

**Begleitende Schall- und schwingungstechnische Messungen
während der Proberammungen in zwei Probefeldern für den
Offshore Terminal Bremerhaven**

Projekt Nr.: 13.076-5

Messstelle § 26 BImSchG

Auftraggeber:

bremenports GmbH und 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

Fax: 0471 187-29

Internet: www.tedgmbh.de

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

Bremerhaven, 23. Januar 2014

Dieses Gutachten besteht aus 28 Seiten Bericht und 39 Seiten Anhang. Es darf nur in seiner Gesamtheit verwendet werden. Eine Vervielfältigung oder auszugsweise Veröffentlichung bedarf einer vorherigen schriftlichen Genehmigung der ted GmbH.

Inhaltsangabe

I. Bericht

	Seite
1 Aufgabenstellung	1
2 Betriebsbeschreibung	2
2.1 Einbau der Tragbohlen	3
2.2 Einbau der Stahlträgerprofile und Hohlprofile mit rundem Querschnitt	4
3 Beurteilungsgrundlagen	5
3.1 Geräuschimmissionen	5
3.2 Erschütterungsimmissionen	7
3.2.1 Einwirkungen auf Menschen in Gebäude	7
3.2.2 Einwirkungen auf bauliche Anlagen	9
4 Messung der Geräusch- und Erschütterungsimmissionen	10
4.1 Messung der Geräuschimmissionen	11
4.2 Messdurchführung	11
4.2.1 Messgeräte	12
4.2.2 Witterungsverhältnisse	12
4.2.3 Auswertergebnisse	13
4.3 Messung der Erschütterungsimmissionen	14
4.3.1 Messdurchführung	14
4.3.2 Messgeräte	15
4.3.3 Messergebnisse	15
5 Beurteilung	17
5.1 Beurteilung der Geräuschimmissionen am Ersatzmessort	17
5.2 Beurteilung der Geräuschimmissionen durch die Rammsysteme	18
6 Beurteilung der Erschütterungsimmissionen	20
6.1 Beurteilung der Einwirkung auf Menschen in Gebäuden	20
6.2 Beurteilung der Einwirkung auf bauliche Anlagen	21
6.3 Einschätzung für näher gelegene Gebäude	22
7 Zusammenfassung	24
8 Verwendete Gesetze, Normen, Richtlinien und Fachaufsätze	27

II. Anhang

- Anlage A1 - Planmaterial des Auftraggebers
- Anlage A2 - Datenblätter
 - Geräuschemissionen am Ersatzmesspunkt
 - Schalleistungspegel der betrachteten Bauabläufe
 - Erschütterungsimmissionen

I. Bericht

1 Aufgabenstellung

Die ted GmbH wurde von der bremenports GmbH & Co. KG, Am Strom 2 in 27568 Bremerhaven beauftragt, während der Proberammungen in zwei Probefeldern für den Offshore Terminal Bremerhaven begleitend schall- und schwingungstechnische Messungen durchzuführen.

Im Rahmen der schalltechnischen Untersuchung sollen die baubedingten Geräusch- und Erschütterungsimmissionen durch die Proberammungen erfasst und nach AVV Baulärm /G4/ sowie der DIN 4150 /N1-N3/ beurteilt werden.

2 Betriebsbeschreibung

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. Die geplante Schwerlastkaje soll als kombinierte Spundwand (Trag- und Füllbohlen) hergestellt werden.

Im Rahmen von Optimierungen der Einbringtechnik wurden durch die bremenports GmbH & Co. KG in zwei Probefeldern (P1, P2) für den Offshore Terminal Bremerhaven Proberammungen durchgeführt.

Die Lage der Probefelder ist der folgenden Darstellung zu entnehmen.

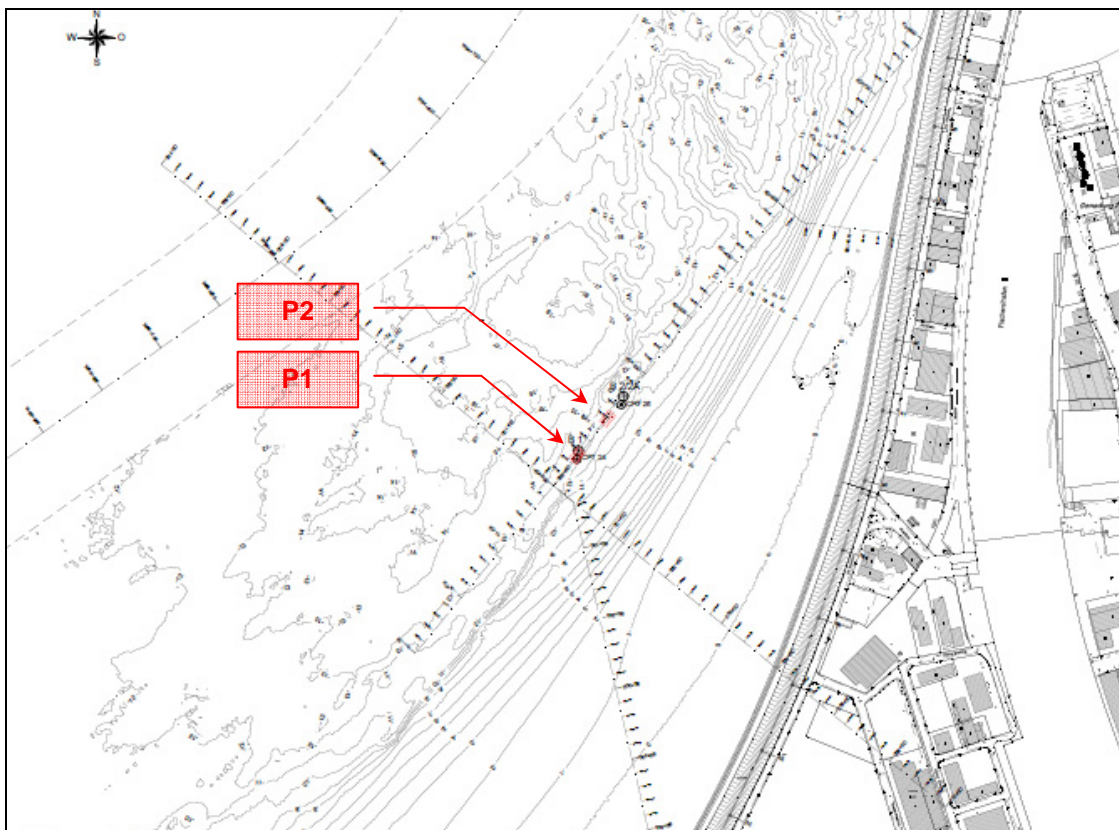


Abbildung 1 Lage der Probefelder

2.1 Einbau der Tragbohlen

Die Profile wurden durch einen Raupenkrane der Rammeinheit (Hydro-Seilbagger, Mäkler und Vibrationsbär) zugeführt. Im Anschluss wurden die Rammeelemente mäklergeführt bis auf ca. 5 - 6 m über der endgültigen Absetztiefe einvibriert. Die Tragbohlen wurden über die Doppelzangen des mäklergeführten Vibrationsbär geführt.

Die verbleibenden Pfahlänge wurden mit einem Hydraulikhammer bis auf die endgültige Absetztiefe schlagend gerammt. Im Probefeld 1 wurden die Rammgüter während der schlagenden Rammung durch einen „Faltenbalg“ umschlossen. Im Probefeld 2 wurde eine Tragbohle ohne den „Faltenbalg“ gerammt.

Folgende Doppelbohlen wurden in den Probefeldern 1 und 2 eingebracht:

	Profil			
	PSP 1016-22	HZ 1080M A-22	PSP 1016-22	HZ 1080M A-22
Bohlenlänge	40,36 m	39,26 m	39,40 m	39,99 m
Probefeld	1	1	2	2
Rüttler	Müller MS 48HFV	Müller MS 48HFV	Müller MS 48HFV	Müller MS 48HFV
Betriebsdruck	300 bar	230 bar	300 bar	300 bar
Rüttelfrequenz	36 Hz	35 Hz	36 Hz	36 Hz
Rütteltiefe [über NN]	-16,00 bis -30,01 m	-15,50 bis -28,16 m	-15,00 bis -27,54 m	-14,50 bis -28,63 m
Rammbar	Menck MHU 270 S	Menck MHU 270 S	Menck MHU 270 S	Menck MHU 270 S
Rammtiefe [über NN]	-30,01 bis -37,26 m	-28,16 bis -36,16 m	-27,54 bis -36,29 m	-28,63 bis -36,88 m
Rammenergie	99 bis 246 kNm	71 bis 248 kNm	53 bis 242 kNm	45 bis 241 kNm
Bemerkung	Rammung mit Faltenbalg	Rammung mit Faltenbalg	Rammung mit Faltenbalg	Rammung ohne Faltenbalg

Tabelle 1 eingebrachte Tragbohlen

2.2 Einbau der Stahlträgerprofile und Hohlprofile mit rundem Querschnitt

Die Stahlträgerprofile und Hohlprofile wurden durch einen Raupenkrane der Rammeinheit (Hydro-Seilbagger, Mäkler und Rammbär) zugeführt. Die Rammeelemente wurden mäklergeführt bis auf die Absetztiefe schlagend gerammt. Die Profile wurden über die Rammhaube am Rammbären geführt. Als zweite Führung kam eine Zangenführung zum Einsatz, die fest an der Hubinsel montiert gewesen ist.

Folgende Stahlträgerprofile und Hohlprofile wurden in den Probefeldern 1 und 2 eingebracht:

	Profil			
	HP400x158	HP400x158	D711 (D1)	D711 (D2)
Bohlenlänge	40,00 m	40,00 m	≈ 33,05 m	30,00 m
Probefeld	1	2	1	2
Rüttler	---	---	---	---
Betriebsdruck	---	---	---	---
Rüttelfrequenz	---	---	---	---
Rütteltiefe [über NN]		---		---
Rammbär	IHC-S 90	IHC-S 90	IHC-S 90	IHC-S 90
Rammtiefe [über NN]	-15,90 bis -36,90 m	-16,40 bis -36,90 m	-14,55 bis -30,05 m	-13,15 bis -26,90 m
Rammenergie	9 bis 76 kNm	11 bis 79 kNm	13 bis 80 kNm	9 bis 72 kNm
Bemerkung	ohne Schallschutz	ohne Schallschutz	ohne Schallschutz	ohne Schallschutz

Tabelle 2 eingebrachte Stahlträgerprofile und Hohlprofile

3 Beurteilungsgrundlagen

3.1 Geräuschimmissionen

Die Beurteilung baubedingter Geräuschimmissionen erfolgt in Anlehnung an die Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm - Geräuschimmissionen /G4/.

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

Immissionsrichtwerte nach AVwV Baulärm		
Einstufung der Schutzwürdigkeit	Tageszeit (7 ⁰⁰ - 20 ⁰⁰ Uhr)	Nachtzeit (20 ⁰⁰ - 7 ⁰⁰ 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 3 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 - Geräuschimmissionen - /G4/ die Zeit zwischen 7⁰⁰ und 20⁰⁰ Uhr und als Nachtzeit die Zeit zwischen 20⁰⁰ und 7⁰⁰ 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.

3.2 Erschütterungsimmissionen

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“ /N1-N3/ und in den Hinweisen des Länderausschusses für Immissionsschutz /F3/ zur Messung, Beurteilung und Verminderung von Erschütterungsimmissionen 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“ /N2/ sowie DIN 4150-3 „Erschütterungen im Bauwesen, Einwirkungen auf bauliche Anlagen“ /N3/ aufgeführten Anhaltswerte durchgeführt.

3.2.1 Einwirkungen auf Menschen in Gebäude

Die DIN 4150-2 „Erschütterungen im Bauwesen, Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden“ /N2/ markiert mit den in ihrem Anwendungsbereich aufgeführten Anhaltswerten die Schwelle zwischen schädlichen und nicht schädlichen Umwelteinwirkungen. Die Anhaltswerte stellen zwar keine scharfe Grenze dar, können aber als geeignete Grundlage für eine Immissionsbeurteilung herangezogen werden.

In der DIN 4150-2 /N2/ werden für die Beurteilung von Erschütterungseinwirkungen auf Menschen durch Baumaßnahmen in der Tageszeit 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 4 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.

Einschränkend ist darauf hinzuweisen, dass die Föhlschwelle für Erschütterungen bei den meisten Menschen im Schwingstärkenbereich zwischen $KB = 0,1 - 0,2$ liegt. In der Umgebungssituation „Wohnung“ werden auch bereits gerade spürbare Erschütterungen als störend empfunden, während Erschütterungen mit Schwingstärken um $KB = 0,3$ in ruhigen Aufenthaltsbereichen entsprechend stark störend empfunden werden. Bei der Bemessung der Anhaltswerte stand jedoch die Vermeidung erheblicher Belästigungen im Vordergrund der Überlegungen. Die Einhaltung der Anhaltswerte garantiert somit nicht, dass keine Erschütterungen spürbar sind.

Als Beurteilungsgröße wird die maximale bewertete Schwingstärke (KB_{Fmax}) sowie die Beurteilungs-Schwingstärke (KB_{FTI}) herangezogen. Beide Beurteilungsgrößen sind getrennt für die drei Raumrichtungen (x, y, z) zu ermitteln und die Größte der Beurteilung zu Grunde zu legen. Bei Deckenschwingungen ist in der Regel die vertikale Richtungskomponente maßgebend.

Die Beurteilung der Erschütterungsimmissionen durch Baumaßnahmen erfolgt anhand der Kriterien A_u (für KB_{Fmax}) und A_r (für KB_{FTI}). Sofern die Bedingung $KB_{Fmax} \leq A_u$ erfüllt wird, gilt die Stufenweise (Stufe I-III) geltende Anforderung nach Tabelle 2 der DIN 4150-2 /N2/ als erfüllt. Wird diese Bedingung nicht erfüllt, erfolgt die Beurteilung auf Grundlage der Beurteilungs-Schwingstärke im Vergleich mit A_r .

3.2.2 Einwirkungen auf bauliche Anlagen

Die DIN 4150-3 „Erschütterungen im Bauwesen, Einwirkungen auf bauliche Anlagen“ /N3/ kennzeichnet mit den in ihrem Anwendungsbereich aufgeführten Anhaltswerten für vorhandene Gebäude die Schwelle, bei deren Einhaltung Schäden im Sinne einer Verminderung des Gebrauchswertes als Folge von Erschütterungseinwirkungen nach den bisherigen Erfahrungen nicht zu erwarten ist. Werden trotzdem Schäden beobachtet, ist davon auszugehen, dass andere Ursachen für diese Schäden maßgebend sind. Bei der Überschreitung der Anhaltswerte nimmt das Risiko derartiger Beeinträchtigungen zu.

Als Beurteilungsgrößen wird der Maximalwert der Schwinggeschwindigkeit (v_i in mm/s) der drei Raumrichtungen (x, y, z) am Gebäudefundament herangezogen. Für die Beurteilung geben darüber hinaus die Schwingungen in der Ebene der obersten Decke, die auf den Außenwänden aufliegt, wesentliche Hinweise. Es wird der größte Wert der vertikalen Achse (z) sowie der größte Wert der beiden horizontalen Einzelkomponenten (x, y) zugrunde gelegt.

In der DIN 4150-3 /N3/ 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	 	10	10
	Wohngebäude und in ihrer Konstruktion und/oder Nutzung gleichartige Bauten	 	10	5
	Bauten, die wegen Ihrer besonderen Erschütterungsempfindlichkeit nicht denen nach Zeile 1 und 2 entsprechen und besonders erhaltenswert sind	 	10	2,5

Tabelle 5 Anhaltswerte zur Beurteilung der Einwirkungen auf Gebäude

4 Messung der Geräusch- und Erschütterungsimmissionen

Im Rahmen der begleitenden Messungen wurden die Geräuschimmissionen an einem Ersatzmesspunkt (MO_G) im Sinne der DIN 45645-1 /N7/ für das Fraunhofer Institut IWES in einer Höhe von 10 m über GOK durchgeführt. Die immissionsschutzrechtliche Einstufung kann in Abstimmung mit dem Stadtplanungsamt der Seestadt Bremerhaven als Sondergebiet Hafen (vergleichbar zu Industriegebiet) angesetzt werden.

Die Erschütterungsimmissionen wurden in dem Bürogebäude des IWES im Erdgeschoss und der oberste Deckenebene (MO_{E1} und MO_{E2}) sowie an zwei Messpunkten in der Prüfhalle (MO_{E3} und MO_{E4}) erfasst. Innerhalb der Prüfhalle wurde in dem Teilbereich gemessen, welcher der Straße „Großer Westring“ zugewandt ist. Gemessen wurde am Fundament der Außenwand, sowie auf dem Fundament des Einspannblocks.

Die Lage der Messorte in Bezug auf die Probefelder 1 und 2 stellen sich wie folgt dar:

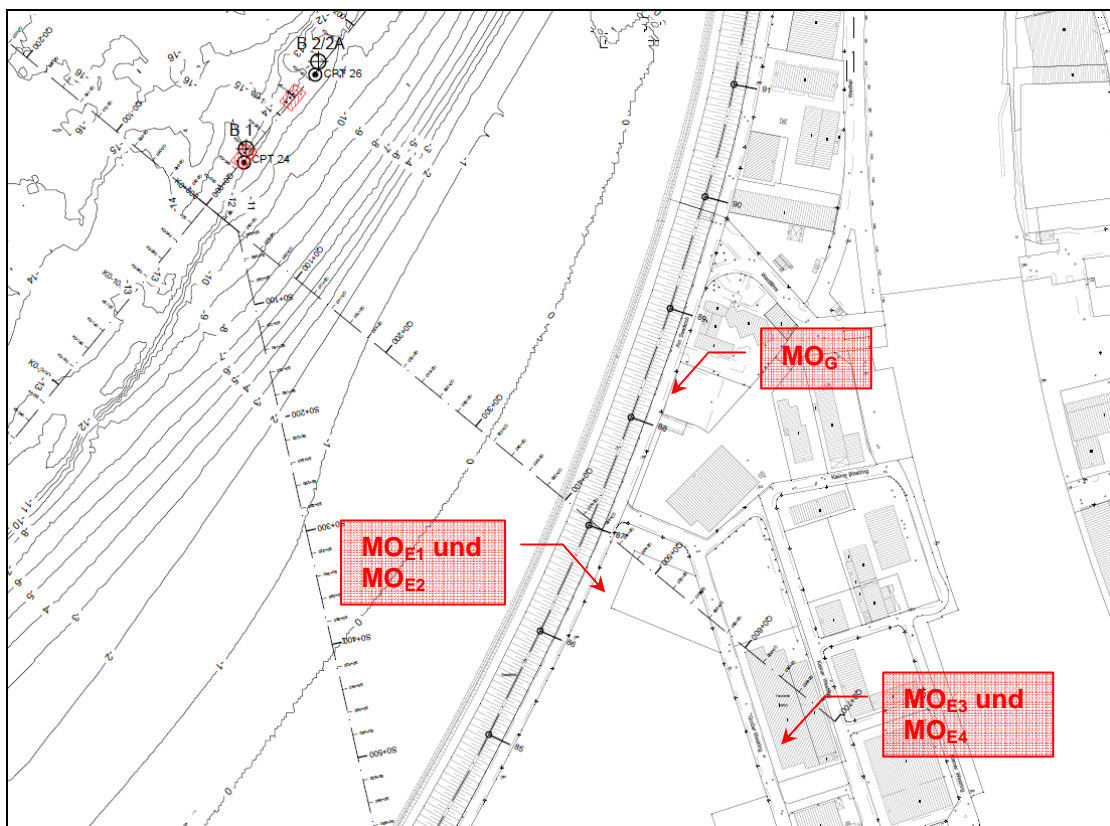


Abbildung 2 Lage der Messorte

Im Rahmen der Untersuchungen wurden folgende Ereignisse erfasst.

Ifd. Nr.	Datum	Uhrzeit	Probe-feld	Rammausr. / Rammgut	MO _G	MO _{E1}	MO _{E2}	MO _{E3}	MO _{E4}
1	07.11.13	17 ³⁰ - 18 ⁰⁰ Uhr	P1	MS 48 HFV PSP1016-22	X	X	X		
2		18 ³⁰ - 19 ⁰⁰ Uhr	P1	MS 48 HFV HZ1080M A-22	X			X	X
3	11.11.13	19 ¹⁵ - 20 ¹⁵ Uhr	P1	MHU 270 S HZ1080M A-22	X	X	X		
4	12.11.13	07 ²⁰ - 08 ⁰⁰ Uhr	P1	MHU 270 S PSP1016-22	X			X	X
5		18 ⁴⁰ - 19 ³⁰ Uhr	P2	MS 48 HFV HZ1080M A-22	X				
6		19 ⁴⁵ - 20 ¹⁵ Uhr	P2	MS 48 HFV PSP1016-22	X				
7	13.11.13	16 ¹⁵ - 17 ⁰⁰ Uhr	P2	MHU 270 S HZ1080M A-22	X			X	X
8		17 ⁰⁰ - 17 ⁴⁰ Uhr	P2	MHU 270 S PSP1016-22	X			X	X
9	19.11.13	15 ³⁰ - 16 ⁰⁰ Uhr	P2	IHC-S 90 D711 (D2)	X				
10	20.11.13	07 ³⁰ - 08 ³⁰ Uhr	P2	IHC-S 90 HP 400x158	X				

Die Uhrzeit bezieht sich auf die ausgewerteten Zeitabschnitte, und stellt die vom Messgeräte geloggte Zeit dar.

Tabelle 6 messtechnisch erfasste Vorgänge

4.1 Messung der Geräuschimmissionen

4.2 Messdurchführung

Die schalltechnischen Messungen wurden gemäß DIN 45645-1 /N7/ durchgeführt. Während der Messzeit wurden die äquivalenten Dauerschalldruckpegel L_{eq} , der Maximalpegel L_{max} , der Taktmaximal-Mittelungspegel L_{Teq} im 5-Sekunden-Takt sowie verschiedene Statistikpegel (L_{99} , L_{95} , L_{01}) mit den entsprechenden Terzspektren im Pegel-Zeitverlauf aufgezeichnet. Gemessen wurde jeweils in der Frequenzbewertung „A“ und der Zeitbewertung „Fast“. Des Weiteren wurden Audioaufzeichnungen für FFT-Analysen durchgeführt. Anhand der Audioaufnahmen wurden mit der Auswertesoftware Noisy der Firma Wölfel Meßsysteme GmbH nachträglich Schmalbandanalysen durchgeführt und nach DIN 45681 /N8/ ausgewertet.

Neben der Beurteilung der resultierenden Geräuschmissionen wurden auf Grundlage der Messergebnisse die Schallleistungspegel für die Bauabläufe ermittelt. Die Auswertung erfolgte in Anlehnung an die DIN 45635 Teil 1 /N6/ nach dem Hüllflächenverfahren. Zur Schallleistungsbestimmung wurden Korrekturen für die jeweils vorherrschende Witterung berücksichtigt.

4.2.1 Messgeräte

Bezeichnung	Hersteller	Typ
Schallpegelmesser Investigator, S. Nr. 2283413	Brüel & Kjær	2260
Erweiterte Schallanalyse Software Version 2.2	Brüel & Kjær	BZ 7206
24-Bit Wave-Recorder	Roland	Edirol R-09
Akustischer Kalibrator	Brüel & Kjær	4231

Tabelle 7 eingesetzte Messgeräte

Die Schallpegelmesser entsprechen der DIN EN 60651 /N10/ für Klasse 1 Geräte. Der Kalibrator entspricht den Anforderungen der DIN IEC 60942 /N11/ für Klasse 1 Geräte. Die Schallpegelmesser wurden vor den Messungen kalibriert. Die Kalibrierungen wurden nach der Messung überprüft und ergaben keine Abweichungen außerhalb der zulässigen Toleranz.

4.2.2 Witterungsverhältnisse

lfd. Nr.	Datum	Uhrzeit	Regen	w _g / m/s	w _r / °	t _L / °C	r. F. / %	p _L / hpa
1	07.11.13	17 ³⁰ - 18 ⁰⁰ Uhr	nein	2 - 3	260-270	10	75 - 80	1003
2		18 ³⁰ - 19 ⁰⁰ Uhr	nein	2 - 3	240-270	9 - 10	75 - 80	1003
3	11.11.13	19 ¹⁵ - 20 ¹⁵ Uhr	nein	3 - 4	190-200	8	75 - 80	1026
4	12.11.13	07 ²⁰ - 08 ⁰⁰ Uhr	nein	3 - 4	210-215	6 - 7	80 - 85	1022
5		18 ⁴⁰ - 19 ³⁰ Uhr	nein	2 - 3	260-270	8	90 - 95	1024
6		19 ⁴⁵ - 20 ¹⁵ Uhr	nein	2 - 3	260-270	8	90 - 95	1024
7	13.11.13	16 ¹⁵ - 17 ⁰⁰ Uhr	nein	2 - 3	260-270	8	80 - 85	1027
8		17 ⁰⁰ - 17 ⁴⁰ Uhr	nein	2 - 3	260-270	8	80 - 85	1027
9	19.11.13	15 ³⁰ - 16 ⁰⁰ Uhr	nein	< 2	320-10	7	90	1007
10	20.11.13	07 ³⁰ - 08 ³⁰ Uhr	nein	< 2	90-125	2 - 3	80	1006
w _g	=	Windgeschwindigkeit						
w _r	=	Windrichtung						
t _L	=	Lufttemperatur						
r. F.	=	relative Luftfeuchtigkeit						
p _L	=	Luftdruck						

Tabelle 8 Witterungsverhältnisse

4.2.3 Auswertungsergebnisse

Die Auswertung der Immissionsmessungen hat die folgenden Immissionspegel durch die Proberammungen ergeben. Die detaillierten Ergebnisse sind den Datenblättern im Anhang des Berichtes zu entnehmen.

Ifd. Nr.	Probefeld	Rammgerät / Rammgut	Immissionspegel			
			L_{eq} / dB(A)	L_{Teq} / dB(A)	L_{95} / dB(A)	L_{max} / dB(A)
1	P1	MS 48 HFV PSP1016-22 Fremdgeräusch	63,8	66,9	59,2 49,6	71,4
2	P1	MS 48 HFV HZ1080M A-22 Fremdgeräusch	63,5	67,0	58,1 48,7	71,1
3	P1	MHU 270 S HZ1080M A-22 Fremdgeräusch	61,9	70,3	50,3 45,3	76,3
4	P1	MHU 270 S PSP1016-22 Fremdgeräusch	62,1	69,2	53,4 50,6	73,0
5	P2	MS 48 HFV HZ1080M A-22 Fremdgeräusch	60,8	64,6	54,9 47,4	69,1
6	P2	MS 48 HFV PSP1016-22 Fremdgeräusch	61,5	65,3	55,9 48,4	69,1
7	P2	MHU 270 S HZ1080M A-22 Fremdgeräusch	71,0	78,5	58,7 52,4	82,6
8	P2	MHU 270 S PSP1016-22 Fremdgeräusch	63,2	69,7	54,1 52,4	72,4
9	P2	-S90 D711 (D2) Fremdgeräusch	62,5	67,6	63,2 50,6	73,6
10	P2	IHC-S 90 HP 400x158 Fremdgeräusch	68,3	73,8	56,6 50,8	77,4

Tabelle 9 Immissionspegel

Die Schalleistungspegelbestimmung hat für die einzelnen Bauabläufe die folgenden Ergebnisse ergeben. Die detaillierten Auswertergebnisse sind in den Datenblättern im Anhang des Berichtes dokumentiert.

lfd. Nr.	Rammgerät	Rammgut	Schalleistungspegel	Ton-zuschlag	Impuls-zuschlag	Bemerkung
			$L_{W_{eq}} / \text{dB(A)}$	K_T / dB	K_I / dB	
1	MS 48 HFV	PSP1016-22	126,1	6	0	
2	MS 48 HFV	HZ1080M A-22	125,8	5	0	
3	MHU 270 S	HZ1080M A-22	126,3	0	8,4	mit Faltenbalg
4	MHU 270 S	PSP1016-22	125,3	0	7,1	mit Faltenbalg
5	MS 48 HFV	HZ1080M A-22	122,9	6	0	
6	MS 48 HFV	PSP1016-22	123,6	6	0	
7	MHU 270 S	HZ1080M A-22	133,2	0	7,5	ohne Faltenbalg
8	MHU 270 S	PSP1016-22	125,2	0	6,5	mit Faltenbalg
9	IHC-S 90	D711 (D2)	124,6	0	5,1	Vorgang nicht komplett erfasst
10	IHC-S 90	HP 400x158	139,6	0	5,5	

Tabelle 10 Schalleistungspegel

4.3 Messung der Erschütterungsimmissionen

4.3.1 Messdurchführung

In dem Bürogebäude des IWES wurde im Erdgeschoss der Messpunkt (MO_{E1}) an der Außenwand so gewählt, dass dieser geometrisch am nächsten zu den Erregerquellen lag. Ein weiteren Messpunkt (MO_{E2}) wurde in der obersten Deckenebene gewählt. Die Schwingungsaufnehmer wurden derart positioniert, dass die horizontalen Raumrichtungen (x, y) parallel zu den Außenwänden lagen. Während der Messungen wurde der zeitliche Verlauf der Schwinggeschwindigkeiten in vertikaler Messrichtung (z-Achse) und der beiden rechtwinklig zueinander angeordneten horizontalen Messrichtungen (x- und y-Achse) erfasst.

