

Aufgestellt: Bayreuth, 20.März 2020 i. V.  i. A. 	Unterlage zum Planfeststellungsverfahren																																				
Anlage 13.01 Neubau der 380-kV-Leitung Kreis Segeberg – Raum Lübeck, LH-13-328																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Prüfvermerk</th> <th style="width: 15%;">Ersteller</th> <th style="width: 15%;"></th> <th style="width: 15%;"></th> <th style="width: 15%;"></th> <th style="width: 15%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Datum</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Unterschrift</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Änderung(en):</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Datum</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Unterschrift</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Prüfvermerk	Ersteller					Datum						Unterschrift						Änderung(en):						Datum						Unterschrift						
Prüfvermerk	Ersteller																																				
Datum																																					
Unterschrift																																					
Änderung(en):																																					
Datum																																					
Unterschrift																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3">Änderung(en):</th> </tr> <tr> <th style="width: 30%;">Rev.-Nr.</th> <th style="width: 20%;">Datum</th> <th style="width: 50%;">Erläuterung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>		Änderung(en):			Rev.-Nr.	Datum	Erläuterung																														
Änderung(en):																																					
Rev.-Nr.	Datum	Erläuterung																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"></td> <td style="padding: 5px;"> Anhänge: <ul style="list-style-type: none"> Anhang 1: Mastliste mit ermittelten Baugrund- und Gründungsbedingungen und vorgesehener Art der Wasserhaltung (Masten) Anhang 2: Ermittelte Baugrundbedingungen und vorgesehene Art der Wasserhaltung (Erdkabel) Anhang 3: Übersicht der Einleitstellen, zuständige Gewässerunterhaltungsverbände und Hinweise Anhang 4: Liste der Anlagen in und an Gewässern II. Ordnung </td> </tr> </table>		Anhänge: <ul style="list-style-type: none"> Anhang 1: Mastliste mit ermittelten Baugrund- und Gründungsbedingungen und vorgesehener Art der Wasserhaltung (Masten) Anhang 2: Ermittelte Baugrundbedingungen und vorgesehene Art der Wasserhaltung (Erdkabel) Anhang 3: Übersicht der Einleitstellen, zuständige Gewässerunterhaltungsverbände und Hinweise Anhang 4: Liste der Anlagen in und an Gewässern II. Ordnung 																																			
	Anhänge: <ul style="list-style-type: none"> Anhang 1: Mastliste mit ermittelten Baugrund- und Gründungsbedingungen und vorgesehener Art der Wasserhaltung (Masten) Anhang 2: Ermittelte Baugrundbedingungen und vorgesehene Art der Wasserhaltung (Erdkabel) Anhang 3: Übersicht der Einleitstellen, zuständige Gewässerunterhaltungsverbände und Hinweise Anhang 4: Liste der Anlagen in und an Gewässern II. Ordnung 																																				

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	3
Tabellenverzeichnis	3
1 Erforderlichkeit / Ziel	4
2 Datengrundlage	6
3 Gründungsarbeiten	9
3.1 Gründung Neubau-Masten.....	9
3.2 Rückbau Bestandsmasten	9
3.3 Arbeiten an den Erdkabelabschnitten.....	9
4 Bauzeitliche Wasserhaltung	11
4.1 Methodik der verschiedenen Wasserhaltungsmaßnahmen	11
4.1.1 Maststandorte	11
4.1.2 Erdkabeltrassen	11
4.2 Bauzeitliche Wasserhaltung an den Maststandorten.....	12
4.2.1 Trasseneinteilung gemäß ermittelter Baugrundsituation und Empfehlungen zur Wasserhaltung.....	12
4.2.2 Vorab-Dimensionierung der anfallenden Wassermengen.....	15
4.3 Bauzeitliche Wasserhaltung entlang der Erdkabeltrassen.....	16
4.3.1 Trasseneinteilung gemäß ermittelter Baugrundsituation und Empfehlungen zur Wasserhaltung.....	16
4.3.2 Vorab-Dimensionierung der anfallenden Wassermengen entlang der Erdkabel- abschnitte	19
4.3.2.1 Offene Kabelgräben	19
4.3.2.1.1 Vorab-Dimensionierung der anfallenden Wassermengen.....	19
4.3.2.1.2 Einleitmenge je Einleitgewässer der Erdkabelabschnitte	19
4.3.2.2 Muffenstandorte	20
4.4 Einleitung von Wasser	21
4.4.1 Eignung der Gewässer als Einleitgewässer.....	22
4.4.2 Einflüsse der Wasserhaltung und ggf. zu ergreifende Schutzmaßnahmen	22
5 Einfluss der Kabelanlagen auf den Wasserhaushalt (Grundwasser).....	25
6 Anlagen in und an Gewässern.....	26
6.1 Temporäre Anlagen in und an Gewässern II. Ordnung im Zuge der Bauausführung (Masten)	27
6.2 Temporäre Anlagen in und an Gewässern II. Ordnung im Zuge der Erdkabelver- legung.....	27
6.3 Dauerhafte Anlagen in und an Gewässern.....	28
7 Zusammenfassung	29
8 Quellenverzeichnis.....	30
9 Abkürzungsverzeichnis.....	31

Abbildungsverzeichnis

<i>Abbildung 1: Regelgrabenprofil für offene Bauweise (Böschungswinkel von 45°, für größere Darstellung vgl. auch Anlage 1, Anhang B)</i>	10
---	----

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Koordinaten der Maststandorte (G=Grundwasserentnahmestellen)	7
Tabelle 2: Übersicht der geplanten HD-Bohrstrecken	10
Tabelle 3: Gegenüberstellung der verschiedenen Arten der Wasserhaltung und deren Eignung für verschiedene Baumaßnahmen	12
Tabelle 4: Teilabschnitte der Freileitungstrasse mit ermittelter Untergrundsituation und vorgesehener Art der Wasserhaltung	14
Tabelle 5: Berechnung der geförderten Wassermengen bei geschlossener Wasserhaltung (Maststandorte)	15
Tabelle 6: Berechnung des Wasserandrangs nach DAVIDENKOFF bei offener Wasserhaltung** (Maststandorte)	16
Tabelle 7: Teilabschnitte der Erdkabeltrassen mit ermittelter Untergrundsituation und vorgesehener Art der Wasserhaltung (Kabelabschnitt Henstedt-Ulzburg)	17
Tabelle 8: Teilabschnitte der Erdkabeltrassen mit ermittelter Untergrundsituation und vorgesehener Art der Wasserhaltung (Kabelabschnitt Kisdorferwohld)	18
Tabelle 9: Berechnung des Wasserandrangs bei geschlossener Wasserhaltung mittels Drainagesystem (Kabelgraben)	19
Tabelle 10: Berechnung der geförderten Wassermengen bei geschlossener Wasserhaltung (Muffenstandorte)	20
Tabelle 11: Berechnung des Wasserandrangs nach DAVIDENKOFF bei offener Wasserhaltung (Muffenstandorte)	21
Tabelle 12: Breite der satzungsgemäßen Schutzstreifen der betroffenen Wasser- und Bodenverbände	26

1 Erforderlichkeit / Ziel

Für den Neubau der 380-kV-Leitung Kreis Segeberg - Raum Lübeck, LH-13-328 sind auf einer Länge von ca. 50,9 km insgesamt 111 Neubau-Masten sowie diverse Portale und zwei Erdkabelabschnitte (380-kV-Kabelabschnitt 1 im Bereich Henstedt-Ulzburg: ca. 5 km Länge; 380-kV-Kabelabschnitt 2 in Kisdorferwohld: ca. 3 km Länge) geplant. Nicht Gegenstand des Antrags ist die Errichtung des UW Raum Lübeck. Dieses Umspannwerk wird separat in einem Genehmigungsverfahren nach §4 BImSchG genehmigt. Ebenso ist die Verbindungsleitung zwischen dem neuen UW Raum Lübeck und dem bestehenden UW Lübeck nicht Gegenstand dieses Antrags. Ferner ist Antragsgegenstand der Umbau der 380-kV-Leitung Audorf – Hamburg/Nord (LH-13-317) im Bereich der Masten 170 – 171 und die Neuerrichtung zweier zusätzlicher Masten 170A und 170B zur Einführung dieser Leitung in das UW Kreis Segeberg. Die Verlegung der Erdkabel erfolgt größtenteils in offener Bauweise. In sechs Teilabschnitten ist eine grabenlose Verlegung mittels HD-Bohrung geplant. In der Anlage 4 der Planfeststellungsunterlage der 380-kV-Leitung Kreis Segeberg - Raum Lübeck, LH-13-328 wird in den Lage-, Bauwerks- und Grunderwerbsplänen das Wasserhaltungskonzept mit Entnahme-, Übergabe- und Einleitstellen dargestellt.

Gemäß den ermittelten geologischen und hydrogeologischen Baugrundverhältnissen ist es für die temporäre Trockenlegung der Baugruben bzw. der Kabelgräben sowie die Muffengruben erforderlich, eine bauzeitliche Wasserhaltung, teilweise auch in Verbindung mit einer bauzeitlichen Grundwasserabsenkung (geschlossene Wasserhaltung) zu betreiben. Für alle Baugruben und Kabelgräben wird eine Tagwasserhaltung für eventuell anfallendes Niederschlags-, Oberflächen-, Sicker- und Schichtwasser vorgehalten. Das Einleiten von Niederschlagswasser in oberirdische Gewässer ist gemäß unter den Voraussetzungen des § 21 Abs. 1 Landeswassergesetz (LWG) als genehmigungsfrei anzusehen.

Für den Rückbau der bestehenden Höchstspannungsfreileitung ist keine Wasserhaltung vorgesehen. Fällt im Rahmen einer Tagwasserhaltung (offene Wasserhaltung) Wasser an, wird dieses vor Ort gesammelt und mittels Tankwagen abgefahren.

