



DR. SPANG

INGENIEURGESELLSCHAFT FÜR BAUWESEN, GEOLOGIE UND UMWELTTECHNIK MBH

Open Grid Europe GmbH
Kallenbergstraße 5
45141 Essen

Projekt-Nr.
43.8543

Datei
P8543B-WT220419

Diktat
Ze/Eh

Büro
Witten

Datum
19.04.2022

Gasversorgungsleitung
Wilhelmshaven-Anbindungs-Leitung (WAL)
GDRM Anlage Wilhelmshaven –
GDR Anlage Friedeburg Horsten

- BERICHT WASSERRECHTLICHE BELANGE -

Kapitel 9 - Wasserrechtliche Belange, wasserrechtliche Erlaub-
nisse und Beweissicherung

Gesellschaft: HRB 8527 Amtsgericht Bochum, USt-IdNr. DE126873490, <https://www.dr-spang.de>
58453 Witten, Rosi-Wolfstein-Straße 6, Tel. (0 23 02) 9 14 02 - 0, Fax 9 14 02 - 20, zentrale@dr-spang.de

Geschäftsführer: Dipl.-Ing. Christian Spang, Dipl.-Wirtsch.-Ing. Christoph Spang

Niederlassungen: 73734 Esslingen/Neckar, Eberhard-Bauer-Str. 32, Tel. (0711) 3513049-0, Fax 3513049-19, esslingen@dr-spang.de
60528 Frankfurt/Main, Lyoner Straße 12, Tel. (069) 678 65 08-0, Fax 678 65 08-20, frankfurt@dr-spang.de
09599 Freiberg/Sachsen, Halsbrücker Straße 34, Tel. (03731) 798 789-0, Fax 798 789-20, freiberg@dr-spang.de
21079 Hamburg, Harburger Schloßstraße 30, Tel. (040) 524 73 35-0, Fax 524 73 35-20, hamburg@dr-spang.de
06618 Naumburg, Wilhelm-Franke-Straße 11, Tel. (03445) 762-25, Fax 762-20, naumburg@dr-spang.de
90491 Nürnberg, Erlengartenstraße 72, Tel. (0911) 964 56 65-0, Fax 964 56 65-5, nuernberg@dr-spang.de
85521 Ottobrunn, Alte Landstraße 27, Tel. (089) 277 80 82-60, Fax 277 80 82-90, muenchen@dr-spang.de
14480 Potsdam, Großbeerenstraße 231, Haus III, Tel. (0331) 231 843-0, Fax 231 843-20, berlin@dr-spang.de

Banken: Deutsche Bank AG, Witten, IBAN: DE42 4307 0024 0813 9511 00, BIC: DEUTDE33HAN
Sparkasse Witten, IBAN: DE59 4525 0035 0000 0049 11, BIC: WELADED1WTN



INHALT	SEITE
1. ANTRAG UND ANTRAGSTELLER	4
2. BERICHT WASSERRECHTLICHE BELANGE	7
2.1 Projekt / Zusammenfassung der Ergebnisse	7
2.2 Bearbeitungsgrundlagen	11
2.2.1 Unterlagen	11
2.2.2 Untersuchungen	12
2.3 Bestehende Verhältnisse	14
2.3.1 Lage des Vorhabens und Vegetation	14
2.3.2 Geologische Verhältnisse	15
2.3.3 Hydrologische und hydrogeologische Verhältnisse	17
2.3.4 Trinkwasserschutzgebiete	25
2.3.5 Gewässer / Feuchtgebiete	25
2.3.6 Wasserwirtschaftliche Anlagen	25
2.3.7 Landwirtschaftliche Missstände	26
2.3.8 Bebauung	26
2.3.9 Altlastenverdachtsflächen	26
3. EMPFEHLUNGEN FÜR DIE BAUAUSFÜHRUNG	27
3.1 Bauablauf	27
3.2 Wasserhaltung	30
3.2.1 Grundwasserentnahme	30
3.2.2 Berechnungen der Wassermengen	32
3.2.3 Grundwassereinleitung in oberirdische Gewässer	39
3.2.4 Wiederversickerung im Baufeld	42
3.2.5 Auswirkungen der Grundwasserhaltung	42
3.2.6 Auswirkungen der Leitung auf das Grundwasser im Endzustand	46
4. GEWÄSSERQUERUNGEN	46
5. DRÄNAGEN	47
6. DRUCKPRÜFUNG	49



7. **ANLAGEN**

- Anlage 1: Übersichtslagepläne (1)
- Anlage 1.1: Übersichtslagepläne 1 : 25.000 (3)
- Anlage 1.2: Geologische Karte 1 : 25.000 (3)
- Anlage 2: Lagepläne (1)
- Anlage 2.1: Lagepläne mit Darstellung der Absenktrichter aus Wasserhaltungen, Grundwassermessstellen und Wasserprobenentnahmepunkte 1 : 5.000 (18)
- Anlage 2.2: Lagepläne mit Erkundungspunkten und Wasserhaltungen 1 : 1.000 (89)
- Anlage 3: Standardberechnungsfälle Wasserhaltung Strecke (13)
- Anlage 4: Einzelberechnungen Wasserhaltung an Sonderbauwerken mit Bohr-Press-Verfahren (191)
- Anlage 5: Standardberechnungsfälle Wasserhaltung der tiefen Querungen in offener Bauweise (116)
- Anlage 6: Tabelle Wasserhaltung freie Strecke (9)
- Anlage 7: Tabelle Einleitstellen Sonderbauwerke mit Bohr-Press-Verfahren (4)
- Anlage 8: Wasserhaltung für tiefe Querungen (Grabendüker, Fremdleitungen, Straßen und Stationsbaugruben) in offener Bauweise im gesamten Trassenverlauf (4)
- Anlage 9: Gewässerquerungen (4)
- Anlage 10: Berechnungen zur Auftriebssicherheit (4)
- Anlage 11: Chemische Analytik Grund- und Oberflächenwasser
- Anlage 11.1: Prüfbericht Grundwasser- und Oberflächenwasseranalysen (17)
- Anlage 11.2: Probenahmeprotokolle (20)



1. ANTRAG UND ANTRAGSTELLER

Mit der Bestellung Nr. 4510260754 vom 06.04.2022 erhielt die Dr. Spang GmbH von der Open Grid Europe GmbH, Essen, den Auftrag zur Erstellung der wasserwirtschaftlichen Bestandsdokumentation und zur Darstellung der erforderlichen wasserrechtlichen Gestattung sowie sonstiger Zulassungen mit wasserrechtlichem Bezug im Zusammenhang mit der Errichtung und dem Betrieb der Gasversorgungsleitung "Wilhelmshaven-Anbindungs-Leitung – WAL". Die WAL beinhaltet neben der Gasversorgungsleitung selbst alle weiteren zu ihrem Betrieb notwendigen technischen Einrichtungen. Hierzu zählen insbesondere eine Gasdruckregel- und Messanlagen, eine Gasdruckregel-Anlage (jeweils mit Molchschleuse) sowie eine Schieberstation/Leitungssperreinrichtung.

Die Gasversorgungsleitung WAL weist eine Länge von ca. 26 km zwischen dem Gelände der hier beantragten Gasdruckregel- und Messanlage (GDRM) Wilhelmshaven nördlich des Voslapper Grodens und der Einbindung an der Gasdruckregelanlage (GDR) Friedeburg Horsten in die Fernleitung Norddeutsche Erdgas-Transversale (NETRA) bei Etzel auf und erstreckt sich über das Gebiet der Stadt Wilhelmshaven, sowie der Kreise Wittmund und Friesland. Mit der Gasversorgungsleitung werden zwei Kabelschutzrohre (DA50 / PEHD) für das LWL-Betriebskabel auf der gesamten Länge mit verlegt.

Die WAL soll das in Wilhelmshaven geplante LNG-Terminal der Uniper SE, errichtet zunächst in der Ausführungsvariante als sog. schwimmendes LNG-Terminal mit Regasifizierungsanlage (eng.: Floating Storage and Regasification Unit – FSRU) an das bestehende Ferntransportnetz – vorliegend die Norddeutsche Erdgas Transversale (NETRA) – anbinden und damit die Versorgungssicherheit mit Erdgas auch bei Ausfall der Erdgasimporte aus Russland sicherstellen.

Aktuell werden ca. 55 % des deutschen Erdgasbedarfs durch den Import aus Russland gedeckt. Vor dem Hintergrund des Angriffskriegs der Russischen Föderation auf die Ukraine haben sich jedoch die geo- und energiepolitischen Randbedingungen für Deutschland und Europa grundlegend und dauerhaft geändert. Russland fällt als verlässlicher Lieferant von Erdgas, Öl und Kohle aus, wodurch eine kurzfristige Diversifizierung der deutschen und europäischen Energie- und insbesondere der Erdgasversorgung notwendig wird. Dies spiegelt sich auch in der am 30.03.2022 ausgerufenen Frühwarnstufe des Notfallplans Gas für die Bundesrepublik Deutschland gem. Art. 8 der Verordnung (EU) 2017/1938 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25. Oktober 2017 (über Maß-



nahmen zur Gewährleistung der sicheren Gasversorgung) wider. Vor diesem Hintergrund hat folglich auch der Bundesminister für Wirtschaft und Klima, Robert Habeck mit Schreiben vom 29.03.2022 an die Vorhabenträger deutlich gemacht, dass die Schaffung direkter Importmöglichkeiten von LNG nach Deutschland die höchste Priorität hat, für die WAL ein besonderes öffentliches Interesse besteht und deren Errichtung der öffentlichen Sicherheit dient.

Zur Errichtung und zum Betrieb der WAL sind insbesondere die nachfolgend aufgeführten wasserrechtlichen Erlaubnisse und sonstigen Zulassungen mit wasserrechtlichem Bezug erforderlich (Aufstellung enthält keinen Anspruch auf Vollständigkeit):

Gehobene wasserrechtliche Erlaubnisse nach §§ 8 Abs. 1, 9, 10 und § 15 WHG:

- **zur Errichtung und zum Betrieb der WAL** im Grundwasser bzw. im Grundwasserwechselbereich;
- zum **bauzeitlichen Einbringen und Einleiten von Stoffen** in das Grundwasser durch Grabungen und Bohrungen, zur Verlegung der WAL mittels grabenloser Verfahren, sowie dem Umleiten und Absenken von Grundwasser durch das dauerhafte Einbringen der WAL in grundwasserführende Tiefen;
- für die **temporäre Grundwasserentnahme** und zur **Einleitung** des geförderten Grundwassers in verschiedene oberirdische Gewässer (Bäche und Gräben, die Einleitungsstellen sind in den Lageplänen der Anlagen 2.2 gekennzeichnet sowie in den Anlagen 6 bis 8 tabellarisch nach UTM 32 – Koordinaten erfasst.);
- für den **Aus- und Neubau von Dränageanlagen** im Zuge der Wiederherstellung vorhandener Systeme auf landwirtschaftlich genutzten Flächen und der **Einleitung** des Dränagewassers in oberirdische Gewässer;
- zur Entnahme von Wasser aus den oberirdischen Gewässern (Inhausersieler Tief und Ems-Jade-Kanal) und dessen Wiedereinleitung in oberirdische Gewässer zum Zwecke einer **Druckprüfung**.

Die Voraussetzungen für die Erteilung der gehobenen Erlaubnisse liegen vor.



Schädliche Gewässerauswirkungen, die auch durch Nebenbestimmungen nicht vermeid- bzw. ausgleichbar sind, werden durch die Errichtung und den Betrieb der WAL nicht verursacht. Dies wird durch geeignete technische Maßnahmen sichergestellt. Hierzu wird insgesamt auf den Wasserrechtlichen Fachbeitrag (Kapitel 19.1 der Antragsunterlagen und hier insbesondere auf Ziffer 3.2.3) verwiesen. Insbesondere die wasserrechtlichen Bewirtschaftungsziele werden durch das Vorhaben nicht tangiert. Auch sonstige öffentlich-rechtliche Vorschriften, die der Erteilung der wasserrechtlichen Erlaubnisse entgegenstehen, sind nicht ersichtlich. Die Versagungsgründe des § 12 Abs. 1 WHG liegen damit nicht vor. Die wasserrechtlichen Erlaubnisse können nach § 12 Abs. 2 WHG erteilt werden.

Aus der oben dargestellten besonderen Eilbedürftigkeit der Errichtung und Inbetriebnahme der WAL noch im Jahr 2022 folgt zudem auch das besondere öffentliche Interesse an der Erteilung gehobener Erlaubnisse gemäß § 15 WHG. Insbesondere die mit der Erteilung gehobener Erlaubnisse verbundene Einschränkung privatrechtlicher Abwehransprüche ist vorliegend geboten.

Sonstige Zulassungen mit wasserrechtlichem Bezug:

- **für insgesamt 172 Gewässerkreuzungen** für die Verlegung der WAL unter den Gewässern im offen auszuhebenden Leitungsraben (1 x Gewässer I. Ordnung (Friedeburger Tief)), 1 x die Bundeswasserstraße Ems-Jade-Kanal, 8 x Gewässer II. Ordnung sowie 162 Gewässer III. Ordnung inklusive klassifizierter Entwässerungsgräben in Landwirtschaftsflächen und an Verkehrswegen) gemäß Anlage 9 nach § 36 WHG i.V.m. § 57 NWG.
- **zur Querung des geplanten Trinkwassergewinnungsgebietes (TWGG) der WGA Feldhausen** (Hydrogeologische Abgrenzung eines Wasserrechts im Verfahren) nebst ggf. erforderlichen Befreiungen von etwaigen für die Errichtung und den Betrieb der WAL künftig einschlägigen Verbotstatbestände entsprechend der hierzu noch in Erlass befindlichen Wasserschutzgebietsverordnung (Blätter G037 - G048),

Die zuletzt genannten Zulassungen werden im Rahmen des Planfeststellungsbeschlusses für die WAL erteilt (Konzentrationswirkung).



2. BERICHT WASSERRECHTLICHE BELANGE

2.1 Projekt / Zusammenfassung der Ergebnisse

Die Open Grid Europe GmbH beabsichtigt den Neubau der Gasversorgungsleitung "Wilhelmshaven-Anbindungs-Leitung – WAL", DN 1000, mit einer Gesamtlänge von ca. 26 km. Die WAL beinhaltet neben der Gasversorgungsleitung selbst alle weiteren zu ihrem Betrieb notwendigen technischen Einrichtungen. Hierzu zählen insbesondere zwei Gasdruckregel- und Messanlagen (jeweils mit Molchschleuse) sowie eine Schieberstation/Leitungssperreinrichtung.

Die Gasversorgungsleitung WAL weist eine Länge von ca. 26 km zwischen dem Gelände der hier beantragten GDRM Wilhelmshaven nördlich des Voslapper Grodens in Wilhelmshaven und dem Gelände der GDR Friedeburg-Horsten zur Einbindung an die NETRA bei Etzel auf und erstreckt sich über das Gebiet der Stadt Wilhelmshaven, sowie der Landkreise Wittmund und Friesland. Mit der Gasversorgungsleitung werden zwei Kabelschutzrohre (DA50 / PEHD) für das LWL-Betriebskabel auf der gesamten Länge mit verlegt.

Die zu verlegende Anschlussleitung ist in den Übersichtslageplänen in den Anlagen 1 und 2.1 dargestellt. Die geplante Leitung liegt im Bundesland Niedersachsen, in den Kreisen Friesland, Wittmund und der kreisfreien Stadt Wilhelmshaven.

Das Trassenprofil ist flach mit Geländehöhen zwischen ca. 0,5–2,6 m NHN. Größere Höhen sind künstlich geschaffen und beschränken sich auf Deichbauten und Warfen. Natürliche Geländeneigungen $> 1^\circ$ treten nicht auf.

Die kulturlandschaftliche Bewirtschaftung der Küstenlandschaft im Jeverland und Ostfriesland wurde durch die Eindeichung und Entwässerung der durch die Gezeiten angeschwemmten Marschen möglich. Die Landschaft ist durch eine Vielzahl an **Entwässerungsgrabensysteme** gegliedert, die meist Tiefen von 1 bis 2 m u. GOF, aber auch bis ca. 3 m u. GOF haben. Nach aktueller Planung [U 3] und [U 5] kreuzt der Trassenverlauf 172 dieser Gräben/Gewässer oder Kanäle. Größere Sieltiefe (Inhausersieler Tief, Sengwarder Verbindungstief, Kirchspieltief, Upjeversches Tief, Neustädter Tief, Friedeburger Tief) nehmen das Wasser aus den Grabensystemen auf und leiten es bei Ebbe in die größeren Vorfluter - Nordsee und Jadebusen.



