (z. B. Durchführung von Betankungsvorgängen) werden umfassend dargestellt.

Art und Menge der auf den schwimmenden Einheiten anfallenden Abfälle und Reststoffe wird in Zusammenhang mit dem System zur getrennten Sammlung, Lagerung und Entsorgung dargestellt. Um eine Realisierung des Abfallmanagements zu gewährleisten, wird pro Schiff jeweils ein Beauftragter schriftlich bestellt. Fachgerechte Entsorgungsnachweise werden von den jeweiligen ausführenden Unternehmen dem Auftraggeber zur Verfügung gestellt.

Die regelmäßige Wartung sanitärer Einrichtungen wird bereits im Vorfeld durch entsprechende Verträge/Anweisungen sichergestellt.

Zur Vermeidung von Stoffeinträgen in den Nationalpark werden darüber hinaus folgende Maßnahmen getroffen:

- Keine Abfall- oder Fäkalienentsorgung außerhalb der festgelegten Entsorgungswege
- Regelmäßige Reinigung von Schiffsdecks mit ordnungsgemäßer Entsorgung
- Keine offenen Gebinde an Deck
- Entfernung von Niederschlagswasser aus Auffangwannen
- Vermeidung von Tropfverlusten beim Betanken und aus Schlauchverbindungen

## 2.3 Beschreibung der Baustelleneinrichtungsflächen (BE-Flächen)

Zugehörige Planunterlagen siehe Anlage 3.3.2:

Dateiname	Planbezeichnung
NOR-9-3_03_3_2_04_BE-Flaechenplaene-Kabel_BI1-4	BE-Plan Kabelinstallation (BA 1-4)

Die für die Installation der Kabelschutzrohre im HDD-Verfahren eingerichteten Arbeitsflächen sollen, soweit für die Installationstätigkeiten ausreichend, für den Einzug der HVDC-Kabel und des LWL genutzt werden.

Bei der Unterhaltung der Fläche werden einige Grundsätze berücksichtigt. Sie wird z. B. so betrieben, dass von ihr keine Stoffeinträge in die Nachbarflächen ausgehen und die Lärm- und Lichtbelastung weitestgehend minimiert wird.

Darüber hinaus wird die Baustelle einschließlich der darauf befindlichen Container und Geräte durch entsprechende Maßnahmen (z. B. Einzäunungen) gegen das Eindringen Unbefugter gesichert.

Bei Stillstandszeiten wird eine regelmäßige Kontrolle der Baustellen durch schriftlich beauftragte Sachkundige sichergestellt.

### Dornumergrode (Festland)

Die Arbeiten finden auf den bereits für die Horizontalbohrungen in Anspruch genommenen Baustelleneinrichtungsflächen statt. Somit kann eine erneute Beeinträchtigung der Vegetation verhindert und die Natur und Umwelt geschont werden (NOR-9-3\_03\_3\_2\_04\_BE-Flaechenplaene-Kabel\_BI1(1)-4).

Die Verbindungsmuffe zur weiterführenden Landleitung befindet sich auch auf dieser BE-Fläche. Die Position der Muffenverbindung ist gleichbedeutend mit dem Startpunkt dieses Abschnittes der Kabeleinzugsstrecke. Die Planung der landseitigen Kabel erfolgt in gesonderten Planfeststellungsverfahren.

Die im Wattbereich austretenden Kabelschutzrohre liegen im Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer, Schutzzone II. Dieser Bereich ist tidebeeinflusst und fällt temporär trocken. Die Baufläche ist in der zugehörigen Planunterlage NOR-9-3\_03\_3\_2\_04\_BE-Flaechenplaene-Kabel\_BI1(2)-4 und in Abbildung 9 dargestellt.

Die Kabelschutzrohre sind nach Einzug in die Horizontalbohrungen an den Enden mit Blindflanschen verschlossen und ca. 1,50 m unter Geländeoberkante (GOK) abgelegt. Die Deichschutzzonen werden durch die Baumaßnahme nicht berührt.

Die für die Durchführung der Bauleistung, für die Baustelleneinrichtung sowie für die Lagerung von Stoffen und Bauteilen zur Verfügung gestellten Flächen sind als maximal in Anspruch zu nehmende Bereiche zu sehen.



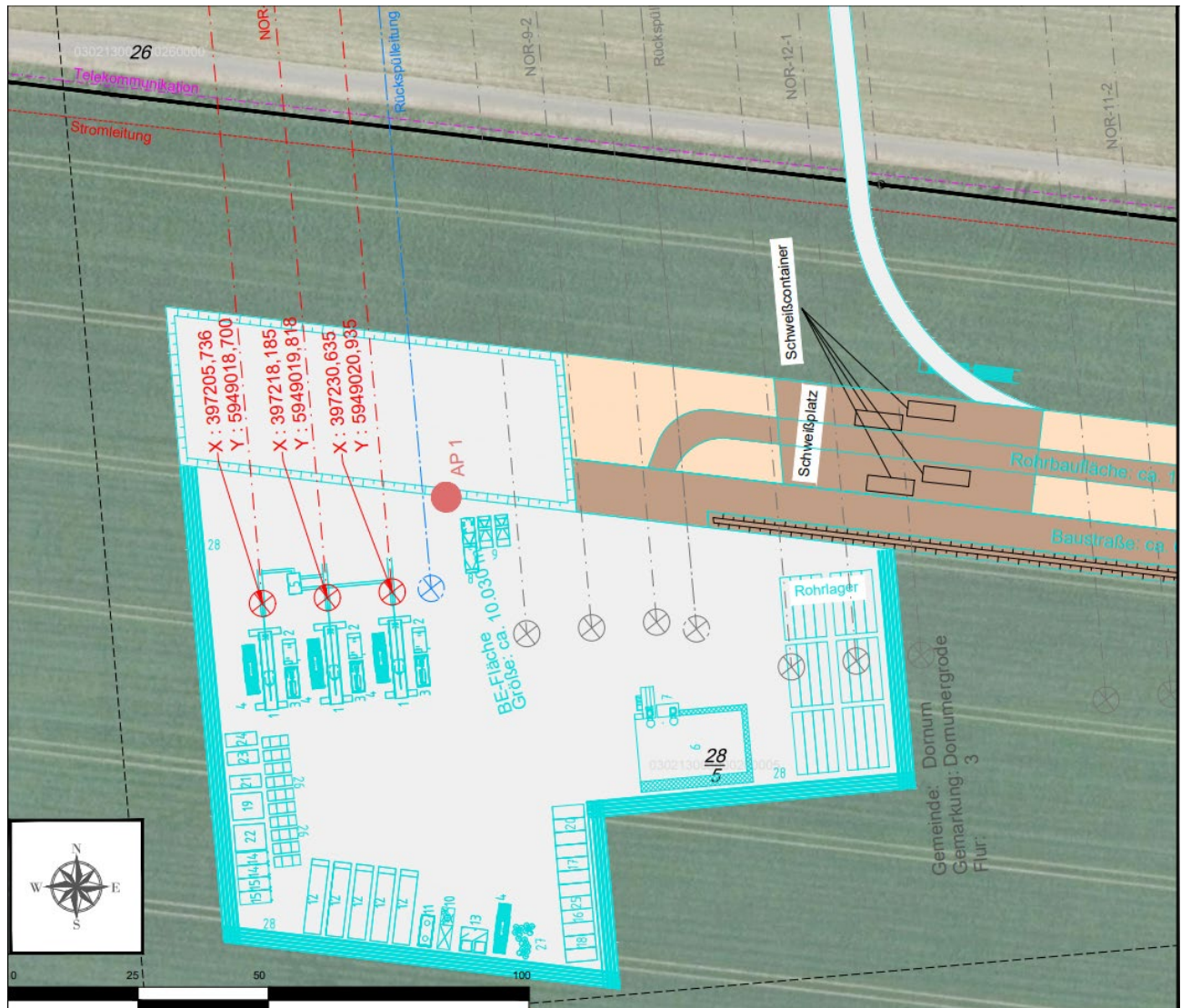


Abbildung 9: Luftbild des Standortes bei Dornumergrode (Quelle: Moll-prd).

## Wattbereich

Im Wattbereich wird ein Arbeitskorridor von 70 m Breite entlang der Verlegetrasse benötigt. Sämtliche Arbeiten, einschließlich möglicher Zugankerlegungen und Trockenfallen von Arbeits- und Versorgungsschiffen, werden auf diesen Arbeitskorridor beschränkt. Seitenanker werden je nach Erfordernis in einem gesonderten Korridor beidseitig des Arbeitskorridors ausgelegt. Die Verlegung erfolgt bei Hochwasser. Abweichend davon kann es möglich sein, dass in besonders flachen Bereichen (z.B. im Bereich des HDD-Austritts im Dornumergroder Watt sowie des HDD-Eintritts Baltrum-Süd) eine Ausbringung der Seiten- und Zuganker per Wattbagger notwendig sein kann. Die Ausbringung der Seitenanker erfolgt dann im rechten Winkel zur Trasse, sodass die zusätzliche Beeinträchtigung des Wattbodens so klein wie möglich ist.

Das Befahren mit Kettenfahrzeugen wird auf ein notwendiges Maß begrenzt. Ebenso wird

besonderes Augenmerk darauf gelegt, dass bei notwendigen Fahrten die Anzahl der Fahrspuren auf das nötigste reduziert wird. Die maximale Bodenpressung wird durch die Verwendung von verlängerten und besonders breiten Fahrwerken auf einen spezifischen Bodendruck von 230 g/cm<sup>2</sup> begrenzt.

Die sensiblen Bereiche der Mischwatten sollen besonders geschützt werden, daher sollen diese auch außerhalb des Arbeitskorridors möglichst nicht als Schiffs Liegeplätze oder Ankerpositionen genutzt werden. Darüber hinaus wird besonderes Augenmerk auf eine Bewegung der schwimmenden Einheiten ohne Störung des Wattbodens, unter Berücksichtigung von Tiefgängen, Antriebsarten und Tide-Wasserständen gelegt.

### **Baltrum**

Für den Einzug der Seekabel soll im Bereich der BE-Fläche der Horizontalbohrungen am Nordstrand eine BE-Fläche errichtet werden (NOR-9-3\_03\_3\_2\_04\_BE-Flaechenplaene-Kabel\_BI1(4)-4).

Die Fläche dient der Aufstellung der Winden für den Einzug der Kabel aus südlicher Richtung. In diesem Bereich soll eine Verbindungsmuffe installiert werden.

Die südliche Fläche (NOR-9-3\_03\_3\_2\_04\_BE-Flaechenplaene-Kabel\_BI1(3)-4) für den Kabeleinzug (Startpunkt) befindet sich im Baltrumer Inselwatt, in der Ruhezone des Nationalpark. Um die Fläche im Watt ohne Beschädigung der Uferzone zu erreichen, muss der Personentransport seeseitig erfolgen.

Mögliche Anlandungspunkte im Bereich des Nordstrandes sind:

- A. auf der geplanten Trasse, wobei die Landungsboote tidenabhängig bei Hochwasser, bis auf ca. 300m an die Be-Fläche heranfahren können. Der Transport der Materialien / Geräte von Landungsboot bis BE-Fläche wird dann mittels geeignetem Wattbagger bei Niedrigwasser auf der Trasse erfolgen.
- B. Ostende Baltrum, an dieser Stelle kann aus dem Fahrwasser heraus eine tidenunabhängige Versorgung der BE-Fläche erfolgen. Der Weitertransport vom Anlandungsbereich zur BE-Fläche erfolgt hierbei mit geeigneten Fahrzeugen z.B. Bagger. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass der Bereich des Ostendes von Strandbrütern in gewissen Jahren als Brutgebiet genutzt wird. Beim Transport der Materialien / Geräte wird eine Störung weitestgehend minimiert.

Die Auswahl des Anlandungspunktes findet auf Basis der im jeweiligen Baujahr vorhandenen Strandbrüter und in Abstimmung mit der NFB und der Nationalparkverwaltung statt.

Im Strandbereich wird darauf geachtet, dass keine wassergefährdenden Stoffe und/oder Gerätschaften im überflutungsgefährdeten Bereich zurückgelassen werden.

## 2.4 Angaben zum Gewässern und Wasserständen

Bei den vorliegenden Planungen und Planunterlagen sind die nachfolgenden Bemessungswasserstände (Tabelle 2) als Bezugshöhen zugrunde gelegt. Für die spätere Ausführungsplanung ist eine genauere Untersuchung der Wasserstände notwendig.

*Tabelle 2: Wasserstände am Pegel Riffgatt.*

	<u>cm</u>	<u>cm ü. PNP</u>	<u>m ü. NHN</u>
MThw <sup>3</sup> (1.11.2005 – 31.10.2015)		+ 621	+ 1,24 m
MTnw <sup>4</sup> (1.11.2005 – 31.10.2015)		+ 375	- 1,17 m
MTH <sup>5</sup> (1.11.2005 – 31.10.2015)	246		
HThw <sup>6</sup> (1.11.2005 – 31.10.2015)		+ 906	+ 4,08 m
NTnw <sup>7</sup> (1.11.2005 – 31.10.2015)		+ 251	- 2,47 m
HTH <sup>8</sup> (1.11.2005 – 31.10.2015)	655		

(Quelle: Wasserstände am Pegel Norderney Riffgat des WSA Emden, Stand November 2019)

Anmerkung:

0,00 m PNP (Pegel Nullpunkt) entsprechen - 5,00 m ü NHN (Normalhöhennull);

0,00 m SKN (Seekartennull) entsprechen - 1,83 m ü NHN

Das Seekartennull entspricht seit dem 01.01.2005 dem Niveau des niedrigsten möglichen Gezeitenwasserstandes (Lowest Astronomical Tide, LAT).

### 2.4.1 Erreichbarkeit der Kabelschutzrohre im Wattbereich

Die Erreichbarkeit der Kabelschutzrohrenden an den HDD-Ein- und Austrittspunkten mit den schwimmenden Einheiten ist ein wichtiger Aspekt bei der Durchführung der Kabelinstallation. Ein besonderes Augenmerk liegt hier auf dem Baltrumer Inselwatt, da die Wattflächen ca. einen halben Meter höher liegen als im Bereich vom Dornumergrade Watt.

Im Rahmen der Trassenuntersuchungen wurden in der Vergangenheit auch Befliegungen durchgeführt, um die Wathöhen zu bestimmen. Die Daten der letzten Befliegung (2019) sowie die der schiffsbasierten Surveys in diesem Bereich aus den Jahren 2020 und 2022 dienen als Grundlage der Betrachtung, ob die Kabelschutzrohrenden erreichbar sind. Das Profil des trockenfallenden Wattbereichs zwischen Dornumer Watt und Baltrumer Inselwatt sind in Abbildung 11 dargestellt. Das Bild zeigt das Höhenprofil des Watts auf der Trasse von NOR-9-3 zwischen den Eintrittspunkten. In der rechten Hälfte stellt sich das Fahrwasser dar.

