

Dipl.-Ing. (FH) Manfred Spinner

Von der Industrie- und Handelskammer Ulm öffentlich bestellt
und vereidigter Sachverständiger für Schallimmissionsschutz

Tuchplatz 11 88499 Riedlingen
Telefon 07371/3660 Telefax 07371/3668
Email: ISIS_MSpinner@t-online.de

ISIS

**Ingenieurbüro für
Schallimmissionsschutz**

A 1057

Lärmschutz Grantschener Straße - Nord Ellhofen

Schalltechnische Untersuchung zum Bebauungsplan Grantschener Straße -
Nord in Ellhofen.

Riedlingen, Februar 2010

Inhalt

1.	Aufgabenstellung	3
2.	Ausgangsdaten	4
2.1.	Planunterlagen, örtliche Gegebenheiten	4
2.2.	Betriebliche Gegebenheiten	4
2.3.	Schalltechnische Ausgangsdaten	5
2.3.1.	Produktionshalle	5
2.3.2.	Betriebsgelände	6
3.	Schalltechnische Anforderungen	8
4.	Lärmimmissionen	9
4.1.	Berechnungsverfahren	9
4.2.	Berechnungsergebnisse	10
5.	Zusammenfassung - Interpretation	11
	Literatur	12
	Anhang	
	Plan 1057-01	

1. Aufgabenstellung

Die Gemeinde Ellhofen beabsichtigt die Aufstellung des Bebauungsplans „Grantschener Straße - Nord“ zur Ausweisung eines Mischgebiets als Grundlage für die Erweiterung der bestehenden Firma Holzwerk Mundloch GmbH in Ellhofen.

Im Rahmen der vorliegenden schalltechnischen Untersuchung sind die Lärmeinwirkungen des geplanten Betriebsgeländes der Firma Holzwerk Mundloch auf die bestehende Wohnbebauung im Geltungsbereich des Bebauungsplans abzuschätzen und zu beurteilen.

Als Beurteilungsgrundlage dient die TA-Lärm [1].

Das Ergebnis der im Auftrag des Vermessungsbüros Koch + Käser, Untergruppenbach, durchgeführten Untersuchung wird hiermit vorgelegt.

2. Ausgangsdaten

2.1. Planunterlagen, örtliche Gegebenheiten

Vom Planungsbüro Koch + Käser, Untergruppenbach, wurden uns zur Ausarbeitung der schalltechnischen Untersuchung der Entwurf des Bebauungsplans „Grantschener Straße Nord“ und ein Bestandsplan ausgehändigt, die das Planungsgebiet und die bestehende Wohnbebauung zeigen.

Die Fläche des Planungsgebiets soll als Mischgebiet (MI) ausgewiesen werden. Diese Gebietsausweisung trägt der Gemengelage von bestehenden Wohngebäuden und bestehender gewerblicher Nutzung Rechnung.

Die örtlichen Gegebenheiten sind im Plan 1057-01 schematisch dargestellt.

2.2. Betriebliche Gegebenheiten

Die Firma Holzwerk Mundloch GmbH stellt aus zugelieferten Holzteilen Paletten in großen Stückzahlen her. Hierzu stehen 2 Produktionsautomaten zur Verfügung, die von den Mitarbeitern mit Gabelstaplern bestückt werden. Die einzelnen Holzelemente werden automatisch zusammengefügt und vernagelt. Die fertigen Paletten werden zum Verkauf auf dem Betriebsgelände gelagert. Der Transport der Paletten von der Produktion zum Lager erfolgt ebenfalls mit Staplern.

Die Firma Mundloch beschäftigt nach Auskunft des Geschäftsführers Herrn Ralf Mundloch etwa 15 Personen, davon etwa 10 in der Produktion. Die Regelarbeitszeit beginnt um 7.00 Uhr und endet um 17.00 Uhr. Sämtliche lärmintensiven Maschinen und Anlagen werden ausschließlich im Betriebsgebäude eingesetzt.

Auf dem Betriebsgelände findet während der Regelarbeitszeit die Abfertigung der Lkw statt. Pro Tag ist mit insgesamt 5 Lkw-Abfertigungen für die Anlieferung und die Auslieferung von Material und Paletten zu rechnen. Die Dauer der Lkw-Abfertigungen beträgt in der Regel zwischen 30 und 60 Minuten pro Lkw. Das Be- und Entladen der Lkw erfolgt auf dem Betriebshof mit Gabelstaplern. Die insgesamt 4 Stapler werden auch für die Bestückung der Lagerflächen auf dem Betriebsgelände eingesetzt.

Im Zeitbereich nachts (22-06 Uhr) ruht der Betrieb.

2.3. Schalltechnische Ausgangsdaten

2.3.1. Produktionshalle

Zur Ermittlung der Schallabstrahlung der Betriebsgebäude wurden orientierende Schallpegelmessungen im bestehenden Betrieb durchgeführt.