Das Gelände im Bereich der Trasse wird fast ausschließlich **landwirtschaftlich** genutzt. Nennenswerte Waldflächen sind nicht vorhanden. Von den landwirtschaftlich genutzten Flächen wird ca. 4/5 für Viehzucht und ca. 1/5 für Ackerbau genutzt. Weiterhin werden mehrere Straßen und Wege, 1 x die Bahnstrecke 1540 zwischen Schortens-Weißer Floh und Schortens-Heidmühle und die o. g. Fließgewässer gekreuzt. Der Großteil der Leitungstrasse soll in offener Bauweise verlegt werden. Zudem sind 19 große Leitungsquerungen (Bahn, Gewässer I. und tlw. II. Ordnung, der Bohnenburger Deich, der Ems-Jade-Kanal und klassifizierte Straßen) in geschlossener Bauweise geplant.

Die geplante **Verlegeleistung** beträgt durchschnittlich ca. 300 bis 400 m pro Arbeitstag auf freier Strecke. Die jeweilige Arbeitsrichtung steht noch nicht fest, sie wird in Abhängigkeit von den behördlichen Auflagen und baubetrieblichen Belangen festgelegt.

Die Rohrgrabensohle liegt im Normalfall auf freier Strecke bei ca. 2,0 m u. GOF. Bei der Unterquerung von Gewässern und Bauwerken wird die Leitung aufgrund der erforderlichen Deckungen zu Gewässersohlen und Straßen tlw. bis zu 5,5 m u. GOF liegen. Aufgrund der hohen mittleren Grundwasserstände im Untersuchungskorridor, ist entlang der gesamten Trassenführung eine Grundwasserabsenkung erforderlich.

Für die Unterquerung von **19 Sonderbauwerken** ist eine Grundwasserabsenkung für die Herstellung der Press- und Zielgruben erforderlich. Für insgesamt ca. **112 offene Fremdleitungs-bzw. Gewässerquerungen** sind ebenfalls Grundwasserabsenkungen einzuplanen.

Die Zusammenstellung der **Wasserhaltungsmaßnahmen auf freier Strecke** sind in der tabellarischen Auflistung in der **Anlage 6** enthalten. Die bei **Sonderbauwerken** erforderlichen Wasserhaltungsmaßnahmen sind in der Tabelle in **Anlage 7** und für die tiefen Leitungs- und Grabenquerungen in der Tabelle in **Anlage 8** zusammengestellt. Diese Anlagen wurden nach Zuständigkeiten (kreisfreie Stadt Wilhelmshaven, Landkreise Friesland und Wittmund) aufgegliedert.

Die in den Anlagen enthaltenen Wassermengen enthalten keine Sicherheitszuschläge. Für die **Beantragung** der Wasserhaltungsmaßnahmen wird ein **Sicherheitszuschlag mit dem Faktor 2** angesetzt um ggf. vorhandene Unwägbarkeiten bezüglich Untergrunddurchlässigkeit und Wasserständen im Boden Rechnung zu tragen. Die zu erwartenden maximalen Gesamtwassermengen sind gemäß den in Anlage 6 bis 8 ermittelten Werten der Tabelle 2.1-1 für die Stadt Wilhelmshaven, der Tabelle 2.1-2 für den Landkreis Friesland und der Tabelle 2.1-3 für den Landkreis Wittmund zu ent-



nehmen. Bei der Ermittlung der in den Anlagen genannten Wassermengen wurde davon ausgegangen, dass es sich bei den angetroffenen Wasserständen um hohe Mittelwasserstände handelt. Für den Hochwasserfall wurde davon ausgegangen, dass dann keine Wasserhaltungen möglich sind, weil alle Gräben und Vorfluter überlastet sind. Die in den Tabellen 2.1-1 bis 2.1-3 angegebenen Wassermengen fallen nicht auf einmal, sondern auf die Gesamtbauzeit verteilt an.

WHV	Gesamtentnahmemenge [m³ bezogen auf 15 d Bauzeit in Teilabschnitten]	
Wasserhaltung	Berechnet für hohes Mittelwasser (MW)	Sicherheitszuschlag von Faktor 2
Freie Strecke	252.400	504.800
Sonderbauwerke	307.300	614.600
tiefe Leitungsquerungen	215.200	430.400
Wassermengen gesamt	774.900	1.549.800

Tabelle 2.1-1: Zusammenstellung der Gesamtwassermenge aus Wasserhaltungsmaßnahmen (Freie Strecke, Sonderbauwerke und tiefe Leitungsquerungen) kreisfreie Stadt Wilhelmshaven

FRI	Gesamtentnahmemenge [m³ bezogen auf 15 d Bauzeit in Teilabschnitten]	
Wasserhaltung	Berechnet für hohes Mittelwasser (MW)	Sicherheitszuschlag von Faktor 2
Freie Strecke	130.100	260.200
Sonderbauwerke	339.500	679.000
tiefe Leitungsquerungen	730.100	1.460.200
Wassermengen gesamt	1.199.700	2.399.400

Tabelle 2.1-2: Zusammenstellung der Gesamtwassermenge aus Wasserhaltungsmaßnahmen (Freie Strecke, Sonderbauwerke und tiefe Leitungsquerungen) Landkreis Friesland

WTM	Gesamtentnahmemenge [m³ bezogen auf 15 d Bauzeit in Teilabschnitten]	
Wasserhaltung	Berechnet für hohes Mittelwasser (MW)	Sicherheitszuschlag von Faktor 2
Freie Strecke	68.500	137.000
Sonderbauwerke	72.600	145.200
tiefe Leitungsquerungen	114.800	229.600
Wassermengen gesamt	255.900	511.800

Tabelle 2.1-3: Zusammenstellung der Gesamtwassermenge aus Wasserhaltungsmaßnahmen (Freie Strecke, Sonderbauwerke und tiefe Leitungsquerungen) LK Wittmund



Nach dem Bau der Leitung und vor Inbetriebnahme erfolgt gemäß Regelwerk eine Druckprüfung, in welcher die Leitung mit Wasser abgedrückt wird, um die Dichtigkeit nachzuweisen. Insgesamt sind bei Vollfüllung der gesamten Leitung ca. 20.400 m³ Wasser erforderlich. Dies ergibt sich aus dem Durchmesser DN 1.000 des Rohres und der Länge der Gasleitung von ca. 26 km. Die Druckprüfung erfolgt losweise und durch Überleitung. Derzeit wird von 2 Entnahme- und Wiedereinleitungsstellen ausgegangen. Die Entnahme bzw. Bereitstellung des benötigten Wassers ist vorbehaltlich der Eignung des Wassers aus dem Inhausersieler Tief (Blatt G017, DP-ES 1) und aus dem Ems-Jade-Kanal (Blatt G060, DP-ES 3) geplant. Die Optionen zur Entnahme und Wiedereinleitung sind im Kapitel 6 beschrieben.

Sämtliche **Gewässerquerungen** sind in der **Anlage 9** gemarkungsweise tabellarisch zusammengestellt. Gequert werden 10 klassifizierte Gewässer (1 x I. und 8 x II. Ordnung sowie 1 x die Landeswasserstraße Ems-Jade-Kanal) sowie 162 Gewässer und Gräben III. Ordnung. Das Untersuchungsgebiet der Trasse liegt in unmittelbarer Nähe zur Deutschen Nordsee und Jadebusen, die das Basiseinzugsgebiet für alle Vorfluter bildet (siehe Kapitel 2.3.3.1). In der Tabelle in Anlage 9 sind die Wasserführung zum Zeitpunkt der Geländebegehung, die Grabentiefen und die Grabenbreiten der Gewässer angegeben.

Landwirtschaftliche Dränagen werden im gesamten Trassenbereich erwartet, die an die dort vorhandenen Vorfluter angeschlossen sind. Diese Dränagen werden beim Bau der Leitung tlw. durchschnitten und damit außer Funktion gesetzt. Damit die bestehende landwirtschaftliche Nutzung keine Verschlechterung wegen vernässter Flächen erfährt, müssen die Dränagen nach Abschluss des Leitungsbaus wiederhergestellt werden. Dabei reicht es nicht aus, die durchtrennten Leitungen wieder zu verbinden.

Innerhalb des Arbeitsstreifens erfolgt daher eine vollständige **Erneuerung der bestehenden Dränagesysteme**, wobei die bestehenden Dränagestränge in das System eingebunden werden. Eine Neudränierung von bislang undrännierten Flächen ist nicht geplant, daher ändern sich die bestehenden Einleitungsmengen in die Gräben gegenüber dem jetzigen Zustand nicht. Die Ableitung erfolgt in bestehende Sammler oder in neu zu errichtende Ausläufe in vorhandene Gräben innerhalb des Arbeitsstreifens.



2.2 Bearbeitungsgrundlagen

2.2.1 Unterlagen

Zur Bearbeitung des Projektes wurden uns seitens des Auftraggebers folgende Planunterlagen zur Verfügung gestellt.

- [U 1] Wilhelmshaven-Anbindungs-Leitung „WAL“, Übersichtsplan TK70, Maßstab 1:70.000;** Open Grid Europe GmbH, Essen, 29.03.2022.
- [U 2] Wilhelmshaven-Anbindungs-Leitung „WAL“, Übersichtspläne DGK5L, Maßstab 1:5.000,** Blätter 1 bis 16, Open Grid Europe GmbH, Essen, 29.03.2022.
- [U 3] Trassierungspläne 1 : 1.000, Vorzugstrasse; Wilhelmshaven-Anbindungs-Leitung;** Datei: 20220406_WAL_Vorzugstrasse.dxf; Open Grid Europe GmbH, Essen, Download vom 07.04.2021.
- [U 4] Längsschnitte 1 : 1.000 / 1 : 100; Uniper Wilhelmshaven LNG Terminal Anbindungsleitung;** Datei: WAL_Längsschnitt_20210416_Gesamtdat.dwg; Uniper Technologies GmbH, Gelsenkirchen, Stand: 16.04.2021, Emails vom 23.04.2021.
- [U 5] Kreuzungsliste. Datei: OGE_WAL_Kreuzungsliste_Rev04_Fugro.xlsx;** Open Grid Europe GmbH, Essen, Stand: 13.04.2022, E-Mail vom 14.04.2022.
- [U 6] Ethanleitung (C 2) Dornum–Wilhelmshaven der E.ON RUHRGAS AG und STATOIL ASA, ca. 51,3 km DN 600, Ergebnisse der Boden- und Baugrunduntersuchung;** Dr. Spang GmbH, Witten, 21.08.2007
- [U 7] Wilhelmshaven LNG Terminal – Anbindungsleitung, Ergebnisse der Boden- und Baugrunduntersuchung;** Dr. Spang GmbH, Witten, 16.06.2021.

Des Weiteren wurden zur Bearbeitung herangezogen:

- [U 8] Niedersächsische Umweltkarten,** Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz, Hannover, <https://www.umweltkarten-niedersachsen.de/> Umweltkarten, Stand: 04/2022.



- [U 9] **NIBIS® Kartenserver**, Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG), Hannover, <https://nibis.lbeg.de/cardomap3/>, Stand: April 2022.
- [U 10] **Überarbeitung der naturräumlichen Regionen Niedersachsens**, Drachenfels von, O., in: Information des Naturschutzes Nds. 30. Jg. Heft Nr. 4, 2010, S. 249-252.
- [U 11] **Norddeutscher Klimamonitor 1981-2010**: <https://www.norddeutscher-klimamonitor.de/klima/1981-2010/jahr/niederschlag/niedersachsen-bremen.html>
- [U 12] **Niederschlag: vieljährige Mittelwerte 1991–2020**, Deutscher Wetterdienst (DWD), https://www.dwd.de/DE/leistungen/klimadatendeutschland/mittelwerte/nieder_9120_akt_html.html?view=nasPublication&nn=16102, Stand: 21.04.2021.
- [U 13] **HERTH / ARNDTS: Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung**, Ernst & Sohn Verlag, Berlin, 1985.
- [U 14] **Eisen und Gewässer – Hinweise zur Beurteilung bei Direkteinleitungen und über Auswirkungen auf Oberflächengewässer**; Freie und Hansestadt Hamburg, Umweltbehörde, Juni 1997.

2.2.2 Untersuchungen

In den Zeiträumen vom 06.01.–24.01.2020 und 27.04.–08.05.2020 wurden im Trassenverlauf 60 Kleinrammbohrungen (BS) nach DIN EN ISO 22 475-1 (Schappen-Ø 40 – 60 mm) sowie 39 Leichte Rammsondierungen (DPL) nach DIN EN ISO 22 476-2 bis in eine maximale Tiefe von 15,0 m unter Geländeoberfläche (GOF) ausgeführt.

Das Bohrgut wurde nach den Maßgaben der DIN EN ISO 14 688 (Boden) / 14 689 (Fels) geotechnisch aufgenommen und nach DIN 18 196 gruppiert. Die Ergebnisse der Bohrgutaufnahmen sind gemäß DIN 4023 in Anlage 4.2 in [U 7] dargestellt. Die Leichten Rammsondierungen sind gemäß DIN EN ISO 22 476-2 als Rammdiagramme in Anlage 4.3 [U 7] enthalten.

Alle Aufschlüsse wurden lage- und höhenmäßig eingemessen. Die Lage der Aufschlusspunkte ist in der Anlage 2.2 dargestellt. Diese Ergebnisse wurden zusätzlich in die Längsschnitte (Anlage 3 in [U 7]) projiziert, um den Schichtenverlauf in der Trassenabwicklung darstellen zu können.



Ergänzend zu den Erkundungsergebnissen wurden Archivbohrungen im Trassenbereich aus der Bohrdatenbank des Landes Niedersachsen [U 9] sowie Erkundungsergebnisse aus einem firmeneigenen Altprojekt im Untersuchungskorridor [U 6] hinzugezogen. Diese Ergebnisse sind in den Anlagen 4.4 (Archivbohrungen aus der Niedersächsischen Bohrdatenbank) und 4.5 (Aufschlüsse aus [U 6]) in [U 7] beigelegt.

An repräsentativen Bodenproben wurden verteilt über die gesamte Trasse folgende bodenmechanische Laborversuche ausgeführt, deren Ergebnisse aus der Anlage 5 in [U 7] hervorgehen:

- Bestimmungen der Zustandsgrenzen (Fließ- und Ausrollgrenze) nach DIN EN 17892-12,
- Bestimmungen der Kornverteilung nach DIN EN ISO 17 892-4 und ggf. Berechnung k_f -Wert aus Kornverteilung,
- Bestimmungen des Glühverlustes nach 18 128.

In den Anlagen 3 bis 5 sind die hydraulischen Berechnungen und Nachweise für die Wasserhaltungsmaßnahmen enthalten.

Aktuell wurden im Zeitraum vom 28. bis 31.03.2022 **10 Grundwasserproben** aus den vorhandenen Grundwassermessstellen (GWM 6, GWM 33, GWM 45N und GWM 53) und aus 6 Rammpegeln (RP1 bis RP6) entnommen. Aus **10 größeren Gewässern** (WP1 - Inhausersieler Tief, WP2 - See bei Ollacker, WP3 - Sengwarder Verbindungstief, WP4 - Kirchspieltief, WP5 - Accumer See, WP6 - Abbickenhauser Graben, WP7 - Upjeversches Tief / Maade, WP8 - Ems-Jade-Kanal, WP9 - Neustädter Tief und WP10 - Friedeburger Tief) wurden ebenfalls Wasserproben (WP1 bis WP10) entnommen. Die Probenahmeprotokolle sind in Anlage 11.2 beigelegt. Die Grundwasserproben und die Oberflächengewässerproben wurden auf folgende Parameter untersucht:

pH-Wert, Leitfähigkeit, Redoxpotential, Säure- & Basekapazität, Kaliumpermanganat (KMnO_4), Nitrat, Wirkstoffe in Pflanzenschutzmitteln einschließlich der relevanten Metaboliten, Biozid-Wirkstoffe einschließlich relevanter Stoffwechsel- oder Abbau- bzw. Reaktionsprodukte sowie bedenkliche Stoffe in Biozidprodukten, Arsen, Cadmium, Blei, Nickel, Kupfer, Zink, Chrom (gesamt), Eisen II, Eisen III, Quecksilber, Ammonium, Chlorid, Nitrit, Ortho-Phosphat, Sulfat und Summe aus Tri- und Tetrachlorethen sowie TOC und CSB.

Die Analytik wurde durch die GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH, Gelsenkirchen ausgeführt. Die Ergebnisse sind im Laborprüfbericht in Anlage 11.1 beigelegt.

2.3 Bestehende Verhältnisse

2.3.1 Lage des Vorhabens und Vegetation

Die geplante Leitungstrasse ist in den Übersichtslageplänen der Anlage 1 dargestellt und verläuft von Nord nach Süd/Südwest durch folgende verwaltungspolitische Einheiten:

- LK Wilhelmshaven
 - Stadt Wilhelmshaven
- LK Friesland
 - Stadt Schortens
 - Sande
- LK Wittmund
 - Friedeburg

Das Trassenprofil ist flach mit Geländehöhen zwischen ca. 0,5–2,6 m NHN. Größere Höhen sind künstlich geschaffen und beschränken sich auf Deichbauten und Warfen. Natürliche Geländeneigungen $> 1^\circ$ treten nicht auf.