In der nachfolgenden Abbildung 10 wurden die gemessenen Höhendaten der Befliegungsdaten der Wattflächen aus 2019 sowie die der schiffsbasierten Surveys in diesem Bereich aus den Jahren 2020 und 2022 zu einem Höhenprofil zusammengestellt. Dieses Profil gibt einen ungefähren Eindruck über die aktuell vorherrschenden Wassertiefen auf der geplanten Verlegeachse (Bohraustritt Dornumer Watt bis Bohreintritt Baltrumer Inselwatt). Für die Ermittlung der Erreichbarkeit wurde ein MThw von 1,36m angenommen.

Nimmt man die Daten als Grundlage für die weitere Betrachtung, kann die erforderliche Wassertiefe ermittelt werden. Diese Betrachtung basiert auf Schiffen, die nicht zwingend zum Einsatz kommen, da alle vorhandenen Einheiten für den Transport und die Verlegung von

nunmehr drei Kabeln umgerüstet werden müssen.

Legt man die Tiefgangsberechnungen aus den vorangegangenen Projekten zu Grunde und adaptiert diese mit den zu erwartenden Kabelgewichten, hat ein Kabelleger mit den für den Bauabschnitt erforderlichen Kabellängen und Equipment an Bord einen Tiefgang von ca. 1,66 m. Für die Betrachtung wurde das MThw, der zu erwartende Tiefgang, sowie 10 cm Kielfreiheit für nicht selbst angetriebene schwimmende Einheiten zugrunde gelegt.

Bei der Betrachtung der Erreichbarkeit kann lediglich auf errechnete Werte zurückgegriffen werden, da für die zu betrachtende Trasse bisher noch keine Erfahrungswerte vorliegen.

Der Priel im nördlichen Bereich ermöglicht ein Einschwimmen, sodass die Verlegeeinheit bis auf ca. 500m an die HDD im Baltrumer Inselwatt herankommt.

Nach dem Kabeleinzug in die HDD und die daraus resultierende Gewichtsreduktion, verringert sich der Tiefgang um ca. 30cm. Dadurch ist ein Verlegen bei Hochwasser in Richtung Dornumer Watt möglich. Durch die weitere Abnahme des Tiefgangs während der Verlegung, ist es möglich sich dem HDD Austrittspunkt in einer Weise anzunähern, die ein Auslegen des Kabels und ein Einziehen in die HDD ermöglicht.

Die Wathöhen und tatsächlichen Tiefgänge der Verlegeeinheiten sind im Vorfeld der Ausführungsplanung im Rahmen einer Vermessung zu überprüfen.

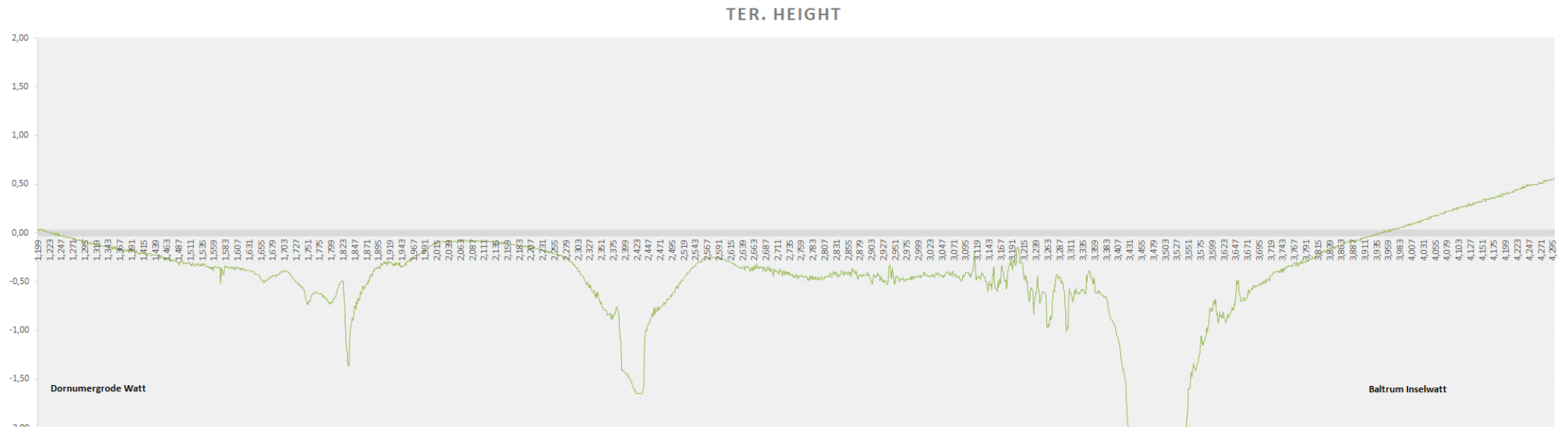


Abbildung 100: Profil des Wattbodens von Süd (links) nach Nord (rechts) .

## **2.5 Geologische Verhältnisse**

Bezüglich der geologischen Verhältnisse wird an dieser Stelle auf die Ausführungen in Anlage 3.1 Baubeschreibung HDD verwiesen.

## **2.6 Sprengkörper und Munition**

Vor Bauausführung muss eine Untersuchung auf potenzielle Sprengkörper und Munition durchgeführt werden. Sollten sich auf Grund der Untersuchung Verdachtsflächen ergeben, müssen diese zur Erteilung einer Freigabe weitergehend untersucht und ggf. geräumt werden. Sollten darüber hinaus beim Bau dennoch Kampfmittel gefunden werden, werden die Arbeiten in dem betreffenden Abschnitt sofort eingestellt. Der Staatliche Kampfmittelbeseitigungsdienst der Zentralen Polizeidirektion mit Sitz in Hannover (Tel. 0511 / 109- 0) oder die nächstgelegene Polizeidienststelle und der Auftraggeber bzw. sein Vertreter werden umgehend benachrichtigt. Für den Bereich der Seekabeltrasse wird im Rahmen der Voruntersuchungen eine Risikobeurteilung bezüglich nicht explodierter Kampfmittel (intern.: unexploded ordnance: UXO) durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Untersuchung dienen als Grundlage für die weiteren Maßnahmen bzgl. Kampfmitteln (siehe Kapitel 3.3.2).

## **2.7 Fremdanlagen**

Nach bisherigem Erkenntnisstand sind von Dornumergröde bis zur Grenze der 12 Seemeilenzone zwei in Betrieb befindliche Rohrleitungen (Europipe I und Europipe II) Dritter während der Kabelinstallation außerhalb der Kabelschutzrohre zu kreuzen.



### 3 Bauausführungsplanung

Es sind folgende Installationsverfahren für die Sektion Küstenmeer vorgesehen:

- Offene Kabelverlegung (Arbeiten in den Anschlussbereichen)
- Kabeleinzug in Kabelschutzrohre
- Halboffene Verlegung im Watt, Near- und Offshore

Die Planunterlagen zum Kapitel „Bauausführungsplanung“ sind in der Anlage 3.3.2 abgelegt:

Zeichnungsnummer	Blatt	Planbezeichnung	Standort	Maßstab
<b>NOR-9-3_03_3_2_01_Lageplaene-Kabel_BI1-8 (Anlage 3.3.2 Lageplan Kabelinstallation – Blatt 1-8)</b>				
	1/8	Lageplan Kabelinstallation	Dornumergrode – Baltrum Nordstrand	1 : 10.000
	2/8	Lageplan Kabelinstallation	Baltrum Nordstrand – Flachwasser	1 : 10.000
	3/8	Lageplan Kabelinstallation	Flachwasser – Grenze Nationalpark	1 : 10.000
	4/8	Lageplan Kabelinstallation	Bereich 20m Tiefenlinie	1 : 10.000
	5/8	Lageplan Kabelinstallation	Kreuzung Pipelines	1 : 10.000
	6/8	Lageplan Kabelinstallation	Bereich östlich Pipelines	1 : 10.000
	7/8	Lageplan Kabelinstallation	VTG Süd	1 : 10.000
	8/8	Lageplan Kabelinstallation	VTG Nord	1 : 10.000
<b>NOR-9-3_03_3_2_04_BE-Flaechenplaene-Kabel_BI1-4 (Anlage 3.3.2 BE-Plan Kabelinstallation (BA 1-4))</b>				
	1/4	BE-Plan Kabelinstallation	Dornumergrode	1 : 1.000
	2/4	BE-Plan Kabelinstallation	Anlandung	1 : 1.000
	3/4	BE-Plan Kabelinstallation	südl. Baltrum	1 : 1.000
	4/4	BE-Plan Kabelinstallation	nördl. Baltrum	1 : 1.000
<b>NOR-9-3_03_3_2_02_Systemskizzen-Kabel_BI1-6 (Anlage 3.3.2 Systemskizzen Kabelinstallation)</b>				
	1/6	Systemskizze Kabelinstallation Wattbereich (BA 2)		
	2/6	Systemskizze Kabelinstallation Nearshore (BA 4)		
	3/6	Systemskizze Kabelinstallation Offshore (BA 5): Simultaneous Lay and Burial		
	4/6	Systemskizze Kabelinstallation Offshore (BA5): Post Lay and Burial		
	5/6	Systemskizze Kabelinstallation Kreuzung		
	6/6	Systemskizze Kabelinstallation Reparaturmuffe		

Die Verfahren, die in den einzelnen Verlegeabschnitten zum Einsatz kommen werden, hängen von der ausführenden Firma ab. Die Festlegung des Verfahrens, die Anzahl und Position der Seekabelmuffen und der Verlegerichtung erfolgt grundsätzlich in der Ausführungsplanung. Soweit erforderlich, erfolgt die Entscheidung unter Einbindung der zuständigen Fachbehörden. Deshalb werden im Folgenden die einzelnen Abschnitte mit den zur Wahl stehenden Verlegeverfahren beschrieben.

Bei der Muffenablage werden die Verfahren bzw. Ablagevarianten beschrieben, die nach derzeitiger Einschätzung zum Einsatz kommen können. Bezüglich der Muffenpositionen werden hier nur die Positionen genau dargestellt, die aufgrund von Wechseln der Verletechnik vorgegeben werden. Aber auch diese Bereiche können zwischen den einzelnen Anbietern variieren. Der Wechsel der Verletechnik zwischen Abschnitt 4 und 5 ist derzeit zwischen der 8 m- und der 14 m-Tiefenlinie (LAT) geplant. Der genaue Wechsel wird erst durch die

Ausführungsplanung final festgelegt und kann noch variieren (siehe auch Fußnote 1 Seite 11).

### 3.1 Bauzeitenfenster

Die zurzeit vorgesehene Projektplanung geht für die Wattkabelverlegung und den Einzug der Kabel in die vorhandenen Schutzrohre (Bauabschnitte 1, 2 und 3) von einem Zeitfenster vom 15. Juli bis 30. September aus, insofern in einer Lokation eine Wattkabelverlegung durchzuführen ist. Sollten zwei Wattkabelverlegung in einem Jahr notwendig sein, ist womöglich für eine Wattkabelverlegung ein vorgezogenes Bauzeitenfenster zu wählen. Für den Abschnitt der seewärtigen Verlegung ab Baltrum bis zur 12 sm-Zone (Bauabschnitte 4 und 5) ist ein Bauzeitenfenster vom 15.05. bis 30.09. und im Bereich des Nationalparks vom 01.06. bis 30.09 vorgesehen, wobei das konkrete Zeitfenster für den Kabeleinzug in die Schutzrohre mit den zuständigen Behörden (in der Regel NLPV und NLWKN) abgestimmt wird. Sollten zwei Nearshorekabelverlegung in einem Jahr notwendig sein, ist womöglich für eine Kabelverlegung ein vorgezogenes Bauzeitenfenster zu wählen. Der Bauzeitenplan ist Bestandteil der Ausführungsplanung. Er wird unter Berücksichtigung der bekannten Bauzeitenfenster aufgestellt.

*Tabelle 3: Baujahre der einzelnen Kabelverlegungen.*

Art der Baustelle	Geplantes Baujahr	Geplantes Bauzeitenfenster
<b>Wattkabelverlegung</b>	2026	15. Juli – 30. September
<b>Flachwasserkabelverlegung</b>	2027	01. Juni – 30 September (innerhalb Nationalpark inkl. Nordstrand)
<b>Tiefwasserkabelverlegung</b>	2027/2028*	01. Juni – 30 September (innerhalb Nationalpark inkl. Nordstrand) 15. Mai – 30. September (außerhalb Nationalpark)

\*In Abstimmung mit den ausführenden Unternehmen

### 3.2 Personal- und Materialtransport

Für die Baumaßnahme wird nach den bisherigen Erfahrungen mit folgendem Umfang der Personal- und Materialtransporte gerechnet:

#### **BE-Fläche Dornumergrode (Binnendeichs)**

- Baustelleneinrichtung ca. 1 Kalenderwoche (KW)
- Baustellenräumung ca. 1 KW
- zusätzlich täglich 2 Personaltransporte.
- Der Personenverkehr für die Bauaufsicht erfolgt durchschnittlich ebenfalls 4-mal täglich.

#### **Wattbereich**

- Dauer: ca. 6 bis 8 KW
- Befahrung der Trasse für vorbereitende Maßnahmen wie: Survey, Beseitigung von Altleitungen, Trassenräumung, wenn erforderlich
- Start/Antransport (Baltrumer Inselwatt) des Verlegepontons mit Versorgungsschiff, Arbeitsschiff und Hydraulikbagger.
- Vorarbeiten mit dem Vibrationsschwert (Pre-lay Run) im Bereich des Baltrumer Wattfahrwassers soweit erforderlich.
- Abtransport der Geräte (Watt Dornumergrode)

Die Installation beginnt in einer Entfernung von ca. 500 m zu den geplanten HDD Eintrittspunkten im Baltrumer Inselwatt.

Das Kabelsystem wird von dort aus in Richtung Dornumergrode Watt während der Hochwasserphasen verlegt. Tideabhängiger Personaltransport erfolgt ca. 4x täglich zuzüglich 2x für Kontrollorgane/Vermessung.

