

# Schalltechnisches Büro

A. Pfeifer, Dipl.-Ing.

Birkenweg 6, 35630 Ehringshausen  
Tel.: 06449/9231-0 Fax.: 06449/9231-23  
E-Mail: info@ibpfeifer.de  
Internet: www.ibpfeifer.de

Beratung Gutachten Messung  
Forschung Entwicklung Planung

Eingetragen in die Liste der Nachweis-  
berechtigten für Schallschutz gem. § 4 Abs. 1  
NBVO bei der Ingenieurkammer Hessen

Maschinenakustik  
Raum- und Bauakustik  
Immissionsschutz  
Schwingungstechnik

Ehringshausen, den 30.04.2021

## Immissionsberechnung Nr. 4710

Inhalt : **Bauleitplanung der Stadt Limburg  
„Auf dem Oberfeld“ in Limburg-Lindenholzhausen  
Berechnung der von der Landesstraße 3448 und des  
Feuerwehrstützpunktes im Plangebiet  
verursachten Schallimmission**

Auftraggeber : **Magistrat der Kreisstadt Limburg a. d. Lahn  
Stadtentwicklungs- und Bauleitplanung  
Über der Lahn 1  
65549 Limburg a. d. Lahn**

Anmerkung : Diese Berechnung besteht aus 27 Seiten.  
Eine auszugsweise Zitierung ist mit uns abzustimmen.

Schalltechnisches Büro A. Pfeifer  
A. Pfeifer

  
**A. Pfeifer, Dipl.-Ing.**  
Schalltechnisches Büro  
Birkenweg 6 · 35630 Ehringshausen  
Tel. 06449/9231-0 · Fax 06449/9231-23

<b>Inhaltsverzeichnis</b>		<b>Seite</b>
<b>1.</b>	<b>Aufgabenstellung</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>Grundlagen</b>	<b>3</b>
2.1	Rechts- und Beurteilungsgrundlagen	3
2.2	Verwendete Unterlagen	4
2.3	Lagebeschreibung	4
2.4	Orientierungswerte DIN 18005	5
2.5	Immissionsrichtwerte TA Lärm	9
<b>3.</b>	<b>Vorgehensweise</b>	<b>10</b>
<b>4.</b>	<b>Schallausbreitungsrechnung Feuerwehrstützpunkt</b>	<b>11</b>
4.1	Auszug aus DIN 18005	11
4.2	Auszug aus TA Lärm, DIN ISO 9613-2	11
4.3	Meteorologische Korrektur	12
4.4	Ermittlung des Beurteilungspegels	13
4.5	Messungen	13
4.5.1	Zeit der Messungen	13
4.5.2	Verwendete Geräte	13
4.5.3	Kalibrierung	14
4.5.4	Witterung	14
4.5.5	Betriebszustand während der Messung	14
4.5.6	Ergebnisse Emissionsmessungen, Emissionsansätze	14
4.5.7	Parkplatz	15
4.5.8	Ein- und Ausfahrten	15
4.6	Ergebnisse	16
<b>5.</b>	<b>Schallausbreitungsrechnung Straßenverkehr</b>	<b>17</b>
5.1	Berechnungsverfahren	17
5.2	Ermittlung der Beurteilungspegel	20
5.3	Emissionsansatz	20
5.4	Ergebnisse	21
<b>6.</b>	<b>Aussagesicherheit Feuerwehrgeräusche</b>	<b>23</b>
<b>7.</b>	<b>Anhang</b>	<b>24</b>
7.1	Berechnungsdaten	24
7.2	Pläne	26

## 1. Aufgabenstellung

Es ist die Entwicklung eines Bebauungsplans „Auf dem Oberfeld“ im Stadtteil Limburg-Lindenholzhausen geplant. Es sollen Wohnbauflächen im Westen sowie ein Fläche für Gemeinbedarf (Feuerwehrstützpunkt) entstehen. Hierzu ist eine Schallimmissionsberechnung zu erstellen, das die Auswirkungen der Teilorts-umgebung (L 3448) auf das Plangebiet untersucht. Es sind die Geräusch-emissionen der Landesstraße anhand der Verkehrszahlen mittels Schallaus-breitungsrechnung zu bestimmen.

Weiter soll die bei Feuerwehrrübungen entstehende Geräuscheinwirkungen im benachbarten allgemeinen Wohngebiete berechnet und beurteilt werden.