In den folgenden Kapiteln werden Angaben zu Art der Wasserhaltung, zu den erwarteten Wassermengen, sowie zu vorgesehenen Einleitstellen (zumeist Oberflächengewässer) gemacht. Zudem werden die vorgesehenen Maßnahmen dargelegt, die für die schadensfreie Einleitung sowie im Falle einer stofflichen Belastung des geförderten Wassers ggf. ergriffen werden. Für die Abschätzung der anfallenden Wassermengen an den geplanten Mast-Neubauten sowie auch der Kabelgräben wird eine Worst-Case-Betrachtung angenommen (Baugrubengröße/Grabenbreite). Da noch keine Baugrunderkundung/-begutachtung erfolgen konnte, werden für die Wasserdurchlässigkeit und den Bemessungswasserstand Erfahrungswerte aus bereits realisierten Projekten in der Umgebung angesetzt. Diese wurden im Rahmen einer Baugrundvorerkundung ermittelt. Die Baugrundhaupteckung kann sinnvollerweise erst durchgeführt werden, sobald die Trassenführung gegen Ende des Genehmigungsverfahrens verlässlich feststeht. Aufgrund des Worst-Case-Ansatzes ist aber nicht zu erwarten, dass sich durch die Baugrundhaupteckungen größere Wassermengen ergeben, als sie in diesem Wasserhaltungskonzept prognostiziert wurden.

Für das Ausheben der Baugrube und alle weiteren Maßnahmen zum Neubau der Masten und deren Fundamente sowie die notwendigen Wasserhaltungsmaßnahmen und eine ggf. notwendige Installation und Inbetriebnahme von Grundwasserabsenkungsanlagen ist pro Mast eine Bauzeit von ca. 14 Tagen vorgesehen.

Für die Muffenstandorte ist eine Bauzeit von ca. vier Wochen geplant. Ähnlich verhält es sich bei den Start- und Zielgruben der HD-Bohrabschnitte. Hier werden die Baugruben während des Bohrvorganges zum Auffangen von Bohrsuspension und Bohrklein ca. vier Wochen offen gehalten.

Des Weiteren sind für die Bauausführung diverse Anlagen in und an Gewässern unerlässlich. Diese werden in Kapitel 6 sowie Anhang 4 genannt und beschrieben.

Für die genannten Aspekte werden mit dieser Wasserwirtschaftlichen Unterlage im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens die jeweils erforderlichen wasserrechtlichen Erlaubnisse, Befreiungen von Verboten in satzungsgemäßen Schutzstreifen sowie Sondernutzungsvereinbarungen beantragt.

2 Datengrundlage

Der Erarbeitung der vorliegenden Wasserwirtschaftlichen Unterlage an den Neubau-Masten sowie entlang der geplanten Kabeltrassen wurde das Baugrundvortgutachten der Firma Buchholz + Partner (Geotechnischer Bericht vom 16.06.2016, Projekt-Nr.: L15/II-201.187) zugrunde gelegt. Gemäß den übergebenen Lageplänen und einer Koordinatenliste (Tabelle 1) wurden die im Baugrundvortgutachten angegebenen Untergrund- und Grundwasserverhältnisse entsprechend dem Trassenverlauf der Höchstspannungsfreileitung und der beiden Erdkabeltrassen angepasst. In Anhang 1 (Spalten D bis J) sind diese Ergebnisse tabellarisch zusammengefasst.

Entsprechend der erwarteten Verhältnisse wurden verschiedene Teilbereiche mit ähnlichen Untergrundverhältnissen (vgl. Anhang 1, Spalte M) generiert und darauf aufbauend die Methoden der Wasserhaltung abgeleitet (vgl. Anhang 1, Spalten K und L). Für jeden Gebietstyp wurden die anfallenden Wassermengen für eine Worst-Case-Betrachtung ermittelt (vgl. Kapitel 4.2 und 4.3; Anhang 1, Spalten N bis P). Da die Angaben zur Bauzeit und somit zur Dauer der Wasserhaltungsmaßnahmen erst bauseitig hinreichend genau benannt werden können, wird die voraussichtlich anfallende Wassermenge hier für einen Tag angegeben. Ähnlich wurde auch bei den beiden Erdkabeltrassen vorgegangen (vgl. Kapitel 4.3). Auch hier wurde der Trassenverlauf in verschiedene Teilbereiche unterteilt und die zu erwartenden Wassermengen für verschiedene Methoden der Wasserhaltung ermittelt (Anhang 2).

Eine Unterscheidung der erforderlichen Wasserhaltungsmaßnahmen entsprechend der Gründungsart (Flachgründung, Tiefgründung) und folglich auch der Baugrubengrößen und Aushubtiefen erfolgt zum jetzigen Zeitpunkt nicht, da die mastkonkreten Gründungsarten erst bauseitig nach Vorliegen der Baugrundhaupteckundungen endgültig festgelegt werden können. Erfahrungsgemäß werden in den vorliegenden Böden vielfach Pfahlgründungen zum Einsatz kommen. Gemäß des Worst-Case-Ansatzes wird im Rahmen des hier vorliegenden Wasserhaltungskonzepts aber von der Gründungsvariante „Flachgründung“ ausgegangen, da diese die größtmögliche Wasserhaltung benötigt.

Zur Verifizierung der auf dem Baugrundvortgutachten basierenden bzw. an den Trassenverlauf angepassten Annahmen sowie für eine darauf aufbauende konkretere Planung und Dimensionierung der Wasserhaltungsmaßnahmen werden für die **Baugrunderkundung** folgende Untersuchungen durchgeführt:

- Abteufen direkter Baugrundaufschlüsse zur Ermittlung der Schichtenprofile bis in erforderliche Tiefen (i.d.R. für Flachgründung: mind. 6,0 m u. GOK; für Tiefgründung: mind. bis in die Tiefe des dreifachen Pfahldurchmessers unterhalb der Pfahlfußebene)
- Ermittlung des k_f -Wertes der wasserführenden Schichten
- Messung des Grundwasserspiegels
- Grundwasserprobenahme und Grundwasseranalytik

Entlang der Erdkabelabschnitte wird in Bereichen mit organischen Böden bzw. in Übergangsbereichen, die mit einem Wechsel der oberflächennahen Untergrundverhältnisse (anstehende Erdstoffe, Grundwasserverhältnisse) einhergehen, das Erkundungsraster der direkten Baugrundaufschlüsse verdichtet werden. Hierdurch ist es möglich, diese Besonderheiten und Substratwechsel identifizieren und lokalisieren zu können.

Tabelle 1: Koordinaten der Maststandorte (G=Grundwasserentnahmestellen)

Mast-Nr. (= Entnahmestelle)	Koordinaten EPSG-Code: 25832		Mast-Nr. (= Entnahmestelle)	Koordinaten EPSG-Code: 25832	
	Rechtswert	Hochwert		Rechtswert	Hochwert
170A	562420,76	5958504,83	36	580508,92	5965836,54
170B	562418,90	5958424,55	37	580942,87	5965938,19
1	566820,19	5959290,25	38	581341,48	5966031,55
2	567235,18	5959520,07	39	581761,03	5966129,82
3	567646,78	5959748,84	40	582128,69	5966215,94
4	567800,00	5960123,51	41	582499,27	5966302,74
5	567905,52	5960555,81	42	582867,40	5966388,96
6	568011,04	5960988,12	43	583235,53	5966475,19
7	568116,56	5961420,43	44	583650,13	5966572,29
8	568211,08	5961807,66	45	584016,22	5966658,04
9	568335,16	5962080,80	46	584382,31	5966743,79
10	568465,69	5962368,16	47	584748,40	5966829,54
11	568812,98	5962544,57	48	585118,74	5966916,28
12	569160,27	5962720,98	49	585487,17	5967138,83
13	569634,37	5962961,80	50	585755,03	5967300,64
14	569959,42	5963186,82	51	586068,10	5967354,06
15	572758,37	5964389,55	52	586366,78	5967405,03
16	573048,86	5964523,77	53	586773,08	5967474,35
17	573398,28	5964685,22	54	587307,36	5967565,52
18	573773,10	5964966,30	55	587733,20	5967638,18
19	574133,17	5965156,38	56	588162,10	5967711,37
20	574442,98	5965319,91	57	588584,01	5967783,36
21	574784,71	5965550,02	58	588949,26	5968039,30
22	575124,94	5965726,95	59	589274,09	5968266,91
23	575408,98	5965874,67	60	589641,80	5968524,56
24	575790,92	5965824,94	61	589945,75	5968737,55
25	576219,35	5965769,16	62	590283,44	5968974,16
26	576559,89	5965724,83	63	590611,84	5969204,28
27	576935,53	5965675,92	64	590940,24	5969434,39
28	577311,17	5965627,01	65	591302,66	5969688,34
29	577736,25	5965629,66	66	591659,65	5969743,04
30	578112,78	5965632,01	67	592015,50	5969797,56
31	578468,41	5965574,16	68	592385,68	5969854,27
32	578828,23	5965571,14	69	592732,14	5969907,35
33	579261,35	5965567,51	70	593049,23	5970051,34
34	579664,18	5965701,53	71	593326,23	5970177,12

Mast-Nr. (= Entnahmestelle)	Koordinaten EPSG-Code: 25832		Mast-Nr. (= Entnahmestelle)	Koordinaten EPSG-Code: 25832	
	Rechtswert	Hochwert		Rechtswert	Hochwert
35	580114,46	5965744,15	72	593666,70	5970331,73
73	593989,89	5970478,48	93	600396,14	5974029,47
74	594277,19	5970772,11	94	600780,61	5974172,01
75	594570,09	5971071,48	95	601127,09	5974300,47
76	594865,10	5971372,99	96	601478,56	5974430,78
77	595087,25	5971600,04	97	601836,12	5974563,35
78	595343,57	5971862,01	98	602225,24	5974707,62
79	595570,75	5972094,20	99	602607,35	5974849,29
80	595838,53	5972367,88	100	602906,72	5974960,28
81	596149,87	5972514,51	101	603280,71	5975098,94
82	596400,92	5972769,26	102	603656,70	5975238,34
83	596651,97	5973024,02	103	603947,06	5975473,98
84	596879,15	5973254,55	104	604262,14	5975590,80
85	597256,72	5973288,48	105	604668,54	5975741,47
86	597633,20	5973322,30	106	605088,41	5975897,15
87	598009,68	5973356,12	107	605462,11	5975894,62
88	598385,92	5973389,93	108	605856,14	5975891,96
89	598762,40	5973423,75	109	606262,29	5975889,22
90	599167,84	5973574,07	110	606690,28	5975886,33
91	599571,96	5973723,90	111	607072,75	5976045,62
92	599976,08	5973873,73			

