

Rapport

Akoestisch onderzoek
Boring mijnbouwlocatie Lheebroek
gemeente Midden-Drenthe

projectnr. 14207-269679
revisie 00
8 oktober 2014



Opdrachtgever
Vermilion Oil & Gas Netherlands B.V.
Zuidwalweg 2
8860 AB Harlingen



Colofon

Documentnaam

20141008-269679-geluid-boring-Lheebroek.doc

Contactadres

Tolhuisweg 57
8443 DV Heerenveen
Postbus 24
8440 AA Heerenveen
Tel. 0513-634567

datum vrijgave	beschrijving revisie 00	goedkeuring	vrijgave
8 oktober 2014	Akoestisch onderzoek	M.J. Reinders	E. Koomen

Copyright © 2014

Antea Nederland B.V.

Copying or public distribution of this report or parts of it are prohibited without the consent of the authors.

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.

www.anteagroup.nl

Inhoud

1	Inleiding	3
2	Beoordelingskader	5
3	Geluidniveau	6
4	Conclusie	9

Bijlagen

1. Akoestisch onderzoek TÜV NORD (2007)
2. Akoestisch onderzoek Kötter Consulting Engineers (2010)

1 Inleiding

Vermilion Energy - Vermilion Oil & Gas Netherlands B.V. (Vermilion) te Harlingen is van plan een proefboring naar aardgas uit te voeren in het gebied van de concessie Drenthe III. Hier is door Vermilion de locatie Lheebroek geselecteerd.

De locatie Lheebroek (rood omkaderd) bevindt zich in de gemeente Midden-Drenthe, provincie Drenthe, ten zuidwesten van Beilen (zie figuren 1.1 en 1.2).



Figuur 1.1: Situering locatie Lheebroek (rood omkaderd)

Zowel ten westen als ten oosten van de locatie bevinden zich twee woningen. De minimale afstand tot de woningen ten westen van de locatie bedraagt 300 m tot het hekwerk van de locatie. Ten oosten van de locatie bevinden de woningen zich op grotere afstand (minimale afstand ruim 500 m tot hekwerk locatie).

Tijdens het boren wordt geluid geproduceerd. Uitgangspunt is dat voor het boren de boorinstallatie T-45 van de firma KCA Deutag wordt ingezet of een vergelijkbare installatie. Conform art. 7 lid 1 van het Besluit algemene regels milieu mijnbouw dient een akoestisch onderzoek te worden overlegd waaruit blijkt dat wordt voldaan aan art. 19 of 20 van dit besluit. Deze informatie is tevens gewenst voor de ruimtelijke onderbouwing van de locatie en het voornemen.



Figuur 1.2: Voorgenomen mijnbouwlocatie

2 Beoordelingskader

Het langtijdgemiddeld beoordelingsniveau ($L_{Ar,LT}$) en het maximaal geluidsniveau (L_{Amax}), veroorzaakt door de mobiele boorinstallatie en de in verband met de mobiele boorinstallatie verrichte werkzaamheden en activiteiten, mogen niet meer bedragen dan de waarden uit de navolgende tabel 2.1 (bron: Besluit algemene regels milieu mijnbouw).

Tabel 2.1

	07:00 - 19:00 uur	19:00 - 23:00 uur	23:00 - 07:00 uur
$L_{Ar,LT}$ op een afstand van 300 meter vanaf de mobiele installatie	60 dB(A)	55 dB(A)	50 dB(A)
$L_{Ar,LT}$ in geluidsgevoelige gebouwen op een afstand van 300 meter of minder vanaf de mobiele installaties	40 dB(A)	35 dB(A)	30 dB(A)
L_{Amax} op een afstand van 300 meter vanaf de mobiele installatie	70 dB(A)	65 dB(A)	60 dB(A)

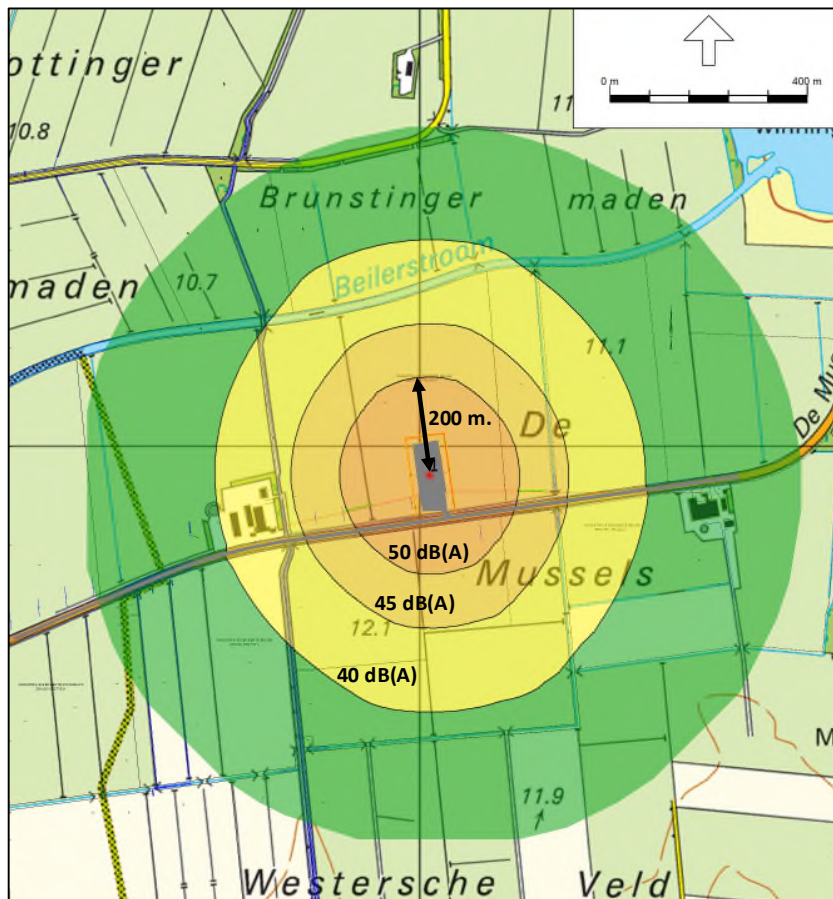
De minimale afstand tussen de dichtstbijzijnde woningen en het hekwerk van de locatie bedraagt 300 meter. Dit betekent dat de afstand tussen de woningen en de boorinstallatie groter is dan 300 meter. Derhalve is in eerste instantie alleen toetsing van het $L_{Ar,LT}$ en het L_{Amax} op 300 meter noodzakelijk.

3 Geluidniveau

Door TÜV NORD Systems is in 2007 akoestisch onderzoek¹ (zie bijlage 1) uitgevoerd naar een vergelijkbare boorinstallatie in Duitsland. In dit onderzoek zijn geluidcontouren gepresenteerd. Hieruit blijkt dat de geluidbelasting op ruim 130 m tussen 50 en 55 dB(A) bedraagt.

$L_{Ar,LT}$

Op basis van het genoemde onderzoek van TÜV zijn de daadwerkelijke geluidcontouren bepaald. De nachtcontour wordt het zwaarst beoordeeld in het toetsingskader. Derhalve is de contour weergegeven in figuur 3.1 getoetst aan het toetsingskader voor de nachtperiode. Uit deze figuur blijkt dat de 50 dB(A) contour op circa 200 meter vanaf de installatie is gesitueerd. Daarmee voldoet de boring aan de gestelde afstand van 300 meter voor het $L_{Ar,LT}$.



Figuur 3.1: $L_{Ar,LT}$ contouren (23.00-07.00 uur), 50 dB(A) contour (binnenste donkere cirkel) op basis van informatie uit bijlage 1

¹ TÜV NORD (2007). Schalltechnisches Gutachten zum geplanten Betrieb der Tiefbohranlage KCA DEUTAG T45 auf der Lokation "Leer Z6".

In een recenter onderzoek uitgevoerd door Kötter Consulting Engineers² (zie bijlage 2) zijn geluidbelastingen bepaald op 300 m afstand van een vergelijkbare boorinstallatie (zie tabel 3.2). In het onderzoek zijn twee akoestisch relevante handelingen beoordeeld:

- drilling (het boren van de put)
- tripping (het hijsen van de boorpijpen uit de put)

Deze handelingen vinden afzonderlijk van elkaar plaats, de geluidimmissie op 300 m afstand zal daarom niet meer bedragen dan 48 dB(A).

Tabel 3.2: Geluidimmissie op 300 m afstand van de boorinstallatie

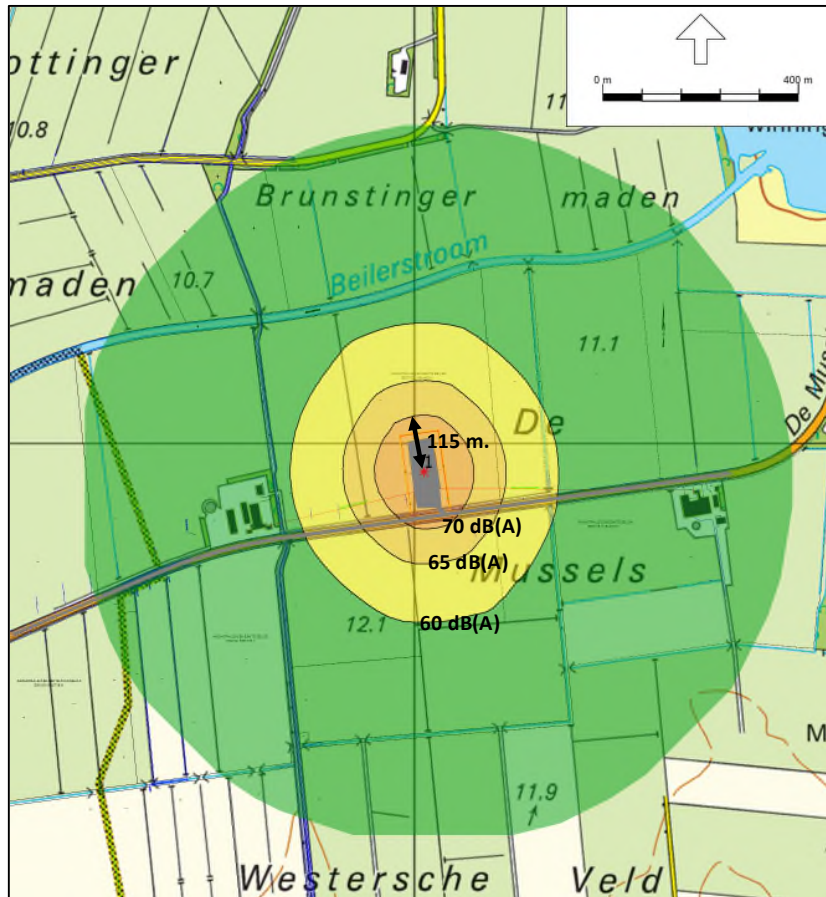
Direction	Immission level [dB(A)]	
	Drilling	Tripping
N	47	48
NO	46	48
O	47	47
SO	45	42
S	46	48
SW	47	48
W	46	48
NW	47	48

Bovenstaande tabel levert een vergelijkbaar beeld op van de geluidbelasting als de geluidcontour (figuur 3.1). Uit de tabel blijkt dat wordt voldaan aan de eis van 50 dB(A) op 300 m afstand van de boorinstallatie.