#### **Nearshore (Nordstrand Baltrum bis ca. 8 m-Tiefenlinie bzw. 14 m-Tiefenlinie)<sup>9</sup>**

- Dauer: ca. 5 KW.
- Befahrung der Trasse für vorbereitende Maßnahmen wie: Survey, Beseitigung von Altleitungen, Trassenräumung und Auflockerung des Meeresbodens (Pre-lay Jetting Run).
- Befahrung der Trasse zur Installation des Kabelsystems mit der Installationseinheit (Ponton/Barge und Ankerverlegeschlepper), Personaltransporte einschl. Bauaufsicht.

#### **Offshore (ca. 8 m-Tiefenlinie bzw. 14 m-Tiefenlinie bis 12 sm-Grenze)**

- Bauzeit: Abhängig von der ausführenden Firma und dem damit gewählten Installationsverfahren.
- Befahrung der Trasse für vorbereitende Maßnahmen wie: Survey, Beseitigung von Altleitungen und Trassenräumung und ggfs. Auflockerung des Meeresbodens (Pre-Trenching oder Pre-lay Run); Anmerkung: dies kann entsprechend der Ausführungsplanung abweichen!
- Befahrung der Trasse zum Installieren des Kabelsystems mit Installationschiff, Personaltransporte einschl. Bauaufsicht.

---

<sup>9</sup> Siehe Bemerkung vorab, die Entscheidung ist abhängig vom Systemwechsel der Kabelinstallation

### **3.3 Vorbereitende Maßnahmen und Untersuchungen vor der Kabelinstallation**

Vor der Installation der Kabel sind verschiedene Maßnahmen geplant, die dafür sorgen, dass die Seetrasse frei von Hindernissen ist und die höhere Überdeckung bei der Installation erreicht werden kann. Die einzelnen Maßnahmen sind nachfolgend aufgeführt. Die Reihenfolge und welche dieser Maßnahmen vor der Kabelverlegung durchgeführt wird, ist Teil der Ausführungsplanung.

#### **3.3.1 Trassenuntersuchungen**

Bevor die Streckenräumung (Kap. 3.3.4), vorbereitende Arbeiten (Kap. 3.3.2, 3.3.3 und 3.3.5) und die eigentliche Seekabelinstallation (Kap. 3.4, 3.6 und 3.7) stattfinden, werden verschiedene Untersuchungen des Meeresbodens durchgeführt, die zusammenfassend eine „Baugrunduntersuchung“ darstellen. Diese als „Route Survey“ bezeichneten geophysikalischen Voruntersuchungen der Meeresbodenstrukturen und -zusammensetzung dienen als Grundlage für eine geotechnische Verlegestudie („Burial Assessment Study“ (BAS)) mit Empfehlungen für den genauen Streckenverlauf (u. a. Feintrassierung durch Umgehung von Hindernissen) und die sich daraus ableitende Verlegetechnik und Anforderungen (u. a. Verlegetiefe) an die Verlegegeräte während der Kabelverlegung.

Der „Survey“ erfolgt unter Verwendung der Echolot(schall)technik und wird allgemein als Seitensichtsonar (englisch side-scan sonar, Kurzform: SSS) bezeichnet, um Strukturen und Objekte auf dem Gewässergrund und in den oberen Sedimentschichten zu erfassen. Je nach Zielsetzung werden Echolote (Echo-Sounder), Fächerecholote (Multibeam-Echosounder) und Sedimentsonare (Subbottom-Profiler) mit jeweils anderen Frequenzen und Messgeometrien und Auflösungen angewendet. Der Einsatz der Technik erfolgt auch hier unter Rücksichtnahme auf Meeressäuger.

Zusätzlich können im Bereich der Trasse auch noch Drucksondierungen (CPT: Cone Penetration Test) durchgeführt und Bohrkerne (VC: vibro core) entnommen werden, um das Bodenprofil genauer zu untersuchen.

Anmerkung:

Die o. a. Untersuchungen sollen in Abstimmung mit der Vorgabe des NLPV und NLWKN erfolgen. Dazu werden die Anforderungen aus dem Kapitel 5.1.1 Anhang 1 (Technische Anforderungen an die Datenerfassung, Datenaus- und -weitergabe bei der Erfassung von Sedimenten und Biotopstrukturen im Sublitoral mittels Hydroakustik, Stand 2019) berücksichtigt. Im Rahmen der Ausführungsplanung sind ggfs. auftretende notwendige Abweichungen durch den Auftragnehmer aufzuzeigen und mit den Behördenvertretern einvernehmlich abzustimmen.

#### **3.3.2 Kampfmittel (UXO)**

Grundsätzlich sind neben der geotechnischen Untersuchung der Kabelroute auch Untersuchungen der Verlegestrecke nach Vorkommen von nicht explodierten Kampfmitteln (unexploded ordnance, UXO) notwendig, um die Arbeiten zur Seekabelverlegung gefahrlos

durchzuführen. Dieser UXO-Survey und die vorgeschaltete Risikountersuchung kann zum Ergebnis haben, dass je nach Anzahl vorgefundener Anomalien die Streckenführung angepasst wird (Abstand bis 25 m) bzw. stellenweise eine spezielle Kampfmittelräumung (KMR) der späteren Kabellegung vorausgeht. In der Regel wird dieser Survey als Magnetometer Vermessung durchgeführt (ggfs. könnte auch MBES, SSS und SBP angewendet werden). Dabei werden die magnetischen Eigenschaften von Munition genutzt.

Aufgrund der für die Installation des Kabels erforderlichen möglichst aktuellen Daten über den Baugrund erfolgt i. d. R. innerhalb eines Zeitraumes von einem bis einem halben Jahr vor Baustart eine erneute Vermessung durch sog. Survey-Fahrten. Je nach geomorphologischer Dynamik und Strömungsverhältnissen im Trassenkorridor können strukturelle Änderungen des Meeresbodens oder auch Lageänderungen von Objekten (durch Verdriftung o. ä.) die Baugrundsituation zwischen dem Zeitpunkt der Vorhabenplanung und dem Baustart verändern.

Diese o. g. Untersuchungen des Meeresbodens dienen neben der Erfassung der Bodenstruktur auch der Identifikation von Kampfmittelverdachtspunkten zur Gewährleistung der Sicherheit von Personal und Material bei der eigentlichen Kabelverlegung. Hinsichtlich akustischer Verfahren wird auf das Kapitel zuvor verwiesen. Treten solche Kampfmittelverdachtspunkte auf, ist vor Baustart der Kampfmittelverdacht auszuräumen. Dazusind Kampfmittelverdachtspunkte oder -flächen zu ermitteln, zu vermessen, ggf. näher zu erkunden (Ansteuern und Freilegen der Objekte) und erforderlichenfalls zu räumen (Bergung, ggf. Sprengung) falls ein sicheres Umgehen („micro routing“) der Objekte nicht möglich ist.

Nachfolgend werden die hierfür erforderlichen Arbeiten in einzelnen Arbeitsschritten dargestellt. Der Umfang sowie der exakte Ablauf der Arbeiten im jeweiligen Arbeitsschritt kann immer erst mit den konkreten Ergebnissen des vorherigen Arbeitsschrittes festgelegt und abgeschätzt werden (u. a. wg. Unvorhersehbarkeit der Anzahl der Objekte, deren Gefahrenpotential und der Dynamik der Baugrundsituation).

Vor Durchführung der jeweils nächstfolgenden Arbeitsschritte (Ermittlung und Vermessung => Erkundung und Sondierung => Räumung) besteht immer auch die Möglichkeit, daraufhin zu prüfen, ob eine Korrektur in der Feintrassierung auf eine Route mit weniger Kampfmittelverdachtspunkten den sach- und termingerechten Erfolg der Kabelverlegung besser gewährleistet. Hierbei ist dann allerdings auch der Grad der Veränderung des Vorhabens zu beachten (Prüfung auf Planänderung des ursprünglichen Vorhabens aufgrund von neuen oder deutlich abweichenden Betroffenheiten).

### **3.3.2.1 Ermittlung und Vermessung von Kampfmittelverdachtspunkten**

Die Ermittlung und Vermessung von möglichen Kampfmittelverdachtspunkten erfolgt i. d. R. mittels Side Scan Sonar (SSS) und Magnetometer-Sonden (MAG). Für die erforderliche Positionsbestimmung der möglichen Verdachtspunkte (Koordinaten und Tiefenlage) wird neben den Positionsbestimmungsgeräten der Wasserfahrzeuge auch ein Fächerecholot zur Wassertiefenbestimmung eingesetzt.

Die Side Scan Sonar-Untersuchung hat zum Ziel, ein Abbild des Meeresbodens aufzunehmen. Hiermit können auch oberflächennahe Objekte erfasst werden.

Die verwendeten Magnetometer arbeiten passiv und messen Änderungen der Magnitude des Erdmagnetfeldes. Diese Anomalien werden durch metallische Gegenstände (z. B. geologischen

Ursprungs oder bestimmte Metalle) hervorgerufen und lassen Rückschlüsse auf die metallische Belastung am oder unter dem Meeresboden zu.

Die Messgeräte für die Fächerecholotmessung und die SSS arbeiten mit Schallwellen, die in unterschiedlichen Frequenzen, Impulsen und Intervallen ausgesendet werden.

Die eingesetzten Messgeräte werden üblicherweise an einem Wasserfahrzeug unmittelbar oder mittels Verbindungsleinen oder -gestänge befestigt und von diesem durch das Wasser oberflächennah geschleppt. Es erfolgt kein physischer Eingriff in den Meeresboden. Gleichwohl entsteht Unterwasserschall (s. o.). Für Untersuchung der trockenfallenden Flächen kann der Einsatz einer Drohne erfolgen.

### **3.3.2.2 Erkundung und Sondierung von Kampfmittelverdachtspunkten**

Nach dem Arbeitsschritt „Ermittlung und Vermessung“ sind Anzahl, Ausprägung (Modellierung) und Positionen der magnetischen Anomalien, die Kampfmittelverdachtspunkte darstellen, bekannt.

Aufgrund der Signaturen in Form des magnetischen Moments wird seitens der Kampfmittelexperten festgelegt, welche Punkte zu einer genaueren Identifizierung durch ein ROV (remotely operated vehicle, ferngesteuertes Tauchfahrzeug) oder einen Taucher angesteuert werden müssen.

Je nach Tiefenlage und Gefährdungseinschätzung werden die Punkte zur weiteren Identifikation direkt angesteuert und mittels ROV oder falls unvermeidbar mittels Taucher visuell und/oder haptisch näher erkundet.

Für diese Erkundung ist bei nicht unmittelbar auf dem Meeresboden aufliegenden Objekten zunächst ein Freilegen bzw. Freispülen erforderlich.

Das Freispülen erfolgt je nach Tiefenlage mit Spül- und/oder Greifgeräten, die direkt am ROV befestigt sind, oder mittels separater Spülgeräte wie bspw. einem ferngesteuerten Luftheber-System (sog. Airlift), das mit Spüldüsen das Objekt freispült. In Ausnahmefällen, falls Taucher zum Einsatz kommen, auch händisch oder mittels Spüllanze.

Nach Identifikation des Objektes ist über den nächsten Arbeitsschritt einer eventuellen Räumung zu entscheiden.

### **3.3.2.3 Räumung von Kampfmitteln**

Im Zuge der Räumung von Kampfmitteln wird unterschieden zwischen transportfähigen und nicht bzw. bedingt transportfähigen Kampfmitteln.

Bei vorherigen Projekten sind ca. 99,5% der untersuchten und identifizierten Kampfmittel transportfähig gewesen, fachgerecht geborgen und an Land zur Kampfmittelbeseitigung transportiert worden.

Diese (transportfähigen) Objekte werden nach ihrer Bergung i. d. R. auf speziell dafür ausgerüstete Kampfmitteltender verbracht und an den Kampfmittelbeseitigungsdienst Niedersachsen übergeben, um fachgerecht entsorgt zu werden.

Je nach Gefährdungspotenzial und auch der erwarteten Nettoexplosivstoffmengen kann es vorkommen (bisheriger Erfahrungswert: <0,5% der Fälle), dass das angetroffene Objekt sowohl durch den Feuerwerker der Kampfmittelräumfirma als auch durch den Kampfmittelbeseitigungsdienst Niedersachsen als nicht oder nur bedingt transportfähig eingestuft wird. Ab diesem Zeitpunkt endet die Handlungsverantwortlichkeit seitens TenneT und die



Maßnahme wird durch die verantwortlichen Behörden koordiniert (Kampfmittelbeseitigungsdienst, Wasser- und Schifffahrtsverwaltung, Naturschutzbehörden sowie ggf. Weitere). Die Räumung dieser nicht oder nur bedingt transportfähigen Kampfmittel erfolgt durch gezielte Sprengungen. Ob, wann und wie beseitigt (hier gesprengt) wird, ist federführend durch den Kampfmittelbeseitigungsdienst zu entscheiden (Einschätzung des Gefahrenmomentes).

Vor einer solchen durch den Kampfmittelbeseitigungsdienst koordinierten Sprengung von Kampfmitteln werden neben Sicherheitsmaßnahmen für die Schifffahrt und sonstige Wassernutzungen (Einrichtung von Sperrzonen) üblicherweise auch naturschutzfachliche Vorsorgemaßnahmen zur Vergrämung von Tieren und zur Reduzierung des Lärmpegels unter Wasser durchgeführt, bspw.:

- Einsatz Blasenschleier zur Schallreduzierung (soweit aufgrund der Strömungsverhältnisse wirksam einsetzbar)
- Einsatz akustischer Vergrämungsbojen für Meeressäuger (z. B. Schweinswale, Seehunde o. a.)

Als nur bedingt transportfähige Kampfmittel werden solche Objekte eingestuft, die an eine andere, für eine Sprengung günstigere Position auf See verbracht, aber nicht an Land transportiert werden können.

Dabei kann i. d. R. das entsprechende Objekt zunächst gesichert, ggf. mit Schwimmkörpern und einer Markierungsboje versehen werden, bis die Festlegung einer für die Sprengung günstigeren Position und der weiteren Arbeitsabläufe zwischen den verantwortlichen Behörden (i. d. R. Kampfmittelbeseitigungsdienst KBD, Wasser- und Schifffahrtsverwaltung, Naturschutzbehörden) erfolgt ist.

Bei nicht transportfähigen Kampfmittelfunden erfolgt in der Regel eine Sprengung vor Ort an der Fundstelle. Dabei ist zu unterscheiden, ob ein sofortiger Handlungsbedarf besteht (Gefahr im Verzug) oder eine Sprengung zu einem späteren, ggf. günstigeren Zeitpunkt erfolgen kann. Diese Bewertung erfolgt in der Regel ausschließlich durch den KBD. Bei Einschätzung eines sofortigen Handlungsbedarfs treten naturschutzfachliche Fragestellungen hinter sicherheitsrelevanten Aspekten zurück. Sofern zeitlich möglich, sollte aber dennoch eine Abstimmung zwischen allen Behörden erfolgen (mindestens Informationspflicht).