3 Gründungsarbeiten

3.1 Gründung Neubau-Masten

Für die Gründung der geplanten Neubau-Masten können je nach anstehenden Baugrundsichten sowohl Flachgründungen (Platten-, Stufenfundamente) als auch Tiefgründungen (z.B. Ramm-, Bohrpfähle) zum Einsatz kommen (vgl. Kapitel 6 des Erläuterungsberichtes in Anlage 1). Da es noch keine konkreten Angaben zur geplanten Gründungsart sowie den geplanten Baugrubengrößen gibt, wird unabhängig von der Gründungsart für die Abschätzungen der anfallenden Wassermengen (vgl. Kapitel 4.2.2) für jeden Mast eine Worst-Case-Betrachtung angenommen. Der Abschätzung liegt eine Einheitsbaugrubengröße von 25,0 m x 25,0 m x 2,5 m zu Grunde. Aus diesem Grund wird hier auf eine detaillierte Beschreibung möglicher Gründungsarten und den damit verbundenen Baugrubengrößen und Aushubtiefen, die für die Wasserhaltung relevant sind, verzichtet.

Für beide Gründungsarten, Flach- und Tiefgründung, ist eine temporäre Wasserhaltung vorgesehen, bei Flachgründungen für die temporäre Trockenlegung der Baugruben und bei Tiefgründungen für die Freilegung der Pfahlköpfe.

3.2 Rückbau Bestandsmasten

Für den Rückbau der Bestandsmasten der bestehenden 220-kV-Leitung (LH-13-208) werden die Fundamente der betroffenen Abschnitte bis in eine Tiefe von 1,5 m u. GOK abgebrochen. Hierfür ist keine Wasserhaltung vorgesehen. Fällt im Rahmen einer Tagwasserhaltung Wasser an, so wird dies mit einem Tankwagen abgefahren und fachgerecht entsorgt.

3.3 Arbeiten an den Erdkabelabschnitten

Die Verlegung der drei Erdkabelabschnitte erfolgt weitestgehend mittels offener Grabenbauweise sowie an sieben Querungsbereichen mittels HD-Bohrverfahren. In Tabelle 2 sind die geplanten Durchörterungen zusammenfassend aufgelistet. Abbildung 1 enthält die vorgesehenen Regelgrabenprofile für die Verlegung im offenen Kabelgraben. Anhang B zur Anlage 1 (Mastprinzipzeichnungen und Regelgrabenprofile) enthält detailliertere Abbildungen des Regelgrabens.

Es ist aus logistischen Gründen geplant, die beiden nebeneinanderliegenden Systeme 1 und 2 als Wanderbaustelle nacheinander zu verlegen.

Für die Berechnungen der anfallenden Wassermengen (vgl. Kapitel 4.3.2) wird auch für die Erdkabelabschnitte eine Worst-Case-Annahme zu Grunde gelegt, mit einer Grabenbreite von 8,6 m (Breite bei Böschungswinkel = 45°) sowie einer Grabentiefe von 1,8 m u. GOK.

4 Bauzeitliche Wasserhaltung

4.1 Methodik der verschiedenen Wasserhaltungsmaßnahmen

Nachfolgend werden zunächst allgemein die verschiedenen Arten der Wasserhaltung erläutert, die jeweils bei verschiedenen Baugrundsituationen Anwendung finden. Dementsprechend erfolgt im Anschluss eine Einteilung der gesamten Trasse in verschiedene Teilbereiche, die eine ähnliche geologische und hydrogeologische Untergrundsituation aufweisen und somit eine bestimmte Art der Wasserhaltung bedingen (vgl. Kapitel 4.2.1 und 4.3.1).

4.1.1 Maststandorte

Sind Wasserhaltungs- bzw. Grundwasserabsenkungsmaßnahmen erforderlich, kommen in Abhängigkeit der angetroffenen Untergrundverhältnisse verschiedenen Methoden zur Anwendung. Wird Grundwasser abgesenkt, handelt es sich um eine Entnahme von Grundwasser gemäß § 46 WHG. Hierfür wird eine wasserrechtliche Erlaubnis beantragt.

Generell erfolgen sämtliche Wasserhaltungsmaßnahmen filterstabil.

Schwerkraftentwässerung

Zur Schwerkraftentwässerung zählen die offene Wasserhaltung und die Grundwasserabsenkung mittels Brunnen (geschlossene Wasserhaltung).

Bei der **offenen Wasserhaltung** erfolgt die Entwässerung gleichzeitig mit dem Baugrubenaushub. Das entlang von angelegten Gräben und Rinnen fließende Wasser wird in Pumpensümpfe geleitet und kann dort ständig oder zeitweise abgepumpt werden. In bindigen und geschichteten Böden kann eine offene Wasserhaltung ergänzend zu Grundwasserabsenkungen eingesetzt werden.

Eine Schwerkraftentwässerung mittels **vertikaler Brunnen (geschlossene Wasserhaltung)** findet vorwiegend in kohäsionslosen Böden (k_f -Werte zwischen ca. $5,0 \times 10^{-5}$ bis $1,0 \times 10^{-2}$ m/s) Anwendung. Dafür werden im Vorfeld je nach Absenkziel um die Baugrube herum mehrere Filterlanzen eingebracht. In jedes Bohrloch wird eine PVC-Verrohrung eingebracht, die am unteren Ende auf ca. 1,0 m Länge geschlitzt ist. Der Ringraum zwischen Verrohrung und Bohrlochwand wird mit einem Filterkies verfüllt, sodass im Zuge der Wasserhaltungsmaßnahmen keine Ausspülungen auftreten und demnach eine filterstabile Wasserhaltung gewährleistet wird. Das Wasser fließt dem Brunnen auf Grund der Wirkung der Schwerkraft zu und kann aus dem Brunnen mit einem System aus Schlauch und Pumpe abgepumpt werden. Wird mehr Wasser abgepumpt als dem System zufließt, wird der Grundwasserspiegel abgesenkt.

Eine Entwässerung mittels Brunnen ist aufgrund der Durchlässigkeitsbeiwerte in Bereichen mit rolligen, gut durchlässigen Böden gut geeignet.

4.1.2 Erdkabeltrassen

Die bauzeitliche Wasserhaltung für die Erdkabelverlegung in offener Bauweise erfolgt mittels **Drainagesystem**. Erfahrungsgemäß stellt diese Art der bauzeitlichen Wasserhaltung die effektivste Form der Wasserhaltung auf Linearbauwerken mit Wanderbaustellen dar. Auch für die Verlegung der beiden Systeme nacheinander bietet sich im Vergleich zur offenen bzw. geschlossene Wasserhaltung aus logistischen Gründen eine Wasserhaltung mittels Drainagesystem an.

In Tabelle 3 ist die Eignung der einzelnen Wasserhaltungsmaßnahmen für verschiedene Baumaßnahmen an den beiden Erdkabeltrassen gegenübergestellt. Demnach findet analog zur Wasserhaltung an den Mastneubauten auch die Wasserhaltung an den Muffenstandorten Anwendung.

Bei der Wasserhaltung mittels Drainagesystemen kommt üblicherweise ein Drainagepflug zum Einsatz. Das anfallende Wasser wird mittels Pumpen zu den entsprechenden Einleitstellen gepumpt und dort in Oberflächengewässer eingeleitet.

Sollten während der bauzeitlichen Wasserhaltung bestehende, landwirtschaftliche Drainagesysteme verändert bzw. temporär angepasst werden müssen, so werden diese nach Beendigung der Maßnahme vollständig wiederhergestellt und in den ursprünglichen Funktionszustand versetzt, um die Flächenentwässerung nicht zu beeinflussen. Werden durch die Tiefbauarbeiten Drainagen zerschnitten, werden diese Punkte markiert (z.B. mit Fluchtstangen) und zeitnah fachgerecht an Sammler angeschlossen.

In Bereichen, in denen organische Böden erwartet werden, findet analog zu den Maststandorten eine offene Wasserhaltung in Verbindung mit einem wasserdichten Baugrubenverbau Anwendung.

Tabelle 3: Gegenüberstellung der verschiedenen Arten der Wasserhaltung und deren Eignung für verschiedene Baumaßnahmen

Art der Wasserhaltung	offen	geschlossen (Filterlanzen)	geschlossen (Elektro-osmose)	Drainage
Baumaßnahme				
offener Kabelgraben (Wanderbaustelle, 2 Systeme)	✓☒	☒	☒	✓
Muffenstandorte / Start- und Zielgruben bei HD-Bohrungen	✓✓*	✓✓*	✓☒*	☒

☒ nicht geeignet ✓☒ bedingt geeignet ✓ gut geeignet ✓✓ sehr gut geeignet
* in Abhängigkeit der Untergrundverhältnisse (rollige oder bindige Erdstoffe)

4.2 Bauzeitliche Wasserhaltung an den Maststandorten

4.2.1 Trasseneinteilung gemäß ermittelter Baugrundsituation und Empfehlungen zur Wasserhaltung

Für die Berechnung der voraussichtlich anfallenden Wassermengen wurde die Freileitungstrasse in verschiedene Teilabschnitte unterteilt. In Anhang 1 ist diese zusammenfassend dargestellt. Tabelle 4 enthält die erarbeiteten Teilabschnitte sowie eine Zusammenstellung der charakteristischen Untergrundmerkmale und die vorgesehene Art der Wasserhaltung.

