




<p>Aufgestellt: Bayreuth, 28.02.2022 Für die TenneT TSO GmbH:</p> <p>i. V.  i. V. </p> <p>Für die Schleswig-Holstein Netz AG: </p>	<p>Unterlage zum Planfeststellungsverfahren</p>																																				
<p>Anlage 10</p> <p>Neubau der 380-/110-kV-Leitung Raum Lübeck - Siems, LH-13-330/LH-13-183</p>																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Prüfvermerk</th> <th style="width: 20%;">Ersteller</th> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 10%;"></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																																			
	<p>Anhänge:</p> <ul style="list-style-type: none"> Anhang 1: Mastliste mit ermittelten Baugrund- und Gründungsbedingungen und Hinweisen zur Wasserhaltung Anhang 2: Übersicht der Einleitstellen, zuständige Gewässerunterhaltungsverbände und Hinweise Anhang 3: Liste der Anlagen in/an/über Gewässern II. Ordnung Anhang 4: Nachweis Einhaltung des bordvollen Abflusses und Nachweis Vermeidung von Erosion gem. A-RW 1 																																				

Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis	3
1 Erforderlichkeit/Ziel	4
2 Datengrundlage.....	6
3 Gründungsarbeiten	8
3.1 Gründung Neubau-Masten	8
3.2 Rückbau Bestandsmasten.....	8
4 Bauzeitliche Wasserhaltung und weitere wasserrechtliche Belange	9
4.1 Bauzeitliche Wasserhaltung.....	9
4.1.1 Methodik der verschiedenen Wasserhaltungsmaßnahmen	9
4.1.2 Trasseneinteilung gemäß erwarteter Baugrundsituation und Empfehlung zur Wasserhaltung	10
4.1.3 Vorab-Dimensionierung der anfallenden Wassermengen	11
4.1.4 Ein-/Ableitung von Wasser	14
4.1.5 Einflüsse der Wasserhaltung und ggf. zu ergreifende Schutzmaßnahmen.....	16
4.2 Niederschlagswasserbeseitigung	17
4.3 Einbringen von Stoffen in den Grundwasserleiter	19
5 Anlagen in/an/über Gewässern II. Ordnung	20
5.1 Temporäre Anlagen in/an/über Gewässern II. Ordnung im Zuge der Bauausführung.....	20
5.2 Dauerhafte Anlagen in und an Gewässern II. Ordnung.....	21
5.3 Anlagen des Leitungsrückbaus in/an/über Gewässern II. Ordnung.....	21
6 Zusammenfassung.....	22
7 Quellenverzeichnis	23
8 Abkürzungsverzeichnis	24

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Koordinaten der Maststandorte (G=Grundwasserentnahmestellen).....	7
Tabelle 2: Teilabschnitte der Freileitungstrasse mit ermittelter Untergrundsituation und vorgesehener Art der Wasserhaltung.....	11
Tabelle 3: Berechnung der geförderten Wassermengen bei einer geschlossenen Wasserhaltung	12
Tabelle 4: Berechnung des Wasserandrangs nach DAVIDENKOFF bei offener Wasserhaltung.....	12
Tabelle 5: Berechnung der anfallenden Restwassermengen bei einem wasserdichten Baugrubenverbau	13
Tabelle 6: Breite der satzungsgemäßen Schutzstreifen der betroffenen Wasser- und Bodenverbände.....	20

1 Erforderlichkeit/Ziel

Für den Neubau der 380-/110-kV-Leitung Raum Lübeck - Siems (LH-13-330/LH-13-183) sind auf einer Länge von ca. 13,9 km insgesamt 36 Masten sowie diverse Portale geplant. Die 110-kV-Stromkreise, welche auf dem Gestänge der 380-kV-Leitung mitgeführt werden, verlassen das Umspannwerk (UW) Raum Lübeck an der Ostseite und verlaufen zunächst als reine 110-kV-Leitung (LH-13-183) nördlich des Umspannwerkes nach Westen (Neubau-Maststandorte 1 bis 3) und springen beim zweiten Mast der 380-kV-Leitung nach Siems mit auf. Dementsprechend ist die 110-kV-Leitung etwas länger, mit einer Länge von insgesamt ca. 14,5 km. Die 380-kV-Leitung verlässt das Umspannwerk Raum Lübeck an der Westseite und geht ab dem zweiten Mast in eine kombinierte 380-/110-kV-Leitung (LH-13-330) über.

In der Anlage 4 der Planfeststellungsunterlage der 380-kV-Leitung Raum Lübeck - Siems wird in den Lage-, Bauwerks- und Grunderwerbplänen das Wasserhaltungskonzept mit Entnahme-, Übergabe- und Einleitstellen dargestellt.

Gemäß den ermittelten geologischen und hydrogeologischen Baugrundverhältnissen ist es für die temporäre Trockenlegung der Baugruben erforderlich, eine bauzeitliche Wasserhaltung, teilweise auch in Verbindung mit einer bauzeitlichen Grundwasserabsenkung (geschlossene Wasserhaltung) zu betreiben. Für alle Baugruben wird eine Tagwasserhaltung für eventuell anfallendes Niederschlags-, Oberflächen-, Sicker- und Schichtwasser vorgehalten. Die Niederschlagswasserbeseitigung im Speziellen wird ebenfalls in der vorliegenden Wasserwirtschaftlichen Unterlage beschrieben. Zudem werden weitere wasserrechtliche Belange betrachtet.