Die Anforderungen der DIN 18005 „Schallschutz im Städtebau“ sind bei der Ent-wicklung des Bebauungsplans zu erfüllen. Es ist es zu prüfen, ob die im Beiblatt 1 zu DIN 18005, Teil 1 angegebenen Orientierungswerte eingehalten werden. Es sind auch die Immissionsrichtwerte der TA Lärm zu beachten.

## 2. Grundlagen

### 2.1 Rechts- und Beurteilungsgrundlagen

- |     |                |   |
|-----|----------------|---|
| [1] | BImSchG        | Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkun-gen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütte-rungen und ähnliche Vorgänge vom 15.3.1974 in der aktuellen Fassung (Bundesimmissionsschutzgesetz) |
| [2] | DIN 18005-1    | Schallschutz im Städtebau, Grundlagen und Hinweise für die Planung vom Juni 2002  |
| [3] | TA Lärm        | Sechste allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bun-desimmissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm) vom 26.8.1998, geändert am 01.06.2017   |
| [4] | DIN ISO 9613-2 | Dämpfung des Schalls bei Ausbreitung im Freien, Ausgabe Oktober 1999  |

- [5] Lastkraftwagen Studie des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie, Lärmschutz in Hessen, Heft 3.  
Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen durch Lastkraftwagen auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern, Speditionen und Verbrauchermärkten sowie weiterer typischer Geräusche insbesondere von Verbrauchermärkten von 2005
- [6] Parkplätze Parkplatzlärmstudie des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz, 6. Auflage von 2007

## 2.2 Verwendete Unterlagen

- Bebauungsplan Datei „01.1\_Vorentwurf\_B-Plan\_Auf dem Oberfeld.pdf“
- 01.2\_Vorentwurf\_Begründung\_B-Plan\_Auf dem Oberfeld.pdf
- Ansichten, Grundrisse und Schnitte:
  - Datei „ANS 3000 Ansichten\_1 Stand 07.12.2020\_9.pdf
  - Datei „ANS 3001 Ansichten\_2 Stand 07.12.2020\_10.pdf
  - Datei „GRU 4000 Grundriss Erdgeschoss Stand 30.03.2021\_35.pdf
  - Datei „GRU 3001 Grundriss 1.Obergeschoss Stand 04.12.2020\_4.pdf
  - Datei „SCH 3001 Schnitt A-A Stand 07.12.2020\_11.pdf
  - Datei „SCH 3000 Schnitt B-B Stand 07.12.2020\_8.pdf
- Verkehrsmengenkarte für Hessen, Ausschnitt Kreis Limburg-Weilburg, Ausgabe 2015, PDF-Datei „VM2015\_Limburg\_Weilburg.pdf

## 2.3 Lagebeschreibung

Das Plangebiet liegt im Westen der Ortschaft Lindenholzhausen.

Westlich grenzt die Landesstraße L 3448 an.