In *Teilabschnitt 1* befinden sich rollige Erdstoffe im zu entwässernden Bereich, sowohl im Bereich der Baugruben (bis ca. 2,50 m u. GOK) als auch in tieferliegenden Bereichen, in denen die Filterstrecken der Brunnen einbinden würden (ca. 3,00 m bis ca. 6,00 m u. GOK). Hier wird eine geschlossene Wasserhaltung in

Verbindung mit einer Grundwasserabsenkung vorgesehen. Entsprechend den erwarteten Grundwasserständen (Teilabschnitt 1a bis 1d) ist mit unterschiedlich großen Wassermengen zu rechnen (vgl. Abschnitt 4.2.2).

Der *Teilabschnitt 2* ist durch bindige Erdstoffe charakterisiert. Aufgrund der geringen Wasserdurchlässigkeit ist eine Entwässerung mittels Schwerkraft hier nicht möglich. Die anfallenden Wassermengen sind hier aber gut mittels **offener Wasserhaltung** beherrschbar. Die Menge richtet sich auch hier nach den Grundwasserständen sowie nach den im Anstrombereich der Baugrube anstehenden Erdstoffe (rollige Erdstoffe: Teilbereiche 2a bis 2d; bindige Erdstoffe: Teilbereiche 2e bis 2h). Eine offene Wasserhaltung ist für die teilweise enggestuften Schmelzwassersande nicht zweckmäßig, da diese zum Fließen neigen. In diesen Bereichen erfolgt eine offene Wasserhaltung in Verbindung mit einem Baugrubenverbau.

Als Besonderheit im Rahmen der Wasserhaltung sind als *Teilabschnitt 3* empfindliche Böden (organische Böden, Torfe, Moorböden) zu berücksichtigen. Diese Böden reagieren auf eine Entwässerung mit Volumenänderungen und ziehen hierdurch negative Folgen nach sich. Im Bereich organischer Böden ist bei Wasserentzug und einer gleichzeitigen Belüftung der Torfböden mit Sackungen, Schrumpfung sowie CO₂-Emissionen und Volumenverlusten durch Mineralisation zu rechnen. Aus diesen Gründen ist aus bodenkundlicher und auch naturschutzfachlicher Sicht eine **offene Wasserhaltung** in Verbindung mit einem **wasserdichten Baugrubenverbau** vorgesehen, um die Entwässerung der Torfe auf ein Minimum zu reduzieren.

Eine weitere Besonderheit, die Beachtung finden muss, ist die Vermeidung eines hydraulischen Grundbruchs. Dieser kann im Bereich mit gespannten Grundwasserverhältnissen auftreten, wenn z.B. rollige Erdstoffe (Grundwasserleiter) von bindigen Erdstoffen überlagert werden. Um einem hydraulischen Grundbruch vorzubeugen, wird eine geschlossene Wasserhaltung erfolgen, um den Grundwasserleiter zu entspannen. Hinweise zu Maststandorten, an denen mit gespannten Grundwasserverhältnissen gerechnet werden muss, sind in Anhang 1 enthalten (Spalte L).

Um bei einer offenen Wasserhaltung einem hydraulischen Grundbruch im Zuge der Aushubarbeiten entgegen zu wirken, werden in diesen Bereichen an jeder Ecke der Baugrube entsprechend tiefe Pumpensümpfe, dem Aushub vorausgehend (mind. 0,5 m unter Aushubsohle, Größe: ca. 1,0 m x 1,0 m), hergestellt. Über diese wird das Grundwasser mittels leistungsstarker Schmutzwasser-Tauchpumpen abgesenkt und somit entspannt.

Wird eine offene Wasserhaltung in Verbindung mit einem wasserdichten Baugrubenverbau in Gebieten mit gespannten Grundwasserverhältnissen betrieben, sind an den Baugrubenwänden Auflastfilter vorgesehen. Diese wirken einerseits mit ihrem Gewicht dem gespannt vorliegenden Grundwasser entgegen. Zum anderen wird durch die Auflastfilter eine Ausspülung von Feinmaterial in die Baugrube hinein, welche zu sekundären Setzungen und Sackungen führen kann, verhindert.

Tabelle 4: Teilabschnitte der Freileitungstrasse mit ermittelter Untergrundsituation und vorgesehener Art der Wasserhaltung

Teilabschnitt		vermutete Untergrundverhältnisse			vorgesehene Art der Wasserhaltung
		Geologie (Erdstoffe im zu entwässernden Teufenbereich: ca. 3,0 m-6,0 m u. GOK △ Einbindetiefe der Filterstrecke der Brunnen bei geschlossener Wasserhaltung)	angesetzte Wasserdurchlässigkeit k_f im Bereich der Filterstrecke der Brunnen (geschlossene Wasserhaltung) bzw. im Anstrombereich der Baugrube bei offener Wasserhaltung [m/s]	Bemessungswasserstand [m u. GOK]	
1	1a	rollige Erdstoffe (Schmelzwassersande, Geschiebedecksande)	rollige Erdstoffe im Bereich der Filterstrecke: 1×10^{-6} bis 1×10^{-4}	0,00	geschlossen
	1b			1,00	geschlossen
	1c			2,00	geschlossen
	1d			3,00	-*
2	2a	bindige Erdstoffe (Geschiebelehm/-mergel, Kolluvien, Beckensedimente, Bachablagerungen, holozäne Ablagerungen)	rollige Erdstoffe im Anstrombereich: 1×10^{-6} bis 1×10^{-4}	0,00	offen* **
	2b			1,00	offen* **
	2c			2,00	offen* **
	2d			3,00	offen* **
	2e***	bindige Erdstoffe im Anstrombereich: 1×10^{-8} bis 1×10^{-6}	0,00	offen	
	2f***		1,00	offen	
	2g***		2,00	offen	
	2h***		3,00	offen*	
3	-	organische Böden / Niedermoore / Torf	1×10^{-10} bis 1×10^{-8}	0,00-1,00	offen + wasserdichter Baugrubenverbau

* Wasserhaltung in Abhängigkeit des Ausführungszeitraumes (Ausführung in niederschlagsarmen Witterungsperioden empfohlen: August bis November) ggf. erforderlich

** Eine offene Wasserhaltung ist für die teilweise enggestuften Schmelzwassersande nicht zweckmäßig, da diese zum Fließen neigen. Ggf. kann eine offene Wasserhaltung in Verbindung mit einem Baugrubenverbau erfolgen.

*** In Bereichen, in denen rollige Erdstoffe von bindigen Erdstoffen überlagert werden, ist ein hydraulischer Grundbruch möglich; bei offener Wasserhaltung: dem Aushub vorausseilende Pumpensümpfe bzw. Baugrubensohle nach unten abdichten (vgl. auch Anhang 1 und 2)

4.2.2 Vorab-Dimensionierung der anfallenden Wassermengen

Die Vordimensionierung der Grundwasserabsenkung bei einer **geschlossenen Wasserhaltung** mittels vertikaler Brunnen erfolgt mittels der Software GGU-Drawdown. Dafür notwendige Eingangsparameter und Kennwerte sowie die zu erwartende geförderte Wassermenge können aus Tabelle 5 entnommen werden.

Die Berechnung des Wasserandrangs und somit der zu fördernden Wasserfördermengen bei einer **offenen Wasserhaltung** erfolgt nach DAVIDENKOFF, mittels folgender Formel:

$$Q = k \times H^2 \times \left[\left(1 + \frac{t}{H} \right) \times m + \frac{L_1}{R} \times \left(1 + \frac{t}{H} \times n \right) \right]$$

- mit
- Q = Wasserandrang in der Baugrube [m³/s]
 - k = Durchlässigkeitsbeiwert [m/s]
 - H = Abstand GW-Spiegel zu Baugrubensohle [m]
 - t = Tiefe der für den Zufluss wirksamen Zone
 - m = Beiwert aus L₂/R
 - n = Beiwert aus t/R
 - L₁ = Länge der Baugrube [m]
 - L₂ = Breite der Baugrube [m]
 - R = Reichweite nach SICHARDT [m]

Die Ergebnisse der Berechnung für die offene Wasserhaltung sind in Tabelle 6 enthalten.

Bei den berechneten Werten für den Wasserandrang in die Baugrube ist nochmals zu unterscheiden, ob sich rollige (Teilabschnitte 2a bis 2d) oder bindige Erdstoffe (Teilabschnitte 2e bis 2h) im Zuflussbereich der Baugrube befinden. Gemäß den unterschiedlichen Wasserdurchlässigkeiten strömen der Baugrube unterschiedlich große Wassermengen zu. Die hier vorab dimensionierten Einleitmengen sind mastkonkret in Anhang 1 zusammengestellt.

Tabelle 5: Berechnung der geförderten Wassermengen bei geschlossener Wasserhaltung (Maststandorte)

Teilabschnitt	Bemessungswasserstand [m u. GOK]	Absenkziel [m u. GOK]	k _r -Wert [m/s]	Brunnen		geförderte Wassermenge			Reichweite nach SICHARDT [m]
				Anzahl	Tiefe [m]	l/s	m ³ /h	m ³ /d	
1a	0,00	3,00	1,0×10 ⁻⁴	20	5,25	5,43	19,54	ca. 470	90,0
1b	1,00	3,00	1,0× 10 ⁻⁴	20	5,25	4,11	14,78	ca. 355	60,0
1c	2,00	3,00	1,0× 10 ⁻⁴	20	5,25	3,68	13,24	ca. 32,	30,0
1d*	3,00*	3,00	1,0× 10 ⁻⁴	-	-	-	-	< 0,50	-

* Wasserhaltung in Abhängigkeit des Ausführungszeitraumes (Ausführung in niederschlagsarmen Witterungsperioden empfohlen: August bis November) ggf. erforderlich

Tabelle 6: Berechnung des Wasserandrangs nach DAVIDENKOFF bei offener Wasserhaltung (Maststandorte)**

Teilabschnitt	Bemessungswasserstand [m u. GOK]	Absenzziel [m u. GOK] (=BGS)	k _r -Wert [m/s]	Wasserandrang Q			Reichweite nach SICHARDT [m]
				l/s	m ³ /h	m ³ /d	
2a	0,00	2,50	1,0×10 ⁻⁴	2,16	7,76	ca. 190	75,0
2b	1,00	2,50	1,0×10 ⁻⁴	0,78	2,81	ca. 68	75,0
2c	2,00	2,50	1,0×10 ⁻⁴	0,09	0,31	ca. 8	75,0
2d*	3,00*	2,50	1,0×10 ⁻⁴	-	-	< 0,50	-
2e	0,00	2,50	1,0×10 ⁻⁶	0,09	0,32	ca. 8	7,5
2f	1,00	2,50	1,0×10 ⁻⁶	0,03	0,12	ca. 3	7,5
2g	2,00	2,50	1,0×10 ⁻⁶	-	0,01	< 0,50	7,5
2h*	3,00*	2,50	1,0×10 ⁻⁶	-	-	< 0,50	-

* Wasserhaltung in Abhängigkeit des Ausführungszeitraumes (Ausführung in niederschlagsarmen Witterungsperioden empfohlen: August bis November) ggf. erforderlich

** Eine offene Wasserhaltung ist für die teilweise enggestuften Schmelzwassersande nicht zweckmäßig, da diese zum Fließen neigen. Ggf. kann eine offene Wasserhaltung in Verbindung mit einem Baugrubenverbau erfolgen.