Die kulturlandschaftliche Bewirtschaftung der Küstenlandschaft im Jeverland und Ostfriesland wurde durch die Eindeichung und Entwässerung der durch die Gezeiten angeschwemmten Marschen möglich. Die Landschaft ist durch eine Vielzahl an **Entwässerungsgrabensysteme** gegliedert, die meist Tiefen von 1 bis 2 m u. GOF, aber auch bis ca. 3 m u. GOF haben. Nach aktueller Planung [U 3] und [U 5] kreuzt der Trassenverlauf 172 dieser Gräben oder Kanäle. Größere Sieltiefe (Inhausersie-ler Tief, Sengwarder Verbindungstief, Kirchspieltief, Upjeversches Tief, Neustädter Tief, Friedebur-ger Tief) nehmen das Wasser aus den Grabensystemen auf und leiten es bei Ebbe in größere Vor-fluter bzw. in die Nordsee und Jadebusen.

Das Gelände im Bereich der Trasse wird ausschließlich **landwirtschaftlich** genutzt, wobei davon auf einer Fläche von ca. 4/5 Viehzucht erfolgt und auf ca. 1/5 Ackerbau betrieben wird.

Gehölzbestände treten nur untergeordnet meist parallel zu Gewässern und Verkehrswegen auf. Die Trasse führt nur auf ca. 1.050 m durch Flächen mit Bäumen und Gebüsch. Es handelt sich da-bei um Gehölzbestände an Straßen und / oder Gewässerläufen, die meist nur zu kurzen Schneisen führen. Einen wesentlichen Anteil an „Waldstrecke“ hat die Brachfläche auf dem Spülfeld. Es handelt

sich hier um ca. 630 m der Gesamtlänge, auf denen im Arbeitsstreifen Baumbewuchs / junger Wald vorhanden ist.

Die Trasse verläuft nicht durch Wohn- und Gewerbegebiete, stellenweise werden **einzelne Gehöfte** tangiert; diese Bauwerke sind jedoch nicht unmittelbar betroffen.

Naturräumlich verläuft die Trasse westlich des Jadebusens hauptsächlich durch die **Watten und Marschen** (Unterregion 1.2) des Naturraumes **Niedersächsische Nordseeküste und Marschen** (Region 1) bis in den Übergangsbereich zur **Ostfriesisch-Oldenburgischen Geest** (Region 2) [U 10].

Die Vorzugstrasse durchquert folgende, in der Tabelle 2.3.1-1 zusammengestellte schützenswerte Gebiete:

Kategorie	Name	Amtliche Kennzahl
Landschaftsschutzgebiet	Teichfledermausgewässer	LSG FRI 00128
FFH-Gebiet	Teichfledermaus-Habitate im Raum Wilhelmshaven	2312-331
Gastvögel wertvolle Bereiche 2018	Voslapp, Spülflächen mit Binnentief	1.4.10 / 1.4.10.01
Brutvögel wertvolle Bereiche 2010	<i>ohne Namen</i>	2314.4/6 (EU-VSG, VSG-Nr. 62) 2414.1/4 2414.4/4 2413.4/1

Tabelle 2.3.1-1: Schutzgebiete gem. [U 8] im Trassenverlauf

Die Lage der Schutzgebiete und die Bewertung der mit der Leitungsverlegung verbundenen Konflikte sind in den umweltfachlichen Unterlagen enthalten.

2.3.2 Geologische Verhältnisse

Regionalgeologisch lässt sich der Untersuchungskorridor den Ablagerungen des Flachküstenbereiches der Deutschen Nordsee und des Marschlandes des Norddeutschen Tieflandes zuordnen. Die Trasse verläuft dabei überwiegend durch den von holozänen, marinen Ablagerungen geprägten



Küstenstreifen westlich des Jadebusens bis in die pleistozänen Sedimente der Oldenburgisch-Ostfriesische Geest bei Horsten. Eine geologische Übersicht des Trassenverlaufs geht aus der Anlage 1.2 (Geologischer Übersichtslageplan 1 : 25.000) hervor.

Im Trassenverlauf überwiegen küstennah holozäne Ablagerungen, darunter künstliche, brackische Sand- und Schlickaufspülungen (Spülfeld Voslapper Groden) und Mischwatt. Dabei liegen zum Teil auch Torfschichten unter dem Oberboden. Etwas nördlich von Sengwarden liegen erstmals teilweise pleistozäne, terrestrische Ablagerungen unter der holozänen Schicht, holozäne Aufspül- und Wattablagerungen bleiben aber im Oberboden bis Neustadtgödens vorherrschend. Bei Neustadtgödens liegt wieder eine Torfschicht unter dem Oberboden vor. Ab dort, in Richtung Nord-Südsüdost verlaufend, liegen pleistozäne Schichten des Drenthe-Stadiums vor, ca. ab dem Horster Grashaus stehen weichselzeitlichen Ablagerungen auch an der Oberfläche an. Festgesteine werden nicht angetroffen.

Im Trassenabschnitt wurden folgende geologische Einheiten erkundet: Dabei entsprechen die Bezeichnungen in den Klammern den Angaben der Geologischen Karte in Anlage 1.2.

quartäre Ablagerungen:

- Holozän, künstlicher Auftrag (Landgewinnung durch Aufspülung) (qh(y)/U,T,S/ysl,ysa),
- Watt (qh/T-U/br,wa),
- Humus, Moor, Torf (qh/H/H),
- Mischwatt (qh/u-fs/Miwa),

pleistozäne Ablagerungen:

- -glazial-fluviatile Ablagerungen aus dem Drenthe-Stadium (Saale-Kaltzeit) (qD/mS/gf),
- -weichselzeitliche Geschiebedecksande (qw/fS-mS/luk(Gds)),
- -terrestrische, pleistozäne Sande (qp/S/te).

Die verschiedenen quartären Ablagerungen sind oft von geringer Mächtigkeit und meist untereinander verzahnt. Die sehr dynamischen Veränderungen der Küstensedimentation durch die Gezeitenwirkung und die Entwässerungsmaßnahmen der Marschen für die Landgewinnung durch den Menschen sind Ursache für dieses sehr komplexe geologische Profil des ostfriesischen Marschlandes. Ein **geologisch heterogener Baugrund** ist zu erwarten.

Grundsätzlich ist in den organogenen Böden (Schicht 3.4 - organische Schlick- bis Mischwattablagerungen sowie Schicht 3.1 - Torfe und Torfmudden) mit Huminsäuren, niedrigen pH-Werten und erhöhten Sulfatgehalten zu rechnen, die zu **starkem bis sehr starkem Beton- und Stahlangriff** führen können. Dies ist in der weiteren Planung zu berücksichtigen.

2.3.3 Hydrologische und hydrogeologische Verhältnisse

2.3.3.1 Vorfluter

Das Untersuchungsgebiet der Trasse liegt in unmittelbarer Nähe zur Deutschen Nordsee und zum Jadebusen, welche das Basiseinzugsgebiet (Nr. 9) für alle Vorfluter bilden [U 8]. Einzugsgebiet der 1. Unterteilung ist das Eckwarder Sieltief (Nr. 94). Folgende Einzugsgebiete werden vom Trassenverlauf gekreuzt:

2. Unterteilung	3. Unterteilung	4. Unterteilung
Nordsee (941)	Hooksieler Binnentief (9413)	—
	Wangertief (9412)	Wangertief b (94129)
	Maade (9414)	Großes Fedderwarder Tief (94144) Maade b (94141)
	Ems-Jade-Kanal (9419)	Ems-Jade-Kanal b (94197)
Jadebusen mit Zuflüssen (942)	Dangaster Binnentief (9421)	Neustädter Tief I (94214) Friedeburger Tief b (94211)

Tabelle 2.3.3.1-1: Einzugsgebiete der 2., 3. und 4. Unterteilung mit Gebietskennzahl [U 8], welche von der Trassenführung durchlaufen werden

Die längste Trassenstrecke liegt dabei im Einzugsgebiet des Großen Fedderwarder Tiefs, welches über die Maade in den Jadebusen entwässert.

Da große Teile des Trassengebietes aus Marschen bestehen, quert die geplante Trasse unzählige namenlose Entwässerungsgräben. Die zu kreuzenden, größeren, meist „Tief“ genannten Fließgewässer sind, von Nord nach Süd, das Inhausersieler Tief, das Sengwarder Verbindungstief, das Kirchspieltief, und das Upjeversche Tief. Dann kreuzt die Trasse den Ems-Jade-Kanal. Nach dem Kanal kreuzt die Trasse das Neustädter Tief und das Friedeburger Tief.

Quellen sind im Untersuchungskorridor nicht vorhanden.



2.3.3.2 Grundwasserleiter

Das Untersuchungsgebiet liegt nach Hydrogeologischer Karte HÜK 200 [U 9] im hydrogeologischen Teilraum **Ostfriesische Marsch** (01206). Der Aquifer wird durch **Küstensedimente und fluviatile Gezeitenablagerungen** gebildet. Der nördlichste Streckenabschnitt auf dem Voslapper Groden bis zum Bohnenburger Deich liegt auf einem künstlich angelegten **Spülfeld** aus Mittel- und Feinsanden. Die Mächtigkeiten des oberen Grundwasserkomplexes liegen nach HÜK 200 zwischen 50 m und 100 m. Die Durchlässigkeiten des Porengrundwasserleiters werden als stark variabel angegeben. Die aufgespülten Sande können jedoch als stark durchlässig charakterisiert werden. Die Grundwasserneubildung gem. HÜK 50 [U 9] (mGROWA18, 1981–2010) liegt zwischen 350 und 500 mm/a.

Die Trassenführung südlich des Bohnenburger Deiches bis zur Kreuzung der Oldenburger Straße K 294 (TS 049/3) läuft hauptsächlich durch einen **Grundwassergeringleiter**. Danach bis zum Trassenende liegt in größten Teilen ein **Porengrundwasserleiter** mit **variabler Durchlässigkeit** vor. Die Aquifermächtigkeiten betragen in diesen Bereichen gem. HÜK 200 [U 9] ca. 100–200 m. Nur im Abschnitt zwischen Kirchspieltief und B 210 stellen sich geringere Mächtigkeiten von 50–100 m ein. Die jährliche Grundwasserneubildung ist mit Raten zwischen 0 mm/a (Grundwasserzehrung) und 100 mm/a sehr gering.

Im Bereich des Horster Grashauses liegen höhere Durchlässigkeiten in einem begrenzten, von Norden nach Südwesten liegendem Gebiet, was den Ortskern von Horsten einschließt, vor, was auf Geschiebedecksande aus der Saalekaltzeit und Sander-Ablagerungen aus der Weichsel-Kaltzeit zurückzuführen ist. Die Grundwasserneubildung liegt hier zwischen 350 und 450 mm/a.

2.3.3.3 Niederschläge / Überschwemmungsgebiete

Nach Flächendatensätzen von Niederschlagsmengen in der Metropolregion Bremen-Oldenburg im Beobachtungszeitraum 1986–2015 liegen die **jährlichen Niederschlagsmengen** zwischen **652 mm** und **916 mm** mit einem Gebietsmittel von **759 mm** [U 11].

Die nächstgelegene Wetterstation (Wangerland-Hooksiel) befindet sich ca. 2 km nordöstlich des Trassenanfangs und gibt einen Jahresmittelwert (1991–2020) von 839 mm/a an. Die im NIBIS [U 8] verfügbaren jährlichen Niederschlagsdaten des Deutschen Wetterdienstes aus dem Messzeitraum 1961–1990 können im näheren Umfeld der Trasse wie folgt angegeben werden:



- | | |
|-----------------|---------|
| ▪ Wilhelmshaven | 798 mm, |
| ▪ Sanderbusch | 756 mm, |
| ▪ Jever (BW) | 793 mm, |
| ▪ Wiesmoor | 795 mm. |

Es ist kein **Überschwemmungsgebiet** ausgewiesen, aber wegen der unmittelbaren Nähe zum Meer liegt die gesamte Trassenfläche im Falle eines extremen Hochwasser- bzw. Sturmflutereignisses im **Gefahrengebiet** (landunter, HQ extrem Küste, Gebiet Tideweser) [U 8].

2.3.3.4 Grundwasserchemie

Versalzung: Im Küstenbereich und bis zu 20 km landeinwärts ist nach der letzten Eiszeit und dem verbundenen Meeresspiegelanstieg Meerwasser in die binnenländischen Grundwasserleiter gedrungen (**Küstenversalzung**). Das Süßwasser wurde verdrängt, sodass im Küstenstreifen eine Grundwassernutzung im Wesentlichen nicht möglich ist. Nach [U 8] liegt im gesamten Untersuchungskorridor eine Versalzung des Grundwassers vor, wobei südlich des Horster Grashauses die Grenze zum unversalzten Grundwasser verläuft. Die Tiefenlage der Süß-/ Salzwasser-Grenzfläche nimmt von Nord (0 bis -5 m u. GOF) nach Süd (-110 bis -120 m u. GOF) zu, ausgenommen von einer nach Westen eingebuchteten Salzwasserhochlage bei Dykhausen.

Grundsätzlich ist in den organogenen Böden (Schicht 3.4 - organische Schlick- bis Mischwattablagerungen sowie Schicht 3.1 - Torfe und Torfmudden) mit Huminsäuren, niedrigen pH-Werten und erhöhten Sulfatgehalten zu rechnen, die zu **starkem bis sehr starkem Beton- und Stahlangriff** führen können. Dies ist in der weiteren Planung zu berücksichtigen. Zudem ist in Bereichen mit oberflächennah versalzten Grundwasser besteht ein erhöhtes Angriffspotential gegenüber Stahl. Hinsichtlich der **Stahlaggressivität nach DIN 50929** ist das Grundwasser als stark aggressiv einzustufen. Es sind hohe Chlorid-Gehalte vorhanden. Dies ist bei der Planung zu berücksichtigen.

pH-Wert: Bis in eine Tiefe von 20 m u. GOF liegt der pH-Wert des Grundwassers im Bereich von 6–7. Die meisten jungen Grundwässer werden als weich eingestuft.

Nitrat: Der im Trassenbereich nach EG-Wasserrahmenrichtlinie definierte Grundwasserkörper „Jade Lockergestein links“ (DE_GB_DENI_4_2507) ist nach Kap. 6.2, Tabelle 6-1 des Wasserrechtlichen Fachbeitrags (Kapitel 19.1 der Antragsunterlagen) in einem schlechten chemischen Zustand aufgrund der Parameter Nitrat und Pestizide.

Bereichsweise können durch landwirtschaftliche Düngung erhöhte Nitrat-, Sulfat-, Chlorid- und Pestizid-Gehalte vorhanden sein. Derzeit sind keine über üblichen Leitungsschutz hinausgehende Maßnahmen erforderlich – auch wenn die Rohrleitung bereichsweise im Grundwasserwechselbereich verlegt werden wird.

Eisen: Das Grundwasser ist bereichsweise eisenhaltig bis eisenreich. Die Konzentration von **Eisen** im Grundwasser wird stark durch den pH-Wert und die Redoxverhältnisse beeinflusst. Die höchsten Eisengehalte werden in saurem und/oder stark reduziertem Wasser erreicht. Die im NIBIS und in den Umweltkarten Niedersachsen zugänglichen Grundwasseranalysen im Umfeld der Trasse belegen in der Überblicksmessstelle Reepsholt-Ost erhöhte mittlere Eisen-Gehalte aus 3-Jahresmitteln 2017 - 2019 von 14,7 mg/l in 8,6 bis 10,6 m u. GOF, in Moorwarfen-Ost das 3-Jahresmittel 2017 - 2019 von 1,73 mg/l in 12,5 bis 14,5 m u. GOF (Stand Oktober 2020, Quelle NLWKN). Die Messstelle Breddewarden I weist dagegen im 3-Jahresmittel 2017 - 2019 einen relativ niedrigen Eisenwert von 0,467 mg/l in 3 m bis 6 m u. GOF auf.

Aktuelle Analysen aus den Grundwassermessstellen (GWM) und aus Rammpegeln (RP) entlang des Trassenverlaufs weisen dagegen die in der Tabelle 2.3.3.4-1 aufgeführten Werte für Fe(II) zwischen 0,33 und 88 mg/l und Fe(III) zwischen <0,1 und 31 mg/l auf. Die Lage der Probenahmestellen ist aus der Anlage 2.1 ersichtlich.