Generell sollten für die Sprengung folgende Aspekte beachtet und für die jeweilige Einzelfallsituation entsprechend der Umsetzbarkeit berücksichtigt werden:

- Bei Sprengung an einer anderen Stelle sollte die neue Position möglichst außerhalb der geplanten (planfestgestellten) Kabelrouten, außerhalb des Fahrwassers und in einem Bereich liegen, der bei Ebbe trockenfällt.
- Die Sprengung sollte bei Ebbe bzw. bei der geringsten möglichen Wasserüberdeckung durchgeführt werden (Vermeidung und Minimierung der Schallübertragung auf Meerestiere).
- Im Umkreis der Sprengung sollte eine Sicherheitssperrzone durch die Wasser- und Schifffahrtsverwaltung eingerichtet werden.
- Das entsprechende Kampfmittel sollte (bei späterer Sprengung) bis dahin gesichert, ggf. mit Schwimmkörpern und einer Markierungsboje versehen werden.

- Vergrämuungsmaßnahmen für Meeressäuger sollten gemeinsam abgestimmt werden.
- Sollte das Kampfmittel nach Auffassung des Kampfmittelbeseitigungsdienstes auch für längere Zeit zwischengelagert werden können, so sollte durch die Naturschutzbehörde ein geeigneter Zeitraum benannt werden, der ein relativ natur- und umweltverträgliches Zeitfenster für eine Sprengung ermöglicht (u. a. in Abhängigkeit von Zugzeiten von Meerestieren, Brut- und Gastvogelvorkommen und anderen zeitlich bedingten Vorkommen schützenswerter Natur und Umwelt).

### 3.3.3 Beseitigung von Altleitungen

Vor der Installation der Kabelleitung muss die Seetrasse frei von Altleitungen (Out-of-Service oder auch OOS-Kabeln) sein. Bei den Voruntersuchungen wurde eine stillgelegte Altleitung erfasst. Vor der Installation des geplanten Kabelbündels werden alle stillgelegten Kabel in einem Bereich von 250 m beiderseitig der Seetrasse entfernt. Dabei wird das zu entfernende Kabel gezielt angefahren, mit einem Suchanker aufgenommen, hochgezogen und ein Stück Kabel herausgetrennt. Die im Meer verbleibenden Kabelenden werden abgedichtet, mit einem Senkkörper versehen und so positioniert, dass ein Mindestabstand von 250 m zu den geplanten Trassen gewährleistet wird (siehe Abbildung 11). Sofern Kabelreste und andere Objekte an Bord genommen werden, sind diese in einem Hafen entsprechend den jeweiligen nationalen Umweltgesetzen zu verwerten oder zu entsorgen.

Im Wattenmeer kann die seitliche Räumung abweichen. Hier muss nach dem Minimierungsprinzip abgewogen werden. Allerdings ist die Räumung soweit durchzuführen, dass Risiken für die technische Verlegung nicht zu höheren Beeinträchtigungen führen.

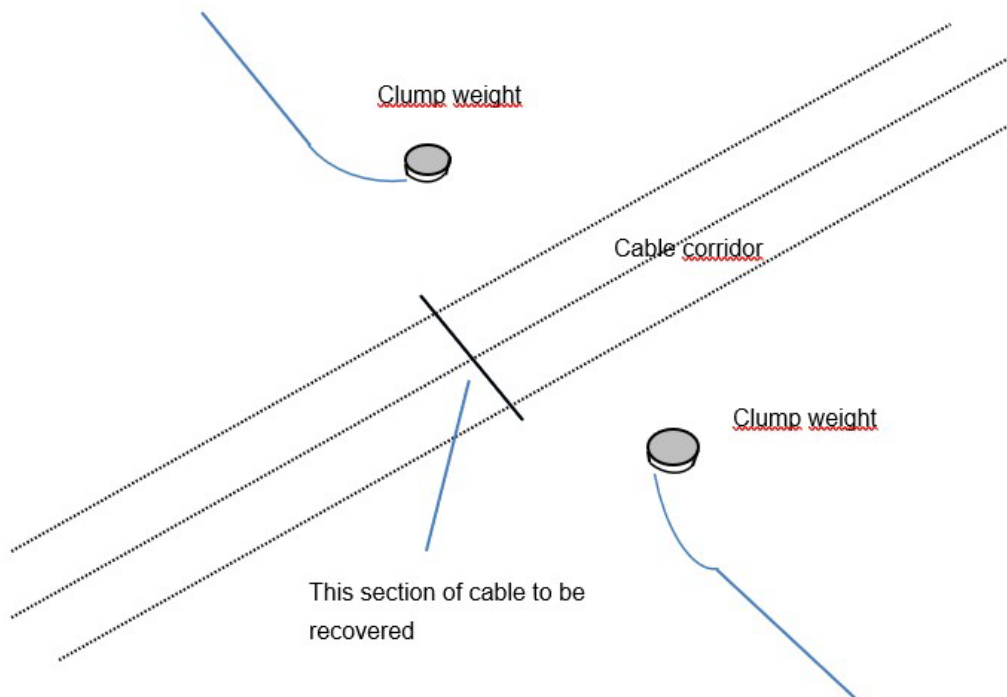


Abbildung 111: Trassenräumung einer OOS Leitung (Quelle: eos).

### 3.3.4 Trassenräumung

Nach der Beseitigung von Altleitungen und so unmittelbar wie möglich vor dem Verlegen des Kabelbündels wird eine Trassensäuberung (Pre-Lay Grapnel Run, PLGR) ausgeführt. Ziel der Trassensäuberung ist es, störende physikalische Hindernisse, wie z. B. Fischernetze, Ankerketten, etc. zu beseitigen. Hierzu wird ein Schiff ein Greifankersystem aus Suchanker und Ankerketten mit Catchern (Fangketten) (siehe als Beispiel Abbildung 12) entlang der geplanten Kabelroute ziehen. Während dieser Operation wird das ziehende Schiff eine Geschwindigkeit einhalten, die gewährleistet, dass der Such- und Greifanker kontinuierlichen Kontakt mit dem Meeresboden beibehält. Eine kontinuierliche Messung der Zugkraft erfolgt, um zu gewährleisten, dass Hindernisse registriert werden. Soweit technisch möglich, werden Objekte (z. B. Fischernetze, Ankerketten, Stahlseile, Kabelreste, etc.), die mit dem Greifankersystem erfasst wurden, an Bord gebracht und einer fachgerechten Entsorgung an Land zugeführt.

Die Trassensäuberung in der o. a. Form ist für die Bauabschnitte 4 und 5 vorgesehen. Im Abschnitt 2 erfolgt eine Räumung nach Erfordernis.



Abbildung 122: Kette mit Suchankern und Drahtcatchern (Quelle: eos projekt)

### 3.3.5 Auflockerung des Meeresbodens

Vor Beginn der Installation wird der Meeresboden im Bereich der geplanten Kabelverlegeroute (Centerline) vor der Verlegung mit dem für den jeweiligen Abschnitt vorgesehenen Verlegegerät ohne Kabel aufgelockert. Dadurch soll mehr Sicherheit gewonnen werden, größere Überdeckungen auch bei festeren Sedimentstrukturen zu erreichen. Ein weiterer Vorteil ist, dass bei diesem Vorgang unbekannte Hindernisse gefunden und ggf. beseitigt werden können. Hierdurch können bei der dann folgenden Kabelverlegung Risiken bezüglich Behinderungen des Bauablaufs oder Beschädigungen des Kabels reduziert werden. Beim Einsatz des Spülschwertes erfolgt dies als sog. Pre-Lay Jetting Run oder Pre-Lay Run, der auch hier den PLGR ersetzen kann. Beim Einsatz eines Trenchers erfolgt dies als sog. Pre-Lay Trench. Beim Einsatz des Vibrationsschwertes erfolgt ein Vortrenchen als Pre-Lay Run oder PLR im Bereich des Baltrumer

Wattfahrwassers (siehe Kap. 3.3.6)

Abhängig vom Vergabeprozess ist ein vorheriges Auflockern für die Bauabschnitte 2, 4 und 5 denkbar. Die detaillierte Planung dazu wird im Rahmen der Ausführungsplanung festgelegt.

### 3.3.6 Pre-lay Run Fahrwasser mit Vibrationsschwert

Bei der Kabelroutenvorbereitung wird, insofern notwendig mit dem ein sogenannter Pre-Lay-Run durchgeführt. Hierbei wird das Vibrationsschwert ohne Kabel auf der Kabelroute und der geplanten Sollverlegetiefe geführt. Somit kann die geplante Sollverlegetiefe auf der gesamten Länge des Pre-Lay-Run überprüft werden und führt im Anschluss zu einer sichereren Kabelinstallation..

Ein Pre-lay Run kann insofern notwendig werden, wenn nach zu finalisierender Baugrunduntersuchung, Bodenverhältnisse zu erwarten sind, die ein sicheres Verlegen der Kabel auf Solltiefe unwahrscheinlich machen.

In der Genehmigungsplanung wird der Pre-Lay-Run mit einer Länge von bis zu 2.000 m geplant. Dieser Wert kann sich während der Ausführungsplanung ändern.

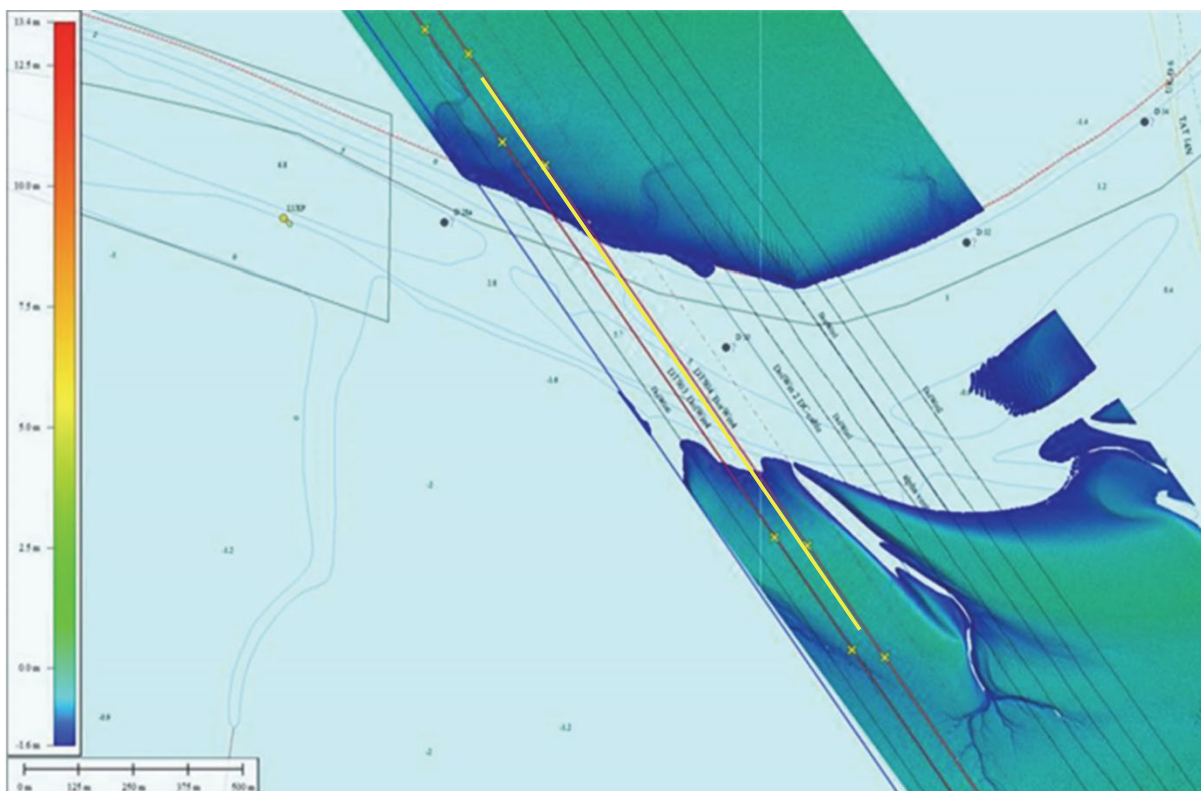


Abbildung 133: Exemplarische Darstellung des Arbeitsbereichs Pre-Lay Run (Quelle: eos projekt).

Ziel dabei ist es, die gesicherte Verlegung auf die geforderte Überdeckung sicherzustellen. Besonders in den Übergangsbereichen kann so das Risiko einer ungeplanten Verminderung der Überdeckung durch erhöhte Dynamik der Morphologie minimiert werden. Die genauen Abmessungen des Start- und Endpunktes des Pre-Lay Runs können erst in der Ausführungsplanung verifiziert werden und können je nach Anbieter abweichen. Der Start- und Endpunkt sind aber so gewählt, dass dieser in jedem Fall in dem trockenfallenden Bereich liegt,



um auch sicherzustellen, dass der Schlitz bei der Kabelverlegung wiederaufgenommen und ein zweiter verhindert wird. Die finale Verlegung erfolgt im gleichen Schlitz.

Sollte durch den Pre-Lay Run mit dem Vibrationsschwert in diesem Bereich die Überdeckungstiefe nicht oder nur unzulänglich erreicht werden, kann es zu mehreren Durchgängen kommen. Sollte auch hier im Ergebnis keine ausreichende Überdeckungstiefe erzielt werden, ist der Einsatz des stehenden Spülschwertes optional möglich.

### 3.4 Bauablauf Deichquerung Dornumergrode, Wattbereich und Baltrum (Abschnitt 1, 2 und 3)

Zugehörige Planunterlagen siehe Anlage 3.3.2:

<u>Dateiname</u>	<u>Planbezeichnung</u>
NOR-9-3_03_3_2_04_BE-Flaechenplaene-Kabel_BI1-4	BE-Plan Kabelinstallation (BA 1-4)

Die Kabelinstallation in den Abschnitten 1, 2 und 3 Süd erstreckt sich vom Übergang Land- auf Seekabel landseitig vor dem Schutzdeich Dornumergrode (Abschnitt 1) über den Übergang zur Wattverlegung (Abschnitt 2) und der Deichquerung am bis zur BE-Fläche Baltrumer Inselwatt(Abschnitt 3). Nachfolgend sind die erforderlichen Bauverfahren, unterteilt in die verschiedenen Verlegeverfahren (von Süd nach Nord) aufgeführt:

Tabelle 4: Bauverfahren je Abschnitt.