Die Schallpegelmessungen in dem Betriebsgebäude der Firma Holzwerk Mundloch GmbH wurden am Donnerstag, den 11. Februar 2010, in der Zeit von 11.00 bis 12.00 Uhr durchgeführt.

Das Mikrofon wurde in zwei Bereichen des Betriebs in einer Höhe von ca. 1,5 m installiert.

Da es sich bei den Geräuschen um weitgehend gleichförmige Maschinen- und Arbeitsgeräusche handelt, genügen kurze Messintervalle zur Charakterisierung der Geräuschsituation.

Zur Dokumentation der Schallpegelmessungen dienen die folgenden Pegelwerte:

L_{AFeq}	Mittelungspegel (FAST), A-bewertet
L_{AFTm5}	Taktmaximalpegel (FAST), A-bewertet
L_{AFmax}	Maximalpegel (FAST), A-bewertet

Die Messergebnisse sind in der folgenden Tabelle aufgelistet:

Nr.	Randbedingungen	L_{AFeq}	L_{AFTeq}	L_{AFmax}
Messpunkt 1				
1	Produktionsanlage im westlichen Teil des Betriebsgebäudes	82,7	90,5	95,5
Messpunkt 2				
2	Produktionsanlage im östlichen Teil des Betriebsgebäudes	80,1	85,6	89,7

Pegelangaben in dB(A)

Die Schallpegelmessungen sind im Anhang auf den Seiten 1 und 2 dokumentiert.

Aus den Ergebnissen (L_{AFTeq}) wurde für die Produktion ein mittlerer Innenraumpegel von $L_i = 88,7$ dB(A) abgeleitet. Unter Berücksichtigung der täglichen Arbeitszeit von 10 Stunden ergibt sich ein auf den Zeitbereich tags bezogener mittlerer Innenraumpegel von $L_{i,t} = 86,7$ dB(A).

Im Rahmen der Lärmprognose wird angenommen, dass die Tore an der Südseite des Produktionsgebäudes während der gesamten Arbeitszeit geöffnet sind. In diesem Fall

ist die Schallabstrahlung der sonstigen Bauteile des Gebäudes von untergeordneter Bedeutung.

Das Schalldämm-Maß der geöffneten Tore geht mit $R'_w = 0$ dB in die Berechnung ein.

Die Schallabstrahlung der Außenbauteile wird bestimmt vom Innenraumpegel des Senderraumes und vom Schalldämm-Maß der einzelnen Außenbauteile.

Zur Ermittlung der Lärmeinwirkungen an der benachbarten Bebauung wurde ein dreidimensionales Modell entwickelt. Ausgehend von dem Innenraumpegel in der Produktion (tags: 86,7 dB(A)) wurde die Schallabstrahlung der geöffneten Tore nach VDI 2571 [3] berechnet. Anhand der Schallabstrahlung der Tore wurden die Lärmeinwirkungen an der benachbarten Wohnbebauung berechnet.

Die Schallquellen mit den wesentlichen Kenndaten sind im Anhang auf den Seiten 3 und 4 aufgelistet.

2.3.2. Betriebsgelände

Die Schallabstrahlung des Betriebsgeländes wird durch die Fahrgeräusche der Lkw und den Staplerverkehr bestimmt.

Die Emissionen der Andienung der Lkw wurden anhand der folgenden Berechnungsgrundlage bestimmt: Technischer Bericht zur Untersuchung der Lkw- und Ladergeräusche auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern und Speditionen [2]. Den Berechnungen wird ein Schalleistungspegel des Lkw von 99 dB(A) zu Grunde gelegt. Die Fahrzeit eines Lkw auf dem Betriebshof wird mit 2 Minuten berücksichtigt (bei 5 Lkw somit 10 Minuten).

Es ergibt sich folgender, auf den Beurteilungszeitraum tags bezogene Emissionspegel für den Lkw-Verkehr auf dem Betriebshof:

Rangiergeräusche: $L_{WA,t} = 79,2$ dB(A) bei 5 Lkw/16h

Die Be- und Entladung der Lkw wird mit einem Stapler durchgeführt. Nach eigenen Beobachtungen erfolgt die Be- und Entladung ohne dass beachtliche Pegelspitzen verursacht werden. Das dominante Geräusch geht vom Motor des eingesetzten Staplers aus.

Aus eigenen Schallpegelmessungen an Staplern wurde folgender Schalleistungspegel abgeleitet:

Stapler: $L_{WA} = 96,0 \text{ dB(A)}$

Bezüglich des Betriebs der 4 Stapler auf dem Betriebshof wird im Maximalfall davon ausgegangen, dass jeder Stapler 4 Stunden im Beurteilungszeitraum tags (16 Stunden) im Einsatz ist.

Bei der Erstellung des Berechnungsmodells wurden entsprechend den Beobachtungen vor Ort zunächst zwei Lärmquellen unterschieden:

- Bereich I: intensiv frequentierter Bereich östlich der Grantschener Straße
- Bereich II: schwach frequentierter Bereich westlich der Grantschener Straße

Bei der Berechnung der Lärmimmissionen wird von folgender Verteilung der Emissionen in den Bereichen ausgegangen:

- Bereich I: 85%
- Bereich II: 15%.