Für den Rückbau der bestehenden Hochspannungsfreileitungen (LH-13-114 und LH-13-117) 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 wird eine Worst-Case-Betrachtung angenommen (Baugrubengröße). Da noch keine Baugrunderkundung/-begutachtung erfolgen konnte, werden für die Wasserdurchlässigkeit und den Bemessungswasserstand Erfahrungswerte aus bereits realisierten Projekten in der Umgebung angesetzt. Diese Eingangsparameter wurden durch die Arcadis Deutschland GmbH im Jahr 2016 im Rahmen einer Baugrundvorerkundung für eine Grobtrassierung ermittelt. Für die Erarbeitung dieses Wasserhaltungskonzeptes wurden die Daten mastkonkret überprüft und ggf. angepasst. Die Baugrundhauptuntersuchung 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 Baugrundhauptuntersuchungen 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.

Des Weiteren sind für die Bauausführung diverse Anlagen in/an/über Gewässern unerlässlich. Diese werden in Kapitel 5 sowie Anhang 3 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. Insgesamt werden damit mit der Unterlage folgende Erlaubnisse, Gestattungen und Sondernutzungsvereinbarungen beantragt:

- wasserrechtliche Genehmigung für eine temporäre Grundwasserabsenkung im Rahmen der bauzeitlichen Wasserhaltung,
- wasserrechtliche Genehmigung für eine temporäre Einleitung des geförderten Grundwassers in Oberflächengewässer bzw. das Grundwasser,
- wasserrechtliche Genehmigung für das Einbringen von Stoffen in den Grundwasserleiter,
- wasserrechtliche Genehmigung für die Niederschlagswasserbeseitigung,
- wasserrechtliche Erlaubnis für die Errichtung von Anlagen in/an/über Gewässern,
- Befreiung von Verboten in satzungsgemäßen Schutzstreifen von Verbandsgewässern für die Errichtung temporärer Anlagen (Arbeitsflächen, Baustraßen/Baustellenzuwegungen, Aufstellen von Schutzgerüsten, Freileitungsprovisorien) innerhalb von Gewässerrand- und Gewässerschutzstreifen im Zuge des Neu- und Rückbaus,
- Sondernutzungsvereinbarungen für die Errichtung von Anlagen in/an/über kleineren Gewässern (z.B. Straßenbegleitgräben), Beseitigung von Abwässern aus Wasserhaltungsanlagen in vorhandene Entwässerungseinrichtungen an Straßen, Kreuzung fliegender Schlauchleitungen mit Straßen. Entsprechende zivilrechtliche Gestattungs- oder Sondernutzungsverträge können die Vorhabenträger auf Grundlage der Planfeststellung verlangen (vgl. hierzu Anlage 1, Erläuterungsbericht, Kapitel 6.8.2).

Weiterführende Aussagen zu einzelnen wasserrechtlichen Tatbeständen erfolgen in den Kapiteln 4 und 5.

2 Datengrundlage

Der Erarbeitung der vorliegenden Wasserwirtschaftlichen Unterlage an den Neubau-Masten wurde das Baugrundvorgutachten der Arcadis Deutschland GmbH vom 30.08.2016 für die Grobtrassierung zugrunde gelegt. Gemäß den übergebenen Lageplänen und einer Koordinatenliste (Tabelle 1) wurden die im Baugrundvorgutachten angegebenen Untergrund- und Grundwasserverhältnisse entsprechend dem Trassenverlauf der Höchstspannungsfreileitung mastkonkret angepasst. In Anhang 1 (Spalten D bis J) sind diese Ergebnisse tabellarisch zusammengefasst.

Als Grundlagen für das Baugrundvorgutachten bzw. die zuvor genannte Anpassung an die aktuelle Trassenführung wurden diverse Kartenwerke (Geologie, Hydrogeologie, Böden), Erläuterungen zur Geologischen Karte, weitere Fernerkundungsdaten, Altbohrungen des Bohrdatenarchivs Schleswig-Holstein und weitere Literatur zu Böden, Mooren etc. herangezogen.

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 4.1.3; 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.

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 Baugrundhauptuntersuchungen 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 Baugrundvorgutachten basierenden bzw. an den Trassenverlauf angepassten Annahmen sowie für eine darauf aufbauende konkretere Planung und Dimensionierung der Wasserhaltungsmaßnahmen werden für die **Baugrundhauptuntersuchung** folgende Untersuchungen durchgeführt:

- Abteufen direkter Baugrundaufschlüsse zur Ermittlung der Schichtenprofile bis in erforderliche Tiefen (i.d.R. für Flachgründung: mind. 6,0 m u. Geländeoberkante (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

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
380-kV-Leitung LH-13-330					
1	607195,62	5976255,45			
380-/110-kV-Leitung LH-13-330					
2	607082,20	5976441,82	20	612093,50	5978756,03
3	606877,07	5976778,88	21	612248,32	5978431,02
4	606914,11	5977134,66	22	612407,12	5978097,67
5	606960,42	5977579,55	23	612434,46	5977758,61
6	607005,12	5978008,89	24	612857,86	5977492,66
7	607342,22	5978250,92	25	613281,26	5977226,71
8	607659,03	5978478,38	26	613647,55	5977208,83
9	607992,07	5978717,51	27	613963,45	5977193,42
10	608328,16	5978958,81	28	614357,98	5977174,17
11	608726,11	5978999,17	29	614806,45	5977152,29
12	609106,16	5979037,71	30	615255,92	5977130,36
13	609537,16	5979081,42	31	615680,23	5976932,79
14	609925,86	5979120,84	32	615698,21	5976503,17
15	610310,04	5979145,97	33	615716,40	5976068,55
16	610634,34	5979167,18	34	615734,00	5975647,86
17	611020,87	5979192,46	35	615751,57	5975228,23
18	611382,11	5979045,48	36	615744,31	5975036,51
19	611734,09	5978902,27			
110-kV-Leitung LH-13-183 (UW Raum Lübeck)					
1	607576,20	5976005,69			
2	607606,04	5976074,50			
3	607483,23	5976378,48			

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. 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 4.1.3) für jeden Mast eine Worst-Case-Betrachtung vorgenommen. 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.

