



DR. SPANG

INGENIEURGESELLSCHAFT FÜR BAUWESEN, GEOLOGIE UND UMWELTTECHNIK MBH

Open Grid Europe GmbH
Herr Volker Böke
Bamlerstraße 1B
45141 Essen

Projekt-Nr. P8803-WKL	Datei P8803B-WT-WKL_231207	Diktat Ze/Eh	Büro Witten	Datum 07.12.2023
--------------------------	-------------------------------	-----------------	----------------	---------------------

Wilhelmshaven-Küstenlinie H2 + CH4

- BERICHT WASSERRECHTLICHE BELANGE -

TEIL A, Kapitel 10

Wasserrechtliche Belange, wasserrechtliche Erlaubnisse 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) 351 30 49-0, Fax 351 30 49-19, 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, Erlenstegenstraße 72, Tel. (0911) 964 56 65-0, Fax 964 56 65-5, nuernberg@dr-spang.de
85521 Ottobrunn, Alte Landstraße 29, Tel. (089) 277 80 82-60, Fax 277 80 82-90, muenchen@dr-spang.de
14482 Potsdam, Walter-Klausch-Straße 25, Tel. (0331) 231 843-0, Fax 231 843-20, berlin@dr-spang.de
A-6330 Kufstein, Salurnerstraße 22, Tel. +43 (5372) 23 20-00, Fax 23 20-20, kufstein@dr-spang.at

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



INHALT	SEITE
1. ANTRAG UND ANTRAGSTELLER	4
2. BERICHT WASSERRECHTLICHE BELANGE	6
2.1 Projekt / Zusammenfassung der Ergebnisse	6
2.2 Bearbeitungsgrundlagen	9
2.2.1 Unterlagen	9
2.2.2 Untersuchungen	11
2.3 Bestehende Verhältnisse	13
2.3.1 Lage des Vorhabens und Vegetation	13
2.3.2 Geologische Verhältnisse	15
2.3.3 Hydrologische und hydrogeologische Verhältnisse	15
2.3.4 Trinkwasserschutzgebiete	23
2.3.5 Wasserwirtschaftliche Anlagen	24
2.3.6 Bebauung	24
2.3.7 Altlastenverdachtsflächen	24
3. EMPFEHLUNGEN FÜR DIE BAUAUSFÜHRUNG	26
3.1 Bauablauf	26
3.2 Wasserhaltung	28
3.2.1 Grundwasserentnahme	28
3.2.2 Berechnungen der Wassermengen	30
3.2.3 Grundwassereinleitung in oberirdische Gewässer	36
3.2.4 Wiederversickerung im Baufeld	38
3.2.5 Auswirkungen der Grundwasserhaltung	38
3.2.6 Auswirkungen der Leitung auf das Grundwasser im Endzustand	41
4. GEWÄSSERQUERUNGEN	41
5. DRÄNAGEN	42
6. DRUCKPRÜFUNG	43



7. ANLAGEN

- Anlage 1: Übersichtslagepläne (1)
- Anlage 1.1: Übersichtslagepläne 1 : 50.000 (1)
- Anlage 1.2: Geologische Karte 1 : 50.000 (1)
- Anlage 2: Lagepläne (1)
- Anlage 2.1: Lagepläne mit Darstellung der Absenktrichter aus Wasserhaltungen, Grundwassermessstellen und Wasserprobenentnahmepunkte 1 : 5.000
 - Anlage 2.1.1 Lageplan H₂-Leitung (11)
 - Anlage 2.1.2: Lageplan CH₄-Leitung (9)
- Anlage 2.2: Lagepläne mit Erkundungspunkten und Wasserhaltungen 1 : 1.000
 - Anlage 2.2.1 Lageplan H₂-Leitung (40)
 - Anlage 2.2.2: Lageplan CH₄-Leitung (33)
- Anlage 3: Standardberechnungsfälle Wasserhaltung Strecke (4)
- Anlage 4: Einzelberechnungen Wasserhaltung an Sonderbauwerken mit Bohr-Press-Verfahren (50)
- Anlage 5: Standardberechnungsfälle Wasserhaltung der tiefen Querungen in offener Bauweise (15)
- Anlage 6: Tabelle Wasserhaltung freie Strecke (1)
 - Anlage 6.1 H₂-Leitung (2)
 - Anlage 6.2: CH₄-Leitung (2)
- Anlage 7: Tabelle Einleitstellen Sonderbauwerke mit Bohr-Press-Verfahren (1)
 - Anlage 7.1 H₂-Leitung (1)
 - Anlage 7.2: CH₄-Leitung (1)
- Anlage 8: Wasserhaltung für tiefe Querungen (Grabendücker, Leitungen und Stationen) in offener Bauweise (1)
 - Anlage 8.1 H₂-Leitung (1)
 - Anlage 8.2: CH₄-Leitung (1)
- Anlage 9: Gewässerquerungen (1)
 - Anlage 9.1: H₂-Leitung (1)
 - Anlage 9.2: CH₄-Leitung (1)
- Anlage 10: Berechnungen zur Auftriebssicherheit (4)
- Anlage 11: Chemische Analytik Grund- und Oberflächenwasser
 - Anlage 11.1: Prüfbericht Grundwasseranalysen WAL, WAL 2, WKL (20)
 - Anlage 11.2: Prüfbericht Oberflächenwasseranalysen WAL 2, WKL (5)
 - Anlage 11.3: Ergebnisse chemische Analysen Oberflächengewässer WAL, OW1-OW2 (2)
 - Anlage 11.4: Ergebnis chemische Analyse Grundwasser WAL – GWM 1.1 (1)



1. ANTRAG UND ANTRAGSTELLER

Mit der Bestellung Nr. 4510265868 vom 13.07.2022 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-Küstenlinie H₂ + CH₄".

Gegenstand der Vorhaben ist die Errichtung der Wilhelmshaven-Küstenlinie (WKL), einer Doppelleitung zum Transport von Wasserstoff (H₂) sowie von Gas (CH₄). Ziel der WKL ist einerseits die Versorgung der ansässigen Industrie mit Gas und andererseits den von der ortsansässigen Industrie produzierten Wasserstoff entlang der Küste von Wilhelmshaven in das künftige Wasserstoffnetz der Open Grid Europe GmbH (H₂ercules, Nordsee-Ruhrlink) zu überführen.

Die WKL CH₄-Leitung und der WKL H₂-Leitung sind, auf Grund der vorhandenen Wilhelmshaven-Anbindungsleitung 2 (WAL 2, LNG-Anbindungsleitung nach LNG-Beschleunigungsgesetz), unterschiedlich lang. Die Trassenführung der WKL Doppelleitung beginnt für die WKL CH₄-Leitung an der GDRM der WAL 2 auf dem TES-Gelände (Flurstück 1/48, Flur 35, Gemarkung Rüstringen) am Voslapper Groden Nord. Die WKL CH₄-Leitung verläuft über ca. 10,2 km sodann entlang der Küste Richtung Heppenser Groden zum Gelände der Nord-West Oelleitung GmbH (NWO, Flurstück 59/10, Flur 33 der Gemarkung Rüstringen). Dort endet die WKL CH₄-Leitung in einer Molchschleuse.

Die zu erwartende Gasflussrichtung des Wasserstoffes der WKL H₂-Leitung verläuft von Süden nach Norden. Zur vereinfachten Darstellung wird nachfolgend dennoch davon ausgegangen, dass Startpunkt der WKL H₂-Leitung der Anschlusspunkt an das Wasserstoffkernnetz, namentlich der bis 2027 zur Errichtung geplante Nordsee-Ruhr-Link, ist. Der Endpunkt des Nordsee-Ruhr-Links und damit zugleich der Startpunkt der WKL H₂-Leitung wird auf dem DFTG-Gelände (Flurstück 1/7, Flur 19, Gemarkung Sengwarden), westlich der GDRM-Station der Wilhelmshaven-Anbindungsleitung (WAL) in einer Molchschleuse liegen. Von dort verläuft die WKL H₂-Leitung parallel zur WAL 2 Richtung Süden und ab der GDRM Station der WAL 2 auf dem TES-Gelände parallel zur WKL CH₄-Leitung. Endpunkt ist auch hier das NWO-Gelände. Die WKL H₂-Leitung hat eine Gesamtlänge von ca. 12,4 km.



Die WKL CH4-Leitung und die WKL H2-Leitung nutzen im Rahmen der Errichtung denselben Arbeitsstreifen, werden jedoch auf Grund mangelnder Platzverhältnisse, nicht gleichzeitig, sondern nacheinander errichtet. Die Rekultivierung des Arbeitsstreifens findet nach Abschluss der Bauarbeiten für die letzte Teilleitungen statt.

Die WKL beinhaltet alle weiteren zu ihrem Betrieb notwendigen technischen Einrichtungen. Hierzu zählen insbesondere die Molchschleusen, Absperrarmaturen sowie Anlagen des kathodischen Korrosionsschutzes. Darüber hinaus werden zwei Kabelschutzrohre (DA50 / PEHD) für das LWL-Betriebskabel auf der gesamten Länge (12,4 km der WKL H2-Leitung) mit verlegt.

Alle beantragten Komponenten unterliegen dem Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) und der Gashochdruckleitungsverordnung (GasHDrLtgV) und werden entsprechend den in Deutschland geltenden Anforderungen errichtet. Die Konstruktion, die Errichtung und der Betrieb berücksichtigen neben Bauteilnormen und DIN-Normen vor allem die Anforderungen aus dem DVGW.

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

wasserrechtliche Erlaubnisse gemäß § 19 Abs. 1 WHG i.V.m. §§ 8 Abs. 1, 9, 10 WHG:

- für die **temporäre Grundwasserentnahme** zur Errichtung der WKL in einem Umfang von rd. 3.191.550m³ **und zur Einleitung** des geförderten Grundwassers in verschiedene oberirdische Gewässer bzw. Gräben;
- zur **Entnahme von Wasser aus dem Graben am Tiefen Fahrwasser und der Maade** und dessen Wiedereinleitung in selbige zum Zwecke einer **Druckprüfung**.

Die Voraussetzungen für die Erteilung der wasserrechtlichen Erlaubnisse liegen vor.