Die auf die jeweiligen Zeitbereiche bezogenen Schalleistungspegel werden entsprechend den beschriebenen Betriebszuständen den Bereichen zugeordnet:

Schalleistungspegel L_{WA} in dB(A)	
Bereich I	Bereich II
95,4	87,9

Bei der Berechnung der Lärmimmissionen wird von einer gleichmäßigen Verteilung dieser Emissionen auf dem jeweiligen Bereich ausgegangen. Die Abstrahlung wurde in einer Höhe von 1,5m über Gelände angenommen. Die Bereiche sind im Plan 1057-01 dargestellt.

Die Kenndaten der Lärmquellen gehen aus dem Anhang (Seiten 3 und 4) hervor.

3. Schalltechnische Anforderungen

TA-Lärm

Die in der Nachbarschaft von gewerblichen Betrieben einzuhaltenen Richtwerte „außen“ sind abhängig von der Gebietsausweisung im Bereich der zu schützenden Bebauung. Die am 01.11.1998 in Kraft getretene TA-Lärm [1] schreibt folgende Immissionsrichtwerte „außen“ vor:

Bei Mischgebieten (MI)	tags 60 dB(A)
	nachts 45 dB(A)

Die durch den schallemittierenden Betrieb in 0,5 m Abstand vor den nächstgelegenen Fenstern benachbarter Wohngebäude verursachten Beurteilungspegel dürfen die o. a. Immissionsrichtwerte nicht überschreiten.

Bei der Bestimmung der Beurteilungspegel ist das in der o. a. Richtlinie [1] angegebene, nachfolgend kurz skizzierte Verfahren anzuwenden:

- Der Beurteilungspegel „tags“ ist auf einen Zeitraum von 16 Stunden während der Tageszeit (06.00 bis 22.00 Uhr) zu beziehen. In reinen und allgemeinen Wohngebieten, Kleinsiedlungsgebieten und Kurgebieten werden wegen der erhöhten Störwirkung von Geräuschen während der Ruhezeiten (werktags: 06.00 - 07.00 Uhr und 20.00 - 22.00 Uhr; sonn- und feiertags: 06.00-09.00 Uhr und 13.00-15.00 Uhr und 20.00 - 22.00 Uhr) die Mittelungspegel während dieser Teilzeiten mit einem Zuschlag von 6 dB(A) versehen.

Aufgrund der örtlichen Gegebenheiten (Lage und Größe der Betriebsstätten der Firma Holzwerk Mundloch GmbH, Abstand der Bezugspunkte zum Betrieb) sind keine relevanten Lärmeinwirkungen durch benachbarte Gewerbebetriebe an den Bezugspunkten zu erwarten. Die Berücksichtigung der Vorbelastung nach 3.2.1 Absatz 3 der TA-Lärm [1] wird im vorliegenden Fall als nicht angemessen betrachtet, so dass die Einhaltung oder Unterschreitung der oben genannten Immissionsrichtwerte „außen“ ohne Berücksichtigung der Vorbelastung angestrebt wird.

4. Lärmimmissionen

4.1. Berechnungsverfahren

Die Berechnung der Schallimmissionen wurde mit dem Programmpaket soundPLAN der Braunstein + Berndt GmbH, Backnang, durchgeführt. Die einschlägigen Regelwerke der Schallimmissionsberechnung (DIN ISO 9613-2 [4], VDI 2714 [5], VDI 2720 [6]) bilden die Grundlage von soundPLAN.

Die Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten bei den Berechnungen bedingt die Erstellung eines dreidimensionalen Geländemodells. Die Erstellung des Geländemodells erfordert die Eingabe folgender Datensätze nach Lage und Höhe:

- schallabstrahlende Flächen (Betriebsgelände, Betriebsgebäude)
- Reflexkanten
- Schallschirme
- Bezugspunkte

Für jeden Bezugspunkt werden die Lärmeinwirkungen der abstrahlenden Flächen unter Berücksichtigung der Pegelminderungen auf dem Ausbreitungsweg (z. B. Bodendämpfung, Abstand, Abschirmung) und der Pegelerhöhungen durch Reflexionen berechnet.

Der Lageplan 1057-01 zeigt die örtlichen Gegebenheiten mit den Lärmquellen und den Bezugspunkten.