4.3.2 Messgeräte

Bezeichnung	Hersteller	Typ
MEDA - Mess- und Auswertesoftware	Wölfel Meßsysteme GmbH	Version 8.2012
USB-Messmodul	National Instruments	NI USB-6218 BNC
Triaxialer Schwinggeschwindigkeitsaufnehmer	Wölfel Meßsysteme GmbH	SM6-3D
Emmbedded PC		

Tabelle 11 eingesetzte Messgeräte

4.3.3 Messergebnisse

Die Auswertung der schwingungstechnischen Messungen hat für die Messorte im Bürogebäude des IWES die folgenden maximalen Schwinggeschwindigkeiten ergeben:

lfd. Nr.	Probe-feld	Rammgerät / Rammgut	Frequenz durch Quelle	Achse	Außenwand EG, max. der horizontalen und vertikalen Achsen v_{max} / mm/s	oberste Deckenebene, max. der horizontalen und vertikalen Achsen v_{max} / mm/s
1	P1	MS 48 HFV PSP1016-22	nicht nachweisbar	z	0,117	0,079
				x	0,103	0,077
				y	0,089	0,087
		Fremd		z	0,105	0,067
				x	0,095	0,086
				y	0,086	0,083
3	P1	MHU 270 S HZ1080M A-22	< 15 Hz	z	0,081	0,091
				x	0,089	0,114
				y	0,076	0,107
		Fremd		z	0,089	0,079
				x	0,084	0,079
				y	0,078	0,078

Tabelle 12 Auswertergebnisse für Messorte im Bürogebäude des IWES

Die Auswertung der schwingungstechnischen Messungen hat für die Messorte im Prüfstand des IWES die folgenden maximalen Schwinggeschwindigkeiten ergeben:

Ifd. Nr.	Probe-feld	Rammgerät / Rammgut	Frequenz durch Quelle	Achse	Außenwand, max. der horizontalen und vertikalen Achsen	Fundament Einspannblock, max. der horizontalen und vertikalen Achsen
					v_{\max} / mm/s	v_{\max} / mm/s
2	P1	MS 48 HFV HZ1080M A-22	nicht nachweisbar	z	0,070	0,086
				x	0,068	0,075
				y	0,070	0,097
		Fremd	Prüfstand nicht in Betrieb	z	0,067	0,084
				x	0,060	0,079
				y	0,071	0,090
4	P1	MHU 270 S PSP1016-22	< 15 Hz	z	0,096	0,142
				x	0,104	0,117
				y	0,081	0,129
		Fremd	Prüfstand nicht in Betrieb	z	0,106	0,105
				x	0,073	0,108
				y	0,068	0,106
7	P2	MHU 270 S HZ1080M A-22	nicht nachweisbar	z	0,146	0,337
				x	0,149	0,153
				y	0,176	0,191
		Fremd	Prüfstand in Betrieb	z	0,152	0,348
				x	0,147	0,139
				y	0,177	0,204
8	P2	MHU 270 S PSP1016-22	< 10 Hz	z	0,074	0,070
				x	0,078	0,079
				y	0,065	0,071
		Fremd	Prüfstand nicht in Betrieb	z	0,074	0,067
				x	0,070	0,065
				y	0,062	0,068

Tabelle 13 Auswertergebnisse für Messorte in der Prüfhalle des IWES

5 Beurteilung

5.1 Beurteilung der Geräuschimmissionen am Ersatzmessort

Die Auswertung der Geräuschimmissionsmessungen hat an dem Ersatzmessort für die Bürogebäude des Fraunhofer Institut IWES die folgenden kennzeichnenden Immissionspegel durch die eingesetzten Baugeräte / -verfahren ergeben.

Rammausrüstung	Probefeld	mittlere Immissionspegel	Immissionspegel (korrigiert für Mitwind)
Müller MS 48 HFV	P1	$L_{eq} = 63,7 \text{ dB(A)}$	$L_{eq} = 64,7 \text{ dB(A)}$
Müller MS 48 HFV	P2	$L_{eq} = 61,2 \text{ dB(A)}$	$L_{eq} = 62,2 \text{ dB(A)}$
Menck MHU 270 S mit Faltenbalg	P1	$L_{Teq} = 69,8 \text{ dB(A)}$	$L_{Teq} = 72,4 \text{ dB(A)}$
Menck MHU 270 S mit Faltenbalg	P2	$L_{Teq} = 69,7 \text{ dB(A)}$	$L_{Teq} = 70,7 \text{ dB(A)}$
Menck MHU 270 S ohne Faltenbalg	P2	$L_{Teq} = 78,5 \text{ dB(A)}$	$L_{Teq} = 79,5 \text{ dB(A)}$
IHC-S 90	P2	$L_{Teq} = 73,8 \text{ dB(A)}$	$L_{Teq} = 83,8 \text{ dB(A)}$

Tabelle 14 Immissionspegel am Messpunkt

Die Beurteilung der Geräuschimmissionen nach AVV Baulärm /G4/ am Messpunkt lieferte unter Berücksichtigung der in der schalltechnischen Untersuchung im Rahmen des Planfeststellungsverfahren für den geplanten Offshore-Terminal Bremerhaven /F5/ angesetzten Betriebszeiten die folgenden Beurteilungspegel:

Rammausrüstung	Probefeld	Einwirkzeit analog zu /F5/	Beurteilungspegel tags 7 ⁰⁰ - 20 ⁰⁰ Uhr
Müller MS 48 HFV	P1	$t_B = 1,0 \text{ h}$	$L_r = 54 \text{ dB(A)}$
Müller MS 48 HFV	P2	$t_B = 1,0 \text{ h}$	$L_r = 51 \text{ dB(A)}$
Menck MHU 270 S mit Faltenbalg	P1	$t_B = 2,5 \text{ h}$	$L_r = 65 \text{ dB(A)}$
Menck MHU 270 S mit Faltenbalg	P2	$t_B = 2,5 \text{ h}$	$L_r = 64 \text{ dB(A)}$
Menck MHU 270 S ohne Faltenbalg	P2	$t_B = 2,5 \text{ h}$	$L_r = 72 \text{ dB(A)}$
IHC-S 90	P2	$t_B = 2,5 \text{ h}$	$L_r = 77 \text{ dB(A)}$

Tabelle 15 Vergleich der Schalleistungspegel

Anhand der Beurteilungspegel ist zu erkennen, dass an dem Messpunkt (Ersatzmesspunkt für die Bürogebäude des Fraunhofer Institut IWES) durch den Betrieb des Müller Rüttler MS 48 HFV sowie durch den Betrieb des Menck Rammbaren MHU 270 S mit Faltenbalg eine Überschreitung des Immissionsrichtwertes von 70 dB(A) nicht zu erwarten ist.

Sofern der Menck Rammbar ohne den Faltenbalg eingesetzt wird, resultiert an dem Ersatzmessort ein um 8 dB höherer Beurteilungspegel, der den Richtwert von 70 dB(A) somit um 2 dB überschreitet.

Durch den Betrieb der IHC Ramme resultiert am Ersatzmesspunkt ein Beurteilungspegel, der den Richtwert um 7 dB überschreitet.

5.2 Beurteilung der Geräuschemissionen durch die Rammsysteme

Die weiterführende Auswertung der Luftschallmessungen hat für die betrachteten Einbringverfahren im Vergleich zu den Prognoseansätzen in der schalltechnischen Untersuchung /F5/ die folgenden Schalleistungspegel ergeben:

Rammausrüstung	kennzeichnende mittlere Schalleistungspegel	
	aus Messung	Ansatz nach /F5/
Müller MS 48 HFV	$L_{W\text{eq}} = 125 \text{ dB(A)}$	$L_{W\text{eq}} = 130 \text{ dB(A)}$
Menck MHU 270 S mit Faltenbalg	$L_{W\text{Teq}} = 133 \text{ dB(A)}$	$L_{W\text{Teq}} = 136 \text{ dB(A)}$
Menck MHU 270 S ohne Faltenbalg	$L_{W\text{Teq}} = 141 \text{ dB(A)}$	---
IHC-S 90	$L_{W\text{Teq}} = 145 \text{ dB(A)}$	$L_{W\text{Teq}} = 144 \text{ dB(A)}$

Tabelle 16 Vergleich der Schalleistungspegel

Anhand der Ergebnisse ist zu erkennen, dass die aus den Messungen bestimmten Schalleistungspegel für das Rütteln der Tragbohlen (Müller MS 48 HFV) sowie für das Nachrammen der Tragbohlen (Menck MHU 270 S mit Faltenbalg) die Prognoseansätze nach /F5/ um 5 dB und 3 dB unterschreiten. Der ermittelte Schalleistungspegel für die Rammvorgänge mit der IHC-S 90 Rammbaren überschreitet den Prognoseansatz nach /F5/ um 1 dB.

Des Weiteren ist anhand der Ergebnisse zu erkennen, dass der Einsatz des Faltenbalg während der Rammung mit dem Menck MHU 270 S Rammhären eine Pegelminderung von 8 dB auf den Schalleistungspegel bewirkt. Der Faltenbalg hat während der Rammung das Rammgut bis zur Wasseroberfläche umschlossen. Die frequenzabhängige Auswertung hat für den Faltenbalg einen Einbruch der Schalldämmung in der Terzfrequenz von $f = 630$ Hz ergeben.

Im Rahmen der schalltechnischen Untersuchung /F5/ haben sich die Bauphasen ES 3c und ES 4c als die Bauphasen herauskristallisiert, in denen an zwei Immissionsorten (IO12-Sodderstraße 8a in Bremerhaven und IO 24-An der Hörne 4 in Nordenham) Überschreitungen des geltenden Immissionsrichtwertes von 55 dB(A) nach AVV Baulärm /G4/ um 2 dB erwartet werden können. Die Richtwertüberschreitungen sind dabei maßgeblich auf die schlagende Rammung der Schrägpfähle zurückzuführen. Die Auswertung der schalltechnischen Messungen hat im Vergleich zum Prognoseansatz einen um 1 dB höheren Schalleistungspegel ergeben, so dass sich rechnerisch an den Immissionsorten eine Erhöhung des Beurteilungspegel um ca. 1 dB ergibt. Die Richtwerte sind mit diesem Emissionsansatz somit um 3 dB überschritten. Weitere Überschreitungen an den übrigen Immissionsorten (IO 17 und IO 23) sind nicht zu erwarten. Einschränkend ist darauf hinzuweisen, dass für den messtechnisch ermittelten Schalleistungspegel eine Unsicherheit von ± 3 dB angegeben werden muss. Insofern widerspricht sich der Prognoseansatz nach /F5/ nicht mit dem messtechnisch ermittelten Schalleistungspegel beim Einsatz der IHC-S90 Ramme.

Der Schalleistungspegel des eingesetzten Rüttlers (Müller MS 48 HFV) fällt um 5 dB geringer aus als der Prognoseansatz nach /F5/. Des Weiteren kann der Ansatz nach /F5/ für den Rammhären zur Nachrammung der Tragbohlen (Menck MHU 270 S mit Faltenbalg) bei einer Unsicherheit von ± 3 dB durch die Messungen bestätigt werden.

6 Beurteilung der Erschütterungsimmissionen

6.1 Beurteilung der Einwirkung auf Menschen in Gebäuden

Als Beurteilungsgröße hinsichtlich der Erschütterungseinwirkungen auf Menschen in dem Bürogebäude des Fraunhofer Institut IWES wurden für die oberste Deckenebene (MO_{E2}) die maximalen bewerteten Schwingstärken (KB_{Fmax}) nach DIN 4150-2 /N2/ für einen Vergleich mit den unteren und oberen Anhaltswerten (A_u und A_o) ermittelt. Die Bewertung lieferte folgende Ergebnisse:

Erregerquelle	maximale bewertete Schwingstärke vor dem Vorgang $KB_{Fmax, vor}$	maximale bewertete Schwingstärke während des Vorgangs KB_{Fmax}	unterer Anhaltswert tags überschritten	oberer Anhaltswert tags überschritten	Anforderung der tags DIN 4150-2 erfüllt	Beurteilungsschwingstärke erforderlich
Ifd Nr. 1 - Erschütterungen durch den eingesetzten Rüttler Müller MS 48 HFV						
Einrütteln des PSP1016-22 Pfahls	0,02	0,02	Nein	Nein	Ja	Nein
Ifd Nr. 3 - Erschütterungen durch den eingesetzte Schlagramme Menck MHU 270 S						
Rammen des HZ1080M A-22 Pfahls	0,01	0,02	Nein	Nein	Ja	Nein

Tabelle 17 maximale bewertete Schwingstärken

Unter Berücksichtigung der Beurteilungskriterien nach DIN 4150-2 /N2/ werden an dem Messort MO_{E2} die Anforderungen an Erschütterungen durch Baumaßnahmen mit Rammausrüstungen tagsüber erfüllt. Die maximale bewertete Schwingstärke während der Rammvorgänge unterschreitet den unteren Anhaltswert der Stufe I nach DIN 4150-2 /N2/ deutlich. Die Bildung der Beurteilungs-Schwingstärke ist somit nicht erforderlich. Während der Bauphase des OTB sind keine Rammarbeiten in der Nachtzeit vorgesehen.

6.2 Beurteilung der Einwirkung auf bauliche Anlagen

Als Beurteilungsgrößen wurden die Maximalwerte der Schwinggeschwindigkeit (v_i in mm/s) der drei Raumrichtungen (x, y, z) am Gebäudefundament, in der Ebene der obersten Decke sowie am Fundament des Einspannblocks im Prüfstand herangezogen.

Die Ergebnisse für das IWES Bürogebäude stellen sich wie folgt dar:

Erregerquelle	Frequenz	Außenwand, max. der horizontalen und vertikalen Achsen		oberste Deckenebene, max. der horizontalen und vertikalen Achsen	
		$v_{\max, z, x, y}$	Achse	$v_{\max, x, y}$	$v_{\max, z}$ in mm/s
Ifd Nr. 1 - IWES Bürogebäude - Erschütterungen durch den eingesetzten Rüttler Müller MS 48 HFV					
Rüttelvorgang PSP1016-22	nicht nachweisbar	0,12 mm/s	z	0,09 mm/s	0,08 mm/s
Fremd		0,11 mm/s	z	0,09 mm/s	0,07 mm/s
Ifd Nr. 1 - IWES Bürogebäude - Erschütterungen durch den eingesetzten Rammhären Menck MHU 270 S					
Rammvorgang HZ1080M A-22	< 15 Hz	0,09 mm/s	x	0,11 mm/s	0,09 mm/s
Fremd		0,09 mm/s	z	0,08 mm/s	0,08 mm/s

Tabelle 18 messtechnisch erfasste Schwinggeschwindigkeiten im IWES Bürogebäude

Anhand der Ergebnisse ist zu erkennen, dass die Rüttel- und Rammvorgänge in einer geringfügigen Erhöhung der Schwinggeschwindigkeiten an den Messorten im IWES Bürogebäude (MO_{E1} und MO_{E2}) resultieren. Des Weiteren werden die Anhaltswerte nach der DIN 4150-3 /N3/ während der Rüttel- und Rammvorgänge deutlich unterschritten. Eine Verminderung des Gebrauchswertes als Folge von Erschütterungseinwirkungen ist somit durch die betrachteten Baumaßnahmen nicht gegeben.

Die Ergebnisse für den IWES Prüfstand stellen sich wie folgt dar:

Erregerquelle	Frequenz	Außenwand, max. der horizontalen und vertikalen Achsen		Fundament Einspannblock, max. der horizontalen und vertikalen Achsen	
		$v_{\max, z, x, y}$	Achse	$v_{\max, x, y}$	$v_{\max, z}$ in mm/s
Ifd Nr. 2 - IWES Prüfstand - Erschütterungen durch den eingesetzten Rüttler Müller MS 48 HFV					
Rüttelvorgang HZ1080M A-22	nicht nachweisbar	0,07 mm/s	z / y	0,10 mm/s	0,09 mm/s
Fremd		0,07 mm/s	y	0,09 mm/s	0,08 mm/s

Tabelle 19 messtechnisch erfasste Schwinggeschwindigkeiten im IWES Prüfstand

Erregerquelle	Frequenz	Außenwand, max. der horizontalen und vertikalen Achsen		Fundament Einspannblock, max. der horizontalen und vertikalen Achsen	
		$v_{\max, z, x, y}$	Achse	$v_{\max, x, y}$	$v_{\max, z}$ in mm/s
Ifd Nr. 4 - IWES Prüfstand - Erschütterungen durch den eingesetzten Rammbaren Menck MHU 270 S					
Rammvorgang PSP1016-22	< 15 Hz	0,10 mm/s	z	0,13 mm/s	0,14 mm/s
Fremd		0,11 mm/s	z	0,11 mm/s	0,11 mm/s
Ifd Nr. 7 - IWES Prüfstand - Erschütterungen durch den eingesetzten Rammbaren Menck MHU 270 S					
Rammvorgang HZ1080M A-22	nicht nachweisbar	0,18 mm/s	y	0,19 mm/s	0,34 mm/s
Fremd, Prüfstand in Betrieb		0,18 mm/s	y	0,20 mm/s	0,35 mm/s
Ifd Nr. 8 - IWES Prüfstand - Erschütterungen durch den eingesetzten Rammbaren Menck MHU 270 S					
Rammvorgang PSP1016-22	< 10 Hz	0,08 mm/s	y	0,08 mm/s	0,07 mm/s
Fremd		0,07 mm/s	y	0,07 mm/s	0,07 mm/s

Fortsetzung Tabelle 19

Anhand der Ergebnisse ist zu erkennen, dass die Rüttel- und Rammvorgänge in einer geringfügigen Erhöhung der Schwinggeschwindigkeiten an den Messorten im IWES Bürogebäude (MO_{E1} und MO_{E2}) resultieren. Des Weiteren werden die Anhaltswerte nach der DIN 4150-3 /N3/ während der Rüttel- und Rammvorgänge deutlich unterschritten.

Die Ergebnisse aus den Erschütterungsmessungen in dem Prüfstand zeigen, dass die Anhaltswerte nach der DIN 4150-3 /N3/ während der Rüttel- und Rammvorgänge deutlich unterschritten werden. Ferner ist zu erkennen, dass die Schwinggeschwindigkeiten am Gebäudefundament sowie am Fundament des Einspannblocks bei Betrieb des Prüfstandes die Erschütterungen aus den betrachteten Bauabläufen deutlich übersteigen. Eine Verminderung des Gebrauchswertes als Folge von Erschütterungseinwirkungen ist somit durch die betrachteten Baumaßnahmen nicht zu erwarten.

6.3 Einschätzung für näher gelegene Gebäude

Das IWES Bürogebäude befindet sich in einem Abstand von ca. 510 m zu den betrachteten Bauabläufen. Entlang der Deichlinie befinden sich jedoch weitere Gebäude (mit gewerblicher Nutzung), die in ungünstigen Situationen geringere Abstände (ca. 250 m) zu den geplanten Rüttel- und Rammvorgängen aufweisen.

Unter Berücksichtigung der Gleichung zur Beschreibung der Änderung der Schwinggeschwindigkeitsamplitude nach DIN 4150-1 /N1/, lassen sich für einen Abstand von ca. 250 m zwischen Erschütterungsquelle (Rüttel- und Rammvorgänge) und Gebäude in etwa um den Faktor 7 höhere Amplituden abschätzen.

Somit können in den Obergeschossen von Bürogebäuden hinsichtlich der Einwirkungen auf Menschen in Gebäude maximale bewertete Schwingstärken von $KB_{F_{max}} \ll 0,2$ erwartet werden. Unter Berücksichtigung der Beurteilungskriterien nach DIN 4150-2 /N2/ ist somit zu erwarten, dass die maximalen bewerteten Schwingstärken während der Rüttel- und Rammvorgänge den unteren Anhaltswert der Stufe I deutlich unterschreiten.

Schwingamplituden, die in maximale bewertete Schwingstärken von $KB_{F_{max}} \leq 0,2$ resultieren, überschreiten zudem nicht die Anforderungen der DIN 4150-3 /N3/ für Einwirkungen auf bauliche Anlagen.

7 Zusammenfassung

Die ted GmbH wurde von der bremenports GmbH & Co. KG, Am Strom 2 in 27568 Bremerhaven beauftragt, während der Proberammungen in zwei Probefeldern für den Offshore Terminal Bremerhaven begleitend schall- und schwingungstechnische Messungen durchzuführen.

Im Rahmen der schalltechnischen Untersuchung sollen die baubedingten Geräusch- und Erschütterungsimmissionen durch die Proberammungen erfasst und nach AVV Baulärm /G4/ sowie der DIN 4150 /N1-N3/ beurteilt werden.

Im Rahmen der begleitenden Messungen wurden die Geräuschimmissionen an einem Ersatzmesspunkt für das Fraunhofer Institut IWES durchgeführt.

Die Erschütterungsimmissionen wurden in dem Bürogebäude des IWES im Erdgeschoss und der oberste Deckenebene sowie an zwei Messpunkten in der Prüfhalle erfasst. Innerhalb der Prüfhalle wurde in dem Teilbereich gemessen, welcher der Straße „Großer Westring“ zugewandt ist. Gemessen wurde am Fundament der Außenwand, sowie auf dem Fundament des Einspannblocks.

Beurteilung der baubedingten Geräuschimmissionen

Die Untersuchungen haben ergeben, dass die aus den Messungen bestimmten Schalleistungspegel für das Rütteln der Tragbohlen (Müller MS 48 HFV) sowie für das Nachrammen der Tragbohlen (Menck MHU 270 S mit Faltenbalg) die Prognoseansätze nach /F5/ um 5 dB und 3 dB unterschreiten. Der ermittelte Schalleistungspegel für die Rammvorgänge mit der IHC-S 90 Rammhären überschreitet den Prognoseansatz nach /F5/ um 1 dB.

Des Weiteren kann als Ergebnis festgehalten werden, dass der Einsatz des Faltenbalg während der Rammung mit dem Menck MHU 270 S Rammhären eine Pegelminderung von 8 dB auf den Schalleistungspegel bewirkt. Der Faltenbalg hat während der Rammung das Rammgut bis zur Wasseroberfläche umschlossen.

Im Rahmen der schalltechnischen Untersuchung /F5/ haben sich die Bauphasen ES 3c und ES 4c als die Bauphasen herauskristallisiert, in denen an zwei Immissionsorten (IO12-Sodderstraße 8a in Bremerhaven und IO 24-An der Hörne 4 in Nordenham) Überschreitungen des geltenden Immissionsrichtwertes von 55 dB(A) nach AVV Baulärm /G4/ um 2 dB erwartet werden können. Die Richtwertüberschreitungen sind dabei maßgeblich auf die schlagende Rammung der Schrägpfähle zurückzuführen. Die Auswertung der schalltechnischen Messungen hat im Vergleich zum Prognoseansatz einen um 1 dB höheren Schalleistungspegel ergeben, so dass sich rechnerisch an den Immissionsorten eine Erhöhung des Beurteilungspegel um ca. 1 dB ergibt. Die Richtwerte sind mit diesem Emissionsansatz somit um 3 dB überschritten. Weitere Überschreitungen an den übrigen Immissionsorten (IO 17 und IO 23) sind nicht zu erwarten. Einschränkend ist darauf hinzuweisen, dass für den messtechnisch ermittelten Schalleistungspegel eine Unsicherheit von ± 3 dB angegeben werden muss. Insofern widerspricht sich der Prognoseansatz nach /F5/ nicht mit dem messtechnisch ermittelten Schalleistungspegel beim Einsatz der IHC-S90 Ramme.

Der Schalleistungspegel des eingesetzten Rüttlers (Müller MS 48 HFV) fällt um 5 dB geringer aus als der Prognoseansatz nach /F5/. Des Weiteren kann der Ansatz nach /F5/ für den Rammbaren zur Nachrammung der Tragbohlen (Menck MHU 270 S mit Faltenbalg) bei einer Unsicherheit von ± 3 dB durch die Messungen bestätigt werden.

Beurteilung der baubedingten Erschütterungsimmissionen

Unter Berücksichtigung der Beurteilungskriterien nach DIN 4150-2 /N2/ können am IWES Bürogebäude die Anforderungen an Erschütterungen durch Baumaßnahmen mit Rammausrüstungen tagsüber erfüllt werden. Die maximale bewertete Schwingstärke während der Rammvorgänge unterschreitet den unteren Anhaltswert der Stufe I nach DIN 4150-2 /N2/ deutlich.

Die Bewertung hinsichtlich der Einwirkungen auf bauliche Anlagen hat ergeben, dass die Rüttel- und Rammvorgänge in einer geringfügigen Erhöhung der Schwinggeschwindigkeiten an den Messorten im IWES Bürogebäude resultieren. Des Weiteren werden die Anhaltswerte nach der DIN 4150-3 /N3/ während der Rüttel- und Rammvorgänge deutlich unterschritten.

Die Ergebnisse aus den Erschütterungsmessungen in dem Prüfstand zeigen, dass die Anhaltswerte nach der DIN 4150-3 /N3/ während der Rüttel- und Rammvorgänge deutlich unterschritten werden. Ferner ist zu erkennen, dass die Schwinggeschwindigkeiten am Gebäudefundament sowie am Fundament des Einspannblocks bei Betrieb des Prüfstandes die Erschütterungen aus den betrachteten Bauabläufen deutlich übersteigen. Eine Verminderung des Gebrauchswertes als Folge von Erschütterungseinwirkungen ist somit durch die betrachteten Baumaßnahmen nicht zu erwarten.

Erschütterungsimmissionen an näher gelegenen Gebäuden

Das IWES Bürogebäude befindet sich in einem Abstand von ca. 510 m zu den betrachteten Bauabläufen. Entlang der Deichlinie befinden sich jedoch weitere Gebäude (mit gewerblicher Nutzung), die in ungünstigen Situationen geringere Abstände (ca. 250 m) zu den geplanten Rüttel- und Rammvorgängen aufweisen.

Für einen Abstand von ca. 250 m zwischen Erschütterungsquelle (Rüttel- und Rammvorgänge) und Gebäude lassen sich in etwa um den Faktor 7 höhere Schwingamplituden abschätzen.


Somit können in den Obergeschossen von Bürogebäuden hinsichtlich der Einwirkungen auf Menschen in Gebäude maximale bewertete Schwingstärken von $KB_{F_{max}} \ll 0,2$ erwartet werden. Unter Berücksichtigung der Beurteilungskriterien nach DIN 4150-2 /N2/ ist somit zu erwarten, dass die maximalen bewerteten Schwingstärken während der Rüttel- und Rammvorgänge den unteren Anhaltswert der Stufe I deutlich unterschreiten.

Schwingamplituden, die in maximale bewertete Schwingstärken von $KB_{F_{max}} \leq 0,2$ resultieren, überschreiten zudem nicht die Anforderungen der DIN 4150-3 /N3/ für Einwirkungen auf bauliche Anlagen.

Bremerhaven, 23. Januar 2014



Dipl.-Ing. André G. H. Kiwitz



Dipl.-Ing. Daniel Haferkamp

8 Verwendete Gesetze, Normen, Richtlinien und Fachaufsätze

Gesetze

- | | | |
|------|--|---|
| /G1/ | BlmSchG | Bundes-Immissionsschutzgesetz
Fassung 26. September 2002,
zuletzt geändert am 02. Juli 2013 |
| /G2/ | BauGB | Baugesetzbuch
Fassung 23.09.2004,
zuletzt geändert am 22.07.2011 |
| /G3/ | BauNVO | Baunutzungsverordnung
Fassung 23.01.1990,
zuletzt geändert am 22.04.1993 |
| /G4/ | AVwV Baulärm | Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum
Schutz vor Baulärm -Geräuschimmissionen-
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 4150 Teil 1 | Erschütterungen im Bauwesen,
Grundsätze, Vorermittlung von
Schwingungsgrößen
Juni 2001 |
| /N2/ | DIN 4150 Teil 2 | Erschütterungen im Bauwesen,
Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden
Juni 1999 |
| /N3/ | DIN 4150 Teil 3 | Erschütterungen im Bauwesen,
Einwirkungen auf bauliche Anlagen
Februar 1999 |
| /N4/ | DIN 45699 Teil 1 | Messungen von Schwingungsimmissionen
Schwingungsmesser; Anforderungen,
Prüfung |
| /N5/ | DIN 45699 Teil 2 | Messungen von Schwingungsimmissionen
Messverfahren |

- | | | |
|-------|------------------|---|
| /N6/ | DIN 45635 Teil 1 | Geräuschmessung an Maschinen - Luftschallemission, Hüllflächen-Verfahren, Rahmenverfahren für 3 Genauigkeitsklassen |
| /N7/ | DIN 45645 - 1 | Ermittlung von Beurteilungspegeln aus Messungen, Teil 1: Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft |
| /N8/ | DIN 45681 | Akustik - Bestimmung der Tonhaltigkeit von Geräuschen und Ermittlung eines Tonzuschlages für die Beurteilung von Geräuschimmissionen |
| /N9/ | DIN EN ISO 3746 | Akustik - Bestimmung der Schalleistungs- und Schallenergiepegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen - Hüllflächenverfahren der Genauigkeitsklasse 3 über einer reflektierenden Ebene |
| /N10/ | DIN EN 60651 | Schallpegelmesser |
| /N11/ | DIN IEC 60942 | Schallkalibratoren |

Fachaufsätze

- /F1/ LIS-Berichte Nr. 107 - Durchführung von Immissionsprognosen für Schwingungs- und Körperschalleinwirkungen
Landesanstalt für Immissionsschutz Nordrhein-Westfalen, 1992
- /F2/ Forschungsbericht 92 - Ausbreitung von Erschütterungen durch den Boden, Bundesanstalt für Materialprüfung Berlin, 1992
- /F3/ Hinweise zur Messung, Beurteilung und Verminderung von Erschütterungsimmissionen,
Länderausschuss für Immissionsschutz, Mai 2000
- /F4/ IFB-Bericht 20 Prognosen für das Fernfeld,
Institut für Bauforschung e.V.
- /F5/ Schalltechnische Untersuchungen im Rahmen des Planfeststellungsverfahren für den geplanten Offshore Terminal Bremerhaven -baubedingten Auswirkungen-
ted GmbH, Projekt Nr. 11.087-5/1

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

II. Anhang

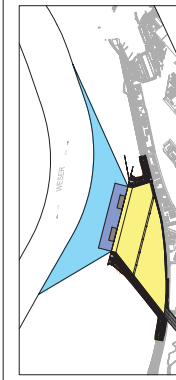
Anlage A1
Planmaterial des Auftraggebers

Datengrundlage:

- 1. Peilung vom 27.02.2013
- 2. Laserscan im Flachwasserbereich vom 23.-25.04.2009

Lagestatus: 100
Höhenstatus: 160 (DHHN92) Alle Höhen beziehen sich auf NN +0,00 m (NNH -0,00 m)

Die Höhen sind nach dem Höhenwert der Messung zu verstehen. Die Höhen sind nicht auf den Höhenwert des Landesystems DHHN92 umgerechnet. Die Höhen sind nicht auf den Höhenwert des Landesystems DHHN92 umgerechnet. Die Höhen sind nicht auf den Höhenwert des Landesystems DHHN92 umgerechnet.



Index	Bezeichnung	Datum	Name	Datum	Name
A					
B					
C					
D					

Freigabevermerk:
Freigabevermerk
Prüfungsur.

