

**Schalltechnische Untersuchungen im Rahmen des  
Planfeststellungsverfahrens für den geplanten  
Offshore-Terminal Bremerhaven  
-baubedingte Auswirkungen-**

**Projekt Nr. 11.087-5/1**

**Messstelle § 26 BImSchG**

**Auftraggeber:**

bremenports GmbH & Co. KG  
Am Strom 2  
27568 Bremerhaven

**Auftragnehmer:**

technologie entwicklungen & dienstleistungen GmbH  
Apenrader Straße 11  
27580 Bremerhaven

Tel.: 0471 187-0                      E-Mail: [info@tedgmbh.de](mailto:info@tedgmbh.de)

Fax: 0471 187-29                     Internet: [www.tedgmbh.de](http://www.tedgmbh.de)

Bearbeiter:     Dipl.-Ing. André G. H. Kiwitz  
                       Dipl.-Ing. Daniel Haferkamp

Bremerhaven, 14. September 2012

Dieses Gutachten besteht aus 32 Seiten Bericht und 25 Seiten Anhang. Es darf nur in seiner Gesamtheit verwendet werden. Eine Vervielfältigung oder auszugsweise Veröffentlichung bedarf einer schriftlichen Genehmigung durch die ted GmbH.

## Inhaltsangabe

### I. Bericht

	<b>Seite</b>
<b>1 Aufgabenstellung</b>	<b>1</b>
<b>2 Örtliche Gegebenheiten</b>	<b>2</b>
<b>3 Beurteilungsgrundlagen</b>	<b>3</b>
3.1 Immissionsorte	3
3.2 Immissionsrichtwerte nach AVwV Baulärm	4
<b>4 Beschreibung des geplanten Baustellenbetriebes</b>	<b>6</b>
4.1 Beschreibung der Anlage	6
4.2 Bauablauf	8
<b>5 Berechnung der Schallimmissionen</b>	<b>10</b>
5.1 Immissionsprognoseprogramm „Immi“	10
5.2 Ermittlung der Geräuschemissionen	11
<b>6 Beurteilung der Geräuschemissionen</b>	<b>17</b>
6.1 Beurteilung nach AVwV Baulärm	17
6.2 Prüfung zum Stand der Lärminderungstechnik	18
6.3 Abschließende Beurteilung	20
<b>7 Qualität der Prognose</b>	<b>21</b>
<b>8 Einschätzung zu Erschütterungen</b>	<b>22</b>
8.1 Beurteilungsgrundlagen	22
8.1.1 Einwirkungen auf Menschen in Gebäude	23
8.1.2 Einwirkungen auf bauliche Anlagen	24
8.1.3 Herleitung zulässiger Schwinggeschwindigkeitsamplituden	24
8.2 Ermittlung der zulässigen Rammenergien	26
<b>9 Zusammenfassung</b>	<b>29</b>
<b>10 Verwendete Gesetze, Normen, Richtlinien und Fachaufsätze</b>	<b>31</b>

### II. Anhang

Anlage A1 - Planmaterial

Anlage A2 - Lageplan mit Immissionsorten

Anlage A3 - Eingangsdaten

Anlage A4 - Berechnungsergebnisse

## **I. Bericht**

## 1 Aufgabenstellung

Die ted GmbH, Apenrader Straße 11 in 27580 Bremerhaven wurde von der bremenports GmbH & Co. KG, Am Strom 2 in 27568 Bremerhaven beauftragt, eine Prognose über die baubedingten Geräuschimmissionen durch die geplante Errichtung des Offshore-Terminal Bremerhaven zu erstellen.

Anhand der Prognose wurde überprüft, ob die Richtwerte für Geräuschimmissionen, verursacht durch die anstehenden geräuschintensiven Baustellenaktivitäten an festgesetzten maßgeblichen Immissionsorten, unter Berücksichtigung unterschiedlicher Bauphasen, eingehalten werden können.

Die Prognose stellt zum Einen die geräuschintensiven Arbeitsabläufe dar und zeigt somit die möglichen Konfliktpotentiale auf. Zum Anderen eröffnet eine frühzeitige Untersuchung die Möglichkeit, die Untersuchungsergebnisse während der Bauausführung entsprechend zu berücksichtigen. Dadurch kann die geplante Baustelle z. B. durch Vorgaben vom Vorhabenträger gegenüber den bauausführenden Unternehmen schalltechnisch optimiert betrieben werden, um dem Immissionsschutz in der Nachbarschaft Rechnung zu tragen.

Darüber hinaus wurde für die Errichtung des geplanten Offshore-Terminal Bremerhaven eine Einschätzung über die zulässigen Rammenergien für die anstehenden Rammarbeiten beim Kajenbau und den resultierenden Erschütterungen in den nächstgelegenen Bebauungen vorgenommen.

## 2 Örtliche Gegebenheiten

Der geplante Offshore-Terminal Bremerhaven soll im südlichen Stadtbereich von Bremerhaven westlich des Fischereihafens im Außendeich- und Deichbereich an der Weser im Blexer Bogen errichtet werden. Die Lage befindet sich in etwa zwischen Weser-km 64 und 65 am östlichen Weserufer.

Einen Überblick über die Lage des geplanten Offshore-Terminal Bremerhaven liefert das folgende Luftbild.

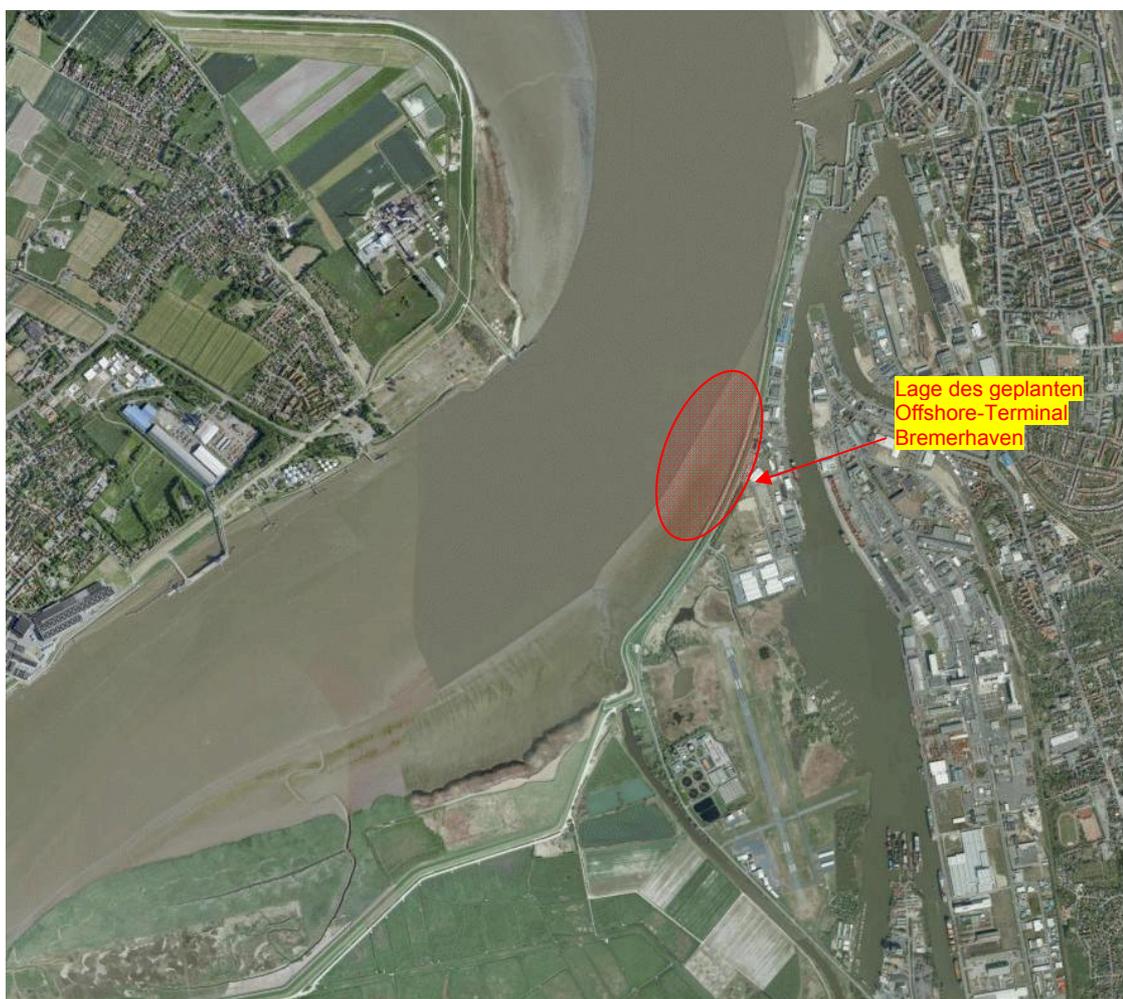


Abbildung 1 Luftbild NWSIB-Online, August 2012

### 3 Beurteilungsgrundlagen

Die Beurteilung der Geräuschemissionen an den nächstgelegenen schutzbedürftigen Bebauungen erfolgte in Anlehnung an die Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm - Geräuschemissionen /G4/.

#### 3.1 Immissionsorte

Die schalltechnische Untersuchung wurde in Bezug auf 4 Immissionsorte durchgeführt, die sich östlich und nordöstlich des Fischereihafengebietes sowie auf der gegenüberliegenden Weserseite im Nordenhamer Stadtteil Blexen befinden.

Die Nummerierung der Immissionsorte wurde analog zu den Bezeichnungen aus parallel laufenden Untersuchungen und Verfahren gewählt. Die Immissionsorte stellen sich wie folgt dar:

IO	Beschreibung	Einstufung
12	Sodderstraße 8a Bremerhaven	allgemeines Wohngebiet
17	Blexener Straße/Eichstraße Bremerhaven	Mischgebiet
23	Am Handelshafen Bremerhaven	Gewerbegebiet
24	An der Hörne 4 Nordenham	allgemeines Wohngebiet

Tabelle 1 Immissionsorte mit Gebietseinstufungen

Einen Überblick über die Lage der Immissionsorte in Bezug auf den geplanten Offshore-Terminal Bremerhaven liefert der Lageplan im Anhang des Berichtes.

Die immissionsschutzrechtliche Einstufung für die Immissionsorte IO 12, 17 und 23 wurde mit dem Stadtplanungsamt der Seestadt Bremerhaven abgestimmt. Die Einstufung für den Immissionsort IO 24 wurde in Abstimmung mit der Stadt Nordenham analog zu vorhergehenden schalltechnischen Untersuchungen berücksichtigt.

### 3.2 Immissionsrichtwerte nach AVwV Baulärm

Die Immissionsrichtwerte stellen sich gemäß der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm - Geräuschemissionen - /G4/ wie folgt dar:

Immissionsrichtwerte nach AVwV Baulärm		
Einstufung der Schutzwürdigkeit	Tageszeit (7 <sup>00</sup> - 20 <sup>00</sup> Uhr)	Nachtzeit (20 <sup>00</sup> - 7 <sup>00</sup> Uhr)
Gebiete, in denen nur gewerbliche oder industrielle Anlagen und Wohnungen für Inhaber und Leiter der Betriebe sowie für Aufsichts- und Bereitschaftspersonen untergebracht sind	70 dB(A)	70 dB(A)
Gebiete, in denen vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind	65 dB(A)	50 dB(A)
Gebiete mit gewerblichen Anlagen und Wohnungen, in denen weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind	60 dB(A)	45 dB(A)
Gebiete, in denen vorwiegend Wohnungen untergebracht sind	55 dB(A)	40 dB(A)

Tabelle 2 Immissionsrichtwerte nach AVwV Baulärm

Der Immissionsrichtwert für die Nachtzeit ist ferner überschritten, wenn nur ein Messwert (Spitzenpegel) den Immissionsrichtwert um mehr als 20 dB(A) überschreitet.

Als Tageszeit gilt gemäß der allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm - Geräuschemissionen - /G4/ die Zeit zwischen 7<sup>00</sup> und 20<sup>00</sup> Uhr und als Nachtzeit die Zeit zwischen 20<sup>00</sup> und 7<sup>00</sup> Uhr.

Im Rahmen des Bundes-Immissionsschutzgesetzes /G1/ sind nicht genehmigungsbedürftige Anlagen so zu errichten und zu betreiben, dass schädliche Umwelteinwirkungen verhindert werden, die nach dem Stand der Technik vermeidbar sind und unvermeidbare schädliche Umwelteinwirkungen auf ein Mindestmaß beschränken.

Nach § 4.1 der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm - Geräuschemissionen - /G4/ sollen Maßnahmen zur Minderung der Geräusche angeordnet werden, wenn der Beurteilungspegel des von Baumaschinen und Bauarbeiten hervorgerufenen Geräusches den Richtwert um mehr als 5 dB überschreitet.

Insbesondere kommen dabei in Betracht:

- a) Maßnahmen bei der Einrichtung der Baustelle,
- b) Maßnahmen an den Baumaschinen,
- c) die Verwendung geräuscharmer Baumaschinen,
- d) die Anwendung geräuscharmer Bauverfahren,
- e) die Beschränkung der Betriebszeit lautstarker Baumaschinen.

Von einer Stilllegung der Baumaschinen und der Bauarbeiten trotz Überschreitung des Richtwertes kann nach § 5.2.2 der allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm - Geräuschemissionen - /G4/ abgesehen werden, wenn die Bauarbeiten im öffentlichen Interesse dringend erforderlich sind und die Bauarbeiten ohne die Überschreitung der Richtwerte nicht oder nicht rechtzeitig durchgeführt werden können.

Von Maßnahmen zur Schallminderung kann abgesehen werden, soweit durch den Betrieb von Baumaschinen infolge nicht nur gelegentlich einwirkender Fremdgeräusche keine zusätzlichen Gefahren, Nachteile oder Belästigungen eintreten.

## 4 Beschreibung des geplanten Baustellenbetriebes

### 4.1 Beschreibung der Anlage

Im Rahmen der Baumaßnahmen soll ein ca. 30 ha großer Offshore-Terminal mit einer 500 m langen Schwerlastkaje errichtet werden. Hinzu kommt später eine Wasserfläche von ca. 29 ha.

Die Realisierung des Offshore-Terminals führt dazu, dass durch die Anlage eines Zufahrts- und Liegewannenbereiches ein Teil der vorhandenen „Blexer Reede“ entfällt. Zum Erhalt der Reedefunktion erfolgt südlich des geplanten OTB im Bereich des Weser-km 62 die Herstellung einer 300 m langen Dalbenreihe als Ersatzreedeliegeplätze.