4.2. Berechnungsergebnisse

Auf der Grundlage der in den Abschnitten 2.2 und 2.3 beschriebenen Ausgangsdaten wurden die Lärmimmissionen an den Bezugspunkten an den benachbarten Wohngebäuden bestimmt. Es sind folgende Pegelwerte durch die betrieblichen Tätigkeiten der Firma Holzwerk Mundloch im Zeitbereich tags zu erwarten:

Bezugspunkt			Beurteilungspegel tags Tore geöffnet			IRW tags
	HR	Geschoss	Lager	Produktion	Gesamt	
Grantschener Str. 16	S	EG	46,3	-	46,3	60
		1. OG	45,7	-	45,7	
	O	EG	49,7	50,7	53,2	
		1. OG	50,5	51,5	54,1	
Grantschener Str. 18	O	EG	49,9	50,6	53,3	
		1. OG	51,0	52,1	54,6	
Grantschener Str. 20	W	EG	50,2	-	50,2	
		1. OG	50,3	-	50,3	
	O	EG	49,5	47,1	51,5	
		1. OG	50,7	52,0	54,4	

Pegelangaben in dB(A)

HR Himmelsrichtung

IRW Immissionsrichtwert

Der Immissionsrichtwert für Mischgebiete wird selbst bei ständig geöffneten Toren an allen Bezugspunkten deutlich unterschritten.

Die Berechnungen sind im Anhang auf den Seiten 5 bis 7 dokumentiert.

5. Zusammenfassung - Interpretation

Die Gemeinde Ellhofen beabsichtigt die Aufstellung des Bebauungsplans „Grantschener Straße Nord“ zur Ausweisung eines Mischgebiets als Grundlage für die Erweiterung der bestehenden Firma Holzwerk Mundloch GmbH in Ellhofen.

Im Rahmen der vorliegenden schalltechnischen Untersuchung wurden die Lärmeinwirkungen des geplanten Betriebsgeländes der Firma Holzwerk Mundloch auf die bestehende Wohnbebauung im Geltungsbereich des Bebauungsplans abgeschätzt und beurteilt.


Aufgrund der örtlichen Gegebenheiten sind keine relevanten Lärmeinwirkungen durch benachbarte Gewerbebetriebe am Bezugspunkt zu erwarten. Die Berücksichtigung der Vorbelastung nach 3.2.1 Absatz 3 der TA-Lärm [1] wird im vorliegenden Fall als nicht angemessen betrachtet, so dass die Einhaltung oder Unterschreitung des Immissionsrichtwertes „außen“ von 60 dB(A) für Mischgebiete ohne Berücksichtigung der Vorbelastung angestrebt wird.

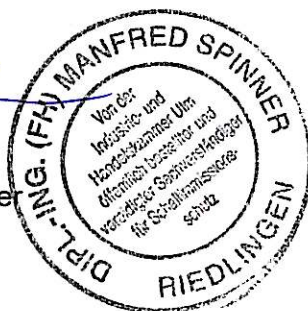
Die Untersuchung zeigt, dass die Lärmsituation bei den aufgezeigten betrieblichen Gegebenheiten unkritisch zu beurteilen ist und dass selbst bei ständig geöffneten Toren an der Südseite der Produktionshalle keine unzumutbaren Lärmeinwirkungen in der Nachbarschaft zu erwarten sind. Der Immissionsrichtwert von 60 dB(A) wird an allen Bezugspunkten um mindestens 5 dB(A) unterschritten.

Angesichts dieser Ergebnisse bestehen aus schaltechnischer Sicht keine Bedenken gegenüber der Planung.

Der Untersuchungsbericht umfasst 12 Textseiten, 7 Seiten Anhang und 1 Plan.

Riedlingen, im Februar 2010


Manfred Spinner
Dipl.-Ing. (FH)



Literatur

- [1] TA-Lärm
Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundesimmissionsschutzgesetz
(Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm)
November 1998

- [2] Technischer Bericht zur Untersuchung der Lkw- und Ladegeräusche auf
Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern und Speditionen
Umweltplanung, Arbeits- und Umweltschutz, Heft 192, 1995
Hessische Landesanstalt für Umwelt, Wiesbaden

- [3] VDI Richtlinie 2571
Schallabstrahlung von Industriebauten
August 1976

- [4] DIN ISO 9613-2
Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien
Oktober 1999

- [5] VDI Richtlinie 2714
Schallausbreitung im Freien
Januar 1988

- [6] VDI Richtlinie 2720, Blatt 1
Schallschutz durch Abschirmung im Freien
März 1997