4.3 Bauzeitliche Wasserhaltung entlang der Erdkabeltrassen

4.3.1 Trasseneinteilung gemäß ermittelter Baugrundsituation und Empfehlungen zur Wasserhaltung

Gemäß den Ergebnissen der Baugrundvorerkundung sind bei den angenommenen Aushubtiefen von ca. 1,80 m unter GOK während der Bauphase Wasserhaltungsmaßnahmen großflächig einzuplanen.

Ähnlich wie bei der Freileitungstrasse lassen sich für die Kabeltrassen auch Teilbereiche mit ähnlichen Untergrund- und Grundwasserverhältnissen erzeugen. Eine Zusammenfassung der zu erwartenden Teilbereiche (inkl. Kilometrierung) sowie die vorgesehene Art der Wasserhaltung sind in Tabelle 7 bis Tabelle 9 sowie in Anhang 2 gegeben. Die Einteilung erfolgte hauptsächlich auf Grundlage der Geologischen Übersichtskarte 1:200.000 (GÜK 200), da im Bereich der Kabeltrassen nur wenige Altprofile für eine Auswertung zur Verfügung standen. In Bereichen, in denen Altprofile vorhanden sind, wurden diese ergänzend für die Streckeneinteilung herangezogen.

Tabelle 7: Teilabschnitte der Erdkabeltrassen mit ermittelter Untergrundsituation und vorgesehener Art der Wasserhaltung (Kabelabschnitt Henstedt-Ulzburg)

Teilabschnitt	Kilometrierung	vermutete Untergrundverhältnisse			vorgesehene Art der Wasserhaltung	HD-Bohrungen
		Geologie (0,0 - ca. 2,0 m u. GOK)	Wasserdurchlässigkeit k_f [m/s]	Bemessungswasserstand [m u. GOK]		
1	ca. 0+000 - 0+570	bindige Erdstoffe	1×10^{-8} bis 1×10^{-6}	0,50	Drainagesystem	-
2	ca. 0+570 - 0+880	Grenzbe- reich: bindige bzw. rollige Erd- stoffe	1×10^{-8} bis 1×10^{-6} bzw. 1×10^{-6} bis 1×10^{-4}	0,50	Drainagesys- tem	-
3	ca. 0+880 - 2+630	bindige Erd- stoffe	1×10^{-8} bis 1×10^{-6}	0,50	Drainagesys- tem	HDD 1, HDD 2, HDD 3 HDD 4 (Startgrube)
4	ca. 2+630 - 2+870	organische Erdstoffe; z.T. rollige Erdstoffe	1×10^{-10} bis 1×10^{-8} bzw. 1×10^{-6} bis 1×10^{-4}	0,50	offen + wasser- dichter Verbau	HDD 4 (Zielgrube)
5	ca. 2+870 - 3+380	rollige Erd- stoffe (Sand, Kies)	1×10^{-6} bis 1×10^{-2}	0,50	Drainagesys- tem	HDD 5
6	ca. 3+380 - 3+450	organische Erdstoffe; z.T. rollige Erdstoffe	1×10^{-10} bis 1×10^{-8} bzw. 1×10^{-6} bis 1×10^{-4}	0,50	offen + wasser- dichter Verbau	-
7	ca. 3+450 - 3+890	rollige Erd- stoffe (Sand, Kies)	1×10^{-6} bis 1×10^{-2}	0,50	Drainagesys- tem	-
8	ca. 3+890 - 4+140	organische Erdstoffe	1×10^{-10} bis 1×10^{-8}	0,50	offen + wasser- dichter Verbau	-
9	ca. 4+140 - 4+460	rollige Erd- stoffe (Sand, Kies)	1×10^{-6} bis 1×10^{-2}	0,50	Drainagesys- tem	-

Da die Grundwasserstände entlang der einzelnen Teilabschnitte stark schwanken können (vermutlich im Bereich von 0,00 m und 5,00 m u. GOK) und das Vorhandensein geeigneter Grundwassermessstellen zum Teil stark begrenzt ist, wird hier für alle Abschnitte ein Bemessungswasserstand von 0,50 m u. GOK angesetzt. Bei der Berechnung der anfallenden Wassermengen (vgl. Kapitel 4.2.2) können somit die maximal zu fördernden Wassermengen überschlägig ermittelt werden.

In Tabelle 7 bis Tabelle 9 sind zudem die HD-Bohrstrecken enthalten und deren Zuordnung zur jeweilig vorliegenden geologischen und hydrogeologischen Situation (Teilabschnitt). Auch hier wurde auf Grund der oben genannten Aspekte ein Bemessungswasserstand zwischen 0,30 m und 0,50 m u. GOK angenommen (Worst-Case).

Tabelle 8: Teilabschnitte der Erdkabeltrassen mit ermittelter Untergrundsituation und vorgesehener Art der Wasserhaltung (Kabelabschnitt Kisdorferwohld)

Teilabschnitt	Kilometrierung	vermutete Untergrundverhältnisse			vorgesehene Art der Wasserhaltung	HDD-Bohrungen
		Geologie (0,0 - ca. 2,0 m u. GOK)	Wasserdurchlässigkeit k_f [m/s]	Bemessungswasserstand [m u. GOK]		
1	ca. 0+000 - 1+750	bindige Erdstoffe	1×10^{-8} bis 1×10^{-6}	0,50	Drainagesystem	HDD 6
2	ca. 1+750 - 2+500	rollige Erdstoffe	1×10^{-6} bis 1×10^{-4}	0,50	Drainagesystem	-
3	ca. 2+500 - 2+850	rollige über bindigen Erdstoffen	1×10^{-6} bis 1×10^{-4}	0,50	Drainagesystem	-
4	ca. 2+850 - 2+994	bindige Erdstoffe	1×10^{-8} bis 1×10^{-6}	0,50	Drainagesystem	-

4.3.2 Vorab-Dimensionierung der anfallenden Wassermengen entlang der Erdkabelabschnitte

Nachfolgend werden die voraussichtlich anfallenden Wassermengen für die Wasserhaltung mittels eines Drainagesystems entlang der offenen Kabelgräben überschlägig ermittelt. Für die Muffenstandorte ist gemäß den anzutreffenden geologischen und hydrogeologischen Gegebenheiten entweder eine offene bzw. eine geschlossene Wasserhaltung geplant. Im Bereich der HD-Bohrungen werden keine weiteren Wasserhaltungsmaßnahmen notwendig, sofern die Bereiche der Start- und Zielgruben mittels Drainagesystem trocken gelegt sind.

4.3.2.1 Offene Kabelgräben

4.3.2.1.1 Vorab-Dimensionierung der anfallenden Wassermengen

Für die offenen Kabelgräben werden hier die Wassermengen für die Wasserhaltung mittels Drainagesystem vorab dimensioniert. Die anfallenden Wassermengen können mittels der Software ProAqua näherungsweise, basierend auf empirisch ermittelten Formeln, abgeschätzt werden. Hierbei werden in der Regel im Abstand von ca. 50 m Pumpensümpfe errichtet und das gesammelte Wasser wird mittels leistungsstarker Pumpen über Schlauchleitungen im Arbeitsbereich der Erdkabeltrasse zum jeweiligen Einleitgewässer transportiert.

In Tabelle 9 sind die ermittelten Wassermengen für einen Kabelabschnitt von 250 m zusammengestellt.

Tabelle 9: Berechnung des Wasserandrangs bei geschlossener Wasserhaltung mittels Drainagesystem (Kabelgraben)

Teilabschnitt	Bemes- sungs- wasser- stand [m u. GOK]	Absenk- ziel [m u. GOK] (=BGS)	k _r -Wert [m/s]	Wasserandrang Q			Reichweite nach SICHARDT [m]
				l/s	m ³ /h	m ³ /d	
Erdkabel Henstedt-Ulzburg							
1, 3	0,50	1,80	1,0×10 ⁻⁶	0,96	3,44	82,56	4,60
2	0,30	1,80	1,0×10 ⁻⁶ 1,0*10 ⁻⁵	0,96 3,07	3,44 11,05	82,56 265,30	4,60 14,50
5, 7, 9	0,30	1,80	1,0×10 ⁻⁵ 1,0*10 ⁻⁴	3,07 10,16	11,05 36,57	265,20 877,68	14,50 46,00
Erdkabel Kisdorferwohld							
1 + 4	0,50	1,80	1,0×10 ⁻⁶	0,96	3,44	82,56	4,60
2 + 3	0,30	1,80	1,0×10 ⁻⁵	3,07	11,05	265,20	14,50

4.3.2.1.2 Einleitmenge je Einleitgewässer der Erdkabelabschnitte

Die im Zuge der bauzeitlichen Wasserhaltung anfallenden Wassermengen sind in Anhang 3.2 den Einleitstellen zugeordnet. Hierbei handelt es sich um die Gesamteinleitmenge jeder Grundwasserentnahmestelle (Spalten P bis R) bzw. der zugehörigen Übergabe-/Einleitstellen (Spalte S). In den Bereichen, in denen die

Einleitmenge von max. 10 l/s je Einleitstelle überschritten wird (Erdkabel Henstedt-Ulzburg: km 2+700 bis km 3+190, km 3+220 bis km 4+360), werden im Zuge der Bauausführung die Entnahmemengen der jeweiligen Abschnitte (Spalte M) so aufeinander abgestimmt, dass die genannte maximale Einleitmenge eingehalten wird.

