

	<p>Neubau Ethylen Terminal Brunsbüttel</p> <p>Genehmigungsantrag gemäß §4 BImSchG</p>		
		<p>DOKUMENT C10161-CIV-REP-0003 Anlage 13 zu Formular 12.0</p>	
	<p>NACHWEIS DES HOCHWASSERSCHUTZES UND ERFORDERLICHE GELÄNDEAUFHÖHUNG</p>	<p>DATUM 05.12.2024</p>	<p>REV 00</p>

## Nachweis des Hochwasserschutzes und erforderliche Geländeaufhöhung

Bauvorhaben:

Neubau  
Ethylen Terminal Brunsbüttel  
Gemarkung 013016,  
Flur 71, Flurstück 578  
25541 Brunsbüttel

Antragsteller/Bauherr:

Advario Project GmbH  
Stadthausbrücke 5  
20355 Hamburg

	Neubau Ethylen Terminal Brunsbüttel Genehmigungsantrag gemäß §4 BImSchG		
		DOKUMENT C10161-CIV-REP-0003 Anlage 13 zu Formular 12.0	
	NACHWEIS DES HOCHWASSERSCHUTZES UND ERFORDERLICHE GELÄNDEAUFHÖHUNG	DATUM 05.12.2024	REV 00

## INHALTSVERZEICHNIS

1	Allgemeines .....	3
2	Vorhandenes Gelände .....	3
2.1	Hochwasserrisiko.....	3
2.2	Geländehöhe .....	3
2.3	Baugrundverhältnisse .....	4
3	Aufhöhungsmaßnahme.....	4
3.1	Erforderliche Aufhöhung .....	4
3.2	Mengenermittlung mit Berücksichtigung der Setzung.....	7

	Neubau Ethylen Terminal Brunsbüttel Genehmigungsantrag gemäß §4 BImSchG		
		DOKUMENT C10161-CIV-REP-0003 Anlage 13 zu Formular 12.0	
	NACHWEIS DES HOCHWASSERSCHUTZES UND ERFORDERLICHE GELÄNDEAUFHÖHUNG	DATUM 05.12.2024	REV 00

## 1 ALLGEMEINES

In Brunsbüttel wird die Errichtung eines Ethylen Terminals am Hafen Ostermoor geplant. Das Terminal besteht aus einer Schiffsanleger sowie einer landseitigen Lagerung und Einspeisung in die vorhandene Hochdruckgasleitung Stade-Brunsbüttel.

Der Standort des Ethylen Terminals ist aufgrund der Nähe zum Nord-Ostsee-Kanal und der Elbe potenziell Gefahren durch Hochwasserereignisse ausgesetzt. Das vorliegende Dokument behandelt die erforderlichen Aufhöhungsmaßnahmen innerhalb des Ethylen Terminals.

## 2 VORHANDENES GELÄNDE

### 2.1 HOCHWASSERRISIKO

Hochwassergefahr- bzw. Hochwasserrisikokarten für das Land Schleswig-Holstein werden durch das Ministerium für Energiewende, Klimaschutz, Umwelt und Natur herausgegeben. Anhand dieser Karten kann ermittelt werden für welche Szenarien ein Hochwasserrisiko besteht und welche Wassertiefen dabei erreicht werden. Gemäß diesen Karten ist der Standort des Ethylen Terminals bei dem Szenario HW200 („Küstenhochwasser mit niedriger Wahrscheinlichkeit mit Deichbruch“) von einer Überflutung betroffen. Hierbei handelt es sich um ein Küstenhochwasser mit 200-jähriger Wahrscheinlichkeit bei dem Extremszenario Deichbruch. Bei den Szenarien mit einer niedrigeren Wahrscheinlichkeit findet keine Überschwemmung des Anlagengebietes statt.

### 2.2 GELÄNDEHÖHE

Das Vorhabengebiet ist derzeit unbebaut und wird landwirtschaftlich genutzt. Das vorliegende Dokument basiert auf den ermittelten Geländehöhen der topographischen Vermessung vom 28.06.2023. Hierbei wurden im Anlagenbereich überwiegend Geländehöhen zwischen -0,26 m NHN und +0,22 m NHN ermittelt. Die geringsten Geländehöhen wurden hierbei im südlichen Teil des Vorhabengebiets gemessen. Im Bereich der südöstlich gelegenen vorgesehenen Zugangsstraße betragen die Geländehöhen zwischen +0,04 m NHN und +0,35 m NHN.