L_{Amax}

De 70 dB(A) contour van het L_{Amax} mag maximaal 300 m bedragen. Uit figuur 3.3 op de volgende bladzijde blijkt dat deze contour op 115 m afstand van de boring is gelegen. Daarmee voldoet de boring aan de maximale afstand voor het L_{Amax} .

² Kötter Consulting Engineers (2010). Sound-Technical Report NO. 209490-01.02.



Figuur 3.3: L_{Amax} contouren, 70 dB(A) contour (binnenste donkere cirkel)
op basis van informatie uit bijlage 2

4 Conclusie

Het langtijdgemiddeld beoordelingsniveau ($L_{A,T}$) en het maximaal geluidniveau (L_{Amax}), veroorzaakt door de voorgenomen proefboring, voldoet aan de geluideisen zoals gesteld in het Besluit algemene regels milieu mijnbouw.

Rapport Akoestisch onderzoek boring mijnbouwlocatie Lheebroek

Projectnr. 14207-269679
Oktober 2014, revisie 00



Bijlage 1: Akoestisch onderzoek TÜV NORD (2007)

Schalltechnisches Gutachten
zum geplanten Betrieb der Tiefbohranlage
KCA DEUTAG T45 auf der
Lokation „Leer Z6“

Auftraggeber(in):

Gaz de France
Produktion Exploration Deutschland GmbH
Waldstraße 39
49808 Lingen

Ort/Datum:

Hannover, 2007-11-05

Aktenzeichen:

8000 703 219

Gehört zur Zulassung

vom 27. Feb. 2008

AZ: 10108 B20027B

Leer Z6

Bearbeitung:

Dipl.-Ing. Peter Döding

Tel.: (05 21) 7 86-2 83

Dipl.-Ing. Olaf Tobias Strachotta

Tel.: (05 11) 9 86-20 28

Berichtsumfang:

10 Seiten Text, 3 Anhänge

Zusammenfassung

Die *Gaz de France Produktion Exploration Deutschland GmbH (Gaz de France PEG)* plant eine weitere Bohrung in Leer ca. 750 m nördlich der kürzlich abgeteuften Bohrung „Leer Z5“. Vorgehen ist der Einsatz der Bohranlage KCA DEUTAG T45. Der in Anhang 2, Blatt 1 dargestellte Übersichtsplan zeigt die vorgesehene Lage der Lokation „Leer Z6“ und der Nachbarschaft.

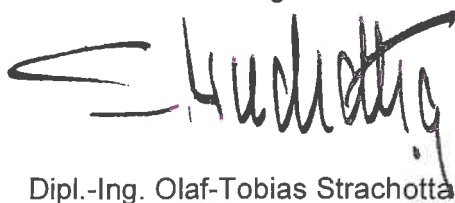
Unsere Aufgabe war es, die vom Betrieb der Bohranlage verursachten und auf die benachbarten Wohnhäuser einwirkenden Geräuschemissionen zur ermitteln.

Die Geräuschemissionen der Bohranlage KCA DEUTAG T45 wurden beim Betrieb der Anlage auf der Lokation „Leer Z5“ gemessen. Wie schon an der „Leer Z5“ sollen auch an der „Leer Z6“ Lärmschutzwände zum Schutz der Nachbarschaft aufgestellt werden (siehe Anhang 2, Blatt 2).

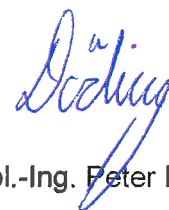
Die schalltechnischen Berechnungen haben ergeben, dass die Immissionsrichtwerte an den maßgeblichen Immissionspunkten in der Nachbarschaft der geplanten Lokation „Leer Z6“ mit den geplanten Schallschutzwänden auf der Basis der an der Lokation „Leer Z5“ ermittelten Emissionspegel unterschritten werden.

Eine relevante Vorbelastung durch andere unter die Regelungen der TA-Lärm fallende Anlagen ist an den für die Lokation „Leer Z6“ maßgeblichen Immissionspunkten nach unseren Feststellungen vor Ort nicht vorhanden.

Die Sachverständigen



Dipl.-Ing. Olaf-Tobias Strachotta



Dipl.-Ing. Peter Döding

Qualitätssicherung: Dr. Hans-Jürgen Beckmann

Inhaltsverzeichnis

Text:	Seite
Zusammenfassung	2
Inhaltsverzeichnis	3
1 Mess-, Berechnungs- und Beurteilungsgrundlagen	4
2 Angaben zur Bohranlage KCA DEUTAG T45	5
3 Immissionspunkte und Immissionsrichtwerte	6
4 Geräuschemissionen der Bohranlage KCA DEUTAG T45	7
5 Geräuschemissionen	8
6 Qualität der Prognose	10

Anhänge:

- Anhang 1: Beurteilungsmaßstäbe TA-Lärm
- Anhang 2, Blatt 1: Übersichtsplan mit Lage der geplanten Lokation „Leer Z5“ und der maßgeblichen Immissionspunkte in der Nachbarschaft
- Anhang 2, Blatt 2: Aufstellungsplan der Bohranlage KCA DEUTAG T45 auf der Lokation „Leer Z6“ mit Lage der geplanten Lärmschutzwände
- Anhang 3, Blatt 1: Schallimmissionsplan Betriebszustand „Bohren“, Nachtzeit, 1. Obergeschoß
- Anhang 3, Blatt 2: Schallimmissionsplan Betriebszustand „Roundtrip“, Nachtzeit, 1. Obergeschoß



Gehört zur Zulassung

vom **27. Feb. 2008**

AZ: 10108320027B

Leer Z6

**Der vorliegende Bericht darf nur vollständig vervielfältigt werden.
Auszugskopien bedürfen unserer Zustimmung.**

1 Mess- Berechnungs- und Beurteilungsgrundlagen

- / 1/ **BlmSchG** **Bundes-Immissionsschutzgesetz**
Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch
Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche
Vorgänge, Neufassung in der Bekanntmachung vom 26.09.2002
- / 2/ **TA-Lärm** **"Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm"**
6. AVwV vom 26.08.1998 zum BlmSchG
Gemeinsames Ministerialblatt,
herausgegeben vom Bundesministerium des Inneren,
49. Jahrgang, Nr. 26 am 28.08.1998
- / 3/ **DIN 45641** **"Mittelung von Schallpegeln"**
Ausgabe Juni 1990
- / 4/ **DIN 45645** **"Ermittlung von Beurteilungspegeln aus Messungen"**
Teil 1 Geräuschemissionen in der Nachbarschaft
Ausgabe Juli 1996
- / 5/ **DIN ISO 9613** **"Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien"**
Teil 2 Allgemeines Berechnungsverfahren
Ausgabe Oktober 1999

2 Angaben zur Bohranlage KCA DEUTAG T45

Die RIG T45 ist mit einem Top Drive Antrieb „Varco TDS 4S“ und drei Spülpumpen vom Typ „Wirth TPK-2000“ mit je ca. 1470 KW Leistung ausgestattet.

Sowohl der Lüfter des Top Drive Antriebes als auch die Antriebe und Lüftungsanlagen der Spülpumpen sind mit zusätzlichen Schallschutzmaßnahmen ausgerüstet.

Auf der Lokation „Leer Z6“ ist wie auch schon auf der „Leer Z5“ ein vollelektrischer Betrieb vorgesehen (alle Pumpen, Hydraulikaggregate und sonstigen Anlagen werden aus dem öffentlichen Stromnetz gespeist).

Im Wesentlichen müssen zwei geräuschrelevante Betriebszustände betrachtet werden, und zwar:

➤ **Bohren:**

Maßgebliche Geräuschquellen sind der Top Drive sowie die Spülpumpen und Aufbereitungsanlagen für die Spülung.

➤ **Roundtrip** (Ein- und Ausbau des Gestänges, z. B. zwecks Meißelwechsel):

Zum Teil impulshaltige Geräusche beim Einstellen und Herausnehmen der Gestängezüge im Fingerlager, zeitweise Geräusche durch Betrieb der Winde sowie der Siebe und Spülpumpen.

Die Geräuschemissionen der Bohranlage KCA DEUTAG T45 wurden beim Betrieb der Anlage auf der Lokation „Leer Z5“ gemessen.

Alle Angaben sind ohne Gewähr

3 Immissionspunkte und Immissionsrichtwerte

Bei den schalltechnischen Untersuchungen werden folgende acht der geplanten Lokation „Leer Z6“ nächstgelegene Immissionspunkte berücksichtigt (Lage siehe Anhang 2, Blatt 1):

IP1:	Wohnhaus	„Osterender Weg 20“,
IP2:	Wohnhaus	„Osterender Weg 5a“,
IP3:	Wohnhaus	„Wilderfang 7“,
IP4:	Wohnhaus	„Moorkampen 2“,
IP5:	Wohnhaus	„Idehörner Straße 13“,
IP6:	Wohnhaus	„Idehörner Straße 4“,
IP7:	Wohnhaus	„Idehörner Straße 6“,
IP8:	Wohnhaus	„Haferkamp 2“.

An diesen Immissionspunkten müssen nach den Festlegungen in der Genehmigung für die Lokation „Leer Z5“ die in der TA-Lärm für Kerngebiete / Dorfgebiete / Mischgebiete festgelegten Immissionsrichtwerte zugrunde gelegt werden. Diese betragen:

tagsüber	(06:00 Uhr bis 22:00 Uhr):	60 dB(A),
nachts	(22:00 Uhr bis 06:00 Uhr):	45 dB(A).

Tagsüber wird ein Beurteilungspegel für die Geräuschimmissionen in der Zeit von 06:00 Uhr bis 22:00 Uhr gebildet. *Nachts* ist gemäß TA-Lärm / 2/ die volle Stunde mit dem höchsten Beurteilungspegel in der Zeit von 22:00 Uhr bis 06:00 Uhr maßgebend.

Kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen gemäß TA-Lärm / 2/ die Richtwerte während der *Tageszeit* um nicht mehr als 30 dB(A) und während der *Nachtzeit* um nicht mehr als 20 dB(A) überschreiten.

Die Bohranlage soll kontinuierlich tagsüber und nachts betrieben werden. Nachfolgend wird daher nur der beurteilungsrelevante Nachtzeitraum betrachtet.

LBG Außenstelle Moppen

Gemäß den Vorgaben der TA-Lärm / 2/ muss in der Regel die durch alle gewerblichen Anlagen-verursachte **Gesamt-Geräuschbelastung** ermittelt werden, die sich aus **Vorbelastung** (andere unter die Regelungen der TA-Lärm fallende Anlagen) und **Zusatzbelastung** (Bohranlage T45) zusammensetzt.

Im vorliegenden Fall ist nach unseren Feststellungen vor Ort an den o. g. Immissionspunkten keine relevante Geräuschvorbelastung durch andere unter die Regelungen der TA-Lärm fallende Anlagen vorhanden. Weitere Einzelheiten zu den Beurteilungsmaßstäben der TA-Lärm / 2/ können Anhang 1 entnommen werden.

4 Geräuschemissionen der Bohranlage KCA DEUTAG T45

Die Geräuschemissionen der Bohranlage KCA DEUTAG T45 wurden am 31.08.2007 (Roundtrip) und 01.09.2007 (Bohren) beim Betrieb der Anlage auf der Lokation „Leer Z5“ ermittelt. Hierzu wurden Messungen an zwei Ersatzmesspunkten durchgeführt (ein Messpunkt an einer Längsseite ohne Lärmschutzwand in ca. 65 m Abstand vom Bohrloch und ein Messpunkt an einer Längsseite mit Lärmschutzwand in ca. 75 m Abstand vom Bohrloch).