Im Falle von Tiefgründungen werden nach feststehender Fundamentstatik (Pfahlart, Einbindetiefe usw.) die Bohrungen erneut angezeigt. Zur Vermeidung von z.B. Wasserwegsamkeiten, Problemen bei der Pfahlherstellung usw. werden nach Vorliegen der Baugrunderkundung, an die örtlichen Gegebenheiten angepasste Gründungsarten gewählt, sodass eine Gefährdung (z.B. durch z.T. artesisch gespannte Grundwasserverhältnisse) des Grundwassers auszuschließen ist. Alle Gründungsarten führen somit zu keiner Gefährdung des Grundwassers.

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 110-kV-Leitungen (LH-13-114 und LH-13-117) werden die Fundamente der betroffenen Abschnitte bis in eine maximale 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. Sowohl die Rückbaumasten als auch die für den Rückbau notwendigen Maßnahmen (Arbeitsflächen, Baustraßen etc.) werden hinsichtlich der Anlagen in/an/über Gewässern betrachtet (vgl. Kapitel 6).

4 Bauzeitliche Wasserhaltung und weitere wasserrechtliche Belange

4.1 Bauzeitliche Wasserhaltung

4.1.1 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.

Wird Grundwasser abgesenkt, handelt es sich um eine Entnahme von Grundwasser gemäß § 9 bzw. gemäß § 46 Wasserhaushaltsgesetz (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 offene Wasserhaltung in Verbindung mit einem **wasserdichten Baugrubenverbau** (Trogbauweise) wird in Bereichen mit empfindlichen Böden geplant, um eine Entwässerung zu minimieren. Bei der Trogbauweise wird die Baugrube wasserdicht verbaut (z.B. mittels Spundwänden, überschnittenen Bohrpfahlwänden). Zudem erfolgt eine Abdichtung der Baugrubensohle nach unten (z. B. mittels Unterwasserbetonsohle, HDI-Dichtsohle). Die anfallenden Restwassermengen werden mittels einer Tagwasserhaltung/offenen Wasserhaltung abgepumpt.

Eine Schwerkraftentwässerung mittels **vertikaler Brunnen (geschlossene Wasserhaltung)** findet vorwiegend in kohäsionslosen Böden (k_f -Werte zwischen ca. $5,0 \cdot 10^{-5}$ bis $1,0 \cdot 10^{-2}$ 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 aufgrund 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 Trasseneinteilung gemäß erwarteter Baugrundsituation und Empfehlung zur Wasserhaltung

Für die Berechnung der voraussichtlich anfallenden Wassermengen wurde die Freileitungstrasse in verschiedene Teilabschnitte unterteilt. In Anhang 1 (Spalte M) ist diese Einteilung zusammenfassend dargestellt. Tabelle 2 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. 2,5 m u. GOK) als auch in tieferliegenden Bereichen, in denen die Filterstrecken der Brunnen einbinden würden (ca. 3,00 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 1c) ist mit unterschiedlich großen Wassermengen zu rechnen (vgl. Abschnitt 4.1.3). Eine offene Wasserhaltung als Alternative im Falle von niedrigen Grundwasserständen 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.

Der *Teilabschnitt 2* ist durch bindige Erdstoffe charakterisiert. Aufgrund der geringen Wasserdurchlässigkeit ist eine Entwässerung mittels Schwerkraft hier nicht möglich. Die anfallenden Wassermengen sind aber gut mittels **offener Wasserhaltung** beherrschbar. Die Menge richtet sich auch hier nach den Grundwasserständen sowie nach den im Anstrombereich der Baugrube anstehenden Erdstoffen. Im Untersuchungsgebiet sind hier bindige Erdstoffe zu erwarten. Gemäß den erwarteten Grundwasserständen werden zwei Teilbereiche gebildet (Teilbereich 2a und 2b).

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 mit Sackungen, Schrumpfungen 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 D).

Um bei einer offenen Wasserhaltung einem hydraulischen Grundbruch im Zuge der Aushubarbeiten entgegenzuwirken, 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 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 2: Teilabschnitte der Freileitungstrasse mit ermittelter Untergrundsituation und vorgesehener Art der Wasserhaltung

Teilabschnitt		vermutete Untergrundverhältnisse			vorgesehene Art der Wasserhaltung
		Geologie (Erdstoffe im zu entwässernden Teufenbereich)	angesetzte Wasserdurchlässigkeit k_f -Wert im Bereich der Filterstrecke der Brunnen (geschlossene Wasserhaltung) bzw. im Anstrombereich der Baugrube (offene Wasserhaltung) [m/s]	Bemessungswasserstand [m u. GOK]	
1	1a	rollige Erdstoffe (Schmelzwassersande, Geschiebedecksande)	rollige Erdstoffe im Bereich der Filterstrecke: $1 \cdot 10^{-6}$ bis $1 \cdot 10^{-4}$	0,00	geschlossen
	1b			2,00	geschlossen* **
	1c			>3,00	nicht erforderlich
2	2a	bindige Erdstoffe (Geschiebelehm/-mergel)	bindige Erdstoffe im Anstrombereich: $1 \cdot 10^{-8}$ bis $1 \cdot 10^{-6}$	2,00	offen*
	2b			>5,00	nicht erforderlich
3	-	organische Böden / Niedermoore / Torf	$1 \cdot 10^{-10}$ bis $1 \cdot 10^{-8}$	0,00	offen + wasserdichter Baugrubenverbau

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

** 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.

4.1.3 Vorab-Dimensionierung der anfallenden Wassermengen

Die Vordimensionierung der Grundwasserabsenkung bei einer **geschlossenen Wasserhaltung** mittels vertikaler Brunnen erfolgt mit der Software ProAqua 3.1 der Firma ProGeo Software GmbH. Dafür notwendige Eingangsparameter und Kennwerte sowie die zu erwartende geförderte Wassermenge können Tabelle 3 entnommen werden.