Außerhalb dieser Wertebereiche liegende Geländehöhen wurden bei den vorliegenden Gräben gemessen. Hier wurde eine minimale Geländehöhe von -1,20 m NHN im Bereich des südöstlichen Haupteingangs gemessen.

Am westlichen Rand des Vorhabengebiets grenzt eine Böschung mit einer maximalen Geländehöhe von +0,65 m NHN an.

Für die nachfolgenden Betrachtungen wird eine einheitliche Geländehöhe von  $\pm 0,0$  m NHN angenommen.

	<p style="text-align: center;">Neubau Ethylen Terminal Brunsbüttel</p> <p style="text-align: center;">Genehmigungsantrag gemäß §4 BImSchG</p>		
		<p style="text-align: center;">DOKUMENT C10161-CIV-REP-0003 Anlage 13 zu Formular 12.0</p>	
	<p>NACHWEIS DES HOCHWASSERSCHUTZES UND ERFORDERLICHE GELÄNDEAUFHÖHUNG</p>	<p>DATUM 05.12.2024</p>	<p>REV 00</p>

## 2.3 BAUGRUNDVERHÄLTNISSE

Auf dem landseitigen Projektgelände wurden geotechnische Voruntersuchungen von der Fichtner Water & Transportation GmbH durchgeführt. Die Ergebnisse der Untersuchungen wurden im Geotechnischen Bericht vom 06.11.2024 zusammengetragen.

Auf Basis des Geotechnischen Berichts kann der folgende Baugrundaufbau des landseitigen Terminalgeländes angenommen werden:

- Humoser Oberboden
- Organische Weichschichten (Oberer Klei, verbreitet Torf)  
(Schichtmächtigkeit zwischen 6 m und 9 m)
- Wattsande (organisch/schluffig/kleilagig)  
(Schichtmächtigkeit zwischen 3 m und 6 m)
- Organische Weichschichten (Unterer Klei)  
(Schichtmächtigkeit zwischen 6 m und 9 m)
- Pleistozäne Sande  
(OK -18,0 bis -19,0 m NHN)
- Kiese
- Schluff-/Tonschicht bzw. Schluff- und Toneinlagerungen im Sand (Beckensedimente)

## 3 AUFHÖHUNGSMABNAHME

### 3.1 ERFORDERLICHE AUFHÖHUNG

Die erforderliche Erhöhung des Geländes resultiert aus dem Hochwasserrisiko am Standort. Der Standort des Ethylen Terminals ist bei dem Szenario HW200 („Küstenhochwasser mit niedriger Wahrscheinlichkeit mit Deichbruch“) von einer Überflutung betroffen. Ein Auszug aus der entsprechenden Hochwassergefahrkarte ist in Abbildung 1 zu sehen. Die Wassertiefe bei diesem Szenario beträgt auf dem Gelände überwiegend zwischen 1,0 und 2,0 m. Im südlichen Teil des Vorhabengebiets sind teilweise größere Wassertiefen von knapp über 2,0 m angegeben. Diese Bereiche stimmen mit den Gebieten überein, für die bei der topographischen Vermessung die niedrigsten Geländehöhen ermittelt wurden.

Um die Sicherheit gegenüber Schäden infolge einer Überflutung zu gewährleisten, wird das Gelände im Bereich des Ethylen Lagertanks, der weiteren Anlagen und Straßen auf +2,00 m NHN aufgehört. In Abbildung 2 sind die geplanten Geländehöhen dargestellt.