Die erreichte Teufe lag bei ca. 3780 m. Der Pumpendruck betrug ca. 350 bar bei ca. 1850 l Spülung pro Minute. Das Drehmoment des Top Drive lag zwischen 1100 dN und 1800 dN und die Hakenlast zwischen ca. 125 t bis ca. 170 t.

Beim „Bohren“ waren die Geräusche des Top Drive (oberhalb der Lärmschutzwand, keine Abschirmung) sowie der Spülpumpen und Aufbereitungsanlagen (unterhalb der Oberkante der Lärmschutzwand, mit Abschirmung) maßgebend. Die Geräusche der Spülpumpen und Aufbereitungsanlagen waren tonhaltig.

Beim Betriebszustand „Roundtrip“ wird die Geräusch-Situation durch die impulshaltigen Geräusche beim Einstellen und Herausnehmen der Gestängezüge im Fingerlager bestimmt (aufgrund der Höhe keine Abschirmung durch die Lärmschutzwand).

Für die Berechnung der Schallleistungspegel aus den gemessenen Schalldruckpegeln wurde ein akustisches Computermodell der Bohranlage einschließlich der Lärmschutzwände und der beiden Messpunkte erstellt. Für die Berechnungen wurde das Programmsystem IMMI der Firma Wölfel, Version 6.1 eingesetzt.

Die Emissionspegel der Ersatzschallquellen wurden dabei solange variiert, bis die berechneten Immissionspegel den Messwerten entsprachen. Die Berechnungen haben folgende **mittleren immissionswirksamen Schallleistungspegel** ergeben:

Quellen oberhalb der Oberkante der Lärmschutzwand:

- Top Drive: immissionswirksamer Schallleistungspegel
 $L_{WAeq} = 101 \text{ dB(A)}$,
- Handling im Fingerlager (Schlaggeräusche): immissionswirksamer Schallleistungspegel
 $L_{WAeq} = 102 \text{ dB(A)}$ zuzüglich 4 dB(A) Impulszuschlag;

Quellen unterhalb der Oberkante der Lärmschutzwand:

- Pumpen und Aufbereitungsanlagen: immissionswirksamer Schallleistungspegel
 $L_{WAeq} = 103 \text{ dB(A)}$ zuzüglich 3 dB(A) Tonzuschlag.

5 Geräuschimmissionen

Mit den vorgenannten Ausgangsdaten wurden Schallausbreitungs-Rechnungen durchgeführt (ebenfalls mit dem Programmsystem IMMI). Zur Bestimmung der meteorologischen Korrektur C_{met} wurde für C_0 ein pauschaler Wert von 2 dB(A) zugrunde gelegt; für die Bodendämpfung wurde bei harten Böden (Betriebsgelände) von $G = 0,0$ und bei weichen Böden (Wiesen und Ackerflächen) von $G = 0,8$ ausgegangen.

Entsprechend den Vorgaben der TA-Lärm / 2/ erfolgte die Berechnung der zu erwartenden Geräuschimmissionen als detaillierte Prognose (DP) im Oktavspektrum [32 Hz bis 8.000 Hz].

Die Ergebnisse können der nachfolgenden Tabelle 1 entnommen werden.

**Tabelle 1: Beurteilungspegel nachts [auf ganze dB(A) gerundet]
und Immissionsrichtwert nachts**

Immissionspunkte	Beurteilungspegel nachts Bohren / Roundtrip in dB(A)	Immissionsrichtwert nachts in dB(A)
IP1 "Osterender Weg 20"	42 / 44	45
IP2 "Osterender Weg 5a"	39 / 43	45
IP3 "Wilderfang 7"	41 / 44	45
IP4 "Moorkampen 2"	36 / 40	45
IP5 "Idehörner Straße 13"	38 / 41	45
IP6 "Idehörner Straße 4"	38 / 42	45
IP7 "Idehörner Straße 6"	38 / 42	45
IP8 "Haferkamp 2"	40 / 43	45

Der Immissionsrichtwert wird an allen acht Immissionspunkten unterschritten.

Bei einem maximalen Schallleistungspegel von $L_{WAmax} = 118 \text{ dB(A)}$, wie er beim Einstellen von Gestängezügen in das Fingerlager verursacht werden kann, beträgt die kurzzeitige Geräuschspitze am nächstgelegenen Immissionspunkt IP3 $L_{max} = 55 \text{ dB(A)}$.

Der zulässige Wert von $45 \text{ dB(A)} + 20 \text{ dB(A)} = 65 \text{ dB(A)}$ nachts wird unterschritten.

In Anhang 3, Blatt 1 (Bohren) und Blatt 2 (Roundtrip) sind die Ergebnisse der schalltechnischen Berechnungen in Form von farbigen Schallimmissionsplänen dargestellt.

6 Qualität der Prognose

Vorab ist anzumerken, dass es derzeit keine allgemein anerkannten und eingeführten Methoden zur quantitativen Kennzeichnung der Aussagequalität von Schallimmissionsprognosen gibt.

Die Genauigkeit der Berechnungsergebnisse wird bestimmt durch die verwendeten Ausbreitungsalgorithmen und die Messunsicherheit bei der Bestimmung der angesetzten Schallleistungspegel.

Die von uns angesetzten Schallpegel entsprechen in der Regel der Genauigkeitsklasse 2 [d. h. Vergleichs-Standardabweichung $\pm 1,5$ dB(A)].

Die Ausbreitungsrechnung nach DIN ISO 9613-2 / 5/ besitzt entsprechend der dortigen Tabelle 5 eine Vergleichs-Standardabweichung von $\pm 3,0$ dB(A).

Hieraus ergibt sich für die berechneten Beurteilungspegel ein oberer Vertrauensbereich von ca. + 4 dB(A).

Unter Berücksichtigung eines Abzugs von 3 dB(A) gemäß Ziffer 6.9 der TA-Lärm / 2/ bei einer späteren Überwachungsmessung beträgt die Wahrscheinlichkeit 90 %, dass die Immissionsrichtwerte eingehalten werden, wenn die prognostizierten Beurteilungspegel die Immissionsrichtwerte um mindestens 1 dB(A) unterschreiten

(siehe auch Kommentar Kötter/Kühner zu Nummer A 3.3.7 der TA-Lärm / 2/).

Im vorliegenden Fall wird der Richtwert von 45 dB(A) im beurteilungsrelevanten Nachtzeitraum an allen acht maßgeblichen Immissionspunkten um mindestens 1 dB(A) unterschritten.

– Ende des Textteils –

LbS-Gutachtenstelle Meppen

Beurteilungsmaßstäbe

Am 01.11.1998 ist die Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift vom 26.08.1998 zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TALärm) in Kraft getreten. Sie gilt - mit einigen Ausnahmen - für genehmigungsbedürftige und nicht genehmigungsbedürftige Anlagen, die den Anforderungen des zweiten Teils des BImSchG unterliegen.

Grundpflichten des Betreibers:

In Ziffer 3.1 (genehmigungsbedürftige Anlage) und Ziffer 4.1 (nicht genehmigungsbedürftige Anlage) wird der Betreiber auf den Stand der Technik zur Lärminderung verpflichtet.

Die Immissionsrichtwerte für den Beurteilungspegel betragen für Immissionsorte außerhalb von Gebäuden:

Tab. 1: Immissionsrichtwerte für Immissionsorte außerhalb von Gebäuden

Einwirkungsbereich		Vergleichbare Baugebiete nach BauNVO	Immissionsrichtwert in dB(A)	
			tags	nachts
a)	in Industriegebieten	GI	70	70
b)	in Gewerbegebieten	GE	65	50
c)	in Kerngebieten, Dorfgebieten und Mischgebieten	MK, MD und MI	60	45
d)	in allgemeinen Wohngebieten und Kleinsiedlungsgebieten	WA, WS	55	40
e)	in reinen Wohngebieten	WR	50	35
f)	in Kurgebieten, für Kranken- häuser und Pflegeanstalten	SO mit entsprechender Nutzung	45	35

Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen die Immissionsrichtwerte am Tage um nicht mehr als 30 dB(A) und in der Nacht um nicht mehr als 20 dB(A) überschreiten. Die Nachtzeit beträgt acht Stunden; sie beginnt um 22:00 Uhr und endet um 06:00 Uhr.

Hinweise:

Mit diesen Immissionsrichtwerten sind die (bei Überwachungsmessungen um 3 dB(A) geminderten) Beurteilungspegel der Betriebsgeräusche zu vergleichen. Der Beurteilungspegel wird rechnerisch aus der Höhe der Schallpegel, der Dauer der Einwirkung und der Art des Geräusches - wie Tonhaltigkeit und Impulshaltigkeit - bestimmt.

Der Beurteilungspegel wird in Anlehnung an die Norm DIN 45 645-1 "Ermittlung von Beurteilungspegeln aus Messungen", Teil 1 "Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft", Ausgabe Juli 1996, gebildet. Der dort genannte Zu- und Abschlag für bestimmte Geräusche und Situationen entfällt.

Treten in einem Geräusch ein oder mehrere Einzeltöne deutlich hörbar hervor oder ist das Geräusch informationshaltig, so sind in diesen Zeitabschnitten dem maßgebenden Meßwert, je nach Auffälligkeit, Zuschläge K_T von 3 oder 6 dB(A) hinzuzurechnen.

Für impulshaltige Geräusche ist ein Zuschlag K_I zu berücksichtigen.

Für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit ist in den Gebieten "d bis f" der Tabelle 1 ein Zuschlag von 6 dB(A) zu berücksichtigen. Diese Zeiten sind:

an Werktagen:	06:00 bis 07:00 Uhr und 20:00 bis 22:00 Uhr;
an Sonn- und Feiertagen:	06:00 bis 09:00 Uhr und 13:00 bis 15:00 Uhr sowie 20:00 bis 22:00 Uhr.

Maßgebend für die Beurteilung der Nachtzeit ist die volle Nachtstunde (z. B. 01:00 bis 02:00 Uhr) mit dem höchsten Beurteilungspegel.