Leistungsphase: - Grundlagenermittlung -
Stand:

Auftraggeber:
bremenports
Am Stom 2
27568 Bremerhaven

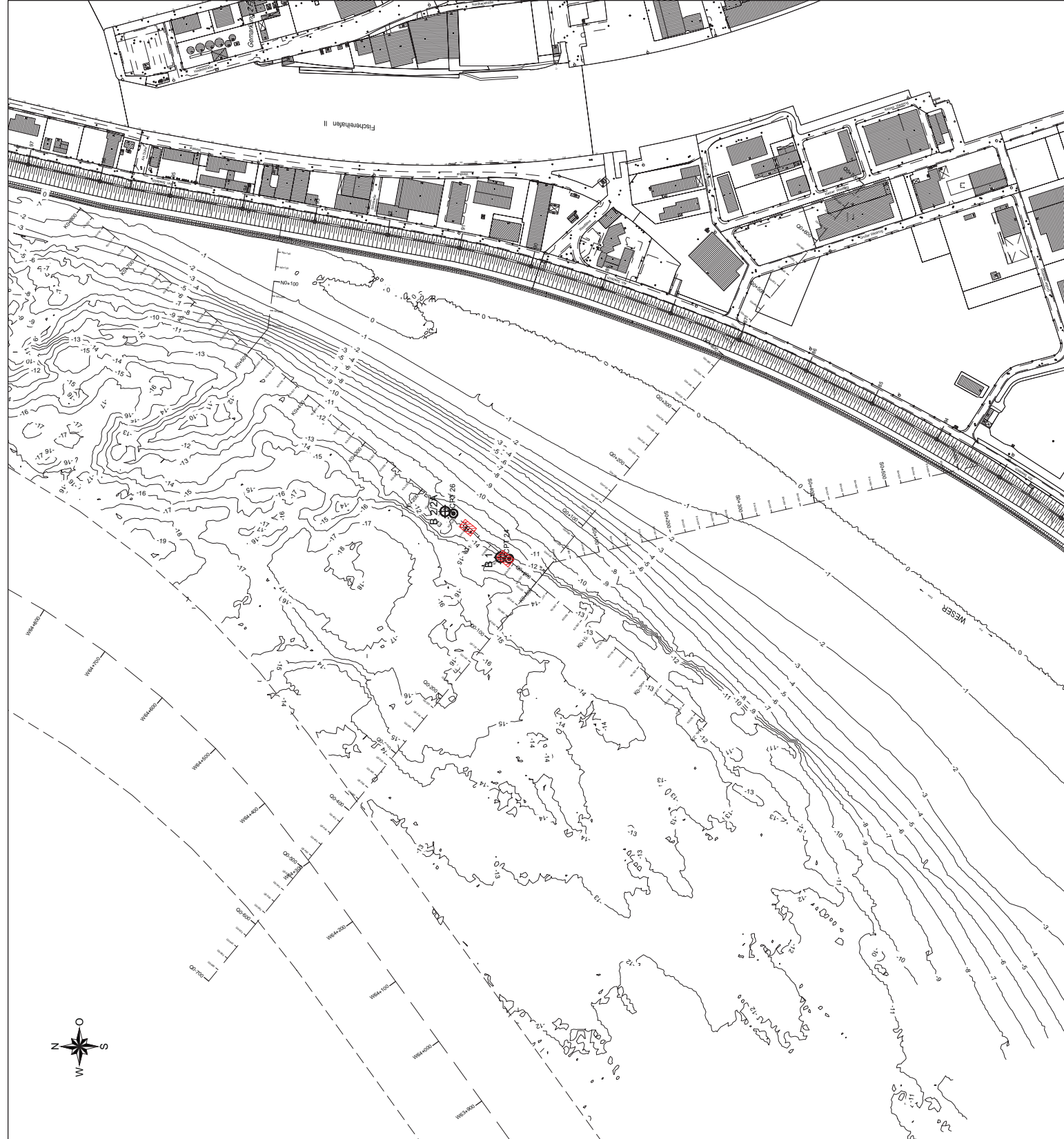
Projekt:
Offshore-Terminal Bremerhaven (OTB)

Maßstab
1 : 2500

Inhalt:
Übersichtsplan
Proberammung
(mit Tielelementen, Bauwerksachsen)

Logo: K&S CONSULT

Abteilung: 1-1-01BP01



Anlage A2
Datenblätter

Geräuschimmissionen am Ersatzmesspunkt

Personengesteuerte Immissionsmessung



gemäß DIN 45645 Teil 1

Auftragnehmer: ted GmbH
Apenrader Straße 11
27580 Bremerhaven

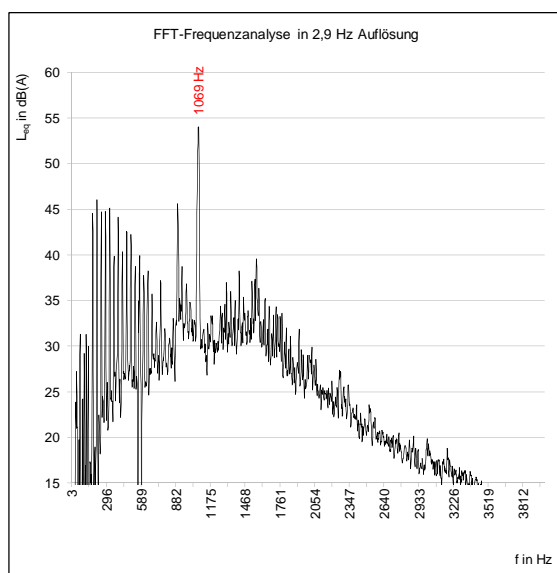
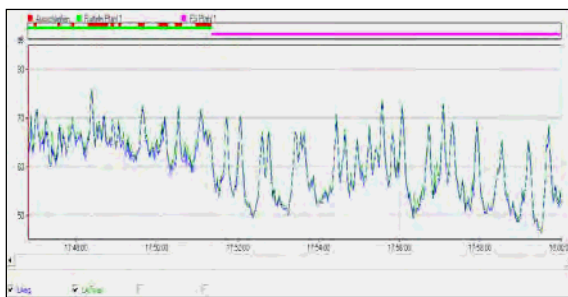
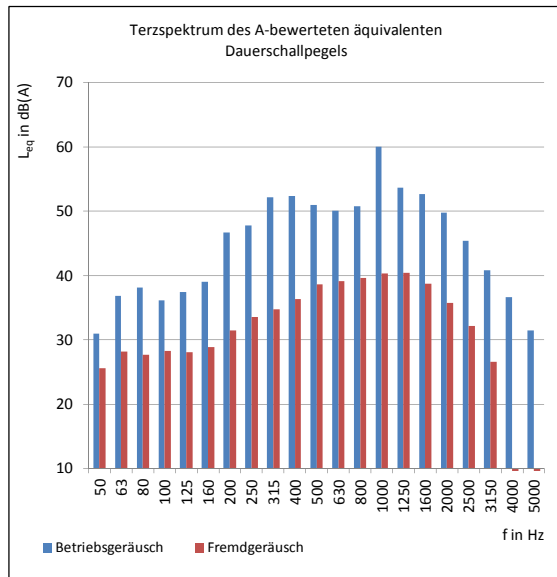
Auftraggeber: bremenports GmbH & Co. KG
Am Strom 2
27568 Bremerhaven

Messort: Ersatzmessort für das
Fraunhofer IWES
Bremerhaven

Objekt	Geräuschimmissionen durch die Proberammungen zum Vorhaben "Offshore Terminal Bremerhaven". Rammvorgang des Probepfahl PSP1016-22 mit dem Rüttler "Müller MS 48 HFV" im Probefeld P1.
Untersuchungszeit	Messtag : 07.11.13 Messzeit : 17 ³⁰ - 18 ⁰⁰ Uhr
Witterungsverhältnisse	Niederschlag : keiner Windgeschwindigkeit : 2 - 3 m/s Windrichtung : 260 - 270° leichte Querwindssituation ($\Delta L = 0$ bis -1 dB) Lufttemperatur : 10°C relative Luftfeuchtigkeit : 75 - 80% Luftdruck : 1003 hpa

Auswerteparameter	äquivalenter Dauerschall- druckpegel L_{eq}	Taktmaximal- Mittelungspegel L_{Teq}	95% Statistikpegel L_{95}	Maximalpegel L_{max}	auswertbare Zeit t	Vorgänge n
Geräuschimmissionen durch den Rüttler	63,8 dB(A)	66,9 dB(A)	59,2 dB(A)	71,4 dB(A)	159 s	---
ständig vorherrschendes Fremdgeräusch			49,6 dB(A)		518 s	

Frequenz in Hz	$L_{eq, Terz}$ in dB(A)	
	Betriebs- geräusch	Fremd- geräusch
50	31,0	25,5
63	36,8	28,2
80	38,2	27,7
100	36,1	28,3
125	37,4	28,0
160	39,0	28,8
200	46,7	31,4
250	47,8	33,6
315	52,2	34,7
400	52,3	36,4
500	51,0	38,6
630	50,1	39,1
800	50,7	39,7
1000	60,1	40,3
1250	53,6	40,4
1600	52,6	38,7
2000	49,7	35,7
2500	45,4	32,2
3150	40,8	29,6
4000	36,7	< 20,0
5000	31,4	< 20,0



Zuschlag für Impulsaltigkeit nach DIN 45645-1	$K_I = 0,0$ dB
Zuschlag für Tonhaltigkeit nach DIN 45681	$K_T = 6$ dB

Die erfassten Geräuschimmissionen sind nicht impulsaltig.

Die formale Bewertung nach DIN 45681 hat einen Zuschlag für Tonhaltigkeit ergeben.

Personengesteuerte Immissionsmessung



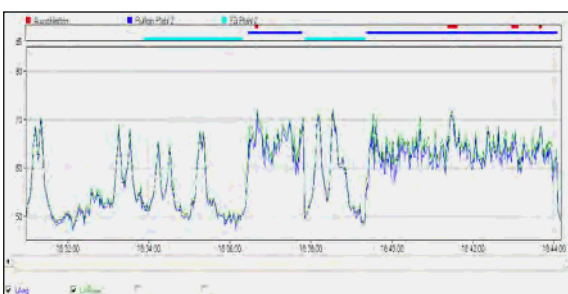
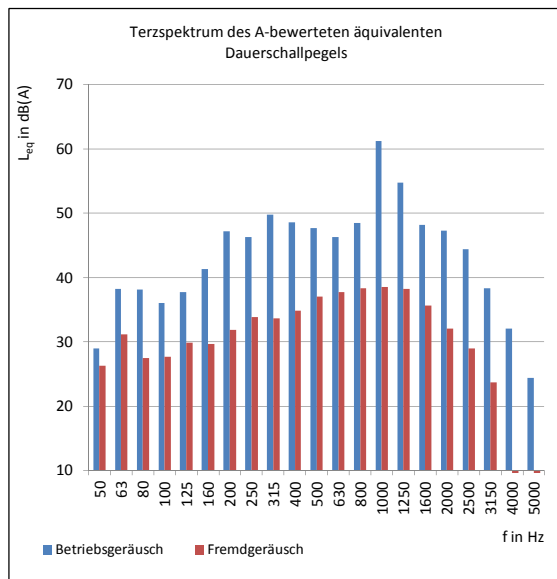
gemäß DIN 45645 Teil 1

Auftragnehmer: ted GmbH Apenrader Straße 11 27580 Bremerhaven	Auftraggeber: bremenports GmbH & Co. KG Am Strom 2 27568 Bremerhaven	Messort: Ersatzmessort für das Fraunhofer IWES Bremerhaven
---	--	--

Objekt	Geräuschimmissionen durch die Proberammungen zum Vorhaben "Offshore Terminal Bremerhaven". Rammvorgang des Probepfahl HZ 1080M A-22 mit dem Rüttler "Müller MS 48 HFV" im Probefeld P1.
Untersuchungszeit	Messtag : 07.11.13 Messzeit : 18 ³⁰ - 19 ⁰⁰ Uhr
Witterungsverhältnisse	Niederschlag : keiner Windgeschwindigkeit : 2 - 3 m/s Windrichtung : 240 - 270° leichte Querwindsituation ($\Delta L = -1$ dB) Lufttemperatur : 9 - 10°C relative Luftfeuchtigkeit : 75 - 80% Luftdruck : 1003 hpa

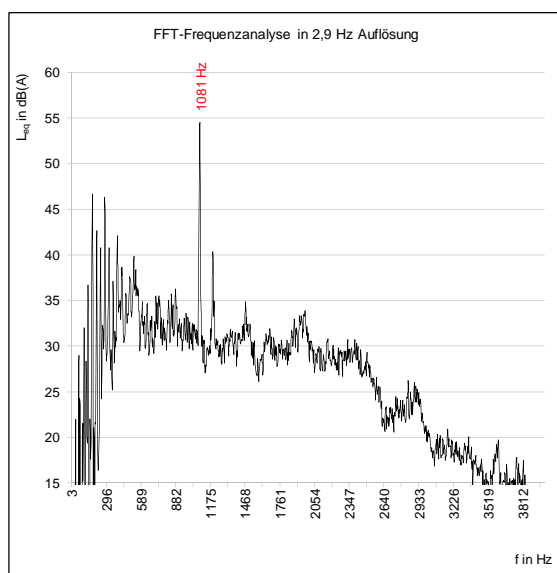
Auswerteparameter	äquivalenter Dauerschall- druckpegel L_{eq}	Taktmaximal- Mittelungspegel $L_{T_{eq}}$	95% Statistikpegel L_{95}	Maximalpegel L_{max}	auswertbare Zeit t	Vorgänge n
Geräuschimmissionen durch den Rüttler	63,5 dB(A)	67,0 dB(A)	58,1 dB(A)	71,1 dB(A)	328 s	---
ständig vorherrschendes Fremdgeräusch			48,7 dB(A)		237 s	

Frequenz in Hz	$L_{eq, Terz}$ in dB(A)	
	Betriebs- geräusch	Fremd- geräusch
50	28,9	26,3
63	38,2	31,1
80	38,1	27,5
100	36,1	27,7
125	37,7	29,9
160	41,3	29,7
200	47,2	31,8
250	46,3	33,9
315	49,8	33,7
400	48,6	34,8
500	47,7	37,0
630	46,3	37,8
800	48,5	38,3
1000	61,2	38,6
1250	54,8	38,2
1600	48,2	35,7
2000	47,3	32,1
2500	44,4	29,0
3150	39,3	23,7
4000	32,1	< 20,0
5000	24,4	< 20,0



Zuschlag für Impulsaltigkeit nach DIN 45645-1	$K_I = 0,0$ dB
Zuschlag für Tonhaltigkeit nach DIN 45681	$K_T = 6$ dB

Die erfassten Geräuschimmissionen sind nicht impulsaltig.
Die formale Bewertung nach DIN 45681 hat einen Zuschlag für Tonhaltigkeit ergeben.



Personengesteuerte Immissionsmessung

gemäß DIN 45645 Teil 1



Auftragnehmer:
ted GmbH
Apenrader Straße 11
27580 Bremerhaven

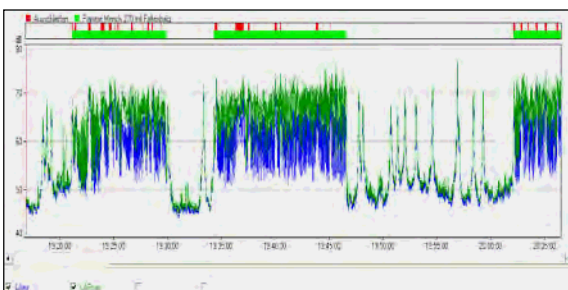
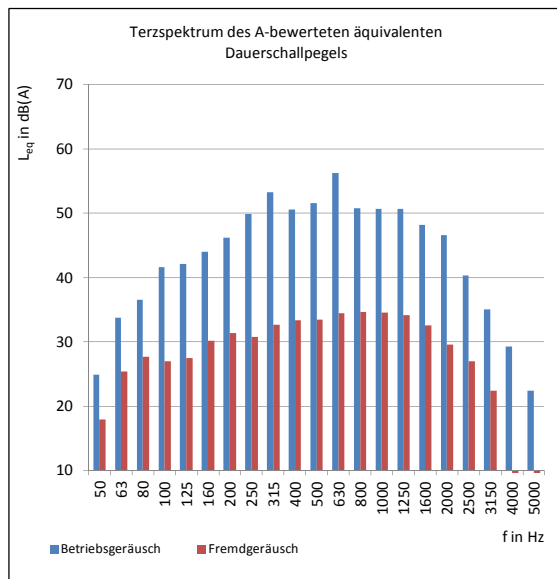
Auftraggeber:
bremenports GmbH & Co. KG
Am Strom 2
27568 Bremerhaven

Messort:
Ersatzmessort für das
Fraunhofer IWES
Bremerhaven

Objekt	Geräuschimmissionen durch die Proberammungen zum Vorhaben "Offshore Terminal Bremerhaven". Rammvorgang des Probepfahl HZ 1080M A-22 mit dem Hydraulikkammer "Menck MHU 270 S" im Probefeld P1.		
Untersuchungszeit	Messtag :	11.11.13	
	Messzeit :	19 ¹⁵ - 20 ¹⁵ Uhr	
Witterungsverhältnisse	Niederschlag :	keiner	
	Windgeschwindigkeit :	3 - 4 m/s	
	Windrichtung :	190 - 200° Querwindssituation ($\Delta L \approx -3$ dB)	
	Lufttemperatur :	8°C	
	relative Luftfeuchtigkeit :	75 - 80%	
	Luftdruck :	1026 hpa	

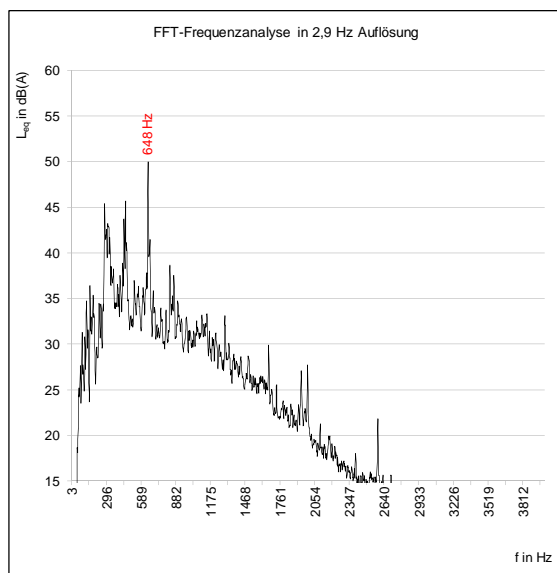
Auswerteparameter	äquivalenter Dauerschall- druckpegel L_{eq}	Taktmaximal- Mittelungspegel $L_{T_{eq}}$	95% Statistikpegel L_{95}	Maximalpegel L_{max}	auswertbare Zeit t	vorgänge n
Geräuschimmissionen durch die Schlagramme ständig vorherrschendes Fremdgeräusch	61,9 dB(A)	70,3 dB(A)	50,3 dB(A)	76,3 dB(A)	1263 s	---
			45,3 dB(A)		2072 s	

Frequenz in Hz	$L_{eq, Terz}$ in dB(A)	
	Betriebs- geräusch	Fremd- geräusch
50	24,9	17,9
63	33,7	25,4
80	36,5	27,7
100	41,6	27,0
125	42,1	27,5
160	44,0	30,1
200	46,1	31,4
250	49,8	30,8
315	53,3	32,7
400	50,6	33,3
500	51,6	33,4
630	56,2	34,4
800	50,7	34,6
1000	50,7	34,6
1250	50,7	34,1
1600	48,2	32,5
2000	46,6	29,6
2500	40,4	27,0
3150	35,0	22,4
4000	29,3	< 20,0
5000	22,4	< 20,0



Zuschlag für Impulshaltigkeit nach DIN 45645-1	$K_I = 8,4$ dB
Zuschlag für Tonhaltigkeit nach DIN 45681	$K_T = 0$ dB

Die erfassten Geräuschimmissionen sind impulshaltig im Sinne der DIN 45645-1.
Die schmalbandige Frequenzanalyse hat eine tonale Auffälligkeit in der Frequenz von 648 Hz ergeben. Das Geräusch ist jedoch nicht als tonhaltig im Sinne der DIN 45681 zu bewerten.
Die Ramme war während der Messung mit einem "Faltenbalg" ausgestattet. Der "Faltenbalg" hat das Rammgut bis zur Wasseroberfläche umschlossen.



Projekt Nr.: 13.076-5

Personengesteuerte Immissionsmessung

gemäß DIN 45645 Teil 1



Auftragnehmer:
ted GmbH
Apenrader Straße 11
27580 Bremerhaven

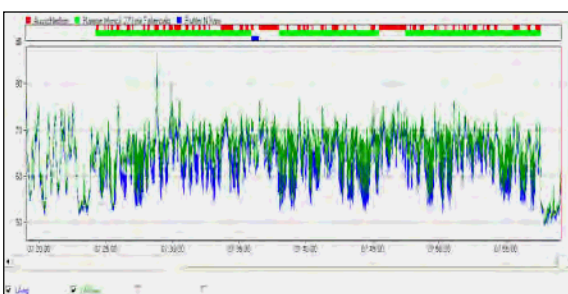
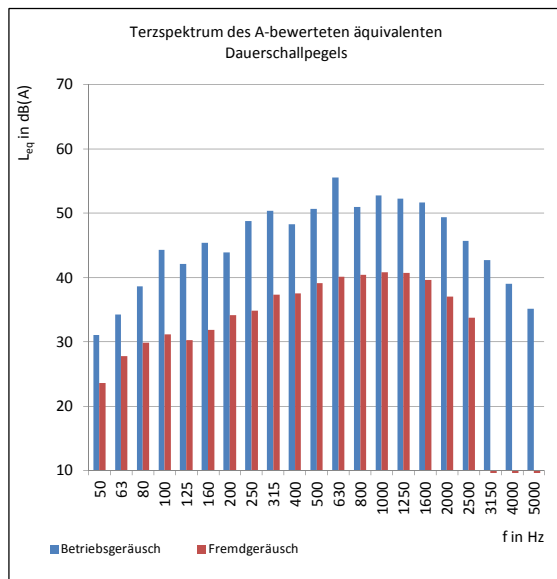
Auftraggeber:
bremenports GmbH & Co. KG
Am Strom 2
27568 Bremerhaven

Messort:
Ersatzmessort für das
Fraunhofer IWES
Bremerhaven

Objekt	Geräuschimmissionen durch die Proberammungen zum Vorhaben "Offshore Terminal Bremerhaven". Rammvorgang des Probepfahl PSP 1016-22 mit dem Hydraulikhammer "Menck MHU 270 S" im Probefeld P1.		
Untersuchungszeit	Messtag :	12.11.13	
	Messzeit :	07 ²⁰ - 08 ⁰⁰ Uhr	
Witterungsverhältnisse	Niederschlag :	keiner	
	Windgeschwindigkeit :	3 - 4 m/s	
	Windrichtung :	210 - 215° Querwindssituation ($\Delta L \approx -2$ dB)	
	Lufttemperatur :	6 - 7°C	
	relative Luftfeuchtigkeit :	80 - 85%	
	Luftdruck :	1022 hpa	

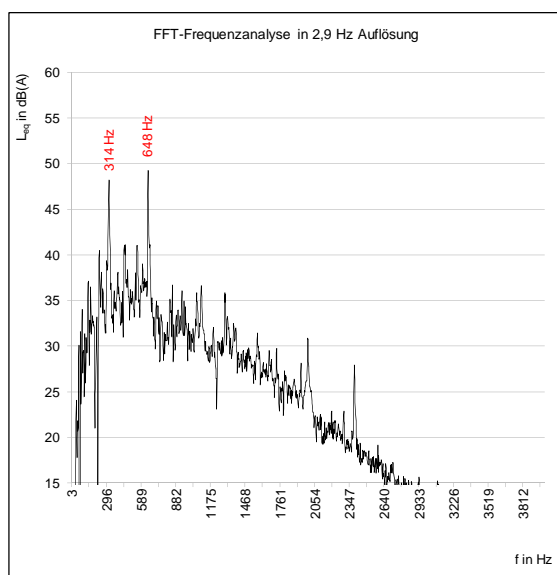
Auswerteparameter	äquivalenter Dauerschall- druckpegel L_{eq}	Taktmaximal- Mittelungspegel L_{Teq}	95% Statistikpegel L_{95}	Maximalpegel L_{max}	auswertbare Zeit t	vorgänge n
Geräuschimmissionen durch die Schlagramme ständig vorherrschendes Fremdgeräusch	62,1 dB(A)	69,2 dB(A)	53,4 dB(A)	73,0 dB(A)	1100 s	---
			50,6 dB(A)		1595 s	

Frequenz in Hz	$L_{eq, Terz}$ in dB(A)	
	Betriebs- geräusch	Fremd- geräusch
50	31,1	23,6
63	34,2	27,7
80	38,6	29,8
100	44,3	31,1
125	42,1	30,3
160	45,4	31,9
200	43,9	34,1
250	48,8	34,8
315	50,4	37,3
400	48,2	37,6
500	50,6	39,1
630	55,5	40,1
800	50,9	40,4
1000	52,8	40,9
1250	52,2	40,7
1600	51,6	39,6
2000	49,3	37,1
2500	45,7	33,8
3150	42,7	< 20,0
4000	39,0	< 20,0
5000	35,1	< 20,0



Zuschlag für Impulshaltigkeit nach DIN 45645-1	$K_I = 7,1$ dB
Zuschlag für Tonalität nach DIN 45681	$K_T = 0$ dB

Die erfassten Geräuschimmissionen sind impulshaltig im Sinne der DIN 45645-1.
Die schmalbandige Frequenzanalyse hat tonale Auffälligkeiten in den Frequenzen von 314 Hz und 648 Hz ergeben. Das Geräusch ist jedoch nicht als tonhaltig im Sinne der DIN 45681 zu bewerten.
Die Ramme war während der Messung mit einem "Faltenbalg" ausgestattet. Der "Faltenbalg" hat das Rammgut bis zur Wasseroberfläche umschlossen.



Projekt Nr.: 13.076-5

Personengesteuerte Immissionsmessung



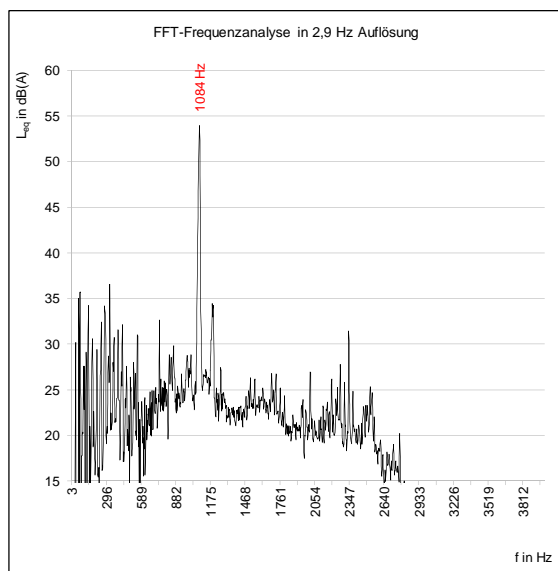
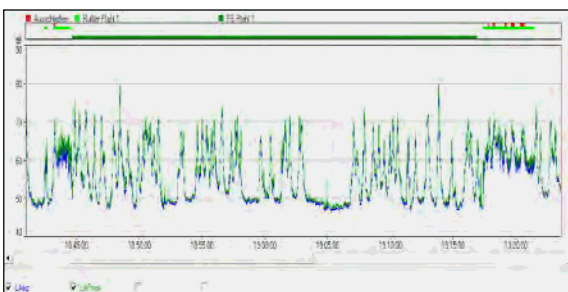
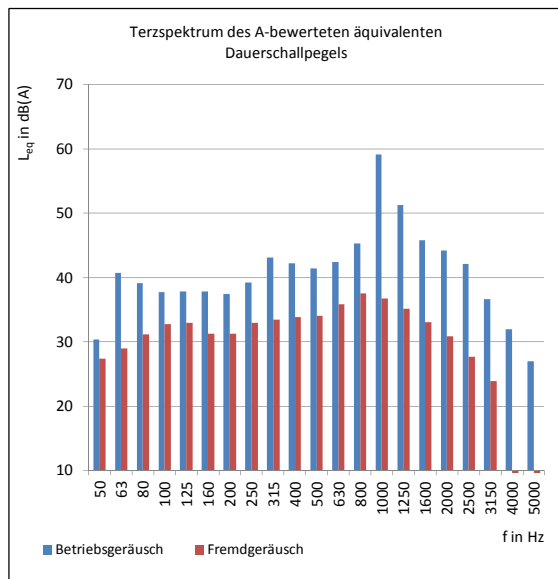
gemäß DIN 45645 Teil 1

Auftragnehmer: ted GmbH Apenrader Straße 11 27580 Bremerhaven	Auftraggeber: bremenports GmbH & Co. KG Am Strom 2 27568 Bremerhaven	Messort: Ersatzmessort für das Fraunhofer IWES Bremerhaven
---	--	--

Objekt	Geräuschimmissionen durch die Proberammungen zum Vorhaben "Offshore Terminal Bremerhaven". Rammvorgang des Probepfahl HZ 1080M A-22 mit dem Rüttler "Müller MS 48 HFV" im Probefeld P2.
Untersuchungszeit	Messtag : 12.11.13 Messzeit : 18 ⁴⁰ - 19 ³⁰ Uhr
Witterungsverhältnisse	Niederschlag : keiner Windgeschwindigkeit : 2 - 3 m/s Windrichtung : 260 - 270° leichte Querwindsituation ($\Delta L = 0$ bis -1 dB) Lufttemperatur : 8°C relative Luftfeuchtigkeit : 90 - 95% Luftdruck : 1024 hpa

Auswerteparameter	äquivalenter Dauerschall- druckpegel L_{eq}	Taktmaximal- Mittelungspegel L_{Teq}	95% Statistikpegel L_{95}	Maximalpegel L_{max}	auswertbare Zeit t	Vorgänge n
Geräuschimmissionen durch den Rüttler	60,8 dB(A)	64,6 dB(A)	54,9 dB(A)	69,1 dB(A)	274 s	---
ständig vorherrschendes Fremdgeräusch			47,4 dB(A)		1936 s	

Frequenz in Hz	$L_{eq, Terz}$ in dB(A)	
	Betriebs- geräusch	Fremd- geräusch
50	30,4	27,3
63	40,7	29,0
80	39,1	31,1
100	37,8	32,8
125	37,8	33,0
160	37,8	31,2
200	37,4	31,3
250	39,2	32,9
315	43,1	33,5
400	42,2	33,8
500	41,5	34,0
630	42,4	35,9
800	45,2	37,5
1000	59,1	36,8
1250	51,2	35,1
1600	45,8	33,0
2000	44,2	30,8
2500	42,1	27,7
3150	36,7	23,9
4000	32,0	< 20,0
5000	27,0	< 20,0



Zuschlag für Impulsaltigkeit nach DIN 45645-1	$K_I = 0,0$ dB
Zuschlag für Tonalität nach DIN 45681	$K_T = 6$ dB

Die erfassten Geräuschimmissionen sind nicht impulsaltig.
Die formale Bewertung nach DIN 45681 hat einen Zuschlag für Tonalität ergeben.