Probenbezeichnung	Einheit	RP1	GWM 6	RP2	RP3	GWM 33	RP4	GWM45n	GWM 53	RP5	RP6
pH-Wert	-	7,12	7,72	6,64	6,47	7,68	6,85	6,69	7,55	7,33	5,99
Temperatur (pH-Wert)	°C	8,5	9,5	10,2	9,7	9,2	8,5	9,2	8,8	9,7	3,9
Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	434	16050	30940	19970	2710	1130	994	13760	4,98	268
Sauerstoff	mg/l	5,75	5	0,32	2,87	4,86	0,51	1,01	4,1	0,09	2,9
Chlorid	mg/l	6,9	4100	12000	7200	29	5,3	83	4200	70	6
Sulfat	mg/l	44	610	190	360	210	92	1,6	9,2	2,5	12
Eisen II+	mg/l	0,33	8,6	26	39	9,9	28	88	3,9	58	20
Eisen III+	mg/l	21	29	<0,1	<0,1	4,1	31	23	0,3	<0,1	10

Tabelle 2.3.3.4-1: Ergebnisse Grundwasseranalysen März 2022

2.3.3.5 Grundwasserflurabstände

Nach der geotechnischen Geländeaufnahme und den Bohrerergebnissen lag der Grundwasserspiegel **im Bereich der gesamten Trasse über der Rohrgrabensohle**. Grundwasser wurde während der Erkundungen im Januar und April/Mai 2020 in allen Bohrungen angetroffen (vgl. Tabelle 2.3.3.5-1). Die Wasseranschnitte liegen zwischen minimal 0,4 m unter GOK und maximal bei 5,9 m unter GOK. Der Ruhewasserstand lag zwischen 0,4 m und 3,9 m unter GOK. Sämtliche Wasseranschnitte sind in den Bohrprofilen (Anlage 4 in [U 7]) dokumentiert. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass den Erkundungen niederschlagsarme Jahre (2018–2020) vorausgegangen sind und daher die Wasserstände als niedrig einzuordnen sind. Bei langanhaltenden Regenfällen und während der Herbst- und Wintermonate sind weitaus höhere Grundwasserstände bis in Höhe Gelände zu erwarten. Nach Angaben ortsansässiger Landwirte und Vertretern der Sielachten sind dann auch die Entwässerungsgräben und Tiefsiele meist an der Grenze ihrer Aufnahmefähigkeit.

In den Klei- und in den Wattböden sind lagenweise wasserführende Feinsande < 5 cm erkundet worden. Diese Sandeinschaltungen (Fließeisande) sind regellos und nahezu im gesamten Trassenverlauf in unterschiedlichsten Höhen vorzufinden. Sie enthalten meist gespanntes Grundwasser, welches beim Anschnitt rasch ausblutet. Sie sind u. a. für die Standsicherheit des Rohrgrabens entscheidend, da der enggestufte Sand i.d.R. mit ausgespült wird und der darüber liegende Boden nachbricht.

Nach der geotechnischen Geländeaufnahme und den Bohrerergebnissen wird der Grundwasserspiegel überwiegend über der Rohrgrabensohle liegen. In der nachstehenden Tabelle 2.3.3.5-1 sind die während der Erkundung angetroffenen Grundwasseranschnitte zusammengestellt.

Aufschluss	Datum	Ansatzhöhe [m NHN]	Grundwasser			
			angebohrt		Ruhewasserstand	
			[m u. GOF]	[m NHN]	[m u. GOF]	[m NHN]
BS 1	06.01.2020	2,07	1,1	0,97	1,2	0,87
BS 2	07.01.2020	2,28	1,6	0,68	—	—
BS 3	07.01.2020	2,22	1,3	0,92	—	—
BS 4	07.01.2020	1,93	1	0,93	—	—
BS 5	07.01.2020	2,19	1,1	1,09	—	—
BS 6	28.04.2020	3,02	—	—	—	—
BS 7	07.01.2020	1,64	—	—	—	—
BS 8	07.01.2020	1,76	—	—	0,7	1,06
BS 9	08.01.2020	1,03	—	—	1,8	-0,77



Aufschluss	Datum	Ansatzhöhe [m NHN]	Grundwasser			
			angebohrt		Ruhewasserstand	
			[m u. GOF]	[m NHN]	[m u. GOF]	[m NHN]
BS 10	08.01.2020	1,36	—	—	0,9	0,46
BS 11	07.01.2020	1,02	—	—	—	—
BS 12	08.01.2020	0,38	—	—	—	—
BS 13	28.04.2020	0,35	—	—	—	—
BS 14	28.04.2020	1,72	—	—	—	—
BS 15	08.01.2020	1,58	2,3	-0,73	1,5	0,08
BS 16	09.01.2020	1,86	1,4	0,46	1,3	0,56
BS 17	09.01.2020	1,52	0,7	0,82	0,5	1,02
BS 19	09.01.2020	1,36	0,6	0,76	—	—
BS 20	09.01.2020	1,41	0,7	0,71	1	0,41
BS 21	09.01.2020	1,34	2	-0,66	1,8	-0,46
BS 22	10.01.2020	2,53	2,5	0,03	2,1	0,43
BS 23	10.01.2020	1,38	—	—	—	—
BS 24	13.01.2020	1,13	2,1	-0,97	1,3	-0,17
BS 25	13.01.2020	2,66	—	—	—	—
BS 27	14.01.2020	1,47	4,5	-3,03	2,5	-1,03
BS 28	14.01.2020	1,14	2	-0,86	1,2	-0,06
BS 29	14.01.2020	0,98	2,8	-1,82	1,3	-0,32
BS 30	14.01.2020	1,00	1,5	-0,50	1,2	-0,20
BS 31	16.01.2020	0,98	2,6	-1,62	—	—
BS 32	15.01.2020	1,05	2,5	-1,45	1,3	-0,25
BS 33	29.04.2020	2,26	2,81	-0,55	—	—
BS 34	15.01.2020	0,11	2,9	-2,79	0,4	-0,29
BS 34/VarC	15.01.2020	0,71	4,7	-3,99	0,7	0,01
BS 35	16.01.2020	1,00	2,2	-1,20	—	—
BS 37	16.01.2020	2,36	3,1	-0,74	1,2	1,16
BS 38	27.04.2020	0,24	1,41	-1,17	—	—
BS 39	17.01.2020	0,92	4	-3,08	1	-0,08
BS 40	17.01.2020	0,96	4	-3,04	1,1	-0,14
BS 42	17.01.2020	0,76	3,3	-2,54	0,9	-0,14
BS 43	20.01.2020	2,57	3,8	-1,23	1,98	0,59
BS 44	21.01.2020	0,06	1,9	-1,84	—	—
BS 45	08.05.2020	0,24	0,97	-0,73	—	—
BS 46	21.01.2020	0,13	—	—	3,9	-3,77
BS 47/VarD	21.01.2020	0,32	—	—	1,26	-0,94
BS 47	29.04.2020	0,26	—	—	—	—
BS 48	29.04.2020	0,49	—	—	—	—
BS 49N	04.05.2020	0,96	—	—	—	—
BS 50	04.05.2020	0,73	1,18	-0,46	—	—

Aufschluss	Datum	Ansatzhöhe [m NHN]	Grundwasser			
			angebohrt		Ruhewasserstand	
			[m u. GOF]	[m NHN]	[m u. GOF]	[m NHN]
BS 51	30.04.2020	0,53	0,48	0,05	—	—
BS 53	07.05.2020	0,99	2,85	-1,86	—	—
BS 54/VarE	07.05.2020	1,02	1,12	-0,11	—	—
BS 57	05.05.2020	0,96	1,05	-0,09	—	—
BS 59	22.01.2020	2,67	5,9	-3,23	2,17	0,50
BS 64	22.01.2020	0,79	4,2	-3,41	0,84	-0,05
BS 65	23.01.2020	1,55	—	—	—	—
BS 66	23.01.2020	1,23	—	—	—	—
BS 66/VarG	23.01.2020	1,31	—	—	—	—
BS 67	23.01.2020	1,56	—	—	—	—
BS 68	22.01.2020	1,91	—	—	—	—
BS 69	24.01.2020	0,99	1,2	-0,21	1,3	-0,31

Tabelle 2.3.3.5-1: Angetroffene Wasserstände während der Erkundungsarbeiten im Januar und April/ Mai 2020

Um die während der Erkundungen angetroffenen Grundwasserflurabstände einzuordnen und für die Planung der Wasserhaltungen sichere Annahmen anzusetzen, wurde das Grundwassermessstellennetz des Landes Niedersachsen [U 8] auf verfügbare Grundwassermessstellen im Nahbereich der Trasse ausgewertet. Die Hauptzahlen der Grundwasserstandsmessungen sind in der Tabelle 2.3.3.5-2 zusammengestellt.

Grundwasser- messstelle	Messzeit- raum	Datum und Höchstwert [m NN / m u. GOF]	Grundwasserstände		
			Mittelwert [m NN / m u. GOF]	Datum und Nied- rigster Wert [m NN / m u. GOF]	Schwan- kung [m]
9611171 Breddewarden I	11/1998– 10/2018	01/2012 0,83 / 1,32	0,17 / 1,98	09/2018 -0,89 / 3,04	1,72
9610867 Fedderwarden I	11/1998– 10/2018	11/1998 1,01 / 0,91	0,03 / 1,89	08/2018 -1,02 / 2,94	2,03
9610875 Dykhausen	11/1998– 10/2018	12/2017 0,4 / 1,28	0,02 / 1,66	10/2018 -0,78 / 2,46	1,18

Tabelle 2.3.3.5-2: Hauptzahlen der Grundwasserstandsmessungen im Trassennahbereich [U 8]

Mit den aktiven Messstellen konnte eine Einschätzung der zum Erkundungszeitraum vorliegenden Grundwasserstände sowie eine Plausibilitätsprüfung vorgenommen werden. Bei der Bemessung der Wasserhaltungen wurde insgesamt von hohen Mittelwasserständen ausgegangen.



2.3.3.6 Durchlässigkeiten

Aus den bodenmechanischen Laborversuchen und aus Erfahrungswerten wurden für die typischen Böden die **Durchlässigkeiten** aus den Kornverteilungen bestimmt. Die Bandbreiten der Durchlässigkeitsbeiwerte für die anstehenden Schichten sind in der Tabelle 2.3.3.6-1 angegeben.

Schicht Nr.	Bezeichnung	Durchlässigkeitsbeiwert k_f [m/s]	Durchlässigkeitsbereich ¹⁾
1.1	Auffüllung (rollig), künstlicher Auftrag (Spülfeld) A [SE, SU]	$>10^{-4} - 10^{-2}$	sehr durchlässig
1.2	Auffüllung (bindig) (aufgefüllter Oberboden) A [UL / OU]	$10^{-8} - 10^{-6}$	schwach durchlässig
2.1	Oberboden OH, OT, OU	—	—
2.2	Klei / Groden OT	$10^{-8} - 10^{-6}$	schwach durchlässig
3.1	Torfe und Torfmudden HN, HZ, F	10^{-5}	schwach durchlässig
3.2	Sandwattablagerungen SE, ST*, SU	$10^{-6} - 5 \times 10^{-4}$	durchlässig bis sehr durchlässig
3.3	anorganische/ schwach organische, Schlick- bis Mischwattablagerungen TA, TM	$10^{-8} - 10^{-6}$	schwach durchlässig
3.4	organische, Schlick- bis Mischwattablagerungen OT, OU	$10^{-8} - 10^{-6}$	schwach durchlässig
4.1	Geschiebelehm ST*, TL	$10^{-9} - 10^{-6}$	sehr schwach bis schwach durchlässig
4.2	Pleistozäne Sande (fluviatil, äolisch) / Geschiebesande SE, SU	$10^{-5} - 5 \times 10^{-4}$	durchlässig bis sehr durchlässig

1) Bezeichnung gemäß DIN 18 130

Tabelle 2.3.3.6-1: Durchlässigkeitsbeiwerte der angetroffenen Böden



2.3.4 Trinkwasserschutzgebiete

Der geplante Leitungsneubau liegt von Blatt Nr. G037 bis G049 auf einer Länge von ca. 3.360 m innerhalb des geplanten Trinkwassergewinnungsgebietes der WGA Feldhausen. Das aktuell ausgewiesene Trinkwasserschutzgebiet wird sowohl durch den geplanten Trassenverlauf als auch durch die baubedingte Grundwasserhaltung nicht beeinflusst. Es gibt keine Heilquellenschutzgebiete im Baugebiet.

2.3.5 Gewässer / Feuchtgebiete

Die Gewässer Inhausersieler Tief, Sengwarder Verbindungstief, Kirchspieltief, Upjeversches Tief, Ems-Jade-Kanal (Landeswasserstraße), Neustädter Tief und das Friedeburger Tief (Gew. I. O.) sowie einige Gräben (Gew. III. O.) entlang größerer Bauwerke werden im **Bohr-Press-Verfahren** gekreuzt. 3 Gewässer der II. Ordnung sowie zahlreiche kleinere Gräben (Gew. III. O.) werden in **offener** Bauweise gequert. Hinsichtlich der Gewässer- und Grabentiefen sowie der Wasserführung wird auf die Anlage 9 verwiesen.

Es werden **keine** gesetzlich festgesetzten Überschwemmungsgebiete in offener Bauweise gequert.

2.3.6 Wasserwirtschaftliche Anlagen

Vom geplanten Leitungsbau sind nach derzeitigem Kenntnisstand keine privaten wasserwirtschaftlichen Anlagen betroffen bzw. werden vom Neubau direkt betroffen (im Arbeitsstreifen).

Landwirtschaftliche Dränageanlagen sind im gesamten Trassenabschnitt vorhanden und vom Leitungsbau betroffen. Für die **Dränagesysteme** wird vorlaufend zum Bau der Leitung eine Um- bzw. Neuplanung erstellt, die dann während des Baus an die örtlichen Verhältnisse (Fachbauleitung) angepasst wird.

Die **Fischgewässer** (die großen Siele und der Ems-Jade-Kanal) werden geschlossen gequert, so dass Verschmutzungen der Gewässer durch direkte Bautätigkeiten ausgeschlossen werden können.



2.3.7 Landwirtschaftliche Missstände

Landwirtschaftliche Missstände wie Staunässe oder sumpfige Flächen auf landwirtschaftlich genutzten Flächen wurden im Trassenbereich während der Begehung im Frühjahr 2020 nicht festgestellt. Die landwirtschaftlichen Nutzflächen sind größtenteils dräniert bzw. mit Gruppen (= kleine Entwässerungsgräben) durchzogen.

Bei länger anhaltenden Niederschlägen kann sich in Bereichen mit oberflächennah anstehenden bindigen, gering durchlässigen Böden Staunässe bilden, wegen der dann die landwirtschaftlich genutzten Flächen ohne vorherige technische Vorkehrungen, wie z.B. Baustraßen nicht mehr befahren werden können.

2.3.8 Bebauung

Bebauung ist im Trassenverlauf innerhalb des Arbeitsstreifens nicht vorhanden. Allerdings liegen einige private und / oder gewerbliche Anlagen und Gebäude innerhalb der prognostizierten Absenkttrichter von Wasserhaltungsmaßnahmen. Diese Absenkttrichter sind in der Anlage 2.1 in den Lageplänen dargestellt. Aus diesen Lageplänen ist ersichtlich, wo eine Bebauung im Einflussbereich der Wasserhaltung liegt. Die Objekte und die Auswirkungen der Wasserhaltung auf diese sind in Kapitel 3.2.5 erläutert.

Weiterhin ist nicht auszuschließen, dass lokal landwirtschaftliche Baulichkeiten betroffen sind. Diese sind entweder umzusetzen oder nach Bau neu zu errichten. Die Trasse quert den Windenergiepark „WEA-Park“ nördlich des Jade-Ems-Kanals.

2.3.9 Altlastenverdachtsflächen

Die in Niedersachsen bekannten Altlastenflächen wurden dem NIBIS [U 9] entnommen. Diese Daten werden alle 3 Jahre mit den zuständigen Behörden abgeglichen. Im Verlauf der **Trasse** werden keine bisher bekannten **Altlasten** gequert. In einem 150 m Korridor rechts und links der Trasse liegen nur zwei Standorte:



- **4550144001, Horster Straße, Neustadtgödens:** Die geplante Trasse liegt über 50 m westlich der Altlastenfläche. Diese hat eine Fläche von 17.000 m² und ein Volumen von 42.000 m³. Die Erkundung und Bewertung wurde abgeschlossen, mit dem Ergebnis, dass keine weiteren Maßnahmen notwendig sind.
- **4620054007, Horsten an der B 436:** In Schütting bei Horsten liegt der geplante Standort der Übergabestation (Variante B, NETRA-Anschlusspunkt), ca. 50 m von der Altlastenfläche entfernt. Diese hat eine Fläche von 6.000 m² und ein Volumen von 12.000 m³. Zuständige Bodenschutzbehörde ist der Landkreis Wittmund.

Lokale Verfüllungen von alten Gräben, Rinnen oder Anschüttungen an Wege- / Geländekanten können nicht ausgeschlossen werden. Häufig wurden in früheren Zeiten an solchen Stellen Bodenaushub, Bauschutt oder Grünschnittabfälle „entsorgt“.

Organoleptisch auffällige Böden wurden bei der Erkundung mit den Kleinrammbohrungen nicht angetroffen. Erfahrungsgemäß muss dennoch damit gerechnet werden, dass lokale Verfüllungen von Hohlformen, alten Teichen o.ä. vorhanden sind – diese sind meist nicht aktenkundig, von der Oberfläche her nicht erkennbar und können bei dem weitständigen Erkundungsraster von ca. 200 - 300 m nur zufällig lokalisiert werden.