Für sogenannte "seltene Ereignisse" (an nicht mehr als 10 Tagen bzw. Nächten im Jahr) können höhere Immissionsrichtwerte in Ansatz gebracht werden. Bei diesen Ereignissen betragen die Immissionsrichtwerte außerhalb von Gebäuden in Gebieten nach Tabelle 1, Buchstaben b bis f:

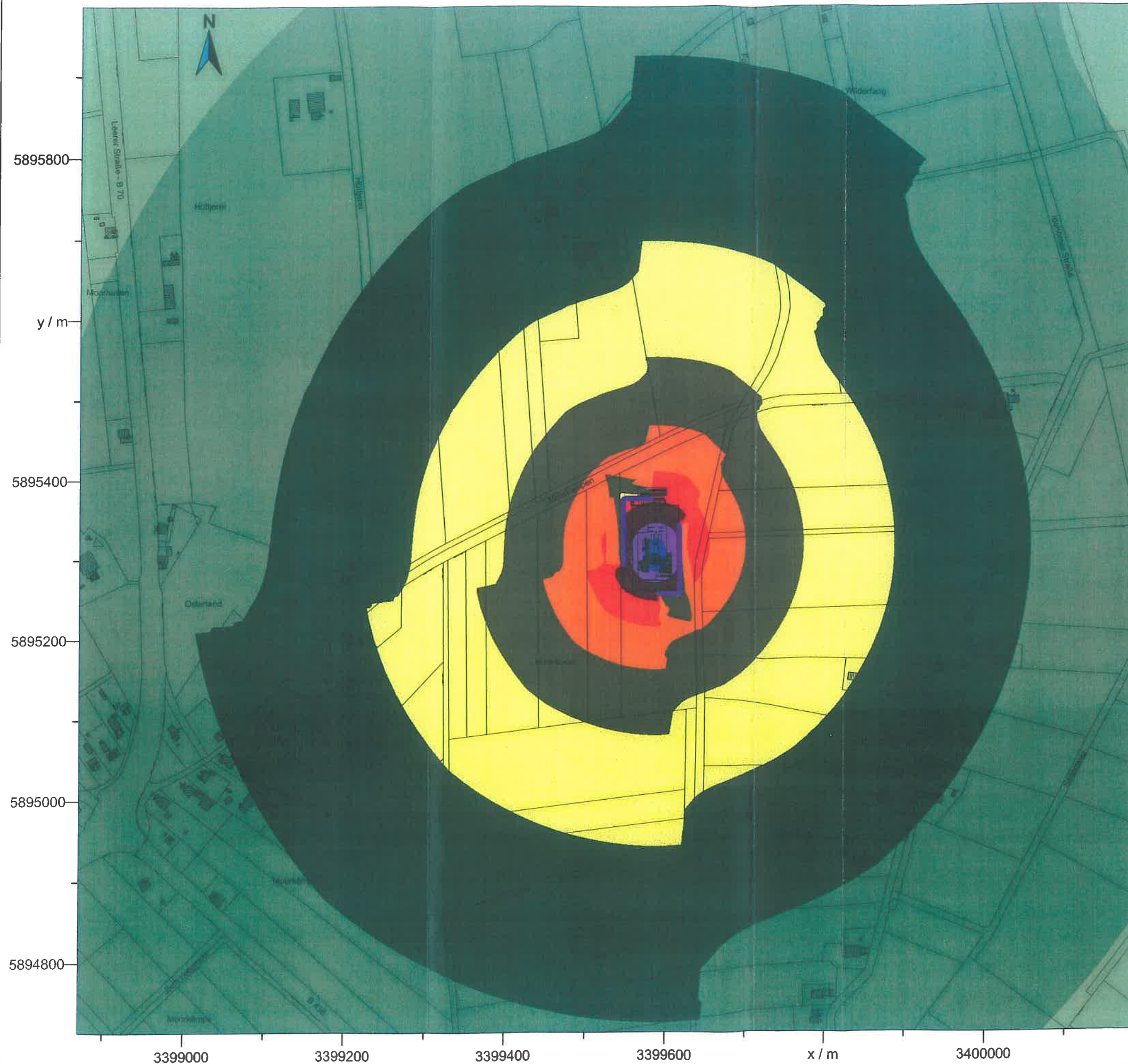
tagsüber	06:00 bis 22:00 Uhr	70 dB(A),
nachts	22:00 bis 06:00 Uhr	55 dB(A).

M 1: 5000

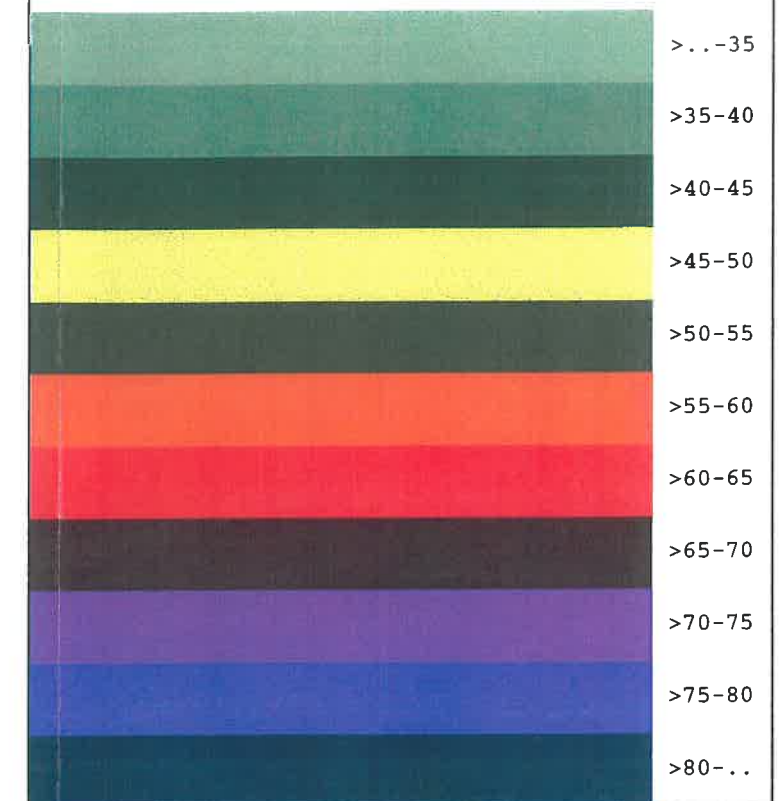


Anhang 3, Blatt 2

8000 703 219



Nacht (22h-6h)
Pegel
dB(A)



Auftraggeber: Gaz de France PEG

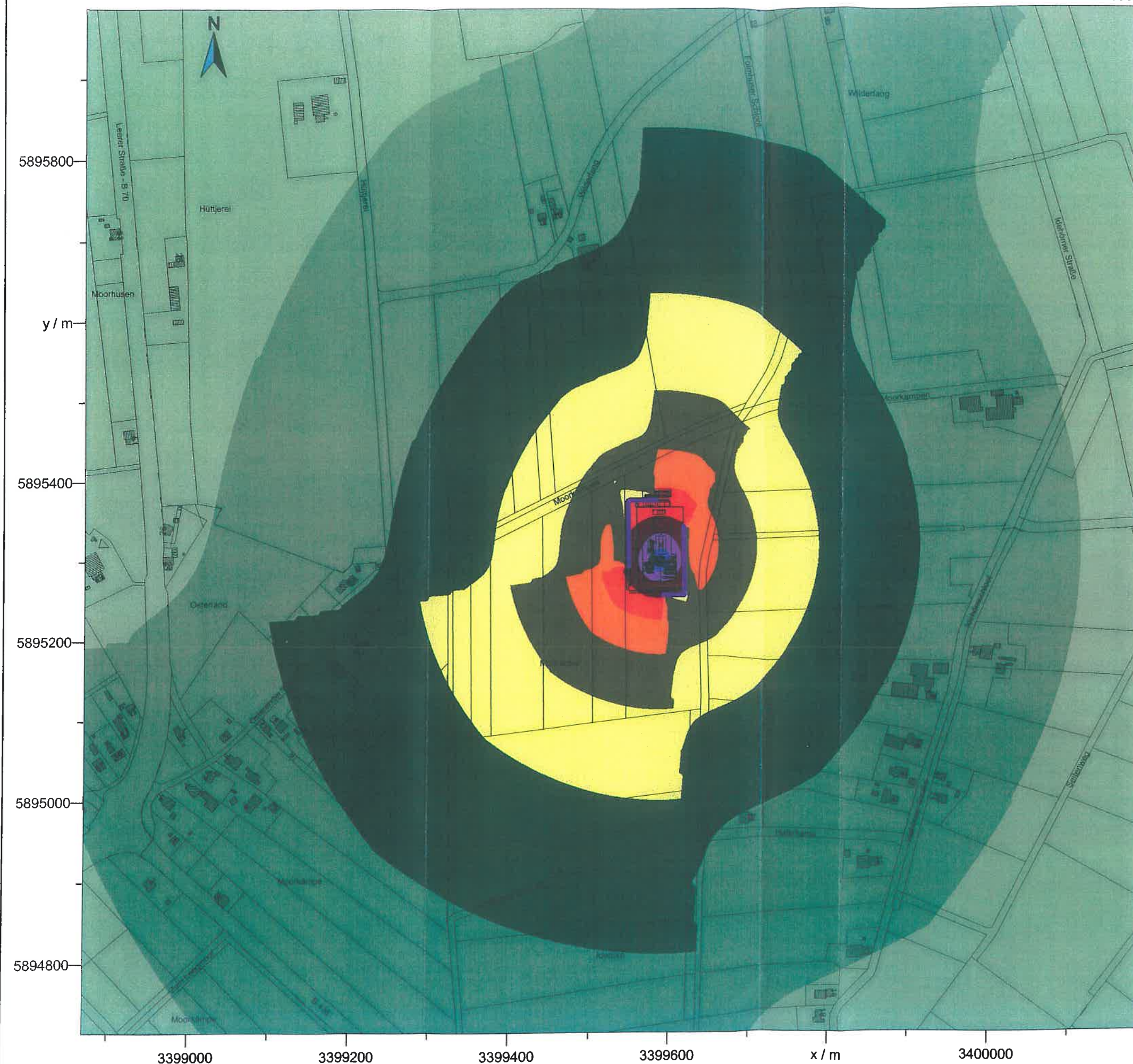
Projekt: Betrieb der Bohranlage KCA DEUTAG
"T-45" auf der Lokation "Leer Z6"

Planinhalt: Schallimmissionsplan, Betriebszu-
stand Roundtrip, mit Schallschutz-
wänden, 1. Obergeschoß, Nachtzeit

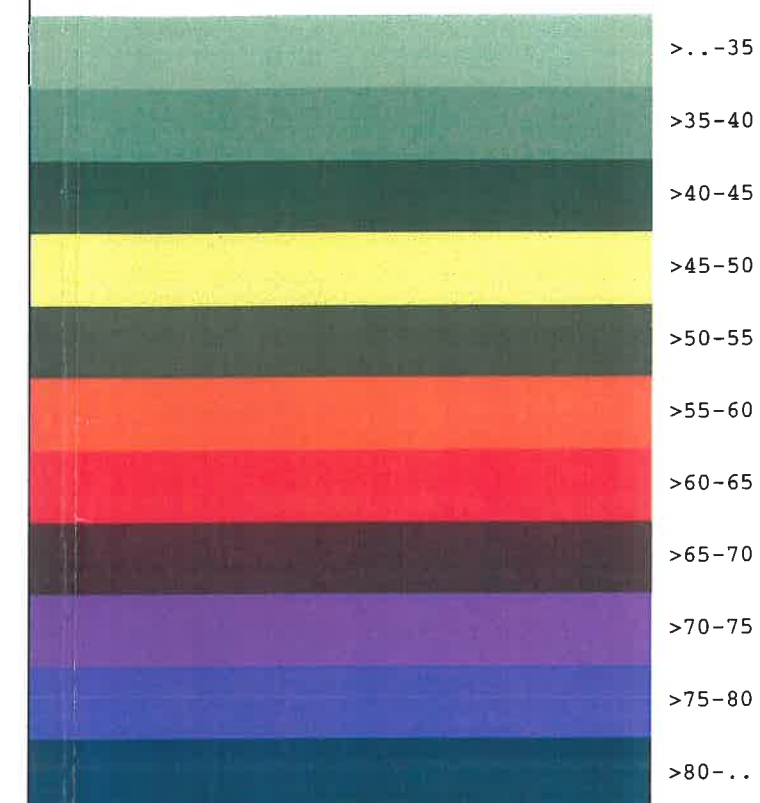
Bearbeiter: TNUL-Bi / Döding

Datum: 2007-11-05

Projektdatei: Leer_Z6_T45.ipr



Nacht (22h-6h)
Pegel
dB(A)



Auftraggeber: Gaz de France PEG

Projekt: Betrieb der Bohranlage KCA DEUTAG
"T-45" auf der Lokation "Leer Z6"

Planinhalt: Schallimmissionsplan, Betriebszu-
stand Bohren, mit Schallschutz-
wänden, 1. Obergeschoß, Nachtzeit

Bearbeiter: TNUL-Bi / Döding

Datum: 2007-11-05

Projektdatei: Leer_Z6_T45.ipr

LBLC Außenstelle Moppen

Rapport Akoestisch onderzoek boring mijnbouwlocatie Lheebroek

Projectnr. 14207-269679
Oktober 2014, revisie 00



Bijlage 2: Akoestisch onderzoek Kötter Consulting Engineers (2010)

Sound-Technical Report No. 209490-01.02

on the determination and refurbishment of the noise situation at the
land drilling rig T-45

Date:

16 April 2010

Client:

KCA Deutag Drilling GmbH
Deilmannstraße 1
48455 Bad Bentheim

Editor:

Dipl.-Ing. Frank Henkemeier

1.) Summary

On 20 and 21 November 2009 the noise emissions of the KCA Deutag Drilling GmbH owned land drilling rig T-45 have been determined. The measurement of the operating conditions 'tripping' and 'drilling' have been performed at the location Leer/Ostfriesland.