Personengesteuerte Immissionsmessung

gemäß DIN 45645 Teil 1



Auftragnehmer:
ted GmbH
Apenrader Straße 11
27580 Bremerhaven

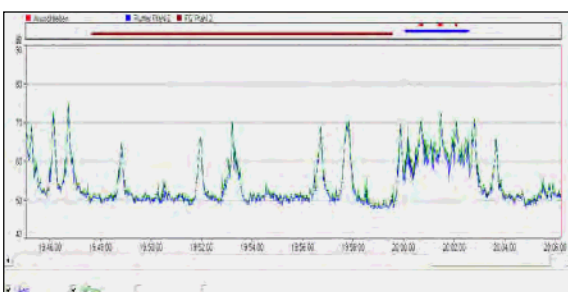
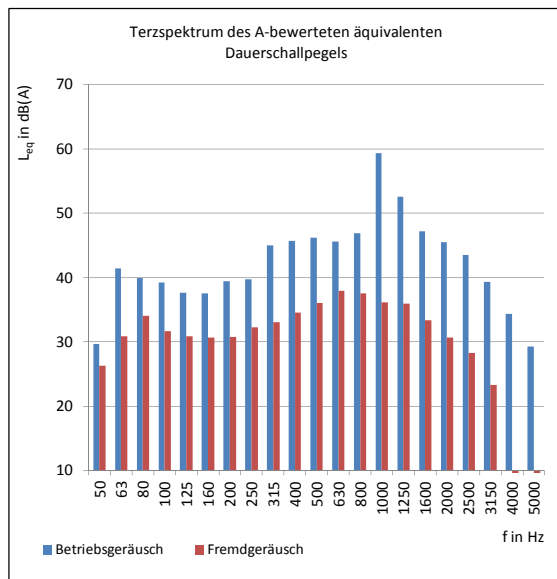
Auftraggeber:
bremenports GmbH & Co. KG
Am Strom 2
27568 Bremerhaven

Messort:
Ersatzmessort für das
Fraunhofer IWES
Bremerhaven

Objekt	Geräuschimmissionen durch die Proberammungen zum Vorhaben "Offshore Terminal Bremerhaven". Rammvorgang des Probepfahl PSP 1016 mit dem Rüttler "Müller MS 48 HFV" im Probefeld P2.	
Untersuchungszeit	Messtag :	12.11.13
	Messzeit :	19 ⁴⁵ - 20 ¹⁵ Uhr
Witterungsverhältnisse	Niederschlag :	keiner
	Windgeschwindigkeit :	2 - 3 m/s
	Windrichtung :	260 - 270° leichte Querwindsituation ($\Delta L = 0$ bis -1 dB)
	Lufttemperatur :	8°C
	relative Luftfeuchtigkeit :	90 - 95%
	Luftdruck :	1024 hpa

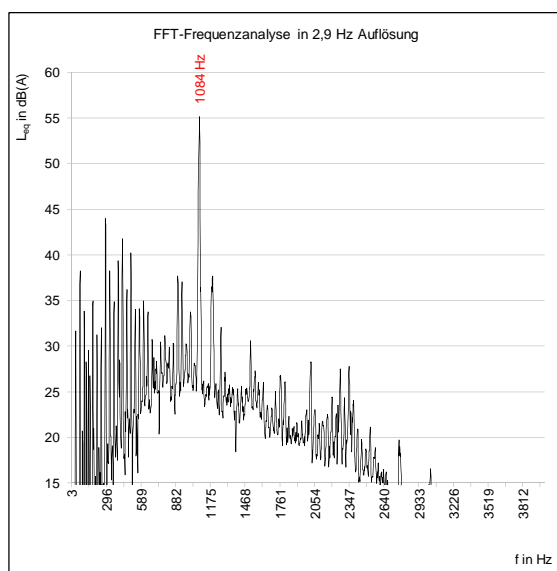
Auswerteparameter	äquivalenter Dauerschall- druckpegel	Taktmaximal- Mittelungspegel	95% Statistikpegel	Maximalpegel	auswertbare Zeit Vorgänge	
	L_{eq}	$L_{T_{eq}}$	L_{95}	L_{max}	t	n
Geräuschimmissionen durch den Rüttler	61,5 dB(A)	65,3 dB(A)	55,9 dB(A)	69,1 dB(A)	129 s	---
ständig vorherrschendes Fremdgeräusch			48,4 dB(A)		717 s	

Terzspektrum des äquivalenten Dauerschallpegel			
Frequenz in Hz	$L_{eq, Terz}$ in dB(A)		
	Betriebs- geräusch	Fremd- geräusch	
50	29,7	26,3	
63	41,4	30,8	
80	39,9	34,1	
100	39,2	31,7	
125	37,7	30,9	
160	37,5	30,6	
200	39,5	30,7	
250	39,7	32,3	
315	45,0	33,0	
400	45,7	34,6	
500	46,1	36,1	
630	45,6	37,9	
800	46,9	37,5	
1000	59,3	36,2	
1250	52,5	35,9	
1600	47,2	33,3	
2000	45,5	30,7	
2500	43,5	28,3	
3150	39,3	23,3	
4000	34,4	< 20,0	
5000	29,3	< 20,0	



Zuschlag für Impulsaltigkeit nach DIN 45645-1	$K_I = 0,0$ dB
Zuschlag für Tonhaltigkeit nach DIN 45681	$K_T = 6$ dB

Die erfassten Geräuschimmissionen sind nicht impulsaltig.
Die formale Bewertung nach DIN 45681 hat einen Zuschlag für Tonhaltigkeit ergeben.



Personengesteuerte Immissionsmessung



gemäß DIN 45645 Teil 1

Auftragnehmer: ted GmbH
Apenrader Straße 11
27580 Bremerhaven

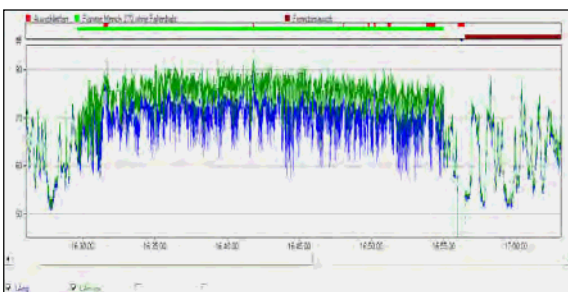
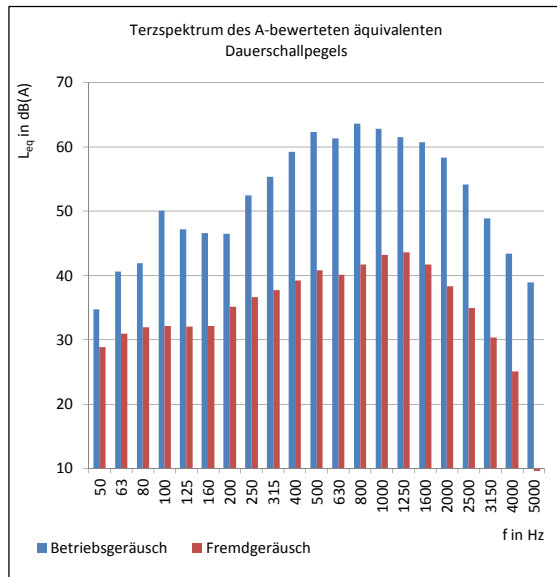
Auftraggeber: bremenports GmbH & Co. KG
Am Strom 2
27568 Bremerhaven

Messort: Ersatzmessort für das Fraunhofer IWES
Bremerhaven

Objekt	Geräuschimmissionen durch die Proberammungen zum Vorhaben "Offshore Terminal Bremerhaven". Rammvorgang des Probepfahl HZ 1080M A-22 mit dem Hydraulikkammer "Menck MHU 270 S" im Probefeld P2.
Untersuchungszeit	Messtag : 13.11.13
	Messzeit : 16 ¹⁵ - 17 ⁰⁰ Uhr
Witterungsverhältnisse	Niederschlag : keiner
	Windgeschwindigkeit : 2 - 3 m/s
	Windrichtung : 260 - 270° leichte Querwindssituation ($\Delta L = 0$ bis -1 dB)
	Lufttemperatur : 8°C
	relative Luftfeuchtigkeit : 80 - 85%
	Luftdruck : 1027 hpa

Auswerteparameter	äquivalenter Dauerschall- druckpegel L_{eq}	Taktmaximal- Mittelungspegel L_{Teq}	95% Statistikpegel L_{95}	Maximalpegel L_{max}	auswertbare Zeit t	Vorgänge n
Geräuschimmissionen durch die Schlagramme ständig vorherrschendes Fremdgeräusch	71,0 dB(A)	78,5 dB(A)	58,7 dB(A)	82,6 dB(A)	1430 s	---
			52,4 dB(A)		869 s	

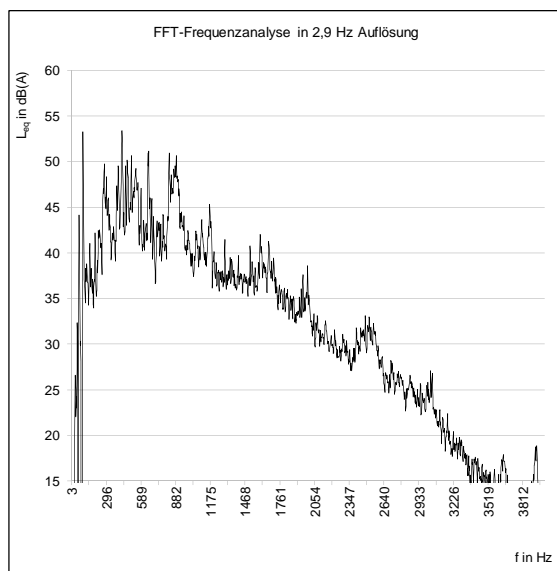
Frequenz in Hz	$L_{eq, Terz}$ in dB(A)	
	Betriebsgeräusch	Fremdgeräusch
50	34,8	28,9
63	40,6	31,0
80	41,9	31,9
100	50,1	32,1
125	47,1	32,1
160	46,6	32,2
200	46,5	35,1
250	52,5	36,6
315	55,4	37,7
400	59,3	39,3
500	62,3	40,8
630	61,3	40,2
800	63,6	41,7
1000	62,8	43,2
1250	61,5	43,6
1600	60,7	41,7
2000	58,3	38,3
2500	54,2	34,9
3150	49,8	30,3
4000	43,4	25,1
5000	38,9	< 20,0



Zuschlag für Impulshaltigkeit nach DIN 45645-1	$K_I = 7,5$ dB
Zuschlag für Tonhaltigkeit nach DIN 45681	$K_T = 0$ dB

Die erfassten Geräuschimmissionen sind impulshaltig im Sinne der DIN 45645-1.

Die Schlagramme war mit einem "Faltenbalg ausgestattet. Der "Faltenbalg" war während der Messung jeoch hochgezogen.



Personengesteuerte Immissionsmessung



gemäß DIN 45645 Teil 1

Auftragnehmer:
ted GmbH
Apenrader Straße 11
27580 Bremerhaven

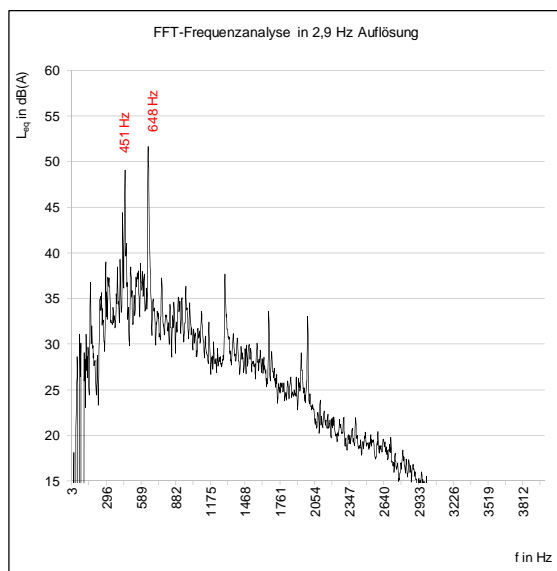
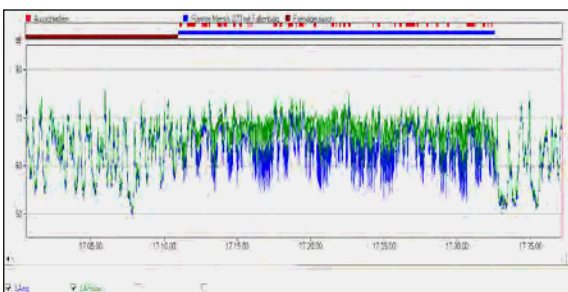
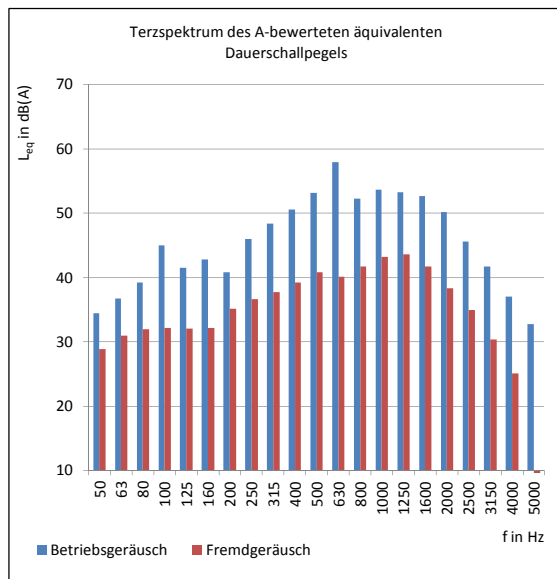
Auftraggeber:
bremenports GmbH & Co. KG
Am Strom 2
27568 Bremerhaven

Messort:
Ersatzmessort für das
Fraunhofer IWES
Bremerhaven

Objekt	Geräuschimmissionen durch die Proberammungen zum Vorhaben "Offshore Terminal Bremerhaven". Rammvorgang des Probepfahl PSP 1016-22 mit dem Hydraulikhammer "Menck MHU 270 S" im Probefeld P2.		
Untersuchungszeit	Messtag :	13.11.13	
	Messzeit :	17 ⁰⁰ - 17 ⁴⁰ Uhr	
Witterungsverhältnisse	Niederschlag :	keiner	
	Windgeschwindigkeit :	2 - 3 m/s	
	Windrichtung :	260 - 270° leichte Querwindsituation ($\Delta L = 0$ bis -1 dB)	
	Lufttemperatur :	8°C	
	relative Luftfeuchtigkeit :	80 - 85%	
	Luftdruck :	1027 hpa	

Auswerteparameter	äquivalenter Dauerschall- druckpegel L_{eq}	Taktmaximal- Mittelungspegel L_{Teq}	95% Statistikpegel L_{95}	Maximalpegel L_{max}	auswertbare Zeit t	vorgänge n
Geräuschimmissionen durch die Schlagramme ständig vorherrschendes Fremdgeräusch	63,2 dB(A)	69,7 dB(A)	54,1 dB(A)	72,4 dB(A)	867 s	---
			52,4 dB(A)		869 s	

Frequenz in Hz	$L_{eq, Terz}$ in dB(A)	
	Betriebsgeräusch	Fremdgeräusch
50	34,4	28,9
63	36,7	31,0
80	39,2	31,9
100	45,0	32,1
125	41,5	32,1
160	42,8	32,2
200	40,8	35,1
250	46,0	36,6
315	48,3	37,7
400	50,6	39,3
500	53,2	40,8
630	57,9	40,2
800	52,2	41,7
1000	53,6	43,2
1250	53,2	43,6
1600	52,7	41,7
2000	50,1	38,3
2500	45,5	34,9
3150	41,7	30,3
4000	37,0	25,1
5000	32,7	< 20,0



Zuschlag für Impulshaltigkeit nach DIN 45645-1	$K_I = 6,5$ dB
Zuschlag für Tonhaltigkeit nach DIN 45681	$K_T = 0$ dB

Die erfassten Geräuschimmissionen sind impulshaltig im Sinne der DIN 45645-1.
Die schmalbandige Frequenzanalyse hat tonale Auffälligkeiten in den Frequenzen von 451 Hz und 648 Hz ergeben. Das Geräusch ist jedoch nicht als tonhaltig im Sinne der DIN 45681 zu bewerten.
Die Ramme war während der Messung mit einem "Faltenbalg" ausgestattet. Der "Faltenbalg" hat das Rammgut bis zur Wasseroberfläche umschlossen.

Projekt Nr.: 13.076-5

Personengesteuerte Immissionsmessung



gemäß DIN 45645 Teil 1

Auftragnehmer:
ted GmbH
Apenrader Straße 11
27580 Bremerhaven

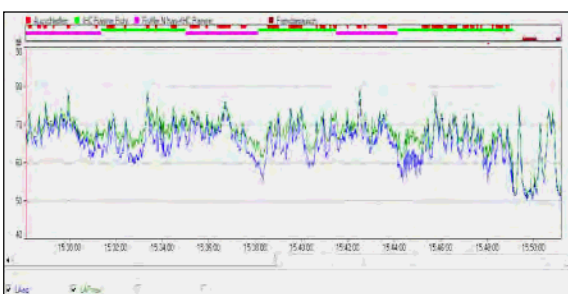
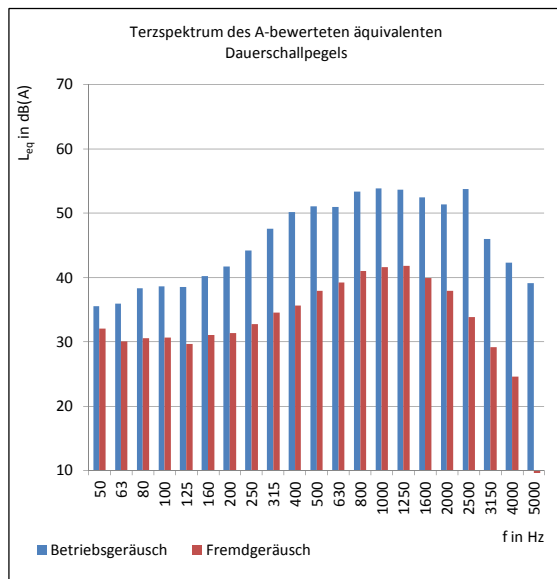
Auftraggeber:
bremenports GmbH & Co. KG
Am Strom 2
27568 Bremerhaven

Messort:
Ersatzmessort für das
Fraunhofer IWES
Bremerhaven

Objekt	Geräuschimmissionen durch die Proberammungen zum Vorhaben "Offshore Terminal Bremerhaven". Rammvorgang des Probepfahl D711 (D2) mit dem Hydraulikhammer "IHC-S90" im Probefeld P2.
Untersuchungszeit	Messtag : 19.11.13
	Messzeit : 15 ³⁰ - 16 ⁰⁰ Uhr
Witterungsverhältnisse	Niederschlag : keiner
	Windgeschwindigkeit : < 2 m/s
	Windrichtung : 320 - 10° leichte Querwindsituation ($\Delta L = 0$ bis -1 dB)
	Lufttemperatur : 7°C
	relative Luftfeuchtigkeit : 90%
	Luftdruck : 1007 hpa

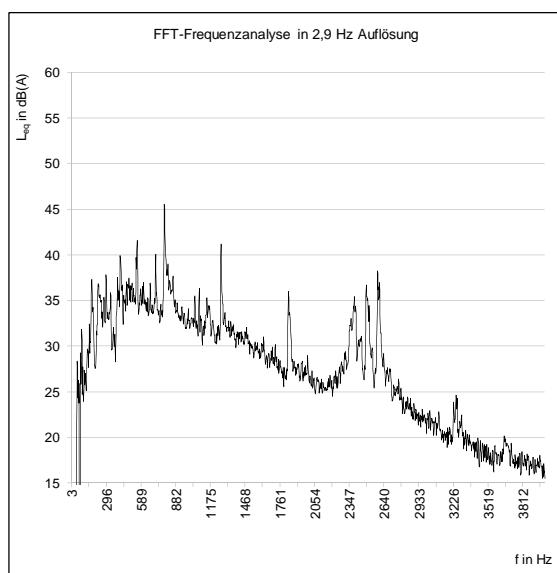
Auswerteparameter	äquivalenter Dauerschall- druckpegel L_{eq}	Taktmaximal- Mittelungspegel L_{Teq}	95% Statistikpegel L_{95}	Maximalpegel L_{max}	auswertbare Zeit t	Vorgänge n
Geräuschimmissionen durch die Schlagramme ständig vorherrschendes Fremdgeräusch	62,5 dB(A)	67,6 dB(A)	53,2 dB(A)	73,6 dB(A)	678 s	---
			50,6 dB(A)		96 s	

Frequenz in Hz	$L_{eq, Terz}$ in dB(A)	
	Betriebs- geräusch	Fremd- geräusch
50	35,5	32,0
63	36,0	30,0
80	38,3	30,6
100	38,6	30,6
125	38,5	29,7
160	40,2	31,1
200	41,7	31,3
250	44,2	32,8
315	47,6	34,6
400	50,2	35,7
500	51,1	37,9
630	51,0	39,2
800	53,4	41,0
1000	53,8	41,7
1250	53,7	41,8
1600	52,4	39,9
2000	51,3	37,9
2500	53,8	33,9
3150	46,0	29,1
4000	42,3	24,6
5000	39,1	< 20,0



Zuschlag für Impulshaltigkeit nach DIN 45645-1	$K_I = 5,1$ dB
Zuschlag für Tonhaltigkeit nach DIN 45681	$K_T = 0$ dB

Die erfassten Geräuschimmissionen sind impulshaltig im Sinne der DIN 45645-1.
Die schmalbandige Frequenzanalyse hat tonale Auffälligkeiten ergeben. Das Geräusch ist jedoch nicht als tonhaltig im Sinne der DIN 45681 zu bewerten. Es wurde messtechnisch nicht der gesamte Rammvorgang (Gesamtlänge des Pfahls) erfasst.



Personengesteuerte Immissionsmessung



gemäß DIN 45645 Teil 1

Auftragnehmer:
ted GmbH
Apenrader Straße 11
27580 Bremerhaven

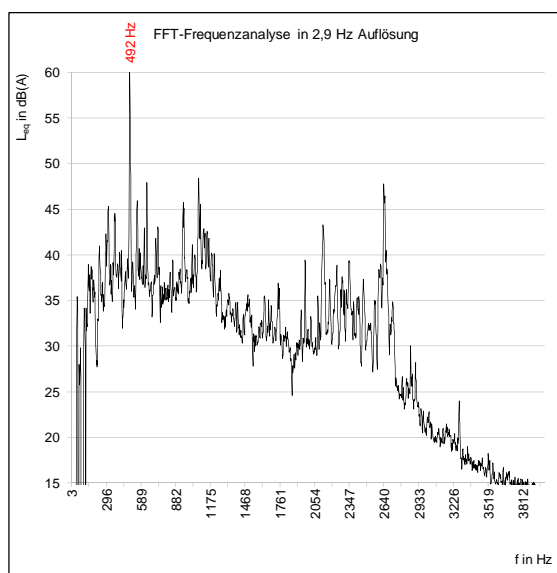
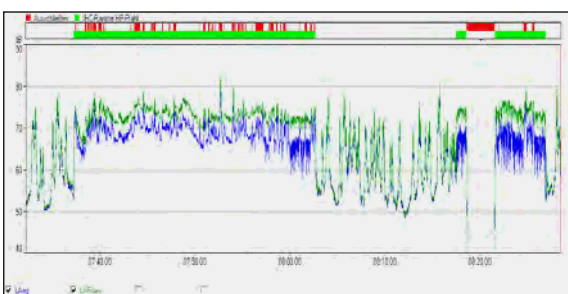
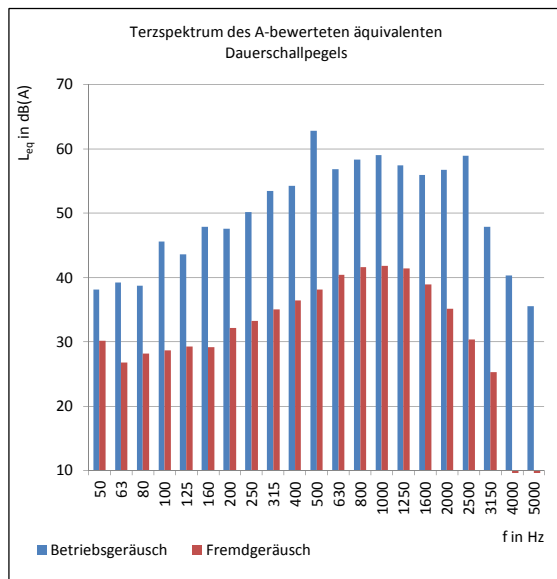
Auftraggeber:
bremenports GmbH & Co. KG
Am Strom 2
27568 Bremerhaven

Messort:
Ersatzmessort für das
Fraunhofer IWES
Bremerhaven

Objekt	Geräuschimmissionen durch die Proberammungen zum Vorhaben "Offshore Terminal Bremerhaven". Rammvorgang des Probepfahl HP 400x158 mit dem Hydraulikhammer "IHC-S90" im Probefeld P2.
Untersuchungszeit	Messtag : 20.11.13 Messzeit : 07 ³⁰ - 08 ³⁰ Uhr
Witterungsverhältnisse	Niederschlag : keiner Windgeschwindigkeit : < 2 m/s Windrichtung : 90 - 125° Gegenwindsituation ($\Delta L \approx -14$ dB) Lufttemperatur : 2 - 3°C relative Luftfeuchtigkeit : 80% Luftdruck : 1006 hpa

Auswerteparameter	äquivalenter Dauerschall- druckpegel L_{eq}	Taktmaximal- Mittelungspegel L_{Teq}	95% Statistikpegel L_{95}	Maximalpegel L_{max}	auswertbare Zeit t	vorgänge n
Geräuschimmissionen durch die Schlagramme ständig vorherrschendes Fremdgeräusch	68,3 dB(A)	73,8 dB(A)	56,6 dB(A)	77,4 dB(A)	1407 s	---
			50,8 dB(A)		1278 s	

Frequenz in Hz	$L_{eq, Terz}$ in dB(A)	
	Betriebs- geräusch	Fremd- geräusch
50	38,1	30,2
63	39,2	26,8
80	38,7	28,2
100	45,6	28,7
125	43,6	29,3
160	47,9	29,2
200	47,6	32,1
250	50,2	33,2
315	53,5	35,0
400	54,3	36,4
500	62,8	38,2
630	56,9	40,4
800	58,3	41,6
1000	59,0	41,8
1250	57,4	41,4
1600	55,9	38,9
2000	56,7	35,1
2500	58,9	30,3
3150	47,9	25,3
4000	40,3	< 20,0
5000	35,6	< 20,0



Zuschlag für Impulshaltigkeit nach DIN 45645-1	$K_I = 5,5$ dB
Zuschlag für Tonalität nach DIN 45681	$K_T = 0$ dB

Die erfassten Geräuschimmissionen sind impulshaltig im Sinne der DIN 45645-1.
Die schmalbandige Frequenzanalyse hat tonale Auffälligkeiten ergeben. Das Geräusch ist jedoch nicht als tonal im Sinne der DIN 45681 zu bewerten.

Schalleistungspegel der betrachteten Bauabläufe

Auftragnehmer :
ted GmbH
Apenrader Straße 11
27580 Bremerhaven

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

Objekt :
Proberammungen zum Vorhaben
"Offshore Terminal Bremerhaven"

Probepfahl
PSP 1016-22 im Probefeld 1

Rammgerät
Müller MS 48 HFV

Lage der Schallquelle in Bezug auf den Messpunkt

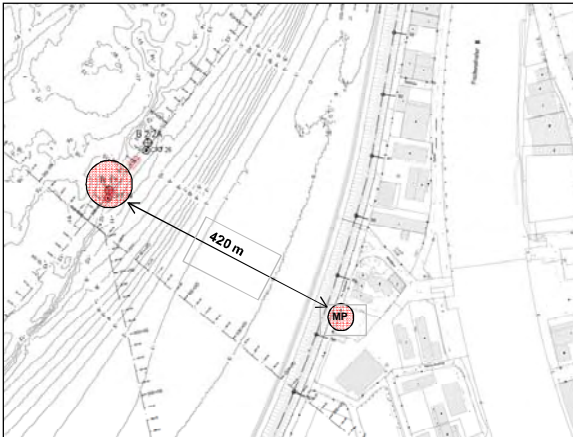


Foto der Schallquelle



Prüfdatum
7. November 2013

Betriebsart
stationär

eingesetzte Messgeräte
Schallpegelmesser : B&K Typ 2260 "Investigator" nach DIN EN 60651
Genauigkeitsklasse : Klasse 1 geeicht
Modul : B&K Erweiterte Schallanalyse Software BZ 7202
Kalibrator : B&K Typ 4231
Aufnahmegerät : Roland Edirol
Auswertesoftware : NOISY - Version 8.204 - 22.03.2011

technische Daten
Rammgerät : Müller MS 48 HFV
Betriebsdruck / Rammenergie : 300 bar
Rüttel- / Rammfrequenz : 36 Hz
Rüttel- / Rammtiefe [NN] : -16,00 m bis -30,01 m (14,01 m)

Summenschalleistungspegel
 $L_W = 126,1 \text{ dB(A)}$

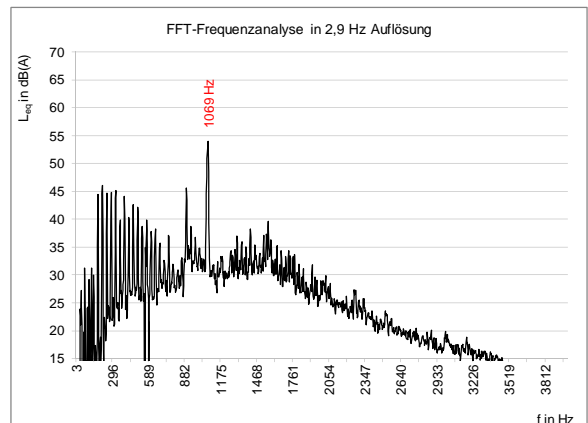
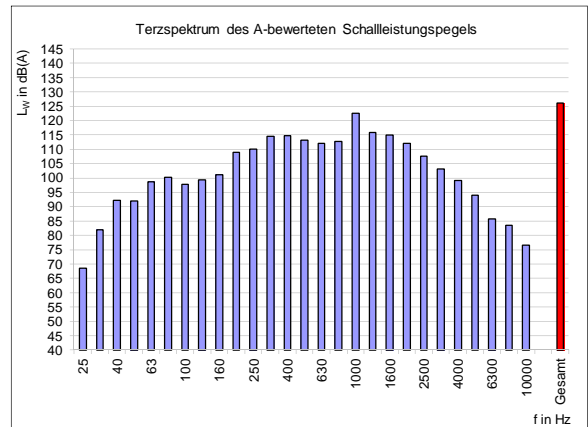
Tonzuschlag im Nahbereich nach DIN 45681
 $K_{TN} = 6 \text{ dB}$

Impulshaltigkeit im Nahbereich nach DIN 45645
 $K_{IN} = 0 \text{ dB}$

Unsicherheit des Schalleistungspegels
 $\Delta L = \pm 3 \text{ dB}$

Bemerkungen und Hinweise zur technischen Anlage
Auf Grund einer leichten Querwind-situation wurde eine Korrektur von 1 dB berücksichtigt. Das Luft-absorptionsmaß wurde mit 1 dB berücksichtigt.
Die erfassten Geräuschimmissionen sind nicht impulshaltig.
Die formale Bewertung nach DIN 45681 hat einen Zuschlag für Tonhaltigkeit ergeben.