	<p>Neubau Ethylen Terminal Brunsbüttel</p> <p>Genehmigungsantrag gemäß §4 BImSchG</p>		
		<p>DOKUMENT C10161-CIV-REP-0003 Anlage 13 zu Formular 12.0</p>	
	<p>NACHWEIS DES HOCHWASSERSCHUTZES UND ERFORDERLICHE GELÄNDEAUFRÖHUNG</p>	<p>DATUM 05.12.2024</p>	<p>REV 00</p>

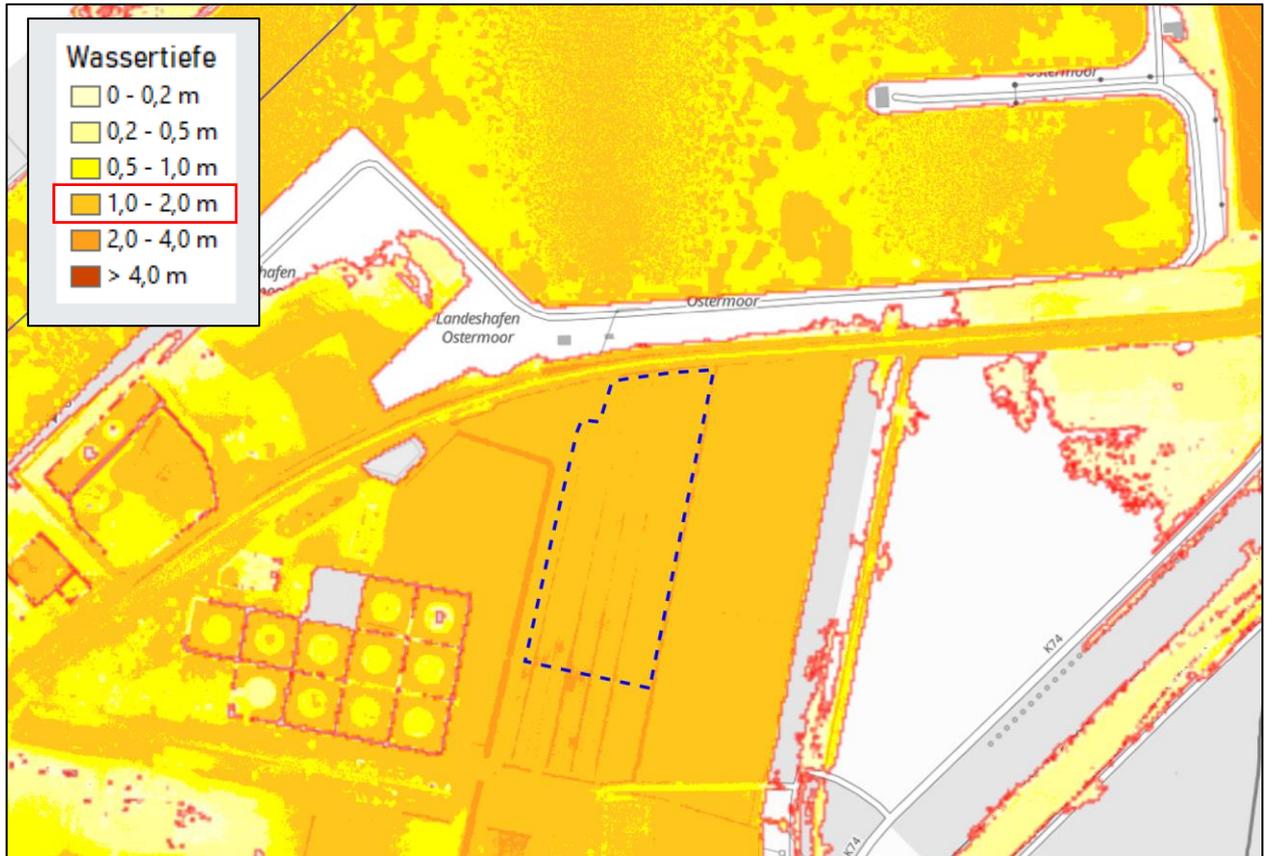


Abbildung 1: Auszug Hochwassergefahrkarte des Küstenhochwassers HW200

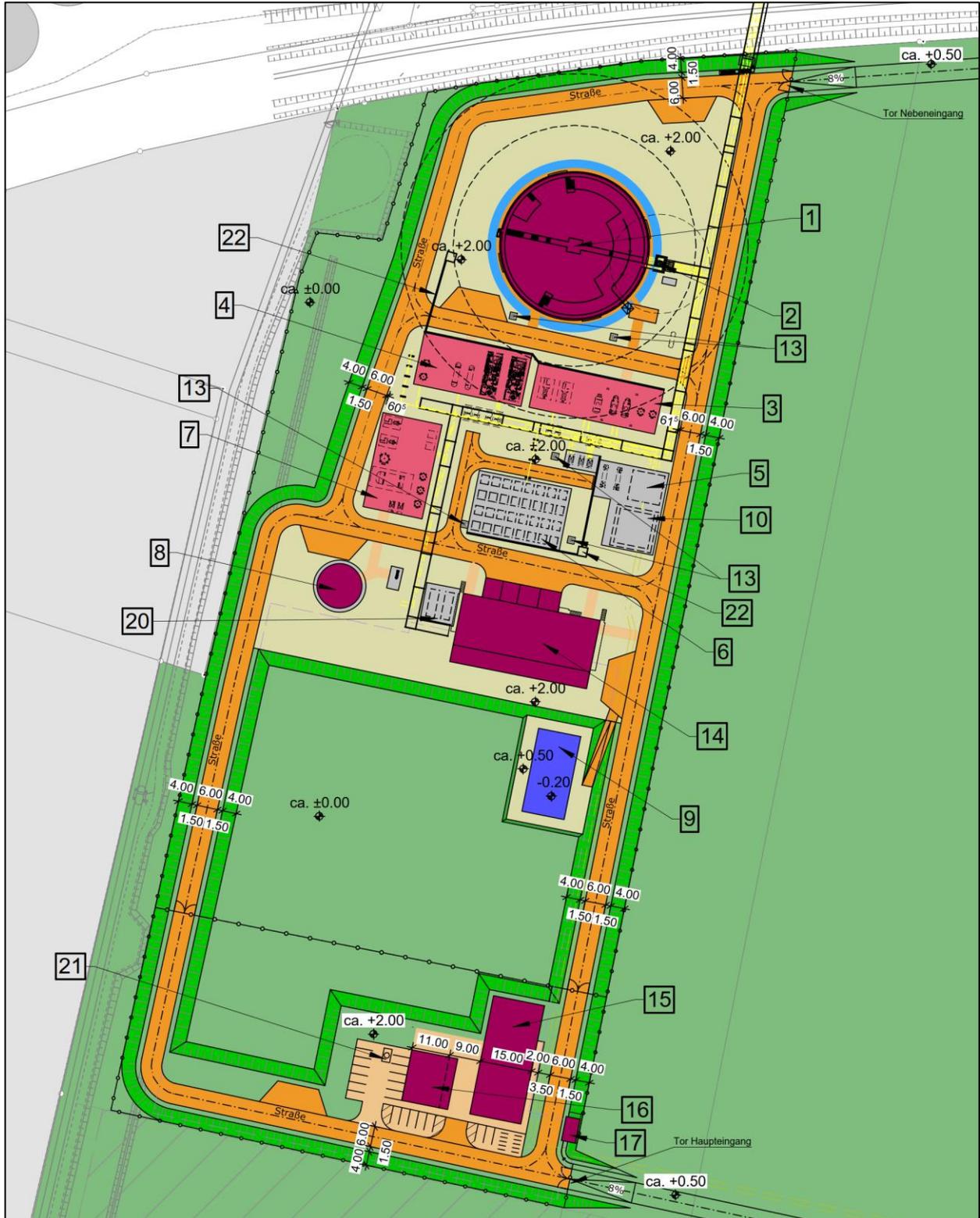


Abbildung 2: Geplante Endhöhen des landseitigen Anlagengebiets in m NHN

	Neubau Ethylen Terminal Brunsbüttel Genehmigungsantrag gemäß §4 BImSchG		
		DOKUMENT C10161-CIV-REP-0003 Anlage 13 zu Formular 12.0	
	<b>NACHWEIS DES HOCHWASSERSCHUTZES          UND ERFORDERLICHE GELÄNDEAUFGHÖHUNG</b>	DATUM 05.12.2024	REV 00

### 3.2 MENGENERMITTLUNG MIT BERÜCKSICHTIGUNG DER SETZUNG

Wie vorangegangen erläutert, ist aufgrund des vorliegenden Hochwasserrisikos eine Geländeaufhöhung der überwiegenden Anlagenbereiche von ca.  $\pm 0,0$  m NHN auf +2,0 m NHN erforderlich. Im Bereich des hinsichtlich eines Hochwasserrisikos weniger relevanten Regenrückhaltebeckens wird eine Aufhöhung um ca. 0,5 m vorgesehen.