<u>Bauverfahren</u>	<u>Örtlichkeit</u>	<u>Beschreibung</u>
Offene Bauweise	Dornumergrode	Verbindungsmuffe Landkabel/Seekabel bis Schutzrohr (Anlandungspunkt Dornumergrode)
Kabeleinzug Schutzrohr	Dornumer Watt	Hauptdeich/Sommerdeich
Offene Bauweise	Dornumer Watt	Zusammenführung der Kabel von den einzelnen Kabelschutzrohrenden bis zur Grube Wattkabelinstallation für die Wattverlegung (Abschnitt 2)
Halboffene Bauweise	Watt	Hochwasser-Verlegung im Watt im Vibrationsverfahren (oder ein alternatives Verfahren, welches einen gleichen oder geringeren umweltfachlichen Eingriff hat wie die Hochwasser-Verlegung im Watt im Vibrationsverfahren)
Offene Bauweise	Watt	Teilung des Kabelbündels bis zu den Schutzrohren für die Unterquerung der Insel; Im Bereich 500m südlich der BE-Fläche Baltrum-Süd
Kabeleinzug Schutzrohr	Baltrumer Inselwatt	Unterquerung der Insel Baltrum
Offene Bauweise	Nordstrand	Von den Schutzrohren bis zur Verbindungsmuffe Startpunkt Nearshore

Um die Installation vom Einbindepunkt Dornumergröde bis zur BE-Fläche Nordseite Baltrum (Verlegeabschnitt 3) ohne Muffen ausführen zu können, ist vorgesehen, die gesamte für diesen 6 km langen Trassenabschnitt erforderliche Kabellänge einschließlich des LWL-Kabels auf eine Transporteinheit (siehe beispielhaft Abbildung 15) zu laden.



*Abbildung 14: Kabelverlegebarge bei Hochwasser mit Vibrationsschwert (Quelle: TenneT).*

Im Wattbereich sind zur Durchführung der Kabelinstallationsarbeiten bei Hochwasser eine Installationseinheit mit Vibrationsschwert, Hydraulikbagger, Schlepper, Versorgungsboote und Personalschiffe vorgesehen.

Die Installationsarbeiten sollen von Nord nach Süd durchgeführt werden. Zur besseren Erreichbarkeit des Startpunktes für das Vibrationsschwert kann es erforderlich sein, einen Wasserstand zu nutzen, der wesentlich höher ausfällt als bei mittlerem Hochwasser, wie z. B. während einer Springtide.

Es wird vorgesehen, die Kabel direkt von dem jeweiligen Kabeltank auf dem Verlegeschiff in das entsprechende Schutzrohr in Richtung Norden bis zum Muffenstandort Nordseite Baltrum einzuziehen. Dazu werden die auf eine Tiefe von 1,5 m bis 2,0 m abgelegten Rohrenden freigelegt. Da durch den Tiefgang beim Einschwimmen die Barge nur bis auf ca 500 m an den geplanten HDD Eintrittspunkt heran kommt, werden die Kabel über Rollenböcke geführt und ggf. durch einen Tensioner beim Kabeleinzug unterstützt. Diese 500m Kabel werden im Anschluss mittels offener Kabelverlegung in den Boden eingebracht.

Hierzu wird eingeplant, dass vor den Baggerarbeiten eine Wasserhaltung installiert wird, die den Bereich des Aushubes so verdichtet, dass die Festigkeit des Bodens und damit der Baugrube erhöht wird. Dazu werden in der Regel bis zu 6 m lange Filterlanzen (Durchmesser 50 mm) in den Wattboden eingespült und mit Schläuchen an eine auf den mitgeführten Arbeitsponton vorhandene Pumpe angeschlossen. Das abgesogene Wasser wird über Mulde mit Absetzbecken



mit Überlauf verrieselt, sodass keine Auskolkungen entstehen. Die Pumpen werden nur für die Zeit kurz vor dem Freilegen der Rohre bis zur Ablage der Rohre im Wattboden unter Einhaltung aller Auflagen betrieben (siehe nachfolgende Abbildung).



*Abbildung 15: Wasserhaltung Watt (Quelle: eos projekt).*

Nach Freilegung und Entfernung der Blindflansche auf beiden Seiten der Schutzrohre werden die Enden üblicherweise mit einer trichterförmigen Eintrittsöffnung (abhängig von Ausführungsplanung) ausgestattet.

Das mitzuverlegende LWL-Kabel wird zusammen mit einem der Energiekabel in ein gemeinsames Schutzrohr gezogen, üblicherweise erfolgt dies während des ersten Einzugs eines der beiden Energiekabel, um bei Misslingen einen Reserveeinzug mit dem zweiten Energiekabel zu nutzen.

Nach dem Einzug werden die Kabelschutzrohre voraussichtlich mit Bentonit befüllt und mit einer geteilten Kabeldichtung in Gummipressdichttechnik (siehe Abbildung 17) abgedichtet. Die Fixierung der Dichtungen soll durch die vorhandenen Vorschweißflansche erfolgen. Die Rohrenden werden dann in offener Bauweise auf einer Tiefe von 1,5 m Überdeckung abgelegt.



Abbildung 16: Kabel mit Abdichtung im Schutzrohr (Quelle: eos projekt).

Nach Abschluss des Einzugs in die Schutzrohre sollen die Kabel mittels eines Vibrationsschwertes (siehe Abbildung 18 und Abbildung 19) entlang der geplanten Trasse in das Wattsediment eingebunden werden. Die Verlegung erfolgt in einem sogenannten simultanen Verlegeverfahren. Das bedeutet, dass das Auslegen und Eingraben der Kabel in einem Arbeitsschritt während der Hochwasserphasen erfolgt. Für den Startpunkt des Vibrationsschwertes wird bei Niedrigwasser eine Startgrube ausgehoben, damit das Schwert seine Mindestverlegtiefe von 3,0 m erreicht. Die Einbringung der einzelnen Kabel von den Schutzrohrenden „Baltrum-Süd“ bis zur Zusammenführung zum Bündel sowie im Anschluss zur Startgrube im Bereich des Fahrwassers (ca. 500 m) erfolgt in offener Bauweise.



Abbildung 17: Vibrationsschwert in Startgrube (Quelle: eos projekt).





Abbildung 18: Vibrationsschwert im Einsatz (Quelle: eos projekt).

Durch die vibrationsbedingte Auslenkung des Vibrationsschwertes wird der Grund verdrängt, sodass der Widerstand gegenüber der Vorwärtsbewegung des Vibrationsschwertes abnimmt. Das Sediment wird, wie in Abbildung 20 dargestellt, nicht aufgenommen, sondern lediglich verdrängt. Die Kabel werden durch einen Schacht im Schwert geführt und in dem entstandenen Graben abgelegt. Der Graben ist entsprechend der Breite des gewählten Schwertes ca. 20 cm breit und ist erfahrungsgemäß nach einer Tide wieder geschlossen und bei Niedrigwasser trittfest (siehe Abbildung 20).



*Abbildung 19: Kabelgraben nach Verlegung mit Vibro-Schwert in NW-Phase (Quelle: eos projekt).*

Die erforderliche Überdeckung wird während der Verlegung mittels Druckdosen am Gerät und Tiefenmesser am Schiff gemessen. Alle Verlegeparameter werden auf einem Monitor dargestellt und protokolliert (siehe Abbildung 21). Die Anpassung der Höhenlage des Schwertes an die vorhandene Gewässersohle wird mittels eines Krans, an dem das Vibrationsschwert hängt, bewerkstelligt.

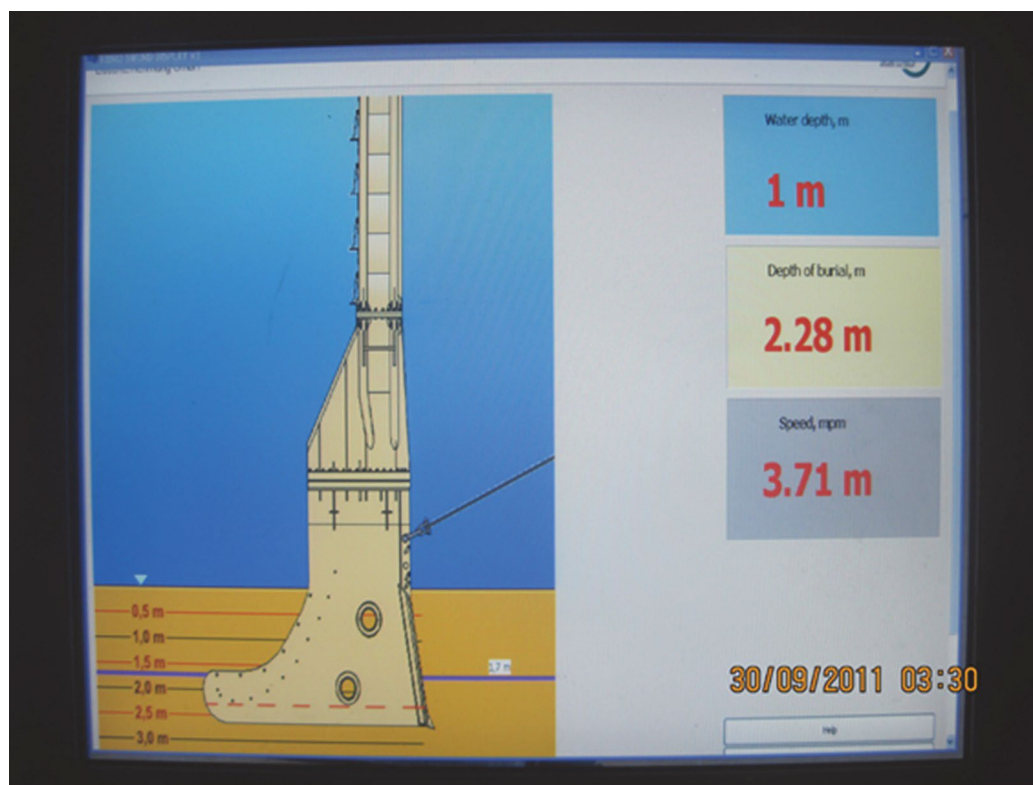


Abbildung 20: Kontrolle der wichtigsten Verlegedaten (Quelle: Bohlen & Doyen).

Die Vorwärtsbewegung der Barge erfolgt dabei mittels eines Zugankers, während die Positionierung bzw. die seitliche Steuerung wird z. B. über die Bugstrahlruder und den Heckantrieb von einem mit der Barge verbundenen Transportschiff oder zusätzlichen seitlichen Seilen, die mit dem Zuganker verbunden sind, reicht. Auf Seitenanker soll nach Möglichkeit verzichtet werden. Sie werden nur eingesetzt, wenn Strömung und/oder Wind so stark werden, dass die Steuerung über das Transportschiff nicht mehr möglich ist oder Auskolkungen verursachen würde. Bei Niedrigwasser fällt das Schiff trocken. Der Zuganker wird mit einem für das Wattgebiet geeigneten Fahrzeug ausgebracht, um den Verlegevorgang beim nächsten Hochwasser fortsetzen zu können.

Dieser Arbeitsgang erstreckt sich bis kurz vor die Schutzrohre im Dornumer Watt. Der Baufortschritt wird bei ca. 200 - 400 m pro Tide liegen. Die Anlieferung von Arbeitsgeräten und Material erfolgt mittels Versorgungsbooten.

Zur Durchführung des Einzuges der Kabel in die Schutzrohre im Dornumer Watt ist es notwendig, die Kabeltrommel auf der Barge komplett abzuwickeln und in einer Schleife im Watt auszulegen. Die genaue Ablage und Ausführung der Schleife wird während der Ausführungsplanung festgelegt.

Bei vergangenen Projekten wurden die Kabel hierzu durch einen Wattbagger mit Rollenbogen ausgebracht und in einer Schleife einseitig auf Rollenböcken abgelegt (siehe Abbildung 22). Das Auslegen kann in verschiedenen Richtungen erfolgen. Die Kabel können auf der Trasse innerhalb des Arbeitsstreifens zurückgezogen werden oder auch in östlicher oder westlicher Richtung ausgelegt werden. Bei DolWin2 wurden die Kabel z. B. in östlicher Richtung ausgelegt. Die genaue Auslegung wird während der Ausführungsplanung



zusammen mit der NFB und den Behörden abgestimmt. Für die Kabelschleife inkl. Arbeitsbereich für Baggerfahrten wird eine ca. 600 m lange und 50 m breite Fläche benötigt. Ein Einzug der Kabel in die Schutzrohre erfolgt dann in gleicher Weise wie im Baltrumer Inselwatt, wobei die



*Abbildung 21: Auslegen der Kabelschleife vor dem Einzug in die Schutzrohre (Quelle: eos projekt).*

ausgelegte Kabelschleife mit Hilfe eines Wattbaggers mit Rollenbogen zurückgeführt wird. Dazu werden die auf eine Tiefe von 1,5 m bis 2,0 m abgelegten Rohrenden freigelegt. Hierzu wird eingeplant, dass es auch hier erforderlich sein kann, vor den Baggerarbeiten eine Wasserhaltung konform zu der im Baltrumer Watt zu installieren. Nach Freilegung und Entfernung der Blindflansche auf beiden Seiten der Schutzrohre werden die Enden üblicherweise mit einer trichterförmigen Eintrittsöffnung für den Kabeleinzug (abhängig von Ausführungsplanung) ausgestattet.

Landseitig erfolgt die Installation bis zum Übergabepunkt zum Landkabel in offener Bauweise. Die Baugruben und Gräben befinden sich auf den angegebenen BE-Flächen. Im Bereich der Schutzrohre muss die Sohle eine Breite von ca. 1,0 bis 2,0 m aufweisen, da hier Tätigkeiten in Handarbeit ausgeführt werden müssen. In den dazwischenliegenden Grabenbereichen reicht eine Breite von ca. 0,5 m zum Einlegen der Kabel aus.

Für die Herstellung der Einzugsgruben und der Muffengruben kann abhängig von der Witterung eine Drainage der Gruben erforderlich sein. Dazu werden i. d. R. kokosbewickelte PE-Rohre in der Grubensohle eingegraben. Diese sorgen dafür, dass die Grubensohle trocken bleibt und die Abböschungen nicht einfallen. Diese nur geringfügigen Wasserhaltungsmaßnahmen werden i. d. R. nur bei sehr starkem Regenfall während der Einzugsarbeiten notwendig, da die verfahrensbedingt benötigten Baugruben zum Kabeleinzug in relativ geringer Tiefe eingerichtet werden.



### **Zuwegung und BE-Flächen**

Die Trasse durch das Watt verläuft überwiegend im trockenfallenden Wattbereich.