Einen Überblick über die Fläche des Offshore-Terminal Bremerhaven sowie der Lage der geplanten Ersatzreedeliegeplätze liefern die folgenden Abbildungen:

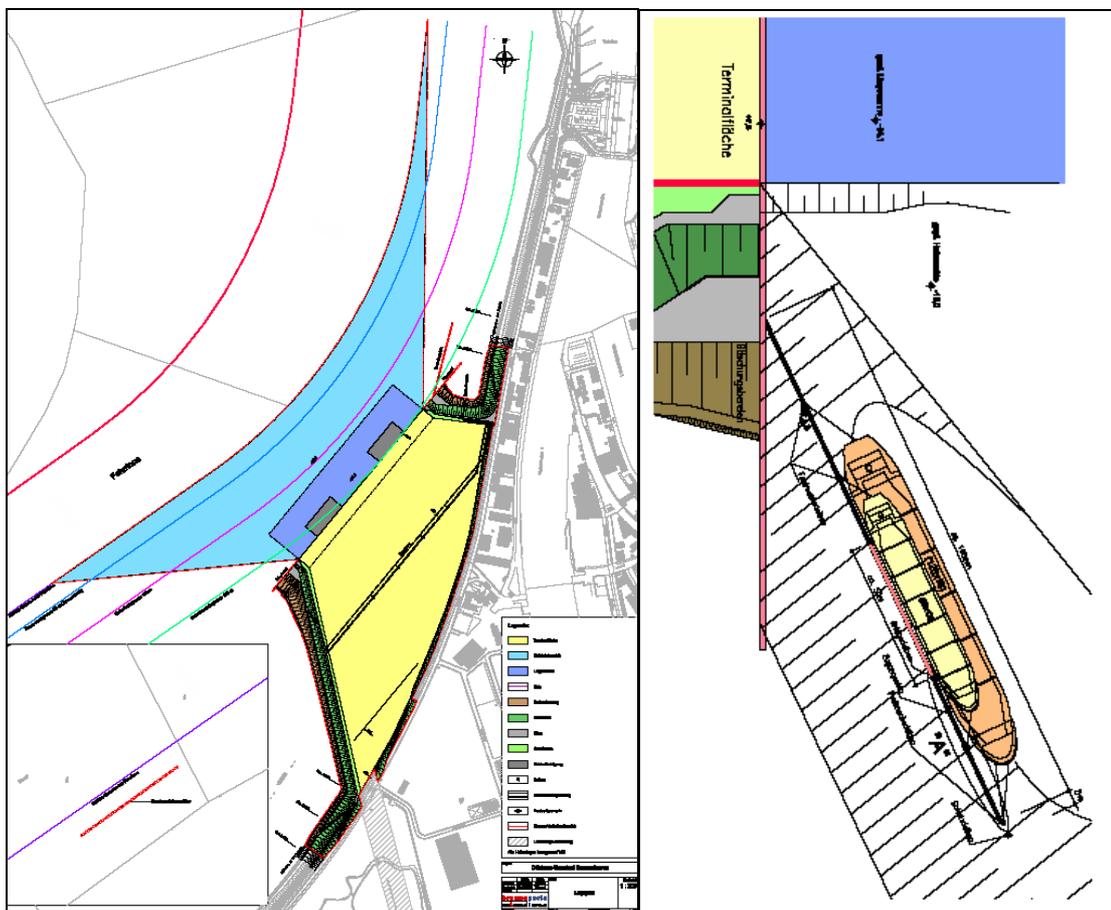


Abbildung 2 Fläche des Offshore-Terminal Bremerhaven und Zusatzliegeplatz

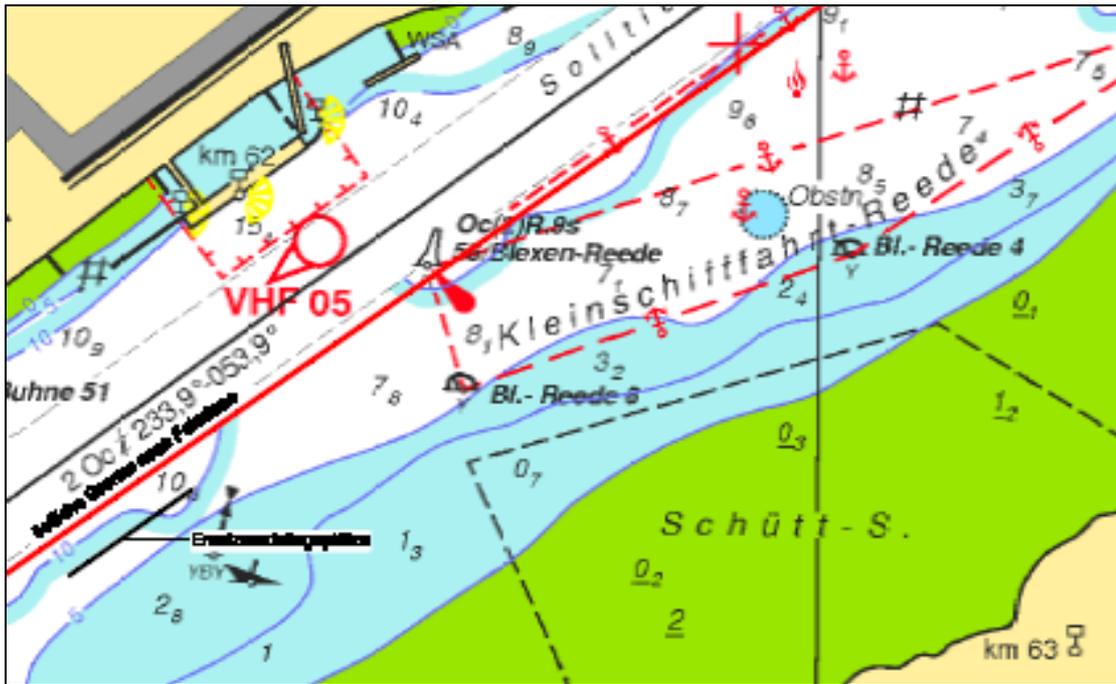


Abbildung 3 Lage der geplanten Ersatzreedeliegeplätze

Das Kajenbauwerk des Offshore-Terminal Bremerhaven bildet den wasserseitigen Abschluss der Terminfläche. Die Kaje soll aus einer vollhinterfüllten, kombinierten Stahlspundwand mit Schrägverankerung und einer dahinter liegenden lastabschirmenden Platte hergestellt werden, die auf Ortbetonpfählen gegründet wird.

Einen Überblick über die geplante Kaje liefert die folgende Abbildung:

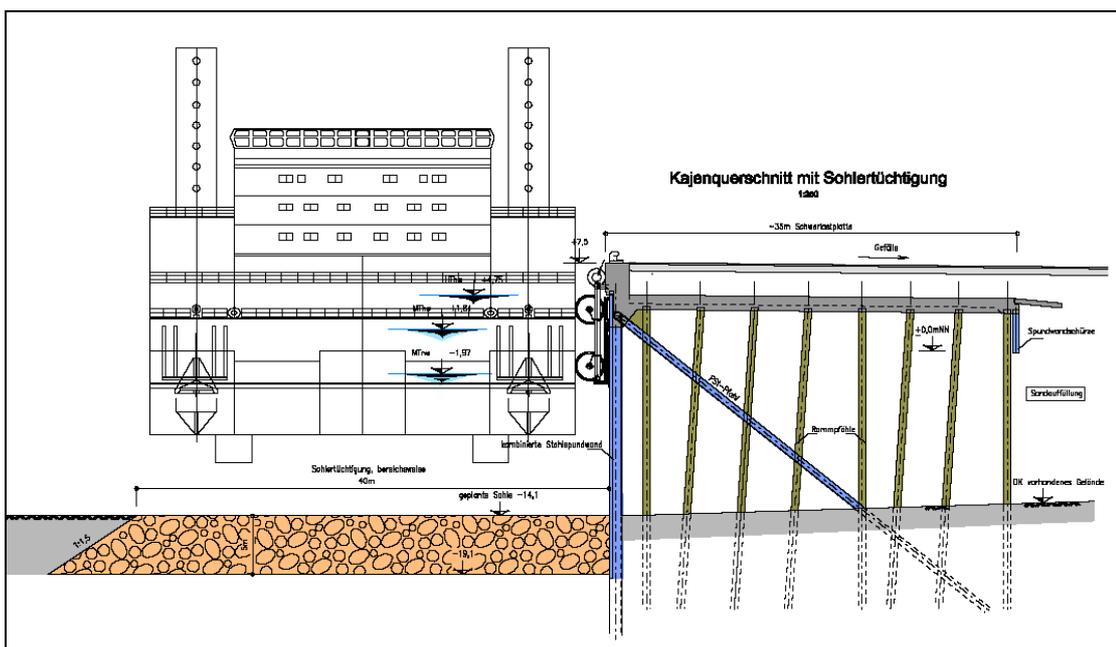


Abbildung 4 Querschnitt durch die geplante Kaje

Die hinter der Kaje liegende Fläche soll auf 7,50 m aufgesandet und vollflächig versiegelt werden. In der Flucht der Kaje schließen im Norden und im Süden Flügelwände an die Kajenkonstruktion an. Für die im Norden und Süden angeordneten Randdämme bilden sie den Abschluss zum Fahrwasser hin.

Des Weiteren wird ein Zusatzliegeplatz im Bereich der nördlichen Flügelwand hergestellt (Dalbenanlage).

## 4.2 Bauablauf

Insgesamt wird für die Bauphase des Offshore-Terminal ein Zeitbedarf von 24 Monaten angesetzt. Für die geräuschintensiven Arbeitsabläufe (Ramarbeiten), die zeitweise parallel stattfinden, wird der Zeitbedarf auf 15 Monate angesetzt

Zunächst erfolgt die Herstellung der Ersatzreedeliegeplätze südlich des geplanten OTB im Bereich des Weser-km 62. Die Dalben der Ersatzreedeliegeplätze sollen nach dem Vibrationsverfahren mit anschließender Nachrammung nach den statischen Erfordernissen (ca. letzte 3 m) eingebaut werden.

Die Tragbohlen der Kajenkonstruktion werden auf ein Absatzniveau von ca. NN-42,23 m geführt. Die Tragbohlen werden ebenfalls zu Beginn per Vibrationsrammung eingestellt und anschließend im Verfahren der schlagenden Rammung auf Endtiefe (ca. letzte 5 m) eingebaut. Die Füllbohlen sollen im Verfahren der Vibrationsrammung eingebracht werden. Für die Rammung der Spundwände werden die Geräte mit einem „Faltenbalg“ zur Schallminderung ausgerüstet. Die Schrägpfähle sind mit einer Neigung von 1:1 geplant und werden auf ein Absetzniveau von ca. NN-32,23 m eingebracht. Es ist vorgesehen, die Schrägpfähle durch schlagende Rammung einzubauen. Im Anschluss an die Herstellung der Spundwand erfolgt die Herstellung des nördlichen Zusatzliegeplatzes. Die dafür erforderlichen Dalben werden analog zur Herstellung der Dalben der Ersatzreedeliegeplätze nach dem Vibrationsverfahren mit anschließender Nachrammung (ca. letzte 3 m) eingebracht.

Die Herstellung der Kaje und der Einbau der Dalben ist über Hubinseln vorgesehen. Für die Bauarbeiten zur Herstellung der Kaje wird eine Bauzeit von ca. 9 Monaten angesetzt.

Im Nachgang zu den Rammarbeiten für die Spundwand und die Ankerpfähle, einschließlich deren kraftschlüssigen, stahlbaumäßigen Anschluss, erfolgt die Hinterfüllung der Kaje. Für die Auffüllung wird eine Bauzeit von ca. 7 Monaten und für die Konsolidierung eine Zeit von ca. 5,5 Monaten angesetzt.

Nach einer ausreichenden Konsolidierungszeit erfolgt der Einbau der Ortbetonpfähle. Das Mantelrohr bei der Herstellung soll mit einer Innenrohrplatte in den Baugrund eingebracht werden. Die Ortbetonpfähle werden auf ein Absetzniveau von ca. NN-37 m eingebaut. Für die Herstellung der Ortbetonpfähle wird eine Bauzeit von ca. 5,5 Monaten angesetzt. Der anschließende Stahlbetonoberbau der Schwerlastplatte wird in etwa eine Zeit von 10 Monaten in Anspruch nehmen. Nach Fertigstellung der Stahlbetonarbeiten in einigen Abschnitten erfolgt zum Teil die Oberflächenversiegelung mit anschließender Ausrüstung der Kaje und des Zusatzliegeplatzes. Zeitgleich zur Ausrüstung erfolgen Nassbaggerarbeiten vor der Kaje und die Sohlertüchtigung.

Die Herstellung der Randdämme erfolgt zeitgleich zu den Rammarbeiten bei der Herstellung der Kaje.

## 5 Berechnung der Schallimmissionen

Die Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm - Geräuschemissionen /G4/ ist vornehmlich auf Messungen abgestellt und gibt nur ein überschlägiges Verfahren zur Berechnung des Schallpegels an einem Immissionsort an. Das Ausbreitungsmodell nach der DIN ISO 9613-2 /N1/ „Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien“, welches auch bei der Schallimmissionsprognose von genehmigungsbedürftigen Anlagen eingesetzt wird, entspricht dem derzeitigen Stand der Technik.

Die Schallimmissionen wurden somit nach dem Prognoseverfahren entsprechend der DIN ISO 9613-2 /N1/ berechnet. In der Prognose wurden A-bewertete Summen-Schalleistungspegel für die Schallquellen angesetzt. Für die Berechnung der Dämpfung über den Ausbreitungsweg wurde von einer mittleren Frequenz von 500 Hz ausgegangen. Die Berechnung der Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts erfolgte nach dem alternativen Verfahren zur Berechnung A-bewerteter Schalldruckpegel. Für die Berechnung der Luftabsorption wurde eine Lufttemperatur von  $\vartheta = 10^{\circ}\text{C}$  und eine relative Luftfeuchte von  $\varphi = 70\%$  berücksichtigt. Im Rahmen der schalltechnischen Berechnungen wurde von der schallausbreitungsgünstigen Mitwindsituation ausgegangen.

Bei der Ausbreitungsberechnung ist zu berücksichtigen, dass die DIN ISO 9613-2 /N1/ bei der Schallausbreitung über Wasser nur bedingt anzuwenden ist. Der Bodenfaktor G wurde durch die Wahl des alternativen Verfahrens zur Berechnung A-bewerteter Schalldruckpegel zu  $G = 0$  angesetzt (0 = reflektierender Boden, 1 = poröser Boden).

### 5.1 Immissionsprognoseprogramm „Immi“

Alle Berechnungen wurden mit dem Immissionsprognoseprogramm „Immi“ der Firma Wölfel Meßsysteme GmbH durchgeführt. Für die Ausführung der Berechnungen wurden die erforderlichen geometrischen Daten des Untersuchungsgebietes (Gelände, Immissionsorte und Geräuschquellen) in den Rechner eingegeben. Entsprechend der gewählten Richtlinien oder Berechnungsvorschriften erfolgte dann die Einzelpunktberechnung durch das Programm.

## 5.2 Ermittlung der Geräuschemissionen

Die Eingangsparameter zur Ermittlung der baubedingten Geräuschemissionen zur Herstellung der Kaje wurden in Abstimmung mit dem Auftraggeber hergeleitet. Die Eingangsparameter sind im Folgenden dargestellt. Neben den angesetzten Schallemittingen werden auf der Baustelle auch andere Geräuschverursacher vorhanden sein, die jedoch im Hinblick auf die maßgeblichen Geräuschquellen keinen relevanten Einfluss auf die Geräuschemissionssituationen haben werden.

In der 32. BImSchV - Geräte- und Maschinenlärmschutzverordnung /G5/ vom 29. August 2002 werden zum Einen Geräuschemissionsgrenzwerte für diverse Geräte- und Maschinentypen vorgegeben. Zum Anderen sind in der Verordnung /G5/ Geräte- und Maschinentypen aufgeführt, für die lediglich eine Kennzeichnungspflicht über die Geräuschemissionen besteht. Die 32. BImSchV /G5/ bezieht sich im Wesentlichen auf Geräte und Maschinen, die in Deutschland oder im Gebiet der Europäischen Gemeinschaft nach dem 29. August 2002 erstmalig für den Vertrieb bzw. für die Nutzung zur Verfügung gestellt und erstmalig benutzt werden.

Im Rahmen der Arbeitsabläufe kann für die geräuschintensiven Maschinen davon ausgegangen werden, dass zum Teil Baumaschinen eingesetzt werden, die vor dem Beschlussdatum erstmalig für den Vertrieb bzw. für die Benutzung zur Verfügung gestellt und benutzt wurden. Die Emissionsansätze für die Prognose basieren somit nicht auf Angaben der Geräte- und Maschinenlärmschutzverordnung /G5/. Es wurden vielmehr Ansätze herangezogen, die auf eigenen schalltechnischen Messungen bei vergleichbaren Baumaßnahmen, auf Literaturangaben aus /F1/, /F2/, /F3/ und /N2/ sowie auf Herstellerangaben basieren. Die angesetzten Einwirkzeiten basieren auf Erfahrungen an vergleichbaren Baustellen und wurden vom Vorhabenträger auf Plausibilität geprüft.

Da die Emissionskennwerte von Baumaschinen und Arbeitsverfahren bekannter Weise stark variieren können, wurden für die Prognose jeweils konservative Ansätze im Sinne des Immissionsschutzes getroffen. Die Emissionsansätze für die einzelnen Gewerke mit dem geplanten Geräteeinsatz sind detailliert dem Anhang des Berichtes zu entnehmen.