ANHANG

Projekt: Grantschener Straße Nord, Ellhofen

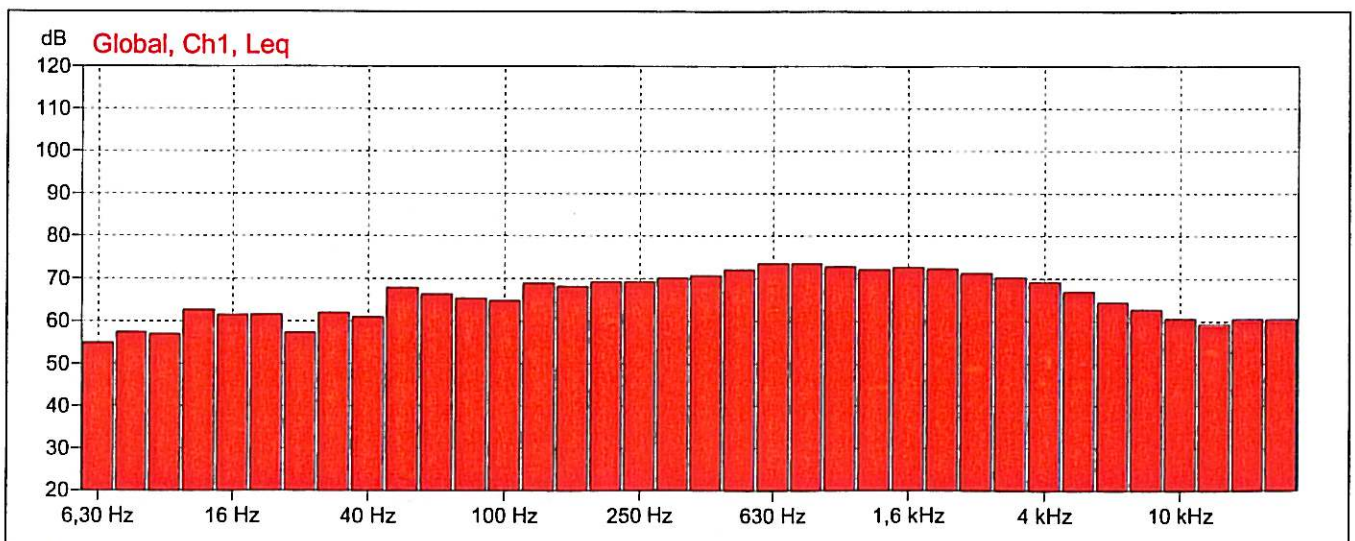
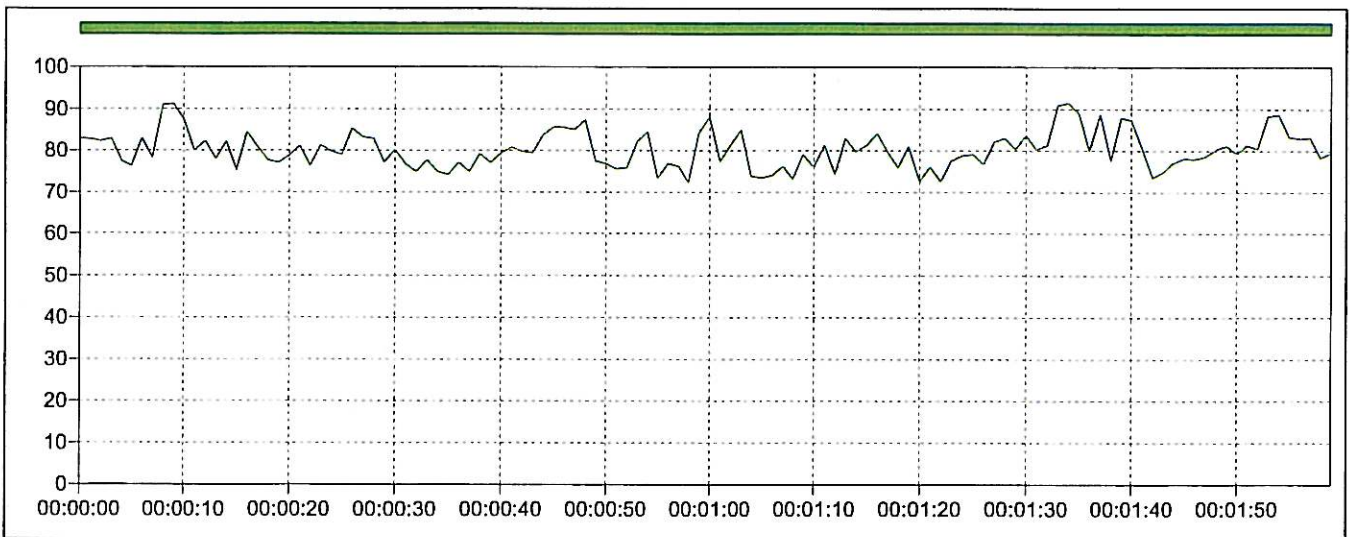
Instrument type: Nor140 **Serial no:**

Microphone position: Mundloch, Messpunkt 1 **Operator:**

Measurement title: NOR140_FILE_100211_0001 **Date:** 11.02.2010 11:51:41

Measurement duration: 0 00:02:04.000 **Period length:** 0 00:00:01.000 **Filter bandwidth:** 1/3-octave

Instrument sensitivity: -26,0 dB



	Leq (dB)	LF(max) (dB)	LF(TM5) (dB)
A	82,7 dB	95,5 dB	90,5 dB
C	83,8 dB	95,1 dB	90,8 dB

Projekt: Grantschener Straße Nord, Ellhofen

Instrument type: Nor140

Serial no:

Microphone position: Mundloch, Messpunkt 2

Operator:

Measurement title: NOR140_FILE_100211_0002

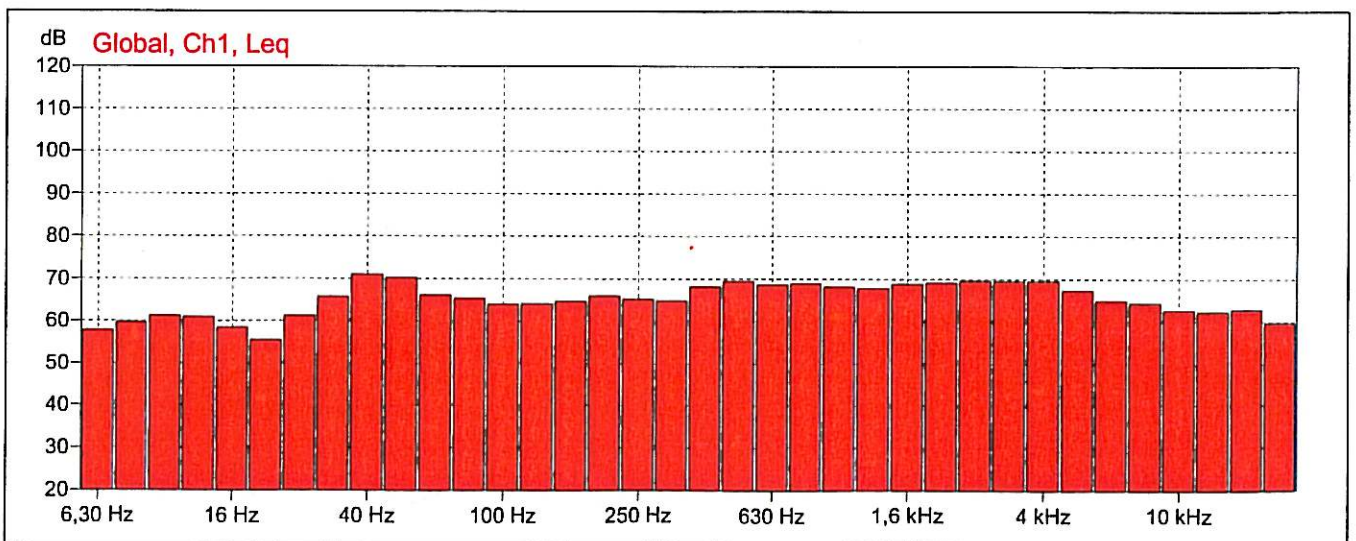
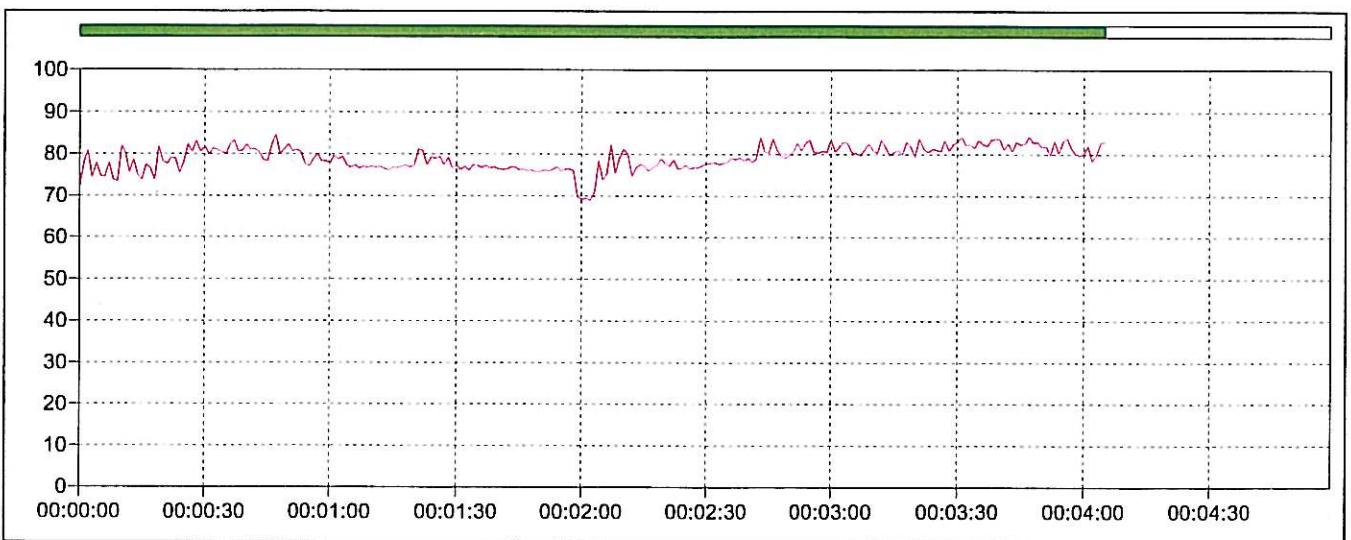
Date: 11.02.2010 11:56:34

Measurement duration: 0 00:04:06.000

Period length: 0 00:00:01.000

Filter bandwidth: 1/3-octave

Instrument sensitivity: -26,0 dB



	Leq (dB)	LF(max) (dB)	LF(TM5) (dB)
A	80,1 dB	89,7 dB	85,6 dB
C	81,3 dB	89,9 dB	86,2 dB