Sollten derart auffällige Böden im Zuge der Baumaßnahme angetroffen werden, ist das Material in Containern zu separieren und es ist in Abstimmung mit der Bauleitung, den Umweltbehörden und der Dr. Spang GmbH das weitere Vorgehen festzulegen.

3. EMPFEHLUNGEN FÜR DIE BAUAUSFÜHRUNG

3.1 Bauablauf

Die geplante Gasversorgungsleitung WAL, DN 1.000, wird im Bereich von nicht besonders gekennzeichneten Kreuzungen von Straßen und Wegen, in Landwirtschaftsflächen, in Waldgebieten und in Brach- und Gewerbeflächen mit einer Mindestüberdeckung von 1 m verlegt.

Aktuell wurde der Nachweis für die **Auftriebssicherheit der geplanten Leitung DN 1.000** geführt (Anlage 10.2). Danach reicht unter Berücksichtigung einer Sicherheit von $\eta = 1,1$ eine Überdeckung



von 0,98 m auch bei Böden mit geringer Wichte von 14 kN/m^2 bei der gewählten Wandstärke von 19,6 mm aus, um die Auftriebssicherheit zu gewährleisten.

Damit liegt die Rohrgrabensohle planmäßig auf freier Strecke in der Regel bei ca. 2,0 m unter GOF; bei Querungen von Sonderbauwerken und Gewässern liegt sie tiefer; bei Gewässerquerungen ist eine Mindestüberdeckung von 1,0 bis 2,0 m einzuhalten, bei Straßen und Bahnstrecken ebenfalls mindestens 1,5 m. Auch bei der Kreuzung von bestehenden oder geplanten Dränageleitungen ist die Leitung tiefer zu führen. Zwischen Unterkante Dränageleitung und Oberkante Rohr sind mindestens 0,2 m Überdeckung über dem Rohrscheitel einzuhalten. Die Rohrgrabensohle liegt dann in diesen Flächen bei ca. 2,4 m bis 2,8 m unter GOF.

Bei der Dükerung von Gewässern sind Betonreiter erforderlich. Der erforderliche Abstand der Betonreiter ist in Abhängigkeit der Überdeckung und der verfügbaren Bodenauflast zu berechnen bzw. konstruktiv zu bemessen. Auf freier Strecke sind auch bei hohen Grundwasserständen keine Betonreiter erforderlich.

Die **Verlegung** der geplanten **Gasversorgungsleitung** erfolgt in der Regel nach **folgender Vorgehensweise**:

- Abschieben des Ober- (Mutter-) bodens,
- Herstellen von Baustraßen,
- Ausfahren der Rohre,
- Vorbau, Schweißen der Rohre,
- Herstellen der Wasserhaltungsanlagen,
- Beginn der Wasserhaltungsmaßnahmen ca. 5 bis 7 Tage vor Grabenaushub,
- Herstellung des Grabenverbaus,
- Grabenaushub, getrennter Aushub und Lagerung von Böden des B-Horizonts und Unterboden,
- Absenken der geschweißten Rohre,
- Schweißen der Verbindungen in Kopflöchern,
- Verfüllen des Rohrgrabens, dabei evtl. Instandsetzen von Dränageleitungen,
- Rückbau des Grabenverbaus,
- Abstellen der Wasserhaltungsmaßnahmen,
- Neuverlegung von Dränageleitungen,
- Prüfungen der Rohrleitung auf Dichtheit, Beulenfreiheit usw. (z.B. Druckprüfung, Molchen),
- Ober- (Mutter-) bodenauftrag, Wiederherstellen des Geländes.



Bei der **offenen Querung von Gewässern** ergeben sich folgende zusätzliche Schritte bzw. sind folgende Punkte zu beachten:

- Wasserhaltung, falls erforderlich, evtl. Errichtung von Absetzbecken, Stroh- / Vliesbarrieren zur Vermeidung von Schwebstoffeintrag in das zu kreuzende Gewässer, Vermeiden von Verunreinigungen; schnelles Abpumpen der Baugrube verhindern um den „Lastfall“ „schnelle Spiegelsenkung“ und damit ein Versagen der Baugrubenböschung zu verhindern;
- Verbau herstellen und Rückbau nach Verlegung des Dükers;
- eventuell Verdohlen / provisorische Verrohrung des Grabens, Verbau, Aushub des Rohrgrabens quer zur Gewässersohle, rasches Verlegen / Einfädeln des Dükers in den Rohrgraben / Wiederherstellen der Gewässersohle / Abschalten der Wasserhaltung unmittelbar nach Verlegung des Dükers / Wiederherstellen der Gewässerböschungen / ggf. Renaturierung

Bei der **Unterpressung von Straßen, Bahnanlagen und / oder Gewässern** ergeben sich folgende zusätzliche Schritte:

- Wasserhaltung, falls erforderlich; schnelles Abpumpen der Baugrube verhindern um den „Lastfall“ „schnelle Spiegelsenkung“ und damit ein Versagen der Baugrubenböschung zu verhindern;
- Verbau herstellen;
- Aushub von Start und Zielgrube,
- Aufbau der Pressanlage in der Startgrube,
- Unterpressung der Straße, der Bahnanlage, des Gewässers mit erforderlicher Mindestüberdeckung,
- Anschluss an die ggf. bereits verlegten Abschnitte der Leitung,
- Verfüllen der Baugruben,
- Rückbau des Verbaus,
- Abstellen der Wasserhaltung.

Der **Arbeitsstreifen** hat nach den aktuellen Trassierungsplänen [U 3] auf der freien Strecke eine Breite von 38 m. Bei Kreuzungen von sensiblen Gebieten (z.B. Waldgebiete) ist ein eingeschränkter Regelarbeitsstreifen von 27,5 m vorgesehen. Über eventuelle weitergehende Einschränkungen (z.B. in ökologisch besonders sensiblen Bereichen) wird im Einzelfall zu entscheiden sein. Eine Aufweitung des Arbeitsstreifens erfolgt z.B. für die Einrichtung von „Enteisungsanlagen“ (FE-Anlagen) zur Behandlung des Grundwassers.



3.2 Wasserhaltung

3.2.1 Grundwasserentnahme

Die Rohrgrabensohle liegt im Normalfall auf freier Strecke bei ca. 2,0 m u. GOF. Bei der Unterquerung von Gewässern und Bauwerken wird die Leitung aufgrund der erforderlichen Deckungen zu Gewässersohlen und Straßen tlw. bis zu 5,5 m u. GOF liegen. Aufgrund der hohen mittleren Grundwasserstände im Untersuchungskorridor, ist entlang der gesamten Trassenführung eine **Grundwasserabsenkung** erforderlich.

Für die Unterquerung **aller 19 Sonderbauwerke** ist eine Grundwasserabsenkung für die Herstellung der Press- und Zielgruben erforderlich. Für insgesamt ca. **112 offene Fremdleitungs- bzw. Gewässerquerungen** sind ebenfalls Grundwasserabsenkungen einzuplanen.

Für die Bauzeit ist die Absenkung von über Rohrgrabensohle anstehendem Grundwasser auf mindestens 0,5 m unter Grabensohle nötig. Die **Trassenabschnitte (freie Strecke)**, in denen eine Wasserhaltung erforderlich wird, sind in der **Anlage 6** zusammengestellt und in Anlage 2 eingezeichnet. Die Wasserhaltungsmaßnahmen für die **Sonderbauwerke (geschlossene Querungen)** sind tabellarisch in **Anlage 7**, für die tiefen **Fremdleitungs- bzw. Gewässerquerungen** sind sie in **Anlage 8**, zusammengestellt. Diese Wasserhaltungen sind ebenfalls in Anlage 2 eingezeichnet. Folgende Verfahren können für die Grundwasserabsenkung zur Anwendung kommen:

1. Grundwasserabsenkung auf freier Strecke mittels Einfräsens von **horizontalen PVC-Dränagen**, DN 100 / DN 150, mit einer Nylongewebe- oder Kokosfaserummantelung in einer Tiefe bis max. 0,80 m unter jeweiliger Grabensohle. Die Dränagen werden je nach Bodenart auf einer Länge von ca. 50 m eingefräst und mit einem jeweils geschlossenen, herausgeführten Ende an Pumpen angeschlossen. In Abhängigkeit von der Wasserdurchlässigkeit und dem Wasserandrang bzw. dem Schichtenaufbau kann das Einfräsen von zwei parallelen PVC-Dränagen nötig werden. Dieses Verfahren kommt überwiegend bei Regelüberdeckung auf offener Strecke bei einem Grobkies-/Steinanteil von weniger als 10% zum Einsatz. Die PVC-Dränagen verbleiben nach Abschluss der Baumaßnahme im Boden. Bei den vorliegenden Bodenverhältnissen muss für die **Horizontaldränagen eine Vakuumbeaufschlagung** vorgesehen werden.



2. Grundwasserabsenkung mittels Einspülen oder Einbohren von **Filterlanzen (Vakuumlansen)**, PVC 2", in der notwendigen Tiefe bis max. 7 m, 2-reihig, entlang des zu öffnenden Rohrgrabens mit Anschluss an Pumpen über eine 4"-Sammelleitung. Als Pumpen werden handelsübliche Vakuumpumpen (Kolbenpumpen) eingesetzt. Der größte Teil des Unterdruckes wird zum Heben des geförderten Wassers verbraucht. Der verbleibende Rest wirkt als Unterdruck auf den Boden. Diese Form der Grundwasserabsenkung ist bei schwach durchlässigen Böden mit k_f -Werten zwischen 1×10^{-7} m/s und 1×10^{-5} m/s erforderlich. Bei Böden mit einem k_f -Wert von $>1 \times 10^{-5}$ m/s wirken die Spülfilter als Wellpoints, da kein Unterdruckraum außerhalb des Filters aufgebaut wird.
3. Bei tiefen Querungen > 7 m Grundwasserabsenkung mittels **Vertikalbrunnen mit Vakuumbeaufschlagung (Kombibrunnen)**, DN 400 bzw. 600 (Ausbau DN 200 bzw. 300), in der erforderlichen Tiefe für die Entwässerung und Entspannung des Grundwassers im Bereich von langgestreckten Baugruben, Grabenkreuzungen sowie Press- und Zielgruben. Die Brunnen sollen so tief geführt werden, dass der Filterbereich sich im gut durchlässigen Boden befindet. Für Pressgruben sind, abhängig von deren Länge und Tiefe, i.d.R. 4–8 Kombibrunnen mit 9–13 m Tiefe geplant. Die Herstellung der Brunnen erfolgt i.d.R. im Trockenbohrverfahren (Schappe, Kiespumpe) oder als Greiferbohrung. Bei der Wiederverfüllung der Bohrlöcher ist auf das Abdichten evtl. vorhandener Grundwasserstockwerke (z.B. mit Ton) zu achten. Die Vertikalbrunnen werden mit Unterwassertauchpumpen ausgerüstet. Die Leistung der einzelnen Wasserpumpen wird von der Wasserfassung abhängig gemacht.

Aufgrund der angetroffenen Durchlässigkeitsbeiwerte des Bodens kann als Grundwasserabsenkungsverfahren auf freier Strecke eine Horizontaldränage in der Mitte des Rohrgrabens in Verbindung mit Vakuumlansen verwendet werden.

Nach der Verfüllung des Rohrgrabens wird die Wasserhaltung abgestellt und die H-Dräns, Spülfilter und Brunnen werden ausgebaut bzw. verdämmt. Bei den eingesetzten Wasserhaltungsanlagen handelt es sich um umweltschonende Anlagen, wobei die Laufzeit und die zu fördernde Wassermenge auf ein Minimum beschränkt werden.

Für die erforderliche Grundwasserabsenkung ist eine Vorlaufzeit von 5 bis 7 Tagen einzukalkulieren. Für die Bauzeit wurde jeweils pauschal eine Woche angenommen, so dass sich die zu erwartenden **Gesamtwassermengen** auf eine 15 Tage andauernde Grundwasserhaltung beziehen. Für den Wiederanstieg ist ein Zeitraum von ebenfalls ca. 5–7 Tagen anzunehmen, entsprechend dem Zeitraum



der Absenkung. In der Anlage 2.2 sind die Abschnitte, in denen eine **Grundwasserhaltung** geplant ist, sowie die geplanten **Einleitstellen** eingezeichnet. Die Einleitstellen liegen überwiegend innerhalb des Arbeitsstreifens, tlw. werden Ableitungen auch außerhalb des Arbeitsstreifens erforderlich. Die Anlagen 6 bis 8 enthalten die Flurstücksnummern der Einleitstellen und ihre Lage bezüglich des Arbeitsstreifens. Alle Einleitstellen außerhalb des Arbeitsstreifens werden durch Arbeitsstreifen für temporäre Maßnahmen zur Wasserhaltung angebunden.

Die jeweils zu erwartenden Radien der **Absenktrichter** sind in der Anlage 2.1 sowie den Anlagen 6 bis 8 zu entnehmen. In diesen Anlagen sind außerdem die zu entnehmenden Wassermengen in Kubikmetern je Stunde, die **Gesamtwassermengen** (Entnahmezeitraum 15 Tage, Vorlaufzeit zuzüglich 7 Tage Bauzeit) sowie die geplanten Absenkbeträge aufgeführt. Den Berechnungen wurden die hohen Grundwasserstände der Baugrunderkundungen vom Januar und April 2020 zugrunde gelegt.

3.2.2 Berechnungen der Wassermengen

3.2.2.1 Wasserhaltungen auf freier Strecke

Die Rohrgrabensohle liegt im Normalfall auf freier Strecke bei ca. 2,0 m und bei zusätzlichen Bodenaushub bis zu 2,5 m u. GOF. Im gesamten Trassenabschnitt ist bei Verlegung in Normaltiefe der Grundwasserspiegel in Abhängigkeit der Untergrunddurchlässigkeiten und -beschaffenheit mittels **Horizontaldränagen abzusenken und** / bzw. ausschließlich mittels **Vakuumanlagen** zu entwässern.

Die Absenkbeträge liegen überwiegend zwischen 1,5 und 3,0 m. Für die Beantragung der wasserrechtlichen Erlaubnisse wurde auf den rechnerisch ermittelten Absenkbetrag ein Sicherheitszuschlag von 0,5 m berücksichtigt. Die sich hieraus ergebenden Zuflüsse werden sich höchstwahrscheinlich nicht einstellen, unter Berücksichtigung der Schwankungsbreiten der Untergrunddurchlässigkeiten erscheint der Ansatz jedoch gerechtfertigt.

Die Abschnitte, in denen Wasserhaltung auf freier Strecke erforderlich ist, sind in der Anlage 2 dargestellt. Weiterhin sind diese Abschnitte in Anlage 6, einschließlich der zu prognostizierenden Zuflüsse, zusammengestellt.



SDF	Annahmen		Zufluss zur Baugrube nach DAVIDENKOFF			Anlage [Nr.]
	k _r -Wert [m/s]	Absenkung [m]	R [m]	Q _{100m} [l/s]	Q _{100m} [m³/d]	
SDF 1.1	1,00E-06	1,5	5	0,09	8	3.1.1
SDF 1.2	1,00E-06	2,0	6	0,20	17	3.1.2
SDF 1.3	1,00E-06	2,5	8	0,22	19	3.1.3
SDF 1.4	1,00E-06	3,0	9	0,31	27	3.1.4
SDF 2.1	1,00E-05	1,5	14	0,48	41	3.2.1
SDF 2.2	1,00E-05	2,0	19	0,66	57	3.2.2
SDF 2.3	1,00E-05	2,5	24	0,87	75	3.2.3
SDF 2.4	1,00E-05	3,0	28	1,04	90	3.2.4
SDF 3.1	2,00E-04	1,5	127	2,81	243	3.3.1
SDF 3.2	2,00E-04	2,0	85	3,89	336	3.3.2
SDF 3.3	2,00E-04	2,5	106	5,20	449	3.3.3
SDF 3.4	2,00E-04	3,0	127	6,62	572	3.3.4

Tabelle 3.2.2.1-1: Randbedingungen und Wassermengen für Horizontaldränage (freie Strecke)

Die Vorbemessung der Wasserhaltungsmaßnahmen erfolgte nach DAVIDENKOFF (vgl. Anlage 3). Es wurden 12 Standardfälle berechnet, in Abhängigkeit der Untergrunddurchlässigkeiten und der Absenkbeträge. Nach der Anlage 3 ergeben sich – ohne zusätzliche Sicherheiten – die in der vorstehenden Tabelle 3.2.2.1-1 zusammengestellten Zuflüsse für jeweils 100 m Trassenlänge (Q_{100m}).