Terzspektrum des Schalleistungspegels	
f in Hz	$L_{W, \text{Terz}}$ in dB(A)
25	68,6
31,5	82,0
40	92,1
50	92,0
63	98,6
80	100,2
100	97,8
125	99,4
160	101,0
200	109,0
250	110,1
315	114,5
400	114,6
500	113,2
630	112,1
800	112,8
1000	122,5
1250	115,8
1600	114,9
2000	112,0
2500	107,6
3150	103,1
4000	99,1
5000	93,9
6300	85,8
8000	83,6
10000	76,6



Auftragnehmer :
ted GmbH
Apenrader Straße 11
27580 Bremerhaven

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

Objekt :
Proberammungen zum Vorhaben
"Offshore Terminal Bremerhaven"

Probepfahl
HZ 1080M A-22 im Probefeld 1

Rammgerät
Müller MS 48 HFV

Lage der Schallquelle in Bezug auf den Messpunkt

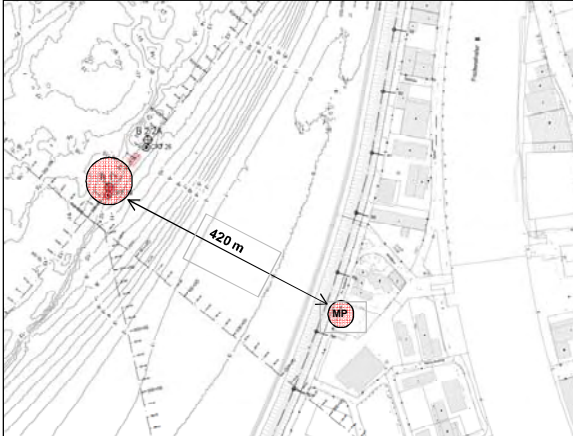


Foto der Schallquelle



Prüfdatum
7. November 2013

Betriebsart
stationär

eingesetzte Messgeräte
Schallpegelmesser : B&K Typ 2260 "Investigator" nach DIN EN 60651
Genauigkeitsklasse : Klasse 1 geeicht
Modul : B&K Erweiterte Schallanalyse Software BZ 7202
Kalibrator : B&K Typ 4231
Aufnahmegerät : Roland Edirol
Auswertesoftware : NOISY - Version 8.204 - 22.03.2011

technische Daten
Rammgerät : Müller MS 48 HFV
Betriebsdruck / Rammenergie : 230 bar
Rüttel- / Rammfrequenz : 35 Hz
Rüttel- / Rammtiefe [NN] : -15,50 m bis -28,16 m (12,66 m)

Summenschalleistungspegel

$L_W = 125,8 \text{ dB(A)}$

Tonzuschlag im Nahbereich nach DIN 45681

$K_{TN} = 5 \text{ dB}$

Impulshaltigkeit im Nahbereich nach DIN 45645

$K_{IN} = 0 \text{ dB}$

Unsicherheit des Schalleistungspegels

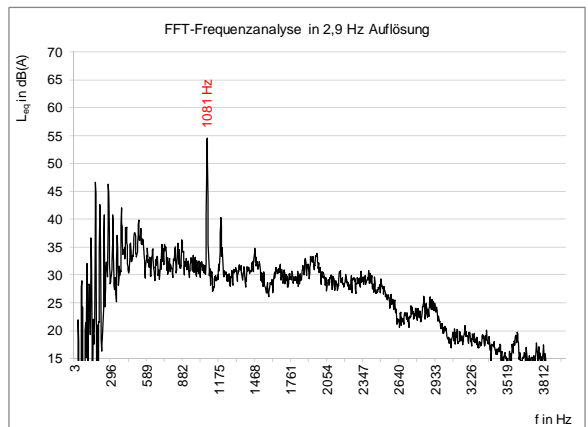
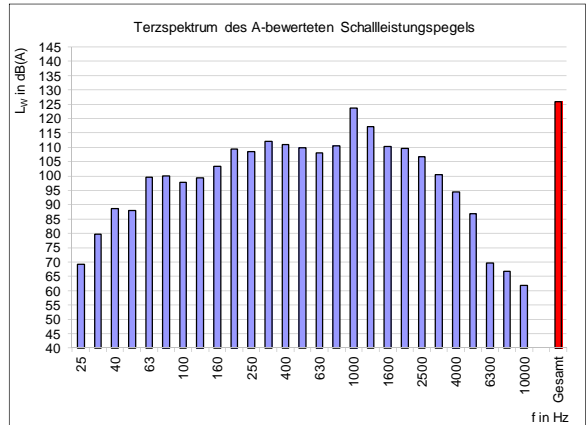
$\Delta L = \pm 3 \text{ dB}$

Bemerkungen und Hinweise zur technischen Anlage

Auf Grund einer leichten Querwind-situation wurde eine Korrektur von 1 dB berücksichtigt. Das Luft-absorptionsmaß wurde mit 1 dB berücksichtigt.
Die erfassten Geräuschmissionen sind nicht impulshaltig.
Die formale Bewertung nach DIN 45681 hat einen Zuschlag für Tonhaltigkeit ergeben.

Terzspektrum des Schalleistungspegels

f in Hz	$L_{W, \text{Terz}}$ in dB(A)
25	69,3
31,5	79,7
40	88,6
50	88,0
63	99,7
80	100,1
100	97,8
125	99,4
160	103,4
200	109,5
250	108,5
315	112,1
400	110,9
500	109,7
630	108,1
800	110,5
1000	123,6
1250	117,1
1600	110,4
2000	109,6
2500	106,8
3150	100,6
4000	94,5
5000	86,8
6300	69,7
8000	66,8
10000	61,9



Schalleistungspegel technischer Anlagen

in Anlehnung an DIN 45635

Auftragnehmer :
ted GmbH
Apenrader Straße 11
27580 Bremerhaven

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

Objekt :
Proberammungen zum Vorhaben
"Offshore Terminal Bremerhaven"

Probepfahl

HZ 1080M A-22 im Probefeld 1

Rammgerät

Menck MHU 270 S

Lage der Schallquelle in Bezug auf den Messpunkt

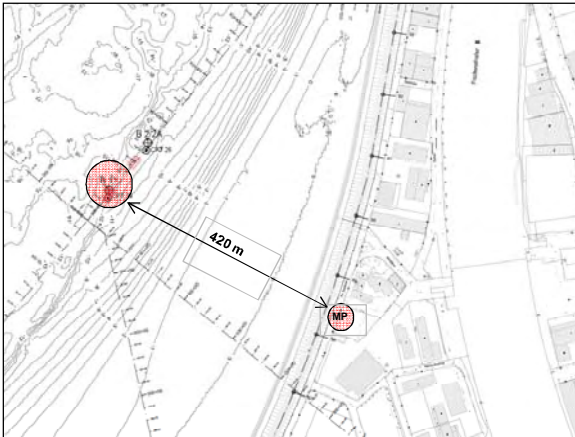
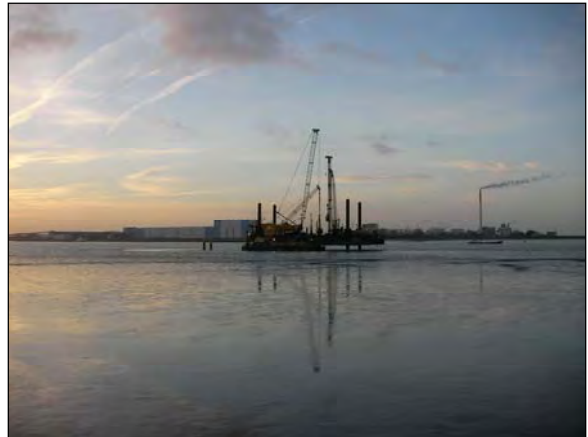


Foto der Schallquelle



Prüfdatum

11. November 2013

Betriebsart

eingesetzte Messgeräte

Schallpegelmesser : B&K Typ 2260 "Investigator" nach DIN EN 60651
Genauigkeitsklasse : Klasse 1 geeicht
Modul : B&K Erweiterte Schallanalyse Software BZ 7202
Kalibrator : B&K Typ 4231
Aufnahmegerät : Roland Edirol
Auswertesoftware : NOISY - Version 8.204 - 22.03.2011

technische Daten

Rammgerät : Menck MHU 270 S
Betriebsdruck / Rammenergie : 71 - 248 kNm
Rüttel- / Rammfrequenz : 0,4 Hz
Rüttel- / Rammtiefe [NN] : -28,16 m bis -36,16 m (8,0 m)
Schallschutzmaßnahmen : Rammgut war bis zur Wasseroberfläche mit einem "Faltenbalg" umschlossen.

Summenschalleistungspegel

$L_W = 126,3 \text{ dB(A)}$

Tonzuschlag im Nahbereich nach DIN 45681

$K_{TN} = 0 \text{ dB}$

Impulshaltigkeit im Nahbereich nach DIN 45645

$K_{IN} = 8,4 \text{ dB}$

Unsicherheit des Schalleistungspegels

$\Delta L = \pm 3 \text{ dB}$

Bemerkungen und Hinweise zur technischen Anlage

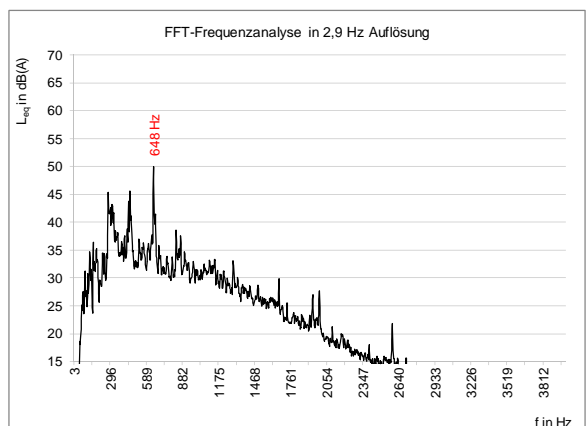
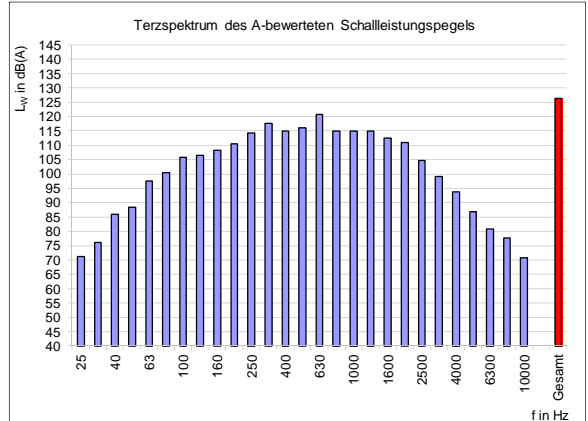
Während der Erhebung lag eine Querwind-situation vor, die mit einer Korrektur von 3 dB berücksichtigt wurde. Das Luftabsorptionsmaß wurde mit 1 dB berücksichtigt.

Die erfassten Geräuschmissionen sind impulshaltig im Sinne der DIN 45645-1.

Die schmalbandige Frequenzanalyse hat eine tonale Auffälligkeit in der Frequenz von 648 Hz ergeben. Das Geräusch ist jedoch nicht als tonhaltig im Sinne der DIN 45681 zu bewerten.

Terzspektrum des Schalleistungspegels

f in Hz	$L_{W, \text{Terz}}$ in dB(A)
25	71,3
31,5	76,1
40	85,9
50	88,4
63	97,5
80	100,4
100	105,9
125	106,4
160	108,3
200	110,4
250	114,2
315	117,7
400	114,9
500	116,0
630	120,7
800	115,1
1000	115,0
1250	115,0
1600	112,5
2000	110,9
2500	104,6
3150	99,2
4000	93,8
5000	86,9
6300	80,7
8000	77,8
10000	70,9



Schalleistungspegel technischer Anlagen

in Anlehnung an DIN 45635

Auftragnehmer :
ted GmbH
Apenrader Straße 11
27580 Bremerhaven

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

Objekt :
Proberammungen zum Vorhaben
"Offshore Terminal Bremerhaven"

Probepfahl

PSP 1016-22 im Probefeld 1

Rammgerät

Menck MHU 270 S

Lage der Schallquelle in Bezug auf den Messpunkt

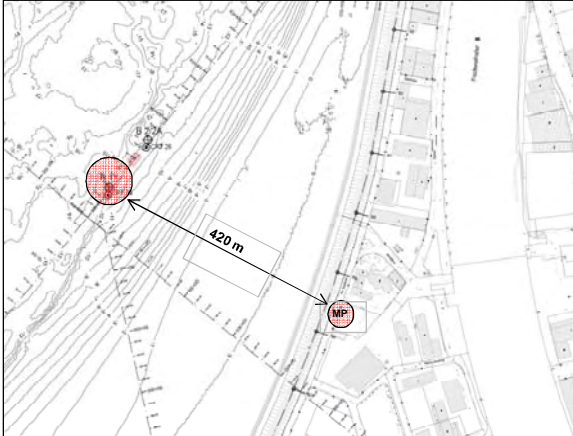


Foto der Schallquelle



Prüfdatum

12. November 2013

Betriebsart

eingesetzte Messgeräte

Schallpegelmesser : B&K Typ 2260 "Investigator" nach DIN EN 60651
Genauigkeitsklasse : Klasse 1 geeicht
Modul : B&K Erweiterte Schallanalyse Software BZ 7202
Kalibrator : B&K Typ 4231
Aufnahmegerät : Roland Edirol
Auswertesoftware : NOISY - Version 8.204 - 22.03.2011

technische Daten

Rammgerät : Menck MHU 270 S
Betriebsdruck / Rammenergie : 99 - 246 kNm
Rüttel- / Rammfrequenz : 0,5 Hz
Rüttel- / Rammtiefe [NN] : -30,01 m bis -37,26 m (7,25 m)
Schallschutzmaßnahmen : Rammgut war bis zur Wasseroberfläche mit einem "Faltenbalg" umschlossen.

Summenschalleistungspegel

$L_W = 125,3 \text{ dB(A)}$

Tonzuschlag im Nahbereich nach DIN 45681

$K_{TN} = 0 \text{ dB}$

Impulshaltigkeit im Nahbereich nach DIN 45645

$K_{IN} = 7,1 \text{ dB}$

Unsicherheit des Schalleistungspegels

$\Delta L = \pm 3 \text{ dB}$

Bemerkungen und Hinweise zur technischen Anlage

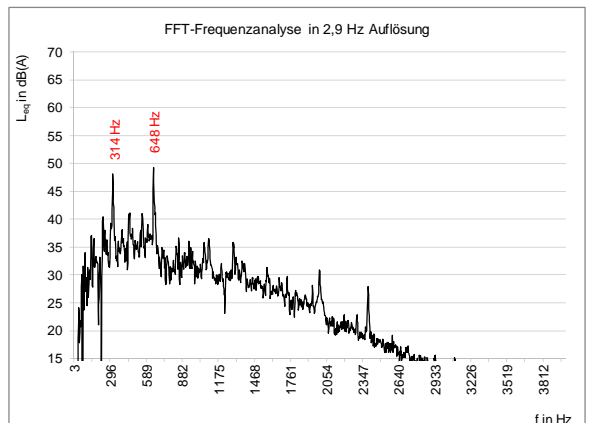
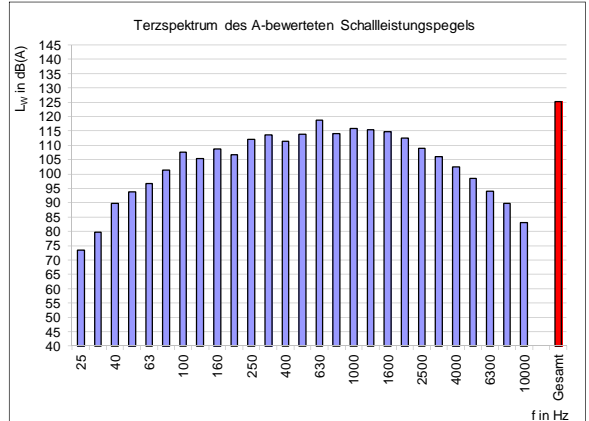
Während der Erhebung lag eine Querwind-situation vor, die mit einer Korrektur von 2 dB berücksichtigt wurde. Das Luftabsorptionsmaß wurde mit 1 dB berücksichtigt.

Die erfassten Geräuschmissionen sind impulshaltig im Sinne der DIN 45645-1.

Die schmalbandige Frequenzanalyse hat tonale Auffälligkeiten in den Frequenzen von 314 Hz und 648 Hz ergeben. Das Geräusch ist jedoch nicht als tonhaltig im Sinne der DIN 45681 zu bewerten.

Terzspektrum des Schalleistungspegels

f in Hz	$L_{W, \text{Terz}}$ in dB(A)
25	73,5
31,5	79,8
40	89,8
50	93,7
63	96,6
80	101,4
100	107,6
125	105,3
160	108,6
200	106,8
250	112,0
315	113,6
400	111,3
500	113,7
630	118,9
800	114,0
1000	115,9
1250	115,4
1600	114,8
2000	112,5
2500	108,9
3150	106,1
4000	102,4
5000	98,5
6300	93,9
8000	89,8
10000	83,1



Schalleistungspegel technischer Anlagen

in Anlehnung an DIN 45635



Auftragnehmer :
ted GmbH
Apenrader Straße 11
27580 Bremerhaven

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

Objekt :
Proberammungen zum Vorhaben
"Offshore Terminal Bremerhaven"

Probepfahl
HZ 1080M A-22 im Probefeld 2

Rammgerät
Müller MS 48 HFV

Lage der Schallquelle in Bezug auf den Messpunkt



Foto der Schallquelle



Prüfdatum
12. November 2013

Betriebsart
stationär

eingesetzte Messgeräte
Schallpegelmessler : B&K Typ 2260 "Investigator" nach DIN EN 60651
Genauigkeitsklasse : Klasse 1 geeicht
Modul : B&K Erweiterte Schallanalyse Software BZ 7202
Kalibrator : B&K Typ 4231
Aufnahmegerät : Roland Edirol
Auswertesoftware : NOISY - Version 8.204 - 22.03.2011

technische Daten
Rammgerät : Müller MS 48 HFV
Betriebsdruck / Rammenergie : 300 bar
Rüttel- / Rammfrequenz : 36 Hz
Rüttel- / Rammtiefe [NN] : -14,50 m bis -28,63 m (14,13 m)

Summenschalleistungspegel

$L_W = 122,9 \text{ dB(A)}$

Tonzuschlag im Nahbereich nach DIN 45681

$K_{TN} = 6 \text{ dB}$

Impulshaltigkeit im Nahbereich nach DIN 45645

$K_{IN} = 0 \text{ dB}$

Unsicherheit des Schalleistungspegels

$\Delta L = \pm 3 \text{ dB}$

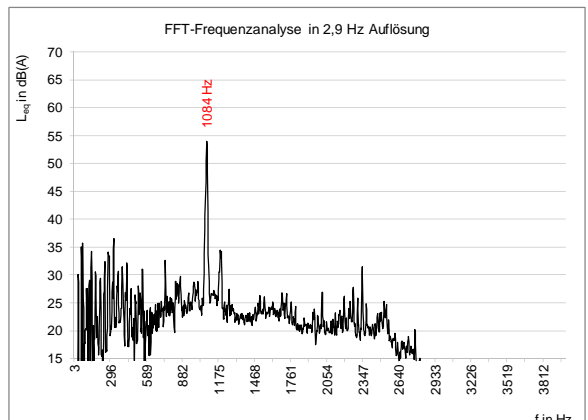
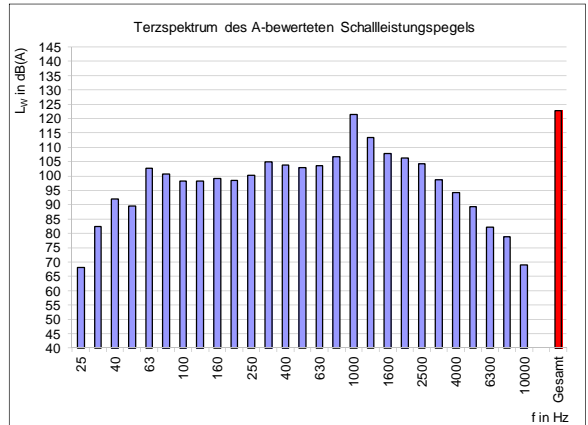
Bemerkungen und Hinweise zur technischen Anlage

Während der Erhebung lag eine leichte Querwindssituation vor, die mit einer Korrektur von 1 dB berücksichtigt wurde. Das Luftabsorptionsmaß wurde mit 1 dB berücksichtigt. Die erfassten Geräuschmissionen sind nicht impulshaltig.

Die formale Bewertung nach DIN 45681 hat einen Zuschlag für Tonhaltigkeit ergeben.

Terzspektrum des Schalleistungspegels

f in Hz	$L_{W, \text{Terz}}$ in dB(A)
25	68,1
31,5	82,5
40	92,0
50	89,6
63	102,6
80	100,6
100	98,3
125	98,3
160	99,0
200	98,5
250	100,2
315	104,8
400	103,7
500	102,8
630	103,6
800	106,7
1000	121,4
1250	113,4
1600	107,8
2000	106,2
2500	104,2
3150	98,7
4000	94,2
5000	89,2
6300	82,1
8000	78,8
10000	69,0



Schalleistungspegel technischer Anlagen

in Anlehnung an DIN 45635



Auftragnehmer :
ted GmbH
Apenrader Straße 11
27580 Bremerhaven

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

Objekt :
Proberammungen zum Vorhaben
"Offshore Terminal Bremerhaven"

Probepfahl
PSP 1016-22 im Probefeld 2

Rammgerät
Müller MS 48 HFV

Lage der Schallquelle in Bezug auf den Messpunkt

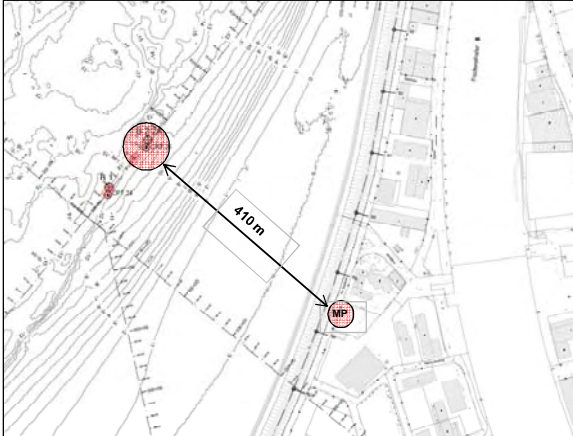


Foto der Schallquelle



Prüfdatum
12. November 2013

Betriebsart
stationär

eingesetzte Messgeräte
Schallpegelmessler : B&K Typ 2260 "Investigator" nach DIN EN 60651
Genauigkeitsklasse : Klasse 1 geeicht
Modul : B&K Erweiterte Schallanalyse Software BZ 7202
Kalibrator : B&K Typ 4231
Aufnahmegerät : Roland Edirol
Auswertesoftware : NOISY - Version 8.204 - 22.03.2011

technische Daten
Rammgerät : Müller MS 48 HFV
Betriebsdruck / Rammenergie : 300 bar
Rüttel- / Rammfrequenz : 36 Hz
Rüttel- / Rammtiefe [NN] : -15,0 m bis -27,54 m (12,54 m)

Summenschalleistungspegel
 $L_W = 122,6 \text{ dB(A)}$

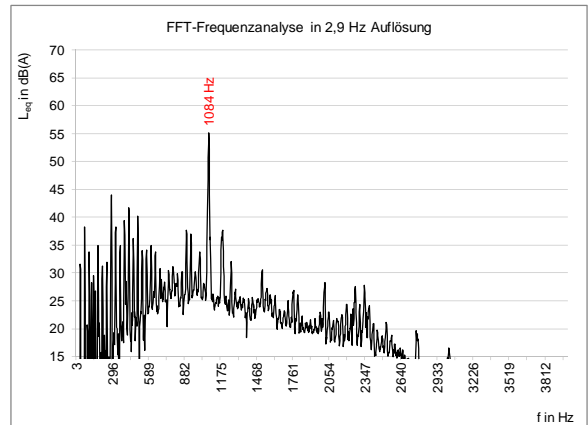
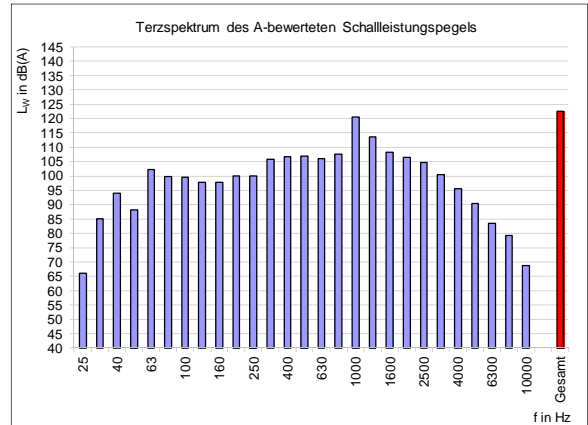
Tonzuschlag im Nahbereich nach DIN 45681
 $K_{TN} = 6 \text{ dB}$

Impulshaltigkeit im Nahbereich nach DIN 45645
 $K_{IN} = 0 \text{ dB}$

Unsicherheit des Schalleistungspegels
 $\Delta L = \pm 3 \text{ dB}$

Bemerkungen und Hinweise zur technischen Anlage
Während der Erhebung lag eine leichte Querwindsituation vor, die mit einer Korrektur von 1 dB berücksichtigt wurde.
Die erfassten Geräuschimmissionen sind nicht impulshaltig.
Die formale Bewertung nach DIN 45681 hat einen Zuschlag für Tonhaltigkeit ergeben.

Terzspektrum des Schalleistungspegels	
f in Hz	$L_{W, \text{Terz}}$ in dB(A)
25	66,1
31,5	85,1
40	94,1
50	88,3
63	102,3
80	99,9
100	99,6
125	97,9
160	97,8
200	100,1
250	100,1
315	105,9
400	106,6
500	106,9
630	106,0
800	107,6
1000	120,5
1250	113,7
1600	108,2
2000	106,6
2500	104,6
3150	100,5
4000	95,6
5000	90,5
6300	83,5
8000	79,2
10000	68,8



Schalleistungspegel technischer Anlagen

in Anlehnung an DIN 45635

Auftragnehmer :
ted GmbH
Apenrader Straße 11
27580 Bremerhaven

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

Objekt :
Proberammungen zum Vorhaben
"Offshore Terminal Bremerhaven"

Probepfahl
HZ 1080M A-22 im Probefeld 2

Rammgerät
Menck MHU 270 S

Lage der Schallquelle in Bezug auf den Messpunkt



Foto der Schallquelle



Prüfdatum
13. November 2013

Betriebsart

eingesetzte Messgeräte
Schallpegelmesser : B&K Typ 2260 "Investigator" nach DIN EN 60651
Genauigkeitsklasse : Klasse 1 geeicht
Modul : B&K Erweiterte Schallanalyse Software BZ 7202
Kalibrator : B&K Typ 4231
Aufnahmegerät : Roland Edirol
Auswertesoftware : NOISY - Version 8.204 - 22.03.2011

technische Daten
Rammgerät : Menck MHU 270 S
Betriebsdruck / Rammenergie : 45 - 241 kNm
Rüttel- / Rammfrequenz : 0,5 Hz
Rüttel- / Rammtiefe [NN] : -28,63 m bis -36,88 m (8,25 m)
Schallschutzmaßnahmen : keine Schallschutzmaßnahmen
Faltenbalg war während der Messung hochgezogen.