Schallquelle	I oder S	Lw'	Lw	
Lagerfläche I	4242,75	59,1	95,4	
Lagerfläche II	1230,92	57,0	87,9	
Tor 1	14,72	82,7	94,4	
Tor 3	10,26	82,7	92,8	
Tor 4	14,51	82,7	94,3	
Tor 2	12,69	82,7	93,7	
Zufahrt	189,20	53,4	76,2	

Legende

Schallquelle I oder S	m,m ²	Name der Schallquelle
Lw'	dB(A)	Größe der Quelle (Länge oder Fläche)
Lw	dB(A)	Leistung pro m, m ² Anlagenleistung

Schallquelle	Lw dB(A)	Lw' dB(A)	l oder S m,m ²	Ko dB	s m	Adiv dB	Agr dB	Abar dB	Aatm dB	Re dB(A)	Ls dB(A)
--------------	-------------	--------------	------------------------------	----------	--------	------------	-----------	------------	------------	-------------	-------------

Grantschener 16	EG	HR S	OW,T 60	dB(A)	LrT 46,3	dB(A)					
-----------------	----	------	---------	-------	----------	-------	--	--	--	--	--

Lagerfläche I	95,4	59,1	4242,7	3,0	37,88	42,6	1,4	0,0	0,1	0,1	35,5
Zufahrt	76,2	53,4	189,2	2,6	12,39	32,9	0,0	0,0	0,0	0,0	46,0

Grantschener 16	1. OG	HR S	OW,T 60	dB(A)	LrT 45,7	dB(A)					
-----------------	-------	------	---------	-------	----------	-------	--	--	--	--	--

Lagerfläche I	95,4	59,1	4242,7	3,0	38,20	42,6	0,1	0,0	0,1	0,1	36,6
Zufahrt	76,2	53,4	189,2	2,5	13,48	33,6	0,0	0,0	0,0	0,0	45,1

Grantschener 16	EG	HR O	OW,T 60	dB(A)	LrT 53,2	dB(A)					
-----------------	----	------	---------	-------	----------	-------	--	--	--	--	--

Lagerfläche I	95,4	59,1	4242,7	3,0	62,70	46,9	2,4	0,1	0,1	34,7	49,0
Lagerfläche II	87,9	57,0	1230,9	0,0			0,0	0,0		22,0	22,0
Tor 1	94,4	82,7	14,7	6,0	81,17	49,2	3,5	8,3	0,2		39,2
Tor 3	92,8	82,7	10,3	6,0	91,21	50,2	3,7	0,0	0,2		44,8
Tor 4	94,3	82,7	14,5	6,0	97,47	50,8	3,7	0,0	0,2		45,7
Tor 2	93,7	82,7	12,7	6,0	86,96	49,8	3,6	0,0	0,2		46,2
Zufahrt	76,2	53,4	189,2	2,8	15,65	34,9	0,0	0,0	0,0	4,6	41,4

Grantschener 16	1. OG	HR O	OW,T 60	dB(A)	LrT 54,1	dB(A)					
-----------------	-------	------	---------	-------	----------	-------	--	--	--	--	--

Lagerfläche I	95,4	59,1	4242,7	3,0	62,96	47,0	1,4	0,1	0,1	35,9	50,0
Lagerfläche II	87,9	57,0	1230,9	0,0			0,0	0,0		23,9	23,9
Tor 1	94,4	82,7	14,7	6,0	81,29	49,2	2,8	5,6	0,2		42,7
Tor 3	92,8	82,7	10,3	6,0	91,31	50,2	3,1	0,0	0,2		45,4
Tor 4	94,3	82,7	14,5	6,0	97,56	50,8	3,1	0,0	0,2		46,2
Tor 2	93,7	82,7	12,7	6,0	87,07	49,8	3,0	0,0	0,2		46,8
Zufahrt	76,2	53,4	189,2	2,7	16,41	35,3	0,0	0,0	0,0	7,0	40,9

Grantschener 18	EG	HR O	OW,T 60	dB(A)	LrT 53,3	dB(A)					
-----------------	----	------	---------	-------	----------	-------	--	--	--	--	--

Lagerfläche I	95,4	59,1	4242,7	3,0	57,95	46,3	2,3	0,2	0,1	36,7	49,7
Lagerfläche II	87,9	57,0	1230,9	0,0			0,0	0,0		18,8	18,8
Tor 1	94,4	82,7	14,7	6,0	66,49	47,4	3,2	10,8	0,1		38,8
Tor 3	92,8	82,7	10,3	6,0	79,00	48,9	3,5	0,0	0,2		46,3
Tor 4	94,3	82,7	14,5	6,0	86,66	49,7	3,6	0,0	0,2		46,8
Tor 2	93,7	82,7	12,7	6,0	73,64	48,3	3,4	5,6	0,1		42,3
Zufahrt	76,2	53,4	189,2	3,0	31,36	40,9	0,5	0,1	0,1	13,1	35,1