Die Reichweiten der Absenkung variieren aufgrund der unterschiedlichen Untergrunddurchlässigkeiten und der Absenkungsbeträge zwischen ca. 5 m und 127 m. Die aus der Wasserhaltung anfallenden Wassermengen sind in der Anlage 6 nach Zuständigkeiten (Landkreisen / Stadt) zusammengestellt. In der Tabelle 3.2.2.1-2 sind die berechneten und die beantragten Gesamtentnahmemengen bezogen auf eine 15-tägige Bauzeit aufgeführt. Beantragt werden die Mengen mit einer anzusetzenden Sicherheit mit dem Faktor 2.

Wasserhaltung freie Strecke	Gesamtentnahmemenge [m³ / 15 d Bauzeit in Teilabschnitten]	
	berechnet	beantragt
Kreisfreie Stadt Wilhelmshaven	252.400	504.800
Landkreis Friesland	130.100	260.200
Landkreis Wittmund	68.500	137.000
Trasse gesamt	451.000	902.000

Tabelle 3.2.2.1-2: Zusammenstellung der Gesamtwasserentnahmemengen der Wasserhaltungsmaßnahmen in den jeweils zuständigen Landkreisen auf der freien Strecke



Die Berechnungen basieren auf den im Zuge der Baugrunderkundung angetroffenen Verhältnissen unter Berücksichtigung der statistischen Kennwerte aus den im Trassennahbereich vorhandenen Grundwassermessstellen (vgl. Tabelle 2.3.3.5-2).

Die angegebenen Wassermengen wurden für die wasserrechtliche Erlaubnis ermittelt. Die Wasserhaltung ist im Einzelnen durch die Baufirma zu optimieren und hydraulisch zu bemessen. Auch wenn dies derzeit nach der Baugrunderkundung nicht erkennbar ist, können höhere Durchlässigkeiten lokal auftreten, die zu einem erhöhten Zufluss führen werden.

In bindigen Böden muss auch die Horizontaldränage mit Vakuum beaufschlagt werden. Es ist hier eine **Vorlaufzeit** von mindestens 5 Tagen vorzusehen.

In niederschlagsreichen Jahreszeiten ist ggf. bauzeitlich mit Sickerwasserzutritten bzw. Oberflächenwasserzuflüssen zum Rohrgraben zu rechnen. Das Tagwasser ist zusammen mit eventuell anfallenden Sickerwässern – insbesondere in den Trassenabschnitten mit bindigen Böden – über eine offene Wasserhaltung in der Grabensohle bzw. in allen Baugruben abzuführen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass insbesondere bei starken Niederschlägen ein erhöhter Oberflächenwasserabfluss erfolgt.

3.2.2.2 Sonderbauwerke

Für den Rohrleitungsbau sind für die Pressungen bzw. Rohrvortriebe Pressgruben mit Abmessungen von ca. 24,0 m x 6,0 m und Zielgruben mit Abmessungen von ca. 6,0 m x 6,0 m vorgesehen. Diese Baugrubenabmessungen wurden vom AG vorgegeben.

Für die Wasserhaltung wurden für alle 19 Sonderbauwerke Einzelberechnungen nach der Brunnenformel von DUPUIT-THIEM durchgeführt. Nach den Anlagen 4.ff ergeben sich – ohne zusätzliche Sicherheiten – die in Tabelle 3.2.2.2-1 zusammengestellten Zuflüsse für die Press- und Zielgrube für die jeweilige Querung. Die Berechnungen sind in Anlage 4 Bestandteil des Gutachtens. Die Randbedingungen, anfallenden Wassermengen und die sich daraus ergebenden Brunnendimensionierungen sind in der Übersichtstabelle Anlage 4 und in Tabelle 3.2.2.2-1 zusammengefasst.



Lfd. Nr.*)	Bezeichnung ^{*)}	Press- / End-grube ^{*)}	k _r -Wert [m/s]	Ab-senk-ung s [m]	Reich- weite R [m]	Anzahl Brun- nen [Stk]	Brun- nen- meter [m]	Max. Zufluß- rate zur Bau- grube Q _{max} [l/s] [m³/d]	
4	Bohnenburger Deich	EG	2,00E-04	6,0	255	6	78	18,7	1.615
4	Bohnenburger Deich	PG	2,00E-04	4,5	191	7	77	17,6	1.525
11	Inhausersieler Straße	EG	2,00E-04	4,0	170	4	44	13,8	1.190
11	Inhausersieler Straße	PG	2,00E-04	4,0	170	6	66	16,8	1.451
16	Inhausersieler Tief	EG	2,00E-04	4,5	191	4	44	14,6	1.259
16	Inhausersieler Tief	PG	2,00E-04	4,5	191	7	77	17,6	1.525
18	Memershauser Straße	PG	2,00E-04	4,5	191	6	66	16,5	1.426
18	Memershauser Straße	EG	2,00E-04	4,5	191	4	44	13,6	1.177
21	K 291, Utterser Land- straße	PG	2,00E-04	4,0	170	6	60	15,7	1.361
21	K 291, Utterser Land- straße	EG	2,00E-04	4,0	170	4	40	12,9	1.116
26	L 810, Hooksierter Land- straße	EG	2,00E-04	3,0	127	4	40	10,5	904
26	L 810, Hooksierter Land- straße	PG	2,00E-04	3,0	127	6	60	11,3	973
31	Sengwarder Landstraße	EG	2,00E-04	3,5	148	4	44	11,3	978
31	Sengwarder Landstraße	PG	2,00E-04	3,5	148	6	60	13,9	1.202
33	Sengwarder Verbindungs- tief	PG	2,00E-04	4,5	191	7	84	17,6	1.525
33	Sengwarder Verbindungs- tief	EG	2,00E-04	4,5	191	4	48	14,6	1.259
40	K 92	PG	2,00E-04	3,0	127	6	60	13,9	1.198
40	K 92	EG	2,00E-04	4,0	170	4	44	14,6	1.265
54	Kirchspieltief	EG	2,00E-04	5,3	225	5	55	16,7	1.442
54	Kirchspieltief	PG	2,00E-04	5,7	242	8	88	20,6	1.778
58	L 814, Accumer Straße	PG	2,00E-04	3,5	148	6	60	13,9	1.202
58	L 814, Accumer Straße	EG	2,00E-04	4,5	191	5	55	14,6	1.259
65	B 210	EG	2,00E-04	4,5	191	5	55	14,8	1.275
65	K 294, Oldenburger Straße	PG	2,00E-04	4,5	191	7	77	17,9	1.545
68	DB 1540, Schortens Wei- ßer Floh-Heidmühle	PG	2,00E-04	3,5	148	6	60	13,9	1.202
68	DB 1540, Schortens Wei- ßer Floh-Heidmühle	EG	2,00E-04	3,5	148	4	40	10,5	910
73	Upjeversches Tief	PG	2,00E-04	6,0	255	8	96	22,3	1.929
73	Upjeversches Tief	EG	2,00E-04	5,5	233	6	66	15,9	1.370
89	Ems-Jade-Kanal	PG	2,00E-04	3,0	127	6	69	11,3	973
89	Ems-Jade-Kanal	EG	2,00E-04	3,0	127	4	46	9,1	784



Lfd. Nr.*)	Bezeichnung ^{*)}	Press- / End-grube ^{*)}	k _r -Wert [m/s]	Ab-senk-ung s [m]	Reich-weite R [m]	Anzahl Brun-nen [Stk]	Brun-nen-meter [m]	Max. Zufluß-rate zur Bau-grube Q _{max} [l/s] [m³/d]	
110	Neustädter Tief	EG	2,00E-04	4,2	178	5	50	12,3	1.064
110	Neustädter Tief	PG	2,00E-04	3,8	161	6	54	12,4	1.069
114	B 436, Altgödens	PG	1,00E-06	4,5	191	7	77	15,4	1.328
114	B 436, Altgödens	EG	1,00E-06	4,0	170	5	50	12,1	1.041
123	Friedeburger Tief	EG	2,00E-04	5,5	233	6	66	15,9	1.370
123	Friedeburger Tief	PG	2,00E-04	5,0	212	6	66	18,4	1.589
126	B 436, Hohemey	EG	2,00E-04	3,5	148	4	36	9,8	843
126	B 436, Hohemey	PG	2,00E-04	3,5	148	5	45	12,0	1.036

^{*)} Bauwerksdaten entnommen aus Kreuzungsliste der Uniper vom 20.10.2020

Tabelle 3.2.2.2-1: Zusammenfassung Berechnungsergebnisse für eine Grundwasserabsenkung an den Sonderbauwerken nach der Brunnenformel von DUPUIT-THIEM

Die aus der Wasserhaltung anfallenden Wassermengen sind in der Anlage 7 nach Zuständigkeiten (Landkreisen / Stadt) zusammengestellt. Insgesamt fallen in ca. 15 Tagen Bauzeit für die Querung von Sonderbauwerken die in der Tabelle 3.2.2.2-2 bezifferten Mengen an. Beantragt werden die Mengen mit einer anzusetzenden Sicherheit mit dem Faktor 2.

Wasserhaltung Sonderbauwerke	Gesamtentnahmemenge [m³ / 15 d Bauzeit]	
	berechnet	beantragt
Kreisfreie Stadt Wilhelmshaven	307.300	614.600
Landkreis Friesland	339.500	679.000
Landkreis Wittmund	72.600	145.200
Trasse gesamt	719.400	1.438.800

Tabelle 3.2.2.2-2: Zusammenstellung der Gesamtwasserentnahmemengen durch Wasserhaltungsmaßnahmen in den jeweils zuständigen Landkreisen für die Querung von Sonderbauwerken im Bohr-Press-Verfahren

Die angegebenen Wassermengen wurden für die wasserrechtliche Erlaubnis ermittelt. Die Wasserhaltung ist im Einzelnen durch die Baufirma zu optimieren und hydraulisch zu bemessen. Auch wenn dies derzeit nach der Baugrunderkundung nicht erkennbar ist, können höhere Durchlässigkeiten lokal auftreten, die zu einem erhöhten Zufluss führen werden.

3.2.2.3 Tiefe Leitungsquerungen

Nach den Ergebnissen der Baugrunderkundung sind an allen **Kreuzungsobjekten mit offener Bauweise** wegen der größeren Absenkbeträge **Filterlanzen oder Tiefbrunnen (Schwerkraft- bzw. Vakuumtiefbrunnen)** zu verwenden. Die Querungen wurden in Anlage 2 gekennzeichnet und in Anlage 8 tabellarisch zusammengestellt.

Für die Wasserhaltung an 112 tiefen Querungen und den 3 geplanten Stationsbauwerken wurden 40 Standardfälle für folgende variierende Parameter festgelegt:

- Durchlässigkeit $k_f = 1 \times 10^{-6} \dots 1 \times 10^{-5} \dots 2 \times 10^{-4}$ m/s
- Absenkbetrag $s = 2,5 \dots 3,0 \dots 3,5 \dots 4,0 \dots 4,5$ m
- Baugrubenlänge $L = 10 \dots 20 \dots 20 \dots 30 \dots 40 \dots 50 \dots 70$ m
- Stationen GDRM WHV, LSE, GDR Friedeburg Horsten.

Die Berechnungen wurden nach DUPUIT-THIEM [U 13] durchgeführt. Die Ergebnisse sind in der Tabelle 3.2.2.3-1 zusammengefasst. Die Baugrubenbreite wurde mit $b = 3,0$ m angesetzt. Die erforderlichen Tiefen wurden aus den Längsschnitten [U 4] ermittelt.

SDF [Nr.]	Annahmen		Länge Baugrube L [m]	Ergebnisse Berechnungen				Berechnung [Anlagen-Nr.]
	k_f -Wert [m/s]	s [m]		R [m]	Q_{Baugrube} [l/s] [m³/d]		Anzahl [] Brunnermeter [m]	
SDF 1.1.1	1,00E-06	2,5	10	8	0,09	7	Filterlanzen	5.1.1.1
SDF 1.1.2	1,00E-06	2,5	20	8	0,13	11	Filterlanzen	5.1.1.2
SDF 1.1.3	1,00E-06	2,5	40	8	0,30	26	Filterlanzen	5.1.1.3
SDF 1.2.1	1,00E-06	3,0	20	9	0,12	11	Filterlanzen	5.1.2.1
SDF 1.2.2	1,00E-06	3,0	30	9	0,22	19	Filterlanzen	5.1.2.2
SDF 1.2.3	1,00E-06	3,0	40	9	0,28	24	Filterlanzen	5.1.2.3
SDF 1.2.4	1,00E-06	3,0	50	9	0,34	30	Filterlanzen	5.1.2.4
SDF 1.3.1	1,00E-06	3,5	20	11	0,15	13	Filterlanzen	5.1.3.1
SDF 1.3.2	1,00E-06	3,5	30	11	0,27	23	Filterlanzen	5.1.3.2
SDF 1.4.1	1,00E-06	4,0	10	12	0,10	9	Filterlanzen	5.1.4.1
SDF 1.4.2	1,00E-06	4,0	20	12	0,15	13	Filterlanzen	5.1.4.2
SDF 1.4.3	1,00E-06	4,0	30	12	0,25	22	Filterlanzen	5.1.4.3
SDF 1.4.4	1,00E-06	4,0	70	12	0,55	47	Filterlanzen	5.1.4.4
SDF 1.5.1	1,00E-06	4,5	30	14	0,31	27	Filterlanzen	5.1.5.1
SDF 2.1.1	1,00E-05	3,0	10	28	0,51	44	Filterlanzen	5.2.1.1
SDF 2.1.2	1,00E-05	3,0	20	28	0,66	57	Filterlanzen	5.2.1.2
SDF 2.1.3	1,00E-05	3,0	30	28	1,07	92	Filterlanzen	5.2.1.3
SDF 2.2.1	1,00E-05	3,5	30	33	1,03	89	Filterlanzen	5.2.2.1



SDF [Nr.]	Annahmen		Länge Baugrube L [m]	Ergebnisse Berechnungen				Berechnung	
	k _r -Wert [m/s]	s [m]		R [m]	Q _{Baugrube} [l/s] [m³/d]		Brunner Anzahl Brunnenmeter [l] [m]		[Anlagen-Nr.]
SDF 2.3.1	1,00E-05	4,0	20	38	0,67	58	Filterlanzen		5.2.3.1
SDF 2.3.2	1,00E-05	4,0	30	38	1,24	107	Filterlanzen		5.2.3.2
SDF 2.3.3	1,00E-05	4,0	40	38	1,59	137	Filterlanzen		5.2.3.3
SDF 3.1.1	2,00E-04	1,5	10	64	4,37	377	3	21	5.3.1.1
SDF 3.2.1	2,00E-04	2,0	20	85	5,94	513	4	28	5.3.2.1
SDF 3.3.1	2,00E-04	2,5	10	106	5,63	486	4	28	5.3.3.1
SDF 3.3.2	2,00E-04	2,5	20	106	7,91	683	4	32	5.3.3.2
SDF 3.4.1	2,00E-04	3,0	20	127	8,56	740	5	40	5.3.4.1
SDF 3.4.2	2,00E-04	3,0	30	127	10,76	930	7	56	5.3.4.2
SDF 3.4.3	2,00E-04	3,0	40	127	12,13	1.048	7	56	5.3.4.3
SDF 3.5.1	2,00E-04	3,5	10	148	7,94	686	5	40	5.3.5.1
SDF 3.5.2	2,00E-04	3,5	20	148	9,09	786	6	48	5.3.5.2
SDF 3.5.3	2,00E-04	3,5	30	148	11,30	976	7	56	5.3.5.3
SDF 3.5.4	2,00E-04	3,5	40	148	12,65	1.093	8	64	5.3.5.4
SDF 3.5.5	2,00E-04	3,5	50	148	16,59	1.433	10	90	5.3.5.5
SDF 3.6.1	2,00E-04	4,0	20	170	11,42	987	7	63	5.3.6.1
SDF 3.6.2	2,00E-04	4,0	30	170	14,06	1.215	8	72	5.3.6.2
SDF 3.6.3	2,00E-04	4,0	40	170	15,65	1.352	9	81	5.3.6.3
SDF 3.7.1	2,00E-04	4,5	20	191	13,98	1.208	8	80	5.3.7.1
GDRM WHV	2,00E-04	2,7	44	115	12,20	1.054	8	72	5.4.1
LSE	2,00E-04	2,2	20	93	5,85	506	5	35	5.4.2
GDR Friede- burg Horsten	2,00E-04	2,6	44	110	12,07	1.043	8	70	5.4.3

Tabelle 3.2.2.3-1: Randbedingungen, Wassermengen und Brunnendimensionierung Wasserhaltung an tiefen Baugruben

Bei Baugruben in Böden mit geringer Durchlässigkeit ist eine Entwässerung mit Filterlanzen mit Vakuumbeaufschlagung erforderlich. Für 43 Baugruben sind ca. 24 bis 109 Filterlanzen mit 7 m Tiefe geplant.