Im Rahmen der Berechnungen haben sich für die einzelnen Arbeitsvorgänge folgende nach AVwV Baulärm /G4/ beurteilten Emissionsansätze ergeben:

Arbeitsvorgang		beurteilter Schalleistungspegel für den Arbeitsvorgang	
		7 <sup>00</sup> - 20 <sup>00</sup> Uhr	20 <sup>00</sup> - 7 <sup>00</sup> Uhr
		L <sub>Wr, Tag</sub>	L <sub>Wr, Nacht</sub>
1	Baustelleneinrichtung	nicht relevant	
2	Herstellung der Randdämme 1	120 dB(A)	0 dB(A)
3	Auffüllung	116 dB(A)	106 dB(A)
4	Konsolidierung	115 dB(A)	114 dB(A)
5	Rammarbeiten Reede	131 dB(A)	0 dB(A)
6a	Rammarbeiten Kaje - Rütteln der Tragbohlen	119 dB(A)	0 dB(A)
6b	Rammarbeiten Kaje - Nachrammen der Tragb.	129 dB(A)	0 dB(A)
6c	Rammarbeiten Kaje - Rammen der Schrägpfähle	137 dB(A)	0 dB(A)
6d	Rammarbeiten Kaje - Rütteln der Füllbohlen	119 dB(A)	0 dB(A)
6e	Rammarbeiten Zusatzliegeplatz	131 dB(A)	0 dB(A)
7	Erdarbeiten	117 dB(A)	0 dB(A)
8	Pfähle Schwerlastplatte	121 dB(A)	0 dB(A)
9	Betonoberbau	116 dB(A)	0 dB(A)
10	Deichbau (Auslaufbauwerk u. Randdämme 2 u. 3)	114 - 116 dB(A)	0 dB(A)
11	Oberflächen	123 dB(A)	0 dB(A)
12	Ausrüstung	119 dB(A)	0 dB(A)
13	Nassbaggerarbeiten	115 dB(A)	0 dB(A)
14	Sohleertüchtigung	111 dB(A)	100 dB(A)

Tabelle 3 Arbeitsvorgänge mit zusammengefassten Emissionsansätzen

Die aufgeführten Arbeitsvorgänge, die im Zusammenhang mit der Spundwandherstellung zu betrachten sind, finden nicht parallel statt.

Unter Berücksichtigung dieser Eingangsparameter haben sich zusammengefasst in den einzelnen Emissionssituationen mit parallel ablaufenden Arbeitsvorgängen folgende Schalleistungspegel ergeben:

Emissions-situation	parallel ablaufende Arbeitsvorgänge		beurteilter Schalleistungspegel	
			7 <sup>00</sup> - 20 <sup>00</sup> Uhr	20 <sup>00</sup> - 7 <sup>00</sup> Uhr
			L <sub>Wr, Tag</sub>	L <sub>Wr, Nacht</sub>
ES 1	2 Randdämme - Herstellung der Randdämme 1 5 Rammarbeiten Reede	120 dB(A)	0 dB(A)	
		131 dB(A)	0 dB(A)	
		<b>132 dB(A)</b>	<b>0 dB(A)</b>	
ES 2a	2 Randdämme - Herstellung der Randdämme 1 6a Rammarbeiten Kaje - Rütteln der Tragbohlen	120 dB(A)	0 dB(A)	
		119 dB(A)	0 dB(A)	
		<b>123 dB(A)</b>	<b>0 dB(A)</b>	
ES 2b	2 Randdämme - Herstellung der Randdämme 1 6b Rammarbeiten Kaje - Nachrammen der Tragbohlen	120 dB(A)	0 dB(A)	
		129 dB(A)	0 dB(A)	
		<b>129 dB(A)</b>	<b>0 dB(A)</b>	
ES 2c	2 Randdämme - Herstellung der Randdämme 1 6c Rammarbeiten Kaje - Rammen der Schrägpfähle	120 dB(A)	0 dB(A)	
		137 dB(A)	0 dB(A)	
		<b>137 dB(A)</b>	<b>0 dB(A)</b>	
ES 2d	2 Randdämme - Herstellung der Randdämme 1 6d Rammarbeiten Kaje - Rütteln der Füllbohlen	120 dB(A)	0 dB(A)	
		119 dB(A)	0 dB(A)	
		<b>123 dB(A)</b>	<b>0 dB(A)</b>	
ES 3a	2 Randdämme - Herstellung der Randdämme 1 3 Auffüllung 6a Rammarbeiten Kaje - Rütteln der Tragbohlen	120 dB(A)	0 dB(A)	
		116 dB(A)	106 dB(A)	
		119 dB(A)	0 dB(A)	
		<b>123 dB(A)</b>	<b>106 dB(A)</b>	
ES 3b	2 Randdämme - Herstellung der Randdämme 1 3 Auffüllung 6b Rammarbeiten Kaje - Nachrammen der Tragbohlen	120 dB(A)	0 dB(A)	
		116 dB(A)	106 dB(A)	
		129 dB(A)	0 dB(A)	
		<b>130 dB(A)</b>	<b>106 dB(A)</b>	
ES 3c	2 Randdämme - Herstellung der Randdämme 1 3 Auffüllung 6c Rammarbeiten Kaje - Rammen der Schrägpfähle	120 dB(A)	0 dB(A)	
		116 dB(A)	106 dB(A)	
		137 dB(A)	0 dB(A)	
		<b>137 dB(A)</b>	<b>106 dB(A)</b>	
ES 3d	2 Randdämme - Herstellung der Randdämme 1 3 Auffüllung 6d Rammarbeiten Kaje - Rütteln der Füllbohlen	120 dB(A)	0 dB(A)	
		116 dB(A)	106 dB(A)	
		119 dB(A)	0 dB(A)	
		<b>123 dB(A)</b>	<b>106 dB(A)</b>	
ES 4a	3 Auffüllung 6a Rammarbeiten Kaje - Rütteln der Tragbohlen 8 Pfähle Schwerlastplatte 10 Deichbau (Auslaufbauwerk u. Randdämme 2 u. 3)	116 dB(A)	106 dB(A)	
		119 dB(A)	0 dB(A)	
		121 dB(A)	0 dB(A)	
		114 - 116 dB(A)	0 dB(A)	
		<b>125 dB(A)</b>	<b>106 dB(A)</b>	
ES 4b	3 Auffüllung 6b Rammarbeiten Kaje - Nachrammen der Tragbohlen 8 Pfähle Schwerlastplatte 10 Deichbau (Auslaufbauwerk u. Randdämme 2 u. 3)	116 dB(A)	106 dB(A)	
		129 dB(A)	0 dB(A)	
		121 dB(A)	0 dB(A)	
		114 - 116 dB(A)	0 dB(A)	
		<b>130 dB(A)</b>	<b>106 dB(A)</b>	

Tabelle 4 Emissionsansätze in Bezug auf die AVwv Baulärm

Emissions-situation	parallel ablaufende Arbeitsvorgänge		beurteilter Schalleistungspegel	
			7 <sup>00</sup> - 20 <sup>00</sup> Uhr	20 <sup>00</sup> - 7 <sup>00</sup> Uhr
			L <sub>Wr, Tag</sub>	L <sub>Wr, Nacht</sub>
ES 4c	3	Auffüllung	116 dB(A)	106 dB(A)
	6c	Rammarbeiten Kaje - Rammen der Schrägpfähle	137 dB(A)	0 dB(A)
	8	Pfähle Schwerlastplatte	121 dB(A)	0 dB(A)
	10	Deichbau (Auslaufbauwerk u. Randdämme 2 u. 3)	114 - 116 dB(A)	0 dB(A)
			<b>137 dB(A)</b>	<b>106 dB(A)</b>
ES 4d	3	Auffüllung	116 dB(A)	106 dB(A)
	6d	Rammarbeiten Kaje - Rütteln der Füllbohlen	119 dB(A)	0 dB(A)
	8	Pfähle Schwerlastplatte	121 dB(A)	0 dB(A)
	10	Deichbau (Auslaufbauwerk u. Randdämme 2 u. 3)	114 - 116 dB(A)	0 dB(A)
			<b>125 dB(A)</b>	<b>106 dB(A)</b>
ES 4e	3	Auffüllung	116 dB(A)	106 dB(A)
	6e	Rammarbeiten Zusatzliegeplatz	131 dB(A)	0 dB(A)
	8	Pfähle Schwerlastplatte	121 dB(A)	0 dB(A)
	10	Deichbau (Auslaufbauwerk u. Randdämme 2 u. 3)	114 - 116 dB(A)	0 dB(A)
			<b>132 dB(A)</b>	<b>106 dB(A)</b>
ES 5	3	Auffüllung	116 dB(A)	106 dB(A)
	8	Pfähle Schwerlastplatte	121 dB(A)	0 dB(A)
	9	Betonoberbau	116 dB(A)	0 dB(A)
	10	Deichbau (Auslaufbauwerk u. Randdämme 2 u. 3)	114 - 116 dB(A)	0 dB(A)
			<b>124 dB(A)</b>	<b>106 dB(A)</b>
ES 6	4	Konsolidierung	115 dB(A)	114 dB(A)
	8	Pfähle Schwerlastplatte	121 dB(A)	0 dB(A)
	9	Betonoberbau	116 dB(A)	0 dB(A)
	10	Deichbau (Auslaufbauwerk u. Randdämme 2 u. 3)	114 - 116 dB(A)	0 dB(A)
			<b>124 dB(A)</b>	<b>114 dB(A)</b>
ES 7	4	Konsolidierung	115 dB(A)	114 dB(A)
	7	Erdarbeiten	117 dB(A)	0 dB(A)
	8	Pfähle Schwerlastplatte	121 dB(A)	0 dB(A)
	9	Betonoberbau	116 dB(A)	0 dB(A)
			<b>124 dB(A)</b>	<b>114 dB(A)</b>
ES 8	4	Konsolidierung	115 dB(A)	114 dB(A)
	7	Erdarbeiten	117 dB(A)	0 dB(A)
	9	Betonoberbau	116 dB(A)	0 dB(A)
			<b>121 dB(A)</b>	<b>114 dB(A)</b>
ES 9	7	Erdarbeiten	117 dB(A)	0 dB(A)
	9	Betonoberbau	116 dB(A)	0 dB(A)
	11	Oberflächen	123 dB(A)	0 dB(A)
			<b>125 dB(A)</b>	<b>0 dB(A)</b>
ES 10	11	Oberflächen	123 dB(A)	0 dB(A)
	12	Ausrüstung	119 dB(A)	0 dB(A)
	13	Nassbaggerarbeiten	115 dB(A)	0 dB(A)
	14	Schleertüchtigung	111 dB(A)	100 dB(A)
			<b>125 dB(A)</b>	<b>100 dB(A)</b>

Fortsetzung der Tabelle 4

Die Art und Anzahl der eingesetzten Baumaschinen und der anfallenden Arbeitsvorgänge wurden auf Grundlage vergleichbarer Baustellen in Abstimmung mit dem Auftraggeber erarbeitet. Der Vorhabenträger behält sich vor, schalltechnisch gleichwertige Bauabläufe und Bauverfahren alternativ zu wählen, sollten sich diese als Ergebnis der Ausführungsplanung, der Bauausschreibung und Bauausführung ergeben.

Es ist ersichtlich, dass tagsüber die größten Geräuschemissionen bei der Herstellung der Ersatzreedeliegeplätze, der Spundwand / des Zusatzliegeplatz sowie bei der Herstellung der Gründungspfähle der Schwerlastkaje zu erwarten sind. In der Nachtzeit sind Geräuschemissionen im Wesentlichen durch die Auffüllung des Baufeldes sowie durch Arbeitsabläufe zu erwarten, die während der Konsolidierung (Bohrgerät) durchgeführt werden.

Im Weiteren wurden daher für die Emissionssituationen Ausbreitungsrechnungen durchgeführt, in denen in den Beurteilungszeiten (tags und nachts) auf Grund des Baustellenbetriebes die höchsten Immissionsbelastungen zu erwarten sind.

Die in den Berechnungen berücksichtigten Emissionssituationen sind folgend aufgeführt:

Emissions-situation	parallel ablaufende Arbeitsvorgänge	beurteilter Schalleistungspegel	
		7 <sup>00</sup> - 20 <sup>00</sup> Uhr L <sub>Wr, Tag</sub>	20 <sup>00</sup> - 7 <sup>00</sup> Uhr L <sub>Wr, Nacht</sub>
ES 1	2 Randdämme - Herstellung der Randdämme 1 5 Rammarbeiten Reede	120 dB(A)	0 dB(A)
		131 dB(A)	0 dB(A)
		<b>132 dB(A)</b>	<b>0 dB(A)</b>
(...)			
ES 3a	2 Randdämme - Herstellung der Randdämme 1 3 Auffüllung 6a/d Rammarbeiten Kaje - Rütteln der Tragb. / Füllb.	120 dB(A)	0 dB(A)
		116 dB(A)	106 dB(A)
		119 dB(A)	0 dB(A)
		<b>123 dB(A)</b>	<b>106 dB(A)</b>
ES 3b	2 Randdämme - Herstellung der Randdämme 1 3 Auffüllung 6b Rammarbeiten Kaje - Nachrammen der Tragbohlen	120 dB(A)	0 dB(A)
		116 dB(A)	106 dB(A)
		129 dB(A)	0 dB(A)
		<b>130 dB(A)</b>	<b>106 dB(A)</b>
ES 3c	2 Randdämme - Herstellung der Randdämme 1 3 Auffüllung 6c Rammarbeiten Kaje - Rammen der Schrägpfähle	120 dB(A)	0 dB(A)
		116 dB(A)	106 dB(A)
		137 dB(A)	0 dB(A)
		<b>137 dB(A)</b>	<b>106 dB(A)</b>
(...)			

Tabelle 5 berücksichtigte Emissionssituationen

Emissions-situation	parallel ablaufende Arbeitsvorgänge		beurteilter Schalleistungspegel	
			7 <sup>00</sup> - 20 <sup>00</sup> Uhr	20 <sup>00</sup> - 7 <sup>00</sup> Uhr
			L <sub>Wr, Tag</sub>	L <sub>Wr, Nacht</sub>
ES 4c	3	Auffüllung	116 dB(A)	106 dB(A)
	6c	Rammarbeiten Kaje - Rammen der Schrägpfähle	137 dB(A)	0 dB(A)
	8	Pfähle Schwerlastplatte	121 dB(A)	0 dB(A)
	10	Deichbau (Auslaufbauwerk u. Randdämme 2 u. 3)	114 - 116 dB(A)	0 dB(A)
			<b>137 dB(A)</b>	<b>106 dB(A)</b>
(...)				
ES 8	4	Konsolidierung	115 dB(A)	114 dB(A)
	7	Erdarbeiten	117 dB(A)	0 dB(A)
	9	Betonoberbau	116 dB(A)	0 dB(A)
			<b>121 dB(A)</b>	<b>114 dB(A)</b>

Fortsetzung Tabelle 5

Die betrachteten Emissionsvarianten bilden auf Grund der parallel betrachteten Arbeitsvorgänge einen konservativen Ansatz im Sinne des Immissionsschutzes. Damit wurde berücksichtigt, dass bei den zum Erreichen des erforderlichen Baufortschritts parallel auszuführenden Einzelmaßnahmen alle hierfür erforderlichen Baugeräte gleichzeitig betrieben werden können, da detaillierte Laufzeiten einzelner Baugeräte aus heutiger Sicht noch nicht festgelegt werden können. Der hohe Emissionsansatz mit der Parallelität in den einzelnen Emissionsvarianten stellt den aus schalltechnischer Sicht ungünstigen Fall dar.