Summenschalleistungspegel
 $L_W = 133,2 \text{ dB(A)}$

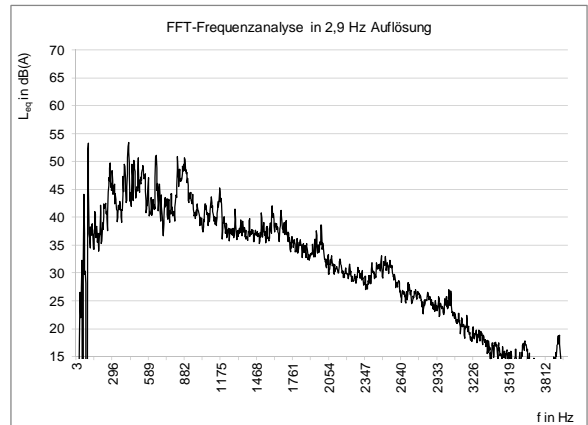
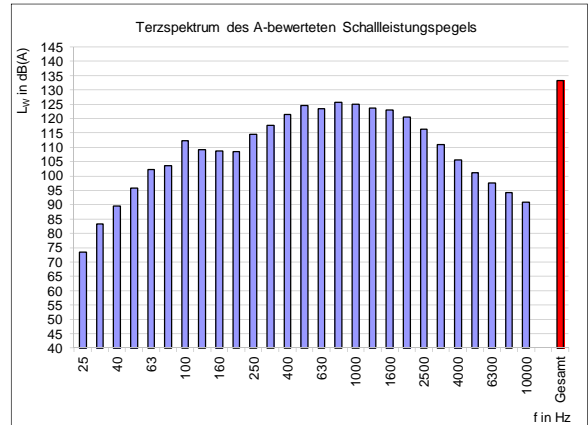
Tonzuschlag im Nahbereich nach DIN 45681
 $K_{TN} = 0 \text{ dB}$

Impulshaltigkeit im Nahbereich nach DIN 45645
 $K_{IN} = 7,5 \text{ dB}$

Unsicherheit des Schalleistungspegels
 $\Delta L = \pm 3 \text{ dB}$

Bemerkungen und Hinweise zur technischen Anlage
Während der Erhebung lag eine leichte Querwindsituation vor, die mit einer Korrektur von 1 dB berücksichtigt wurde. Das Luftabsorptionsmaß wurde mit 1 dB berücksichtigt.
Die erfassten Geräuschmissionen sind impulsartig im Sinne der DIN 45645-1.

Terzspektrum des Schalleistungspegels	
f in Hz	$L_{W, \text{Terz}}$ in dB(A)
25	73,4
31,5	83,3
40	89,6
50	95,7
63	102,3
80	103,7
100	112,3
125	109,2
160	108,6
200	108,4
250	114,6
315	117,6
400	121,5
500	124,6
630	123,5
800	125,8
1000	125,0
1250	123,7
1600	122,9
2000	120,5
2500	116,4
3150	111,0
4000	105,6
5000	101,2
6300	97,6
8000	94,2
10000	90,8



Schalleistungspegel technischer Anlagen

in Anlehnung an DIN 45635

Auftragnehmer :
ted GmbH
Apenrader Straße 11
27580 Bremerhaven

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

Objekt :
Proberammungen zum Vorhaben
"Offshore Terminal Bremerhaven"

Probepfahl

PSP 1016-22 im Probefeld 2

Rammgerät

Menck MHU 270 S

Lage der Schallquelle in Bezug auf den Messpunkt

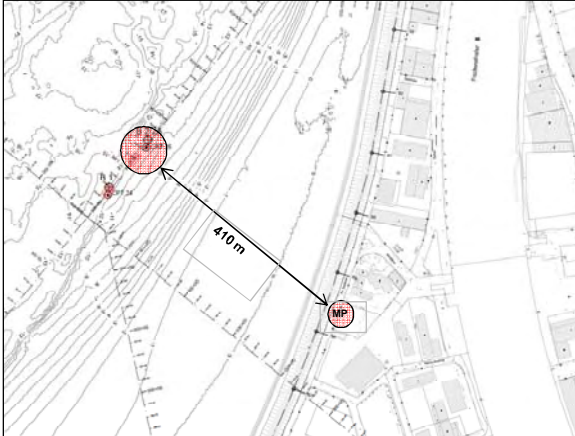


Foto der Schallquelle



Prüfdatum

13. November 2013

Betriebsart

eingesetzte Messgeräte

Schallpegelmesser : B&K Typ 2260 "Investigator" nach DIN EN 60651
Genauigkeitsklasse : Klasse 1 geeicht
Modul : B&K Erweiterte Schallanalyse Software BZ 7202
Kalibrator : B&K Typ 4231
Aufnahmegerät : Roland Edirol
Auswertesoftware : NOISY - Version 8.204 - 22.03.2011

technische Daten

Rammgerät : Menck MHU 270 S
Betriebsdruck / Rammenergie : 53 - 242 kNm
Rüttel- / Rammfrequenz : 0,5 Hz
Rüttel- / Rammtiefe [NN] : -27,54 m bis -36,29 m (8,75 m)
Schallschutzmaßnahmen : Rammgut war bis zur Wasseroberfläche mit einem "Faltenbalg" umschlossen.

Summenschalleistungspegel

$L_W = 125,2 \text{ dB(A)}$

Tonzuschlag im Nahbereich nach DIN 45681

$K_{TN} = 0 \text{ dB}$

Impulshaltigkeit im Nahbereich nach DIN 45645

$K_{IN} = 6,5 \text{ dB}$

Unsicherheit des Schalleistungspegels

$\Delta L = \pm 3 \text{ dB}$

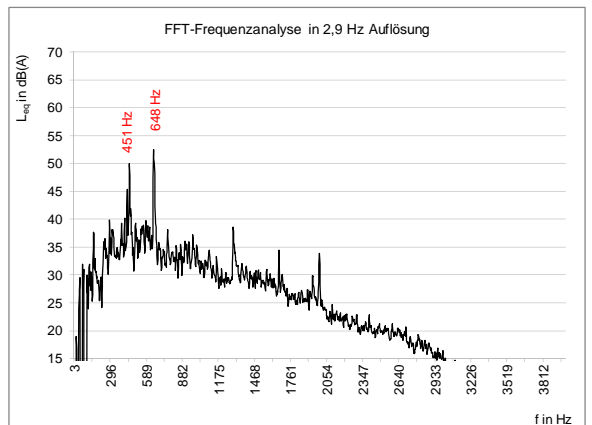
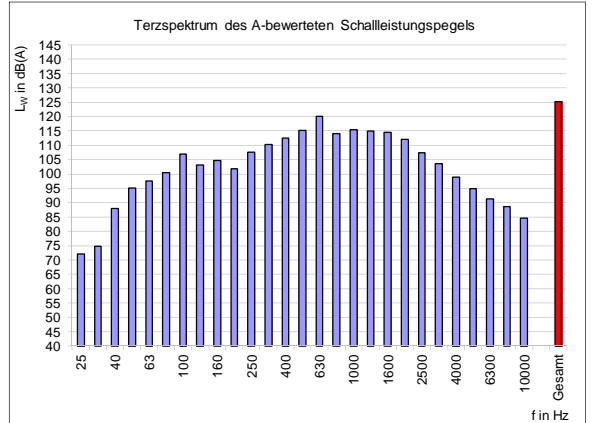
Bemerkungen und Hinweise zur technischen Anlage

Während der Erhebung lag eine leichte Querwindsituation vor, die mit einer Korrektur von 1 dB berücksichtigt wurde. Das Luftabsorptionsmaß wurde mit 1 dB berücksichtigt.
Die erfassten Geräuschmissionen sind impulshaltig im Sinne der DIN 45645-1.

Die schmalbandige Frequenzanalyse hat tonale Auffälligkeiten in den Frequenzen von 451 Hz und 648 Hz ergeben. Das Geräusch ist jedoch nicht als tonhaltig im Sinne der DIN 45681 zu bewerten.

Terzspektrum des Schalleistungspegels

f in Hz	$L_{W, \text{Terz}}$ in dB(A)
25	72,2
31,5	74,7
40	87,9
50	95,2
63	97,6
80	100,6
100	107,0
125	103,2
160	104,6
200	101,7
250	107,7
315	110,2
400	112,5
500	115,2
630	120,1
800	114,1
1000	115,4
1250	115,0
1600	114,6
2000	112,1
2500	107,4
3150	103,6
4000	99,0
5000	95,0
6300	91,4
8000	88,5
10000	84,7



Schalleistungspegel technischer Anlagen

in Anlehnung an DIN 45635



Auftragnehmer :
ted GmbH
Apenrader Straße 11
27580 Bremerhaven

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

Objekt :
Proberammungen zum Vorhaben
"Offshore Terminal Bremerhaven"

Probepfahl
HZ 1080M A-22 und PSP 1016 im Probefeld 2

Rammgerät
Menck MHU 270 S

Lage der Schallquelle in Bezug auf den Messpunkt

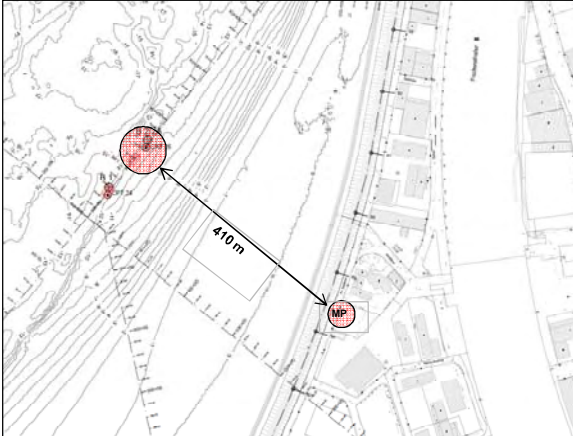


Foto der Schallquelle



Prüfdatum
13. November 2013

Betriebsart

eingesetzte Messgeräte
Schallpegelmessler : B&K Typ 2260 "Investigator" nach DIN EN 60651
Genauigkeitsklasse : Klasse 1 geeicht
Modul : B&K Erweiterte Schallanalyse Software BZ 7202
Kalibrator : B&K Typ 4231
Aufnahmegerät : Roland Edirol
Auswertesoftware : NOISY - Version 8.204 - 22.03.2011

technische Daten
Rammgerät : Menck MHU 270 S
Betriebsdruck / Rammenergie : 45 - 242 kNm
Rüttel- / Rammfrequenz : 0,5 Hz
Rüttel- / Rammtiefe HZ-Pfahl [NN] : -28,63 m bis -36,88 m (8,25 m)
Rüttel- / Rammtiefe PSP-Pfahl [NN] : -27,54 m bis -36,29 m (8,75 m)
Die Rammung des HZ-Pfahl erfolgte **ohne "Faltenbalg"**. Umschließung bis Wasseroberfläche. Die Rammung des PSP-Pfahl erfolgte **mit "Faltenbalg"**.

Summenschalleistungspegel

$L_{W, ohne FB} = 133,2 \text{ dB(A)}$
 $L_{W, mit FB} = 125,2 \text{ dB(A)}$

Tonzuschlag im Nahbereich nach DIN 45681

$K_{TN, o. FB} = 0 \text{ dB}$
 $K_{TN, m. FB} = 0 \text{ dB}$

Impulshaltigkeit im Nahbereich nach DIN 45645

$K_{IN, o. FB} = 7,5 \text{ dB}$
 $K_{IN, m. FB} = 6,5 \text{ dB}$

Unsicherheit der Schalleistungspegels

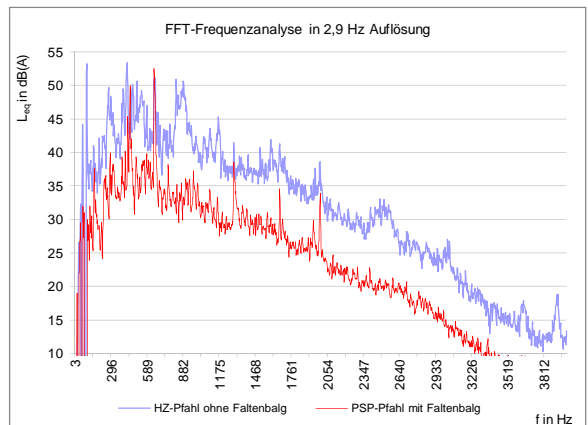
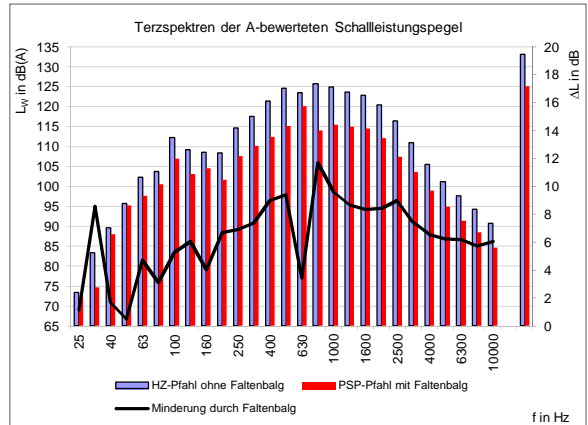
$\Delta L = \pm 3 \text{ dB}$

Bemerkungen und Hinweise zur technischen Anlage

Der "Faltenbalg" hat im energie-äquivalenten Summenschalleistungspegel eine Pegelminderung von $\Delta L_{eq} = 8 \text{ dB}$ ergeben.
Im Taktmaximal-Mittelungspegel hat sich ein Pegelminderung von $\Delta L_{Tiq} = 9 \text{ dB}$ ergeben.
Ein Einbruch in der Schalldämmung ist in der Terzfrequenz von $f = 630 \text{ Hz}$ zu erkennen.

Terzspektrum des Schalleistungspegels

f	$L_{W, Terz, o. FB}$	$L_{W, Terz, m. FB}$
in Hz	in dB(A)	in dB(A)
25	73,4	72,2
31,5	83,3	74,7
40	89,6	87,9
50	95,7	95,2
63	102,3	97,6
80	103,7	100,6
100	112,3	107,0
125	109,2	103,2
160	108,6	104,6
200	108,4	101,7
250	114,6	107,7
315	117,6	110,2
400	121,5	112,5
500	124,6	115,2
630	123,5	120,1
800	125,8	114,1
1000	125,0	115,4
1250	123,7	115,0
1600	122,9	114,6
2000	120,5	112,1
2500	116,4	107,4
3150	111,0	103,6
4000	105,6	99,0
5000	101,2	95,0
6300	97,6	91,4
8000	94,2	88,5
10000	90,8	84,7



Schalleistungspegel technischer Anlagen

in Anlehnung an DIN 45635



Auftragnehmer :
ted GmbH
Apenrader Straße 11
27580 Bremerhaven

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

Objekt :
Proberammungen zum Vorhaben
"Offshore Terminal Bremerhaven"

Probepfahl
D711 (D2) im Probefeld 2

Rammgerät
IHC-S90

Lage der Schallquelle in Bezug auf den Messpunkt



Foto der Schallquelle



Prüfdatum
19. November 2013

Betriebsart

eingesetzte Messgeräte
Schallpegelmesser : B&K Typ 2260 "Investigator" nach DIN EN 60651
Genauigkeitsklasse : Klasse 1 geeicht
Modul : B&K Erweiterte Schallanalyse Software BZ 7202
Kalibrator : B&K Typ 4231
Aufnahmegerät : Roland Edirol
Auswertesoftware : NOISY - Version 8.204 - 22.03.2011

technische Daten
Rammgerät : IHC-S90
Betriebsdruck / Rammenergie : 12 - 72 kNm
Rüttel- / Rammfrequenz : 1,1 Hz
Rüttel- / Rammtiefe [NN] : -13,15 m bis -26,90 m (13,75 m)
Schallschutzmaßnahmen : nicht gesamte Rammlänge erfasst
keine Schallschutzmaßnahme

Summenschalleistungspegel
 $L_W = 124,6 \text{ dB(A)}$

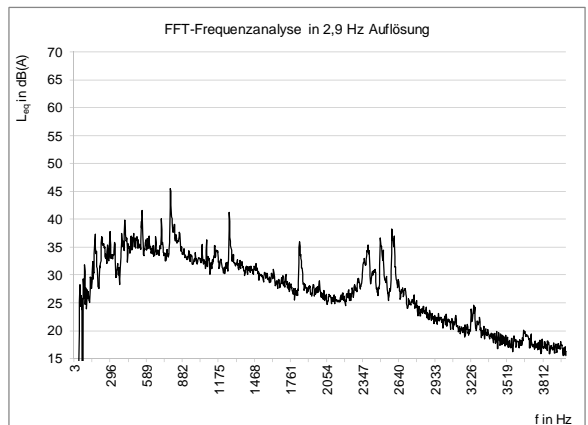
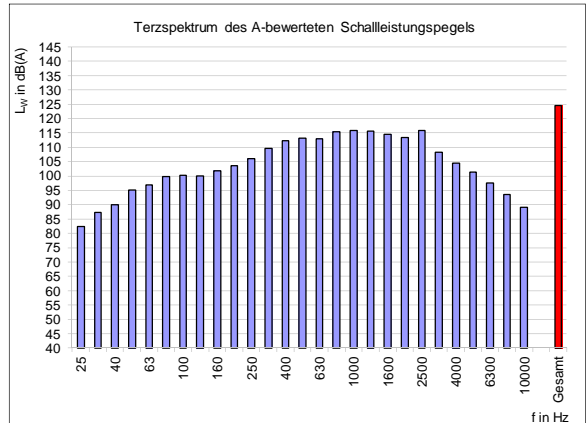
Tonzuschlag im Nahbereich nach DIN 45681
 $K_{TN} = 0 \text{ dB}$

Impulshaltigkeit im Nahbereich nach DIN 45645
 $K_{IN} = 5,1 \text{ dB}$

Unsicherheit des Schalleistungspegels
 $\Delta L = \pm 3 \text{ dB}$

Bemerkungen und Hinweise zur technischen Anlage
Während der Erhebung lag eine leichte Quersituation vor, die mit einer Korrektur von 1 dB berücksichtigt wurde. Das Luftabsorptionsmaß wurde mit 1 dB berücksichtigt. Die erfassten Geräuschmissionen sind impulshaltig im Sinne der DIN 45645-1. Die schmalbandige Frequenzanalyse hat tonale Auffälligkeiten ergeben. Das Geräusch ist jedoch nicht als tonhaltig im Sinne der DIN 45681 zu bewerten. Es wurde messtechnisch nicht der gesamte Rammvorgang (Gesamtlänge des Pfahls) erfasst.

Terzspektrum des Schalleistungspegels	
f in Hz	$L_{W, \text{Terz}}$ in dB(A)
25	82,4
31,5	87,2
40	90,0
50	95,2
63	96,9
80	99,7
100	100,1
125	100,1
160	101,9
200	103,5
250	106,1
315	109,6
400	112,3
500	113,1
630	112,9
800	115,3
1000	115,8
1250	115,6
1600	114,4
2000	113,3
2500	116,0
3150	108,2
4000	104,5
5000	101,3
6300	97,5
8000	93,5
10000	89,1



Schalleistungspegel technischer Anlagen

in Anlehnung an DIN 45635

Auftragnehmer :
ted GmbH
Apenrader Straße 11
27580 Bremerhaven

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

Objekt :
Proberammungen zum Vorhaben
"Offshore Terminal Bremerhaven"

Probepfahl

HP 400x158 im Probefeld 2

Rammgerät

IHC-S90

Lage der Schallquelle in Bezug auf den Messpunkt

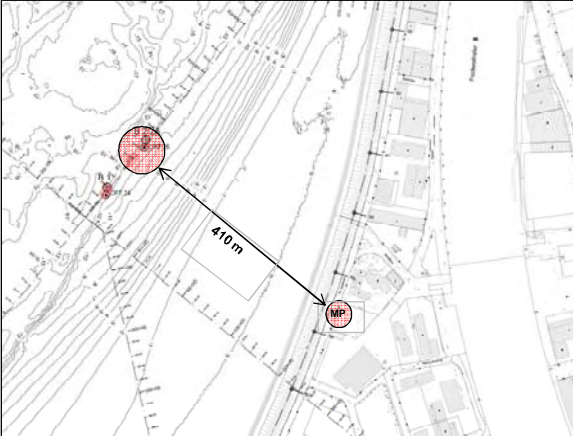


Foto der Schallquelle



Prüfdatum

20. November 2013

Betriebsart

eingesetzte Messgeräte

Schallpegelmesser : B&K Typ 2260 "Investigator" nach DIN EN 60651
Genauigkeitsklasse : Klasse 1 geeicht
Modul : B&K Erweiterte Schallanalyse Software BZ 7202
Kalibrator : B&K Typ 4231
Aufnahmegerät : Roland Edirol
Auswertesoftware : NOISY - Version 8.204 - 22.03.2011

technische Daten

Rammgerät : IHC-S90
Betriebsdruck / Rammenergie : 11 - 79 kNm
Rüttel- / Rammfrequenz : 1,1 Hz
Rüttel- / Rammtiefe [NN] : -16,40 m bis -36,90 m (20,5 m)
Schallschutzmaßnahmen : keine Schallschutzmaßnahme

Summenschalleistungspegel

$L_W = 139,6 \text{ dB(A)}$

Tonzuschlag im Nahbereich nach DIN 45681

$K_{TN} = 0 \text{ dB}$

Impulshaltigkeit im Nahbereich nach DIN 45645

$K_{IN} = 5,5 \text{ dB}$

Unsicherheit des Schalleistungspegels

$\Delta L = \pm 3 \text{ dB}$

Bemerkungen und Hinweise zur technischen Anlage

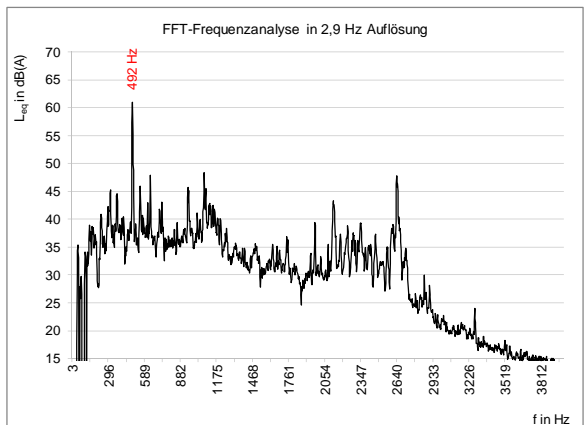
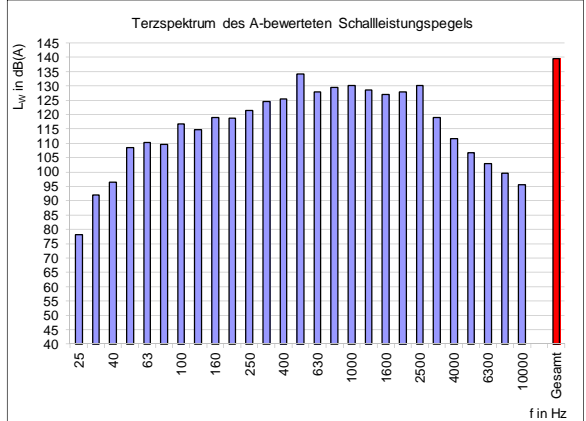
Während der Erhebung lag eine Gegenwind-situation vor, die mit einer Korrektur von 10 dB berücksichtigt wurde. Das Luftabsorptionsmaß wurde mit 1 dB berücksichtigt.

Die erfassten Geräuschmissionen sind impulsartig im Sinne der DIN 45645-1.

Die schmalbandige Frequenzanalyse hat tonale Auffälligkeiten ergeben. Das Geräusch ist jedoch nicht als tonantig im Sinne der DIN 45681 zu bewerten.

Terzspektrum des Schalleistungspegels

f in Hz	$L_{W, \text{Terz}}$ in dB(A)
25	78,2
31,5	92,0
40	96,4
50	108,6
63	110,2
80	109,6
100	116,8
125	114,7
160	119,1
200	118,7
250	121,3
315	124,6
400	125,4
500	134,1
630	128,0
800	129,5
1000	130,2
1250	128,6
1600	127,1
2000	127,9
2500	130,1
3150	119,1
4000	111,5
5000	106,8
6300	103,0
8000	99,5
10000	95,5



Erschütterungsimmissionen

Ermittlung von Erschütterungsimmission

in Anlehnung an DIN 4150-1 - DIN 4150-3

Auftragnehmer :
ted GmbH
Apenrader Straße 11
27580 Bremerhaven

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

Objekt :
Proberammungen zum Vorhaben
"Offshore Terminal Bremerhaven"

Probepfahl / Messort
PSP 1016-22 im Probefeld 1 / Erdgeschoss MO_{E1}

Rammgerät
Müller MS 48 HFV

Lage der Schallquelle in Bezug auf den Messpunkt

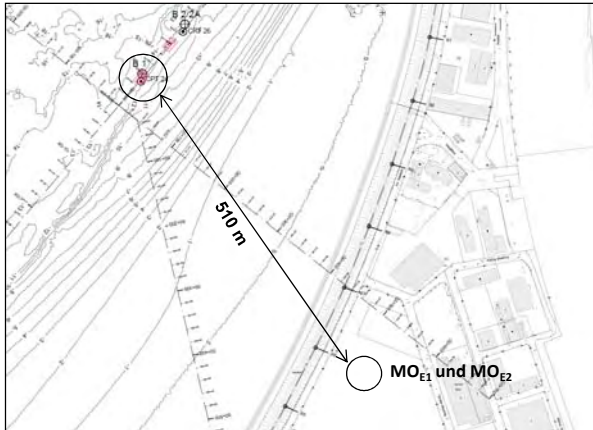


Foto der Schallquelle



Prüfdatum
7. November 2013

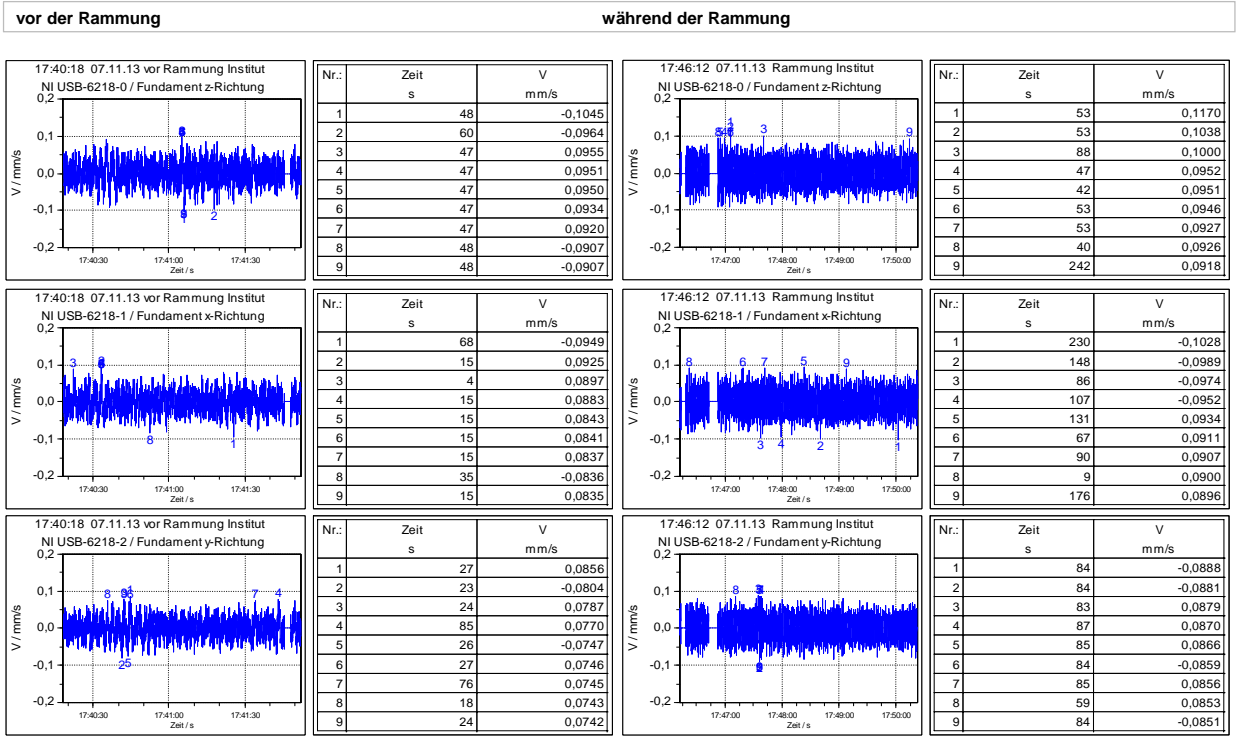
Betriebsart
stationär

eingesetzte Messgeräte
Schwinggeschwindigkeits-
aufnehmer: 2x Wölfel; SM6-3d
USB Messmodul: National Instruments NI-USB-6218 BNC

Embedded PC: Wölfel, Intel Core2
Auswertesoftware: MEDA 9.001 27.10.2009

technische Daten
Rammgerät: Müller MS 48 HFV
Betriebsdruck / Rammenergie: 300 bar
Rüttel- / Rammfrequenz: 36 Hz
Rüttel- / Rammtiefe [NN]: -16,00 m bis -30,01 m (14,01 m)

Pegel-Zeitverlauf und maximale Schwinggeschwindigkeiten der jeweiligen Achsen im Erdgeschoss des Institutsgebäudes



Ermittlung von Erschütterungsimmission

in Anlehnung an DIN 4150-1 - DIN 4150-3



Auftragnehmer :
ted GmbH
Apenrader Straße 11
27580 Bremerhaven

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

Objekt :
Proberammungen zum Vorhaben
"Offshore Terminal Bremerhaven"

Probepfahl / Messort
PSP 1016-22 im Probefeld 1 / 6. Obergeschoss MO_{E2}

Rammgerät
Müller MS 48 HFV

Lage der Schallquelle in Bezug auf den Messpunkt

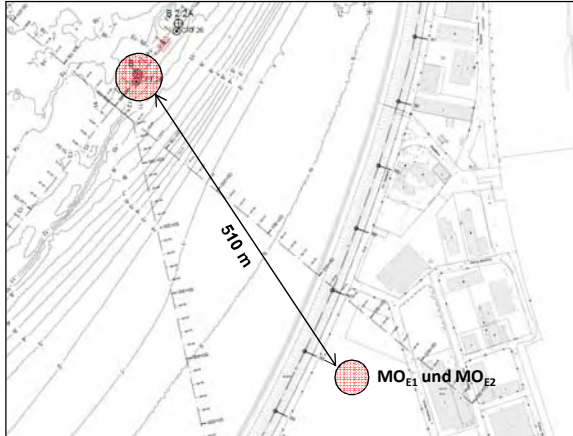


Foto der Schallquelle



Prüfdatum
7. November 2013

Betriebsart
stationär

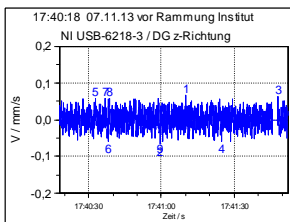
eingesetzte Messgeräte
Schwinggeschwindigkeits-
aufnehmer: 2x Wölfel; SM6-3d
USB Messmodul: National Instruments NI-USB-6218 BNC

Embedded PC: Wölfel, Intel Core2
Auswertesoftware: MEDA 9.001 27.10.2009

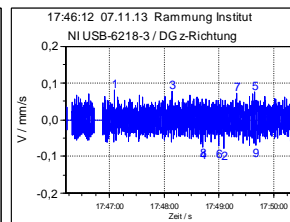
technische Daten
Rammgerät: Müller MS 48 HFV
Betriebsdruck / Rammenergie: 300 bar
Rüttel- / Rammfrequenz: 36 Hz
Rüttel- / Rammtiefe [NN]: -16,00 m bis -30,01 m (14,01 m)