Wie in Kapitel 2 aufgeführt, befindet sich wenige Meter unter der Geländeoberkante eine organische Weichschicht. Durch das Aufschütten des Geländes erhält diese Schicht eine Auflast, die zu Setzungen führt und einen Porenwasserüberdruck erzeugt. Dieser wird über den Zeitraum der Konsolidierung abgebaut.

Damit trotz der Setzung die erforderliche Geländehöhe erreicht wird, wird die zu erwartende Setzung in einer vorläufigen Berechnung abgeschätzt. Die Wichte der Aufschüttung wird hierfür mit  $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$  angenommen.

Für die Setzungsabschätzung wird ein Bodenaufbau bestehend aus oberem Klei (6 m), den Wattsanden (6 m) und unterem Klei (6 m) angesetzt. Basierend auf den Angaben im Geotechnischen Bericht wird die Durchlässigkeit der oberen Kleischicht mit  $k_f = 3,0 \cdot 10^{-10} \text{ m/s}$  und der unteren Kleischicht mit  $k_f = 3,2 \cdot 10^{-10} \text{ m/s}$  angesetzt. Für die Wattsande wird analog zur Setzungsabschätzung im Geotechnischen Bericht mit einem  $k_f$  von  $1,0 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$  gerechnet. Bei den Steifemodulen werden jeweils die mittleren Werte angesetzt. Es wird der Ansatz einer zweiseitigen Entwässerung gewählt. Die Setzung und Konsolidierung der Weichschicht wird mit der Software GGU-Consolidate berechnet.

Um die erforderliche zusätzliche Aufschütthöhe zum Ausgleich der Setzung zu ermitteln, wird die Berechnung für verschiedene Aufschüttungshöhen durchgeführt. Nachfolgend sind die Berechnungsergebnisse in Tabelle 1 zusammengefasst.

**Tabelle 1: Ermittlung der erforderlichen Aufschüttungshöhe**

Dicke der Auffüllung	Auflast	Endsetzung	GOK nach Primärsetzung
t [m]	p [kN/m <sup>2</sup> ]	s [cm]	[m NHN]
2,00	40,00	28,9	1,71
2,10	42,00	30,3	1,80
2,20	44,00	31,7	1,88
2,30	46,00	33,2	1,97
2,35	47,00	33,9	2,01
2,40	48,00	34,6	2,05
2,50	50,00	36,1	2,14

Zu beachten ist, dass die vorangegangene Betrachtung noch keine Einflüsse aus der geplanten Bebauung und Nutzung der Anlage berücksichtigt. Diese Auflasten sind im weiteren Verlauf der Planung zu einzubeziehen.

	Neubau Ethylen Terminal Brunsbüttel Genehmigungsantrag gemäß §4 BImSchG		
		DOKUMENT C10161-CIV-REP-0003 Anlage 13 zu Formular 12.0	
	NACHWEIS DES HOCHWASSERSCHUTZES UND ERFORDERLICHE GELÄNDEAUFGHÖHUNG	DATUM 05.12.2024	REV 00

Zur Abschätzung der erforderlichen Mengen für die geplante Aufhöhungsmaßnahme werden in der Tabelle 2 die Mengen für die einzelnen Abschnitte ermittelt und aufsummiert.

**Tabelle 2: Mengenermittlung der Geländeaufhöhung mit Berücksichtigung der Setzung**

Bereich	Fläche [m <sup>2</sup> ]	Aufhöhung [m]	Faktor* [-]	Volumen [m <sup>3</sup> ]
Anlagen- und Verkehrsflächen	24597,2	2,35	1	57803,4
Regenrückhaltebecken	688,6	0,50	1	344,3
Böschung außen	3400,5	2,35	0,5	3995,6
Böschung innen	1752,7	2,35	0,5	2059,4
<b>Summe:</b>				<b>64202,7</b>