Weiterhin wurden für die Vorabdimensionierung folgende verallgemeinernde Annahmen getroffen:

- Mächtigkeit des Grundwasserleiters: 10 m
- Entfernung zu einem Oberflächengewässer: 25 m

Tabelle 3: Berechnung der geförderten Wassermengen bei einer geschlossenen Wasserhaltung

Teilabschnitt	Bemessungswasserstand [m u. GOK]	Absenkeziel [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	18	5,00	ca. 8,3	ca. 30	ca. 720	ca. 90,0
1b	2,00	3,00	1,0*10 ⁻⁴	10	5,00	ca. 5,6	ca. 20	ca. 480	ca. 30,0
1c ¹⁾	>3,00 ¹⁾	3,00	1,0*10 ⁻⁴	-	-	-	-	<0,50	-

¹⁾ Tagwasserhaltung für ggf. zufließendes Oberflächen-, Sicker-, Schichten- und Stauwasser vorhalten.

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

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

- 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 für die gebildeten Teilbereiche in Tabelle 4 enthalten und mastkonkret in Anhang 1 zusammengestellt.

Tabelle 4: Berechnung des Wasserandrangs nach DAVIDENKOFF bei offener Wasserhaltung

Teilabschnitt	Bemessungswasserstand [m u. GOK]	Absenkeziel [m u. GOK] (=BGS)	k _r -Wert [m/s]	Wasserandrang Q			Reichweite nach SICHARDT [m]
				l/s	m ³ /h	m ³ /d	
2a	2,00	2,50	1,0*10 ⁻⁶	0,09	0,32	ca. 8	7,5
2b ²⁾	>5,00 ²⁾	2,50	1,0*10 ⁻⁶	-	-	<0,50	-

²⁾ Tagwasserhaltung für ggf. zufließendes Oberflächen-, Sicker-, Schichten- und Stauwasser vorhalten.

Auch bei einer offenen Wasserhaltung in Verbindung mit einem **wasserdichten Baugrubenverbau** (Trogbauweise) fällt eine gewisse Restwassermengen an. Die Wassermengen, die im Falle der Trogbauweise innerhalb der wasserdicht hergestellten Baugrube anfallen, setzen sich aus den folgenden Förderraten zusammen:

$$Q_{\text{Gesamt}} = Q_{\text{Wand}} + Q_{\text{Sohle}} + Q_N$$

Die anfallenden Gesamtwassermengen setzen sich also zusammen aus dem einmalig anfallende Lenzwasser zum Leerpumpen der Baugrube (Q_{Lenz} in m³), einem bauzeitlichen Restwasser aus dem Zufluss

durch die Baugrubenumschließung der Wände und der Sohle (Durchlässigkeit der Dichtelemente und Imperfektionen wie Systemfugen, Anschlussfugen, Risse u.Ä.) und dem Niederschlagswasser.

Für das anfallende Lenzwasser wurde das Volumen der Baugrube unter Berücksichtigung des Wasserstands in der Baugrube berechnet. Bei den angenommenen Baugruben fallen die in Tabelle 5 zusammengestellten Wassermengen an.

Das gehobene Lenzwasser ist zu Beginn klar, da sich Trübstoffe absetzen, die erst am Ende des Lenzvorganges mit abgeleitet werden. Das gehobene Wasser wird bei Bedarf mittels ausreichend dimensionierter Absetzanlagen gereinigt. Ebenfalls kann durch den Kontakt mit dem Beton der pH-Wert des Lenzwassers sehr hoch sein, sodass eine Neutralisation vor dem Einleiten notwendig werden kann.

Aufgrund von Systemdurchlässigkeiten (Durchlässigkeit der Dichtelemente und Imperfektionen wie Systemfugen, Anschlussfugen, Risse u.Ä.) kommt während der Bauphase ein Restwasser von max. ca. 4,73 m³/h dazu, welches gut mittels einer Tagwasserhaltung beherrschbar ist. Diese Angaben basieren auf Literatur- und Erfahrungswerten, bei denen bei ordnungsgemäßer Herstellung des Baugrubenverbau und der Dichtschicht von einem Richtwert von ca. 1,5 l/s je 1.000 m² benetzter Dichtwandfläche (Q_{Wand} und Q_{Sohle}) ausgegangen wird. Die anfallenden Wassermengen sind ebenfalls in Tabelle 6a zusammengestellt.

Da sich Rissbildungen nicht ganz ausschließen lassen, wird zunächst ein Probelenzen zur Dichtigkeitsprüfung empfohlen. Daraufhin werden gegebenenfalls Risse verpresst.