Der Wasserandrang (ohne zusätzliche Sicherheiten) in den jeweiligen Baugruben der tiefen Querungen ist in den Anlagen 5.ff zusammengestellt. Die Berechnungen sind in Anlage 5 Bestandteil der Antragsunterlagen. Die aus der Wasserhaltung mittels Brunnen anfallenden Wassermengen (ohne Sicherheiten) für tiefe Baugruben sind in der Anlage 8 nach Zuständigkeiten (Landkreise / Stadt) zusammengestellt. Insgesamt fallen in ca. 15 Tagen Bauzeit für die tiefen Querungen die in der Tabelle 3.2.2.3-2 bezifferten Mengen an. Beantragt werden die Mengen mit einer anzusetzenden Sicherheit mit dem Faktor 2.



Wasserhaltung tiefe Baugruben	Gesamtentnahmemenge [m³ / 15 d Bauzeit in Teilabschnitten]	
	berechnet	beantragt
Kreisfreie Stadt Wilhelmshaven	215.200	430.400
Landkreis Friesland	730.100	1.460.200
Landkreis Wittmund	114.800	229.600
Trasse gesamt	1.060.100	2.120.200

Tabelle 3.2.2.3-2: Zusammenstellung der Gesamtwasserentnahmemengen durch Wasserhaltungsmaßnahmen in den jeweils zuständigen Landkreisen für die tiefen Querung in offener Bauweise

Die angegebenen Wassermengen wurden für die wasserrechtliche Erlaubnis ermittelt. Die Wasserhaltung ist im Einzelnen durch die Baufirma zu optimieren und hydraulisch zu bemessen. Auch wenn dies derzeit nach der Baugrunderkundung nicht erkennbar ist, können höhere Durchlässigkeiten lokal auftreten, die zu einem erhöhten Zufluss führen werden.

3.2.3 Grundwassereinleitung in oberirdische Gewässer

Das geförderte Grundwasser der Grundwasserhaltung soll grundsätzlich in die vorhandenen **Vorfluter bzw. in vorhandene Entwässerungsgräben** abgeleitet werden. Bei **geschlossener Wasserhaltung** (Brunnen- oder Filterlanzen) sind nennenswerte Anteile an Schwebstoffen erfahrungsgemäß nur in geringem Umfang vorhanden. Es ist keine Direkteinleitung in die Vorfluter vorgesehen – das Wasser soll von Schwebstoffen mittels Sandfangs, Strohfiltern etc. gereinigt werden. Vor allem beim Anpumpen der Anlagen ist für wenige Stunden bis zum Klarpumpen der Filter mit deutlich erhöhten Schwebstofffrachten zu rechnen. Daher wird zu Beginn der Wasserhaltung die Einleitung in ein Absetzbecken über einen Strohfilter oder Sandfilter (Körnung z. B. 2–32 mm) vorgenommen.

Durch die Grundwasserabsenkung wird das Grundwasser an die Geländeoberfläche befördert. Hierbei tritt eine rasche Oxidation des gelösten Fe(II) zu Fe(III) ein. Letzteres fällt als hydratisiertes Eisenhydroxid (Eisenerocker) deutlich sichtbar als ein rostrotbrauner, gelartiger Niederschlag aus. Dieser gelartige Niederschlag beeinträchtigt auch die in den Gewässern lebenden Organismen (Fische, Makrovertebraten). Das sensible Thema der Eisenausfällung ist der Vorhabenträgerin bekannt.



Vorbehaltlich von standortspezifischen Forderungen der Unteren Wasserbehörden in Bezug auf die einzuhaltenden Einleitparameter, sind die Grenzwerte für Eisen und für den Sauerstoffgehalt der OGewV maßgebend. Der Grenzwert für Eisen beträgt danach $\leq 1,8 \text{ mg/l}$, der für Sauerstoff $\leq 7 \text{ mg/l}$. Durch die Einleitungen sind keine Oberflächengewässerkörper (OWK) der Gewässertypen mit strengeren Grenzwerten betroffen. Nach ersten Abstimmungen mit den Unteren Wasserbehörden werden im Landkreis Wittmund $1,5 \text{ mg/l}$, im Stadtgebiet Wilhelmshaven $1,5 - 2,5 \text{ mg/l}$ als Grenzwert für die Einleitung in ein Oberflächengewässer zugelassen. Im Landkreis Friesland wird fallbezogen der Grenzwert in Abhängigkeit der Parameter TOC und CSB festgelegt.

Aufgrund der bekannten erhöhten Eisen-Gehalte des Grundwassers (siehe Kapitel 2.3.3.4) sind vorbehaltlich von standortspezifischen Grundwasseranalysen Maßnahmen zur Grundwasseraufbereitung erforderlich, um die geforderten Grenzwerte einzuhalten. Als Maßnahmen zur Grundwasseraufbereitung sind sog. „Enteisenungsanlagen“ (FE-Anlagen) im Bereich des Arbeitsstreifens vorgesehen, wo mit einem erhöhten Eisen-Gehalt des Grundwassers zu rechnen ist. Der Arbeitsstreifen wird für die Anlagen entsprechend aufgeweitet, um die erforderlichen Stellflächen zu gewährleisten. Im Rahmen der Voruntersuchung wurden verteilt über die Trasse Grundwasserproben entnommen und auf die vorgegebenen Parameter analysiert. Diese sind in den Anlagen 11.1 enthalten und in Kapitel 2.3.3.4 dokumentiert. Zur Bewertung der Ergebnisse wird die Veröffentlichung der Umweltbehörde der Freien und Hansestadt Hamburg „Eisen und Gewässer – Hinweise zur Beurteilung bei Direkteinleitungen und über Auswirkungen auf Oberflächengewässer“ siehe [U 14] herangezogen. Darin heißt es:

„Für die Festlegung von Überwachungswerten für Eisen (Eisengesamt, Eisen(II)) für die Einleitung von Stau- oder Grundwasser in ein Oberflächengewässer sind viele Faktoren zu berücksichtigen. Neben Menge und Dauer der Einleitung, Jahreszeit (u.a. wegen der sauerstoffzehrenden Eigenschaften von Fe(II) und anderer eventueller Inhaltsstoffe) und Empfindlichkeit des Gewässers ist von entscheidender Bedeutung, in welcher Form das Eisen vorliegt. Vor der Planung einer Enteisenungsanlage ist es erforderlich, neben den grundsätzlich für eine Beurteilung erforderliche Analysen von u.a. pH, CSB, Fe_{ges} und Fe(II) Fällungsversuche durchführen zu lassen. Dazu wird im Labor die Wasserprobe intensiv belüftet und über einen Zeitraum von mehreren Stunden die Ausfällung von Eisen(III)hydroxid beobachtet und protokolliert. Außerdem muss das Absetzverhalten der entstandenen Eisenflocken dokumentiert werden.“



Liegt ein hoher Eisengehalt bei niedriger Fe(II)-Konzentration vor und ist außerdem der CSB auffällig hoch ($> 15 \text{ mg/l}$), deutet dies auf das Vorhandensein von Huminstoffen hin. Diese natürlichen Verbindungen gehen mit dem Eisen komplexe Bindungen ein, die schwer zu entfernen aber auch relativ unproblematisch für das Gewässer sind. Huminstoffe können durch Bestimmung des Spektralen Absorptionskoeffizienten (SAK) bei 254 nm ermittelt werden. In Bezug auf Eisen bestehen bei Gehalten von $\text{Fe}_{\text{ges.}} < 2 \text{ mg/l}$ und $\text{Fe(II)} < 0,5 \text{ mg/l}$ keine Bedenken gegen eine Einleitung. Liegt der Eisengehalt gesamt über 2 mg/l und ist anhand der Analysenergebnisse erkennbar, dass es sich fast ausschließlich um Fe(II) handelt, das nicht in Huminstoffen gebunden ist, sind durch (mobile) Enteisungsanlagen Überwachungswerte von $\text{Fe}_{\text{ges.}} < 2 \text{ mg/l}$ und $\text{Fe(II)} < 0,5 \text{ mg/l}$ problemlos einhaltbar. Bei Fe(II)-gehalten, die komplex gebunden sind und nicht ausfallen - was durch Fällungsversuche dokumentiert wurde - können auch höhere Werte toleriert werden.“

Folgende technischen Vorkehrungen werden bauseits im Bedarfsfall eingeplant: Wasserbelüfter, mobile Enteisungsanlage, Anwendung von schadstoffspezifischen Filtern. Diese sind auch im Landschaftspflegerischen Begleitplan aufgeführt (vgl. Anhang 2, Maßnahme V4: Vermeidung und Minimierung der Beeinträchtigungen von Grund- und Oberflächenwasser durch den Umgang mit wassergefährdenden Stoffen, Sedimenteintrag und Einleitung von Grundwasser).

Die **Einleitungsstellen** für das entnommene Grundwasser in die Gewässer sind i.d.R. innerhalb des Arbeitsstreifens der Gasleitungstrasse bzw. am Rande des Arbeitsstreifens vorgesehen. Teilweise sind aber auch Ableitungen außerhalb der Arbeitsstreifen erforderlich. Die Einleitungen wurden so geplant, dass die Aufnahmefähigkeit von Gräben / Bächen in keinem Falle überschritten wird. In den Anlagen 2 sowie 6 bis 8 sind sie mit Angabe der Flur- und Flurstücksnummern erfasst. Sie werden sämtlich kolk- und erosionssicher mit Steinen oder durch Einlegen von Kolkschutzmatten (Geotextilien) und/oder Folie befestigt. Die Befestigung wird nach Abschluss der Arbeiten zurückgebaut.

In niederschlagsreichen Jahreszeiten ist ggf. bauzeitlich mit Sickerwasserzutritten bzw. Oberflächenwasserzuflüssen zum Rohrgraben zu rechnen. Diese Wässer sind mittels **offener Wasserhaltungsmaßnahmen** abzufangen, zu fassen und – wie auch das planmäßige aus offener Wasserhaltung, meist stark trübstoffhaltige Wasser – nach Reinigung über Absetzbecken oder Sand- und/oder Strohfilter in die vorhandenen Vorfluter einzuleiten.

Bei den in den Anlagen 6 bis 8 und der Tabelle 3.2.2.2-2, Tabelle 3.2.2.3-2 und Tabelle 3.2.2.1-2 angegebenen Wassermengen handelt es sich um die Gesamtwasserentnahmemengen in den jeweils zuständigen Landkreisen. Wegen der gewählten Auflistung nach Landkreisen beziehen sich

die Wassermengen auf kilometerlange Abschnitte. In der Praxis wird der Rohrgraben jedoch nur auf Längen von wenigen 100 Metern offen sein, so dass die Gesamtwassermengen auf einen größeren Zeitraum verteilt -- als mit 15 Tagen angegeben -- anfallen werden.

3.2.4 Wiederversickerung im Baufeld

Aufgrund der hohen Wasserstände und der überwiegend bindigen, organischen und gemischtkörnigen Böden ist eine Wiederversickerung im Baufeld nicht realisierbar.

Eine weitere Möglichkeit besteht in der Verrieselung. Hier wird das Wasser auf den landwirtschaftlichen Flächen verregnet. Dafür sind Einzelabstimmungen mit den Eigentümern / Pächtern der Flächen erforderlich. Diese Abstimmungen können erst zum Zeitpunkt des Baus bei entsprechend günstigen Witterungsverhältnissen erfolgen.

3.2.5 Auswirkungen der Grundwasserhaltung

Die in nachfolgender Tabelle 3.2.5-1 aufgeführten Gebäude und Höfe liegen innerhalb der Reichweiten der Wasserhaltungen (freie Strecke, Sonderbauwerke und tiefe Querungen).

TR Blatt-Nr.	Bezeichnung	Flurstück	Gemeinde	Gemarkung	Beeinflussung d. GW - Haltung
G001	Industriegebäude (Gasübernahmestation LTW; Gepl. LTW-Landstation)	1/7	Wilhelmshaven	Sengwarden	randlich betroffen
Nordwestlich G010	Wohnhaus	31/2	Wilhelmshaven	Sengwarden	randlich betroffen
Östlich G010	Bahnstrecke	72/8	Wilhelmshaven	Sengwarden	randlich betroffen
G016	Wohnhaus (Sengwarder Chaussee- haus)	184/2	Wilhelmshaven	Sengwarden	randlich betroffen
G017	Gewässer (Inhausersieler Tief)	488/162	Wilhelmshaven	Sengwarden	direkt betroffen
G019	Gewässer	55/6; 90/18	Wilhelmshaven	Sengwarden	randlich betroffen
Westlich G020	Gewässer (Greethuner Zuggraben)	90/18	Wilhelmshaven	Sengwarden	randlich betroffen
Südwestlich G020	Wohnhaus (Gewerbegebiet)	108/91	Wilhelmshaven	Sengwarden	randlich betroffen
Südwestlich G020	Wohnhäuser (Gewerbegebiet)	92/31 92/33	Wilhelmshaven	Sengwarden	nicht betroffen
Südwestlich G020	Industriegebäude (Gewerbegebiet)	48/16	Wilhelmshaven	Sengwarden	randlich betroffen
G020	Wohnhaus	82/3	Wilhelmshaven	Sengwarden	randlich betroffen



DR. SPANG

Projekt: 43.8543

Seite 43

19.04.2022

TR Blatt-Nr.	Bezeichnung	Flurstück	Gemeinde	Gemarkung	Beeinflussung d. GW - Haltung
Östlich G022	Wohnhaus	57/4	Wilhelmshaven	Sengwarden	randlich betroffen
G024	Gewässer (Samaria-Leide)	33/7	Wilhelmshaven	Sengwarden	randlich betroffen
G025–G032	Bahnstrecke 1552	25/6; 41/5; 35/7; 67/2; 12/4; 5/8; 2/5	Wilhelmshaven	Sengwarden	direkt betroffen
G032–G044		31/4; 9/9; 7/2; 9/4; 71/2; 72/5; 92/2; 93/5; 44/6; 99/7; 171/5	Schortens	Sillenstede	direkt betroffen
G044–G045		40/4; 36/5; 108/5	Schortens	Accum	direkt betroffen
G045–G052		89/3; 90/2; 95/3; 97/4; 92/32; 85/11; 100/3	Schortens	Schortens	direkt betroffen
G027	Gewässer (Sengwarder Verbindungstief)	29/12	Wilhelmshaven	Sengwarden	direkt betroffen
G031	Gewässer (Anzeteler Grenzleide)	5/13	Wilhelmshaven	Sengwarden	direkt betroffen
G031	Gewässer (Conhauser Leide)	103/2	Wilhelmshaven	Sengwarden	direkt betroffen
Südwestlich G031	Gewässer (See)	103/7	Wilhelmshaven	Sengwarden	randlich betroffen
Östlich G033	Wohnhaus	25	Schortens	Sillenstede	randlich betroffen
Südöstlich G034	2 Windanlagen	9/13	Schortens	Sillenstede	randlich betroffen
G038	Gewässer (Versickerungsplatz)	56/3	Schortens	Sillenstede	randlich betroffen
G038–G044	TWGG Feldhausen	93/4, 93/7, 56/3 44/1, 76/15, 39/3, 26/6, 122/1, 127/1, 114/7, 114/7, 114/6, 114/1, 99/1, 256/98, 97/10, 169/5, 97/2, 169/5, 97/2, 169/18, 97/8, 171/12, 339/156, 175/68, 68/3, 40/1, 37/4	Schortens	Sillenstede	direkt betroffen
G045–G049		71/4, 71/5, 108/16, 35/5, 35/6, 108/13, 108/15, 87/2, 87/1, 88/9, 88/8, 91, 90/1, 92/2, 93/2, 93/1, 97/3, 75/1, 70/18, 70/6, 92/28, 92/11	Schortens	Schortens	direkt betroffen
Nordwestlich G042		131	Schortens	Sillenstede	nicht betroffen
G043A	Wohnhaus	169/ 12	Schortens	Sillenstede	nicht betroffen
Östlich G043	Wohnhäuser	46 / 15; 46 / 16; 46 / 17; 46 / 22; 46 / 23; 46 / 24	Schortens	Accum	randlich betroffen
G043–G045	Gewässer (Accumer See)	46 / 2; 46 / 3; 41 / 6; 36 / 4; 35 / 3; 33; 108 / 10	Schortens	Accum	randlich betroffen