4.3.2.2 Muffenstandorte

Auch die Muffenstandorte erfordern eine Wasserhaltung. Insgesamt sind entlang der beiden 380-kV-Erdkabelabschnitte sieben Muffengruben vorgesehen. Die Muffengruben weisen hierbei eine Baugrubengröße von 22,0 m x 8,0 x 1,8 m auf. Je nach Lage und somit Zuordnung zu den einzelnen Teilabschnitten, finden unterschiedliche Arten der Wasserhaltung (offen oder geschlossen) Anwendung.

In Tabelle 10 und Tabelle 11 sind die in die Berechnungen eingehenden Parameter und die überschlägig ermittelten Wassermengen für eine geschlossene sowie eine offene Wasserhaltung zusammengestellt.

Tabelle 10: Berechnung der geförderten Wassermengen bei geschlossener Wasserhaltung (Muffenstandorte)

Muffen- grube	Zuord- nung Trassen- ab- schnitt	Statio- nierung	Bemes- sungs- wasser- stand [m u. GOK]	Ab- senk- ziel [m u. GOK]	k _r -Wert [m/s]	Brunnen		geförderte Wasser- menge			Reich- weite nach SICHARDT [m]
						Anzahl	Tiefe [m]	l/s	m ³ /h	m ³ /d	
Erdkabel Henstedt-Ulzburg											
4	5	2+963	0,30	2,30	1,0×10 ⁻⁵	36	5,05	2,49	8,98	ca. 216	19,0
5	7	2+963	0,30	2,30	1,0×10 ⁻⁵	36	5,05	2,49	9,98	ca. 216	19,0
Erdkabel Kisdorferwohld											
2	2	1+994	0,30	2,30	1,0×10 ⁻⁵	36	5,05	2,49	9,98	ca. 216	19,0

Tabelle 11: Berechnung des Wasserandrangs nach DAVIDENKOFF bei offener Wasserhaltung (Muffenstandorte)

Muffen- grube	Zuord- nung Trassen- ab- schnitt	Sta- tio- nie- rung	Bemes- sungs- wasser- stand [m u. GOK]	Absenk- ziel [m u. GOK] (=BGS)	k _r -Wert [m/s]	geförderte Wassermenge			Reich- weite nach SICHARDT [m]
						l/s	m ³ /h	m ³ /d	
Erdkabel Henstedt-Ulzburg									
1	3	0+973	0,50	1,80	1,0×10 ⁻⁶	0,06	0,20	ca. 5	5,40
2	3	1+444	0,50	1,80	1,0×10 ⁻⁶	0,06	0,20	ca. 5	5,40
3	3	2+124	0,50	1,80	1,0×10 ⁻⁶	0,06	0,20	ca. 5	5,40
Erdkabel Kisdorferwohld									
1	1	0+936	0,50	1,80	1,0×10 ⁻⁶	0,06	0,20	ca. 5	5,40

4.4 Einleitung von Wasser

Die anfallenden Wassermengen sollen über temporäre Schlauchleitungen in existierende Oberflächengewässer und Gräben eingeleitet werden. Die temporären Schlauchleitungen werden hierbei händisch oder mittels Raupenfahrzeugen und somit ohne schweres Gerät verlegt. Eine Liste mit den geplanten Einleitgewässern sowie Übergabe- und Einleitstellen ist in Anhang 3 beigegeben. Hier sind zudem die für bestimmte Mastbereiche sowie die Einleitgewässer der beiden Erdkabelabschnitte zuständigen Wasser- und Bodenverbände enthalten. Der Verlauf der geplanten Leitungen und Einleitungen ist den Lage-, Bauwerks- und Grunderwerbsplänen (Anlage 4) zu entnehmen.

Eine temporäre Leitungsführung auf direktem Weg (kürzeste Entfernung) oder beispielsweise entlang von Flurstücksgrenzen bzw. Straßen/Baustraßen/Wegen o.Ä. kommen bevorzugt zum Einsatz. Querden die temporären Schlauchleitungen vielbefahrene Straßen, werden diese mittels Schutzgerüsten über diese Straßen geführt und das Wasser wird mittels leistungsstarker Pumpen durch die Leitungen auf die andere Straßenseite transportiert. Bei der Querung von klassifizierten Straßen kommen hierbei immer Schutzgerüste zum Einsatz. Bei Gemeindestraßen wird dies in einem privatrechtlichen Vertrag mit der Gemeinde geregelt. Zusätzlich wird vor der Ausführung eine verkehrsrechtliche Anordnung beantragt. Im Falle der Querung von Wirtschaftswegen werden die Rohrleitungen mittels Schutzmatten abgedeckt. Der Wirtschaftsweg bleibt hierdurch weiterhin befahrbar. Die wasserwirtschaftlichen Maßnahmen sind ebenfalls den Lage-, Bauwerks- und Grunderwerbsplänen in Anlage 4 zu entnehmen.

In den Lage-, Bauwerks- und Grunderwerbsplänen der Anlage 4 sind zudem die Übergabe-/Entnahme- und Einleitstellen für die Erdkabelabschnitte enthalten. An diesen Stellen ist die Einleitung der in den angelegten

Drainagesystemen anfallenden Wässer möglich. Die anfallenden Wassermengen sind in den Anhängen 3.1 und 3.2 den entsprechenden Übergabe-/Einleitstellen zugeordnet.

Wird ein Spülen der Lehrrohre mit Wasser im Zuge der Erdkabelverlegung erforderlich, wird das dafür verwendete Wasser gesammelt und fachgerecht entsorgt. Es gelangt somit nicht in Oberflächengewässer bzw. das Grundwasser.

4.4.1 Eignung der Gewässer als Einleitgewässer

Die Aufnahmefähigkeit der Einleitgewässer ist von vielen Faktoren abhängig. Zum einen spielen die geometrischen Aspekte (Breite, Tiefe) des Gewässers eine Rolle sowie auch die Entfernung zum nächsten Vorfluter. Die zum Zeitpunkt der Einleitung herrschenden Witterungs- und Abflussbedingungen sind ebenso entscheidend für die Aufnahmefähigkeit (z.B. Rückstaueffekte am nächsten Vorfluter). Auch das Vorhandensein von Durchlässen und Verrohrungen ist für die Aufnahme- und Ableitungsfähigkeit der eingeleiteten Wassermengen entscheidend.

Die vorliegend geplanten Einleitgewässer werden, für die Einleitung der in dieser Unterlage vorab dimensionierten Wassermengen, als geeignet angesehen.

4.4.2 Einflüsse der Wasserhaltung und ggf. zu ergreifende Schutzmaßnahmen

Im Allgemeinen ist gemäß EG-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) für Gewässer (Oberflächengewässer und Grundwasser) ein Verschlechterungsverbot zu gewährleisten. Dies betrifft den ökologischen und chemischen Zustand von Oberflächenwasserkörpern sowie den mengenmäßigen und chemischen Zustand von Grundwasserkörpern. Demnach sind diesbezügliche Störungen möglichst gering zu halten und eine daraus resultierende Verschlechterung ist zu vermeiden. Die Aspekte der WRRL werden separat in einem „Fachbeitrag zur Wasserrahmenrichtlinie“ detailliert behandelt (vgl. MB 07). Nachfolgend werden die potentiellen Einflüsse der bauzeitlichen Wasserhaltung auf Oberflächengewässer und das Grundwasser kurz dargestellt. Für die Bewertung der Auswirkungen im Rahmen der WRRL wird auf den entsprechenden Materialband (MB 07) verwiesen.

Oberflächengewässer

Folgende Anforderungen werden an das Einleiten von Niederschlags- und/oder Grundwasser gestellt:

- Einleitung von Wasser aus bauzeitlicher Wasserhaltung ist im Vorfeld bezüglich Einleitmenge und Einleitstelle mit der Unteren Wasserbehörde und den zuständigen Wasser- und Bodenverbänden abzustimmen. Dies erfolgt im Rahmen dieses Planfeststellungsverfahrens über die vorliegende Unterlage.
- Bei Bedarf Abnahme der Einleitstellen vor und nach der Einleitung durch den jeweils zuständigen Unterhaltungsverband
- Spitzeneinleitmenge von max. 10 l/s darf nicht überschritten werden
- Vermeidung von Verockerungen (entsprechende Maßnahmen zu treffen)
- böschungs- und sohlschonende Einleitung (Verhinderung von Ausspülungen z.B. über fliegende Schlauchleitungen in Verbindung mit Erosionsschutzmatten/Auskleidung mit einem Geotextil im Böschung- und Sohlbereich)
- Vermeidung von Vernässung auf angrenzenden Flurstücken

- Zuleitungen zu den Einleitgewässern sind so anzulegen, dass sie mit schwerem Gerät passiert werden können
- Beseitigung entstandener Schäden bzw. Haftung für diese

Eine Belastung des zu fördernden Grundwassers kann auf Basis durchgeführter Recherchen zur Grundwasserbeschaffenheit nach derzeitigem Kenntnisstand ausgeschlossen werden. Lediglich in Bezug auf Nitrat und untergeordnet Pflanzenschutzmittel (PSM) sind Belastungen bekannt. Da die Einleitgewässer infolge von Oberflächenabfluss von den Ackerflächen oft ebenfalls mit diesen Stoffen schon belastet sind, wirkt sich eine Einleitung von Grundwasser nicht negativ auf die Oberflächengewässer aus. Zudem stehen die Einleitgewässer ohnehin direkt mit dem Grundwasser in Wechselwirkung, so dass ein ähnlicher Chemismus zu erwarten ist. Um dennoch sicherzustellen, dass das Wasser nicht belastet ist (z.B. mit Eisen, Salzen), werden im Vorfeld (zum Zeitpunkt der Baugrunderkundung) Untersuchungen durchgeführt.