Tabelle 5: Berechnung der anfallenden Restwassermengen bei einem wasserdichten Baugrubenverbau

Teilabschnitt	Bemessungswasserstand [m u. GOK]	Grundwasserdruckhöhe [m ü. Baugrubensohle]	Einmalig anfallendes Lenzwasser (Q_{Lenz}) [m ³]	Benetzte Fläche der Baugrube (Wände + Sohle) [m ²]	Restwasser aus dem Zufluss durch die Baugrubenumschließung ($Q_{\text{Wand}} + Q_{\text{Sohle}}$)		
					l/s	m ³ /h	m ³ /d
3	0,00	2,50	1.562,5	875	1,31	4,73	ca. 114

4.1.4 Ein-/Ableitung 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 2 beigegeben. Hier sind zudem die für bestimmte Mastbereiche 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. kommt bevorzugt zum Einsatz. Queren 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 Anhang 2 den entsprechenden Übergabe-/Einleitstellen zugeordnet.

Befinden sich keine Oberflächengewässer in unmittelbarer Nähe, werden die Wassermengen entweder über das Entwässerungssystem von Straßen abgeführt (in Anhang 2 ebenfalls als Übergabestelle bezeichnet) bzw. mittels schadloser Versickerung dem Grundwasser wieder zugeführt. Alternativ werden geringe Wassermengen zunächst gesammelt, abtransportiert und fachgerecht entsorgt.

Alternativen zur Einleitung in ein Oberflächengewässer können bei Bedarf ebenfalls zum Einsatz kommen, z.B. wenn die Wassermengen die hydraulische Leistungsfähigkeit der Einleitgewässer übersteigen und somit die allgemeine Sorgfaltspflicht nach § 5 Abs. 1 WHG sowie die Ziele der allgemeinen Grundsätze der Gewässerbewirtschaftung gem. § 6 WHG gefährdet sind, oder wenn beispielsweise kein geeignetes Gewässer in der Nähe vorhanden ist. Folgende Alternativen der Ableitung sind möglich:

- Versickerung/Verrieselung (nur in den Bereichen vorgesehen, in denen es die Untergrund- und Grundwasserverhältnisse zulassen),
- Verpressung (in Abhängigkeit der Untergrund- und Grundwasserverhältnisse möglich),
- Sammeln (z.B. in Containern), anschließender Abtransport und fachgerechte Entsorgung,
- Einleitung in die Kanalisation,
- Abführung in Entwässerungssystemen von Straßen (in Anhang 2 ebenfalls als Übergabestelle bezeichnet).

In den Fällen einer Versickerung bzw. eines Abtransportes sind keine Schlauchleitungen erforderlich/in den Lage-/Bauwerks- und Grunderwerbsplänen in Anlage 4 der PFU eingetragen, da sich die entsprechenden, dafür notwendigen Flächen innerhalb der vorhandenen Arbeitsflächen befinden.

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.

Die Nachweise gemäß „Wasserrechtliche Anforderungen zum, Umgang mit Regenwasser in Schleswig-Holstein – Teil 1: Mengenbewirtschaftung, A-RW 1“ zur Einhaltung des bordvollen Abflusses sowie zur Vermeidung von Erosion durch die Einleitung von Bauwasser wird für eine Worst-Case-Betrachtung beispielhaft erbracht. Nachfolgend werden die für die beiden Nachweise herangezogenen Eingangsparameter beschrieben.

Für die Worst-Case-Betrachtung wurde zunächst eine maximale Einleitmenge (ca. 16,7 l/s, unter Berücksichtigung der Einleitmengen der KÜAs und der Baugruben des Dükers) und die dazugehörige Einleitstelle in ein sehr kleines Gewässer gewählt. Die Gewässergeometrie wurde anhand von Fernerkundungsdaten (Luftbilder, Laser-Scanning-Daten, Angaben des DAV/AWGV) abgeschätzt. Für das gewählte kleine Gewässer (Annahme: trapezförmiger Querschnitt) wurden folgende Abmessungen angenommen (Annahme des kleinsten Einleitgewässers im Untersuchungsgebiet):

- Tiefe: 0,5 m,
- Breite Böschungsschulter: 0,5 m,
- Sohlbreite: 0,4 m.

Das Gefälle des Gewässers wurde den Steckbriefen der Fließgewässertypen entnommen. Für das betrachtete Beispielgewässer wurde ein sehr geringes Gefälle von ca. 2‰ angenommen, welches sich auch in seiner Größenordnung bei der Geländebegehung zeigte.

Für das abflussrelevante Einzugsgebiet wurde ein relativ großes Einzugsgebiet (EZG) des Beispielgewässers angenommen. Gem. des Worst-Case-Ansatzes wurde hier das gesamte EZG (gem. Landwirtschafts- und Umweltatlas Schleswig-Holsteins) angesetzt.

Für die Ableitung des Rauigkeitsbeiwertes nach STRICKLER und die kritische Fließgeschwindigkeit für Erosion wurden die im Rahmen des Baugrundvorgutachtens abgeleiteten, oberflächennah anstehenden Sedimente angenommen (fest gelagerter sandiger Lehm, fest gelagerter Lehm).

Neben der EZG-Größe wurde auch der Parameter regionalisierte Mittelwasserabflusssspende (Mq) dem Landwirtschafts- und Umweltatlas Schleswig-Holsteins entnommen.

Der Nachweis zur Einhaltung des bordvollen Abflusses gemäß A-RW 1 wird für eine Worst-Case-Betrachtung in Anhang 4.1 geführt. Unter den genannten Annahmen ergibt sich ein zulässiger Drosselabfluss der Einleitung von ca. 28,5 l/s. Demnach kann die maximale Einleitmenge von ca. 8,3 l/s (vgl. Anlage 3.2, Spalte S) in das angenommene kleine Gewässer eingeleitet werden.