Grantschener 18	1. OG	HR O	OW,T 60	dB(A)	LrT 54,6	dB(A)					
-----------------	-------	------	---------	-------	----------	-------	--	--	--	--	--

Lagerfläche I	95,4	59,1	4242,7	3,0	58,20	46,3	1,2	0,2	0,1	38,1	50,8
Lagerfläche II	87,9	57,0	1230,9	0,0			0,0	0,0		21,8	21,8
Tor 1	94,4	82,7	14,7	6,0	66,63	47,5	2,3	7,4	0,1		43,1
Tor 3	92,8	82,7	10,3	6,0	79,11	49,0	2,7	0,0	0,2		47,0
Tor 4	94,3	82,7	14,5	6,0	86,76	49,8	2,9	0,0	0,2		47,5
Tor 2	93,7	82,7	12,7	6,0	73,77	48,3	2,6	3,2	0,1		45,4
Zufahrt	76,2	53,4	189,2	2,9	31,66	41,0	0,0	0,1	0,1	13,7	35,5

Grantschener 20	EG	HR W	OW,T 60	dB(A)	LrT 50,2	dB(A)					
-----------------	----	------	---------	-------	----------	-------	--	--	--	--	--

Lagerfläche II	87,9	57,0	1230,9	2,9	28,74	40,2	0,4	0,0	0,0	3,2	50,2
Zufahrt	76,2	53,4	189,2	3,0	58,92	46,4	2,9	0,0	0,1	12,8	22,0

Grantschener 20	1. OG	HR W	OW,T 60	dB(A)	LrT 50,3	dB(A)					
-----------------	-------	------	---------	-------	----------	-------	--	--	--	--	--

Lagerfläche II	87,9	57,0	1230,9	2,9	29,32	40,3	0,1	0,0	0,1	5,4	50,2
Zufahrt	76,2	53,4	189,2	3,0	59,08	46,4	1,9	0,0	0,1	13,2	22,9

Grantschener 20	EG	HR O	OW,T 60	dB(A)	LrT 51,5	dB(A)					
-----------------	----	------	---------	-------	----------	-------	--	--	--	--	--

Lagerfläche I	95,4	59,1	4242,7	3,0	54,85	45,8	2,2	0,9	0,1	26,6	49,4
Lagerfläche II	87,9	57,0	1230,9	0,0			0,0	0,0		29,8	29,8

Schallquelle	Lw dB(A)	Lw' dB(A)	l oder S m,m ²	Ko dB	s m	Adiv dB	Agr dB	Abar dB	Aatm dB	Re dB(A)	Ls dB(A)
--------------	-------------	--------------	------------------------------	----------	--------	------------	-----------	------------	------------	-------------	-------------

Tor 1	94,4	82,7	14,7	6,0	48,46	44,7	2,4	12,9	0,1		40,3
Tor 3	92,8	82,7	10,3	6,0	64,17	47,1	3,1	8,0	0,1		40,4
Tor 4	94,3	82,7	14,5	6,0	73,47	48,3	3,3	6,2	0,1		42,4
Tor 2	93,7	82,7	12,7	6,0	57,49	46,2	2,9	9,5	0,1		41,1
Zufahrt	76,2	53,4	189,2	3,0	52,16	45,3	2,6	0,2	0,1	16,8	29,0

Grantschener 20	1. OG	HR O	OW,T 60	dB(A)	LrT 54,4	dB(A)					
-----------------	-------	------	---------	-------	----------	-------	--	--	--	--	--

Lagerfläche I	95,4	59,1	4242,7	3,0	55,09	45,8	1,1	0,8	0,1	32,1	50,6
Lagerfläche II	87,9	57,0	1230,9	0,0			0,0	0,0		29,7	29,7
Tor 1	94,4	82,7	14,7	6,0	48,66	44,7	1,1	9,6	0,1		44,9
Tor 3	92,8	82,7	10,3	6,0	64,32	47,2	2,2	3,7	0,1		45,6
Tor 4	94,3	82,7	14,5	6,0	73,59	48,3	2,5	2,4	0,1		46,9
Tor 2	93,7	82,7	12,7	6,0	57,66	46,2	1,8	5,3	0,1		46,3
Zufahrt	76,2	53,4	189,2	3,0	52,34	45,4	1,4	0,2	0,1	17,3	30,2

Legende

Schallquelle		Name der Schallquelle
Lw	dB(A)	Anlagenleistung
Lw'	dB(A)	Leistung pro m, m ²
l oder S	m,m ²	Größe der Quelle (Länge oder Fläche)
Ko	dB	Zuschlag für gerichtete Abstrahlung
s	m	Entfernung Schallquelle - Immissionsort
Adiv	dB	Mittlere Entfernungsminderung
Agr	dB	Mittlerer Bodeneffekt
Abar	dB	Mittlere Einfügedämpfung
Aatm	dB	Mittlere Dämpfung durch Luftabsorption
Re	dB(A)	Reflexanteil
Ls	dB(A)	Unbewerteter Schalldruck am Immissionsort