Schädliche Gewässerauswirkungen, die auch durch Nebenbestimmungen nicht vermeid- bzw. ausgleichbar sind, werden durch die Errichtung und den Betrieb der WKL nicht verursacht. Dies wird durch geeignete technische Maßnahmen sichergestellt. Insbesondere im Hinblick auf Bohrspülungen und Bohrspülzusätze, die bei der Durchführung von geschlossenen Querungen verwendet wer-



den, wird sichergestellt, dass diese keine Verunreinigungen des Grundwassers verursachen können. Eine wasserrechtliche Erlaubnis für das Einbringen dieser Stoffe ist damit nach § 49 Abs. 1 S. 2 WHG nicht erforderlich. Gleiches gilt für das Einbringen der WKL in grundwasserführende Tiefen. Hierzu wird insgesamt auf das Fachgutachten Wasser (EU-WRRRL - Kapitel 15 der Antragsunterlagen) 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.

Sonstige Zulassungen mit wasserrechtlichem Bezug:

- **für insgesamt 19 Gewässerkreuzungen** für die Verlegung der WKL, davon 2 Gewässer II. Ordnung und 17 Gewässer III. Ordnung gemäß Anlage 9 nach § 36 WHG i.V.m. § 57 NWG.

2. BERICHT WASSERRECHTLICHE BELANGE

2.1 Projekt / Zusammenfassung der Ergebnisse

Gegenstand des Vorhabens ist die Errichtung der Wilhelmshaven-Küstenlinie (WKL), einer Doppelleitung zum Transport von Wasserstoff (H₂) sowie von Erdgas (CH₄). Ziel der WKL ist einerseits die Versorgung der ansässigen Industrie mit Erdgas und andererseits den von der ortsansässigen Industrie produzierten Wasserstoff entlang der Küste von Wilhelmshaven einzusammeln und in das Wasserstoffnetz der Open Grid Europe GmbH (H₂ercules, Nordsee-Ruhrlink 1) zu überführen.

Die geplante Trasse der WKL ist in den Übersichtslageplänen in den Anlagen 1 und 2.1 dargestellt. Das Trassenprofil ist flach mit Geländehöhen zwischen ca. 1,5 – 3,0 m NHN. Größere Höhen sind künstlich geschaffen und beschränken sich auf Deichbauten und Straßendämme. Natürliche Geländeneigungen > 1 ° 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 Entwässerungsgrabensystemen gegliedert.



Die Trasse der WKL verläuft überwiegend an der Grenze zu bzw. auf Industrie- und Brachflächen, auf aufgespülten Sandflächen. Die hier angesiedelten Grasflächen werden als Weideland genutzt. Das umliegende Gelände der Trasse wird hauptsächlich gewerblich genutzt. Die Trasse folgt zum Großteil bestehenden Infrastruktursystemen, die im mittleren Verlauf hauptsächlich durch Forstflächen begrenzt werden, von denen die Trasse einige durchquert. Der Abschnitt südlich der Maade verläuft über landwirtschaftlich genutzte Flächen. Es handelt sich bei dem Vorhabengebiet, abgesehen von den Querungen der bestehenden Infrastruktur, um unbebautes Gelände.

Der Großteil der Leitungstrasse soll in offener Bauweise verlegt werden. Im Verlauf der WKL-H2-Leitung gibt es 8 geschlossene Querungen von denen 6 im Schutze einer geschlossenen Wasserhaltung ausgeführt werden müssen. Bei der WKL-CH4-Leitung sind insgesamt 7 geschlossene Querungen geplant. Bei 5 von diesen sind geschlossene Wasserhaltungen auszuführen. Die langen Vortriebe der HES-Leitungen und der Raffineriestraße sowie der Maade inklusive der beiden Deiche und dem Heppenser Grodenschloot sind mittels HDD-Verfahren geplant. Für insgesamt ca. **16 (H2)** und **9 (CH4) tiefe Baugruben bzw. Gewässerquerungen** sind ebenfalls Grundwasserabsenkungen einzuplanen.

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 und der gewählten Vortriebe (HDD) tlw. > 4 bis 15 m u. GOF liegen. Aufgrund der hohen mittleren Grundwasserstände im Untersuchungskorridor, ist entlang der gesamten Trassenführung eine Grundwasserabsenkung erforderlich.

Die Zusammenstellung der **Wasserhaltungsmaßnahmen auf freier Strecke** sind in den tabellarischen Auflistungen der **Anlagen 6.1 – H2** und **6.2 – CH4** enthalten. Die bei **Sonderbauwerken** erforderlichen Wasserhaltungsmaßnahmen sind in den Tabellen der **Anlagen 7.1 – H2** und **7.2 – CH4** und für die tiefen Leitungs-, Grabenquerungen und Anbindungsgruben der GDRM-Station in den Tabellen der **Anlagen 8.1 – H2** und **8.2 – CH4** zusammengestellt.



Die in den Anlagen enthaltenen Wassermengen enthalten keine Sicherheitszuschläge. Für die **Beantragung** der Wasserhaltungsmaßnahmen wird ein **Sicherheitszuschlag mit dem Faktor 1,5** 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 in der Tabelle 2.1-1 zusammengestellt. Die Ermittlung der in den Anlagen genannten Wassermengen erfolgte auf der Grundlage von hohen bis sehr hohen Mittelwasserständen, die im Januar 2020 (WAL) bzw. November 2022 (WAL 2 / WKL) erkundet wurden. Zur Haupterkundungsphase der WAL 2 / WKL, im Sommer 2022, lagen eher niedrige Wasserstände vor. Für den Hochwasserfall wurde davon ausgegangen, dass dann keine Wasserhaltungen möglich sind, weil alle Gräben und Vorfluter überlastet sind. Die in der Tabelle 2.1-1 angegebenen Wassermengen fallen auf die Gesamtbauzeit an.

WKL kreisfreie Stadt WHV	Gesamtentnahmemenge [m³ bezogen auf 30 - 60 d Bauzeit]	
Wasserhaltung	Berechnet für hohes Mittelwasser (MW)	Sicherheitszuschlag von Faktor 1,5
WKL-H2-Leitung		
Freie Strecke	563.400	845.100
Sonderbauwerke	402.200	603.300
tiefe Leitungsquerungen	316.700	475.050
Gesamt H2-Leitung	1.282.300	1.923.450
WKL-CH4-Leitung		
Freie Strecke	434.500	651.750
Sonderbauwerke	243.200	364.800
tiefe Leitungsquerungen	167.700	251.550
Gesamt CH4-Leitung	845.400	1.268.100
Wassermengen gesamt	2.127.700	3.191.550

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

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 WKL für die H2-Leitung – 9.750 m³ und für die CH2-Leitung – 8.010 m³ Wasser erforderlich. Dies ergibt sich aus dem Durchmesser DN 1.000 des Rohres und der Länge der Leitungen von ca. 12,4 km (H2) bzw. 10,2 km (CH4). **Insgesamt wird für die Druckprüfung beider Leitungen eine Gesamtentnahmemenge von ~ 17.800 m³ beantragt.**



Die Entnahme bzw. Bereitstellung des benötigten Wassers ist vorbehaltlich der Eignung des Wassers aus der Maade oder aus dem Graben zum Tiefen Fahrwasser geplant. Die genaue Entnahmestelle steht derzeit noch nicht fest. Die Optionen zur Entnahme und Wiedereinleitung sind im Kapitel 6 beschrieben.

Sämtliche **Gewässerquerungen** sind in der Anlage 9.1 für die H2-Leitung und in Anlage 9.2 für die CH2-Leitung gemarkungsweise tabellarisch zusammengestellt. Im Verlauf der Trasse der WKL werden von beiden Leitungen **2 Gewässer II. Ordnung** gequert. Das sind die Maade und der Heppenser Grodenschlot im Süden. Diese Querungen erfolgen mit geschlossenen Verfahren. Die H2-Leitung quert zudem noch 16 Gräben III. Ordnung und die in der Kreuzungsliste ausgewiesene Senke auf Blatt G009. Die CH4-Leitung quert 12 Gewässer III. Ordnung und die Senke auf Blatt G002. Von den insgesamt 19 Gewässerquerungen der H2-Leitung werden 5 Gräben offen und 14 Gewässer geschlossen gequert (vgl. Anlage 9.1). Bei der CH4-Leitung werden von den 15 Gewässerquerungen 3 Gräben offen und 12 Gewässer geschlossen gequert (vgl. Anlage 9.2). Das Untersuchungsgebiet der Trasse liegt in unmittelbarer Nähe zur Deutschen Nordsee und Jadebusen, die das Basesinzugsgebiet für alle Vorfluter bildet (siehe Kapitel 2.3.3.1). In den Tabellen der Anlage 9 sind die Wasserführung zum Zeitpunkt der Geländebegehung, die Grabentiefen und die Grabenbreiten der Gewässer angegeben.

Landwirtschaftliche Dränagen sind im gesamten Trassenbereich nicht zu erwarten. Die Trasse der WKL verläuft ausnahmslos auf Industrieflächen, auf aufgespülten Sandflächen. Die hier angesiedelten Grasflächen werden höchstens als Weideland genutzt. Landwirtschaftliche Dränagen existieren folglich hier nicht.

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 2 „WAL 2“, Übersichtspläne DGK5L, Maßstab 1:5.000, Open Grid Europe GmbH, Essen, Datenlieferung vom 17.07.2023.



- [U 2] **Trassierungspläne 1 : 1.000 und aktuelle Geodaten (shp u. dwg), Westküstenleitung;** zip-Ordner: 20230816_WKL_H2 und 20230816_WKL_CH4; Open Grid Europe GmbH, Essen, Download vom 16.08.2023.
- [U 3] **Längsschnitte Maßstab 1 : 1.000 / 1 : 100; WKL-H2_Längsschnitte und WKL-CH4_Längsschnitte;** Open Grid Europe GmbH, Essen, übergeben vom 15.06. – 19.06.2023.
- [U 4] **Kreuzungslisten Dateien: OGE_WKL_H2_Kreuzungsliste_20230515.xlsx und OGE_WKL_CH4_Kreuzungsliste_20230515.xlsx;** Open Grid Europe GmbH, Essen, Stand: 15.05.2023, E-Mail vom 15.05.2023.
- [U 5] **DR. SPANG GMBH (2023): Gasversorgungsleitungen Wilhelmshaven-Anbindungs-Leitung 2 & 3 (WAL 2 & WAL 3).** Streckengutachten. Revision 01. Stand 09.03.2023.