Der Nachweis der Erosionsstabilität gemäß A-RW 1 wird in Anhang 4.2 geführt. Hier konnte der Nachweis auch für den bordvollen Abfluss erbracht werden. Zur Einhaltung der Erosionsstabilität ergibt sich demnach ebenfalls ein zulässiger Drosselabfluss der Einleitung von ca. 28,5 l/s. Demnach kann die maximale Einleitmenge von ca. 25 l/s in das Gewässer eingeleitet werden.

Beide Nachweise konnte also für den Worst-Case erbracht werden. Im Regelfall stellen sich die Eingangsparameter jedoch günstiger dar, zum Beispiel sind die Einzugsgebiete kleiner, die kritische Fließgeschwindigkeit für Erosion geringer (z.B. auf Grund von bewachsenen, befestigten Sohl- und Uferbereichen), der Fließgewässerquerschnitt größer. Aus diesem Grund können die Nachweise für das Beispielgewässer auf alle anderen Einleitgewässer im Untersuchungsgebiet übertragen werden.

Im Bauablauf werden die Einleitmengen entsprechend den in dieser Unterlage dimensionierten Mengen so begrenzt, dass es keine Überschreitung der nachgewiesenen Worst-Case-Betrachtung gibt. Als Vermeidungsmaßnahmen sei weiterhin an dieser Stelle erneut auf die Alternativen zur Einleitung in ein Oberflächengewässer verwiesen, die ggf. ergriffen werden, um die maximalen Einleitmengen einzuhalten.

4.1.5 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. Materialband 11.06). 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 11.06 verwiesen.

Oberflächengewässer

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

- Einhaltung des borvollen Abflusses
- Bei Bedarf Abnahme der Einleitstellen vor und nach der Einleitung durch den jeweils zuständigen Unterhaltungsverband
- Vermeidung von Verockerungen (entsprechende Maßnahmen zu treffen)
- böschungs- und sohlschonende Einleitung (Verhinderung von Ausspülungen z.B. über fliegende Schlauchleitungen in Verbindung mit Erosionsschuttmatten/Auskleidung mit einem Geotextil im Böschungs- und Sohlbereich), die Erosionsstabilität der Gewässerbetten ist zu gewährleisten
- 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. Um dennoch sicherzustellen, dass das Wasser nicht belastet ist (z.B. mit Eisen, Salzen), werden im Vorfeld (zum Zeitpunkt der Baugrundhauptuntersuchung bzw. vor Durchführung der Baumaßnahmen) 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 nach 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 mit Sackungen, Schrumpfungen 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 4.1.2). 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, Strohballenfilter) vorgesehen, an denen diese Verbindungen ausfallen und somit dem Wasser entzogen werden.

Sollten wider Erwarten im Zuge der Baugrundhauptuntersuchung 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.

Alle Vermeidungs-, Minimierungs- und Schutzmaßnahmen sind in einem Maßnahmenblatt zur Wasserhaltung zum LBP (Anlage 8.01.02, Maßnahmenblatt V13) zusammengestellt. Weiterführende Erläuterungen zu Auswirkungen der Wasserhaltung aus qualitativer und quantitativer Sicht können dem Fachbeitrag Wasserrahmenrichtlinie (vgl. Materialband 14.06 zur PFU) entnommen werden. Alle Vorgaben und Sorgfaltspflichten der Gewässerbewirtschaftung gem. § 5 und § 6 WHG werden unter Anwendung der genannten Maßnahmen eingehalten.

4.2 Niederschlagswasserbeseitigung

Niederschlag fällt in Abhängigkeit des Bauausführungszeitraumes sowie der Standzeiten der Einzelmaßnahmen in unterschiedlichen Mengen an und muss von den Baufeldern abgeführt werden. Die Beseitigung von anfallendem Niederschlagswasser ist in folgenden Bereichen erforderlich:

- temporäre oder dauerhafte, zusätzliche versiegelte oder teilversiegelte Flächen (Baustraßen, Baustellenzuwegungen, Arbeitsflächen, Mastgründungen),
- temporärer Anfall und Zufluss von Niederschlag im Bereich der Baugruben für die Mastgründungen,

- permanenter Anfall von Niederschlag im Bereich der errichteten Mastfundamente.

Im Bereich temporärer Baustraßen/Zuwegungen und Arbeitsflächen werden in der Regel bisher nicht befestigten Oberflächen zwischen dem Zeitpunkt der Errichtung und dem Zeitpunkt des Rückbaus zusätzlich oder zumindest anteilig befestigt. Eine Vollversiegelung ist in der Regel nicht vorgesehen. Bei dauerhaften Zufahrten werden die zusätzlich befestigten Flächen nicht zurückgebaut und bleiben somit bestehen. In beiden Bereichen kommt es bei Niederschlag zu einem erhöhten Oberflächenabfluss und eine Niederschlagswasserbeseitigung wird erforderlich.

Die Ableitung des anfallenden Niederschlagswassers im Bereich der temporären Baustraßen erfolgt wie folgt:

- schadlose Versickerung in das Grundwasser (in Abhängigkeit von den geologischen und hydrogeologischen Untergrundverhältnissen), unmittelbar über die Fugen der in der Regel zum Einsatz kommenden Baggermatten o. ä. unterhalb der Baustellenzuwegung bzw. mittelbar im Seitenraum der Baustellenzuwegung,
- Zuleitung zu vorhandenen Entwässerungseinrichtungen (hier: vorhandene Entwässerungseinrichtungen des zur Benutzung vorgesehenen vorhandenen Verkehrsweges), mit weiterer Ableitung über das vorhandene, weiterführende Entwässerungssystem in Richtung der übergeordneten Vorfluter,
- keine, von der vorbeschriebenen Vorflut unabhängige, zentrale Fassung, Ableitung und nachgelagerte zentrale Einleitung von Niederschlagswasser in oberirdische Gewässer,
- keine Errichtung ergänzender Entwässerungseinrichtungen im Sinne des Abschnittes 1.2.4 der RAS-Ew 2005.