## 6 Beurteilung der Geräuschimmissionen

### 6.1 Beurteilung nach AVwV Baulärm

Unter Berücksichtigung der Eingangsparameter resultieren in den betrachteten Emissionssituationen an den Immissionsorten in der Beurteilungszeit von 7<sup>00</sup> - 20<sup>00</sup> Uhr (tags) und 20<sup>00</sup> - 7<sup>00</sup> Uhr (nachts) rechnerisch die folgenden mathematisch gerundeten Beurteilungspegel:

mathematisch gerundete Beurteilungspegel an den Immissionsorten								
Immissionsort	IO 12		IO 17		IO 23		IO 24	
Beurteilungszeit	tags	nachts	tags	nachts	tags	nachts	tags	nachts
IRW	55 dB(A)	40 dB(A)	60 dB(A)	45 dB(A)	65 dB(A)	50 dB(A)	55 dB(A)	40 dB(A)
ES 1	42 dB(A)	0 dB(A)	44 dB(A)	0 dB(A)	45 dB(A)	0 dB(A)	50 dB(A)	0 dB(A)
ES 3a	43 dB(A)	27 dB(A)	46 dB(A)	28 dB(A)	46 dB(A)	28 dB(A)	43 dB(A)	25 dB(A)
ES 3b	49 dB(A)	27 dB(A)	51 dB(A)	28 dB(A)	53 dB(A)	28 dB(A)	50 dB(A)	25 dB(A)
ES 3c	<b>57 dB(A)</b>	27 dB(A)	58 dB(A)	28 dB(A)	60 dB(A)	28 dB(A)	<b>57 dB(A)</b>	25 dB(A)
ES 4c	<b>57 dB(A)</b>	27 dB(A)	58 dB(A)	28 dB(A)	60 dB(A)	28 dB(A)	<b>57 dB(A)</b>	25 dB(A)
ES 8	41 dB(A)	38 dB(A)	43 dB(A)	39 dB(A)	43 dB(A)	39 dB(A)	40 dB(A)	36 dB(A)

Tabelle 6 Beurteilungspegel in den betrachteten Emissionssituationen

Anhand der Beurteilungspegel ist ersichtlich, dass durch den Baustellenbetrieb in den betrachteten Emissionssituationen ES 1, ES 3a, ES 3b und ES 8 tagsüber die Immissionsrichtwerte nach der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm /G4/ an den betrachteten Immissionsorten eingehalten werden können. In der Emissionsvariante ES 3c und ES 4c können an den Immissionsorten IO 12 und IO 24 Überschreitungen des Tagesrichtwertes von 55 dB(A) um 2 dB nicht ausgeschlossen werden. Die Überschreitungen sind in dieser Emissionsvariante maßgeblich auf die Rammvorgänge zur Herstellung der Schrägpfähle mit einer Schlagramme zurückzuführen. In dieser Emissionssituation kann jedoch der Richtwert von 60 dB(A) für gemischte Gebietsstrukturen eingehalten werden.

In der Nachtzeit sind durch die betrachteten Baustellenaktivitäten an den Immissionsorten keine Richtwertüberschreitungen zu erwarten.

In den betrachteten Emissionssituationen ES 1, ES 3b, ES 3c und ES 4c sind die Rammarbeiten mit den Schlagrammen (Rammarbeiten zur Herstellung der Ersatzreedeliegeplätze, Nachrammung der Tragbohlen, Herstellung der Schrägpfähle) pegelbestimmend und prägen nicht nur den Beurteilungspegel, sondern auch die Spitzenpegelsituation. Durch den Einsatz der Schlagramme zum Einbringen der Schrägpfähle sind bei Mitwindsituationen an den betrachteten Immissionsorten je nach Position der Schlagrammen Spitzenpegel von  $L_{\max} = 62 - 67 \text{ dB(A)}$  zu erwarten.

In der Emissionsvariante ES 3b sind durch die Nachrammung der Tragbohlen Spitzenpegel von  $L_{\max} = 55 - 59 \text{ dB(A)}$  zu erwarten. Die geringeren Spitzenpegel sind zum Einen auf die geringere Emissionshöhe (Rammung auf den letzten Metern) und zum Anderen maßgeblich auf den geplanten Einsatz des Faltenbalgs zurückzuführen. Die pegelmindernde Wirkung des Faltenbalgs wurde mit 6 dB in den Berechnungen berücksichtigt.

## 6.2 Prüfung zum Stand der Lärminderungstechnik

Die Dalben der Ersatzreedeliegeplätze, die Dalben des Zusatzliegeplatz sowie die Tragbohlen der Spundwand sollen mit einer Vibrationsramme eingestellt und mit einer Schlagramme auf den letzten 3 m bzw. 5 m gerammt werden. Darüber hinaus ist vorgesehen, bei der Nachrammung der Tragbohlen einen Faltenbalg einzusetzen. Die Füllbohlen werden über die gesamte Länge mit einer Vibrationsramme eingebracht. Bei der Herstellung der Ortbetonrammpfähle ist vorgesehen, das Mantelrohr mit einer Innenramme in den Baugrund einzubringen. Folgend sind für einen Vergleich Schalleistungspegel dargestellt, die durch den reinen Einsatz von Schlagrammen bei der Herstellung einer Spundwand emittiert werden.

Rammverfahren	Impulsbewerteter Schalleistungspegel
mäklergeführte Tragpfahr-rammung, IHC S-90 BV BuKai Hamburg (eigene Messungen)	139 - 142 dB(A)
freireitende Tragpfahr-rammung, Menck MHU 270 T BV BuKai Hamburg (eigene Messung)	141 dB(A)

Tabelle 7 Emissionskennwerte von (Schlag-)Rammausrüstungen

Rammverfahren	Impulsbewerteter Schalleistungspegel
freireitende Tragpfahlrammung, IHC S-90 BV BuKai Hamburg, Proberammungen Kaiserschleuse Bremerhaven (eigene Messungen)	141 - 143 dB(A)
Herstellung von Ortbetonrammpfählen, Junttan Hydraulic Hammer HHK-7a, Rammgut Stahl-Mantelrohr (Kopframmung), „Bundessack“ Bremerhaven (eigene Messungen)	141 - 143 dB(A)

Fortsetzung Tabelle 7

Im Vergleich zu den in Tabelle 7 aufgeführten Schalleistungspegeln sind Emissionskennwerte für die geplanten Baugeräte im Baustellenbereich dargestellt.

Rammverfahren	Impulsbewerteter Schalleistungspegel
Einrütteln einer Doppelbohle mit Rüttler Müller MS-48 HFV, Proberammungen Kaiserschleuse Bremerhaven (eigene Messungen)	126 - 131 dB(A)
Nachrammung eines Tragpfahls mit dem Menck MHU 270 T Rammhären, ausgerüstet mit Faltenbalg (endet 2 m über Wasseroberfläche), BV CT4 Bremerhaven (eigene Messungen)	137 dB(A)
Nachrammung eines Tragpfahls mit dem Menck MHU 270 T Rammhären, ausgerüstet mit Faltenbalg (endet 1 m über Wasseroberfläche), BV BuKai Hamburg (eigene Messungen)	137 dB(A)
Herstellung von Ortbetonrammpfählen (FRANKI-Ramme RA 502), BV Klimahaus Bremerhaven (eigene Messung), diverse Prüfberichte FRANKI Grundbau	116 - 124 dB(A)

Tabelle 8 Emissionskennwerte für die geplanten Baugeräte

Im Vergleich der vorab aufgeführten Emissionskennwerte wird deutlich, dass die angestrebten Einbringverfahren mit Vibrationsrammen und anschließendem Nachrammen gegenüber dem reinen Einsatz von Schlagrammen die Verfahren mit den geringsten Geräuschemissionen zur Herstellung der Ersatzreedeliegeplätze, der Spundwand und des Zusatzliegeplatzes darstellen. Des Weiteren wird durch das geplante Einbauverfahren der Tragbohlen (Kombination aus rütteln und schlagen) der Einsatz der geräuschintensiven Schlagramme auf ein bautechnisch erforderliches Maß reduziert.

Ferner ist ersichtlich, dass die geplante Herstellung der Ortbetonrammpfähle durch das Einbringen des Mantelrohres mit einer Innenramme im Vergleich mit der Herstellung durch Kopframmung mit deutlich geringeren Geräuschemissionen (20 dB) verbunden ist.

Das Bauverfahren stellt somit den Stand der Technik hinsichtlich der geringsten Geräuschemissionen zur Herstellung der Ersatzreedeliegeplätze, der Spundwand, des Zusatzliegeplatzes und der Ortbetonrammpfähle in der geplanten Ausführung dar und lässt in den betrachteten Immissionsbereichen vergleichsweise die geringsten geräuschbedingten Auswirkungen erwarten.

### **6.3 Abschließende Beurteilung**

Die Berechnungen haben ergeben, dass durch den Baustellenbetrieb die an den berücksichtigten Immissionsorten geltenden Immissionsrichtwerte in den Emissionssituationen, in den keine Schrägpfähle eingebaut werden eingehalten werden können. In den Emissionssituationen, in denen die Schrägpfähle mit einer Schlagramme eingebaut werden, können Richtwertüberschreitungen um 2 dB nicht ausgeschlossen werden. Der für gemischte Gebietsstrukturen geltende Richtwert kann jedoch an den betroffenen Immissionsorten eingehalten werden.

In der Nachtzeit sind durch die betrachteten Baustellenaktivitäten an den Immissionsorten keine Richtwertüberschreitungen zu erwarten.

Hierbei ist anzumerken, dass der Vorhabenträger bereits ein Verfahren zur Herstellung des Kajenbauwerks gewählt hat, welches vergleichsweise für die geplante Bauart das Verfahren mit den geringsten Geräuschemissionen darstellt.

## 7 Qualität der Prognose

Die Genauigkeit der Prognose wird maßgeblich durch die Güte der verwendeten Eingangsdaten geprägt. Hierbei wird häufig auf Daten zurückgegriffen, welche zur vorliegenden Aufgabenstellung zwar bereits vorhanden, jedoch zu einem früheren Zeitpunkt und gegebenenfalls aus anderen Gründen erhoben worden sind. Auch die Dämpfung von Schall, als wesentliche Grundlage für die Ausbreitungsrechnung im Freien, fluktuiert durch die Physik der Atmosphäre auf ihrem Weg vom Emittent zum Immissionsort. Statistisch mathematische Verfahren zur Immissionsprognose unterliegen daher unvermeidbaren Unsicherheiten.

Aufgrund des Baufortschritts kann die Position der betrachteten Schallquellen nicht exakt festgelegt werden. Durch die Entfernung des Baustellenbereiches zu den betrachteten Immissionsorten in Bezug auf die Länge der Baustellen und somit der Positionen der geräuschintensiven Baugeräte kann die Genauigkeit mit  $\pm 1$  dB angegeben werden.

Die prognostizierten Pegel wurden für schallausbreitungsgünstige Witterungsbedingungen errechnet, die sich unter Mitwindverhältnissen oder leichter Bodeninversion ergeben. Bei einer Gegenwindsituation sind aufgrund der Abstände zwischen den Baumaschinen und den gewählten Immissionsorten in Bremerhaven und im Nordenhamer Stadtteil Blexen Pegeldifferenzen von  $\Delta L > 20$  dB nicht ungewöhnlich.

Bei den mittleren Höhen von Schallquellen und Immissionsort sowie der vorliegenden Abstände kann für die Ausbreitungsrechnung nach DIN ISO 9613-2 /N1/ eine Genauigkeit von  $\pm 3$  dB angegeben werden.

Auf Basis von Erfahrungswerten bei anderen Land- und Wasserbaustellen haben Ergebnisse aus Langzeitimmissionsmessungen im Rahmen der Genauigkeit gute Übereinstimmungen mit Prognoseergebnissen sowohl für die Schallausbreitung über Land als auch über Wasser aufgezeigt. Somit kann festgestellt werden, dass das angewandte Berechnungsverfahren geeignet ist, die zu erwartenden Geräuschimmissionen durch die betrachteten Bauaktivitäten im Baustellenbereich mit hinreichender Genauigkeit vorauszusagen.

## **8 Einschätzung zu Erschütterungen**

Im Rahmen der Antragsvorbereitung für die Errichtung des geplanten Offshore-Terminal Bremerhaven haben wir eine Einschätzung über die zulässigen Rammenergien für die anstehenden Rammarbeiten (Schlag- und Vibrationsrammung) beim Kajenbau vorgenommen.

In der Regel werden die auf Menschen und Gebäude einwirkenden Erschütterungen im Rahmen von Messungen ermittelt. Auf die im Vorfeld der Ausführungsarbeiten zum Offshore-Terminal Bremerhaven gestellten Frage, inwieweit durch Schlag- und Vibrationsrammen zulässige Erschütterungsimmissionen ggf. überschritten werden, kann nur im Rahmen einer Prognose geantwortet werden. Da hierfür allerdings die Eingangsparameter (Rammausrüstungen) aus derzeitiger Sicht noch nicht hinreichend genau bekannt sind, wurde in den folgenden Berechnungen die maximal zulässigen Rammenergien der Rammausrüstungen ermittelt. Sofern diese dann bei den Ausführungsarbeiten nicht überschritten werden, ist unter Berücksichtigung der Ausbreitungsdämpfung nicht mit Überschreitungen der zulässigen Erschütterungsimmissionen zu rechnen.

Grundlage für diese Einschätzung stellt die DIN 4150 „Erschütterungen im Bauwesen“ Teil 1 bis 3 /N3, N4, N5/ sowie weiterführende Literatur zu erschütterungstechnischen Untersuchungen /F4, F5, F6, F7, F8/ dar.

### **8.1 Beurteilungsgrundlagen**

Die Erheblichkeit hinsichtlich der schädlichen Wirkung von Erschütterungen bzw. Schwingungen im niederen Frequenzbereich im Sinne des Bundes-Immissionsschutzgesetzes /G1/ ist rechtsverbindlich nicht abschließend geklärt. Die Bewertung dessen ist daher anhand von Regelwerken und einzelfallbezogenen Gutachten vorzunehmen. Zur Konkretisierung der Anforderungen aus dem BImSchG /G1/ finden sich in den Teilen der DIN 4150 „Erschütterungen im Bauwesen“ /N3, N4, N5/ und in den Hinweisen des Länderausschusses für Immissionsschutz zur Messung, Beurteilung und Verminderung von Erschütterungsimmissionen /F7/ entsprechende Bewertungsmaßstäbe.

Die Beurteilung der Erschütterungsimmissionen wurde daher in Bezug auf die in der DIN 4150-2 „Erschütterungen im Bauwesen, Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden“ /N4/ sowie DIN 4150-3 „Erschütterungen im Bauwesen, Einwirkungen auf bauliche Anlagen“ /N5/ aufgeführten Anhaltswerte durchgeführt.

### 8.1.1 Einwirkungen auf Menschen in Gebäude

In der DIN 4150-2 /N4/ werden für die Beurteilung von Erschütterungseinwirkungen auf Menschen durch Baumaßnahmen mit Einwirkungen von mehr als 26 Tagen folgende Anhaltswerte (A) angegeben:

Dauer	26 Tage < D ≤ 78 Tage		
Anhaltswerte	$A_u$	$A_o^{*)}$	$A_r$
Stufe I	0,3	5	0,2
Stufe II	0,6	5	0,4
Stufe III	0,8	5	0,6
*) für Gewerbe- und Industriegebiete gilt $A_o = 6$			
$A_u$	unterer Anhaltswert zum Vergleich mit der maximalen bewerteten Schwingstärke		
$A_o$	oberer Anhaltswert zum Vergleich mit der maximalen bewerteten Schwingstärke		
$A_r$	Anhaltswert zum Vergleich mit der Beurteilungsschwingstärke		

Tabelle 9 Anhaltswerte zur Beurteilung der Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden

Bei Einhaltung der Anhaltswerte nach Stufe I sind ohne Vorinformation der Betroffenen keine erheblichen Belästigungen zu erwarten.

Bei Einhaltung der Anhaltswerte nach Stufe II sind bei einer umfassenden Information der Betroffenen über den geplanten Baustellenbetrieb und der Wirkungen durch Erschütterungen ebenfalls keine erheblichen Belästigungen zu erwarten.

Bei Überschreitung der Anhaltswerte nach Stufe III sind unzumutbare Belästigungen zu erwarten, die neben der umfassenden Information der Betroffenen besondere Maßnahmen zur Minderung der Erschütterungen erforderlich machen.