The analysis of the measurements shows that the noise situation in the far sound field is dominated by the following four sources of noise of the rig:

- the drawworks
- the fast-expansion valve
- the mud pumps
- and the top drive.

On the condition that all measures, described in this report, will be implemented completely and professionally, the noise immission in the far sound field will be reduced by up to 5 dB compared to the initial situation. The installation of an additional noise protection wall in the close-up range of the rig will – depending on the operating condition - leads to an immission sound level of $42 \text{ dB(A)} < L_p < 44 \text{ dB(A)}$ in a distance of 300 m from the borehole.

The following report has been prepared with great care and in accordance with our best knowledge and belief.*

Rheine, 16 April 2010 FH/UT
KÖTTER Consulting Engineers KG



i. V. Dipl.-Ing. Frank Henkemeier

 **KÖTTER**
CONSULTING ENGINEERS
Bonifatiusstraße 400 · 48432 Rheine
Tel. 0 59 71 4 97 10 00 Fax 0 59 71 4 97 10 43

i. V. Dipl.-Ing. Arno Schällig

* The customer is authorized to transmit those data and information. The present document is only valid with original signatures. Please refer to the current consulting conditions of our company for copyrights.

CONTENTS

1.)	Summary	2
2.)	Situation and task	4
3.)	Basis of work	5
4.)	Measurement protocol	6
5.)	Measurement results	8
	5.1. Approach	8
	5.2. Emission measurements	8
6.)	Sound prognosis	14
7.)	Proposed noise reduction measures	17
8.)	Conclusion	23
9.)	Appendix	24

2.) **Situation and task**

The KCA Deutag Drilling GmbH operates the land drilling rig T-45.

This rig is planned for an operation on a location of the
In the direct vicinity of the drilling location is a nature reserve.
Thus, a very silent rig is desired by the customer.

In order to determine the actual noise situation, the rig should be examined for noise and vibration at the location Leer/Ostfriesland.

This analysis aims for detection of dominant sources of noise at the T-45 during the operation 'tripping' and 'drilling'.

Furthermore, on the basis of the measurement results a prognosis for the expected immission sound level in the far sound field has to be elaborated, completed by suggestions of effective measures for noise reduction.

The results of the examination are documented in a comprehensive sound-technical report.

3.) **Basis of work**

The following rules, standards and data are the basis of the determination and assessment of the noise situation at the rig T-45:

- [1] DIN 45635-1: Geräuschmessung an Maschinen (Measurement of noise emitted by machines)
- [2] DIN 45641, Mittelung von Schallpegeln, Ausgabe Juni 1990 (Averaging of sound-levels, edition June 1990)
- [3] DIN EN ISO 3744 ff, Ermittlung der Schallleistungspegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen (Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure)
- [4] DIN EN ISO 9614-2, Bestimmung der Schallleistungspegel von Geräuschquellen aus Schallintensitätsmessungen, Ausgabe Dezember 1996 (Determination of sound power levels out of sources of noise out of sound intensity measurements, edition December 1996)
- [5] DIN ISO 9613-2, Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, Ausgabe Oktober 1999 (Damping of sound when propagating outside, edition October 1999)
- [6] VDI 3720, Lärmarm konstruieren, Ausgabe November 1980 (Quiet construction, edition November 1980)
- [7] VDI 3727, Schallschutz durch Körperschalldämpfung, Physikalische Grundlagen und Abschätzverfahren, Ausgabe Mai 1981 (Noise protection by use of structure-borne sound damping, physical basics and assessment methods, edition May 1981)
- [8] Rig layout, drawings and specifications of the drilling rig, made available by client
- [9] Immission prognosis software Cadna/A[®], version 3.71.125 of the DataKustik GmbH, München

4.) **Measurement protocol**

Task assignment: Determination of the noise emissions at the land drilling rig
T-45

Location: Location Z5 in Leer/Ostfriesland

Date of measurements: 20 Nov. 2009, operating condition 'drilling'
21 Nov. 2009, operating condition 'tripping'

Administrators: Dipl.-Ing. Frank Henkemeier (KCE)
Dipl.-Ing. Thomas Giemsa (KCE)

Measuring equipment:

- Acoustic measuring system, realtime-analysator, type RTA 840, make Norsonic, serial no. 18711, omnidirectional condensor microphone, type 1220, make Norsonic, serial no. 21544 und 15490, impedance converter, serial no. 21054 and 21055, calibrated until 2010
- Precision sound level meter, type Nor140, make Norsonic, serial no. 140 2976/07, preamplifier, type 1209, serial no. 12411, calibrated until 2010
- Intensity probe, type 3548, make Brüel & Kjaer
- Data acquisition system, type CRONOS PL, make IMC
- Range finder, type LRF 800, make Leica

Measuring sensors:

- Vibration sensor, type VOM 625, make PCB
- ICP-Microphone, type 377 B02, make PCB

Measured variables:

Sound pressure level [dB(A)]
Sound pressure [Pa]
Velocity [mm/s]

Operating conditions:

'Tripping' comprises the installation (trip-in) as well as the deinstallation (trip-out) of the drill pipes into the borehole. The draw-works showed a hook load of approx. 40 t during the measurement.

'Drilling'. During the drilling process the drill pipe rotates with a max. RPM of $n = 205 \text{ 1/min}$. The feed of the top drive can vary as well. During the measurement the feed was approx. 30 m/h, the rotation speed was 60 1/min.

5.) Measurement results

5.1. Approach

The determination of the noise immission of the rig at the Leer/Ostfriesland location under far field condition (300 m distance) was not possible due to traffic noise emitted from a close-by street.

Thus, the partial sound power levels of the dominant sources of noise have been determined by use of an emission measurement. Based on a sound prognosis the far sound field immission levels have been calculated, the results are validated at a reference-measurement point. By means of the results of the sound propagation calculation the immission-relevant sources of noise could be detected and hence effective measures be suggested.

The results of the investigation are described in the following chapter.

5.2. Emission measurements

As a first step an acoustically suitable reference-measurement point on the rig location was selected in a height of $h = 5$ m and in a distance of 45 m from the centre of well.

The operating conditions 'drilling' and 'tripping' have been investigated.

The following figure 1 shows the sound pressure level over time at the reference-measurement point during the 'drilling' operating condition.

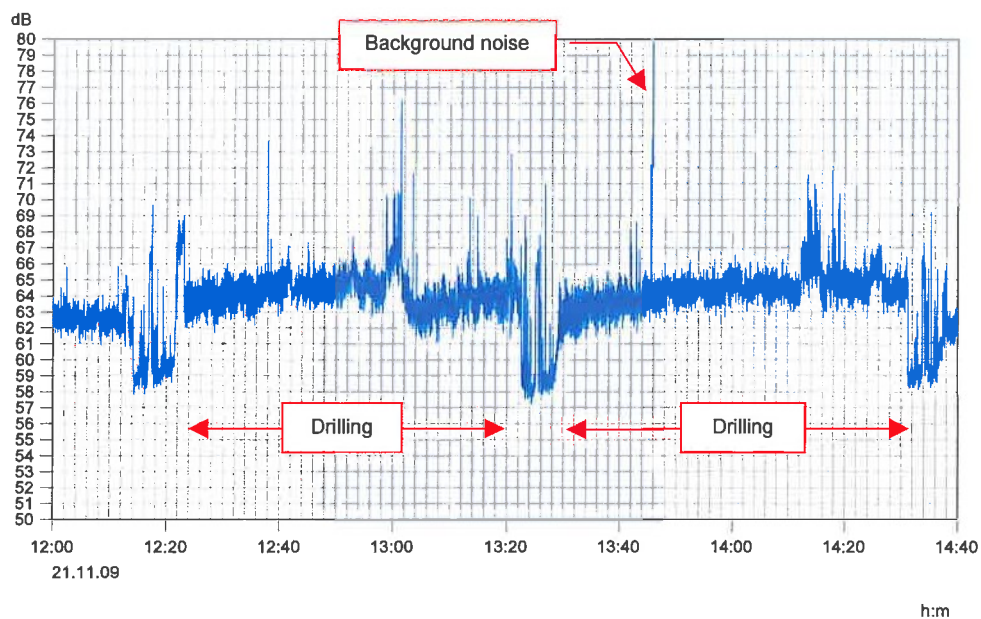


Figure 1: Sound pressure level over time at reference-measurement point, operating condition 'drilling'.

The sound pressure level shows no conspicuous oscillation during the drilling operation. At the reference point a sound pressure level of $64 \text{ dB(A)} < L_p < 66 \text{ dB(A)}$ has been recorded. Single and short-term noise peaks were caused by background noise in the close distance area of the microphone, e.g. passing of fork-lift trucks.

Figure 2 displays the sound pressure level over time during operating condition 'tripping'.

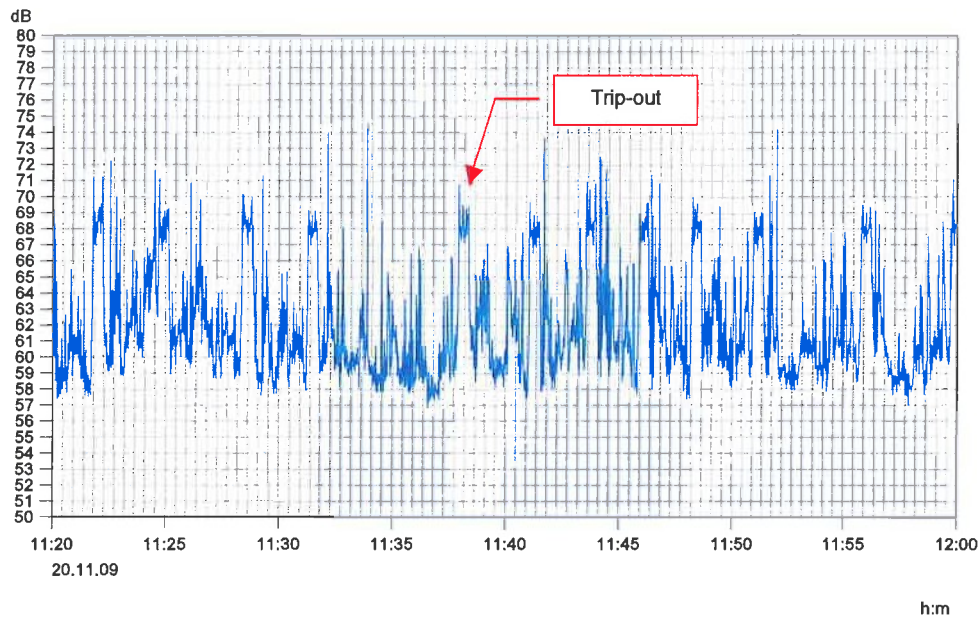


Figure 2: Sound pressure level over time at reference-measurement point, operating condition 'tripping'.