Pegel-Zeitverlauf und maximale Schwinggeschwindigkeiten der jeweiligen Achsen im 6. Obergeschoss des Institutsgebäudes

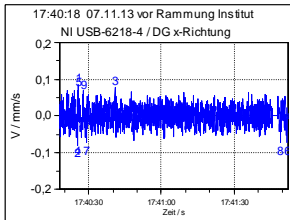
vor der Rammung **während der Rammung**



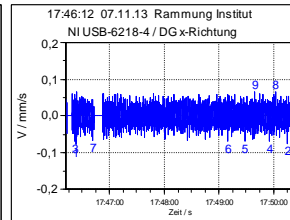
Nr.:	Zeit s	V mm/s
1	52	0,0668
2	41	-0,0664
3	90	0,0647
4	67	-0,0597
5	15	0,0594
6	20	-0,0589
7	19	0,0584
8	20	0,0578
9	41	-0,0576



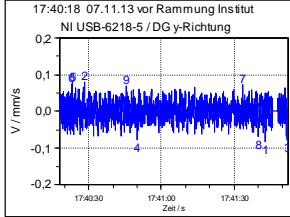
Nr.:	Zeit s	V mm/s
1	54	0,0791
2	174	-0,0777
3	117	0,0774
4	151	-0,0746
5	208	0,0744
6	168	-0,0730
7	187	0,0718
8	151	-0,0701
9	208	-0,0700



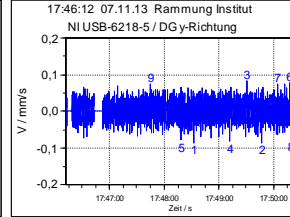
Nr.:	Zeit s	V mm/s
1	8	0,0856
2	7	-0,0793
3	23	0,0771
4	7	-0,0761
5	8	0,0747
6	94	-0,0724
7	11	-0,0715
8	91	-0,0710
9	10	0,0705



Nr.:	Zeit s	V mm/s
1	11	-0,0768
2	243	-0,0749
3	9	-0,0706
4	224	-0,0697
5	196	-0,0688
6	178	-0,0686
7	30	-0,0676
8	230	0,0667
9	207	0,0666



Nr.:	Zeit s	V mm/s
1	85	-0,0831
2	10	0,0803
3	94	-0,0785
4	32	-0,0784
5	5	0,0766
6	5	0,0756
7	76	0,0730
8	82	-0,0701
9	28	0,0689



Nr.:	Zeit s	V mm/s
1	141	-0,0869
2	215	-0,0865
3	198	0,0821
4	180	-0,0815
5	126	-0,0784
6	246	0,0762
7	233	0,0746
8	247	-0,0746
9	93	0,0742

Ermittlung von Erschütterungsimmission

in Anlehnung an DIN 4150-1 - DIN 4150-3



Auftragnehmer :
ted GmbH
Apenrader Straße 11
27580 Bremerhaven

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

Objekt :
Proberammungen zum Vorhaben
"Offshore Terminal Bremerhaven"

Probepfahl / Messort

HZ 1080M A-22 im Probefeld 1 / Prüfhalle MO_{E3}

Rammgerät

Müller MS 48 HFV

Lage der Schalquelle in Bezug auf den Messpunkt

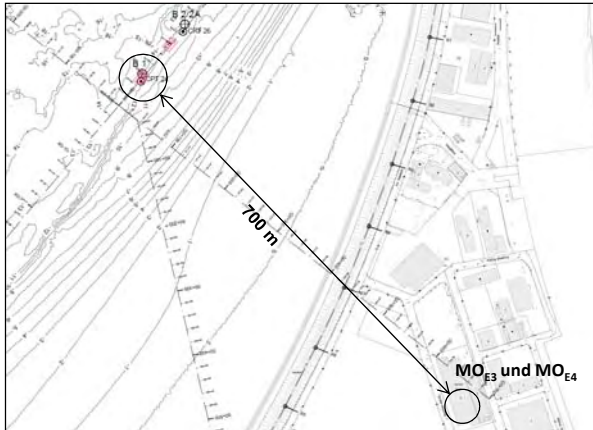


Foto der Schalquelle



Prüfdatum

7. November 2013

Betriebsart

stationär

eingesetzte Messgeräte

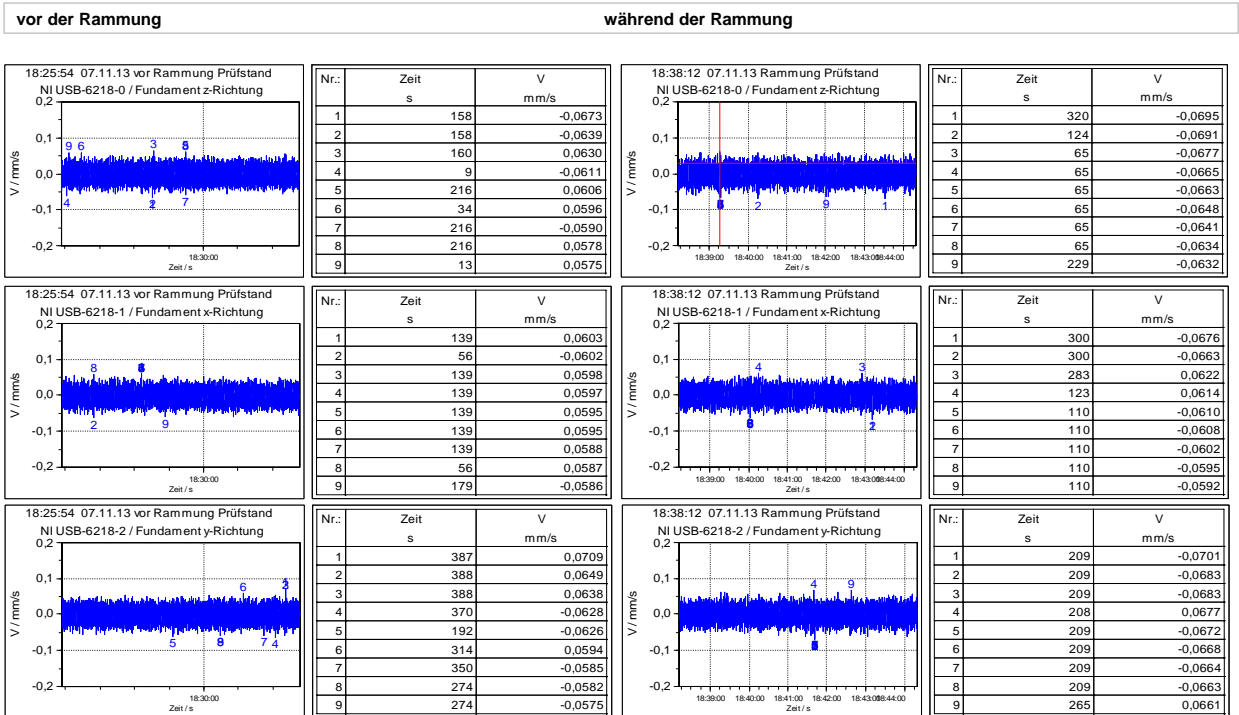
Schwinggeschwindigkeits-
aufnehmer: 2x Wölfel; SM6-3d
USB Messmodul: National Instruments NI-USB-6218 BNC

Embedded PC: Wölfel, Intel Core2
Auswertesoftware: MEDA 9.001 27.10.2009

technische Daten

Rammgerät: Müller MS 48 HFV
Betriebsdruck / Rammenergie: 230 bar
Rüttel- / Rammfrequenz: 35 Hz
Rüttel- / Rammtiefe [NN]: -15,50 m bis -28,16 m (12,66 m)

Pegel-Zeitverlauf und maximale Schwinggeschwindigkeiten der jeweiligen Achsen in der Prüfhalle am Hallenfundament



Projekt Nr.: 13.076-5

Ermittlung von Erschütterungsimmission

in Anlehnung an DIN 4150-1 - DIN 4150-3

Auftragnehmer :
ted GmbH
Apenrader Straße 11
27580 Bremerhaven

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

Objekt :
Proberammungen zum Vorhaben
"Offshore Terminal Bremerhaven"

Probepfahl / Messort

HZ 1080M A-22 im Probefeld 1 / Prüfhalle Einspannblock MO_{E4}

Rammgerät

Müller MS 48 HFV

Lage der Schallquelle in Bezug auf den Messpunkt

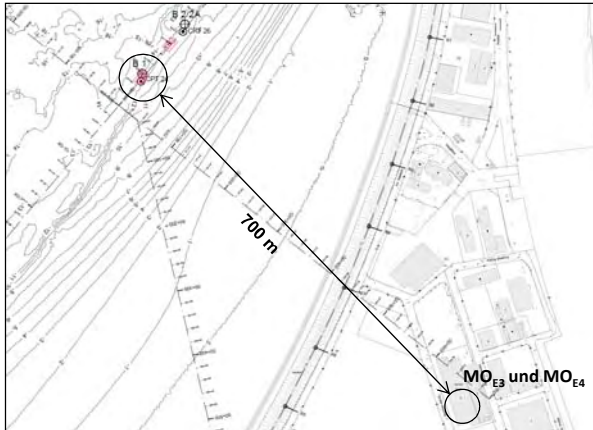


Foto der Schallquelle



Prüfdatum

7. November 2013

Betriebsart

stationär

eingesetzte Messgeräte

Schwinggeschwindigkeits-
aufnehmer: 2x Wölfel; SM6-3d
USB Messmodul: National Instruments NI-USB-6218 BNC

Embedded PC: Wölfel, Intel Core2
Auswertesoftware: MEDA 9.001 27.10.2009

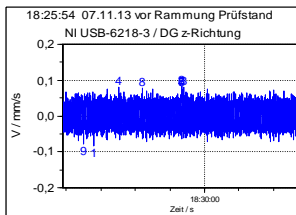
technische Daten

Rammgerät: Müller MS 48 HFV
Betriebsdruck / Rammenergie: 230 bar
Rüttel- / Rammfrequenz: 35 Hz
Rüttel- / Rammtiefe [NN]: -15,50 m bis -28,16 m (12,66 m)

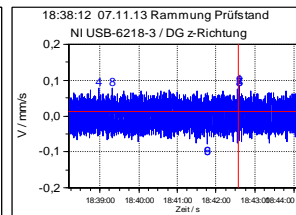
Pegel-Zeitverlauf und maximale Schwinggeschwindigkeiten der jeweiligen Achsen in der Prüfhalle am Einspannblock

vor der Rammung

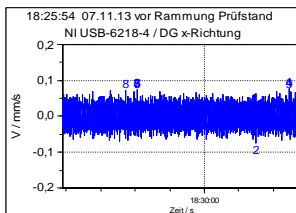
während der Rammung



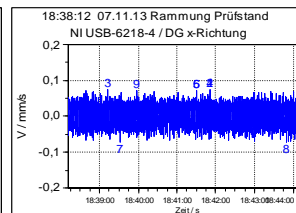
Nr.:	Zeit s	V mm/s
1	53	-0,0840
2	206	0,0821
3	211	0,0797
4	97	0,0793
5	206	0,0790
6	206	0,0789
7	206	0,0781
8	139	0,0779
9	36	-0,0769



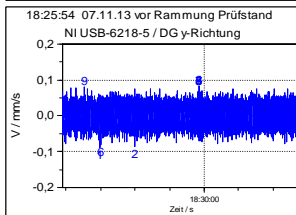
Nr.:	Zeit s	V mm/s
1	264	0,0858
2	264	0,0817
3	264	0,0789
4	46	0,0782
5	264	0,0782
6	215	-0,0782
7	264	0,0782
8	67	0,0764
9	215	-0,0764



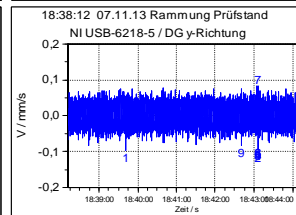
Nr.:	Zeit s	V mm/s
1	393	0,0788
2	336	-0,0756
3	130	0,0740
4	393	0,0737
5	130	0,0736
6	130	0,0733
7	130	0,0731
8	109	0,0724
9	393	0,0724



Nr.:	Zeit s	V mm/s
1	219	0,0753
2	219	0,0743
3	61	0,0742
4	219	0,0739
5	198	0,0721
6	198	0,0719
7	80	-0,0718
8	337	-0,0712
9	106	0,0711



Nr.:	Zeit s	V mm/s
1	65	-0,0896
2	126	-0,0868
3	237	0,0836
4	237	0,0835
5	237	0,0807
6	66	-0,0803
7	237	0,0799
8	237	0,0797
9	37	0,0792



Nr.:	Zeit s	V mm/s
1	90	-0,0971
2	294	-0,0957
3	294	-0,0907
4	294	-0,0899
5	294	-0,0878
6	294	-0,0842
7	295	0,0835
8	294	-0,0834
9	268	-0,0828

Ermittlung von Erschütterungsimmission

in Anlehnung an DIN 4150-1 - DIN 4150-3



Auftragnehmer :

ted GmbH
Apenrader Straße 11
27580 Bremerhaven

Auftraggeber :

bremenports GmbH & Co. KG
Am Strom 2
27568 Bremerhaven

Objekt :

Proberammungen zum Vorhaben
"Offshore Terminal Bremerhaven"

Probepfahl / Messort

HZ 1080M A-22 im Probefeld 1 / Erdgeschoss MO_{E1}

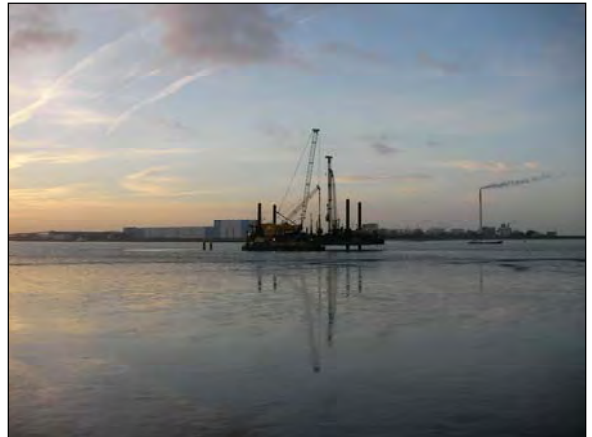
Rammgerät

Menck MHU 270 S

Lage der Schallquelle in Bezug auf den Messpunkt



Foto der Schallquelle



Prüfdatum

11. November 2013

Betriebsart

eingesetzte Messgeräte

Schwinggeschwindigkeits-
aufnehmer: 2x Wölfel; SM6-3d
USB Messmodul: National Instruments NI-USB-6218 BNC
Embedded PC: Wölfel, Intel Core2
Auswertesoftware: MEDA 9.001 27.10.2009

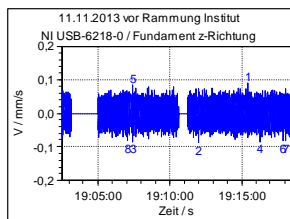
technische Daten

Rammgerät: Menck MHU 270 S
Betriebsdruck / Rammenergie: 71 - 248 kNm
Rüttel- / Rammfrequenz: 0,4 Hz
Rüttel- / Rammtiefe [NN]: -28,16 m bis -36,16 m (8,00 m)
Schallschutzmaßnahmen: Rammgut war bis zur Wasseroberfläche mit einem "Faltenbalg" umschlossen.

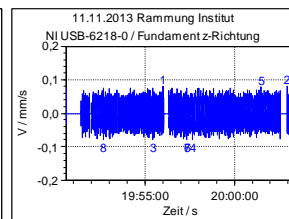
Pegel-Zeitverlauf und maximale Schwinggeschwindigkeiten der jeweiligen Achsen im Erdgeschoss des Institutsgebäudes

vor der Rammung

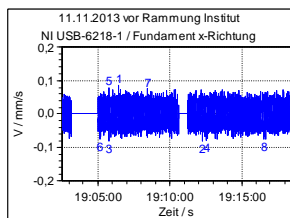
während der Rammung



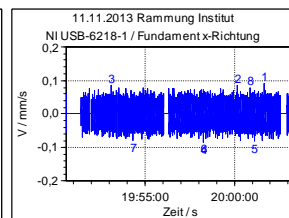
Nr.:	Zeit s	V mm/s
1	773,4	0,0893
2	568,3	-0,0878
3	293,1	-0,0857
4	826,0	-0,0837
5	293,3	0,0833
6	921,3	-0,0826
7	933,1	-0,0813
8	272,8	-0,0811



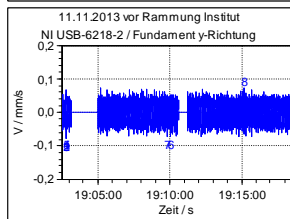
Nr.:	Zeit s	V mm/s
1	325,6	0,0810
2	744,8	0,0804
3	291,4	-0,0795
4	426,0	-0,0795
5	656,9	0,0787
6	404,4	-0,0786
7	404,4	-0,0779
8	123,1	-0,0779



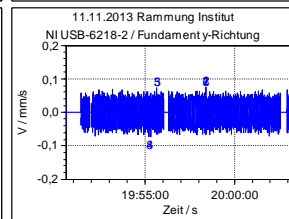
Nr.:	Zeit s	V mm/s
1	235,1	0,0841
2	583,9	-0,0817
3	195,5	-0,0802
4	600,4	-0,0780
5	194,8	0,0777
6	159,4	-0,0769
7	357,7	0,0768
8	842,8	-0,0761



Nr.:	Zeit s	V mm/s
1	664,6	0,0892
2	576,9	0,0841
3	149,7	0,0833
4	462,6	-0,0832
5	633,9	-0,0817
6	462,5	-0,0811
7	225,8	-0,0795
8	618,8	0,0792



Nr.:	Zeit s	V mm/s
1	17,2	-0,0784
2	17,1	-0,0780
3	17,3	-0,0778
4	17,2	-0,0756
5	17,1	-0,0747
6	450,1	-0,0740
7	439,5	-0,0733
8	758,0	0,0733



Nr.:	Zeit s	V mm/s
1	469,1	0,0758
2	469,1	0,0749
3	305,5	0,0734
4	276,9	-0,0734
5	305,4	0,0729
6	469,2	0,0718
7	469,3	0,0718
8	276,9	-0,0716

Ermittlung von Erschütterungsimmission

in Anlehnung an DIN 4150-1 - DIN 4150-3



Auftragnehmer :

ted GmbH
Apenrader Straße 11
27580 Bremerhaven

Auftraggeber :

bremenports GmbH & Co. KG
Am Strom 2
27568 Bremerhaven

Objekt :

Proberammungen zum Vorhaben
"Offshore Terminal Bremerhaven"

Probepfahl / Messort

HZ 1080M A-22 im Probefeld 1 / 6. Obergeschoss MO_{E2}

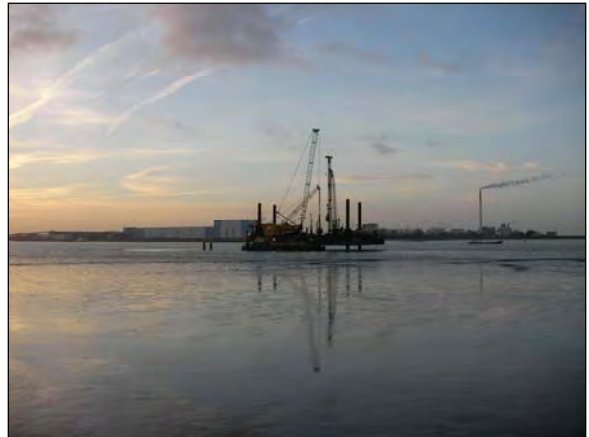
Rammgerät

Menck MHU 270 S

Lage der Schallquelle in Bezug auf den Messpunkt



Foto der Schallquelle



Prüfdatum

11. November 2013

Betriebsart

eingesetzte Messgeräte

Schwinggeschwindigkeits-
aufnehmer: 2x Wölfel; SM6-3d
USB Messmodul: National Instruments NI-USB-6218 BNC

Embedded PC: Wölfel, Intel Core2
Auswertesoftware: MEDA 9.001 27.10.2009

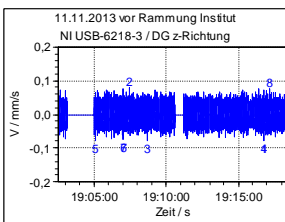
technische Daten

Rammgerät: Menck MHU 270 S
Betriebsdruck / Rammenergie: 71 - 248 kNm
Rüttel- / Rammfrequenz: 0,4 Hz
Rüttel- / Rammtiefe [NN]: -28,16 m bis -36,16 m (8,00 m)
Schallschutzmaßnahmen: Rammgut war bis zur Wasseroberfläche mit einem "Faltenbalg" umschlossen.

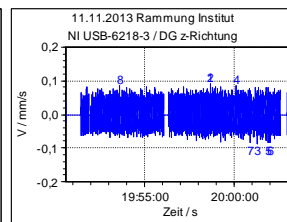
Pegel-Zeitverlauf und maximale Schwinggeschwindigkeiten der jeweiligen Achsen im 6. Obergeschoss des Instituts

vor der Rammung

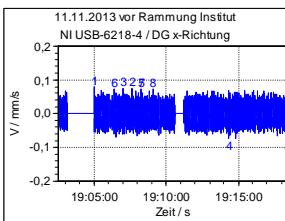
während der Rammung



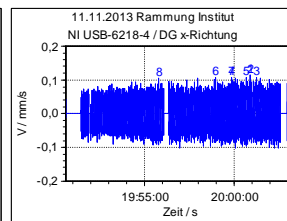
Nr.:	Zeit s	V mm/s
1	852,1	-0,0794
2	295,6	0,0793
3	369,5	-0,0788
4	852,1	-0,0772
5	153,1	-0,0771
6	270,0	-0,0769
7	270,0	-0,0764
8	878,4	0,0753



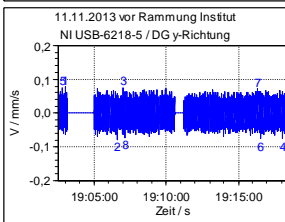
Nr.:	Zeit s	V mm/s
1	484,5	0,0906
2	484,5	0,0874
3	642,2	-0,0869
4	571,5	0,0857
5	681,1	-0,0845
6	684,7	-0,0836
7	620,4	-0,0836
8	181,8	0,0830



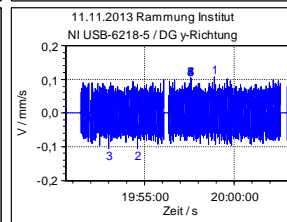
Nr.:	Zeit s	V mm/s
1	150,6	0,0788
2	306,7	0,0769
3	268,0	0,0741
4	709,7	-0,0734
5	343,7	0,0733
6	232,4	0,0720
7	343,7	0,0720
8	393,0	0,0713



Nr.:	Zeit s	V mm/s
1	619,3	0,1135
2	619,2	0,1133
3	640,0	0,1077
4	554,8	0,1072
5	604,4	0,1071
6	501,2	0,1071
7	554,8	0,1069
8	310,9	0,1062



Nr.:	Zeit s	V mm/s
1	28,6	0,0781
2	244,5	-0,0774
3	267,5	0,0753
4	930,6	-0,0750
5	16,9	0,0743
6	842,4	-0,0741
7	828,0	0,0730
8	277,4	-0,0722



Nr.:	Zeit s	V mm/s
1	499,0	0,1070
2	242,3	-0,1066
3	142,6	-0,1064
4	419,6	0,1062
5	419,6	0,1050
6	754,2	0,1039
7	419,6	0,1024
8	419,6	0,1021

Ermittlung von Erschütterungsimmission

in Anlehnung an DIN 4150-1 - DIN 4150-3



Auftragnehmer :
ted GmbH
Apenrader Straße 11
27580 Bremerhaven

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

Objekt :
Proberammungen zum Vorhaben
"Offshore Terminal Bremerhaven"

Probepfahl / Messort
PSP 1016-22 im Probefeld 1 / Prüfhalle Hallenfundament MO_{E3}

Rammgerät
Menck MHU 270 S

Lage der Schallquelle in Bezug auf den Messpunkt

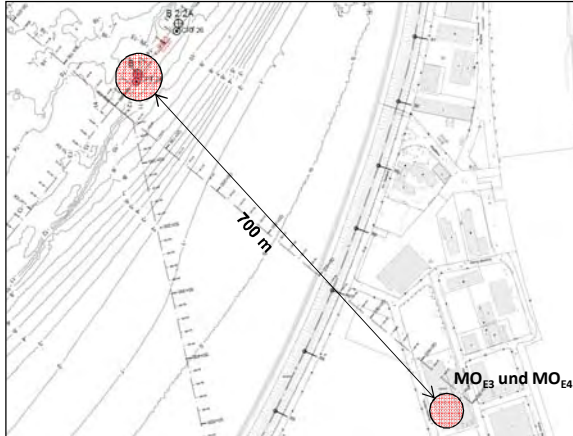


Foto der Schallquelle



Prüfdatum
12. November 2013

Betriebsart

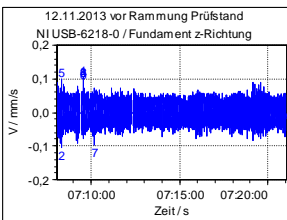
eingesetzte Messgeräte
Schwinggeschwindigkeits-
aufnehmer: 2x Wölfel; SM6-3d
USB Messmodul: National Instruments NI-USB-6218 BNC

Embedded PC: Wölfel, Intel Core2
Auswertesoftware: MEDA 9.001 27.10.2009

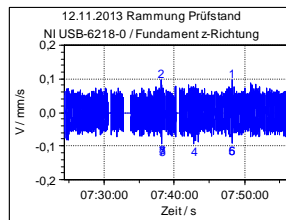
technische Daten
Rammgerät: Menck MHU 270 S
Betriebsdruck / Rammenergie: 99 - 246 kNm
Rüttel- / Rammfrequenz: 0,5 Hz
Rüttel- / Rammtiefe [NN]: -30,01 m bis -37,26 m (7,25 m)
Schallschutzmaßnahmen: Rammgut war bis zur Wasseroberfläche mit einem "Faltenbalg" umschlossen.

Pegel-Zeitverlauf und maximale Schwinggeschwindigkeiten der jeweiligen Achsen im Prüfstand am Hallenfundament

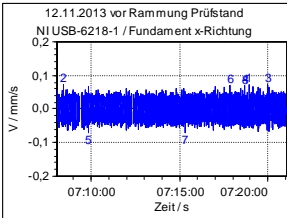
vor der Rammung **während der Rammung**



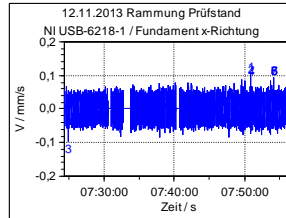
Nr.:	Zeit s	V mm/s
1	87,0	0,1055
2	13,6	-0,1042
3	87,0	0,1007
4	87,0	0,0997
5	14,4	0,0988
6	87,1	0,0985
7	124,9	-0,0969
8	87,1	0,0946



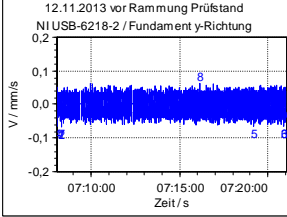
Nr.:	Zeit s	V mm/s
1	1434,2	0,0963
2	832,1	0,0955
3	834,2	-0,0937
4	1109,9	-0,0922
5	1431,0	-0,0916
6	1431,1	-0,0908
7	834,2	-0,0902
8	834,2	-0,0887



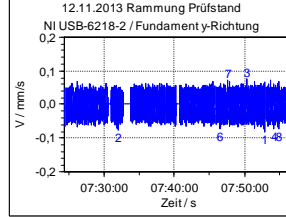
Nr.:	Zeit s	V mm/s
1	651,5	0,0725
2	19,0	0,0719
3	717,6	0,0712
4	637,4	0,0705
5	105,9	-0,0687
6	586,5	0,0684
7	434,6	-0,0683
8	637,4	0,0677



Nr.:	Zeit s	V mm/s
1	1596,6	0,1038
2	1596,6	0,0964
3	36,4	-0,0953
4	1596,7	0,0939
5	1792,2	0,0939
6	1792,3	0,0932
7	1792,2	0,0929
8	1792,3	0,0920



Nr.:	Zeit s	V mm/s
1	13,9	-0,0678
2	13,9	-0,0666
3	770,6	-0,0647
4	0,3	-0,0642
5	667,8	-0,0633
6	770,5	-0,0633
7	13,9	-0,0631
8	484,8	0,0630



Nr.:	Zeit s	V mm/s
1	1717,3	-0,0806
2	460,1	-0,0758
3	1560,0	0,0745
4	1792,4	-0,0731
5	1941,7	0,0730
6	1333,4	-0,0726
7	1400,6	0,0716
8	1837,5	-0,0715

Ermittlung von Erschütterungsimmission

in Anlehnung an DIN 4150-1 - DIN 4150-3



Auftragnehmer :
ted GmbH
Apenrader Straße 11
27580 Bremerhaven

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

Objekt :
Proberammungen zum Vorhaben
"Offshore Terminal Bremerhaven"

Probepfahl / Messort
PSP 1016-22 im Probefeld 1 / Prüfhalle Einspannblock MO_{E4}

Rammgerät
Menck MHU 270 S

Lage der Schallquelle in Bezug auf den Messpunkt

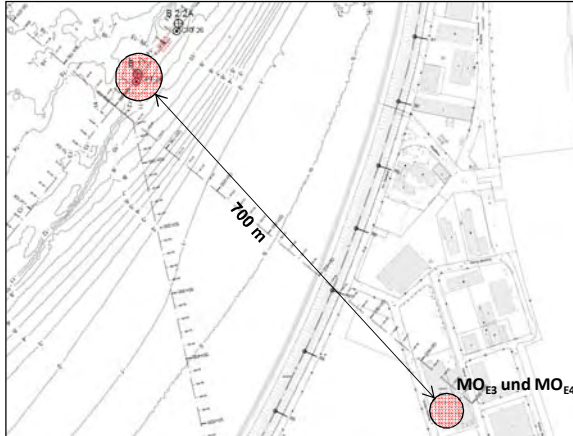


Foto der Schallquelle



Prüfdatum
12. November 2013

Betriebsart

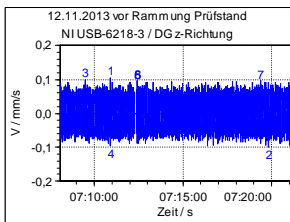
eingesetzte Messgeräte
Schwinggeschwindigkeits-
aufnehmer: 2x Wölfel; SM6-3d
USB Messmodul: National Instruments NI-USB-6218 BNC

Embedded PC: Wölfel, Intel Core2
Auswertesoftware: MEDA 9.001 27.10.2009

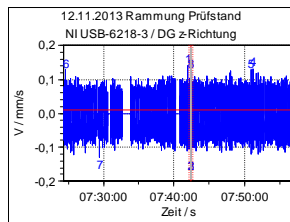
technische Daten
Rammgerät: Menck MHU 270 S
Betriebsdruck / Rammenergie: 99 - 246 kNm
Rüttel- / Rammfrequenz: 0,5 Hz
Rüttel- / Rammtiefe [NN]: -30,01 m bis -37,26 m (7,25 m)
Schallschutzmaßnahmen: Rammgut war bis zur Wasseroberfläche mit einem "Faltenbalg" umschlossen.