### 8.1.2 Einwirkungen auf bauliche Anlagen

In der DIN 4150-3 /N5/ werden für die Beurteilung von Erschütterungseinwirkungen durch Baumaßnahmen auf Gebäude folgende Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit angegeben:

Art der Erschütterung	Gebäudeart	$v_{x,y,z}$ in mm/s	$v_z$ in mm/s	$v_{x,y}$ in mm/s
		Fundament 1 - 10 Hz	Deckenmitte alle Frequenzen	oberste Deckenebene, horizontal alle Frequenzen
kurzzeitige Erschütterung	Gewerblich genutzte Bauten, Industriebauten und ähnlich strukturierte Bauten	20	20	40
	Wohngebäude und in ihrer Konstruktion und/oder Nutzung gleichartige Bauten	5	20	15
	Bauten, die wegen Ihrer besonderen Erschütterungsempfindlichkeit nicht denen nach Zeile 1 und 2 entsprechen und besonders erhaltenswert sind	3	20	8
Dauererschütterung	Gewerblich genutzte Bauten, Industriebauten und ähnlich strukturierte Bauten	<del> </del>	10	10
	Wohngebäude und in ihrer Konstruktion und/oder Nutzung gleichartige Bauten	<del> </del>	10	5
	Bauten, die wegen Ihrer besonderen Erschütterungsempfindlichkeit nicht denen nach Zeile 1 und 2 entsprechen und besonders erhaltenswert sind	<del> </del>	10	2,5

Tabelle 10 Anhaltswerte zur Beurteilung der Einwirkungen auf Gebäude

### 8.1.3 Herleitung zulässiger Schwinggeschwindigkeitsamplituden

Auf Grundlage des Näherungsverfahrens gemäß Kapitel 7 der DIN 4150-2 /N4/ wurde mit den Anhaltswerten zur Beurteilung der Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden die zulässigen Schwinggeschwindigkeitsamplituden ermittelt. Dabei wurde eine reine Einwirkzeit von  $T_e = 5$  h für den Betrieb einer Schlagramme sowie eine Einwirkzeit von  $T_e = 2$  h für den Betrieb einer Vibrationsramme berücksichtigt. Die zulässigen Schwinggeschwindigkeitsamplituden beziehen sich auf die Einhaltung der Anhaltswerte nach Stufe III für Erschütterungseinwirkungen durch Baumaßnahmen.

Die zulässigen Schwinggeschwindigkeitsamplituden, die sich aus den Anhaltswerte nach Stufe III der DIN 4150-2 /N4/ ergeben, stellen sich wie folgt dar:

Parameterbeschreibung		Schlagramme	Rüttler
Konstante für verschiedene Arten von Erschütterungseinwirkungen nach Tabelle 3 , Din 4150-2	$C_F$	0,8	0,8
zulässige Schwinggeschwindigkeitsamplitude auf der Geschossdecke	zul. $V_{max}$	2,2 mm/s	3,1 mm/s
Übertragungsfaktor vom Boden vor dem Gebäude auf die Geschossdecke	$k_U$	2,5	6
Faktor zur Ermittlung der Schwinggeschwindigkeitsamplitude im Boden vor dem Gebäude in x, y-Richtung	$k_{x,y}$	0,8	0,8
Faktor zur Ermittlung der Schwinggeschwindigkeitsamplitude im Boden vor dem Gebäude in z-Richtung	$k_z$	0,6	0,6
zulässige Schwinggeschwindigkeitsamplitude im Boden vor dem Gebäude	zul. $V_{x, y, z, B}$	1,1 mm/s	0,65 mm/s
Übertragungsfaktor vom Boden vor dem Gebäude auf das Fundament nach 4.3 der DIN 4150-1	$V_F$	< 1	
zulässige Schwinggeschwindigkeitsamplitude im Fundament des Gebäudes	zul. $V_{x, y, z, F}$	1,1 mm/s	

Tabelle 11 zulässige Schwinggeschwindigkeitsamplituden

Anhand der ermittelten zulässigen Schwinggeschwindigkeitsamplituden (orange hinterlegte Felder der Tabelle 11), die auf die Anhaltswerte zur Beurteilung der Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden beruhen, ist zu erkennen, dass beim Einsatz einer Schlagramme (kurzzeitige Erschütterungsereignisse), eine Überschreitung der Anhaltswerte zur Beurteilung der schwingungstechnischen Wirkung auf bauliche Anlagen nicht zu erwarten ist.

In Bezug auf den Einsatz eines Rüttlers (Dauererschütterung) ergab sich für die Geschossdecken eine zulässige Geschwindigkeitsamplitude von 3,1 mm/s, um die Anhaltswerte zur Beurteilung der Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden einzuhalten. Durch diese Schwinggeschwindigkeitsamplitude wird jedoch der Anhaltswert nach DIN 4150-3 /N5/ für bauliche Anlagen mit besonderer Erschütterungsempfindlichkeit überschritten. Als zulässige Schwinggeschwindigkeitsamplitude auf den Geschossdecken wird daher im Weiteren ein Wert von 2,5 mm/s verwendet, die in einer zulässigen Schwinggeschwindigkeitsamplitude von 0,5 mm/s im Boden vor dem Gebäude resultiert.

Als Ausgangsgrößen zur Ermittlung der zulässigen Rammenergien wurden somit folgende Schwinggeschwindigkeitsamplituden im Boden vor dem Gebäude berücksichtigt:

Parameterbeschreibung		Schlagramme	Rüttler
zulässige Schwinggeschwindigkeitsamplitude im Boden vor dem Gebäude	zul. $v_{x, y, z, B}$	1,2 mm/s	0,5 mm/s

Tabelle 12 zulässige Schwinggeschwindigkeitsamplituden im Boden vor dem Gebäude

## 8.2 Ermittlung der zulässigen Rammenergien

Grundlage zur Ermittlung der zulässigen Rammenergien stellt die Abstands-Lademengen-Beziehung für das Nahfeld sowie die Gleichung zur Beschreibung der Erschütterungsabnahme im Fernfeld dar.

Abstands-Lademengen-Beziehung

$$v_1 = k \cdot \sqrt{\frac{E}{E_0}} \cdot \left( \frac{R_0}{R_1} \right)$$

mit:

$v_1$	=	Schwinggeschwindigkeitsamplitude in mm/s im Bezugsabstand $R_1$
$k$	=	Proportionalitätsfaktor in mm/s, ( $k \approx 15 - 32$ für Schlagrammen, $k \approx 15 - 22$ für Vibrationsrammen)
$E$	=	Rammenergie in kNm
$E_0$	=	Bezugsenergie 1 kNm
$R_1$	=	Bezugsabstand in m
$R_0$	=	1 m

Gleichung für das Fernfeld

$$v = v_1 \cdot \left( \frac{R}{R_1} \right)^{-n} \cdot \exp[-\alpha \cdot (R - R_1)]$$

mit:

$v$	=	Schwinggeschwindigkeitsamplitude in mm/s im Abstand $R$
$n$	=	Exponent der von der Wellenart, Quellengeometrie und Art der Schwingung abhängt
$\alpha$	=	Abklingkoeffizient, $\alpha \approx 2\pi D/\lambda$
$D$	=	Dämpfungsgrad, $D = 0,01$ nach DIN 4150-1, Bild 2
$\lambda$	=	maßgebende Wellenlänge bei einer Ausbreitungsgeschwindigkeit von 200 m/s
$R$	=	Abstand zur Ramme in m

Als Bezugsabstand wurde eine Entfernung von  $R_1 = 30$  m berücksichtigt. Die nächstgelegenen Bebauungen befinden sich in der kürzesten Entfernung in einem Abstand von ca. 250 m und in der größten Entfernung in einem Abstand ca. 500 m zur Kaje.

Unter Berücksichtigung der aufgeführten Beziehungen ergeben sich folgende Rammenergien (orange hinterlegte Felder) für eine Schlagramme und eine Vibrationsramme, um die Anhaltswerte nach DIN 4150-2 /N4/ und 4150-3 /N5/ einzuhalten:

Parameterbeschreibung		Schlagramme	Rüttler
zulässige Schwinggeschwindigkeitsamplitude im Boden vor dem Gebäude	zul. $v_x, y, z, B$	1,2 mm/s	0,5 mm/s
Erregerfrequenz	f	10 Hz	30 Hz
Exponent der von der Wellenart, Quellengeometrie und Art der Schwingung abhängt	n	1	0,5
Proportionalitätsfaktor	k	30 mm/s	20 mm/s
zulässige Rammenergie in einem Abstand von 250 m zur Quelle	E	350 kNm	250 kNm
zulässige Rammenergie in einem Abstand von 500 m zur Quelle	E	6500 kNm	

Tabelle 13 Einschätzung der zulässigen Rammenergien

Die Ermittlung der zulässigen Rammenergie für den Rüttler mit Abständen von  $R > 250$  m wurde nicht durchgeführt, da gängige Rüttler mit Rüttelfrequenzen von  $f \geq 30$  Hz in etwa Rammenergien bis  $E = 250$  kNm aufweisen.

Sofern Schlag- und Vibrationsrammen zum Einsatz kommen, deren Rammenergien die Werte der Tabelle 13 nicht überschreiten, ist aus der überschlägigen Berechnung zu erwarten, dass in den nächstgelegenen Gebäuden die Anhaltswerte nach DIN 4150-2 /N4/ zur Beurteilung der Einwirkungen auf Menschen sowie die Anhaltswerte nach DIN 4150-3 /N5/ zur Beurteilung der Einwirkungen auf bauliche Anlage eingehalten werden.

In Bezug auf die Schlagrammen ist es unwahrscheinlich, dass sich beim Einsatz mehrerer Schlagrammen (die in Summe die angesetzte Einwirkzeit aufweisen) die Impulsantworten derart überlagern, dass in den Gebäuden eine Vergrößerung der Schwingungsamplituden auftritt. Beim gleichzeitigen Einsatz mehrerer Vibrationsrammen kann eine Überlagerung der Schwingungen und

eine Erhöhung der Schwingungsamplituden in Gebäuden nicht ausgeschlossen werden. Allerdings können bei zwei gleichzeitig eingesetzten Vibrationsrammen bereits ab Entfernungen von  $R \approx 300$  m die Anhaltswerte eingehalten werden. Darüber hinaus ist zu empfehlen, die Vibrationsrammen mit einer Arbeitsfrequenz von  $f > 30$  Hz einzusetzen, um Resonanzen mit Geschosdecken zu vermeiden.

Die angegebenen Rammenergien stellen Ergebnisse aus einer überschlägigen Berechnung dar, die mit abgeschätzten Eingangsparmeter zur Beschreibung des Erschütterungseintrag in den Boden, der Ausbreitungsverhältnisse und der Übergänge vom Boden in die Gebäude durchgeführt wurden. Genauere Erkenntnisse über den Erschütterungseintrag und die Ausbreitung liefern schwingungstechnische Messungen im Rahmen der Kaje-Ausführung bzw. bei Proberammungen, die im Vorfeld durchgeführt werden.

## 9 Zusammenfassung

Die ted GmbH, Apenrader Straße 11 in 27580 Bremerhaven wurde von der bremenports GmbH & Co. KG, Am Strom 2 in 27568 Bremerhaven beauftragt, eine Prognose über die baubedingten Geräuschemissionen durch die geplante Errichtung des Offshore-Terminal Bremerhaven zu erstellen.

Anhand der Prognose wurde überprüft, ob die Richtwerte für Geräuschemissionen, verursacht durch die anstehenden geräuschintensiven Baustellenaktivitäten an festgesetzten maßgeblichen Immissionsorten, unter Berücksichtigung unterschiedlicher Bauphasen, eingehalten werden können.

Darüber hinaus wurde für die Errichtung des geplanten Offshore-Terminal Bremerhaven eine Einschätzung über die zulässigen Rammenergien für die anstehenden Rammarbeiten beim Kajenbau und den resultierenden Erschütterungen in den nächstgelegenen Bebauungen vorgenommen.

### **Geräuschemissionen**

Die Beurteilung der Geräuschemissionen an den nächstgelegenen schutzbedürftigen Bebauungen erfolgte in Anlehnung an die Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm - Geräuschemissionen /G4/.

Die Berechnungen haben ergeben, dass durch den Baustellenbetrieb in den überwiegenden Emissionssituationen tagsüber die Immissionsrichtwerte nach der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm /G4/ an den betrachteten Immissionsorten eingehalten werden können. Während der Herstellung der Schrägpfähle mit einer Schlagramme sind an einzelnen Immissionsorten Richtwertüberschreitungen zu erwarten. In diesen Emissionssituationen kann jedoch der Richtwert von 60 dB(A) für gemischte Gebietsstrukturen an den betroffenen Immissionsorten eingehalten werden.

In der Nachtzeit sind durch die betrachteten Baustellenaktivitäten an den Immissionsorten keine Richtwertüberschreitungen zu erwarten.

In den betrachteten Emissionssituationen mit dem Einsatz von Schlagrammen (Rammarbeiten zur Herstellung der Ersatzreedeliegeplätze, Nachrammung der Tragbohlen, Herstellung der Schrägpfähle) sind die Rammarbeiten pegelbestimmend und prägen nicht nur den Beurteilungspegel, sondern auch

die Spitzenpegelsituation. Durch den Einsatz der Schlagramme zum Einbringen der Schrägpfähle sind bei Mitwindsituationen an den betrachteten Immissionsorten je nach Position der Schlagrammen Spitzenpegel von  $L_{\max} = 62 - 67 \text{ dB(A)}$  zu erwarten.

In der Emissionssituation, in der die Nachrammung der Tragbohlen erfolgt, sind Spitzenpegel von  $L_{\max} = 55 - 59 \text{ dB(A)}$  zu erwarten. Die geringeren Spitzenpegel sind zum Einen auf die geringere Emissionshöhe (Rammung auf den letzten Metern) und zum Anderen maßgeblich auf den geplanten Einsatz des Faltenbalgs zurückzuführen. Die pegelmindernde Wirkung des Faltenbalgs wurde mit 6 dB in den Berechnungen berücksichtigt.

### **Erschütterungsimmissionen**

Da für die geplanten Rammarbeiten für den Kajenbau aus derzeitiger Sicht noch nicht hinreichend genau bekannt ist, welche Rammausrüstung zum Einsatz kommt, wurden die maximal zulässigen Rammenergien der Rammausrüstungen ermittelt.

Sofern Schlag- und Vibrationsrammen zum Einsatz kommen, deren Rammenergien die ermittelten Werte nicht überschreiten, ist aus der überschlägigen Berechnung zu erwarten, dass in den nächstgelegenen Gebäuden die Anhaltswerte nach DIN 4150-2 /N4/ zur Beurteilung der Einwirkungen auf Menschen sowie die Anhaltswerte nach DIN 4150-3 /N5/ zur Beurteilung der Einwirkungen auf bauliche Anlage eingehalten werden.

Die ermittelten Rammenergien stellen Ergebnisse aus einer überschlägigen Berechnung dar, die mit abgeschätzten Eingangsparmeter zur Beschreibung des Erschütterungseintrag in den Boden, der Ausbreitungsverhältnisse und der Übergänge vom Boden in die Gebäude durchgeführt wurden. Genauere Erkenntnisse über den Erschütterungseintrag und die Ausbreitung liefern schwingungstechnische Messungen im Rahmen der Kajen-Ausführung bzw. bei Proberammungen, die im Vorfeld durchgeführt werden.