Des Weiteren wurden zur Bearbeitung herangezogen:

- [U 6] **Niedersächsische Umweltkarten,** Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz, Hannover, <https://www.umweltkarten-niedersachsen.de/> Umweltkarten, aufgerufen im Oktober 2023.
- [U 7] **NIBIS® Kartenserver,** Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG), Hannover, <https://nibis.lbeg.de/cardomap3/>, aufgerufen im Oktober 2023.
- [U 8] **Überarbeitung der naturräumlichen Regionen Niedersachsens,** Drachenfels von, O., in: Information des Naturschutzes Nds. 30. Jg. Heft Nr. 4, 2010, S. 249-252.
- [U 9] **Norddeutscher Klimamonitor 1981-2010:** <https://www.norddeutscher-klimamonitor.de/klima/1981-2010/jahr/niederschlag/niedersachsen-bremen.html>
- [U 10] **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 11] **HERTH / ARNDTS: Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung,** Ernst & Sohn Verlag, Berlin, 1985.



[U 12] Eisen und Gewässer – Hinweise zur Beurteilung bei Direkteinleitungen und über Auswirkungen auf Oberflächengewässer; Freie und Hansestadt Hamburg, Umweltbehörde, Juni 1997.

2.2.2 Untersuchungen

Im Trassenverlauf der **WAL 2** wurden insgesamt 14 Kleinrammbohrungen (BS) nach DIN EN ISO 22 475-1 (Schappen-Ø 40 – 60 mm) sowie 14 Mittelschwere Rammsondierungen (DPM) nach DIN EN ISO 22 476-2 bis in eine maximale Tiefe von 5,0 m unter Geländeoberfläche (GOF) ausgeführt. Die Kleinrammbohrungen und Rammsondierungen BS/DPM 55 bis 70 wurden im August 22 und die Kleinrammbohrungen und Rammsondierungen BS/DPM 72 und 73 im Oktober 2022 durchgeführt. Die Kleinrammbohrung BS 69 wurde zusätzlich zu einem Hilfspegel ausgebaut.

Entlang der Trasse der **WKL** wurden 50 Kleinrammbohrungen und 50 Mittelschwere Rammsondierungen DPM durchgeführt. Die Sondierungen wurden überwiegend mit einer Tiefe von 5 m bis 7 m abgeteuft, im Bereich der geschlossenen Querungen bis eine maximale Tiefe von 15 m. Hier wurden die Sondierungen BS/DPM 1 bis BS/DPM 55 und BS/DPM 71 durchgeführt und die Kleinrammbohrungen BS 2, BS 26 und BS 51 zum Hilfspegel ausgebaut.

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

Alle Aufschlüsse wurden lage- und höhenmäßig eingemessen. Die Lage der Aufschlusspunkte ist in der Anlage 2 der Unterlage [U 5] dargestellt.

Ergänzend zu den Erkundungsergebnissen wurden Archivbohrungen im Trassenbereich aus der Bohrdatenbank des Landes Niedersachsen [U 7] hinzugezogen. Diese Ergebnisse sind in den Anlagen 4.4 (Archivbohrungen aus der Niedersächsischen Bohrdatenbank) in [U 5] beigelegt.

An repräsentativen Bodenproben wurden verteilt über die gesamte Trasse folgende bodenmechanische Laborversuche ausgeführt, deren Ergebnisse in der Anlage 5 beigelegt sind:



- 22 x Bestimmung der Kornverteilung nach DIN EN ISO 17 892-4;
- 12x Bestimmung des Glühverlustes nach DIN 18 128;
- 5x Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN EN 17892-12;
- 2x Bestimmung des Quellverhaltens des Bodens;
- 2x Bestimmung des äquivalenten Quarzanteils nach DGGT Empfehlung Nr. 25.

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

Insgesamt wurden **6 Grundwasserproben** aus einem Rammpegel der WAL (RP 1), aus einem bauzeitlichen Pegel – GWM 1.1 und aus den neu errichteten Grundwassermessstellen (BS-P 69, BS-P 51, BS-P 26 und BS-P 2) entnommen. Aus den Vorflutern wurden aktuell **8 Wasserproben** (WP 1 bis WP 5 und WP 7 bis WP 9) entnommen. Die Grundwasserproben aus der WAL (RP1) sowie die BS-P 51 und BS-P26 und die Oberflächengewässerproben wurden auf folgende Parameter untersucht:

pH-Wert, Leitfähigkeit, Redoxpotential, Säure- & Basekapazität, Kaliumpermanganat (KMnO₄), 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.

Die Analytik wurde durch die GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH, Gelsenkirchen ausgeführt. Die Ergebnisse der Grundwasseranalysen sind im Laborprüfbericht in Anlage 11.1, die Analytik der Oberflächengewässer in Anlage 11.2 beigelegt. Die Analyseergebnisse des Pegels GWM 1.1 sind der Anlage 11.4 zu entnehmen.

Im Rahmen der Errichtung der WAL wurden im Bereich der Station GDRM-Station Wilhelmshaven 2 Einleitstellen (OW1 und OW2) an Oberflächengewässern hydrochemisch überwacht. Die Analyseergebnisse dieser chemischen Untersuchungen im Zeitraum von 21.07.2022 bis 27.10.2022 sind in der Anlage 11.3 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 entlang der Küstenlinie über das Gebiet der Stadt Wilhelmshaven. Naturräumlich verläuft die Trasse westlich des Jadebusens durch die **Watten und Marschen** (Unterregion 1.2) des Naturraumes **Niedersächsische Nordseeküste und Marschen** (Region 1) [U 8].

Die Trasse der WKL verläuft überwiegend an der Grenze zu bzw. auf Industrie- und Brachflächen, auf aufgespülten Sandflächen. Die hier angesiedelten Grasflächen werden als Weideland genutzt. Das umliegende Gelände der Trasse wird hauptsächlich gewerblich genutzt. Die Trasse folgt zum Großteil bestehenden Infrastruktursystemen, die im mittleren Verlauf hauptsächlich durch Forstflächen begrenzt werden, von denen die Trasse einige durchquert. Der Abschnitt südlich der Maade verläuft über landwirtschaftlich genutzte Flächen. Es handelt sich bei dem Vorhabengebiet, abgesehen von den Querungen der bestehenden Infrastruktur, um unbebautes Gelände.

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 Entwässerungsgrabensystemen gegliedert.

Die WKL verläuft von Norden (H2 -Blätter G001 – G023, CH4 – Blätter G001 – G017) bis zum Geniusdeich überwiegend innerhalb der 50 m **Deichschutzzone**. Nach § 16 Abs. 1 Niedersächsisches Deichgesetz (NDG) dürfen Anlagen jeder Art in einer Entfernung bis zu 50 m von der landseitigen Grenze des Deiches nicht errichtet werden. Eine Befreiung nach § 16 Abs. 2 NDG ist jedoch dann möglich, wenn die Ausnahme mit den Belangen der Deichsicherheit vereinbar ist. Dies ist hier der Fall. Bereits im Hinblick auf die WAL 2 hatte die Stadt Wilhelmshaven festgestellt, dass unterirdische Rohrleitungen nicht innerhalb der sog. „reduzierten 20 m Deichschutzzone“ errichtet werden dürfen. Die landseitigen 30 m der Deichschutzzone dürfen allerdings, nach Prüfung der zuständigen Behörde, für die unterirdische Verlegung von Rohrleitungen genutzt werden. Es sind keine Gründe ersichtlich nach denen anzunehmen wäre, dass die Belange der Deichsicherheit hier eine andere Bewertung erforderlich machen. Vielmehr ist davon auszugehen, dass auch die WKL innerhalb der landseitigen 30 m der Deichschutzzone errichtet werden kann und folglich die entsprechende Befreiung nach § 16 Abs. 2 NDG gewährt werden sollte. Dies gilt insbesondere für die WKL H2-Leitung deren Errichtung nach § 43I Abs. 1 EnWG im überragenden öffentlichen Interesse liegt. In der Folge



wurde bei der Planung der WKL berücksichtigt, dass die Rohrleitungen mindestens 5 m Abstand zum 20 m Schutzbereich einhalten, sodass der Schutzstreifen der WKL durchgehend außerhalb der 20 m Deichschutzzone liegt.

Das Trassenprofil ist flach mit Geländehöhen zwischen ca. 1,5 – 3,0 m NHN. Größere Höhen sind künstlich geschaffen und beschränken sich auf Deichbauten und Straßendämme. Natürliche Geländeneigungen > 1 ° treten nicht auf.

Die Trasse grenzt bzw. quert die in Tabelle 2.3-1 aufgelisteten Schutzgebiete. Über eine Strecke von etwa 4,5 km verläuft die geplante Trasse parallel zur Grenze des **Vogelschutzgebietes** „Voslapper Groden Nord“ (DE2314-431) bzw. nach einer etwa 1 km langen Unterbrechung durch das Raffineriegelände zur Grenze des Vogelschutzgebietes „Voslapper Groden Süd“ (DE2414-431) sowie der gleichnamigen **Naturschutzgebiete** (NSG WE 253 und NSG WE 246), die etwa deckungsgleich sind. Das südliche Vogelschutzgebiet wird vom Arbeitsstreifen nicht geschnitten. Aufgrund einer geringfügig größeren Flächenausdehnung des südlichen Naturschutzgebietes kommt es hier jedoch mit Unterbrechungen über eine Strecke von insgesamt 1,2 km hinweg zu meist geringfügigen Überschneidungen mit dem Arbeitsstreifen, von denen die flächenmäßig größte direkt nördlich der *Geniusbank* liegt. Über die nördlichsten etwa 1,6 km des NSGs hinweg liegt mit Ausnahme der Zufahrten der gesamte Arbeitsstreifen innerhalb des südlichen Naturschutzgebietes.

Im Bereich der Querung der Maade kreuzt der Trassenverlauf über eine Strecke von etwa 220 m das **Landschaftsschutzgebiet** „Maade - Barghauser See - Fort Rüstiersiel“ (Kennzeichen: LSG WHV 088), welches dem Flusslauf folgt. Aufgrund der hier geplanten geschlossenen Querung, wird dieses Schutzgebiet nicht direkt betroffen.