Die Entwässerung von Arbeitsflächen im unmittelbaren Baustellenumfeld erfolgt sinngemäß wie an den Baustraßen durch seitliche Versickerung. Alternativ können die anfallenden Niederschlagswassermengen diffus landwirtschaftlichen Entwässerungssystemen oder oberirdischen Gewässern zugeleitet werden. Auch hier sind keine ergänzenden Entwässerungseinrichtungen gem. DWA-A 138 vorgesehen.

An den neu zu errichtenden Masten sind für die Gründungsarbeiten Baugruben erforderlich. Ein kleiner Teil des Niederschlagswassers, welches auf die Arbeitsflächen nahe dieser Baugruben fällt, fließt zumindest zeitweise anteilig oberflächlich den Baugruben zu. Es kann im Zuge der bauzeitlichen Wasserhaltung zur Trockenlegung der Baugruben (vgl. Kapitel 4.2) zusammen mit dem anfallenden Grundwasser gefasst und abgeleitet werden. Gleiches gilt für das direkt im Bereich der Baugruben fallende Niederschlagswasser, welches ebenfalls im Zuge der Bauwasserhaltung gefasst und abgeleitet wird.

Im Bereich der neuen Mastgründungen werden für die Fundamente bisher nicht versiegelte Flächen dauerhaft versiegelt (unterirdisch: ca. 625 m², oberirdisch: pro Eckstiel ca. 25 m²). Das Niederschlagswasser kann aber weiterhin an den Rändern der Fundamente über den intakten Oberboden versickern und somit dem Grundwasser zufließen. Auch hier ist keine zentrale Fassung sowie die Errichtung ergänzender Entwässerungseinrichtungen gem. DWA-A 138 geplant.

Bei der Niederschlagswasserversickerung kann davon ausgegangen werden, dass es in allen vorab genannten Bereichen zu keiner zusätzlichen stofflichen Belastung am Abflussort kommt. Demnach handelt es sich gem. DWA-A 138 um unbedenkliche Niederschlagsabflüsse und es sind keine zusätzlichen Reinigungsanlagen vorzusehen.

Da die Niederschlagswasserbeseitigung über den intakten Oberboden erfolgt und es zu keiner zusätzlichen stofflichen Belastung im Abflussbereich kommt, sind die Hinweise der DWA-M 153 nicht weiter relevant.

4.3 Einbringen von Stoffen in den Grundwasserleiter

Im Zuge der Herstellung der Fundamente werden Stoffe in den Untergrund eingebracht und unterirdische Anlagen errichtet. Bei Flachgründungen handelt es sich in der Regel um Fundamentkörper aus Stahlbeton. Bei der Herstellung von Pfählen werden ebenfalls Stoffe (Beton, Stahlbeton) in den Untergrund bohrend oder rammend eingebracht.

Die Art der einzubauenden Fundamente wird nach Vorliegen der Baugrunderkundung festgelegt. Die Wahl der Fundamente sowie die Einbindetiefen richtet sich zum einen nach statischen Erfordernissen und zum anderen nach der Eignung des Untergrundes für bestimmte Fundamentarten (z.B. Auftreten von Findlingen, organischen Böden, gespannten Grundwasserverhältnissen etc.). Ramppfähle werden daher nur eingesetzt, wenn diese aus geotechnischer Sicht ohne Risiken für das Grundwasser hergestellt werden können.

Auswirkungen auf den Grundwasserleiter, die Grundwasserneubildung und somit die Grundwasserhöhe können auf Grund der nur punktuellen Eingriffe ausgeschlossen werden, da Niederschlagswasser weiterhin an den Rändern versickern und somit dem Grundwasser zufließen kann. Auch eine signifikante Beeinflussung der Grundwasserdynamik kann ausgeschlossen werden, da die Fundamentkörper und die Pfähle weiterhin an den Seiten umflossen werden können und in Relation zum gesamten Grundwasserleiter lediglich eine sehr geringe Einengung des Fließquerschnittes zur Folge haben.

Hinsichtlich der Grundwasserbeschaffenheit sind ebenfalls keine negativen Auswirkungen zu erwarten, da für die Fundamentherstellung Ausgangsstoffe entsprechend der gültigen DIN-Normen verwendet werden, die umweltverträglich und unbedenklich sind bzw. keine wassergefährdenden Stoffe enthalten, die in das Grundwasser ausgetragen werden könnten.

5 Anlagen in/an/über Gewässern II. Ordnung

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 sowie den Gewässerrandstreifen vorgesehen.

Anhang 3 enthält eine tabellarische Übersicht aller Anlagen in und an Gewässern (inkl. der Gewässerrandstreifen und -schutzstreifen). In Anhang 3 sind, wenn vorhanden, alle Arbeitsflächen, Zuwegungen und Bauwerke (temporäre/dauerhafte Verrohrungen) an Gewässern sowie deren Rand- bzw. Schutzstreifen enthalten.

In den nachfolgenden Kapiteln werden die in Anhang 3 enthaltenen Maßnahmen beschrieben.