Bremerhaven, 14. September 2012



Dipl.-Ing. André G. H. Kiwitz



Dipl.-Ing. Daniel Haferkamp

## 10 Verwendete Gesetze, Normen, Richtlinien und Fachaufsätze

### Gesetze

/G1/	BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
/G2/	BauGB	Baugesetzbuch
/G3/	BauNVO	Baunutzungsverordnung
/G4/	AVwV Baulärm	Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz vor Baulärm -Geräuschemissionen- Bundesanzeiger Nr. 160 vom 01.09.1970
/G5/	32. BImSchV	Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Geräte- und Maschinenlärmschutzverordnung)
/G6/	Kommentar zum Bundes-Immissionsschutzgesetz, Prof. Dr. Hans D. Jarass, 5., vollständig überarbeitete Auflage, Verlag C. H. Beck München 2002	

### Normen

/N1/	DIN ISO 9613-2	Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien
/N2/	VDI 3765	Kennzeichnende Geräuschemission typische Arbeitsabläufe auf Baustellen
/N3/	DIN 4150 Teil 1	Erschütterungen im Bauwesen, Grundsätze, Vorermittlung von Schwingungsgrößen Juni 2001
/N4/	DIN 4150 Teil 2	Erschütterungen im Bauwesen, Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden Juni 1999
/N5/	DIN 4150 Teil 3	Erschütterungen im Bauwesen, Einwirkungen auf bauliche Anlagen Februar 1999

### Fachaufsätze

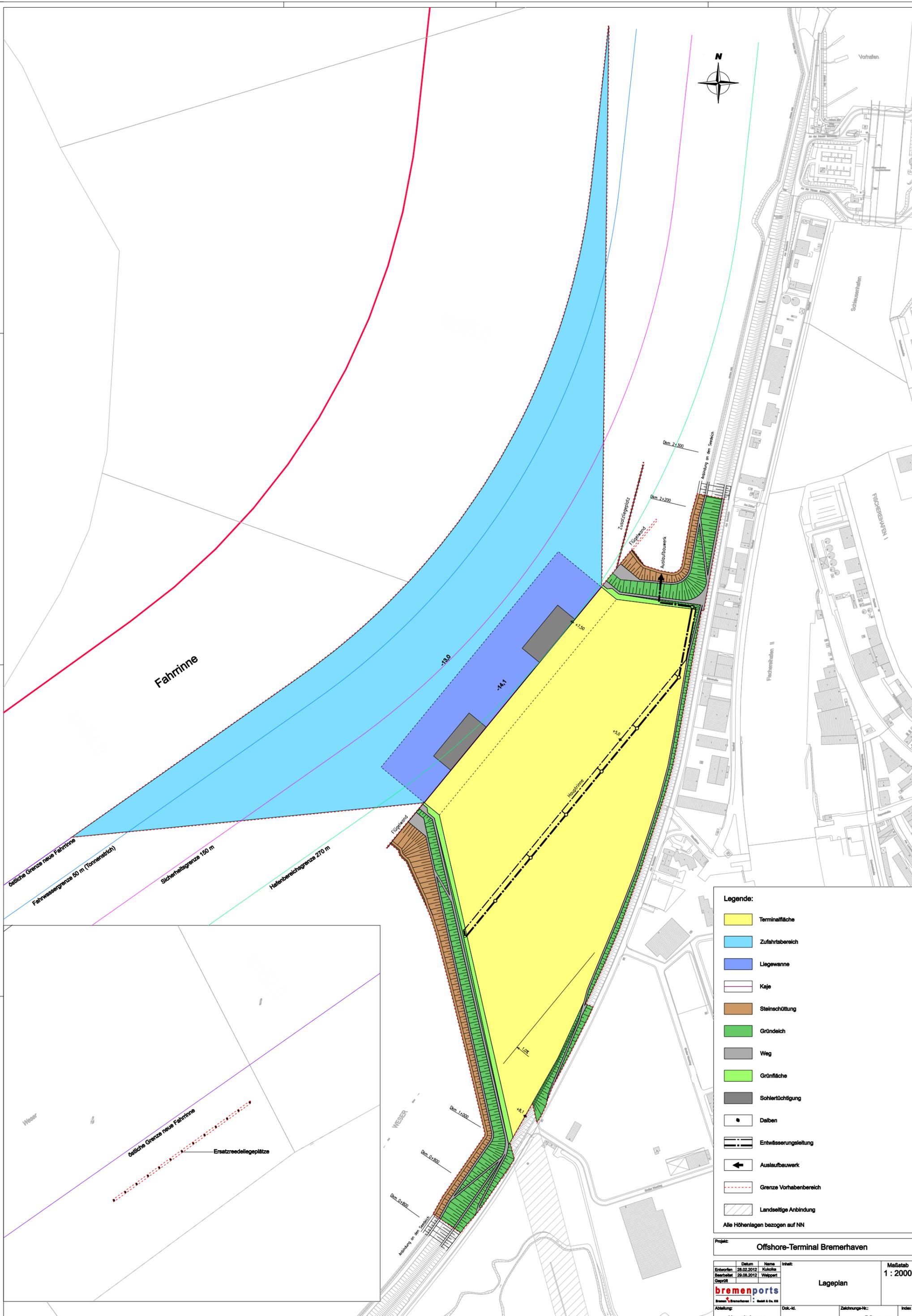
/F1/	Heft 247	Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen von Baumaschinen, Hessische Landesanstalt für Umwelt
------	----------	--

- /F2/ Heft 2 Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen von Baumaschinen, Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie
- /F3/ Lärm Bekämpfung '88, Umweltbundesamt, Erich Schmidt Verlag Berlin
- /F4/ Erschütterungen und Körperschall des landgebundenen Verkehrs - Prognose und Schutzmaßnahmen, Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, 1995
- /F5/ LIS-Berichte Nr. 107 - Durchführung von Immissionsprognosen für Schwingungs- und Körperschalleinwirkungen Landesanstalt für Immissionsschutz Nordrhein-Westfalen, 1992
- /F6/ Forschungsbericht 92 - Ausbreitung von Erschütterungen durch den Boden, Bundesanstalt für Materialprüfung Berlin, 1992
- /F7/ Hinweise zur Messung, Beurteilung und Verminderung von Erschütterungsimmissionen, Länderausschuss für Immissionsschutz, Mai 2000
- /F8/ IFB-Bericht 20 Prognosen für das Fernfeld, Institut für Bauforschung e.V.

Die zitierten und verwendeten Gesetze, Normen, Richtlinien und Fachaufsätze wurden jeweils in ihrer letzten gültigen Fassung zur Bearbeitung herangezogen.

## **II. Anhang**

**Anlage A1**  
Planmaterial



Östliche Grenze neue Fahrinne  
 Fahrwassergrenze 60 m (Tonnennächt)  
 Sicherheitsgrenze 150 m  
 Hafensbereichsgrenze 270 m

Östliche Grenze neue Fahrinne  
 Ersatzreedeliegeplätze

**Legende:**

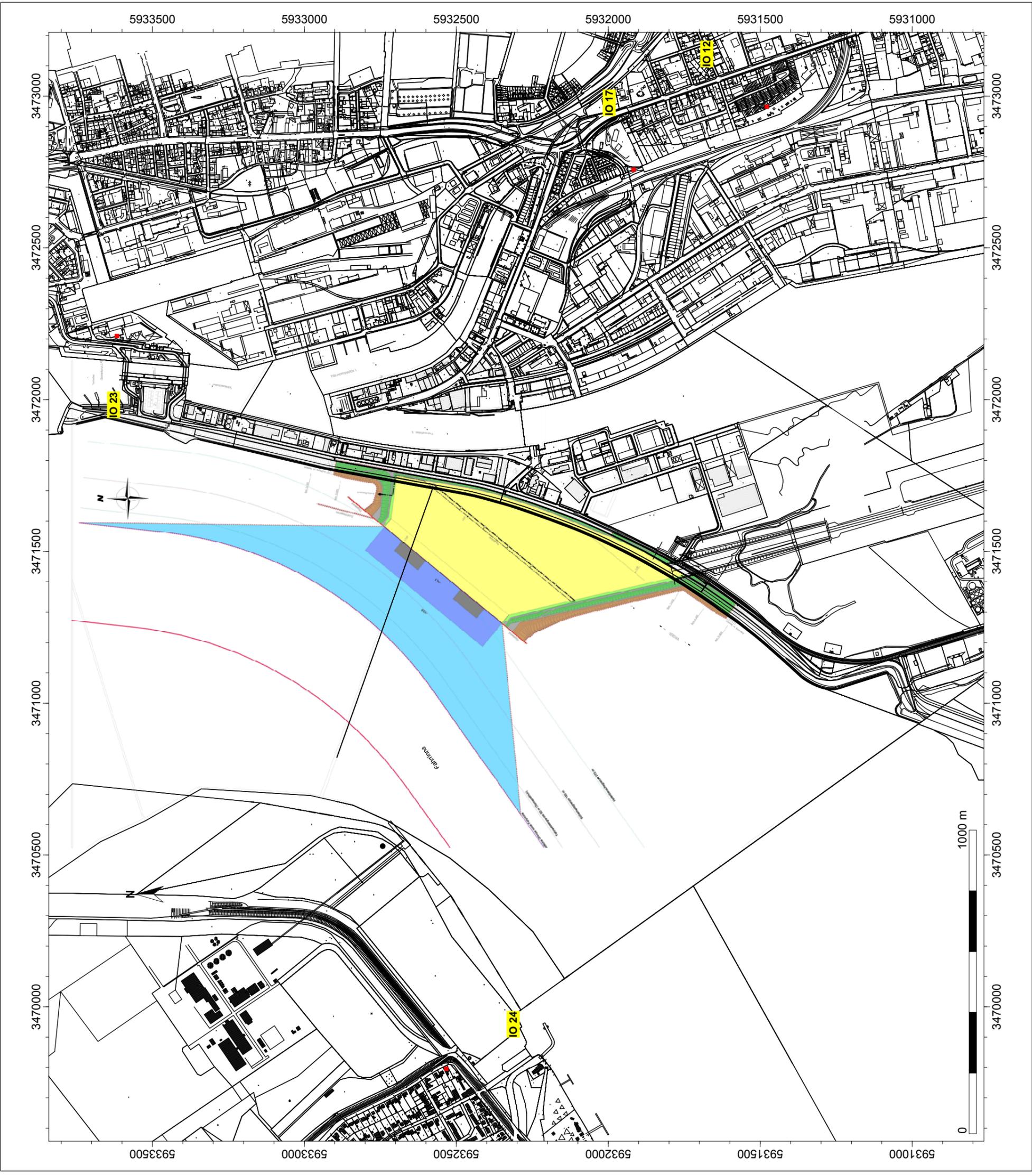
- Terminalfläche
- Zufahrtbereich
- Liegewanne
- Kaje
- Steinschüttung
- Gründelch
- Weg
- Grünfläche
- Sohlertüchtung
- Dalben
- Entwässerungsleitung
- Auslaufbauwerk
- Grenze Vorhabenbereich
- Landseltige Anbindung

Alle Höhenlagen bezogen auf NN

Projekt: Offshore-Terminal Bremerhaven				Maßstab 1 : 2000
Entworfen	28.02.2012	Kulicke	Inhalt:	
Bearbeitet	29.08.2012	Welpert	Lageplan	
Geprüft				
bremenports		Umweltplanung		
Abteilung: Umweltplanung		Dok.-Nr.	Zeichnungs-Nr.: 5.2 2/25	



**Anlage A2**  
Lageplan mit Immissionsorten



**Auftraggeber :**  
 bremenports GmbH & Co. KG  
 Am Strom 2  
 27568 Bremerhaven

**Planverfasser :**  
**ted GmbH**  
 Alexander Straße 11, 27580 Bremerhaven  
 0471167-0, info@tedgmbh.de, www.tedgmbh.de  
 Haferkamp / Kiwitz



**Objekt :**  
 Prognose über baubedingte Geräuschimmissionen für  
 die Bauphase des geplanten Offshore-Terminal  
 Bremerhaven

**Projekt Nr. :**  
 11.087-5/1

**Lageplan mit Immissionsorten**

**Anlage A3**  
Eingangsdaten

**Auftraggeber :**  
 bremenports GmbH & Co. KG  
 Am Strom 2  
 27568 Bremerhaven

Emissionssituation	Emissionssituation											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ES1	ES2	ES3	ES4	ES5	ES6	ES7	ES8	ES9	ES10			
1 Baustelleneinrichtung												
2 Randdämme												
3 Auffüllung												
4 Konsolidierung												
5 Rammarbeiten Reede												
6a Rammarbeiten Kaje												
6b Rammarbeiten Kaje												
6c Rammarbeiten Kaje												
6d Rammarbeiten Kaje												
6e Rammarbeiten Zusatz LP												
7 Erdarbeiten												

**Auftraggeber :**  
 bremenports GmbH & Co. KG  
 Am Strom 2  
 27568 Bremerhaven

**Objekt :**  
 Offshore-Terminal  
 Bremerhaven

**Bearbeiter :**  
 Kiwitz / Haferkamp  
 ted GmbH

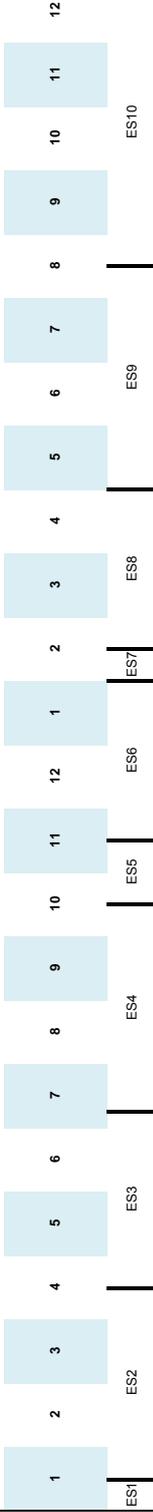
**ted GmbH**  
 Amsterdamer Straße 11, 27568 Bremerhaven  
 04711187-0, info@tedgmbh.de, www.tedgmbh.de



**Emissionssätze zur Prognose baubedingter Geräuschimmissionen**

**Gewerk**                      **Arbeitsvorgang**

**Emissionssituation**



8 Pfähle Schwerlastplatte      Herstellung Ortbetonpfähle

9 Betonoberbau                      Herstellung der Kaje mit Schwerlastplatte

10a Deichbau                              Herstellung Auslaufbauwerk

10b Deichbau                              Herstellung der Randdämme 2

10c Deichbau                              Herstellung der Randdämme 3

11 Oberflächen

12 Ausrüstung

13 Nalbbaggerarbeiten

<p><b>Auftraggeber :</b> bremenports GmbH &amp; Co. KG Am Strom 2 27568 Bremerhaven</p>	<p><b>Objekt :</b> Offshore-Terminal Bremerhaven</p> <p><b>Bearbeiter :</b> Kiwitz / Haferkamp ted GmbH</p> <p><b>ted GmbH</b> Amersfelder Straße 11, 27568 Bremerhaven 0471187-0, info@tedgmbh.de, www.tedgmbh.de technologie einrichtungen und anlagenbau gmbh</p>
<p><b>Emissionssätze zur Prognose baubedingter Geräuschimmissionen</b></p> <p><b>Gewerk</b>                      <b>Arbeitsvorgang</b></p> <p>14. Sohlertüchtigung</p>	<p><b>Emissionssituation</b></p> <p>1    2    3    4    5    6    7    8    9    10    11    12</p> <p>ES1    ES2    ES3    ES4    ES5    ES6    ES7    ES8    ES9    ES10</p>
<p><b>Emissions-situation</b></p> <p>parallel ablaufende Arbeitsvorgänge</p> <p>ES 1    2, 5 ES 2    2, 6 ES 3    2, 3, 6 ES 4    3, 6, 8, 10 ES 5    3, 8, 9, 10 ES 6    4, 8, 9, 10 ES 7    4, 7, 8, 9 ES 8    4, 7, 9 ES 9    7, 9, 11 ES 10    11, 12, 13, 14</p>	<p><b>Projekt Nr. :</b> 11.087-5/1</p> <p>Stand 02.08.2012</p>