Kategorie	Name	Amtliche Kennzahl
EU-Vogelschutzgebiete	Voslapper Groden-Nord	DE2314-431
	Voslapper Groden-Süd	DE2414-431
Naturschutzgebiete (NSG)	Voslapper Groden-Nord	NSG WE 00253
	Voslapper Groden-Süd	NSG WE 00246
Landschaftsschutzgebiet	Maade-Barghauser See-Fort Rüstiersiel	LSG WHV 00088

Tabelle 2.3-1: Schutzgebiete gem. [U 6] im Trassenverlauf



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. Eine geologische Übersicht des Trassenverlaufs geht aus der Anlage 1.2 (Geologischer Übersichtslageplan 1 : 50.000) hervor.

Gemäß der geologischen Karte von Niedersachsen [U 7] stehen im Untersuchungskorridor künstliche Aufträge „qh(y)“ über holozänen Wattsedimenten qh(wa) an der Oberfläche an. Darunter stehen marin-brackische Ablagerung der Marschgebiete „U-fS“ mit einem feinsandigen bzw. schluffigen Hauptbestandteil an. Mit pleistozänen Sedimenten ist unterhalb der holozänen Schichten ab eine Tiefe von ca. - 10 m NHN bis - 20 m NHN zu rechnen.

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

holozäne Ablagerungen:

- Holozän, künstlicher Auftrag (Landgewinnung durch Aufspülung) (qh(y)//y,yd,ysl,ysa),
- Watt (qh/S,wa), qh/U-fS/wa
- gezeitenbedingte Uferfazies, qh/T-U/li (litoral)

Die anstehenden holozänen 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.

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 6].



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.

Im nördlich Trassenabschnitt der WKL wird das Wasser von dem Graben aufgenommen, der parallel zum Deich ‚Am Tiefen Fahrwasser‘ liegt. Südlich des Geniusdeiches wird das Wasser über ein Grabensystem nach Westen abgeführt. Diese Gräben münden in den von Nord nach Süd fließenden Entwässerungsgraben, dem Rüstersieler Grodenschloot ein, der in die Maade mündet. Die Maade entwässert schließlich in den Jadebusen.

Quellen sind im Untersuchungskorridor nicht vorhanden.

2.3.3.2 Grundwasserleiter

Das Untersuchungsgebiet liegt nach Hydrogeologischer Karte HÜK 200 [U 5] im hydrogeologischen Teilraum Ostfriesische Marsch (01206). Der Aquifer wird durch Auffüllungen und Aufspülungen an der Oberfläche, Küstensedimente und fluviatile Gezeitenablagerungen gebildet. In den Auffüllungen und in den Wattböden wurden lagenweise wasserführende Feinsande erkundet. 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.

Die Mächtigkeiten des oberen Grundwasserkomplexes mit der Bezeichnung „Jade Lockergestein links“ liegen nach HÜK 200 im Norden zwischen 50 m und 100 m und steigen in südlichem Verlauf relativ schnell auf <100 m – 200 m an. Die Durchlässigkeiten des Porengrundwasserleiters werden als stark variabel angegeben. Die Grundwasserneubildung gem. HÜK 50 [U 7] (mGROWA22, 1991–2020) liegt zwischen >100 und 400 mm/a, davon muss lokal aber eine Grundwasserzehrung in den Sommermonaten (Mai bis Oktober) abgezogen werden.



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 9].

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 6] verfügbaren jährlichen Niederschlagsdaten des Deutschen Wetterdienstes aus dem Messzeitraum 1991-2020 können im näheren Umfeld der Trasse wie folgt angegeben werden:

- Wangerland-Oldorf.Sietw. 844 mm,
- Wilhelmshaven 879 mm,
- Sanderbusch 858 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 6]. Entsprechend ist das gesamte Gebiet als Risikogebiet außerhalb von Überschwemmungsgebieten (§ 78b WHG) einzustufen.

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 6] liegt im gesamten Untersuchungskorridor eine Versalzung des Grundwassers vor. Die Tiefenlage der Süß-/ Salzwasser-Grenzfläche liegt im Bereich der WKL nach [U 6] bei 0 bis 5 m u. GOF.

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 [U 6] auch im 3. Bewirtschaftungszeitraum 2021 – 2027 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 der Messstelle Breddewarden I weisen im 3-Jahresmittel 2019 - 2021 einen Eisengehalt von 0,74 mg/l in 3 m bis 6 m u. GOF auf.

An insgesamt 5 Messstellen wurde entlang der Trasse der WKL das Grundwasser auf die maßgebenden Parameter Chlorid, Sulfat und Eisen untersucht. In der Tabelle 2.3-2 sind die darin ermittelten Gehalte an Fe(II), Fe(III) und Fe_{gesamt} zusammengestellt. Die Lage der Probenahmestellen ist aus der Anlage 2.1 ersichtlich.

Probenbezeichnung	Einheit	GWM 1.1 (WAL)	RP1 (WAL)	BS-P 69 (WAL 2)	BS-P 51 (WKL)	BS-P 26 (WKL)
pH-Wert	-	8,15	7,12	8,2	7,6	7,3
Temperatur (pH-Wert)	°C	13,8	8,5	n. b.	n. b.	n. b.
Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	2.670	434	n. b.	424	1750
Sauerstoff	mg/l	4,49	5,75	n. b.	3,6	2,8
Chlorid	mg/l	570	6,9	12	19	23
Sulfat	mg/l	120	44	6	26	580
Eisen II+	mg/l	0,5	0,33	n. b.	9,5	67
Eisen III+	mg/l	n. b.	21	n. b.	<0,10	<0,10
Eisen gesamt	mg/l	2,79	n. b.	n. b.	8,2	28

Tabelle 2.3-2: Ergebnisse Grundwasseranalysen März / September 2022, August 2023



2.3.3.5 Grundwasserflurabstände

Um die während der Erkundungen angetroffenen Grundwasserflurabstände einzuordnen und für die Planung der Wasserhaltungen sichere Annahmen anzusetzen, wurden die in NIBIS [U 7] angegebenen Daten ausgewertet. Mit den aktiven Messstellen sowie die angegebene Tiefenlage der Grundwasser Oberfläche konnte eine Einschätzung der zum Erkundungszeitraum vorliegenden Grundwasserstände sowie eine Plausibilitätsprüfung vorgenommen werden. Demnach liegt die Lage der Grundwasser Oberfläche in dem Untersuchungskorridor der WKL bei -1,5 m NHN bis +2,0 m NHN.

Zudem wurde das Grundwassermessstellennetz des Landes auf verfügbare Grundwassermessstellen im Nahbereich der Trasse ausgewertet. Bei der Bemessung der Wasserhaltungen wurde insgesamt von hohen Mittelwasserständen ausgegangen. Die Hauptzahlen der Grundwasserstandmessungen sind in Tabelle 2.3-3 zusammengestellt.

Grundwassermessstelle	Messzeitraum	Datum und Höchstwert [m NN / m u. GOF]	Grundwasserstände		Schwankung [m]
			Mittelwert [m NN / m u. GOF]	Datum und Niedrigster Wert [m NN / m u. GOF]	
9611171 Breddewarden I	12/1991 - 10/2021	01/2012 0,83 / 0,45	0,16 / 1,12	10/2018 -0,89 / 2,17	1,72

Tabelle 2.3-3: Hauptzahlen der Grundwasserstandmessungen im Trassennahbereich [U 6]

Nach der geotechnischen Geländeaufnahme und den Bohrergebnissen wird der Grundwasserspiegel überwiegend über der Rohrgrabensohle liegen.

Im Nahbereich der Anbindungsstelle der WAL und WAL 2 wurden die Kleinrammbohrungen BS 1 bis BS 3 im Rahmen der Baugrunderkundung der WAL 2020 durchgeführt und anschließend wurden die Grundwasserstände mit Lichtlot gemessen.

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	—	—

Tabelle 2.3-4: Angetroffene Wasserstände während der Erkundungsarbeiten der WAL im Januar 2020



Die Erkundungen im Jahr 2022 wurden überwiegend in einem niederschlagsarmen Sommer durchgeführt. Die Wasserstände sind daher als niedrig einzuordnen. Bei langanhaltenden Regenfällen und während der Wintermonate und Frühjahr sind höhere Grundwasserstände bis in Höhe der Geländeoberkante zu erwarten.

Im August 2022 wurde der Grundwasserstand in den Kleinrammbohrungen der WKL soweit möglich mit Lichtlot gemessen. In der nachstehenden Tabelle 2.3-5 sind die während der Erkundung angebotenen Grundwasseranschnitte zusammengestellt.