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

Genauere Angaben und Erläuterungen zu den beantragten Erlaubnissen und Gestattungen werden nachfolgend aufgeführt.

Tabelle 6 enthält die Breiten der satzungsgemäßen Schutzstreifen offener und verrohrter Verbandsgewässer. Tätigkeiten in diesen Schutzstreifen sind ebenfalls in Anhang 4 enthalten.

Tabelle 6: 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
Ostholstein	5,00	Satzung § 6, Abs. 2	6,00	Satzung § 6, Abs. 2

Für die Errichtung aller in Anhang 3 aufgeführten Anlagen in/an/über Gewässern II. Ordnung wird hiermit eine Genehmigung nach § 23 LWG beantragt.

Eine Befreiung von Verboten in satzungsgemäßen Schutzstreifen wird für die temporäre Anlage von Arbeitsflächen und Baustraßen/Baustellenzuwegungen sowie die temporäre Aufstellung von Schutzgerüsten und Freileitungsprovisorien beantragt. Es erfolgen hierbei aber keine Gehölzeingriffe im Uferbereich sowie keine Behinderungen der Abflussbedingungen. Bei der temporären Querung von Überfahrten mit Rohrleitungen werden entsprechende Sicherungsmaßnahmen ergriffen, um Schäden an den Leitungen zu vermeiden.

Die satzungsgemäßen Mindestabstände zu den neu zu errichten Masten werden eingehalten.

5.1 Temporäre Anlagen in/an/über Gewässern II. Ordnung im Zuge der Bauausführung

Temporäre Anlagen der Arbeitsbereiche/-flächen und Baustraßen im Bereich von Gewässern und Gewässerrandstreifen werden, so weit 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. Gemäß derzeitigem Planungsstand sind keine temporären Verrohrungen geplant.

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 vollständig zurückgebaut und das Gewässer wird in seinen ursprünglichen Zustand zurückversetzt. Die Qualitätssicherung erfolgt ebenfalls im Rahmen der Umweltbauüberwachung.

Eine weitere temporäre Anlage ist eine Kabelbrücke über das Gewässer 1.2.7.1 (GWII-050). 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.

5.2 Dauerhafte Anlagen in/an/über Gewässern II. Ordnung

Als dauerhafte Anlagen in und an Gewässern ist im Rahmen des Neubaus der 380-kV-Leitung Raum Lübeck - Siems, LH-13-330 im Wesentlichen die Kreuzung der Beseilung mit Gewässern zu nennen. Bei der Überspannung werden die notwendigen Mindestbodenabstände 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.

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

Dauerhafte Verrohrungen von Gewässern II. Ordnung für Baustraßen und Arbeitsflächen im Zuge der Errichtung der Masten ist nach derzeitigem Planungsstand nicht vorgesehen.

5.3 Anlagen des Leitungsrückbaus in/an/über Gewässern II. Ordnung

Alle Anlagen in/an/über Gewässern II. Ordnung für den Rückbau der bestehenden 110-kV-Leitungen sind ebenfalls in Anhang 3 enthalten.

Im Zuge des Rückbaus werden an vier Stellen Gewässer II. Ordnung durch temporäre Zuwegungen gequert. Über ein Gewässer wird eine temporäre Kabelbrücke geführt. Querungen von Gewässern mit der Beseilung werden hier nicht betrachtet, da diese bereits existieren und später zurückgebaut werden.

6 Zusammenfassung

Die geplanten Bauvorhaben der 380-/110-kV-Leitung Raum Lübeck - Siems (LH-13-330/LH-13-183) umfassen den Neubau von insgesamt 36 380-/110-kV-Mischgestänge-Freileitungsmasten auf einer Länge von ca. 13,9 km sowie von drei 110-kV-Freileitungsmasten am UW Raum Lübeck.

Die vorliegende wasserwirtschaftliche Unterlage beinhaltet die Beschreibung bauzeitlicher Wasserhaltungsmaßnahmen. Auf Grundlage des Baugrundvorgutachtens der Arcadis Deutschland GmbH vom 30.08.2016 sowie der zusätzlich erfassten, mastkonkreten Informationen 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 dargelegt und ggf. zu ergreifende Schutzmaßnahmen erläutert.

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

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

7 Quellenverzeichnis

- 1) Arcadis Deutschland GmbH: Vorgutachten über die Baugrund- und Gründungsverhältnisse in den Bereichen Lübeck – Göhl und Lübeck – Siems vom 30.08.2016; Darmstadt 2016
- 2) TenneT TSO GmbH: technische Planung, dxf- und kml-Dateien V8; 07/2018
- 3) TenneT TSO GmbH: Mastliste V8; 07/2018
- 4) TenneT TSO GmbH: 110-kV-Hochspannungsfreileitung Siems – Lübeck, Längenprofile; 07/2018
- 5) 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
- 6) Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe in Zusammenarbeit mit den Geologischen Landesämtern der Bundesrepublik Deutschland: Bodenübersichtskarte 1:200.000; Blattschnitt CC 2326 Lübeck; 2012
- 7) Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein, Abteilung Geologie und Bergbau: Altprofile aus dem Bohrdatenarchiv
- 8) Wasser- und Bodenverband Ostholstein: Satzung; Oldenburg i. H., 2015
- 9) Wasser- und Bodenverband Ostholstein: Gewässernetz; 2018
- 10) MÖLLER, Gerd: Geotechnik Grundbau, 2. Aufl.; Berlin, 2012

8 Abkürzungsverzeichnis

GOK	Geländeoberkante
LWG	Landeswassergesetz
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
WRRL	EG-Wasserrahmenrichtlinie