Pegel-Zeitverlauf und maximale Schwinggeschwindigkeiten der jeweiligen Achsen im Prüfstand am Einspannblock

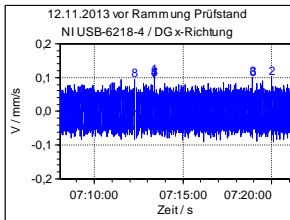
vor der Rammung **während der Rammung**



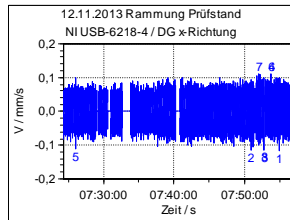
Nr.:	Zeit s	V mm/s
1	168,3	0,1049
2	706,6	-0,1006
3	85,5	0,0981
4	169,0	-0,0977
5	261,4	0,0976
6	261,3	0,0969
7	679,8	0,0967
8	261,4	0,0963



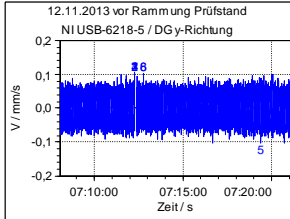
Nr.:	Zeit s	V mm/s
1	1060,5	0,1415
2	1085,2	-0,1332
3	1085,1	-0,1308
4	1610,6	0,1305
5	1596,9	0,1300
6	16,0	0,1293
7	306,7	-0,1274
8	1088,7	0,1258



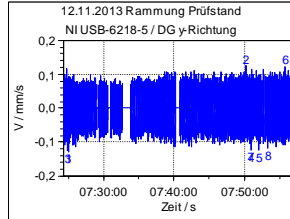
Nr.:	Zeit s	V mm/s
1	318,2	0,1080
2	718,1	0,1012
3	651,5	0,0987
4	318,1	0,0971
5	318,2	0,0969
6	651,5	0,0949
7	318,1	0,0946
8	250,9	0,0942



Nr.:	Zeit s	V mm/s
1	1837,2	-0,1170
2	1596,9	-0,1149
3	1707,6	-0,1131
4	1771,3	0,1126
5	98,7	-0,1122
6	1771,3	0,1114
7	1666,2	0,1114
8	1707,6	-0,1098



Nr.:	Zeit s	V mm/s
1	250,8	0,1058
2	250,8	0,1058
3	250,8	0,1053
4	250,8	0,1041
5	680,6	-0,1036
6	280,4	0,1036
7	250,8	0,1031
8	280,4	0,1031



Nr.:	Zeit s	V mm/s
1	39,6	-0,1290
2	1552,4	0,1263
3	31,7	-0,1257
4	1595,2	-0,1239
5	1663,7	-0,1218
6	1887,3	0,1217
7	1595,2	-0,1200
8	1739,7	-0,1183

Ermittlung von Erschütterungsimmission

in Anlehnung an DIN 4150-1 - DIN 4150-3



Auftragnehmer :
ted GmbH
Apenrader Straße 11
27580 Bremerhaven

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

Objekt :
Proberammungen zum Vorhaben
"Offshore Terminal Bremerhaven"

Probepfahl / Messort

HZ 1080M A-22 im Probefeld 2 / Prüfhalle Hallenfundament MO_{E3}

Rammgerät

Menck MHU 270 S

Lage der Schallquelle in Bezug auf den Messpunkt

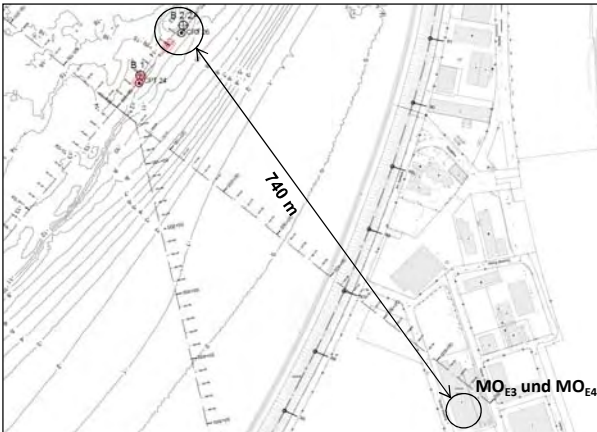


Foto der Schallquelle



Prüfdatum

13. November 2013

Betriebsart

eingesetzte Messgeräte

Schwinggeschwindigkeits-
aufnehmer: 2x Wölfel; SM6-3d
USB Messmodul: National Instruments NI-USB-6218 BNC

Embedded PC: Wölfel; Intel Core2
Auswertesoftware: MEDA 9.001 27.10.2009

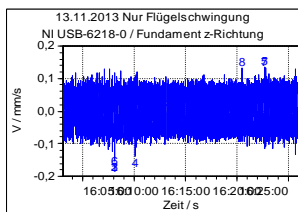
technische Daten

Rammgerät: Menck MHU 270 S
Betriebsdruck / Rammenergie: 45 - 241 kNm
Rüttel- / Rammfrequenz: 0,5 Hz
Rüttel- / Rammtiefe [NN]: -28,63 m bis -36,88 m (8,25 m)
Schallschutzmaßnahmen: keine Schallschutzmaßnahmen
Faltenbalg war während der Messung hochgezogen.

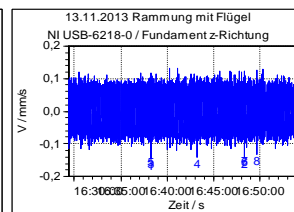
Pegel-Zeitverlauf und maximale Schwinggeschwindigkeiten der jeweiligen Achsen im Prüfstand am Hallenfundament

vor der Rammung

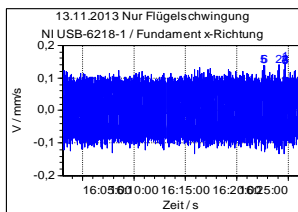
während der Rammung



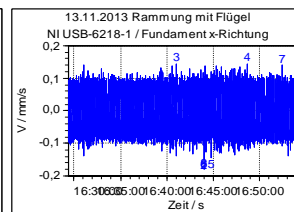
Nr.:	Zeit s	V mm/s
1	300,9	-0,1523
2	300,9	-0,1507
3	300,9	-0,1494
4	416,5	-0,1383
5	1171,3	0,1344
6	300,9	-0,1327
7	1171,3	0,1324
8	1037,7	0,1315



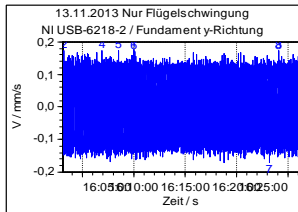
Nr.:	Zeit s	V mm/s
1	529,6	-0,1458
2	1135,4	-0,1414
3	529,6	-0,1402
4	833,7	-0,1398
5	529,6	-0,1343
6	1135,4	-0,1336
7	1135,3	-0,1327
8	1217,0	-0,1314



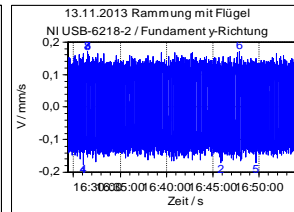
Nr.:	Zeit s	V mm/s
1	1287,9	0,1468
2	1253,7	0,1403
3	1287,9	0,1394
4	1287,9	0,1382
5	1165,8	0,1379
6	1171,9	0,1368
7	1287,9	0,1363
8	1287,9	0,1345



Nr.:	Zeit s	V mm/s
1	881,0	-0,1494
2	881,0	-0,1459
3	699,3	0,1449
4	1160,0	0,1443
5	926,2	-0,1433
6	881,0	-0,1424
7	1385,7	0,1420
8	881,0	-0,1418



Nr.:	Zeit s	V mm/s
1	415,0	0,1768
2	5,7	0,1747
3	1253,0	0,1745
4	226,8	0,1740
5	319,7	0,1739
6	415,0	0,1716
7	1201,0	-0,1715
8	1253,0	0,1709



Nr.:	Zeit s	V mm/s
1	98,8	-0,1763
2	988,8	-0,1717
3	123,9	0,1714
4	98,8	-0,1709
5	1214,7	-0,1702
6	1109,3	0,1694
7	126,3	0,1691
8	123,8	0,1683

Ermittlung von Erschütterungsimmission

in Anlehnung an DIN 4150-1 - DIN 4150-3

Auftragnehmer :
ted GmbH
Apenrader Straße 11
27580 Bremerhaven

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

Objekt :
Proberammungen zum Vorhaben
"Offshore Terminal Bremerhaven"

Probepfahl / Messort

HZ 1080M A-22 im Probefeld 2 / Prüfhalle Einspannblock MO_{E4}

Rammgerät

Menck MHU 270 S

Lage der Schallquelle in Bezug auf den Messpunkt

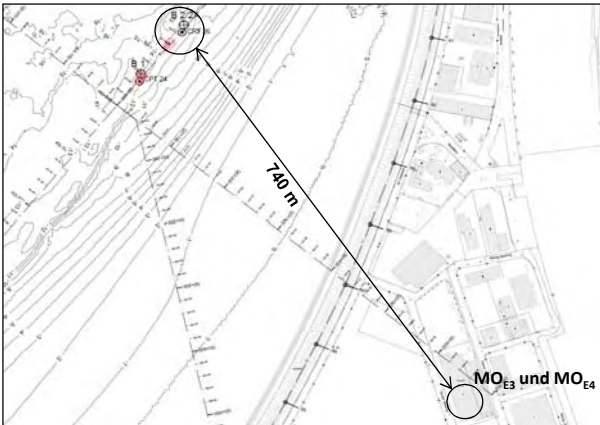


Foto der Schallquelle



Prüfdatum

13. November 2013

Betriebsart

eingesetzte Messgeräte

Schwinggeschwindigkeits-
aufnehmer: 2x Wölfel; SM6-3d
USB Messmodul: National Instruments NI-USB-6218 BNC

Embedded PC: Wölfel, Intel Core2
Auswertesoftware: MEDA 9.001 27.10.2009

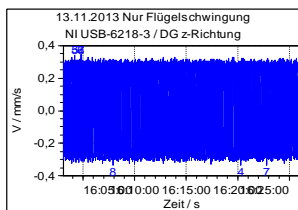
technische Daten

Rammgerät: Menck MHU 270 S
Betriebsdruck / Rammenergie: 45 - 241 kNm
Rüttel- / Rammfrequenz: 0,5 Hz
Rüttel- / Rammtiefe [NN]: -28,63 m bis -36,88 m (8,25 m)
Schallschutzmaßnahmen: keine Schallschutzmaßnahmen
Faltenbalg war während der Messung hochgezogen.

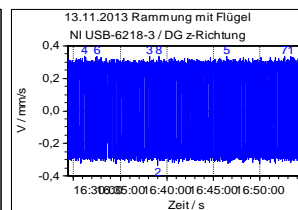
Pegel-Zeitverlauf und maximale Schwinggeschwindigkeiten der jeweiligen Achsen am Einspannblock

vor der Rammung

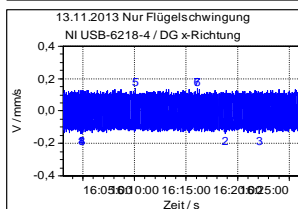
während der Rammung



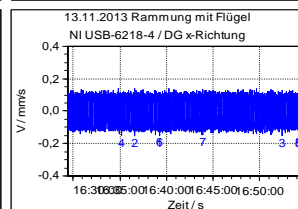
Nr.:	Zeit s	V mm/s
1	101,1	0,3477
2	101,2	0,3416
3	64,5	0,3396
4	1025,2	-0,3373
5	64,5	0,3366
6	101,2	0,3342
7	1174,1	-0,3336
8	286,0	-0,3322



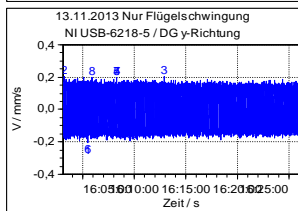
Nr.:	Zeit s	V mm/s
1	1435,1	0,3374
2	577,4	-0,3372
3	525,6	0,3368
4	108,0	0,3363
5	1026,2	0,3359
6	186,1	0,3359
7	1396,0	0,3350
8	583,0	0,3343



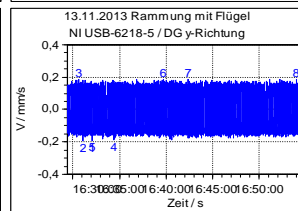
Nr.:	Zeit s	V mm/s
1	103,0	-0,1389
2	939,9	-0,1382
3	1132,8	-0,1377
4	105,5	-0,1373
5	417,5	0,1370
6	778,9	0,1370
7	778,9	0,1370
8	105,5	-0,1366



Nr.:	Zeit s	V mm/s
1	593,4	-0,1533
2	429,8	-0,1528
3	1380,8	-0,1504
4	344,4	-0,1490
5	1488,2	-0,1484
6	593,4	-0,1476
7	873,0	-0,1474
8	1488,2	-0,1474



Nr.:	Zeit s	V mm/s
1	141,3	-0,2043
2	5,3	0,2036
3	587,7	0,2020
4	309,3	0,2012
5	309,3	0,1988
6	141,2	-0,1981
7	309,3	0,1972
8	168,9	0,1968



Nr.:	Zeit s	V mm/s
1	156,8	-0,1912
2	96,7	-0,1908
3	73,1	0,1881
4	298,5	-0,1876
5	156,8	-0,1875
6	617,8	0,1874
7	781,4	0,1859
8	1479,6	0,1859

Ermittlung von Erschütterungsimmission

in Anlehnung an DIN 4150-1 - DIN 4150-3



Auftragnehmer :
ted GmbH
Apenrader Straße 11
27580 Bremerhaven

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

Objekt :
Proberammungen zum Vorhaben
"Offshore Terminal Bremerhaven"

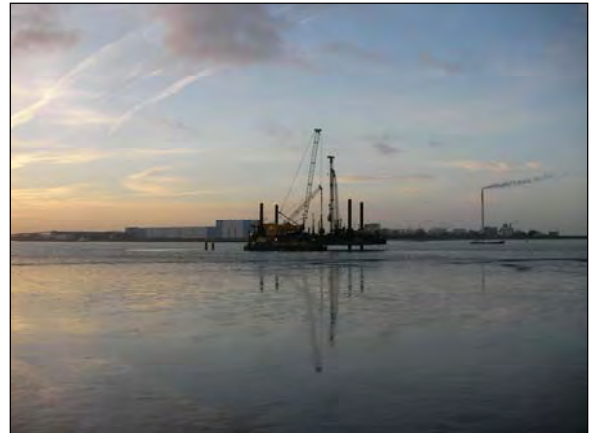
Probepfahl / Messort
PSP 1016 im Probefeld 2 / Prüfhalle Hallenfundament MO_{E3}

Rammgerät
Menck MHU 270 S

Lage der Schallquelle in Bezug auf den Messpunkt



Foto der Schallquelle



Prüfdatum
13. November 2013

Betriebsart

eingesetzte Messgeräte
Schwinggeschwindigkeits-
aufnehmer: 2x Wölfel; SM6-3d
USB Messmodul: National Instruments NI-USB-6218 BNC

Embedded PC: Wölfel; Intel Core2
Auswertesoftware: MEDA 9.001 27.10.2009

technische Daten
Rammgerät: Menck MHU 270 S
Betriebsdruck / Rammenergie: 53 - 242 kNm
Rüttel- / Rammfrequenz: 0,5 Hz
Rüttel- / Rammtiefe [NN]: -27,54 m bis -36,29 m (8,75 m)
Schallschutzmaßnahmen: Rammgut war bis zur Wasseroberfläche mit einem "Faltenbalg" umschlossen.

Pegel-Zeitverlauf und maximale Schwinggeschwindigkeiten der jeweiligen Achsen in der Prüfhalle am Hallenfundament

vor der Rammung		während der Rammung																																																							
<p>13.11.2013 Nach Rammung, kein Flügel NI USB-6218-0 / Fundament z-Richtung</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nr.</th> <th>Zeit s</th> <th>V mm/s</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>48,3</td><td>-0,0736</td></tr> <tr><td>2</td><td>154,8</td><td>-0,0686</td></tr> <tr><td>3</td><td>86,8</td><td>-0,0682</td></tr> <tr><td>4</td><td>17,8</td><td>0,0672</td></tr> <tr><td>5</td><td>48,4</td><td>-0,0667</td></tr> <tr><td>6</td><td>86,7</td><td>-0,0665</td></tr> <tr><td>7</td><td>123,4</td><td>0,0661</td></tr> <tr><td>8</td><td>244,0</td><td>0,0654</td></tr> </tbody> </table>	Nr.	Zeit s	V mm/s	1	48,3	-0,0736	2	154,8	-0,0686	3	86,8	-0,0682	4	17,8	0,0672	5	48,4	-0,0667	6	86,7	-0,0665	7	123,4	0,0661	8	244,0	0,0654	<p>13.11.2013 Nur Rammung NI USB-6218-0 / Fundament z-Richtung</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nr.</th> <th>Zeit s</th> <th>V mm/s</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>102,4</td><td>0,0736</td></tr> <tr><td>2</td><td>102,4</td><td>0,0729</td></tr> <tr><td>3</td><td>394,1</td><td>-0,0728</td></tr> <tr><td>4</td><td>159,4</td><td>-0,0714</td></tr> <tr><td>5</td><td>207,4</td><td>-0,0714</td></tr> <tr><td>6</td><td>333,4</td><td>0,0713</td></tr> <tr><td>7</td><td>129,4</td><td>0,0713</td></tr> <tr><td>8</td><td>180,6</td><td>-0,0701</td></tr> </tbody> </table>	Nr.	Zeit s	V mm/s	1	102,4	0,0736	2	102,4	0,0729	3	394,1	-0,0728	4	159,4	-0,0714	5	207,4	-0,0714	6	333,4	0,0713	7	129,4	0,0713	8	180,6	-0,0701
Nr.	Zeit s	V mm/s																																																							
1	48,3	-0,0736																																																							
2	154,8	-0,0686																																																							
3	86,8	-0,0682																																																							
4	17,8	0,0672																																																							
5	48,4	-0,0667																																																							
6	86,7	-0,0665																																																							
7	123,4	0,0661																																																							
8	244,0	0,0654																																																							
Nr.	Zeit s	V mm/s																																																							
1	102,4	0,0736																																																							
2	102,4	0,0729																																																							
3	394,1	-0,0728																																																							
4	159,4	-0,0714																																																							
5	207,4	-0,0714																																																							
6	333,4	0,0713																																																							
7	129,4	0,0713																																																							
8	180,6	-0,0701																																																							
<p>13.11.2013 Nach Rammung, kein Flügel NI USB-6218-1 / Fundament x-Richtung</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nr.</th> <th>Zeit s</th> <th>V mm/s</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>176,0</td><td>-0,0702</td></tr> <tr><td>2</td><td>176,0</td><td>-0,0673</td></tr> <tr><td>3</td><td>176,0</td><td>-0,0666</td></tr> <tr><td>4</td><td>175,9</td><td>-0,0658</td></tr> <tr><td>5</td><td>176,8</td><td>0,0641</td></tr> <tr><td>6</td><td>234,4</td><td>0,0606</td></tr> <tr><td>7</td><td>176,1</td><td>-0,0599</td></tr> <tr><td>8</td><td>176,0</td><td>-0,0590</td></tr> </tbody> </table>	Nr.	Zeit s	V mm/s	1	176,0	-0,0702	2	176,0	-0,0673	3	176,0	-0,0666	4	175,9	-0,0658	5	176,8	0,0641	6	234,4	0,0606	7	176,1	-0,0599	8	176,0	-0,0590	<p>13.11.2013 Nur Rammung NI USB-6218-1 / Fundament x-Richtung</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nr.</th> <th>Zeit s</th> <th>V mm/s</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>1,9</td><td>0,0780</td></tr> <tr><td>2</td><td>234,3</td><td>-0,0725</td></tr> <tr><td>3</td><td>243,9</td><td>-0,0711</td></tr> <tr><td>4</td><td>306,6</td><td>0,0678</td></tr> <tr><td>5</td><td>162,4</td><td>-0,0671</td></tr> <tr><td>6</td><td>428,4</td><td>-0,0660</td></tr> <tr><td>7</td><td>193,0</td><td>-0,0653</td></tr> <tr><td>8</td><td>298,3</td><td>-0,0651</td></tr> </tbody> </table>	Nr.	Zeit s	V mm/s	1	1,9	0,0780	2	234,3	-0,0725	3	243,9	-0,0711	4	306,6	0,0678	5	162,4	-0,0671	6	428,4	-0,0660	7	193,0	-0,0653	8	298,3	-0,0651
Nr.	Zeit s	V mm/s																																																							
1	176,0	-0,0702																																																							
2	176,0	-0,0673																																																							
3	176,0	-0,0666																																																							
4	175,9	-0,0658																																																							
5	176,8	0,0641																																																							
6	234,4	0,0606																																																							
7	176,1	-0,0599																																																							
8	176,0	-0,0590																																																							
Nr.	Zeit s	V mm/s																																																							
1	1,9	0,0780																																																							
2	234,3	-0,0725																																																							
3	243,9	-0,0711																																																							
4	306,6	0,0678																																																							
5	162,4	-0,0671																																																							
6	428,4	-0,0660																																																							
7	193,0	-0,0653																																																							
8	298,3	-0,0651																																																							
<p>13.11.2013 Nach Rammung, kein Flügel NI USB-6218-2 / Fundament y-Richtung</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nr.</th> <th>Zeit s</th> <th>V mm/s</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>76,8</td><td>0,0618</td></tr> <tr><td>2</td><td>53,4</td><td>0,0610</td></tr> <tr><td>3</td><td>200,9</td><td>0,0569</td></tr> <tr><td>4</td><td>100,7</td><td>-0,0558</td></tr> <tr><td>5</td><td>28,2</td><td>-0,0558</td></tr> <tr><td>6</td><td>119,9</td><td>0,0555</td></tr> <tr><td>7</td><td>200,9</td><td>0,0553</td></tr> <tr><td>8</td><td>50,0</td><td>0,0550</td></tr> </tbody> </table>	Nr.	Zeit s	V mm/s	1	76,8	0,0618	2	53,4	0,0610	3	200,9	0,0569	4	100,7	-0,0558	5	28,2	-0,0558	6	119,9	0,0555	7	200,9	0,0553	8	50,0	0,0550	<p>13.11.2013 Nur Rammung NI USB-6218-2 / Fundament y-Richtung</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nr.</th> <th>Zeit s</th> <th>V mm/s</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>161,4</td><td>-0,0651</td></tr> <tr><td>2</td><td>74,3</td><td>0,0650</td></tr> <tr><td>3</td><td>262,3</td><td>-0,0650</td></tr> <tr><td>4</td><td>74,3</td><td>0,0649</td></tr> <tr><td>5</td><td>74,3</td><td>0,0638</td></tr> <tr><td>6</td><td>74,2</td><td>0,0632</td></tr> <tr><td>7</td><td>421,3</td><td>0,0631</td></tr> <tr><td>8</td><td>200,4</td><td>-0,0629</td></tr> </tbody> </table>	Nr.	Zeit s	V mm/s	1	161,4	-0,0651	2	74,3	0,0650	3	262,3	-0,0650	4	74,3	0,0649	5	74,3	0,0638	6	74,2	0,0632	7	421,3	0,0631	8	200,4	-0,0629
Nr.	Zeit s	V mm/s																																																							
1	76,8	0,0618																																																							
2	53,4	0,0610																																																							
3	200,9	0,0569																																																							
4	100,7	-0,0558																																																							
5	28,2	-0,0558																																																							
6	119,9	0,0555																																																							
7	200,9	0,0553																																																							
8	50,0	0,0550																																																							
Nr.	Zeit s	V mm/s																																																							
1	161,4	-0,0651																																																							
2	74,3	0,0650																																																							
3	262,3	-0,0650																																																							
4	74,3	0,0649																																																							
5	74,3	0,0638																																																							
6	74,2	0,0632																																																							
7	421,3	0,0631																																																							
8	200,4	-0,0629																																																							

Ermittlung von Erschütterungsimmission

in Anlehnung an DIN 4150-1 - DIN 4150-3



Auftragnehmer :

ted GmbH
Apenrader Straße 11
27580 Bremerhaven

Auftraggeber :

bremenports GmbH & Co. KG
Am Strom 2
27568 Bremerhaven

Objekt :

Proberammungen zum Vorhaben
"Offshore Terminal Bremerhaven"

Probepfahl / Messort

PSP 1016 im Probefeld 2 / Prüfhalle Einspannblock MO_{E4}

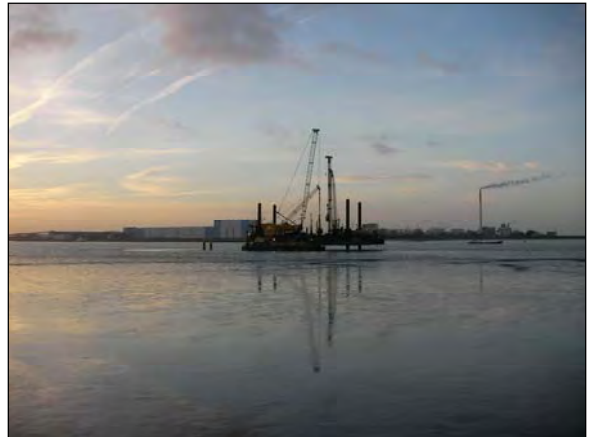
Rammgerät

Menck MHU 270 S

Lage der Schallquelle in Bezug auf den Messpunkt



Foto der Schallquelle



Prüfdatum

13. November 2013

Betriebsart

eingesetzte Messgeräte

Schwinggeschwindigkeits-
aufnehmer: 2x Wölfel; SM6-3d
USB Messmodul: National Instruments NI-USB-6218 BNC
Embedded PC: Wölfel, Intel Core2
Auswertesoftware: MEDA 9.001 27.10.2009

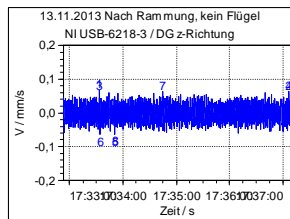
technische Daten

Rammgerät: Menck MHU 270 S
Betriebsdruck / Rammenergie: 53 - 242 kNm
Rüttel- / Rammfrequenz: 0,5 Hz
Rüttel- / Rammtiefe [NN]: -27,54 m bis -36,29 m (8,75 m)
Schallschutzmaßnahmen: Rammgut war bis zur Wasseroberfläche mit einem "Faltenbalg" umschlossen.

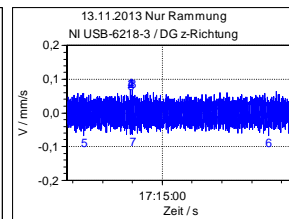
Pegel-Zeitverlauf und maximale Schwinggeschwindigkeiten der jeweiligen Achsen in der Prüfhalle am Einspannblock

vor der Rammung

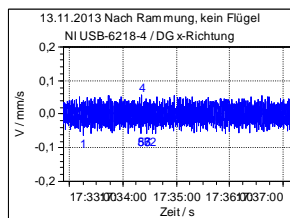
während der Rammung



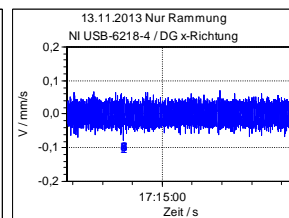
Nr.:	Zeit s	V mm/s
1	40,7	0,0670
2	253,9	0,0637
3	40,6	0,0636
4	253,9	0,0635
5	58,4	-0,0633
6	41,6	-0,0624
7	111,6	0,0623
8	58,4	-0,0620



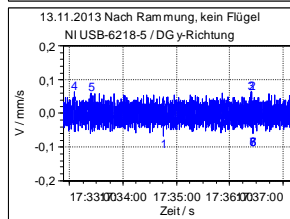
Nr.:	Zeit s	V mm/s
1	127,8	0,0698
2	127,8	0,0678
3	132,5	0,0660
4	127,8	0,0656
5	33,8	-0,0654
6	406,8	-0,0652
7	131,8	-0,0652
8	129,5	0,0651



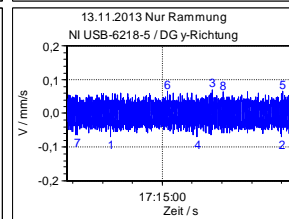
Nr.:	Zeit s	V mm/s
1	22,7	-0,0649
2	101,1	-0,0589
3	93,4	-0,0587
4	88,6	0,0579
5	87,1	-0,0578
6	93,4	-0,0578
7	93,4	-0,0578
8	87,0	-0,0577



Nr.:	Zeit s	V mm/s
1	115,0	-0,0786
2	114,9	-0,0775
3	114,9	-0,0764
4	114,9	-0,0755
5	115,0	-0,0737
6	115,0	-0,0737
7	115,0	-0,0735
8	114,9	-0,0734



Nr.:	Zeit s	V mm/s
1	112,6	-0,0676
2	211,8	0,0649
3	211,7	0,0631
4	12,7	0,0624
5	31,7	0,0621
6	213,5	-0,0617
7	213,4	-0,0616
8	213,5	-0,0616



Nr.:	Zeit s	V mm/s
1	87,8	-0,0707
2	434,5	-0,0692
3	292,9	0,0690
4	263,6	-0,0685
5	435,6	0,0668
6	203,3	0,0667
7	19,2	-0,0647
8	315,2	0,0642