Aufschluss	Datum	Ansatzhöhe [m NHN]	Grundwasser			
			angebohrt		nach Bohrende	
			[m u. GOF]	[m NHN]	[m u. GOF]	[m NHN]
BS 1	02.08.2022	+1,13	0,50	+0,63	1,44	-0,31
BSP 2	02.08.2022	+0,95	1,20	-0,25	1,17	-0,22
BS 3	02.08.2022	+0,55	0,90	-0,35	1,75	-1,20
BS 13	05.08.2022	+2,19	2,10	+0,09	2,10	0,09
BS 14	04.08.2022	+2,05	2,50	-0,45	2,50	-0,45
BS 15	04.08.2022	+1,93	2,20	-0,27	2,20	-0,27
BS 16	04.08.2022	+2,08	2,20	-0,12	2,20	-0,12
BS 17	29.08.2022	+1,96	2,90	-0,94	2,38	-0,42
BS 18	23.08.2022	+2,18	2,30	-0,12	2,30	-0,12
BS 19	23.08.2022	+2,28	2,40	-0,12	2,40	-0,12
BS 20	23.08.2022	+1,67	2,30	-0,63	2,30	-0,63
BS 21	24.08.2022	+1,7	2,40	-0,70	2,40	-0,70
BS 22	24.08.2022	+1,75	2,20	-0,45	2,20	-0,45
BS 23	24.08.2022	+2,16	2,80	-0,64	2,80	-0,64
BS 24	24.08.2022	+1,84	2,70	-0,86	2,70	-0,86
BS 25	25.08.2022	+1,89	2,10	-0,21	2,10	-0,21
BSP 26	22.08.2022	+1,97	1,85	+0,12	1,85	0,12
BS 71	04.08.2022	+3,67	1,90	+1,77	1,90	1,77
BS 29	04.08.2022	+3,54	1,70	+1,84	1,75	1,79
BS 30	01.08.2022	+2,19	0,95	+1,24	0,95	1,24
BS 31	01.08.2022	+2,18	0,90	+1,28	0,90	1,28
BS 35	27.07.2022	+2,43	-	-	1,06	1,37
BS 49	30.08.2022	+2,37	1,60	+0,77	1,51	0,86
BSP 51	18.08.2022	+2,08	-	-	1,63	0,45
BS 53	17.08.2022	+1,95	-	-	1,60	0,35
BS 56	25.08.2022	+2,80	2,20	+0,60	2,20	+0,60
BS 57	25.08.2022	+2,55	2,20	+0,35	2,20	+0,35
BS 58	25.08.2022	+2,65	1,10	+1,55	2,20	+0,45



Aufschluss	Datum	Ansatzhöhe [m NHN]	Grundwasser			
			angebohrt		nach Bohrende	
			[m u. GOF]	[m NHN]	[m u. GOF]	[m NHN]
BS 59	25.08.2022	+2,72	2,10	+0,62	2,10	+0,62
BS 60	25.08.2022	+2,91	2,30	+0,61	2,30	+0,61
BS 61	25.08.2022	+3,01	2,30	+0,71	2,30	+0,71
BS-P 69	15.08.2022	+2,07	-	-	2,71	-0,64
BS 72	07.11.2022	+2,41	-	-	1,55	+0,86
BS 73	07.11.2022	+2,60	-	-	1,70	+0,90

Tabelle 2.3-5: Angetroffene Wasserstände im Jahr 2022 im Bereich WKL

Zusätzlich konnten die Angaben der zugefallenen Bohrungen zur Korrelation des Grundwasserflurabstandes hinzugezogen werden, da es sich bei der Porengrundwasserleiter überwiegend um sandigen Boden handelt. Diese Angaben befinden sich in nachstehender Tabelle 2.3-6.

Aufschluss	Datum	Ansatzhöhe [m NHN]	Bohrloch zugefallen	
			[m u. GOF]	[m NHN]
BS 7	10.08.2022	+4,91	3,00	+1,91
BS 8	09.08.2022	+2,85	1,80	+1,05
BS 9	09.08.2022	+2,83	1,50	+1,33
BS 10	09.08.2022	+2,28	1,40	+0,88
BS 11	09.08.2022	+2,39	1,50	+0,89
BS 12	12.08.2022	+2,27	1,40	+0,87
BS 28	12.08.2022	+2,57	1,50	+1,07
BS 32	29.07.2022	+5,02	1,00	+4,02
BS 33	29.07.2022	+2,67	1,20	+1,47
BS 34	27.07.2022	+2,79	1,30	+1,49
BS 36	27.07.2022	+2,36	1,00	+1,36
BS 37	27.07.2022	+2,45	1,20	+1,25
BS 38	27.07.2022	+2,75	1,20	+1,55
BS 39	28.07.2022	+2,75	1,30	+1,45
BS 40	29.07.2022	+2,66	1,40	+1,26
BS 41	29.07.2022	+2,4	1,20	+1,2
BS 42	29.07.2022	+2,08	1,40	+0,68
BS 43	27.07.2022	+2,14	1,60	+0,54
BS 44	26.07.2022	+2,14	1,50	+0,64
BS 45	26.07.2022	+2,13	1,40	+0,73
BS 46	26.07.2022	+2,13	1,10	+1,03
BS 47	26.07.2022	+2,29	1,40	+0,89
BS 48	26.07.2022	+2,52	1,70	+0,82
BS 50	18.08.2022	+1,78	0,40	+1,38



Aufschluss	Datum	Ansatzhöhe [m NHN]	Bohrloch zugefallen	
			[m u. GOF]	[m NHN]
BS 51	18.08.2022	+2,08	1,80	+0,28
BS 52	17.08.2022	+2,39	0,80	+1,59
BS 53	17.08.2022	+1,95	1,60	+0,35
BS 55	16.08.2022	3	2,4	0,6
BS 66	11.08.2022	2,42	2,0	0,42
BS 67	11.08.2022	2,41	1,8	0,61
BS 68	11.08.2022	2,27	1,6	0,67
BS 69	15.08.2022	2,07	1,8	0,27
BS 70	11.08.2022	1,85	1,3	0,55

Tabelle 2.3-6: Zusammenstellung der Tiefenlage, bei der das Bohrloch zusammengefallen ist.

Nach der geotechnischen Geländeaufnahme und den Bohrergebnissen lag der Grundwasserspiegel **im Bereich der gesamten Trasse überwiegend über der oder unmittelbar in / unter Rohrgrabensohle**. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass im Jahr 2022 die Erkundungen überwiegend in einem niederschlagsarmen Sommer durchgeführt wurden und daher die Wasserstände als niedrig einzuordnen sind. Bei langanhaltenden Regenfällen und während der Wintermonate und im Frühjahr sind weitaus höhere Grundwasserstände bis in Höhe Gelände zu erwarten. Auf Grundlage unserer Erkundungsergebnissen sowie der Grundwassermesswerte aus [U 6] und [U 7] wurde der **Bauwasserstand** im Bereich der **WKL-Trasse für die wassertechnischen Berechnungen** blattweise festgelegt und ist in Tabelle 2.3-7 zusammengefasst. Der **Bemessungswasserstand** wird auf der gesamten Trasse **auf GOF** angesetzt.

TR Blatt-Nr. H2-Leitung		TR Blatt-Nr. H2-Leitung		Bauwasserstand [m u. GOF]
von	bis	von	bis	
G001	G006	-	-	1,0
G006	G010	G001	G003	1,5
G011	G022	G004	G015	1,0
G023	G025	G016	G018	1,5
G026	G034	G019	G027	2,0
G035	G038	G028	G031	1,0

Tabelle 2.3-7: Bauwasserstände WKL



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 2.3-8 angegeben.

Schicht Nr.	Bezeichnung	Durchlässigkeitsbeiwert k_f [m/s]	Durchlässigkeitsbereich ¹⁾
1.1	Auffüllung (rollig), künstlicher Auftrag A [SE, SU, GE, GW, GU]	$1 \times 10^{-5} - 1 \times 10^{-2}$	stark durchlässig bis durchlässig
1.2	Auffüllung (bindig) A [ST*, SU*, UL, TL]	$1 \times 10^{-10} - 1 \times 10^{-5}$	schwach durchlässig
2.1	Oberboden (anstehend, umgelagert) OH, OT, OU (A) [OT, OU]	—	—
2.2	Klei / Groden ST*, TL, TM, UL, OT, OH, OU	$1 \times 10^{-10} - 1 \times 10^{-6}$	schwach durchlässig
3.1	Sandwattablagerungen SE, SU, ST	$1 \times 10^{-6} - 5 \times 10^{-4}$	durchlässig bis stark durchlässig
3.2	organische Sandwattablagerungen ¹⁾ SE, SU, OH	$1 \times 10^{-6} - 5 \times 10^{-4}$	durchlässig bis stark durchlässig
3.3	Schlick- bis Mischwattablagerungen SU*, ST*, UL, TL, TM, TA	$1 \times 10^{-10} - 1 \times 10^{-5}$	schwach durchlässig bis durchlässig
3.4	organische, Schlick- bis Mischwattablagerungen OT, OU, , OH SU*, ST*, UL, TL, TM, TA	$1 \times 10^{-10} - 1 \times 10^{-6}$	schwach durchlässig
4	Torfe und Torfmudden ¹⁾ HN, HZ, F	$< 1 \times 10^{-5}$	schwach durchlässig

1) Bezeichnung gemäß DIN 18 130

Tabelle 2.3-8: Durchlässigkeitsbeiwerte der angetroffenen Böden

2.3.4 Trinkwasserschutzgebiete

Die WKL berührt keine Trinkwasserschutzgebiete. Heilquellenschutzgebiete existieren ebenfalls nicht im Baugebiet.



2.3.5 Wasserwirtschaftliche Anlagen

Mit dem geplanten Leitungsbau werden die nachfolgend aufgeführten 3 Deiche der 2. Deichlinie von Nord nach Süd geschlossen gequert:

- Geniusdeich - Blätter G022-H2 / G015-CH4,
- 2 x Rüstinger Deich (eingedeichte Maade) - Blätter G034, G035 - H2 / G027, G028 - CH4.

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 nicht vorhanden.

2.3.6 Bebauung

Bebauung ist im Trassenverlauf innerhalb des Arbeitsstreifens im Bereich der GDRM-Station Wilhelmshaven und TES, den Leitungskorridoren der Vynova und der HES sowie mit den vorhandenen Bahnlinien, Straßen und den Deichanlagen vorhanden. Einige gewerbliche Anlagen liegen innerhalb der prognostizierten Absenktrichter von Wasserhaltungsmaßnahmen. Diese Absenktrichter 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.

2.3.7 Altlastenverdachtsflächen

Die in Niedersachsen bekannten Altlastenflächen wurden dem NIBIS [U 7] entnommen. Diese Daten werden alle 3 Jahre mit den zuständigen Behörden abgeglichen. Im Verlauf der **Trasse** werden keine bisher bekannten Altablagerungen, Rüstungsaltslasten und Schlammgrubenverdachtsflächen gequert bzw. tangiert.



Gemäß einer Anfrage beim Kampfmittelbeseitigungsdienst (KBD) im Zuge der Baugrunderkundungen für die WAL 2 und Teile der WKL (WAL 3) kann für den Trassenkorridor **keine Kampfmittelfreiheit erteilt werden. Eine Überprüfung auf Kampfmittel im Zuge des Baus wird dringend empfohlen.**

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“.