Für die Baugeräte soll die Zuwegung entlang der Verlegetrasse erfolgen, wobei für die Kabelleitung ein Arbeitsstreifen von max. 70 m Breite benötigt wird, der außer an den Verbindungsbaugruben überwiegend durch die Kabelverlegebarge bedingt ist, die während der Ebbe trockenfällt. Eine Befahrung mit Wattbaggern (oder anderen qualifizierten Fahrzeugen) soll auf ein Minimum beschränkt werden. Es wird angestrebt, bei den Befahrungen die Anzahl der Fahrspuren möglichst gering zu halten.

Im Bereich des Wattenmeeres sind keine Lagerplätze (außer aufschwimmendem Gerät) vorgesehen.

Alle erforderlichen Materialien und Geräte werden bei Hochwasser mit Versorgungs- bzw. Landungsschiffen zur Baustelle transportiert.

### **3.5 Muffeninstallation Dornumergrode / Baltrum**

In den BE-Flächen Festland und Nordstrand Baltrum werden Verbindungs- / Übergangsmuffen vorgesehen. Diese Muffen werden auf den vorhandenen BE-Flächen installiert.

In dem Bereich der zu installierenden Muffen wird eine Baugrube von ca. 30 x 10 m auf einer Tiefe von ca. 2,0 bis 2,20 m ausgehoben. Die herangeführten Kabel aus den ankommenden HDD-Rohren werden hier mit einer Überlappung von ca. 10 bis 15m zusammengeführt. Zur Verbindung der Kabel werden konfektionierte Container in die Muffengrubenmitte gekrant. Der Container wird benötigt, da diese Arbeiten witterungsunabhängig unter Ausschluss von Schmutz und Feuchtigkeit durchgeführt werden müssen (siehe Abbildung 23). Nach Herstellung der Muffen werden die Kabel abgelegt und der Container wieder aus der Baugrube entfernt. Zusätzlich wird eine Erdungsanlage um die Muffen erstellt, in die die Muffen und Widerlager der Armierungsdrähte des Seekabel eingebunden werden.

Zum dauerhaften Schutz der Muffe kann ein Beton-Gehäuse mit ausreichender Überdeckung errichtet werden.

Nach Einbringung aller Bauteile und Einmessen aller Elemente erfolgt die schichtenweise Herstellung des Bodens. Die Überdeckung (> 1,30 m) wird ausreichend für eine mögliche Nutzung der Bodenfläche hergestellt.



*Abbildung 22: Muffengrube Hilgenriedersiel (Quelle: eos projekt).*

#### Besonderheit Dornumergrode

Im Rahmen der Anbindung der Kommunikationstechnik werden die LWL Kabel mit Abgangskabeln zu einer Repeaterstation verbunden. Diese Bauarbeiten sind im Antrag der Landkabelseite beschrieben.

Während der Muffenarbeiten müssen die Baugruben auf ca. 2,20 m Tiefe abgeböscht werden und offen bleiben, bis die Muffenarbeiten abgeschlossen sind. Für diesen Zeitraum ist eine Drainage der Baugruben notwendig. Das aufgesaugte Wasser wird mit einem über einem angrenzenden oberflächigen Drainagegraben verrieselt (siehe Abbildung 24).



Abbildung 23: Drainage Muffengrube (Quelle: eos projekt).

### 3.6 Bauablauf Kabelinstallation Nearshore (Abschnitte 3 Nord und 4)

Zugehörige Planunterlagen siehe Anlage 3.3.2:

Dateiname	Planbezeichnung
NOR-9-3_03_3_2_04_BE-Flaechenplaene-Kabel_B11-4	BE-Plan Kabelinstallation (BA 1-4)

Im Bereich nördlich von Baltrum von der Brandungszone bis zum Übergabepunkt im Bereich der 8 m- bzw. 14 m-Tiefenlinie ist die Verlegung des Kabelbündels grundsätzlich im sogenannten Einspülverfahren vorgesehen.

Zum Einsatz kommt hier eine Kabelverlegebarge, die die Kabel mit Hilfe eines „Stehenden Spülschwerts“ (siehe Abbildung 25) eingräbt.

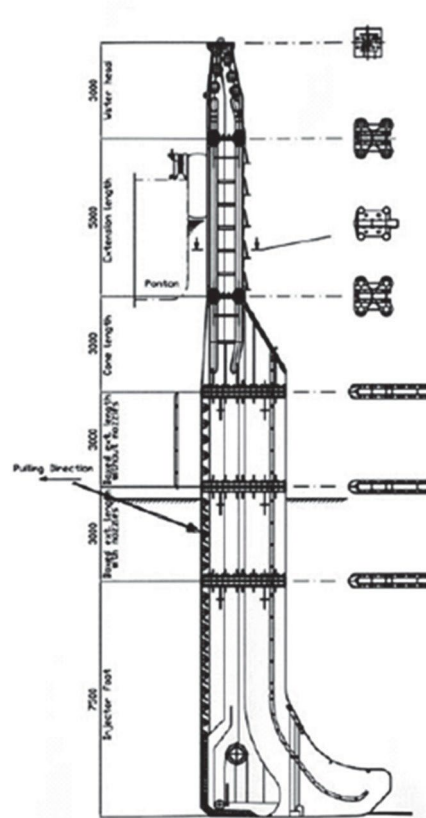


Abbildung 24: Beispiel für ein Spülschwert zum gleichzeitigen Legen und Einspülen (Quelle: Moll-prd).



Nach Positionierung bzw. Trockenfallen der Barge am Strand beginnt die Installation der Kabel. Für die Installation am Strand gibt es 2 mögliche Varianten:

1. Variante (Vom Strand Richtung See):  
Bei dieser Variante wurden die Kabel bereits vorab auf die Barge verladen (z. B. in einem Hafen oder der Kabelfabrik). Die Barge fällt vor der Sandbank ca. 350m von der Muffenposition entfernt trocken. Die HVDC-Kabel werden direkt von der Barge über den Strandabschnitt nacheinander bis zur BE-Fläche an der Nordstrand Baltrum für das Erstellen der Muffe abgelegt. Nachdem die Kabel positioniert sind, werden diese in das Spülschwert eingelegt und die Barge beginnt mit der Verlegung der Kabel in seewärtiger Richtung. Im Strandbereich werden die Kabel auf einer Distanz von ca. 350m mittels offener Verlegung in den Boden eingebracht.
2. Variante (Von Seewärts Richtung Strand):  
Die Verlegerichtung von Nord nach Süd kann unterschiedliche Gründe haben. Zum einen könnte durch einen zu hohen Tiefgang der Barge bei voller Beladung der Zielpunkt am Strand nicht erreicht und die Kabel nicht sicher an Land gebracht werden. Zum anderen, könnte womöglich die Verlegung zu einem Zeitpunkt stattfinden, an dem es nicht möglich ist, auf der BE-Fläche an der Nordstrand Baltrum zu arbeiten.  
Bei dieser Variante positioniert sich die Barge am nahemöglichsten Punkt am Strand. Die Kabel werden einzeln abgespult und temporär auf dem Seeboden abgelegt. Anschließend werden diese einzeln mittels Wattbagger in ihre endgültige Position verbracht. Im Strandbereich werden die Kabel auf einer Distanz von ca. 350m mittels offener Verlegung in den Boden eingebracht.

Das Kabelsystem im Strandbereich erfolgt mit der Erstellung eines 3 m tiefen Kabelgrabens. In diesem wird das Kabelsystem anschließend abgelegt, um die Kabel und die Schutzrohre auf die geforderte initiale Mindestüberdeckung von 3 m zu bringen. Vergangene Projekte haben gezeigt, dass der Einsatz einer Wasserhaltung im Strandbereich erhebliche Vorteile bei der Durchführung dieser Arbeiten gebracht hat. Die Böschungen des Kabelgrabens waren dadurch stabiler und der Grundwasserspiegel konnte im Kabelgraben deutlich reduziert werden. Durch die Wasserhaltung war es möglich, die Überdeckung von 3 m im Strandbereich sicherer zu erreichen. Aus diesen Gründen wird diese Maßnahme auch für das NOR-9-3 Kabel vorgesehen.

Die Wasserhaltung wird so ausgeführt, dass der Strandboden durch Seewasser die Baugruben nicht verflüssigt und trocken hält. Hierzu werden vom Bereich der HDD-Rohrenden bis zur Niedrigwasserlinie Spüllanzenvon ca. 6 m Länge in den Strandboden eingespült. Diese werden durch Saugleitungen mit Pumpen verbunden, die wiederum das aufgesaugte Seewasser aus dem Boden wieder an der Strandlinie einlaufen lassen. Die Ausführung der Pumpen entspricht allen Auflagen und Anforderungen an den Gewässerschutz und den Auflagen des Nationalparks. Die Pumpen werden während der Betriebszeit bewacht und halten in der Phase des Freilegens der Rohrende und der Ablage der Rohrenden die Strecke zwischen Anlandungspunkt und Rohrende trocken, sodass die Tiefbauarbeiten am Strand sicher und schnell mit der benötigten Überdeckung von >3 m durchgeführt werden können.



*Abbildung 25: mögliche Wasserhaltung im Strandbereich (Quelle: eos projekt).*

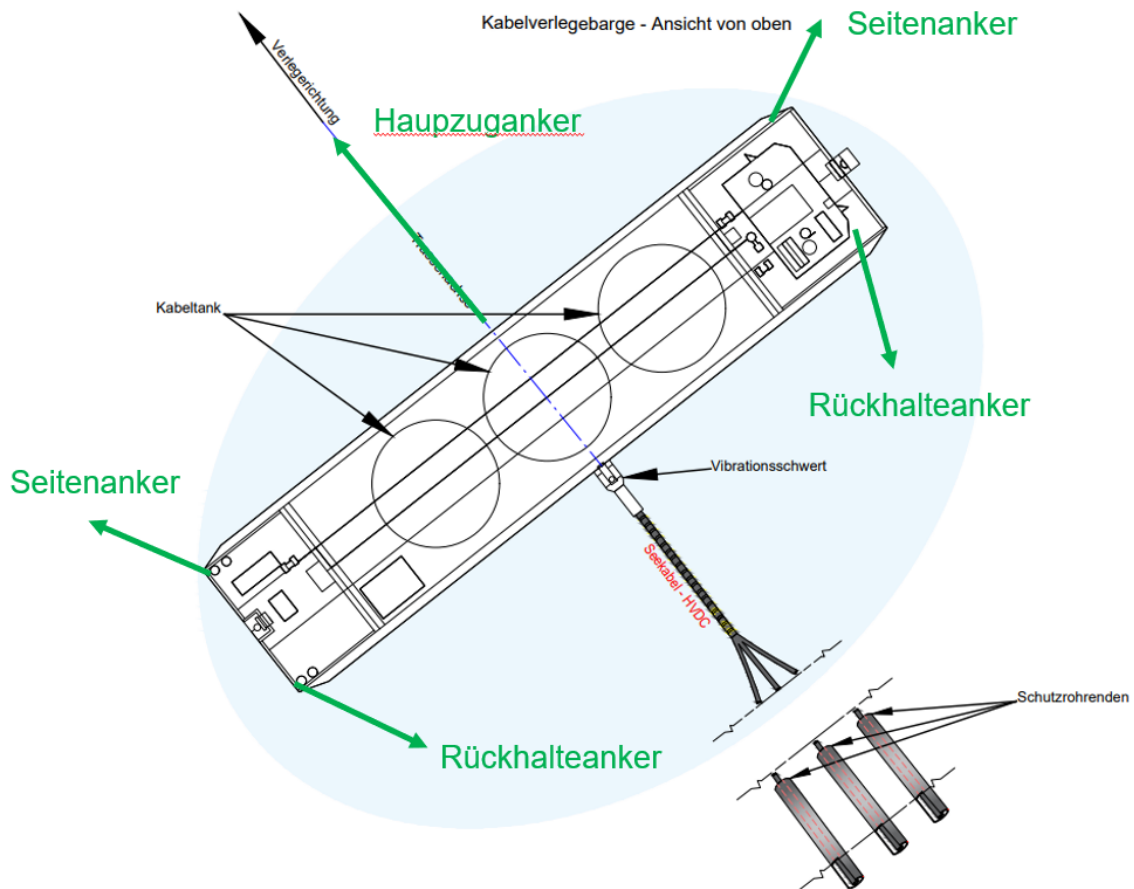
Im Brandungsbereich (zwischen Baggergraben und Einsatzpunkt des Spülschwertes) werden die Kabel mit einer Spüllanze, wenn erforderlich, (oder vergleichbarem Gerät, wie z. B. Doppelspüllanze, Airlift oder Jet-Trencher) auf die erforderliche Tiefe gebracht.

Im Verlegeabschnitt 4 sind mindestens 3 m Überdeckung vorgesehen. Die Überdeckung wird in der Regel bereits nach wenigen Metern durch Absenken des Spülschwertes erreicht.

Die Positionierung und Fortbewegung auf der Seetrasse erfolgt mit einem Zuganker und den eigenen Antrieben. Abhängig von den Wetterbedingungen und der vorherrschenden Strömung können auch Seitenanker eingesetzt werden. Das Setzen der Seitenanker soll möglichst sedimentschonend durchgeführt werden, um eine zusätzliche Beeinträchtigung des Sediments und der bodenlebenden Fauna zu minimieren. Die Ankerpositionierung ist Abbildung 27 prinzipiell dargestellt.

Beim Einsatz der Seitenanker kann es zu Lageüberschneidungen mit vorhandenen Schifffahrtszeichen, wie z. B. Navigations-Tonnen kommen. Hier ist eine enge Abstimmung mit dem Wasserschifffahrtsamt erforderlich, um einen reibungsfreien Ablauf der Kabelinstallation zu gewährleisten.





Beispielhafte Darstellung

Abbildung 26: Prinzipielle Ankerpositionierung (Quelle: eos projekt).

An der 8 m- bzw. 14 m-Tiefenlinie endet die simultane Verlegung mit Barge und Spülschwert am Übergang zur Offshore-Kabelverlegung. Die Kabel werden, wenn erforderlich, geschnitten, abgedichtet und mit einem Seil plus Senkkörper zur besseren Wiederaufnahme versehen. Die letzten 30 Meter des Kabels und des Seils werden flach im Meeresboden verlegt, damit diese zur Muffenherstellung und weiteren Installation mit dem folgenden Abschnitt leichter aufgenommen werden können.