In contradiction to the diagram shown in figure 1, the sound pressure shows a strong oscillation for the operating condition 'tripping'. The core-cycle 'trip-out' lasts for approx. 40 seconds. For that interval the sound pressure level adds up to $67 \text{ dB(A)} < L_p < 69 \text{ dB(A)}$ at the point of reference. Single short-term noise peaks can be allocated to different sources of noise like general background noise, drill pipe handling or air-pressure release.

At all main sources of noise of the T-45, emission measurements in the close-up range to the source of noise have been performed. The determination of the partial sound power levels was based on the DIN EN ISO 3744 [3].

Table 1 shows the calculated sound power levels of the single rig components (values rounded to full dB).

Noise source	Description	Sound power level [dB(A)]	
		Drilling	Tripping
Top drive	Top drive	104	-
	Motor	87	-
	Air outlet	82	-
Drawworks	Below drawworks	-	108 / 97
	Open area from the encapsulation	83	97 / 90
	Fast-expansion valve	102	102
Mud pump	Drive	103	-
	Encapsulation	92	-
Shaker	Shaker	-	94
GenSets ¹⁾	Air outlet	87	87
	Air inlet	85	85
	Cooling unit air inlet	95	95
	Cooling unit face side	88	88
	Cooling unit air outlet	93	93
	Exhaust	87	92
	Roof area	80 dB(A)/m ²	80 dB(A)/m ²
Hydraulic unit	Air outlet	92	92
Water cooling unit	Air outlet	-	71

¹⁾ Separate analysis on the Siedenburg location

Table 1: Results of the determination of the sound power level.

In addition to the value of the measured sound pressure level, the dominant frequencies are important for the assignment of the sources of noise.

The following two diagrams show extracts of the FFT-analysis of the sound pressure levels for condition 'drilling' and 'tripping' (trip-out).

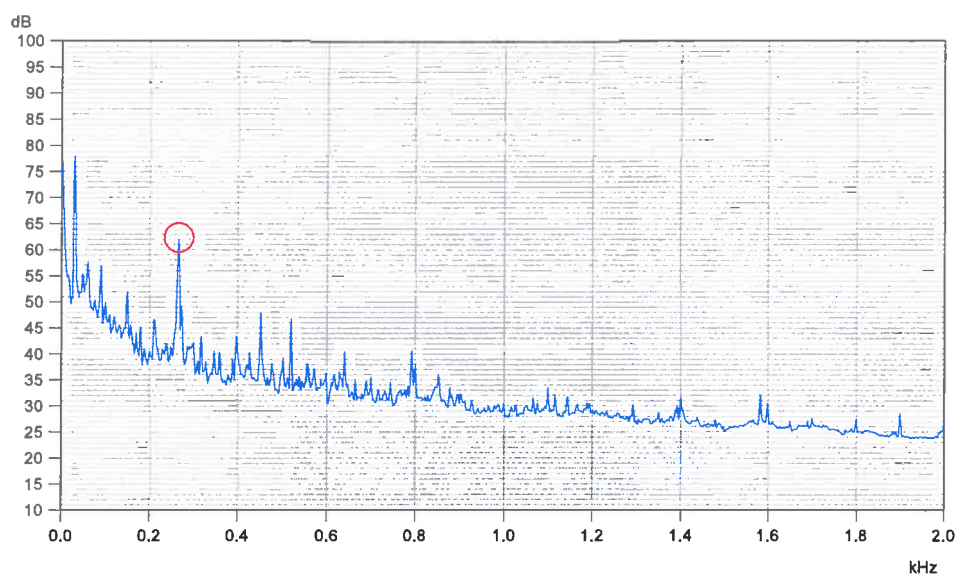


Figure 3: FFT-analysis of the sound pressure level at the reference-measurement point, operating condition 'drilling'.

The FFT-analysis of the sound pressure levels shows that within the frequency spectrum some single tones are prominent. Especially under condition 'drilling' a dominant tone at a frequency of $f = 267$ Hz could be detected. Based on the conducted emission measurement in the close-up range of the sources of noise, this tone frequency could be attached to a mud pump.

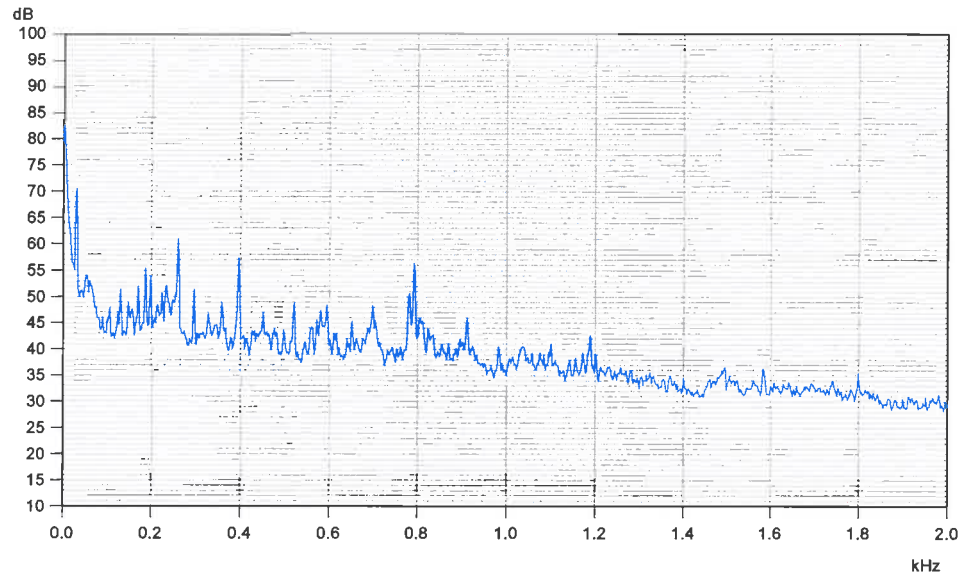


Figure 4: FFT-analysis of the sound pressure level at the reference-measurement point, operating condition 'tripping'.

During the operating condition 'tripping' the FFT-analysis shows no conspicuous tones. The noise situation is dominated by the drawworks.

6.) Sound prognosis

The calculation of the noise immissions of the rig for the far sound field (distance to centre of well 300 m) is realized by use of the software Cadna/A® [9].

For that, a 3-D calculation model of the rig is constructed and the sound power levels of the sources of noise, as described in chapter 5, are included into the prognosis model.

Based on the client information, the following sources of noise have to be considered for specific operating conditions:

Noise source	Operating condition	
	Drilling	Tripping
Top drive	1x	-
Drawworks	-	1x
Mud pump	3x	-
Shaker	4x	-
GenSets	-	-
Hydraulic unit	1x	1x
Water cooling unit	-	1x

Table 2: Number of noise sources to be assessed for condition 'drilling' and 'tripping'.

The GenSets have been assessed separately in February 2010 on the Siedenburg location. Based on present information, the rig will not use the GenSets at the drilling operation for the NAM job (powered via public grid transformer). The GenSets are not considered for the prognosis, since they will only be on stand-by for emergency (HV grid problems).

The propagation calculation is carried out according to DIN ISO 9613-2. In order to take care of the metrological correction C_{met} a value of $C_0 = 2$ is used. The relative humidity is 70 %, the air pressure 1.013,5 hPa.

The single point calculation for the distance of 300 m from centre of well as well as the area calculation of the noise map is conducted based on a height of 5 m above ground. This height usually reflects the acoustic unfavourable floor of buildings. The sound map grid resolution is 2 x 2 m.

The sound map for both operating conditions as well as a rig layout are attached in appendix B.

For the far sound field in a distance of 300 m the following immission levels have been determined (rounded to full dB):

Direction	Immission level	
	Drilling	Tripping
N	47	48
NO	46	48
O	47	47
SO	45	42
S	46	48
SW	47	48
W	46	48
NW	47	48

Table 3: Calculated immission levels in a distance of 300 m from centre of well.

During drilling operation the prognosis shows an immission level of $L_p = 47$ dB(A) in a distance of 300 m, whereas during 'tripping' at the core-cycle 'deinstallation of drill pipe' a level of approx. 1 dB higher is expected. Due to the acoustic shielding of the available mud silos the lowest immission levels are in the south-east area of the rig.

With GenSets operation – compared to the values listed in table 3 – far sound field values of approx. 1 dB higher are expected.

The immission-relevant main sources of noise in the far sound field during the operation 'drilling' are the **top drive** and the **mud pump drive**.

Whereas during the operating condition 'tripping' the noise situation in the far sound field is dominated by the sound out of the open area below the **drawworks** and the **fast-expansion valve**.

All other components of the rig are subordinated sources for the far sound field.

7.) Proposed noise reduction measures

The following chapter shows effective measures for the immission-relevant sources of noise.

Source of noise: Drawworks and fast-expansion valve

The noise emission out of the open area below the drawworks and the short-term expansion of pressurized air are the dominant noises during the condition 'tripping'.

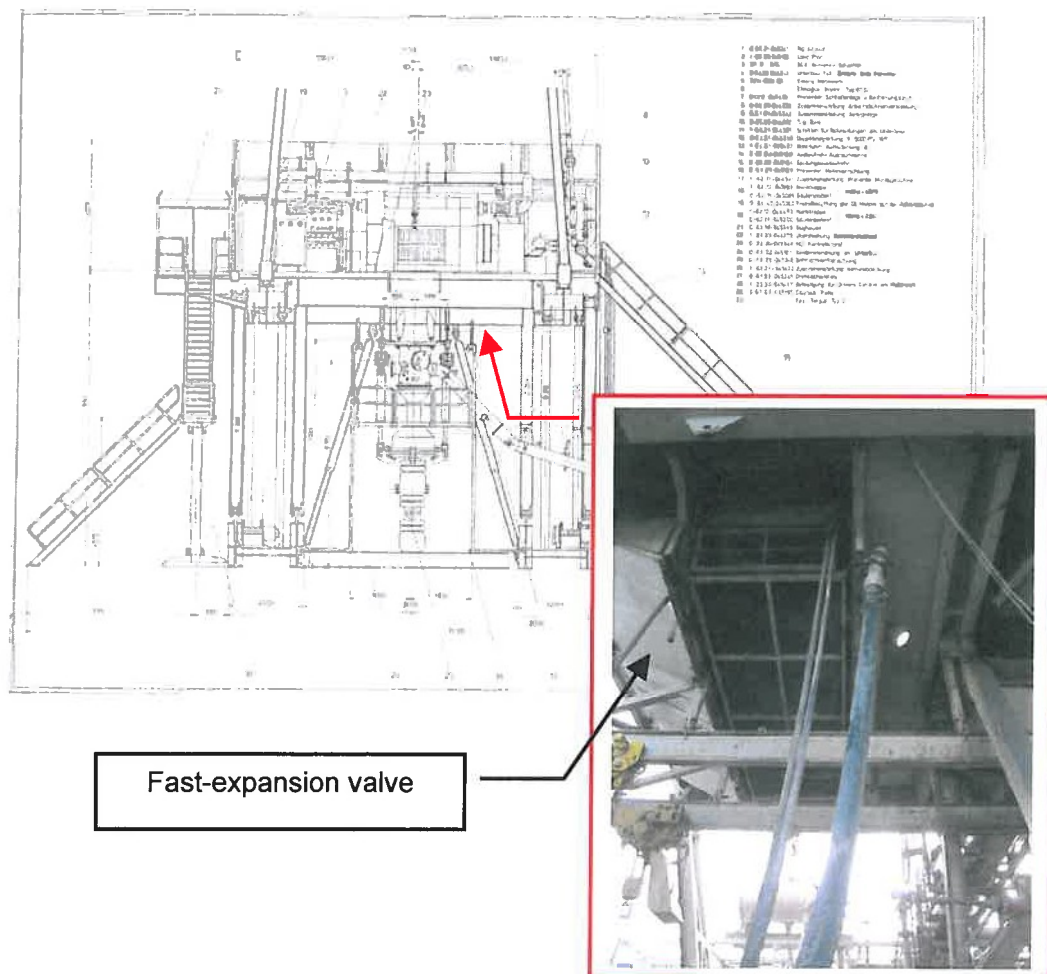


Figure 5: Source of noise: Drawworks and fast-expansion valve.