Die im Rahmen der Baugrunduntersuchung [U 5] durchgeführten chemischen Analysen ergaben für drei von neun Mischproben (MP) Auffälligkeiten. MP 1 entstammt den Kleinrammbohrungen BS 01 bis BS 03 vom Gebietsabschnitt direkt südlich der Maade und ergab Z2 LAGA-Werte für die Stoffe Cyanid und Sulfat. MP 2 wurde den Proben BS 09 und BS 10 südwestlich des Uniper Kohlekraftwerkes entnommen und besteht aus Auffüllungsmaterial. Hier wurde ein erhöhter Arsen-Gehalt der Einstufung Z2 festgestellt. Z1.1 LAGA-Werte wurden weiterhin in MP 7 (BS 66 und 68) für die Stoffe Thallium und Quecksilber im nördlichsten Streckenabschnitt gemessen. Die übrigen Mischproben waren (abgesehen ggf. von erhöhten Gehalten an organischem Material) chemisch unauffällig.

Zumindest der hohe Sulfatgehalt in MP 1 ist möglicherweise auf die natürlichen Prozesse der Pyritoxidation zurückzuführen. Die übrigen chemischen Auffälligkeiten sind als Hinweise auf die anthropogene Überprägung zu werten.

Erfahrungsgemäß muss weiter 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.

In Bereichen mit oberflächennah versalzener Grundwasser besteht ein erhöhtes Angriffspotential gegenüber Stahl. Dies ist in der weiteren Planung zu berücksichtigen.



3. EMPFEHLUNGEN FÜR DIE BAUAUSFÜHRUNG

3.1 Bauablauf

Die geplanten H₂ – und CH₄-Transportleitungen der WKL, jeweils DN 1.000, werden im Bereich von nicht besonders gekennzeichneten Kreuzungen von Straßen und Wegen, in Industrie- bzw. Brachflächen und mit einer Mindestüberdeckung von 1 m verlegt.

Aktuell wurde der Nachweis für die **Auftriebssicherheit der geplanten Leitung DN 1.000** geführt (Anlage 10.1). Danach reicht unter Berücksichtigung einer Sicherheit von $\eta = 1,1$ eine Überdeckung von 0,81 m bei Böden mit einer Wichte von 16 kN/m² bei der gewählten Wandstärke von 16,8 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 1,5 m einzuhalten, bei Straßen (hier Betriebszufahrten) ebenfalls mindestens 1,5 m.

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, falls erforderlich,
- 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, falls erforderlich,
- 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, 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, Fremdleitungen, Anlagen und / oder Gewässern** ergeben sich folgende zusätzliche Schritte:

- Wasserhaltung; 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 Anlagen 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 2] auf der freien Strecke eine Regelbreite von 27 m. In Waldgebieten ab ca. südlich der Arthut-Grunewald-Straße bis zum Gelände des Uniper Kohle Kraftwerks Wilhelmshaven beträgt die Regelarbeitsstreifenbreite 22,5 m. Über



eventuelle weitergehende Einschränkungen (z.B. in ökologisch besonders sensiblen Bereichen) wird im Einzelfall zu entscheiden sein.

Eine weitere Form der Arbeitsfläche sind Flächen für Ablaufleitungen aus der Bauwasserhaltung, die außerhalb des Regelarbeitsstreifens liegen. Diese Flächen werden in den Trassierungsplänen (siehe Anlage 2.2) als „Temporäre Ablaufleitung zur Einleitung des Wassers aus der Grundwasserhaltung“ dargestellt und kommen da zur Anwendung, wo in direkter Trassennähe keine Gräben vorhanden sind. Die Flächen haben eine Breite von ca. 3 m und verbinden die im Arbeitsstreifen der Leitung installierten Grundwasserhaltung mit den entfernter liegenden Einleitstellen.

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 und der gewählten Vortriebe (HDD) tlw. > 4 bis 15 m u. GOF liegen. Aufgrund der hohen mittleren Grundwasserstände im Untersuchungskorridor, ist entlang der gesamten Trassenführung eine **Grundwasserabsenkung** erforderlich.

Für **6 (H2) und 5 (CH4) geplante geschlossene Querungen** ist eine Grundwasserabsenkung für die Herstellung der Press- und Zielgruben erforderlich. Die langen Vortriebe der HES-Leitungen und der Raffineriestraße sowie der Maade inklusive der beiden Deiche und dem Heppenser Grogenschlot sind mittels HDD-Verfahren geplant. Bei diesen Verfahren sind voraussichtlich keine tiefen Baugruben erforderlich. Für insgesamt ca. **16 (H2) und 9 (CH4) tiefe Baugruben 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.
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 Grundwasserabsenkung mittels **Vertikalbrunnen mit Vakuumbeaufschlagung (Kombibrunnen)**, DN 600 (Ausbau 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 – 11 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 normale Verlegetiefe und die Grabenquerungen wurde eine Bauzeit von 30 Tagen. Für die Press- und Zielgruben und die GDRM-Stationen WHV wurden 8 Wochen angenommen. 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 außerhalb des Arbeitsstreifens, da in direkter Trassennähe keine Gräben vorhanden sind. 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, die **Gesamtwassermengen** (Entnahmezeitraum 30 Tage für Strecke, 56 Tage für geschlossene Querungen und GDRM Station, Vorlaufzeit zuzüglich 7 Tage Bauzeit) sowie die geplanten Absenkbeträge aufgeführt. Den Berechnungen wurden die hohen Grundwasserstände der Baugrunderkundungen vom Januar 2020 und November 2022 zugrunde gelegt.

3.2.2 Berechnungen der Wassermengen

3.2.2.1 Wasserhaltungen auf freier Strecke

Die Rohrgrabensohle der WKL liegt im Normalfall auf freier Strecke bei ca. 2,0 m u. GOF. Im gesamten Trassenabschnitt ist bei Verlegung in Normaltiefe der Grundwasserspiegel in Abhängigkeit der Untergrunddurchlässigkeiten und -beschaffenheit mittels Horizontaldränagen oder Vakuumfilterlanzen abzusenken und zu entwässern.

Die Absenkbeträge liegen zwischen 0,5 und 1,5 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 den Anlagen 2 dargestellt. Weiterhin sind diese Abschnitte in Anlage 6, einschließlich der zu prognostizierenden Zuflüsse, zusammengestellt. Die Vorbemessung der Wasserhaltungsmaßnahmen erfolgte nach DAVIDENKOFF (vgl. Anlage 3). Es wurden 4 Standardfälle berechnet, unter Annahme einer Untergrunddurchlässigkeit von $k_f = 2,00E-04$ m/s, $1,00E-04$ m/s und $5,00E-05$ m/s und der maßgebenden Absenkbeträge. Nach der Anlage 3 ergeben sich – ohne zusätzliche Sicherheiten – die in der vorstehenden Tabelle 3.2-1 zusammengestellten Zuflüsse für jeweils 100 m Trassenlänge (Q_{100m}).

SDF	Annahmen		Zufluss zur Baugrube nach DAVIDENKOFF			Anlage [Nr.]
	k_f -Wert [m/s]	Absenkung [m]	R [m]	Q_{100m} [l/s]	Q_{100m} [m ³ /d]	
SDF 1	2,00E-04	1,5	64	3,05	263	3.1
SDF 2	2,00E-04	1,0	42	1,75	151	3.2
SDF 3	1,00E-04	1,0	30	1,24	107	3.3
SDF 4	5,00E-05	0,5	11	0,40	34	3.4

Tabelle 3.2-1: Randbedingungen und Wassermengen für Horizontaldränage (freie Strecke)

Die Reichweiten der Absenkung variieren aufgrund der unterschiedlichen Untergrunddurchlässigkeit und Absenkungsbeträge zwischen ca. 11 m und 64 m. Die aus der Wasserhaltung anfallenden Wassermengen sind in der Anlage 6 zusammengestellt. In der Tabelle 3.2-2 sind die berechneten und die beantragten Gesamtentnahmemengen bezogen auf eine 30-tägige Bauzeit aufgeführt. Beantragt werden die Mengen mit einer anzusetzenden Sicherheit mit dem Faktor 1,5.

Wasserhaltung freie Strecke	Gesamtentnahmemenge [m ³ / 30 d Bauzeit in Teilabschnitten]	
	berechnet	beantragt
H2-Leitung (Anlage 6.1)	563.400	845.100
CH4-Leitung (Anlage 6.2)	434.500	651.750

Tabelle 3.2-2: Zusammenstellung der Gesamtwasserentnahmemengen der Wasserhaltungsmaßnahmen WKL auf der freien Strecke



Die Berechnungen basieren auf den im Zuge der Baugrunderkundung angetroffenen Verhältnissen unter Berücksichtigung der Erkenntnisse der WAL und der WAL 2 und der statistischen Kennwerte aus den im Trassennahbereich vorhandenen Grundwassermessstellen.

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

Im Verlauf der WKL-H2-Leitung gibt es 8 geschlossene Querungen von denen 6 im Schutze einer geschlossenen Wasserhaltung ausgeführt werden müssen. Bei der WKL-CH4-Leitung sind insgesamt 7 geschlossene Querungen geplant. Bei 5 von diesen sind geschlossene Wasserhaltungen auszuführen. Die langen Vortriebe der HES-Leitungen und der Raffineriestraße sowie der Maade inklusive der beiden Deiche und dem Heppenser Grodenschlot sind mittels HDD-Verfahren geplant. Bei diesen Verfahren sind voraussichtlich keine tiefen Baugruben erforderlich. Entsprechend wurde hier nur die Wasserhaltung im Anschluss an den Streckenbau berücksichtigt.

Für die Rohrvortriebe sind Startbaugruben mit Abmessungen von ca. 24,0 m x 4,0 m und Zielgruben mit Abmessungen von ca. 6,0 m x 4,0 m vorgesehen. Diese Baugrubenabmessungen wurden mit der Bauleitung des AG abgestimmt.



Für die Wasserhaltung wurden für diese 5 bzw. 6 Querungen Einzelberechnungen nach der Brunnenformel von DUPUIT-THIEM durchgeführt. Nach den Anlagen 4.ff ergeben sich – ohne zusätzliche Sicherheiten – die in Tabelle 3.2-3 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 Tabelle 3.2-3 zusammengefasst.