TR Blatt-Nr.	Bezeichnung	Flurstück	Gemeinde	Gemarkung	Beeinflussung d. GW - Haltung
G044–G046	Gewässer (Barkleler Leide)	176 / 70; 79 / 2	Schortens	Schortens	direkt betroffen
Östlich G048	Windanlage (WP Ostiem)	92 / 4	Schortens	Schortens	randlich betroffen
Südöstlich G047	Versickerungsplatz	97 / 6	Schortens	Schortens	randlich betroffen
Östlich G049	Windanlage (WP Ostiem)	92 / 8	Schortens	Schortens	randlich betroffen
G049	Absperrstation	84 / 9	Schortens	Schortens	direkt betroffen
G049	Gewässer (Bohlwarfer Leide)	79 / 1	Schortens	Schortens	direkt betroffen
G050–G054	Bahnstrecke (DB 1540)	112 / 1; 34 / 5; 3 / 1; 4 / 4	Schortens	Schortens	direkt betroffen
G051	Gewässer (Schortenser Leide)	111 / 5	Schortens	Schortens	randlich betroffen
G051–G054	Gewässer (Upjeversches Tief, Stink- tief)	3 / 5; 248 / 6	Sande	Gödens	direkt betroffen
Westlich G057	Wohnhaus	75 / 3	Sande	Gödens	randlich betroffen
G058	Gewässer	77	Sande	Gödens	direkt betroffen
G060	Windanlage (WEA-Park nördl. Jade-Ems-Kanal)	59	Sande	Gödens	randlich betroffen
G060	Gewässer (Jade-Ems-Kanal)	48 / 5	Sande	Gödens	direkt betroffen
G064	Wohnhaus	71 / 1; 72	Sande	Gödens	randlich betroffen
G069	Gewässer (Neustädter Tief)	40 / 19	Sande	Gödens	direkt betroffen
Nordöstlich G069	Wohnhaus	36 / 4	Sande	Gödens	nicht betroffen
G070A	Wohnhaus	25 / 5	Sande	Gödens	randlich betroffen
Südwestlich G071	Wohnhaus	195 / 2	Sande	Gödens	randlich betroffen
G074	Wohnhaus	104 / 3	Sande	Gödens	randlich betroffen
G075	Gewässer (Friedeburger Tief)	87 / 16	Friedeburg	Horsten	direkt betroffen
Nordwestlich G075	Wohnhaus	9 / 11	Friedeburg	Horsten	randlich betroffen
G075	Gewässer	24 / 2	Friedeburg	Horsten	randlich betroffen
Nordwestlich G076	Wohnhaus	4 / 14	Friedeburg	Horsten	randlich betroffen
G077	Wohnhaus	26 / 2	Friedeburg	Horsten	randlich betroffen
Südwestlich G079	Wohnhaus	30 / 2	Friedeburg	Horsten	randlich betroffen
G080	Gewässer (Schiffsbalje)	5 / 5	Friedeburg	Horsten	randlich betroffen
G080	Übergabestation NETRA	7 / 2	Friedeburg	Horsten	direkt betroffen
G080	Gewässer (Fenner Graben)	161 / 1	Friedeburg	Horsten	direkt betroffen

Tabelle 3.2.5-1: Gebäude im Einflussbereich der Grundwasserabsenkung

Schäden an den o.g. **Gebäuden** oder an der **Vegetation** – in Bezug auf die gesamte Trasse – sind durch die Grundwasserabsenkung wegen der insgesamt geringen Reichweiten bis rechnerisch max. ca. 225 m nicht zu erwarten, aber auch nicht vollständig auszuschließen. Eine Beweissicherung ist



hier durchzuführen. Zudem ist der Verlauf der Absenkkurve asymptotisch, so dass bereits nach ca. 1/3 der rechnerischen Reichweite (max. ca. 75 m) nur noch Absenkbeträge im Dezimeter- bzw. Zentimeterbereich auftreten. Im Hinblick auf die begrenzte Bauzeit (Regelfall 15 d / je Abschnitt) ist auch für die Vegetation nicht mit Schäden zu rechnen.

Die geplante Trasse quert auf den Blättern G037 bis G049 das Trinkwassergewinnungsgebiet der WGA Feldhausen.

Durch den Neubau der Gasleitung wird oberflächennahes Grundwasser in der Überlagerung bei hohen Mittelwasserständen entlang des Trassenkorridors angeschnitten. Obwohl derzeit keine Beeinträchtigung von Brunnenanlagen erkennbar ist, muss dennoch mit größtmöglicher Sorgfalt im Hinblick auf den **Grundwasserschutz** gearbeitet werden. Unterbleiben müssen auf jeden Fall Verunreinigungen durch wassergefährdende Stoffe gemäß § 19 WHG. Die Lagerung und Verwendung solcher Stoffe muss unterbleiben bzw. darf nur auf entsprechend geschützten, abgedichteten Flächen erfolgen.

Die Auflagen der Sielachten und Wasserverbände im Hinblick auf die Ableitung von brackigem Grundwasser aus der Bauwasserhaltung in die Gewässer sind zu beachten.

Generell ist mit dem Vorhandensein von **Tränkebrunnen und Brunnen zur Trinkwasserversorgung** zu rechnen. Sofern Brunnenanlagen bestehen, wird bauzeitlich der Zustrom zu diesen ggf. deutlich reduziert. Sofern Brunnen (sowohl Trinkwasserbrunnen, als auch Tränkebrunnen) im Arbeitsstreifen liegen, könnten sie nicht genutzt werden. Für die Bauzeit ist ggf. Ersatzwasser zur Verfügung zu stellen. Nach Abschluss der Baumaßnahme ist keine Veränderung der vor Bau vorhandenen Leistung der Brunnen zu erwarten, die Brunnen können uneingeschränkt wieder genutzt werden.

Im Umfeld der Leitungstrasse liegen keine **Teiche**, in denen Fischzucht betrieben wird.

In großen Flüssen, Sielen und Tiefs sind Fische vorhanden. Die Wiedereinleitung von trübem Grundwasser unmittelbar in die Gewässer ist zu vermeiden.



3.2.6 Auswirkungen der Leitung auf das Grundwasser im Endzustand

Die Erdgastransportleitung wird als Hochdruckleitung mit hochfesten Stahlrohren errichtet. Als Korrosionsschutz dient eine Ummantelung der Stahlrohre mit einer Polyethylen-Schicht, bei Sonderanwendungen z.B. auch Polypropylen oder mit glasfaserverstärkter Kunststoff. Erdgas besteht aus gasförmigen Kohlenwasserstoffen. Methan als Hauptbestandteil ist ungiftig, nicht wassergefährdend, farb- und geruchlos.

Mit der Leitung werden keine grundwassergefährdenden Stoffe in das Grundwasser eingebracht. Aussagen zum bauzeitlichen Schutz des Grundwassers sind in Kapitel 3.2.5 enthalten.

4. GEWÄSSERQUERUNGEN

Im Verlauf der Trasse werden nach der Kreuzungsliste [U 5] insgesamt 172 Gewässer- und Grabenquerungen erforderlich. **32 Gewässerkreuzungen** (vgl. Anlage 9) erfolgen geschlossen im Rohrvortriebsverfahren. Ein Eingriff in diese Gewässer ist somit nicht vorgesehen. Die restlichen **140 Gräben** werden offen gequert.

Die **Mindestdeckung** zwischen Gewässersohle und OK Gasleitung beträgt 1,0 bis 2,0 m. Diese Überdeckung ist nach Anlage 10.2 für den Nachweis der Auftriebssicherheit bei einer Wandstärke von 19,6 mm ausreichend. Im Bereich der offenen Gewässerquerungen wird empfohlen, planmäßig konstruktiv über die jeweilige Gewässerbreite - sozusagen als mechanischen Schutz – Betonreiter einzubauen. Nach Anlage 10.4 sind Betonreiter im Abstand von 2,5 m bei selbiger Wandstärke erforderlich. Hier wurde die Auftriebssicherheit ohne Bodenauflast gerechnet, das heißt die Auftriebssicherheit wird ausschließlich durch die Betonreiter gewährleistet.

Für die **Herstellung der Düker** ist die Ruhrgasnorm RN 268-022, Pkt. 18 zu beachten. Alle Düker größerer Gewässer werden üblicherweise im Nassen verlegt. Bei kleineren Gewässern ist eine Verdohlung und Überleitung der Gewässer im Hinblick auf die ansonsten sehr hohe Schwebstofffracht im Unterlauf infolge der Erdarbeiten angezeigt. Bei allen Gewässerquerungen ist davon auszugehen, dass zeitweise **Grundwasserstände** in Höhe der Gewässerwasserspiegel vorhanden sind.



Unterwasserböschungen stellen sich in der Regel gegenüber trockenen Baugrubenböschungen wesentlich flacher ein. Nach PRINZ (1991) ist bei den angetroffenen Bodenverhältnissen mit Unterwasserböschungen zwischen 1 : 5 bis 1 : 8 (H/L) bei Mittel- und Feinsand zu rechnen. Bei stark erosionsgefährdeten Böden wie enggestuften Mittel- bis Feinsanden können sich unter ungünstigen Umständen Unterwasserböschungen bis ca. 1 : 8 (H/L) einstellen. Derartige Verhältnisse sind nach der Baugrunduntersuchung zu erwarten.

Drei größere Gewässer II. Ordnung werden in offener Bauweise gequert. Die Dükerrinnen dieser Gewässer – **Anzeteler Grenzleide, Barkeler Leide** können mit einem Tieflöffelbagger vom Ufer aus hergestellt werden. Die Gräben sind mit ausreichend dimensionierten Rohren zu verdohlen. Nach der Baugrunderkundung stehen hier überwiegend bindige bis gemischtkörnige Wattböden (Schicht 3.3), tlw. auch organische Wattböden (Schicht 3.4) und Torf (Schicht 3.1) sowie enggestufte Sande (Schicht 4.2) an. Für die Verfüllung der Dükerrinne wird davon ausgegangen, dass die Rinnenfüllung mit Grobkies und Steinen erfolgen muss und dass die Sohle mit Wasserbausteinen mit Kantenlängen > 0,5 m gesichert werden muss. Die Böschungen dieser Gewässer sind im Grabenbereich vor Erosion zu schützen (Faschinen).

Die Dükerrinnen für die kleineren Gewässer / Gräben können mittels Tieflöffelbagger vom Ufer aus hergestellt werden. Nach Einlegen des Dükers in die Dükerrinne wird diese mit erosionsbeständigem Material (Kies, Steine ohne Feinkornanteil) verfüllt. Die Befestigung der Gewässersohle ist mit Steinwurf vorzunehmen. Die Böschungen der Gräben und Gewässer sind in den ursprünglichen Zustand zu versetzen bzw. zu renaturieren. Da die anstehenden Böden im gestörten Zustand wenig stand sicher sind, sollen die Grabenböschungen gesichert werden. Hier werden Grabensicherungen mit Faschinen oder alternativ Böschungssicherungen mit Steinen empfohlen.

5. DRÄNAGEN

Dränagen sind großflächige Systeme mit meist geringen Freispiegelgefällen und daher setzungsempfindlich. Felddränagen werden zur Verbesserung des Ertrages auf staunassen landwirtschaftlichen Nutzflächen hergestellt. Die Erträge werden bei entsprechenden Schäden an der Dränage deutlich vermindert.



Die landwirtschaftlichen Nutzflächen sind größtenteils dräniert bzw. mit Gruppen (= kleine Entwässerungsgräben) durchzogen.

Zwingend für die funktionsfähige Wiederherstellung von Dränagen ist eine sorgfältige Aufnahme des Ist-Zustandes beim Grabenaushub. Die Lagen der Dränagerohre sind auszuflocken und zusätzlich nach Lage und Höhe einzumessen. Insbesondere ist darauf zu achten, dass die Rohrenden sauber abgeschnitten und nicht, z. B. mit dem Bagger, ausgerissen werden. Die Dränagearbeiten sind durch Fachfirmen unter Berücksichtigung der einschlägigen DIN-Vorschriften (DIN 18 308 und DIN 1185) durchzuführen.

Eine **Neuplanung von Dränagen** ist baubegleitend aufgrund der örtlichen Befunde / dem angebotenen Altbestand ohne Dokumentation in Plänen erforderlich. Hierdurch wird bei langanhaltenden, ergiebigen Niederschlägen die ansonsten auftretende Staunässe verhindert. Es erfolgt **keine Grundwasserabsenkung** mit den Dränagen.

Sowohl die Reichweiten der Dränagen, als auch die Abflussmengen sind bei den bindigen Böden gering und von der Intensität und Dauer der Niederschläge abhängig. Nach EGGELSMANN (1981), S. 120, Tab. 6.2, ist bei den gegebenen Verhältnissen mit einer Abflussspende von 1 l/s ha zu rechnen, die in den oben beschriebenen Fällen der Dränage zufließen wird.

Die Maße der bestehenden Dränagen sind nicht bekannt. Erfahrungsgemäß weisen Drainagen Durchmesser zwischen ca. 50 und 150 mm auf und liegen meist ca. 0,8 bis 1 m unter GOF (OK Dränagerohr). Da bei einer Instandsetzung der bestehenden Dränagen der vertikale Abstand zwischen der OK Erdgasleitung und UK Dränagerohr mindestens 0,2 m betragen soll, ist die Gasleitung an diesen Stellen entsprechend tiefer zu führen.

Eine **Dränageplanung** liegt derzeit nicht vor. Eine spezielle Drainageplanung erfolgt nach Rücksprache mit den Landwirten und den jeweiligen landwirtschaftlichen Verbänden.

Für die **Dränagesysteme** wird eine Um- bzw. Neuplanung vorlaufend zum Bau der Leitung erstellt, die dann während des Baus an die örtlichen Verhältnisse (Fachbauleitung) angepasst wird.

Die neuen Dränagen werden nach Verlegung der Erdgasleitung mit Verfüllen des Rohrgrabens und vor dem Aufbringen des Mutterbodens eingefräst. I.d.R. werden sie mit einer Überdeckung von ca.

0,8 m verlegt, d.h. die UK der Dränageleitungen liegt bei maximal ca. 1 m unter GOF (Dränage bis DN 150).

Die Sammler der Dränagesysteme werden in die vorhandenen Vorflutgräben eingeleitet. Die Einleitstellen sollen alle innerhalb des Arbeitsstreifens liegen, sofern nicht bestehende Sammlerleitungen genutzt werden können.

6. DRUCKPRÜFUNG

Nach dem Bau der Leitung und vor Inbetriebnahme wird die Leitung mit Wasser abgedrückt, um die Dichtigkeit nachzuweisen. Die entsprechenden Abnahmeprüfungen der Leitungssysteme erfolgen durch Stressdruckprüfung mit Wasser gemäß DVGW Arbeitsblatt G469 in Verbindung mit VdTÜV-Merkblatt 1060. Sie stellen und stellt die Dichtheit- und Festigkeit der Gasversorgungsleitung sicher. In diesem Verfahren wird die Leitung mit Wasser gefüllt und anschließend weit über den Auslegungsdruck belastet.

Insgesamt sind bei Vollfüllung der gesamten Leitung ca. 20.400 m³ Wasser erforderlich. Dies ergibt sich aus dem Durchmesser DN 1.000 des Rohres und der Länge der Gasleitung von ca. 26 km.

Für die Druckprüfungen sollten die einzelnen Druckprobenabschnitte nicht länger als ca. 6.000 m sein, da das Volumen nicht über 6.000 m³ zum stressen sein sollte. Danach ist das Volumen bei einer Leitung DN 1.000 ca. $V = 3,14 \cdot r^2 \cdot h$, somit bei einem Abschnitt von 6.000 m inkl. Vorwasser ca. $V = 3,14 \cdot 0,5^2 \cdot 6.000 = 4.710 \text{ m}^3$ + Vorwasser ca. 5.000 m³ ≤ 6.000 m³.

Die Druckprüfung erfolgt losweise und durch Überleitung. Derzeit wird von 2 Entnahme- und Wiedereinleitungsstellen ausgegangen. Die Entnahme bzw. Bereitstellung des benötigten Wassers ist vorbehaltlich der Eignung des Wassers aus dem Inhausersieler Tief (Blatt G017, DP-ES 1) und aus dem Ems-Jade-Kanal (Blatt G060, DP-ES 3) geplant. Nach erfolgreicher Druckprüfung soll das Wasser wieder eingeleitet werden. Dem Wasser werden weder Zusätze zugegeben, noch wird es chemisch verändert. Für die Wiedereinleitung des gebrauchten Wassers nach Durchlauf und des Vorwassers wurden folgende Einleit- bzw. Entnahmestellen festgelegt.



Die Einleitung von je ca. 300 l Vorwasser wurde dabei an die nächstgelegenen Gräben der Baulose gelegt. Die Entnahme- bzw. Einleitstellen der Druckprüfungen sind in Tabelle 6-1 aufgelistet.

Entnahme- / Einleit- stelle Druckprüfung	Gewässer	Rechtswert	Hochwert
DP-ES 1	Inhausersieler Tief	32436845,61	5940347,137
DP-ES 2 (Vorwasser)	Graben	32434586,25	5934968,646
DP-ES 3	Ems-Jade-Kanal	32432919,3	5928839,889
DP-ES 4 (Vorwasser)	Fenner Graben	32429833,34	5924079,674


Tabelle 6-1: Entnahme- und Einleitstellen Druckprüfung

Zur Beantwortung weiterer Fragen stehen wir Ihnen gerne jederzeit zur Verfügung.

ppa. (gezeichnet)

Dipl.-Geol. G. von Zezschwitz
(Abteilungsleiter)

i.V.


Dipl.-Geol. Anja Ehle
(Projektingenieurin)

Verteiler:

- Open Grid Europe GmbH, Essen, 1 x an: Volker.Boeke@oge.net,
- Dr. Spang GmbH, Witten, 1 x