As a measure, we recommend to close the open area below the drawworks with sandwich-elements and to encapsulate the fast-expansion valve.

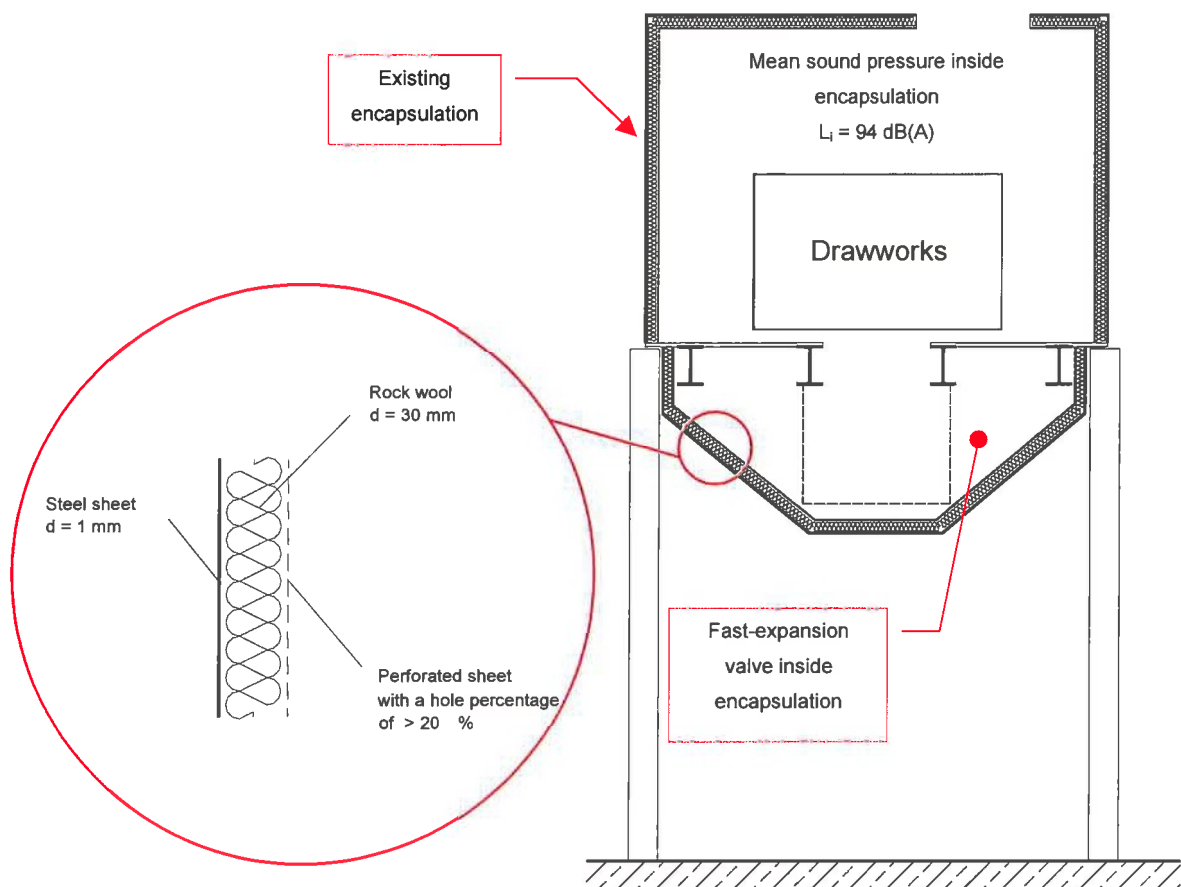


Figure 6: Principle measure for drawworks and fast-expansion valve.

We recommend absorption material with a strength of $d \geq 30 \text{ mm}$. Acoustically useful are e. g. rock wool filled sandwich elements with an absorption grade of $\alpha > 0,3$ at $f = 250 \text{ Hz}$ and $\alpha > 0,5$ above $f = 500 \text{ Hz}$. Further requirements like e. g. fire protection, explosion protection etc. have to be checked and considered during the detailed planning with potential suppliers. The outside wall of the encapsulation should be made out of 1 mm steel sheet.

The components of the encapsulation should be fixed not at oscillating devices or parts with high mass- and/or stiffness-impedance in order to avoid structure-borne noise emission.

Because of the mainly middle and high frequencies of the noise, which are emitted from the open area below the drawworks and from the fast-expansion valve, a noise reduction ΔL_w of up to 10 dB can be expected. This value is valid for a max. remaining open area of the encapsulation of < 10 %.

Source of noise: Top drive

The top drive is the source of noise, propagating from the highest position. Its sound power level is $L_w = 104$ dB(A). Because of the height of that source, the shielding is insignificant.

The determined sound power level, measured in the close-up area, is typical and comparable to other top drives which have been investigated. The frequency spectrum shows no acoustic abnormalities with respect to tonal noises. The gear box is – according to client information – equipped with helical gearing.

In order to reduce the noise immissions in the far sound field, it is generally necessary to install effective measures at this source of noise.

Acoustically effective measures are associated with very high efforts (complete optimization) or are not (vibration isolation) or only partly (encapsulation) eligible.

Source of noise: Mud pump

The mud pumps are – beside the top drive - during operating condition ,drilling' the dominant source of noise in the far field of the T-45.

The motor unit of the mud pump is already encapsulated partly and shows a sound power level of $L_W = 92 \text{ dB(A)}$. The sound power level of the not encapsulated part of the pump is $L_W = 103 \text{ dB(A)}$.

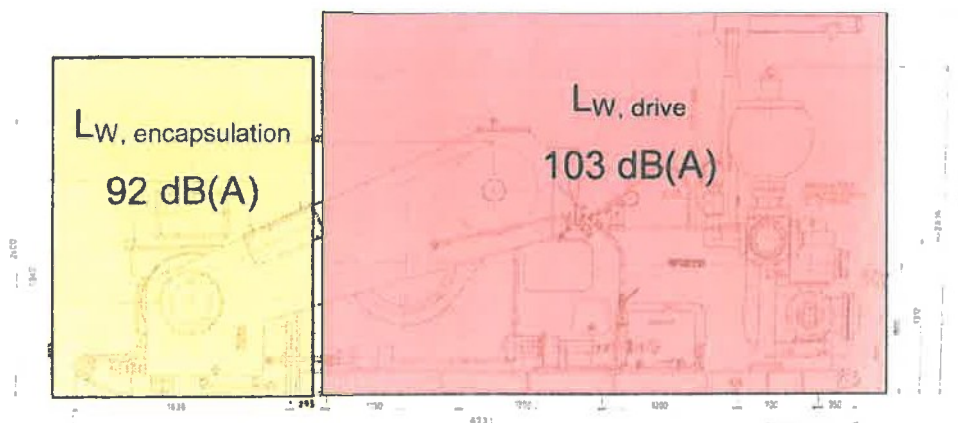


Figure 7: Sound power level of the mud pumps.

In addition, a dominant single tone is generated at a frequency of $f = 267 \text{ Hz}$. When all three pumps are in parallel operation (worst case condition), this could lead to an additional value for tone incorporation in the far sound field.

In order to optimize the noise situation in the far sound field, a complete encapsulation of the mud pump is advisable. The internal wall of the sound encapsulation should completely be equipped with absorption material. For cooling purposes of the pump, sound optimised fresh and used air ductings are necessary. For the dimensioning of the encapsulation and the air ducting, the maximum pressure drop has to be considered. We recommend to install the pump vibration isolated aiming for minimization of structure-borne noise transmission into the encapsulation.

The following figure 8 shows a principle sketch as possible encapsulation.

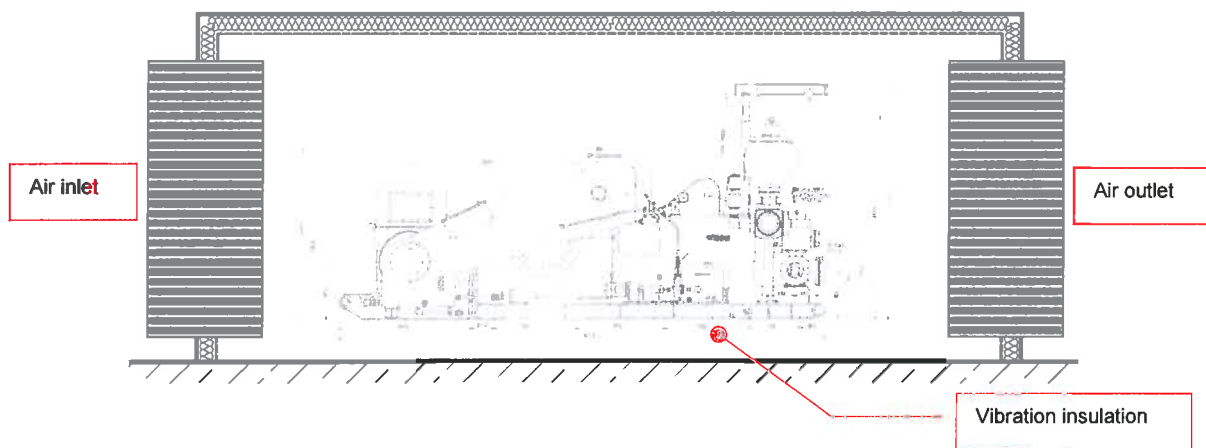


Figure 8: Principle sketch, measure for mud pump.

The sound power level at the air inlet and outlet has to be limited to $L_W < 92 \text{ dB(A)}$.

The encapsulation of the mud pump is checked against limits for transport on public streets. When this measure is effectively due for implementation, further details for construction of the encapsulation and sound insulation will be proposed.

Further sources of noise

Beside the previously listed sources of noise, further rig components have been investigated with respect to noise reduction in the far sound field. For reducing the noise in the far sound field, no further measures for this source are necessary.