Lfd. Nr.	TR-Plan H-2 1:1.000 Blatt [Nr.]	Bezeichnung	Press- / Zielgrube	k _r -Wert [m/s]	Absenkung s [m]	Reichweite R [m]	Anzahl Brunnen [Stk]	Brunnenmeter [m]	Berechnungsergebnisse Q _{max}		Anl.-Nr.
									[l/s]	[m ³ /d]	
1	2-3	Rohrbrücke Vynova	PG	2,00E-04	5,5	233	12	120	16,65	1.439	4.1
			ZG	2,00E-04	5,5	233	6	66	14,02	1.212	
2	10-11	Leitungen HES	ZG	2,00E-04	HDD geplant - voraussichtlich keine tiefen Baugruben erfdl., Wasserhaltung an Anschlüssen mit Streckenbau						-
		Raffineriestraße	PG	2,00E-04							
3	16-17	DB-Strecke 1554 Anschlussgleis JadeWeserPort	BG	2,00E-04	1,5	64	4	28	6,15	531	4.2
			BG	2,00E-04	1,5	64	3	21	4,72	408	
4	22-23	Deich	ZG	1,00E-04	3,0	90	4	36	5,19	449	4.3
		Arthur-Grunewald-Straße, Graben	PG	1,00E-04	3,0	90	6	54	6,54	565	
5	24	Graben, BAB A 29, Graben, gepl. Gasleitung Nr.110/000/000 DN1000	ZG	1,00E-04	3,0	90	5	45	4,79	414	4.4
			PG	1,00E-04	3,0	90	6	54	6,04	522	
6	28-29	Graben, Anschlussgleise Wilhelmshaven Nord Niedersachsen Ports GmbH & Co. KG, Graben	ZG	5,00E-05	3,0	64	4	40	2,92	253	4.5
			PG	5,00E-05	3,0	64	6	60	3,81	329	
7	29	Anschlussgleis Wilhelmshaven Nord INEOS Chlor Atlantik GmbH	PG	5,00E-05	3,0	64	6	60	3,81	329	4.5
			ZG	5,00E-05	3,0	64	4	40	2,92	253	
8	34-35	Leerrohr, FM-Kabel (Avacon), Deich, Maade, Deich, Heppenser Grodenschlot	BG	5,00E-05	HDD geplant - voraussichtlich keine tiefen Baugruben erfdl., Wasserhaltung an Anschlüssen mit Streckenbau						-
			BG	5,00E-05							

Tabelle 3.2-3: 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 zusammengestellt. Aus den Erfahrungen beim Bau der WAL 2 und der WAL wurde auf der sicheren Seite liegend eine längere Bauzeit für die geschlossenen Querungen angesetzt. Zudem werden im Vorfeld des Baus umfangreiche **Kampfmittelvoruntersuchungen** im Bereich der geplanten Leitungen bis südlich der Arthur-Grunewald-Straße erforderlich, die speziell hier zu einer weiteren Verlängerung der Bauzeit führen. Daher wurde für die geschlossenen Querungen von einer Bauzeit von 60 Tagen ausgegangen. Insgesamt fallen in der angenommenen Bauzeit für die Gesamtheit aller Querungen der H2- und der CH4-Leitung die in der Tabelle 3.2-4 bezifferten Mengen an. Beantragt werden die Mengen mit einer anzusetzenden Sicherheit mit dem Faktor 1,5.

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.

Wasserhaltung Sonderbauwerke	Gesamtentnahmemenge [m ³ / 60 d Bauzeit]	
	berechnet	beantragt
H2-Leitung (Anlage 7.1)	402.200	603.300
CH4-Leitung (Anlage 7.2)	243.200	364.800

Tabelle 3.2-4: Zusammenstellung der Gesamtwasserentnahmemengen durch Wasserhaltungsmaßnahmen für die Querung von Sonderbauwerken im Bohr-Press-Verfahren

3.2.2.3 Tiefe Leitungsquerungen

Nach den Ergebnissen der Baugrunderkundung sind an **16 (H2-Leitung)** und **9 (CH4-Leitung)** befindlichen **Kreuzungsobjekten mit offener Bauweise** wegen der größeren Absenkbeträge **Tiefbrunnen (Schwerkraft- bzw. Vakuumtiefbrunnen)** zu verwenden. Die Querungen wurden in Anlage 2 gekennzeichnet und in Anlage 8 tabellarisch zusammengestellt.

Die Berechnungen dafür wurden nach DUPUIT-THIEM [U 11] durchgeführt. Die erforderlichen Tiefen wurden aus den Längsschnitten [U 3] ermittelt. Die Ergebnisse sind in der Tabelle 3.2-5 zusammengefasst.



Aus den Erfahrungen beim Bau der Leitung WAL und WAL2 wurde eine längere Bauzeit für die Errichtung der GDRM-Stationen angesetzt. Für die Tieferführungen und Stations-Baugruben wurde von folgenden Bauzeiten und damit dem Betrieb der Wasserhaltung ausgegangen:

- Tieferführungen zur Querung in offener Bauweise: 30 Tage,
- Stationen: 56 Tage.

Lfd. Nr.	Annahmen		Länge Baugrube L [m]	Ergebnisse Berechnungen						Anl.-Nr.
	k_f -Wert [m/s]	s [m]		R [m]	Q_{Baugrube} [l/s] [m ³ /d]		Anzahl [l]	DN400 / DN100 [l]	Brunnenmeter [m]	
1	2,00E-04	1,5	20	72	8,37	723	5	DN400	35	5.1
2	2,00E-04	1,5	10	64	4,82	417	7	DN100	49	5.2
3	2,00E-04	1,8	10	76	4,61	398	9	DN100	54	5.3
4	2,00E-04	1,8	20	76	5,23	452	11	DN100	66	5.4
5	2,00E-04	1,8	70	76	8,25	713	27	DN100	135	5.5
6	2,00E-04	3,0	70	127	12,39	1.071	32	DN100	224	5.6
7	2,00E-04	4,5	40	191	13,28	1.147	18	DN400	144	5.7
8	5,00E-05	1,0	20	21	1,91	165	8	DN100	56	5.8
9	5,00E-05	2,0	10	42	1,88	163	9	DN100	63	5.9
10	5,00E-05	3,0	20	64	2,48	214	20	DN100	140	5.10

Tabelle 3.2-5: Randbedingungen, Wassermengen und Brunnendimensionierung Wasserhaltung an tiefen Baugruben

Der Wasserandrang (ohne zusätzliche Sicherheiten) in den jeweiligen Baugruben der tiefen Querungen ist in den Anlagen 5.ff zusammengestellt. Die aus der Wasserhaltung mittels Brunnen anfallenden Wassermengen (ohne Sicherheiten) für tiefe Baugruben sind in der Anlage 8 zusammengestellt. Insgesamt fallen in ca. 30 / 56 Tagen Bauzeit für die tiefen Querungen die in der Tabelle 3.2-6 bezifferten Mengen an. Beantragt werden die Mengen mit einer anzusetzenden Sicherheit mit dem Faktor 1,5.



Wasserhaltung tiefe Baugruben	Gesamtentnahmemenge [m ³ / 30 / 56 d Bauzeit in Teilabschnitten]	
	berechnet	beantragt
H2-Leitung (Anlage 8.1)	316.700	475.050
CH4-Leitung (Anlage 8.2)	167.700	251.550

Tabelle 3.2-6: Zusammenstellung der Gesamtwasserentnahmemengen durch Wasserhaltungsmaßnahmen für die tiefen Querungen 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 (Eisenocker) 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 $\leq 1,8$ mg/l, der für Sauerstoff ≤ 7 mg/l.



Durch die Einleitungen sind keine Oberflächengewässerkörper (OWK) der Gewässertypen mit strengeren Grenzwerten betroffen. Nach Abstimmungen mit den Unteren Wasserbehörden aus der WAL werden im Stadtgebiet Wilhelmshaven 1,5 – 2,5 mg/l als Grenzwert für die Einleitung in ein Oberflächengewässer zugelassen.

Im Rahmen der Voruntersuchung und der Baubegleitung der WAL wurden insgesamt 6 Grundwasserproben aus den Messstellen Rammpegel der WAL (RP 1), aus einem bauzeitlichen Pegel der WAL – GWM 1.1 und aus den neu errichteten Grundwassermessstellen (BS-P 69, BS-P 51, BS-P 26 und BS-P 2) entnommen und auf vorgegebene Parameter analysiert. Die Lage dieser Messstellen ist der Anlage 2.1 zu entnehmen. Die Analyseergebnisse sind in den Anlagen 11.1 und 11.4 enthalten und in Kapitel 2.3.3.4 dokumentiert. Danach ist im Bereich der WKL außer in der Messstelle BS-P 26 mit 28 mg/l Fe_{ges} überwiegend von niedrigen Eisengehalten auszugehen. Vor Baubeginn ist der in der BS-P 26 abweichend höhere Eisengehalt nochmals zu überprüfen.

Während der Wasserhaltungen beim Bau der WAL und der WAL 2 wurden im Bereich des Spülfeldes keine Maßnahmen zur Enteisung erforderlich. Ebenso wiesen die Oberflächengewässer niedrige Eisengehalte auf (vgl. Anlage 11.3).

Folgende technischen Vorkehrungen werden bauseits im Bedarfsfall eingeplant: Wasserbelüfter, bei Bedarf mobile Enteisungsanlage, Anwendung von schadstoffspezifischen Filtern.

Die **Einleitungsstellen** für das entnommene Grundwasser liegen aufgrund der örtlichen Gegebenheiten und der Lage der Vorfluter überwiegend außerhalb der Arbeitsstreifen. Die Einleitungen wurden so geplant, dass die Aufnahmefähigkeit der Gräben 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 durch Einlegen von Kolkenschutzmatte (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 angegebenen Wassermengen handelt es sich um die Gesamtwasserentnahmemengen über den gesamten Trassenabschnitt. 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 30 Tagen angegeben -- anfallen werden.

3.2.4 Wiederversickerung im Baufeld

Aufgrund der hohen Wasserstände ist eine Wiederversickerung im Baufeld überwiegend nicht realisierbar.