**Emissionsansätze zur Prognose baubedingter Geräuschimmissionen**

Gewerk	Arbeitsvorgang	eingesetzte Gerätschaften	Gerätetyp / Bemerkung	Anzahl der täglich eingesetzten Geräte	Betriebszeit pro Gerät oder Vorgang t <sub>B</sub> in h	Schallleistungspegel		beurteilter Schallleistungspegel	
						7 <sup>00</sup> - 20 <sup>00</sup> Uhr t <sub>B</sub> in h	20 <sup>00</sup> - 7 <sup>00</sup> Uhr t <sub>B</sub> in h	L <sub>Wr</sub> in dB(A)	L <sub>Wr</sub> in dB(A)
1 Baustelleneinrichtung									
2	Randdämme	Herstellung der Randdämme 1	Schuttsteine und Sand	10	9,0 h			108 dB(A)	116 dB(A)
		Lkw		2	12,0 h			109 dB(A)	112 dB(A)
		Radiader > 100 kW		2	12,0 h			107 dB(A)	110 dB(A)
		Raupe		2	12,0 h			106 dB(A)	109 dB(A)
		Rüttler		2	10,0 h			111 dB(A)	113 dB(A)
		Hydraulikbagger > 100 kW		2	10,0 h			106 dB(A)	108 dB(A)
		Vibrationswalze		2	10,0 h			<b>120 dB(A)</b>	<b>0 dB(A)</b>
3	Auffüllung	Sandauffüllung		2	2,0 h	2,0 h		110 dB(A)	105 dB(A)
		Hopperbagger		2	6,5 h	6,5 h		111 dB(A)	111 dB(A)
		Hydraulikbagger > 100 kW		6	6,5 h	6,5 h		107 dB(A)	112 dB(A)
		Raupe		2	6,5 h	6,5 h		109 dB(A)	109 dB(A)
		Radiader > 100 kW		2	6,5 h	6,5 h		<b>116 dB(A)</b>	<b>106 dB(A)</b>
4	Konsolidierung	Bohrgerät	mittel bis schwer	2	9,0 h	8,0 h		112 dB(A)	113 dB(A)
		Lkw		3	4,0 h	4,0 h		108 dB(A)	108 dB(A)
		Radiader > 100 kW		3	12,0 h	12,0 h		97 dB(A)	101 dB(A)
								<b>115 dB(A)</b>	<b>114 dB(A)</b>
5	Rammarbeiten Reede	Einbringen der Dalben		1	1,5 h	1,5 h		130 dB(A)	121 dB(A)
		Vibrationsramme		1	1,0 h	1,0 h		142 dB(A)	131 dB(A)
		Schlagramme		1	2,5 h	2,5 h		113 dB(A)	106 dB(A)
		Seilbagger		1	9,0 h	9,0 h		110 dB(A)	108 dB(A)
		Schiff		1	9,0 h	9,0 h		<b>131 dB(A)</b>	<b>0 dB(A)</b>
6a	Rammarbeiten Kaje	Rütteln der Tragbohlen		1	1,0 h	1,0 h		130 dB(A)	119 dB(A)
		Seilbagger		1	5,0 h	5,0 h		113 dB(A)	109 dB(A)
								<b>119 dB(A)</b>	<b>0 dB(A)</b>
6b	Rammarbeiten Kaje	Nachrammen der Tragbohlen		1	2,5 h	2,5 h		136 dB(A)	129 dB(A)
		Seilbagger		1	5,0 h	5,0 h		113 dB(A)	109 dB(A)
								<b>129 dB(A)</b>	<b>0 dB(A)</b>
6c	Rammarbeiten Kaje	Rammen der Schrägfähle		1	2,5 h	2,5 h		144 dB(A)	137 dB(A)
		Seilbagger		1	5,0 h	5,0 h		113 dB(A)	109 dB(A)
								<b>137 dB(A)</b>	<b>0 dB(A)</b>
6d	Rammarbeiten Kaje	Rütteln der Füllbohlen		1	1,0 h	1,0 h		130 dB(A)	119 dB(A)
		Seilbagger		1	5,0 h	5,0 h		113 dB(A)	109 dB(A)
								<b>119 dB(A)</b>	<b>0 dB(A)</b>
6e	Rammarbeiten Zusatz LP	Rammung Dalben		1	1,5 h	1,5 h		130 dB(A)	121 dB(A)
		Schlagramme		1	1,0 h	1,0 h		142 dB(A)	131 dB(A)
		Seilbagger		1	2,5 h	2,5 h		113 dB(A)	106 dB(A)
								<b>131 dB(A)</b>	<b>0 dB(A)</b>
7	Erdarbeiten	Hinterfüllung der Kaje		5	13,0 h	13,0 h		108 dB(A)	115 dB(A)
		Vibrationswalze		1	13,0 h	13,0 h		106 dB(A)	106 dB(A)
		Radiader > 100 kW		2	13,0 h	13,0 h		109 dB(A)	112 dB(A)
								<b>117 dB(A)</b>	<b>0 dB(A)</b>

**Emissionsansätze zur Prognose baubedingter Geräuschmissionen**

Gewerk	Arbeitsvorgang	eingesetzte Gerätschaften	Gerätetyp / Bemerkung	Anzahl der täglich eingesetzten Geräte	Betriebszeit pro Gerät oder Vorgang		Schallleistungspegel	beurteilter Schallleistungspegel
					7 <sup>00</sup> - 20 <sup>00</sup> Uhr	20 <sup>00</sup> - 7 <sup>00</sup> Uhr		
					t <sub>B</sub> in h	t <sub>S</sub> in h	L <sub>wr</sub> in dB(A)	L <sub>wr</sub> in dB(A)
8	Pfähle Schwerlastplatte	Herstellung Orbitbetonpfähle	Innenramme	2	4,0 h	12,0 h	120 dB(A)	7 <sup>00</sup> - 20 <sup>00</sup> Uhr
							111 dB(A)	20 <sup>00</sup> - 7 <sup>00</sup> Uhr
							104 dB(A)	L <sub>wr</sub> in dB(A)
		Betonmischwagen		5	6,5 h	10,0 h	104 dB(A)	L <sub>wr</sub> in dB(A)
							114 dB(A)	
							113 dB(A)	
		Seilbagger		2	9,0 h	9,0 h	121 dB(A)	0 dB(A)
							104 dB(A)	
							99 dB(A)	
9	Betonoberbau	Herstellung der Kaje mit Schwerlastplatte	Betonmischwagen	20	1,5 h	1,5 h	100 dB(A)	
							105 dB(A)	
							115 dB(A)	
							111 dB(A)	
							109 dB(A)	
							102 dB(A)	
		Herstellung der Kaje mit Schwerlastplatte	Betontpumpe	2	1,5 h	1,5 h	104 dB(A)	
							99 dB(A)	
							112 dB(A)	
							112 dB(A)	
							112 dB(A)	
							93 dB(A)	
		Herstellung der Kaje mit Schwerlastplatte	Innenrüttler	4	1,5 h	1,5 h	111 dB(A)	
							112 dB(A)	
							103 dB(A)	
							103 dB(A)	
							103 dB(A)	
							93 dB(A)	
		Herstellung der Kaje mit Schwerlastplatte	Radlader > 100 kW	2	9,0 h	9,0 h	109 dB(A)	
							103 dB(A)	
							103 dB(A)	
							103 dB(A)	
							103 dB(A)	
							93 dB(A)	
		Herstellung der Kaje mit Schwerlastplatte	Turmdrehkran	1	1,5 h	1,5 h	102 dB(A)	
							116 dB(A)	
							110 dB(A)	
							110 dB(A)	
							108 dB(A)	
							108 dB(A)	
10a	Deichbau	Herstellung Auslaufbauwerk	Hydraulikbagger > 100 kW	1	10,0 h	10,0 h	111 dB(A)	
							109 dB(A)	
							104 dB(A)	
							104 dB(A)	
							104 dB(A)	
							108 dB(A)	
10b	Deichbau	Herstellung der Randdämme 2	Einbau Kiesschicht	10	6,5 h	6,5 h	108 dB(A)	
							115 dB(A)	
							104 dB(A)	
							104 dB(A)	
							106 dB(A)	
							103 dB(A)	
10c	Deichbau	Herstellung der Randdämme 3	Unterhaltungsweg und Deckwerkspflasterung	4	6,5 h	6,5 h	108 dB(A)	
							111 dB(A)	
							109 dB(A)	
							109 dB(A)	
							109 dB(A)	
							106 dB(A)	
11	Oberflächen	Herstellung der Randdämme 3	Deckwerkspflasterung	2	6,5 h	6,5 h	115 dB(A)	
							100 dB(A)	
							100 dB(A)	
							116 dB(A)	
							114 dB(A)	
							116 dB(A)	
12	Ausrüstung	Herstellung der Randdämme 3	Deckwerkspflasterung	5	9,0 h	9,0 h	123 dB(A)	
							100 dB(A)	
							100 dB(A)	
							116 dB(A)	
							114 dB(A)	
							115 dB(A)	
13	Naßbaggerarbeiten	Herstellung der Randdämme 3	Deckwerkspflasterung	5	9,0 h	9,0 h	115 dB(A)	
							100 dB(A)	
							100 dB(A)	
							111 dB(A)	
							111 dB(A)	
							115 dB(A)	
13	Naßbaggerarbeiten	Herstellung der Randdämme 3	Deckwerkspflasterung	5	9,0 h	9,0 h	119 dB(A)	
							103 dB(A)	
							103 dB(A)	
							110 dB(A)	
							110 dB(A)	
							115 dB(A)	

**Auftraggeber :**  
 bremenports GmbH & Co. KG  
 Am Strom 2  
 27568 Bremerhaven

**Objekt :**  
 Offshore-Terminal  
 Bremerhaven

**Bearbeiter :**  
 Kivitz / Haferkamp  
 ted GmbH

**ted GmbH**

Apenniner Straße 11, 27580 Bremerhaven  
 0471/87-0, info@tedgmbh.de, www.tedgmbh.de



**Emissionsansätze zur Prognose baubedingter Geräuschmissionen**

Gewerk	Arbeitsvorgang	eingesetzte Gerätschaften	Gerätetyp / Bemerkung	Anzahl der täglich eingesetzten Geräte	Betriebszeit pro Gerät oder Vorgang t <sub>B</sub> in h	20 <sup>00</sup> - 7 <sup>00</sup> Uhr t <sub>B</sub> in h	Schallleistungspegel L <sub>wr</sub> in dB(A)	7 <sup>00</sup> - 20 <sup>00</sup> Uhr L <sub>wr</sub> in dB(A)	20 <sup>00</sup> - 7 <sup>00</sup> Uhr L <sub>wr</sub> in dB(A)	beurteileter Schalleistungspegel L <sub>wr</sub> in dB(A)
14	Sohlertüchtigung	Hydraulikbagger > 100 kW Hopperbagger		1	13,0 h	1,0 h	111 dB(A)	111 dB(A)	99 dB(A)	111 dB(A)
				1	1,0 h	1,0 h	110 dB(A)	110 dB(A)	100 dB(A)	100 dB(A)

**Emissions-situation parallel ablaufende Arbeitsvorgänge**

- ES 1 2, 5
- ES 2 2, 6
- ES 3 2, 3, 6
- ES 4 3, 6, 8, 10
- ES 5 3, 8, 9, 10
- ES 6 4, 8, 9, 10
- ES 7 4, 7, 8, 9
- ES 8 4, 7, 9
- ES 9 7, 9, 11
- ES 10 11, 12, 13, 14

**Projekt Nr. :**  
 11.087-5/1

Stand 02.08.2012

**Anlage A4**  
Berechnungsergebnisse

**Auftraggeber :**

bremenports GmbH & Co. KG  
Am Strom 2  
27568 Bremerhaven

**Bearbeiter :**

ted GmbH

Apencader Straße 11, 27589 Bremerhaven  
0471/187-0, info@tedgmbh.de, www.tedgmbh.de



technologie entwicklungen und dienstleistungen GmbH

Haferkamp / Kiwitz

**Objekt :**

Prognose über betriebsbedingte  
Geräuschimmissionen für den Betrieb des  
geplanten Offshore-Terminal Bhv

**Emissionssituation 1 bei der Herstellung des OTB**

Kurze Liste		Emissionssituation 1					
Immissionsberechnung							
ES 1		Einstellung: Mitwind					
		Tag		Nacht			
		IRW	L r,A	IRW	L r,A		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
IPkt052	IO 12	55	42	40			
IPkt058	IO 17	60	44	45			
IPkt064	IO 23	65	44	50			
IPkt066	IO 24	55	50	40			

Mittlere Liste		Emissionssituation 1					
Immissionsberechnung							
IPkt052		IO 12		ES 1		Einstellung: Mitwind	
				x = 3472965,53 m		y = 5931478,34 m	
				z = 5,00 m			
				Tag		Nacht	
				L r,i,A	L r,A	L r,i,A	L r,A
				/dB	/dB	/dB	/dB
EZQi003	5-Rammarbeiten Reede	38,1	38,1				
LIQi009	2-Randdämme 1	36,4	40,3				
LIQi010	2-Randdämme 2	35,8	41,6				
	Summe		41,6				

IPkt058		IO 17		ES 1		Einstellung: Mitwind	
				x = 3472758,31 m		y = 5931916,58 m	
				z = 4,00 m			
				Tag		Nacht	
				L r,i,A	L r,A	L r,i,A	L r,A
				/dB	/dB	/dB	/dB
EZQi003	5-Rammarbeiten Reede	38,6	38,6				
LIQi009	2-Randdämme 1	38,4	41,6				
LIQi010	2-Randdämme 2	39,1	43,5				
	Summe		43,5				

IPkt064		IO 23		ES 1		Einstellung: Mitwind	
				x = 3472210,25 m		y = 5933616,65 m	
				z = 18,00 m			
				Tag		Nacht	
				L r,i,A	L r,A	L r,i,A	L r,A
				/dB	/dB	/dB	/dB
EZQi003	5-Rammarbeiten Reede	37,7	37,7				
LIQi009	2-Randdämme 1	35,5	39,7				
LIQi010	2-Randdämme 2	42,7	44,5				
	Summe		44,5				

**Auftraggeber :**

bremenports GmbH & Co. KG  
 Am Strom 2  
 27568 Bremerhaven

**Bearbeiter :****ted GmbH**

Apencader Straße 11, 27580 Bremerhaven  
 0471187-0, info@tedgmbh.de, www.tedgmbh.de



technologie entwicklungen und dienstleistungen GmbH

Haferkamp / Kiwitz

**Objekt :**

Prognose über betriebsbedingte  
 Geräuschmissionen für den Betrieb des  
 geplanten Offshore-Terminal Bhv

IPkt066	IO 24	ES 1 Einstellung: Mitwind			
		x = 3469796,11 m		y = 5932532,93 m	
		Tag		Nacht	
		L r,i,A	L r,A	L r,i,A	L r,A
		/dB	/dB	/dB	/dB
EZQi003	5-Rammarbeiten Reede	50,0	50,0		
LIQi009	2-Randdämme 1	36,8	50,2		
LIQi010	2-Randdämme 2	35,4	50,3		
	Summe		<b>50,3</b>		

**Auftraggeber :**

bremenports GmbH & Co. KG  
Am Strom 2  
27568 Bremerhaven

**Bearbeiter :**

ted GmbH

Apencader Straße 11, 27589 Bremerhaven  
0471/187-0, info@tedgmbh.de, www.tedgmbh.de



technologie entwicklungen und dienstleistungen GmbH

Haferkamp / Kiwitz

**Objekt :**

Prognose über betriebsbedingte  
Geräuschimmissionen für den Betrieb des  
geplanten Offshore-Terminal Bhv

**Emissionssituation 3a bei der Herstellung des OTB**

Kurze Liste		Emissionssituation 3a					
Immissionsberechnung							
ES 3a		Einstellung: Mitwind					
		Tag		Nacht			
		IRW	L <sub>r,A</sub>	IRW	L <sub>r,A</sub>		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
IPkt052	IO 12	55	43	40	27		
IPkt058	IO 17	60	45	45	28		
IPkt064	IO 23	65	46	50	28		
IPkt066	IO 24	55	43	40	25		

Mittlere Liste		Emissionssituation 3a					
Immissionsberechnung							
IPkt052		ES 3a Einstellung: Mitwind					
IO 12		x = 3472965,53 m		y = 5931478,34 m		z = 5,00 m	
		Tag		Nacht			
		L <sub>r,i,A</sub>	L <sub>r,A</sub>	L <sub>r,i,A</sub>	L <sub>r,A</sub>		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
LIQi001	6a/d-Rütteln TB/FB	38,6	38,6				
LIQi009	2-Randdämme 1	36,4	40,7				
LIQi010	2-Randdämme 2	35,8	41,9				
FLQi102	3-Auffüllung	36,8	43,1	26,8	26,8		
	Summe		<b>43,1</b>		<b>26,8</b>		

IPkt058		ES 3a Einstellung: Mitwind					
IO 17		x = 3472758,31 m		y = 5931916,58 m		z = 4,00 m	
		Tag		Nacht			
		L <sub>r,i,A</sub>	L <sub>r,A</sub>	L <sub>r,i,A</sub>	L <sub>r,A</sub>		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
LIQi001	6a/d-Rütteln TB/FB	40,0	40,0				
LIQi009	2-Randdämme 1	38,4	42,3				
LIQi010	2-Randdämme 2	39,1	44,0				
FLQi102	3-Auffüllung	38,2	45,0	28,2	28,2		
	Summe		<b>45,0</b>		<b>28,2</b>		

IPkt064		ES 3a Einstellung: Mitwind					
IO 23		x = 3472210,25 m		y = 5933616,65 m		z = 18,00 m	
		Tag		Nacht			
		L <sub>r,i,A</sub>	L <sub>r,A</sub>	L <sub>r,i,A</sub>	L <sub>r,A</sub>		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
LIQi001	6a/d-Rütteln TB/FB	41,8	41,8				
LIQi009	2-Randdämme 1	35,5	42,7				
LIQi010	2-Randdämme 2	42,7	45,7				
FLQi102	3-Auffüllung	37,6	46,3	27,6	27,6		
	Summe		<b>46,3</b>		<b>27,6</b>		

**Auftraggeber :**

bremenports GmbH & Co. KG  
 Am Strom 2  
 27568 Bremerhaven

**Bearbeiter :****ted GmbH**

Apencader Straße 11, 27580 Bremerhaven  
 0471187-0, info@tedgmbh.de, www.tedgmbh.de



technologie entwicklungen und dienstleistungen GmbH

Haferkamp / Kiwitz

**Objekt :**

Prognose über betriebsbedingte  
 Geräuschimmissionen für den Betrieb des  
 geplanten Offshore-Terminal Bhv