Noise protection wall

According to current plannings, a 10 m high noise protection wall will be installed at the rig operating area. This measure will reduce the noise emission of the sources close to the ground in the far sound field.

In the following table 4, the suggested measures are summarized, depending on possible noise reduction in the far sound field.

Noise source	Measures for noise reduction	Noise reduction in the far field	
		Drilling	Tripping
Below drawworks and fast-expansion valve	Encapsulation	-	5 dB
Mud pump	Total encapsulation of the mud pump	3 dB	-
Top drive	No	-	-
Sources close to the range	Highly absorbed noise protection wall	2 dB	1 dB
Further noise sources	Noise reduction	< 1 dB	< 1 dB

Table 4: Summary of measures with respect to noise reduction in the far sound field.

8.) Conclusion

The results of the performed measurements and calculations at the land drilling rig T-45 of KCA Deutag show that the noise situation in the far sound field is mainly determined by four sources of noise.

Based on the professional implementation of the suggested measures in chapter 7 the noise situation can be improved compared to the initial situation by a reduction of 5 dB.

The installation of an additional noise protection wall in the close-up area of the rig will lead to an expected immission level of $42 \text{ dB(A)} < L_p < 44 \text{ dB(A)}$ at 300 m distance from the centre of well, depending on operating condition.

The maximum levels in the far sound field are primarily generated by drill pipe handling and depend strongly on the work habits of the staff. Here, it can be easily achieved to reduce resp. avoid peak levels just by incorporate adequate instructions to the operating staff of the rig.

We recommend to assess the new noise situation after installation of the described measures with respect to the achieved noise reduction.

9.) Appendix

Appendix A: Photo of the land drilling rig

Appendix B: General layout and noise maps

B1: General layout of the drilling site

B2: Operating condition 'drilling'

B3: Operating condition ,tripping'

Appendix A: Photo of the land drilling rig



Figure 9: Side view of the T-45.

Appendix B: General layout and noise maps

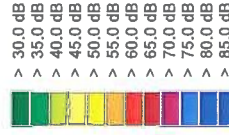
B1: General layout of the drilling site

Project-No.: 209490-01.01

Sound-technical report
noise immission
T-45

March 2010

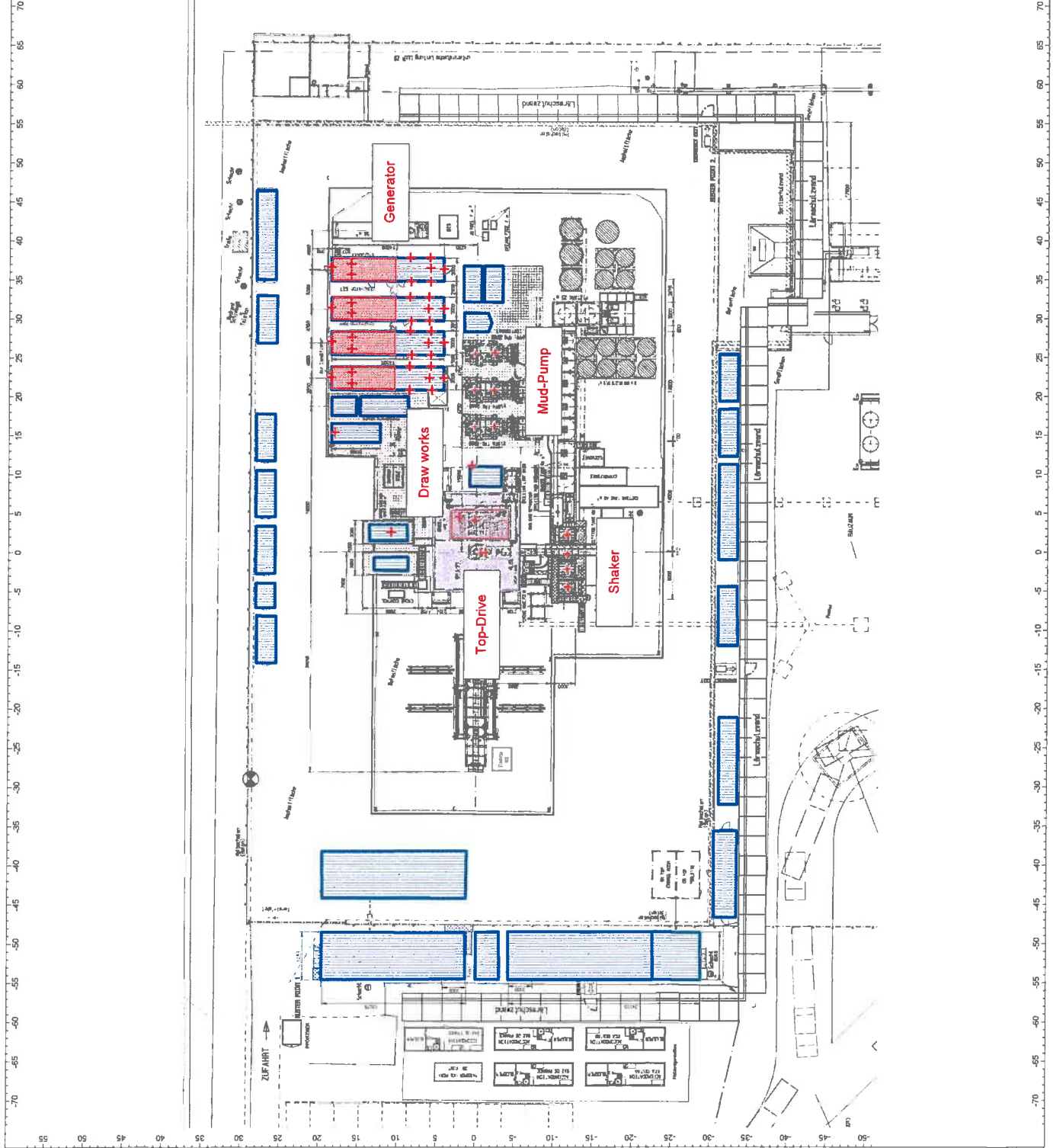
+ Point Source
— Line Source
■ Building
□ Cylinder
○ 3D-Reflector
■ Built-up Area
⊗ Receiver



Scale: 1 : 500

Auftraggeber:

KCA Deutag Drilling GmbH
Deilmannstraße 1
48455 Bad Bentheim



B2: Operating condition 'drilling'

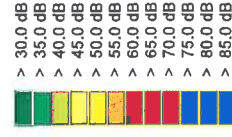
Project-No.: 209490-01.01

Sound-technical report
noise Immission
Rig T-45

Noise map
operation condition "drilling"
and disign from the drilling site

calculated height over ground 4,8 m

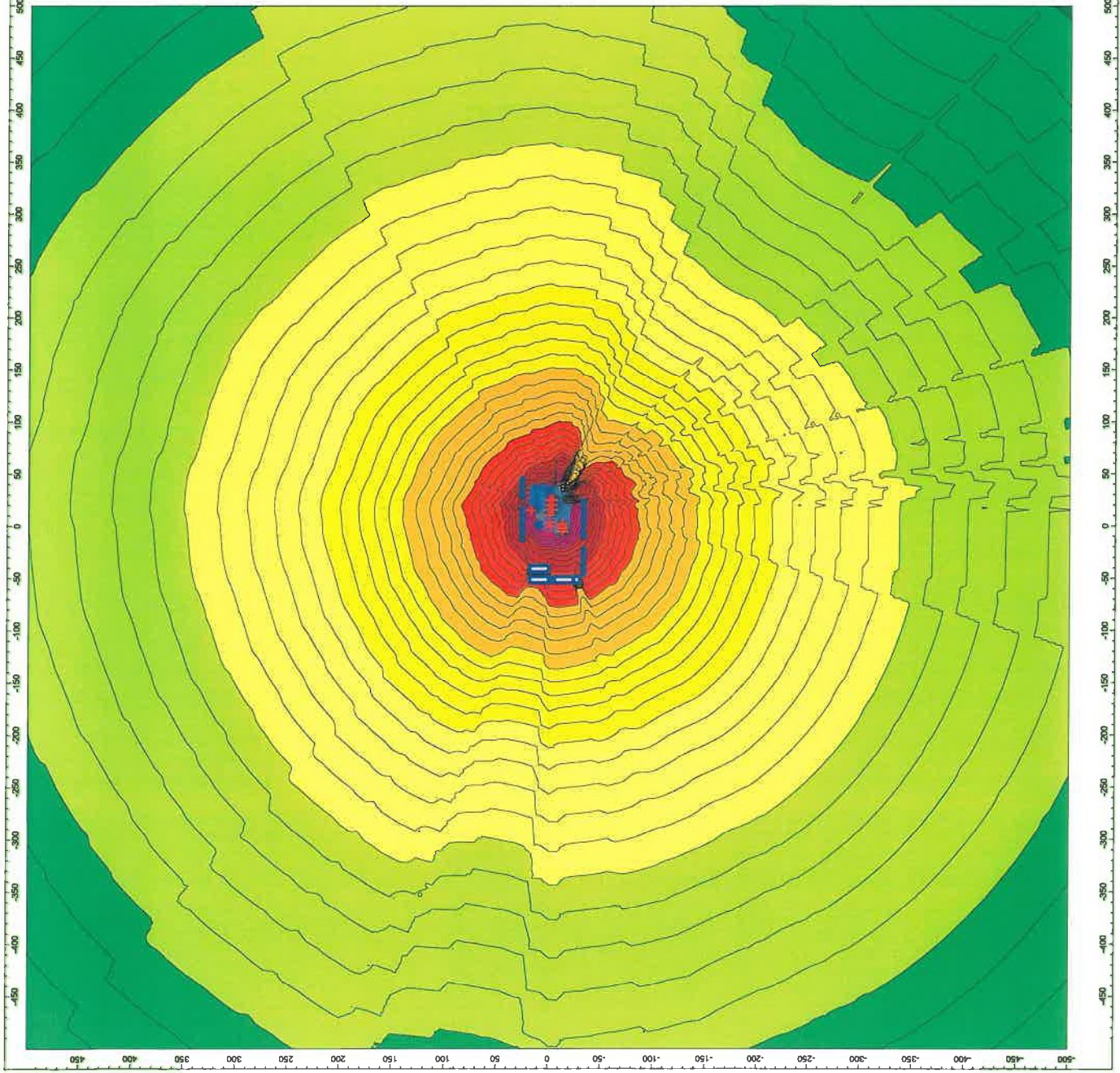
March 2010



Scale: 1 : 4000

Auftraggeber:

KCA Deutag Drilling GmbH
Deilmannstraße 1
48455 Bad Bentheim



B3: Operating condition ,tripping'

Project-No.: 209490-01.01

Sound-technical report
noise immission
Rig T-45

Noise map
operation condition "tripping"
and design from the drilling site

calculated height over ground 4,8 m

March 2010

Point Source
Line Source
Area Source
Building
Cylinder
3D-Reflector
Built-up Area
Receiver

> 30.0 dB
> 35.0 dB
> 40.0 dB
> 45.0 dB
> 50.0 dB
> 55.0 dB
> 60.0 dB
> 65.0 dB
> 70.0 dB
> 75.0 dB
> 80.0 dB
> 85.0 dB

Scale: 1 : 4000

Auftraggeber:

KCA Deutlad Drilling GmbH
Deilmannstraße 1
48455 Bad Bentheim