Grundwasser

Bei einer geschlossenen Wasserhaltung (Grundwasserabsenkung) entspricht die Form des Absenkungstrichters einer Hyperbel und flacht somit mit zunehmender Entfernung vom Ort der Absenkung stark ab. Daher sind die direkten Auswirkungen einer Grundwasserabsenkung räumlich stark begrenzt. Zudem ist der natürliche Grundwasserspiegel jahreszeitlichen Schwankungen unterlegen, die sich im Rahmen von bis zu ca. 1,0 m bewegen können. Aus diesen Gründen sowie aufgrund des geringen Absenkziels und der kurzen Dauer der Absenkung ist eine relevante Gefährdung von Gebäuden, Verkehrswegen und der Vegetation aus aktuellem Kenntnisstand wenig wahrscheinlich.

Im Untersuchungsgebiet befinden sich auch empfindliche Böden (organische Böden). Diese Böden reagieren auf eine Entwässerung mit Volumenveränderungen und ziehen hierdurch negative Folgen nach sich. Im Bereich organischer Böden ist bei Wasserentzug und einer gleichzeitigen Belüftung der Torfböden mit Sackungen, Schrumpfung sowie CO₂-Emissionen und Volumenverlusten durch Mineralisation zu rechnen. Daher sind hier die Wasserhaltungsmaßnahmen entsprechend zu planen und auf das unbedingt notwendige Maß zu begrenzen, um die Entwässerung des anstehenden Torfs und somit den Kontakt mit Sauerstoff sowie die daraus resultierenden Folgeerscheinungen zu vermeiden (vgl. Kapitel 4.2.1). Die vorliegende Unterlage berücksichtigt diesen Grundsatz. Bauseitig wird die Wasserhaltung darüber hinaus auf das notwendige Minimum begrenzt werden.

Weitere Schutzmaßnahmen

Für ggf. vorhandene Schwebstoffe im einzuleitenden Wasser werden Absetzbecken und –gräben angelegt. Für die Aufbereitung der ggf. zu Eisen- und Manganausfällungen neigenden Wässer werden ebenfalls geeignete Filter (z.B. Kiesfilter, Strohballefilter) vorgesehen, an denen diese Verbindungen ausfallen und somit dem Wasser entzogen werden.

Sollten wider Erwarten im Zuge der Baugrunderkundung Schadstoffbelastungen festgestellt werden, würde es sich um die Einleitung von Abwasser handeln. Werden Kontaminationen festgestellt, wird die zuständige Aufsichtsbehörde umgehend informiert und geeignete Maßnahmen zu Reinigung bzw. Entsorgung ergriffen. Folgende Aspekte werden berücksichtigt:

- Menge und Schädlichkeit des Abwassers werden gering gehalten,
- die Einleitung ist mit den Anforderungen an die Gewässereigenschaften und sonstigen rechtlichen Anforderungen vereinbar und
- Abwasseranlagen oder sonstige Einrichtungen, die erforderlich sind um die Einhaltung dieser Anforderungen sicherzustellen, werden ordnungsgemäß errichtet und betrieben.

Im Bereich der HD-Bohrabschnitte kommt Bentonit (stark quellender Ton mit thixotropem Verhalten) als Bohrspülung zum Einsatz.

Eine stoffliche Belastung der Umwelt durch das Bentonit wird ausgeschlossen, da beim Einsatz folgende Punkte beachtet werden (Quellen-Nr. 11):

- Einsetzen von qualitativ hochwertigen Additiven (v.a. bezüglich Restmonomer- und Salzgehalt)
- Einhaltung der Dosierungsangaben des Herstellers
- Zugabe nur bei Erforderlichkeit
- Bescheinigung zur Umweltverträglichkeit
- Fortbildung / Schulung des Personals

Die Verwertung und Entsorgung der Bohrsuspension erfolgt nach den dafür geltenden Gesetzen. Kommt es wider Erwarten zu einer Vermischung des abzupumpenden Wassers mit der Bentonit-Bohrspülung, gelten diese Gesetze auch für dessen Entsorgung.

5 Einfluss der Kabelanlagen auf den Wasserhaushalt (Grundwasser)

Unter Berücksichtigung der vorherrschenden Baugrundverhältnisse kann es durch das Rohrauflager zu einer Drainagewirkung im Leitungsgaben kommen. Das betrifft vor allem Teilbereiche mit bindigen Erdstoffen mit Stauwasser-Bodenfeuchteregimes sowie grundwasserbeeinflussten Gebiete. Um dies zu vermeiden, werden, wo nötig, in einem Abstand von ca. 50 m Querriegel aus Ton eingebaut. Die genaue Lage und Ausführung der Querriegel wird in Abhängigkeit der jeweils angetroffenen Boden- und Wassersituation mit dem zuständigen Gutachter vor Ort festgelegt. In folgenden Teilabschnitten wird dies voraussichtlich notwendig: Erdkabel Henstedt-Ulzburg: Teilabschnitt 1 bis 4, Teilabschnitt 6 und Teilabschnitt 8; Erdkabel Kisdorferwohld: Teilabschnitt 1 bis 4.

Alternativ können entsprechend gering durchlässige Bettungsmaterialien (z.B. sieblinienoptimiertes Bettungsmaterial) mit k_f -Werten von $1,0 \times 10^{-8}$ bis $1,0 \times 10^{-6}$ gewählt werden, um einer Drainagewirkung des Leitungsgabens entgegen zu wirken.

6 Anlagen in und an Gewässern

Neben den temporären Einrichtungen im Rahmen der bauzeitlichen Wasserhaltung (temporäre Schlauchleitungen, Einleitstellen), die sich im Bereich von Gewässern sowie deren Randstreifen befinden, sind im Zuge der Bauausführung weitere Anlagen in und an Gewässern II. Ordnung sowie den Gewässerrandstreifen vorgesehen. Insbesondere ist dies zur Aufrechterhaltung der Gewässerfließereigenschaften im Rahmen der Erdkabelverlegung im Bereich von Querungen mit Oberflächengewässern in offener Bauweise und im Bereich von Baustraßen und Arbeitsflächen der Fall.

Anhang 4 enthält eine tabellarische Übersicht aller Anlagen in und an Gewässern II. Ordnung (inkl. der Gewässerrandstreifen und -schutzstreifen). In Anhang 4 sind alle Arbeitsflächen, Zuwegungen und Bauwerke (temporäre/dauerhafte Verrohrungen, Kreuzungen der Erdkabelabschnitte) an Gewässern sowie deren Rand- bzw. Schutzstreifen enthalten.

In den nachfolgenden Kapiteln werden die in Anhang 4 enthaltenen Maßnahmen beschrieben.

Jeweils erforderliche wasserrechtliche Erlaubnisse, Befreiungen von Verboten in satzungsgemäßen Schutzstreifen sowie Sondernutzungsvereinbarungen werden hiermit beantragt.

Tabelle 12 enthält die Breiten der satzungsgemäßen Schutzstreifen offener und verrohrter Verbandsgewässer. Tätigkeiten in diesen Schutzstreifen sind ebenfalls in Anhang 4 enthalten.

Tabelle 12: Breite der satzungsgemäßen Schutzstreifen der betroffenen Wasser- und Bodenverbände

Wasser- und Bodenverband	Breite Schutzstreifen an Gräben		Breite Schutzstreifen an Rohrleitungen	
	Breite [m]	Quelle	Breite [m]	Quelle
Krückau-Pinnau	5,00	Satzung § 6, Abs. 4	3,00	Satzung § 6, Abs. 5
Alster-Rönne	5,00	Satzung § 6, Abs. 3	3,00	Satzung § 6, Abs. 5
Schmalfelder Au	5,00	Satzung § 6, Abs. 4	3,00	Satzung § 6, Abs. 5
Norberbeste	5,00	Satzung § 6, Abs. 4	3,00	Satzung § 6, Abs. 5
Mözener Au	5,00	Satzung § 6, Abs. 4	3,00	Satzung § 6, Abs. 5
Trave	6,00	Satzung § 6, Abs. 4	4,00	Satzung § 6, Abs. 5
Oberer Warder See	5,00	Satzung § 6, Abs. 4	3,00	Satzung § 6, Abs. 5
Heilsau	7,00	Satzung § 6, Abs. 4	7,00	Satzung § 6, Abs. 5
Ostholstein	5,00	Satzung § 6, Abs. 2	6,00	Satzung § 6, Abs. 2

6.1 Temporäre Anlagen in und an Gewässern II. Ordnung im Zuge der Bauausführung (Masten)

Temporäre Anlagen der Arbeitsflächen und Baustraßen im Bereich von Gewässern und Gewässerrandstreifen (AF, BS) werden soweit wie möglich vermieden. Ist eine Vermeidung nicht möglich, werden die Eingriffe im Gewässerrandstreifen sowie im Gewässer auf das unbedingt notwendige Maß begrenzt. Ein Eintrag von Fremdmaterial und Schadstoffen in Oberflächengewässer wird vermieden. Die temporär angelegten Arbeitsflächen und Baustraßen werden nach Beendigung der Baumaßnahme vollständig zurückgebaut und der Gewässerrandstreifen in seinen ursprünglichen Zustand zurückversetzt. Die Qualitätssicherung der ordnungsgemäßen Wiederherstellung der Gewässerrandstreifen erfolgt im Zuge der Umweltbaubegleitung.