Eine indirekte Wiederversickerung des gehobenen Grundwassers kann in trockenen Sommermonaten in ausgetrocknete Gräben indirekt erfolgen. Ein erheblicher Anteil des Grundwassers könnte dann über diese Gräben wieder versickert und so dem Grundwasserkörper wieder zugeführt. Dieser Prozess findet in abgeschwächter Form auch bei gefüllten Gräben statt, da aufgrund des fehlenden oder nur sehr geringen Gefälles der Grabensysteme lange Verweilzeiten der eingeleiteten Wassermengen in den Gräben gegeben sind.

Eine weitere Möglichkeit besteht in der **Verrieselung**. Hier kann das Wasser auf den Brach- und Grasflächen verregnet werden. Dafür sind Einzelabstimmungen mit den Eigentümern / Pächtern der Flächen erforderlich. Diese Abstimmungen können erst zum Zeitpunkt des Baus bei entsprechend günstigen Witterungsverhältnissen erfolgen. Im Betriebsgelände der Ineos ist eine Verrieselung in der Waldfläche auf den Blättern G029-H2 / G022-CH4 vorgesehen.

3.2.5 Auswirkungen der Grundwasserhaltung

Die in nachfolgender Tabelle 3.2-7 aufgeführten Gebäude und Anlagen liegen innerhalb der Reichweiten der Wasserhaltungen (freie Strecke, Sonderbauwerke und tiefe Querungen).

TR Blatt-Nr.		Bezeichnung	Flurstück	Gemarkung	Beeinflussung d. GW - Haltung
H2	CH4				
G001		GDRM Station WHV	1/7	Sengwarden	direkt betroffen
G001 – G023		Graben am Tiefen Fahrwasser	1/40, 1/41, 1/42, 1/19	Sengwarden	randlich betroffen
G001 – G003		Straße am Tiefen Fahrwasser	1/44, 1/45	Sengwarden	direkt betroffen



TR Blatt-Nr.		Bezeichnung	Flurstück	Gemarkung	Beeinflussung d. GW - Haltung
H2	CH4				
G002 – G003		Landungsbrücke am Tiefen Fahrwasser	?	Sengwarden	randlich betroffen
G0002 – G003		Rohrleitungsbündel Vynova	1/7, 1/54	Sengwarden	direkt betroffen
G003		Industrieanlagen auf dem Vynova-Gelände	1/54	Sengwarden	randlich betroffen
G007 / G008	G001	GDRM TES	1/48	Rüstringen	direkt betroffen
G007 – G010	G003 – G006	Industrieanlagen auf dem HES-Gelände	1/39, 1/40	Rüstringen	randlich betroffen
G010	G003	HES Rohrleitungsbrücke	1/40	Rüstringen	randlich betroffen
G011	G004	Raffineriestraße	1/38	Rüstringen	randlich betroffen
G017	G010	DB-Strecke 1554 Anschlussgleis Jade-Weser-Port	1/32	Rüstringen	direkt betroffen
G022	G015	Geniusdeich	60/85	Rüstringen	direkt betroffen
G023	G016	Arthur-Grunewald-Straße (Asph.)	60/172	Rüstringen	direkt betroffen
G024	G017	BAB A29	60/160	Rüstringen	direkt betroffen
G029	G022	Anschlussgleis Wilhelmshaven Nord - Niedersachsen Ports GmbH & Co. KG	60/152	Rüstringen	direkt betroffen
G029	G022	Anschlussgleis Wilhelmshaven Nord - INEOS Chlor Atlantik GmbH	60/115	Rüstringen	direkt betroffen
G034	G027	Teich	61/45	Rüstringen	indirekt betroffen
G035	G028	Maade	61/50	Rüstringen	indirekt betroffen
G035	G028	Heppenser Grodenschloot	2	Rüstringen	indirekt betroffen
G035 – G038	G028 – G031	Betriebsanlagen und Leitungen der Nord-West Ölleitung GmbH		Rüstringen	randlich betroffen

Tabelle 3.2-7: Gebäude im Einflussbereich der Grundwasserabsenkung

Schäden an den o.g. **Anlagen, Verkehrswegen** oder an der **Vegetation** – in Bezug auf die gesamte Trasse – sind durch die Grundwasserabsenkung wegen der insgesamt geringen Reichweiten bis rechnerisch max. ca. 233 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. 78 m) nur noch Absenkbeträge im Dezimeter- bzw. Zentimeterbereich auftreten. Im Hinblick auf die begrenzte Bauzeit ist auch für die Vegetation nicht mit Schäden zu rechnen.



Durch den Neubau der Gasleitung wird oberflächennahes Grundwasser des oberen Grundwasserleiters entlang des Trassenkorridors gehoben. 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.

Schädliche Gewässerauswirkungen werden durch die Errichtung und den Betrieb der WKL nicht verursacht. Dies wird durch geeignete technische Maßnahmen sichergestellt. Insbesondere im Hinblick auf Bohrspülungen und Bohrspülzusätze, die bei der Durchführung von geschlossenen Querungen verwendet werden, wird sichergestellt, dass diese keine Verunreinigungen des Grundwassers verursachen können. Die Stahlrohre an sich sind für das Grundwasser ebenfalls ungefährlich.

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

Generell kann das Vorhandensein von **Tränkebrunnen und Brunnen zur Trinkwasserversorgung** nicht ausgeschlossen werden. 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.

Fische werden über das Hooksieder Binnentief auch in den großen Graben am Tiefen Fahrwasser wandern. Die Wiedereinleitung von trübem Grundwasser unmittelbar in die Gewässer ist zu vermeiden.



3.2.6 Auswirkungen der Leitung auf das Grundwasser im Endzustand

Sowohl die CH₄-Erdgastransportleitung als auch die H₂-Wasserstofftransportleitung werden 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 und Wasserstoff sind als Hauptbestandteile 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 der WKL werden von beiden Leitungen 2 Gewässer II. Ordnung gequert. Das sind die Maade und der Heppenser Grodenschlot im Süden. Diese Querungen erfolgen mit geschlossenen Verfahren. Die H₂-Leitung quert zudem noch 16 Gräben III. Ordnung und die in der Kreuzungsliste ausgewiesene Senke auf Blatt G009. Die CH₄-Leitung quert 12 Gewässer III. Ordnung und die Senke auf Blatt G002.

Von den insgesamt 19 Gewässerquerungen der H₂-Leitung werden 5 Gräben offen und 14 Gewässer geschlossen gequert (vgl. Anlage 9.1). Bei der CH₄-Leitung werden von den 15 Gewässerquerungen 3 Gräben offen und 12 Gewässer geschlossen gequert (vgl. Anlage 9.2).

Die **Mindestdeckung** zwischen Gewässersohle und OK Gasleitung beträgt 1,5 m. Diese Überdeckung ist nach Anlage 10.1 für den Nachweis der Auftriebssicherheit bei einer Wandstärke von 16,8 mm ausreichend. Im Bereich der offenen Gewässerquerungen wird empfohlen, planmäßig konstruktiv über die jeweilige Gewässerbreite - sozusagen als mechanischen Schutz – Betonreiter einzubauen. Diese sind planerisch auch vorgesehen. Nach Anlage 10.3 sind Betonreiter im Abstand von 2,1 m bei selbiger Wandstärke erforderlich. Hier wurde die Auftriebssicherheit ohne Bodenauflast gerechnet, das heißt die Auftriebssicherheit wird ausschließlich durch die Betonreiter gewährleistet.



Bei kleineren Gewässern ist eine Verdohlung und Überleitung der Gewässer im Hinblick auf die ansonsten sehr hohe Schwebstofffracht im Unterlauf infolge der Erdarbeiten angezeigt.

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.

Für die **Herstellung der Düker** ist die Ruhrgasnorm RN 268-022, Pkt. 18 zu beachten. Die Dükerinne für den Graben kann 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 wie der Bestand wieder mit einer Betonrinne herzustellen. Die Böschungen des Grabens sind in den ursprünglichen Zustand zu versetzen bzw. zu renaturieren. Da die anstehenden Böden im gestörten Zustand wenig standsicher 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. Felldränagen werden zur Verbesserung des Ertrages auf staunassen landwirtschaftlichen Nutzflächen hergestellt. Die Erträge werden bei entsprechenden Schäden an der Dränage deutlich vermindert.

Die Trasse der WKL verläuft überwiegend auf Industrieflächen, auf aufgespülten Sandflächen. Die hier angesiedelten Grasflächen werden höchstens als Weideland genutzt. Landwirtschaftliche Dränagen existieren folglich hier nicht.



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 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 WKL für die H2-Leitung – 9.750 m³ und für die CH2-Leitung – 8.010 m³ Wasser erforderlich. Dies ergibt sich aus dem Durchmesser DN 1.000 des Rohres und der Länge der Leitungen von ca. 12,4 km (H2) bzw. 10,2 km (CH4). **Insgesamt wird für die Druckprüfung beider Leitungen eine Gesamtentnahmemenge von ~ 17.800 m³ beantragt.**

Die Entnahme bzw. Bereitstellung des benötigten Wassers ist vorbehaltlich der Eignung des Wassers aus der Maade oder aus dem Graben zum Tiefen Fahrwasser geplant. Die genaue Entnahmestelle steht derzeit noch nicht fest. Gemäß VdTÜV-Merkblatt 1051, Kap. 2.10 darf das Füllwasser nicht aggressiv sein und soll weitgehend frei von organischen und anorganischen Verunreinigungen sein. Der pH-Wert des Füllwasser soll zwischen 5 und 8 liegen. Der Anteil an schädlichen Salzen, insbesondere Chloriden, soll unter 1.000 mg/l liegen. Auf die Analysen der Oberflächengewässer im Bereich der WKL in den Anlagen 11.2 und 11.3 wird verwiesen. Nach den Analysen der untersuchten Wasserprobe WP 2 kann das Wasser aus der Maade aufgrund der hohen Chlorid-Gehalte vermutlich **nicht** genutzt werden. Das Wasser aus dem Graben zum Tiefen Fahrwasser wies in den baubegleitenden Analysen der WAL aus der Entnahmestelle OW2 (siehe Anlage 2.1 bzw. 11.3) Chloridgehalte zwischen 510 und 2900 mg/l auf. Der Chloridgehalt aus der Wasserprobe WP 7 aus demselben Graben, südlich der OW2 lag bei 1.300 mg/l.

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.

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



DR. SPANG

Projekt: P8803-WKL

Seite 44

07.12.2023

Mit freundlichen Grüßen

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