Während der Verlegung sehen die Planungen den Einsatz eines Personal- und Versorgungsschiffes vor, sofern die Unterbringung nicht auf den Verleges Schiffen möglich ist. Es sollen Aufenthalts- und Büroräume für Besatzung und Bauaufsicht eingerichtet werden. Ein Beispiel für ein Versorgungsschiff ist in Abbildung 28 dargestellt.



Abbildung 27: Beispiel für ein Versorgungsschiff (Quelle: Moll-prd).

### 3.7 Bauablauf Kabelverlegung Offshore (Abschnitt 5)

Zugehörige Planunterlagen siehe Anlage 3.3.2:

Dateiname	Planbezeichnung
NOR-9-3_03_3_2_02_Systemskizzen-Kabel_BI1-6	Systemskizzen Kabelinstallation Offshore (BA5)

Im Offshorebereich nördlich der ggfs. geplanten Übergangsstelle der 8 m- bzw. 14 m-Tiefenlinie bis zu dem Standort der Konverterplattform ist die Verlegung der Seekabel grundsätzlich im Einspülverfahren vorgesehen.

Die Kabelinstallation wird mit einem Offshore-Kabellegeschiff (siehe Abbildung 29) durchgeführt. Die Ausführung variiert aufgrund neuer Entwicklungen in Größe und Ausstattung, aber die Methodik, die dabei angewendet wird, ist grundsätzlich vergleichbar. Wenn eine Muffe geplant ist, positioniert sich das Schiff an der Übergangsstelle von Abschnitt 4 auf 5. Dort wird das abgelegte Kabel geborgen und an Bord gebracht. Die Kabel werden in einen speziellen Muffencontainer eingezogen und mit den auf dem Schiff befindlichen Kabeln (3x HVDC und 1x LWL-Kabel) verbunden. Nach Fertigstellung der Muffen werden diese auf dem Meeresboden abgelegt.

Abhängig von dem danach gewählten Verfahren der weiteren Verlegung (Post-Lay Burial oder Simultaneous Burial) erfolgt diese auf dem Meeresboden ohne oder mit gleichzeitigem Einspülen des Kabels. Das Verfahren wird durch das beauftragte Unternehmen und die Verfügbarkeit des entsprechenden Verlegegerätes im Rahmen der Ausführungsplanung festgelegt.

Das Einspülen der abgelegten Muffen erfolgt i. d. R. durch eine andere Schiffseinheit, nachdem das Verleges Schiff den Ablageort verlassen hat. Ein Verkehrssicherungsschiff sichert die Kabel bis zum Eintreffen der Einspüleinheit.



Abbildung 28: Kabelleger Topaz Installer (Quelle: VSMC).



Bei dem Post-Lay-Burial Verfahren werden nach Ablage der Muffe und ggfs. einer Vorabfixierung durch Einspülen mit einem auf dem Verleges Schiff vorhandenen Unterwasser Eingrabegerät (TROV) die Kabel gebündelt und über die 12 sm-Grenze hinaus bis zur Plattform NOR-9-3 auf dem Meeresboden abgelegt. Das abgelegte Kabel wird durch Verkehrssicherungsschiffe bis zum Einspülen gegen Beschädigung überwacht. Für die Verlegung auf die geforderte Mindestüberdeckung wird in der Regel ein zweites Schiff mit dem Verlegegerät mobilisiert. Das Einbringen des Kabelbündels auf die verschiedenen Verlegetiefen kann z. B. mittels eines Spülschlittens (siehe Abbildung 30) oder Unterwasser-Eingrabegerät (TROV) (siehe Abbildung 30 und Abbildung 31) erfolgen.



Abbildung 29: Spülschlitten (Quelle: OMM).



Abbildung(en) 30: Unterwasser-Eingrabegeräte (TROV) (Quelle: CTC).



Abbildung 31: Unterwasser-Eingrabegeräte (TROV) (Quelle: OMM).

Alternativ zu dem hier beschriebenen Post Lay Verfahren kann auch eine simultane Verlegung zum Einsatz kommen. Hierbei wird der Spülschlitten, Kabelpflug oder das TROV direkt vom Kabellegeschiff gezogen bzw. gesteuert. Das Verfahren hat den Vorteil, dass die Kabel sofort eingegraben sind und nicht ungeschützt auf dem Meeresboden liegen. Mit dieser Technik wird eine Verlegegeschwindigkeit von bis zu 250 - 300 m/Std erreicht.

Die Mindestverlegetiefe beträgt zwischen der Übergangsmuffe Nearshore und der Plattform 1,5 m. Abweichend dazu wird das Kabelbündel im Bereich des VTG auf 1,7m verlegt.

Abhängig von der Ladekapazität des eingesetzten Schiffes und der Verlegerichtung können in diesem Verlegeabschnitt weitere Muffen vorgesehen werden. Die genaue Lage wird in der Ausführungsplanung festgelegt, liegt aber immer außerhalb des VTG. Alternativ kann die Verlegung in diesem Abschnitt auch in umgekehrter Verlegerichtung ausgeführt werden.

### Kreuzungen

Bisher sind lediglich die Europipes als zu kreuzende Bauwerke identifiziert. Dabei wird das Kabel mittels des gewählten Verlegetools bis auf ca. 100m an das Kreuzungsbauwerk auf Solltiefe verlegt. Das Verlegetool verringert schrittweise die Verlegetiefe des Kabelbündels, bis es in einem Abstand von ca. 25 m an der Oberfläche weiter verlegt wird (die benannten Distanzen werden im Kreuzungsvertrag konkretisiert und können ggf. abweichen).

Im Kreuzungsbereich werden Betonmatratzen auf dem Meeresboden überlappend positioniert um die notwendige Überdeckung und den Schutz des zu kreuzenden Bauwerks sicherzustellen. Anschließend wird das Kabel über die Matratzen verlegt und abschließend mittels Steinschüttung überdeckt und gesichert. Im Nahbereich, vor und hinter dem Kreuzungsbauwerk, wird das Kabel mittels PLB-Verfahren eingebracht.

Das genaue Design der Kreuzung, sowie die Annäherung, ist durch einen Kreuzungsvertrag mit dem Betreiber abzustimmen. Eine generelle Darstellung von Kreuzungsbauwerken ist in Abbildung 33 (Anlage 3.3.2 NOR-9-3\_03\_3\_2\_02\_Systemskizzen-Kabel\_BI1-6 Kreuzung) ersichtlich.

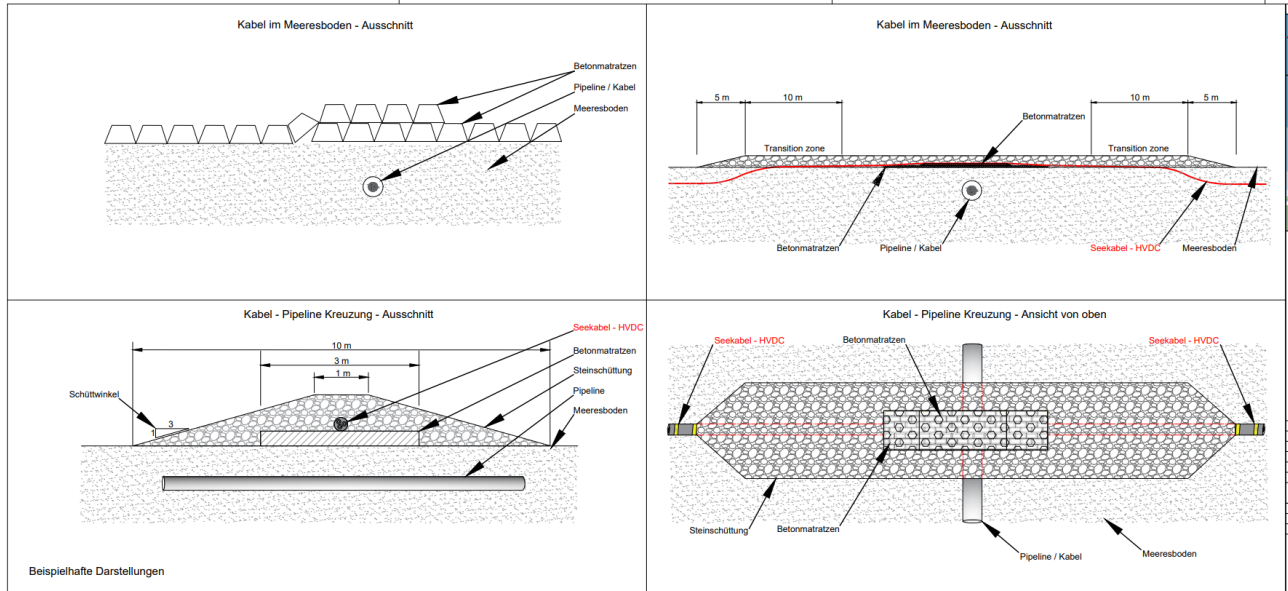


Abbildung 32 Beispielhafte Darstellung von Kreuzungsbauwerken



### 3.8 Muffeninstallation Seekabel Nearshore

Die einzelnen Kabelenden der Teilabschnitte werden mit Seemuffen (siehe Abbildung 34) miteinander verbunden. Hierzu werden die vorher flach abgelegten Seile am Ende des Kabelbündels mit einem Suchanker oder bei ausreichender Wassertiefe auch mit einem ROV aufgenommen und das Kabelbündel an Bord geholt. Die zu verbindenden Kabelbündel werden in einem an Bord bereitgestellten Muffencontainer abgelegt und gesichert. Der Kabelstrumpf wird abgenommen und die Kabelenden werden mit dem Kabelbündel des neuen Teilabschnittes auf dem Verlegeschiß verbunden.

Die Herstellung der Muffen (3x Energiekabel und 1x FO Kabel) dauert erfahrungsgemäß ca. 7 bis 10 Tage. Während dieser Zeit muss das Schiff die Position sicher halten, d. h., dass auch das Wetterfenster entsprechend gegeben sein muss, dies zu ermöglichen.



Abbildung 33: Ablegen einer Seekabelmuffe (Quelle: eos projekt).

Bei der anschließenden Ablage der Muffen auf dem Meeresboden wird zwischen der sogenannten Inline- und Omega-Verlegung unterschieden. Bei der Inline-Verlegung wird das Ende des bereits verlegten Kabelbündels an Bord des Kabelgeschiffes geholt und dort mit dem noch zu verlegenden Kabeln verbunden. Die Muffe wird dann in Linie mit dem Kabelbündel auf dem Meeresboden abgelegt und eingespült (siehe Abbildung 35). Das Kabelgeschiff setzt dann die Verlegung fort.



Abbildung 34: Einspülen des Kabels mit einer Doppelspüllanze (Quelle: eos projekt).

Bei der Omega-Muffe werden die beiden Enden der bereits verlegten Kabelbündel an Bord geholt und nach der Verbindung auf dem Meeresboden abgelegt. Da die Muffe bedingt durch die entstandene Überlänge der Kabelbündel (mindestens 2-fache maximale Wassertiefe) nicht mehr direkt auf der Trasse abgelegt werden kann, wird sie seitlich neben der Trasse abgelegt. Die Überlänge wird in Form eines Omega abgelegt und eingespült. Sollte das Einspülen durch ein anderes Schiff durchgeführt werden, wird die Muffe bis zum Einspülen durch ein Verkehrssicherungsschiff bewacht. Das Einspülen der Muffe erfolgt abhängig von der Wassertiefe mit einer Spüllanze oder einem TROV.

Abhängig von der Reihenfolge und Richtung, in der die einzelnen Verlegabschnitte abgearbeitet werden, kommt eine der beschriebenen Muffenverbindungen bzw. Muffenablage zum Einsatz.

## **4 Grundsätzliche Vorgaben für das Bauvorhaben**

### **4.1 Mitteilungen und Nachweise**

Rechtzeitig vor Baubeginn werden dem NLWKN, dem NLPV, der WSV und dem Landkreis Aurich folgende Nachweise vorgelegt:

- Ausführungsplanung
- Detaillierter Bauzeitenplan
- Notfallplan

Der Beginn, die Beendigung, jede signifikante Unterbrechung und Wiederaufnahme der Verlegearbeiten werden den zuständigen Behörden angezeigt. Wie bei der Durchführung vergangener Kabelverlegungen soll ein ständiger Informationsabgleich mit den Behörden stattfinden, um kurzfristig auf notwendige Änderungen im Bauablauf bzw. auf Unvorhersehbarkeiten in Abstimmung mit den Behörden reagieren zu können.

Die Erstellung der Ausführungsplanung im Vorwege erfolgt unter Einbindung aller Ressourcen der Vorhabenträgerin TenneT (Projektleitung, NFB, Arbeitssicherheit, Bauüberwachung etc.). Es kann auch erforderlich sein, im Vorwege Planungsgespräche mit den ausgewählten Behörden durchzuführen.

### **4.2 Organisation und Kommunikation**

Die Vorhabenträgerin benennt rechtzeitig vor Baubeginn die verantwortlichen Personen, insbesondere die verantwortliche Projektleitung/Bauaufsicht sowie den HSE-Verantwortlichen. Diese Personen oder entsprechende Vertreter sind während der gesamten Ausführungsphase vor Ort und sind ausschließlich mit der Überwachung der Kabelinstallation befasst.

Vor Beginn der Ausführung werden sämtliche am Bau vor Ort Beteiligten projekt-, sicherheitstechnisch und naturschutzfachlich unterwiesen. Diese Unterweisung wird dokumentiert und soll sicherstellen, dass die Beteiligten das besondere Arbeitsumfeld und die erforderlichen Auflagen verstanden haben.

Während der Ausführung finden wöchentliche Bausitzungen und arbeitstägliche Besprechungen (Briefings) statt. An den Sitzungen und Besprechungen nehmen jeweils auch Vertreter der NFB und der Arbeitssicherheit teil, sodass die Belange des Natur- und Arbeitsschutzes direkt angesprochen und diskutiert werden können.

Bei Schadensfällen, Leckagen usw. informiert der ausführende Unternehmer die Bauaufsicht der TenneT, die Arbeitssicherheit und die NFB unverzüglich. Abhängig von Schwere und Umfang des Vorfalls werden entsprechend der vorher festgelegten Kommunikationsregel die zuständigen Behörden benachrichtigt.

Um eine funktionsfähige Kommunikation zwischen allen direkt am Bau Beteiligten zu gewährleisten, werden seitens des ausführenden Unternehmers geeignete Kommunikationsmittel, z. B. in Form von Baustellenfunkgeräten in erforderlicher Anzahl als Mobil- oder Festgerät, gestellt.