IPkt066	IO 24	ES 3a Einstellung: Mitwind				
		x = 3469796,11 m		y = 5932532,93 m		z = 9,08 m
		Tag		Nacht		
		L r,i,A	L r,A	L r,i,A	L r,A	
		/dB	/dB	/dB	/dB	
LIQi001	6a/d-Rütteln TB/FB	38,9	38,9			
LIQi009	2-Randdämme 1	36,8	41,0			
LIQi010	2-Randdämme 2	35,4	42,0			
FLQi102	3-Auffüllung	35,2	42,9	25,2	25,2	
	Summe		<b>42,9</b>		<b>25,2</b>	

**Auftraggeber :**

bremenports GmbH & Co. KG  
Am Strom 2  
27568 Bremerhaven

**Bearbeiter :**

ted GmbH  
Apencader Straße 11, 27589 Bremerhaven  
0471/187-6, info@tedgmbh.de, www.tedgmbh.de



Haferkamp / Kiwitz

**Objekt :**

Prognose über betriebsbedingte  
Geräuschimmissionen für den Betrieb des  
geplanten Offshore-Terminal Bhv

**Emissionssituation 3b bei der Herstellung des OTB**

Kurze Liste		Emissionssituation 3b					
Immissionsberechnung							
ES 3b		Einstellung: Mitwind					
		Tag		Nacht			
		IRW	L r,A	IRW	L r,A		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
IPkt052	IO 12	55	49	40	27		
IPkt058	IO 17	60	51	45	28		
IPkt064	IO 23	65	52	50	28		
IPkt066	IO 24	55	50	40	25		

Mittlere Liste		Emissionssituation 3b					
Immissionsberechnung							
IPkt052		ES 3b Einstellung: Mitwind					
IO 12		x = 3472965,53 m		y = 5931478,34 m		z = 5,00 m	
		Tag		Nacht			
		L r,i,A	L r,A	L r,i,A	L r,A		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
LIQi002	6b-Rammen TB	48,6	48,6				
LIQi009	2-Randdämme 1	36,4	48,9				
LIQi010	2-Randdämme 2	35,8	49,1				
FLQi102	3-Auffüllung	36,8	49,3	26,8	26,8		
	Summe		<b>49,3</b>		<b>26,8</b>		

IPkt058		ES 3b Einstellung: Mitwind					
IO 17		x = 3472758,31 m		y = 5931916,58 m		z = 4,00 m	
		Tag		Nacht			
		L r,i,A	L r,A	L r,i,A	L r,A		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
LIQi002	6b-Rammen TB	50,0	50,0				
LIQi009	2-Randdämme 1	38,4	50,3				
LIQi010	2-Randdämme 2	39,1	50,6				
FLQi102	3-Auffüllung	38,2	50,9	28,2	28,2		
	Summe		<b>50,9</b>		<b>28,2</b>		

IPkt064		ES 3b Einstellung: Mitwind					
IO 23		x = 3472210,25 m		y = 5933616,65 m		z = 18,00 m	
		Tag		Nacht			
		L r,i,A	L r,A	L r,i,A	L r,A		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
LIQi002	6b-Rammen TB	51,8	51,8				
LIQi009	2-Randdämme 1	35,5	51,9				
LIQi010	2-Randdämme 2	42,7	52,4				
FLQi102	3-Auffüllung	37,6	52,5	27,6	27,6		
	Summe		<b>52,5</b>		<b>27,6</b>		

**Auftraggeber :**

bremenports GmbH & Co. KG  
 Am Strom 2  
 27568 Bremerhaven

**Bearbeiter :****ted GmbH**

Apencader Straße 11, 27580 Bremerhaven  
 0471187-0, info@tedgmbh.de, www.tedgmbh.de



technologie entwicklungen und dienstleistungen GmbH

Haferkamp / Kiwitz

**Objekt :**

Prognose über betriebsbedingte  
 Geräuschimmissionen für den Betrieb des  
 geplanten Offshore-Terminal Bhv

IPkt066	IO 24	ES 3b Einstellung: Mitwind			
		x = 3469796,11 m		y = 5932532,93 m	
		Tag		Nacht	
		L r,i,A	L r,A	L r,i,A	L r,A
		/dB	/dB	/dB	/dB
LIQi002	6b-Rammen TB	48,9	48,9		
LIQi009	2-Randdämme 1	36,8	49,2		
LIQi010	2-Randdämme 2	35,4	49,3		
FLQi102	3-Auffüllung	35,2	49,5	25,2	25,2
	Summe		<b>49,5</b>		<b>25,2</b>

**Auftraggeber :**

bremenports GmbH & Co. KG  
Am Strom 2  
27568 Bremerhaven

**Bearbeiter :**

ted GmbH

Apenrader Straße 11, 27589 Bremerhaven  
0471/187-6, info@tedgmbh.de, www.tedgmbh.de



technologie entwicklungen und dienstleistungen GmbH

Haferkamp / Kiwitz

**Objekt :**

Prognose über betriebsbedingte  
Geräuschimmissionen für den Betrieb des  
geplanten Offshore-Terminal Bhv

**Emissionssituation 3c bei der Herstellung des OTB**

Kurze Liste		Emissionssituation 3c					
Immissionsberechnung							
ES 3c		Einstellung: Mitwind					
		Tag		Nacht			
		IRW	L r,A	IRW	L r,A		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
IPkt052	IO 12	55	57	40	27		
IPkt058	IO 17	60	58	45	28		
IPkt064	IO 23	65	60	50	28		
IPkt066	IO 24	55	57	40	25		

Mittlere Liste		Emissionssituation 3c					
Immissionsberechnung							
IPkt052		ES 3c Einstellung: Mitwind					
IO 12		x = 3472965,53 m		y = 5931478,34 m		z = 5,00 m	
		Tag		Nacht			
		L r,i,A	L r,A	L r,i,A	L r,A		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
LIQi003	6c-Rammen SA	57,2	57,2				
LIQi009	2-Randdämme 1	36,4	57,2				
LIQi010	2-Randdämme 2	35,8	57,2				
FLQi102	3-Auffüllung	36,8	57,3	26,8	26,8		
	Summe		<b>57,3</b>		<b>26,8</b>		

IPkt058		ES 3c Einstellung: Mitwind					
IO 17		x = 3472758,31 m		y = 5931916,58 m		z = 4,00 m	
		Tag		Nacht			
		L r,i,A	L r,A	L r,i,A	L r,A		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
LIQi003	6c-Rammen SA	58,0	58,0				
LIQi009	2-Randdämme 1	38,4	58,0				
LIQi010	2-Randdämme 2	39,1	58,1				
FLQi102	3-Auffüllung	38,2	58,1	28,2	28,2		
	Summe		<b>58,1</b>		<b>28,2</b>		

IPkt064		ES 3c Einstellung: Mitwind					
IO 23		x = 3472210,25 m		y = 5933616,65 m		z = 18,00 m	
		Tag		Nacht			
		L r,i,A	L r,A	L r,i,A	L r,A		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
LIQi003	6c-Rammen SA	59,6	59,6				
LIQi009	2-Randdämme 1	35,5	59,6				
LIQi010	2-Randdämme 2	42,7	59,7				
FLQi102	3-Auffüllung	37,6	59,7	27,6	27,6		
	Summe		<b>59,7</b>		<b>27,6</b>		

**Auftraggeber :**

bremenports GmbH & Co. KG  
 Am Strom 2  
 27568 Bremerhaven

**Bearbeiter :****ted GmbH**

Apencader Straße 11, 27580 Bremerhaven  
 0471187-0, info@tedgmbh.de, www.tedgmbh.de



technologie entwicklungen und dienstleistungen GmbH

Haferkamp / Kiwitz

**Objekt :**

Prognose über betriebsbedingte  
 Geräuschmissionen für den Betrieb des  
 geplanten Offshore-Terminal Bhv

IPkt066	IO 24	ES 3c Einstellung: Mitwind			
		x = 3469796,11 m		y = 5932532,93 m	
		Tag		Nacht	
		L r,i,A	L r,A	L r,i,A	L r,A
		/dB	/dB	/dB	/dB
LIQi003	6c-Rammen SA	57,1	57,1		
LIQi009	2-Randdämme 1	36,8	57,1		
LIQi010	2-Randdämme 2	35,4	57,1		
FLQi102	3-Auffüllung	35,2	57,2	25,2	25,2
	Summe		57,2		25,2

**Auftraggeber :**

bremenports GmbH & Co. KG  
Am Strom 2  
27568 Bremerhaven

**Bearbeiter :**

ted GmbH

Apencader Straße 11, 27589 Bremerhaven  
0471/187-0, info@tedgmbh.de, www.tedgmbh.de



technologie entwicklungen und dienstleistungen GmbH

Haferkamp / Kiwitz

**Objekt :**

Prognose über betriebsbedingte  
Geräuschmissionen für den Betrieb des  
geplanten Offshore-Terminal Bhv

**Emissionssituation 4c bei der Herstellung des OTB**

Kurze Liste		Emissionssituation 4c					
Immissionsberechnung							
ES 4c		Einstellung: Mitwind					
		Tag		Nacht			
		IRW	L r,A	IRW	L r,A		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
IPkt052	IO 12	55	57	40	27		
IPkt058	IO 17	60	58	45	28		
IPkt064	IO 23	65	60	50	28		
IPkt066	IO 24	55	57	40	25		

Mittlere Liste		Emissionssituation 4c					
Immissionsberechnung							
IPkt052 IO 12		ES 4c Einstellung: Mitwind					
		x = 3472965,53 m		y = 5931478,34 m		z = 5,00 m	
		Tag		Nacht			
		L r,i,A	L r,A	L r,i,A	L r,A		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
LIQi003	6c-Rammen SA	57,2	57,2				
LIQi005	7-Pfähle Schwerlast.	40,8	57,3				
LIQi007	9-Deichbau 2	31,8	57,3				
LIQi008	9-Deichbau 1	32,4	57,3				
FLQi102	3-Auffüllung	36,8	57,3	26,8	26,8		
	Summe		57,3		26,8		

IPkt058 IO 17		ES 4c Einstellung: Mitwind					
		x = 3472758,31 m		y = 5931916,58 m		z = 4,00 m	
		Tag		Nacht			
		L r,i,A	L r,A	L r,i,A	L r,A		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
LIQi003	6c-Rammen SA	58,0	58,0				
LIQi005	7-Pfähle Schwerlast.	41,2	58,1				
LIQi007	9-Deichbau 2	35,1	58,1				
LIQi008	9-Deichbau 1	34,4	58,1				
FLQi102	3-Auffüllung	38,2	58,2	28,2	28,2		
	Summe		58,2		28,2		

IPkt064 IO 23		ES 4c Einstellung: Mitwind					
		x = 3472210,25 m		y = 5933616,65 m		z = 18,00 m	
		Tag		Nacht			
		L r,i,A	L r,A	L r,i,A	L r,A		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
LIQi003	6c-Rammen SA	59,6	59,6				
LIQi005	7-Pfähle Schwerlast.	42,7	59,6				
LIQi007	9-Deichbau 2	38,7	59,7				
LIQi008	9-Deichbau 1	31,5	59,7				
FLQi102	3-Auffüllung	37,6	59,7	27,6	27,6		
	Summe		59,7		27,6		

Projekt Nr. : 11.087-5/1

IMMI 2012-1

Seite 9 von 12

**Auftraggeber :**

bremenports GmbH & Co. KG  
 Am Strom 2  
 27568 Bremerhaven

**Bearbeiter :****ted GmbH**

Apencader Straße 11, 27580 Bremerhaven  
 0471187-0, info@tedgmbh.de, www.tedgmbh.de



technologie entwicklungen und dienstleistungen GmbH

Haferkamp / Kiwitz

**Objekt :**

Prognose über betriebsbedingte  
 Geräuschmissionen für den Betrieb des  
 geplanten Offshore-Terminal Bhv

IPkt066	IO 24	ES 4c Einstellung: Mitwind			
		x = 3469796,11 m		y = 5932532,93 m	
		Tag		Nacht	
		L r,i,A	L r,A	L r,i,A	L r,A
		/dB	/dB	/dB	/dB
LIQi003	6c-Rammen SA	57,1	57,1		
LIQi005	7-Pfähle Schwerlast.	40,1	57,1		
LIQi007	9-Deichbau 2	31,4	57,2		
LIQi008	9-Deichbau 1	32,8	57,2		
FLQi102	3-Auffüllung	35,2	57,2	25,2	25,2
	Summe		57,2		25,2

**Auftraggeber :**

bremenports GmbH & Co. KG  
Am Strom 2  
27568 Bremerhaven

**Bearbeiter :****ted GmbH**

Apenacker Straße 11, 27580 Bremerhaven  
0471187-0, info@tedgmbh.de, www.tedgmbh.de



technologie entwicklungen und dienstleistungen GmbH

Haferkamp / Kiwitz

**Objekt :**

Prognose über betriebsbedingte  
Geräuschimmissionen für den Betrieb des  
geplanten Offshore-Terminal Bhv

**Emissionssituation 8 bei der Herstellung des OTB**

Kurze Liste		Emissionssituation 8					
Immissionsberechnung							
ES 8		Einstellung: Mitwind					
		Tag		Nacht			
		IRW	L r,A	IRW	L r,A		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
IPkt052	IO 12	55	41	40	38		
IPkt058	IO 17	60	43	45	39		
IPkt064	IO 23	65	43	50	39		
IPkt066	IO 24	55	40	40	36		

Mittlere Liste		Emissionssituation 8					
Immissionsberechnung							
IPkt052 IO 12		ES 8 Einstellung: Mitwind					
		x = 3472965,53 m		y = 5931478,34 m		z = 5,00 m	
		Tag		Nacht			
		L r,i,A	L r,A	L r,i,A	L r,A		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
LIQi011	8-Betonoberbau	36,2	36,2				
FLQi104	3-Konsolidierung	35,8	39,0	34,8	34,8		
FLQi105	7-Erdarbeiten	37,8	41,4	34,8	37,8		
	Summe		41,4		37,8		

IPkt058 IO 17		ES 8 Einstellung: Mitwind					
		x = 3472758,31 m		y = 5931916,58 m		z = 4,00 m	
		Tag		Nacht			
		L r,i,A	L r,A	L r,i,A	L r,A		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
LIQi011	8-Betonoberbau	37,1	37,1				
FLQi104	3-Konsolidierung	37,2	40,2	36,2	36,2		
FLQi105	7-Erdarbeiten	39,2	42,7	36,2	39,2		
	Summe		42,7		39,2		

IPkt064 IO 23		ES 8 Einstellung: Mitwind					
		x = 3472210,25 m		y = 5933616,65 m		z = 18,00 m	
		Tag		Nacht			
		L r,i,A	L r,A	L r,i,A	L r,A		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
LIQi011	8-Betonoberbau	38,5	38,5				
FLQi104	3-Konsolidierung	36,6	40,7	35,6	35,6		
FLQi105	7-Erdarbeiten	38,6	42,8	35,6	38,7		
	Summe		42,8		38,7		

**Auftraggeber :**

bremenports GmbH & Co. KG  
 Am Strom 2  
 27568 Bremerhaven

**Bearbeiter :****ted GmbH**

Apencader Straße 11, 27580 Bremerhaven  
 0471187-0, info@tedgmbh.de, www.tedgmbh.de



technologie entwicklungen und dienstleistungen GmbH

Haferkamp / Kiwitz

**Objekt :**

Prognose über betriebsbedingte  
 Geräuschmissionen für den Betrieb des  
 geplanten Offshore-Terminal Bhv

IPkt066	IO 24	ES 8 Einstellung: Mitwind				
		x = 3469796,11 m		y = 5932532,93 m		z = 9,08 m
		Tag		Nacht		
		L r,i,A	L r,A	L r,i,A	L r,A	
		/dB	/dB	/dB	/dB	
LIQi011	8-Betonoberbau	35,9	35,9			
FLQi104	3-Konsolidierung	34,2	38,2	33,2	33,2	
FLQi105	7-Erdarbeiten	36,2	40,3	33,2	36,2	
	Summe		<b>40,3</b>		<b>36,2</b>	