Temporäre Überfahrten über Gräben und Gewässer werden mittels einer temporären Verrohrung realisiert, bei der ein Rohr in den Gewässerverlauf eingebracht wird. Durch diese kann das Wasser ungehindert unterhalb der Baustraße abfließen. Die Nennweiten der Rohre werden entsprechend den natürlichen Gegebenheiten und den maximal zu erwartenden Abflussmengen dimensioniert, um Veränderungen im Abflussregime und Aufstauungen zu vermeiden. Angaben zu den Nennweiten und Längen der geplanten Verrohrungen können dem Bauwerksverzeichnis Anlage 7.1 entnommen werden.

In Bereichen von Arbeitsflächen und Baustraßen, die verrohrte Gewässer queren, werden diese entsprechend den Anforderungen hergerichtet, so dass eine negative Beeinflussung der Verrohrung (z.B. durch eine zusätzliche Auflast: Einsatz von zusätzlichen Lastverteilplatten) vermieden wird. Auch diese Flächen werden nach Beendigung der Baumaßnahme vollständig wiederhergestellt.

Nach Beendigung der Baumaßnahme werden die temporär errichteten Anlagen (insbesondere temporäre Verrohrungen) vollständig zurückgebaut und das Gewässer wird in seinen ursprünglichen Zustand zurückversetzt. Die Qualitätssicherung erfolgt ebenfalls im Rahmen der Umweltbauüberwachung.

Weitere Anlagen sind temporär errichtete Freileitungsprovisorien (FLP) und Schutzgerüste (GT) sowie die zugehörigen Arbeitsflächen. Insgesamt befinden sich sechs Freileitungsprovisorien und ein Schutzgerüst im Bereich von Gewässerrandstreifen. Auch hier werden die Eingriffe in den Gewässerrandstreifen so gering wie möglich gehalten. Nach Beendigung der Bauarbeiten in den jeweiligen Bereichen werden auch diese Provisorien wieder vollständig zurückgebaut und die Gewässerrandstreifen in den ursprünglichen Zustand zurückversetzt.

6.2 Temporäre Anlagen in und an Gewässern II. Ordnung im Zuge der Erdkabelverlegung

Für die temporären Anlagen der Baustraßen und Arbeitsflächen entlang der Erdkabelabschnitte gilt die in Kapitel 6.1 beschriebene Vorgehensweise.

Im Trassenverlauf der Erdkabelabschnitte (EKAB 1 und EKAB 2) werden an zwei Stellen Gewässer II. Ordnung in offener Bauweise mit Einstauung gequert (vgl. Anhang 4, Spalte A: Lfd. Nr. GWII-007, und GWII-011). Im Vorfeld der eigentlichen Baumaßnahme wird das jeweilige Gewässer mittels Spundwänden wasserdicht verbaut. Das Wasser wird hierbei auf der stromaufwärts gewandten Seite gesammelt, in Rohrleitungen gefasst und in einer Überleitung über die Baustelle zur stromabwärts gewandten Seite geführt. Zum Schutz vor einer Tötung von Individuen des ggf. vorhandenen Fischbestandes werden engmaschige Schutzgitter und Filtermatten vorgesehen. Zudem wird das Wasser oberflächennah entnommen, um den ggf. vorhandenen Fischbestand nicht zu gefährden. Alle notwendigen Flächen für die Spundwände und die Gerätschaften der Hebeanlage finden in den ausgewiesenen Arbeitsflächen Platz.

Bei der Verlegung der Erdkabel in offener Bauweise werden auch verrohrte Gräben, sofern diese in Verlegetiefe aufgeschlossen werden, temporär unterbrochen (BW-Nr. 10, 26, 34, 87 und 104). Das anfallende Wasser wird auch hier über temporäre Rohr- und Schlauchleitungen entsprechender Durchmesser um die Baustelle herumgeleitet, um die Fließeigenschaften auch während der Bauphase zu gewährleisten.

Wiederherstellung der betroffenen Oberflächengewässer

Nach der Verlegung der Erdkabelabschnitte, die Gräben und Gewässer in offener Bauweise queren, werden die eingebrachten Spundwände sowie die zur Förderung des Wassers angelegten Bauelemente wieder zurückgebaut. Der Ursprungszustand der Gewässer wird somit wiederhergestellt.

Der Zustand der Gräben vor und nach der Baumaßnahme wird im Rahmen der Umweltbaubegleitung dokumentiert und eine fachgerechte Wiederherstellung sichergestellt.

6.3 Dauerhafte Anlagen in und an Gewässern II. Ordnung

Als dauerhafte Anlagen in und an Gewässern ist im Rahmen des Neubaus der 380-kV-Leitung Kreis Segeberg – Raum Lübeck, LH-13-328 im Wesentlichen die Kreuzung der Beseilung mit Gewässern zu nennen. Diese sind in Anhang 4 (Spalte N) mit der Abkürzung FLTG gekennzeichnet. Bei der Überspannung werden die notwendigen Mindestbodenabstände eingehalten. Dies gilt auch für die temporäre Überspannung mit der Beseilung von Freileitungsprovisorien (FLP) von Gewässern. Hier werden ebenfalls die erforderlichen Abstände eingehalten. Die genauen Bodenabstände können den Längen- und Höhenprofilplänen (Anlage 5) entnommen werden. Weitere Informationen zum Normwerk und den vorgeschriebenen Mindestbodenabständen finden sich in Anlage 1.

Die dauerhafte Verlegung von Erdkabeln im Kreuzungsbereich verrohrter Gräben erfolgt zumeist mittels HD-Bohrungen (grabenlose Verlegung). Hierbei werden die erforderlichen Mindestüberdeckungen eingehalten, damit es zu keinen signifikanten Setzungen oberhalb der Erdkabelabschnitte kommt, die sich ggf. negativ auf die verrohrten Gewässer auswirken.

Es ist keine Errichtung von Masten als dauerhafte Anlage an Gewässern (Gewässerrandstreifen) vorgesehen.

Eine dauerhafte Verrohrung von Gewässern für Baustraßen und Arbeitsflächen im Zuge der Errichtung der Masten und der Verlegung der Erdkabel ist nach derzeitigem Planungsstand lediglich an einem Punkt (GWII-009 bzw. BW-Nr. 26) vorgesehen. Auch hier wird die Länge der Verrohrung auf das notwendige Maß begrenzt und entsprechende Nennweiten eingesetzt, die das Abflussregime nicht negativ beeinflussen.

7 Zusammenfassung

Das geplante Bauvorhaben der 380-kV-Leitung Kreis Segeberg - Raum Lübeck, LH-13-328 umfasst den Neubau von insgesamt 111 Freileitungsmasten auf einer Länge von ca. 50,9 km sowie die Verlegung von drei Erdkabelabschnitten auf einer Länge von etwa 8 km.

Die vorliegende wasserwirtschaftliche Unterlage beinhaltet die Beschreibung bauzeitlicher Wasserhaltungsmaßnahmen. Auf Grundlage des Baugrundvorgutachtens der Firma Buchholz + Partner GmbH vom 16.06.2016 (Projekt-Nr.: L15/II-201.187) werden gemäß den ermittelten Untergrund- und Grundwasserbedingungen verschiedene Methoden einer bauzeitlichen Wasserhaltung vorgesehen. Für die unterschiedlichen Maßnahmen wurden, zunächst für eine Worst-Case-Betrachtung, die Wassermengen überschlägig ermittelt. Zudem wurden Einflüsse der Wasserhaltung auf Oberflächengewässer und das Grundwasser dargestellt und ggf. zu ergreifende Schutzmaßnahmen erläutert.

Bezüglich der Einleitung des anfallenden Wassers wurden für jeden Maststandort Übergabe- und Einleitstellen ausgewiesen.

Weiterhin wurden Anlagen in und an Gewässern und deren Gewässerrandstreifen erfasst sowie die Umsetzung dieser Anlagen erläutert.

8 Quellenverzeichnis

- 1) Buchholz + Partner GmbH: Geotechnischer Bericht Baugrundvoruntersuchung Ostküstenleitung, Abschnitt Kreis Segeberg – Raum Lübeck vom 16.06.2016
- 2) TenneT TSO GmbH: Ostküstenleitung, Grobtrassierung V12 (Vorabzug Planung), Maßstab 1:2.000; 08/2016
- 3) TenneT TSO GmbH: Ostküstenleitung, dxf-Dateien V19; 09/2019
- 4) TenneT TSO GmbH: Ostküstenleitung: Mastauflistung V19; 09/2019
- 5) TenneT TSO GmbH: Ostküstenleitung, kml-Dateien V19:
 - Trassenachse und Neubaumasten; 09/2019
 - Kilometrierung Erdkabelabschnitte; 09/2019
- 6) TenneT TSO GmbH: Regelgrabenprofile; 07/2016
- 7) Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe in Zusammenarbeit mit den Geologischen Landesämtern der Bundesrepublik Deutschland: Geologische Übersichtskarte 1:200.000; Blattschnitt CC 2326 Lübeck; Hannover 1987
- 8) Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe in Zusammenarbeit mit den Geologischen Landesämtern der Bundesrepublik Deutschland: Geologische Übersichtskarte 1:200.000; Blattschnitt CC 2318 Neumünster; Hannover 1980
- 9) Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe in Zusammenarbeit mit den Geologischen Landesämtern der Bundesrepublik Deutschland: Bodenübersichtskarte 1:200.000; Blattschnitt CC 2326 Lübeck; 2012
- 10) Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe in Zusammenarbeit mit den Geologischen Landesämtern der Bundesrepublik Deutschland: Bodenübersichtskarte 1:200.000; Blattschnitt CC 2318 Neumünster; 2009
- 11) Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein, Abteilung Geologie und Bergbau: Altprofile aus dem Bohrdatenarchiv (insgesamt 198 Stück)
- 12) Möller, G.: Geotechnik Grundbau, 2. Aufl.; Berlin, 2012
- 13) Lapke, M.: Bewertung des Umwelteinflusses von HDD-Bohrspülungen, Diplomarbeit; Oldenburg, 2002

9 Abkürzungsverzeichnis

EKAB	Erdkabelabschnitt
FLP	Freileitungsprovisorium
HD-Bohrung/HDD	Horizontal Directional Drilling (Horizontales Bohrverfahren)
LWG	Landeswassergesetz