### 4.3 Personal

Die Erfahrungen aus den vergangenen Projekten haben belegt, dass besonders der Einsatz in empfindlichen Bereichen (aus Sicht des Naturschutzes) eine besondere Sensibilisierung und zusätzliche Einweisungen des Personals erfordern. Diesem Umstand wird dadurch Rechnung getragen, dass Personal in ausreichender Stärke eingesetzt werden soll, welches über die notwendige Qualifikation und eine ausreichende Projekterfahrung verfügt. Darüber hinaus werden alle am Projekt Beteiligten hinsichtlich der Besonderheiten der Arbeiten im Nationalpark Nds. Wattenmeer durch die NFB unterwiesen. Die Unterweisung wird verbindlich sein und insbesondere die Gesichtspunkte des Natur- und Umweltschutzes in Bezug auf die Kabelverlegung beinhalten. Zuwiderhandlungen gegen Inhalte dieser Unterweisungen werden mit entsprechenden Sanktionen bis hin zu Verweisen von der Baustelle geahndet.

### 4.4 Vermessung/Dokumentation

Während der Kabelinstallation wird die Lage der Kabel kontinuierlich eingemessen und elektronisch/elektro- optisch aufgezeichnet.

Es werden für die Kabel Bestandspläne angefertigt, aus denen die Lage und die Tiefe (bezogen auf SKN / LAT im Bereich der Wasserflächen) sowie die jeweilige Überdeckung, das Verlegeverfahren und Kreuzungspositionen mit Fremdanlagen hervorgehen.

### 4.5 Potenzielle Störungen und Risiken

Störungen und Risiken im Bauablauf werden durch die Wahl der Bauverfahren und die Bauablaufplanung weitestgehend minimiert.

Im Arbeitsbereich von Verlegeschiffen kann es zeitweise zu Behinderungen der Schifffahrt kommen, welche im Einvernehmen mit der Schifffahrtspolizei zu berücksichtigen sind. Schifffahrtssperren sind aus heutiger Sicht nicht geplant.

Arbeiten im Watt unterliegen den üblichen witterungsbedingten Unwägbarkeiten sowie den Besonderheiten hinsichtlich der Tragfähigkeit des Wattsediments.

Um Störungen von Natur und Umwelt so gering wie möglich zu gestalten, werden geeignete Maßnahmen (z. B. Schallschutz, Festlegung von Zuwegungen, Minimierung von Transporten) berücksichtigt.

### 4.6 Lärmschutz

Grundsätzlich werden alle Geräte und Maschinen der Geräte- und Maschinenlärmschutzverordnung - 32. BIm SchV / Richtlinie 2000/14/EG / max. Schalleistungspegel (dB/1pW) = lärmarme Stufe II (ab 03.01.06) genügen.

Die eingesetzten Baugeräte entsprechen den einschlägigen Schallschutzauflagen für den Einsatz im städtischen Bereich. So kommen schallgeschützte Aggregate zum Einsatz, die in 5 m Entfernung eine maximale Lärmimmission von 90 - 91 dB(A) haben. In einer Entfernung von 500 m ist mit einem rechnerischen Schalldruckpegel von 45 dB(A) zu rechnen, der im Bereich des als Orientierung dienenden zulässigen Immissionsrichtwertes der Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm für Kurgebiete liegt.



## 4.7 Reparatur und Rückbau

Die aus technischer Sicht mögliche Einsatzdauer der Kabel ist größer als die angenommene Lebensdauer der Offshore-Windparks. TenneT erwartet bei den Kabeln eine Lebensdauer von bis zu 40 Jahren.

Die zur Verlegung vorgesehenen Kabel sind grundsätzlich wartungsfrei. Instandsetzungsarbeiten könnten aber durch äußere und innere Einflüsse notwendig werden. Hierzu gehören zum Beispiel Beschädigungen durch Ankerwurf, Schleppnetze oder Materialfehler. Durch die gewählte Überdeckung von mindestens 1,5 m sind die Risiken durch äußere Einwirkungen allerdings nahezu auszuschließen.

Sollten dennoch Reparaturen notwendig werden, ist ein ähnlicher bautechnischer Aufwand zu betreiben wie bei der Neuverlegung.

In jedem Fall muss bei einer Reparatur der Kabelfehler geortet und der fehlerhafte Bereich freigelegt werden. Anschließend wird der defekte Bereich herausgeschnitten und geborgen. Die herausgetrennte Länge einschließlich Zuschlag für die Überbrückung der Meerestiefe wird an die verbleibenden Kabelenden angemufft. Das Anfertigen der Muffen erfolgt auf dem Reparaturschiff in speziell dafür eingerichteten Arbeitscontainern. Nach erfolgter Reparatur und Prüfung wird das Kabel einschließlich des o. a. Zuschlags in einem Omega bzw. einer „Reparatur-Schleife“ am Meeresboden abgelegt (Anlage 3.3.2 hier Blatt 5). Das Herstellen der erforderlichen Überdeckung erfolgt durch Einspülen der Muffen und der Reparaturschleife.

Die Dauer der Reparaturzeit hängt in erster Linie von den notwendigen Maßnahmen, dem Zeitraum für die Mobilisierung der erforderlichen Ausrüstung und den äußeren Rahmenbedingungen wie z. B. dem Wetter ab.

Für den Rückbau der Kabel wird sich die Rückbautechnologie und -durchführung an dem zu diesem Zeitpunktentsprechenden Stand der Technik und den dann erlassenen behördlichen Auflagen orientieren.

## 4.8 Bauaufsicht

Das technische Personal zur Durchführung der Arbeiten wird durch die örtlichen Fachaufsichten hinsichtlich der umweltfachlichen und technischen Belange instruiert und entsprechend sensibilisiert.

Im Rahmen der Ausführungsplanung werden Überwachungs- und Dokumentationskriterien sowie Dokumente erarbeitet und mit den zuständigen Behörden abgestimmt.

Die verantwortlichen Bauaufsichten werden vor Beginn der Arbeiten namentlich benannt.

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



## **4.9 Maßnahmen zur Vermeidung und Minimierung von Umweltauswirkungen**

An dieser Stelle wird auf Kapitel 5.1.2 sowie Anhang 2 „Anforderungskatalog Natur- und Umweltschutz für Bauarbeiten im Naturraum Wattenmeer“ der Fa. Ecoplan vom 31.03.2010 und auf die Anlage 8 (Landschaftspflegerischer Begleitplan) verwiesen, deren technische Ausführungen inhaltlich in diesen Antragsteil übernommen wurden.

### **4.9.1 Naturschutzfachliche Baubegleitung**

Die Arbeiten innerhalb des Nationalparks „Niedersächsisches Wattenmeer“ werden generell durch eine Naturschutzfachliche Baubegleitung (NFB) überwacht. Dies betrifft insbesondere die Arbeiten bei Dornumergröde, im Wattbereich und auf Baltrum. Hauptaufgabe der NFB ist die Überprüfung der Einhaltung der Genehmigungsaufgaben und eine beratende Unterstützung der am Bau beteiligten Personen.

### **4.9.2 Reduzierung der Bauzeit**

Die ausgewählten Bauverfahren dienen insbesondere auch dem Ziel, die Bauzeiten so kurz wie möglich zu halten. Darüber hinaus wird, soweit dies möglich ist, in einer 7-Tage-Woche im Schichtbetrieb 24 h gearbeitet.

### **4.9.3 Gefährdungsbeurteilung**

Durch den ausführenden Unternehmer wird vor Baubeginn eine Gefährdungsbeurteilung erstellt. Die Aufstellung einer Gefährdungsbeurteilung soll der Identifizierung von Risiken in umwelt- und ausführungstechnischer Hinsicht z. B. durch Havarien, etc. dienen. Insbesondere im Hinblick auf wassergefährdende Stoffe werden Gegenmaßnahmen beschrieben und die dazu erforderlichen Voraussetzungen für die Ausführung (Personal, Geräte, Material) im Rahmen der Bauplanung getroffen.

### **4.9.4 Entsorgung von Abfällen**

Die Entsorgung von Abfällen erfolgt nach den einschlägigen Vorschriften und Gesetzen. Abfälle und Reststoffe im Baubereich werden in dafür vorgesehenen Behältnissen gesammelt und auf dem Festland nachweislich entsorgt. Die Müllentsorgung wird regelmäßig durchgeführt.

Auch Abfälle, die ursächlich nicht dem Baubetrieb zuzuordnen sind, werden durch den ausführenden Unternehmer auf den BE-Flächen und beidseitig des Begrenzungszaunes auf der landseitigen BE-Fläche systematisch entsorgt. Die Baustellen sollen jederzeit sauber gehalten werden.

Spezifische Abfälle aus Arbeitsprozessen (Schneiden von PE-Rohren, Schneiden von Kabeln, Trennschleifen, Schweißen usw.) werden bereits während des Entstehungsprozesses mit geeigneten Mitteln aufgefangen und entsorgt. Dies gilt für alle Baustellenbereiche. An Bord anfallende Abwasser werden in entsprechenden Sanitär tanks gesammelt und später an Land ordnungsgemäß entsorgt. Die ordnungsgemäße Entsorgung bzw. Wiederverwertung von Stoffen und Materialien wird durch entsprechende Entsorgungs- bzw. Verwertungsnachweise dargelegt.

#### **4.9.5 Schadstoffeintrag durch Schmiermittel und andere Stoffe**

Grundsätzlich soll das „Null-Einleitungsprinzip“ Anwendung finden.

Bei allen eingesetzten Fahrzeugen und Geräten werden, so weit wie möglich, biologisch schnell abbaubare Hydraulikflüssigkeiten (Bioabbaubarkeit nach OECD 301x & Euro-Margerite (EC/360/2005) / (Abfallschlüssel: 13 01 12) eingesetzt.

Im Fall von Schadstoffaustritten während der Baumaßnahme werden umgehend die vorgehaltenen Bekämpfungsmaßnahmen eingeleitet und die zuständigen Behörden gemäß des erstellten Notfallplanes informiert.

Jede Verunreinigung des Meeres durch Öl oder andere Stoffe, die zu schädlichen Veränderungen der physikalischen, chemischen oder biologischen Beschaffenheit des Meereswassers führen können, ist zu unterlassen. Insbesondere dürfen Ölrückstände der Maschinenanlage, Fäkalien, Verpackungen, Abfälle sowie Abwässer nicht in das Meer eingeleitet werden. Tritt eine Verunreinigung ein, so wird diese unverzüglich auf kürzestem Übermittlungswege den zuständigen Behörden gemeldet und beseitigt. Dieser Meldevorgang ist ebenfalls Inhalt des Notfallplans.

Es dürfen keine Arbeitsgeräte, Trossen oder andere Gegenstände in das Meer gelangen und auf dem Meeresgrund zurückgelassen werden.

Bei den Verlegearbeiten zu Tage kommende Gegenstände (Netze, Ladungsreste, etc.) werden dokumentiert, wenn möglich geborgen und später ordnungsgemäß an Land entsorgt. Soweit sich nach der Art des aufgefundenen Objektes Hinweise darauf ergeben, dass das Objekt Gefährdungen hervorrufen könnte, wird dies dem Maritimen Lagezentrum im Havariekommando und dem BSH unverzüglich gemeldet.

## 5 Normen und Vorschriften

Für die Durchführung, Prüfungen und Überwachung sämtlicher Arbeiten gelten insbesondere die nachfolgendgenannten Bestimmungen:

- Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG)
- Niedersächsisches Naturschutzgesetz (NNatSchG)
- Niedersächsisches Wassergesetz (NWG)
- Niedersächsisches Gesetz über Raumordnung und Landesplanung (NROG)
- Gesetz über den Nationalpark „Niedersächsisches Wattenmeer“ (NWattNPG)
- Wasserhaushaltsgesetz (WHG)
- Wasserstraßengesetz (WaStrG)
- Seeaufgabengesetz (SeeAufG)
- Seeanlagengesetz (SeeAnlG)
- Binnenschifffahrtsaufgabengesetz (BinSchAufgG)
- Landschaftsgesetz (LG)
- Seeschifffahrtsstraßenordnung (SeeSchStrO)
- Verordnung über das Befahren der Bundeswasserstraßen in Nationalparks im Bereich der Nordsee(NPNordSBefV)
- Wasserschutzzonenvorordnung (WSZV)
- Seestraßenordnung (SeeStrO)
- Seehandbuch
- Genehmigung nach DeichschutzVO
- Bundesberggesetz (BBergG)
- Unfallverhütungsvorschriften – UVV
- Arbeitsstättenverordnung
- Das Verfüllen der Baugruben ist unter Beachtung der technischen Bestimmungen der DIN 4033, der DIN18300, der ZTVE-StB 76 und entsprechend dem Merkblatt für das Zufüllen von Leitungsgräben durchzuführen.
- DIN 18920 - Schutz von Bäumen, Pflanzenbeständen und Vegetationsflächen bei Baumaßnahmen
- Richtlinien für die Anlagen von Straßen (RAS) Teil: Landschaftsgestaltung, Abschnitt 4: Schutz von Bäumen und Sträuchern im Bereich von Baustellen RAS – LG 4
- Normen (z. B. DIN)
- Vorschriften des Verbandes der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V. – VDE-Bestimmungen
- Allgemeine Verwaltungsvorschriften zum Schutz gegen Baulärm
  - Geräuschimmission vom 19.08.1970
  - Emissionsrichtwerte für die einzelnen Baumaschinen
  - Emissionsmessverfahren vom 22.12.1970

- 
- Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm)
  - DIN 18005 - Schallschutz im Städtebau
  - VDI-Richtlinie 2550 - Lärmabwehr im Baubetrieb und bei Baumaschinen.
  - Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG)
  - 32.BImSchV – Geräte- und Maschinenlärmschutzverordnung
  - Schutzbestimmungen des Nationalparks – NPG
  - Technische Lieferbedingungen für Wasserbausteine – TLW
  - Straßenverkehrsordnung (StVO)

Sowie alle anderen geltenden, hier nicht aufgeführten Gesetze, Verordnungen, Bestimmungen, Vorschriften, Erlässe, Sondergenehmigungen und Gestattungsverträge usw., die in einem Zusammenhang mit den auszuführenden Arbeiten stehen.

## **5.1 Anhänge**

### **5.1.1 Anhang 1 – Anforderungen NLPV / NLWKN an Hydroakustische Untersuchungen**

Technische Anforderungen an die Datenerfassung, Datenaus- und -weitergabe bei der Erfassung von Sedimenten und Biotopstrukturen im Sublitoral mittels Hydroakustik – Stand 09.04.2019

### **5.1.2 Anhang 2 – Anforderungen an Natur- und Umweltschutz**

Anforderungskatalog Natur- und Umweltschutz für Bauarbeiten im Naturraum Wattenmeer aufgestellt durch Ecoplan – Stand 31.03.2010