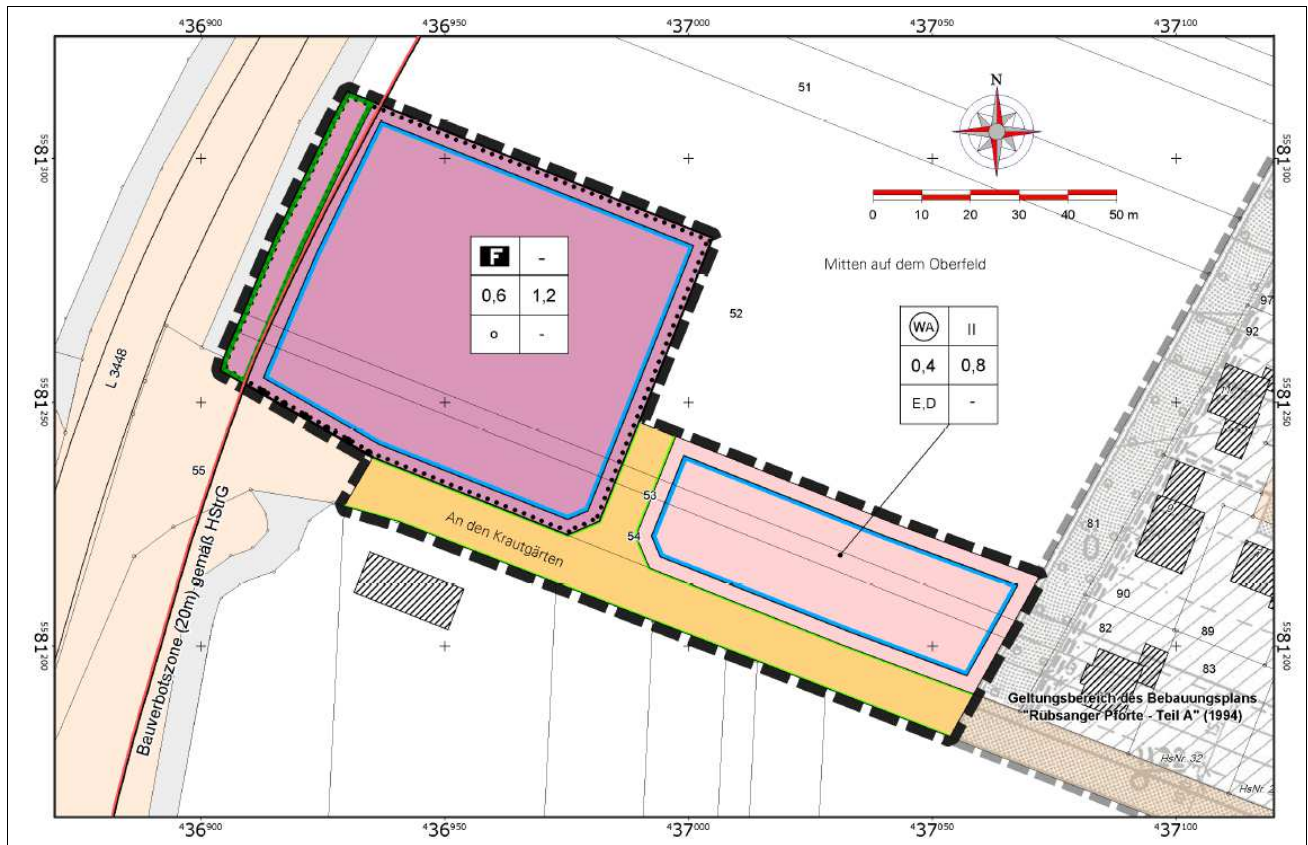


Abb. 1 : Bebauungsplan „Auf dem Oberfeld“.

## 2.4 Orientierungswerte DIN 18005

In der Norm DIN 18005 wird ausgeführt, dass ausreichender Schallschutz eine der Voraussetzungen für gesunde Lebensverhältnisse der Bevölkerung ist. In erster Linie sollte der Schall bereits bei der Entstehung (z. B. an Kraftfahrzeugen) verringert werden. Dies ist häufig nicht in ausreichendem Maß möglich. Lärmvorsorge und Lärminderung müssen deshalb auch durch städtebauliche Maßnahmen bewirkt werden. Voraussetzung dafür ist die Beachtung allgemeiner schalltechnischer Grundregeln bei der Planung und deren rechtzeitige Berücksichtigung in den Verfahren zur Aufstellung der Bauleitpläne (Flächennutzungsplan, Bebauungsplan) sowie bei anderen raumbezogenen Fachplanungen. Nachträglich lassen sich wirksame Schallschutzmaßnahmen vielfach nicht oder nur mit Schwierigkeiten und ev. erheblichen Kosten durchführen.

Das Beiblatt 1 zu DIN 18005 Teil 1 enthält Orientierungswerte für die angemessene Berücksichtigung des Schallschutzes in der städtebaulichen Planung; sie sind

eine sachverständige Konkretisierung für in der Planung zu berücksichtigende Ziele des Schallschutzes; sie sind keine Grenzwerte.

Die Orientierungswerte haben vorrangig Bedeutung für die Planung von Neubaugebieten mit schutzbedürftigen Nutzungen sowie für die Neuplanung von Flächen, von denen Schallemissionen ausgehen und auf vorhandene oder geplante schutzbedürftige Nutzungen einwirken können. Da die Orientierungswerte allgemein sowohl für Großstädte als auch für ländliche Gemeinden gelten, können örtliche Gegebenheiten in bestimmten Fällen ein Abweichen von den Orientierungswerten nach oben oder unten erfordern.

Die Orientierungswerte gelten für die städtebauliche Planung, nicht dagegen für die Zulassung von Einzelvorhaben oder für den Schutz einzelner Objekte. Die Orientierungswerte unterscheiden sich nach Zweck und Inhalt von immissionsrechtlich festgelegten Werten wie etwa den Immissionsrichtwerten der TA Lärm oder den Immissionsgrenzwerten der Verkehrslärmschutzverordnung; sie weichen zum Teil von diesen Werten ab.

Für Immissionsorte außerhalb von Gebäuden gelten gemäß Beiblatt 1 zu DIN 18005, Teil 1 für den Beurteilungspegel je nach Gebietseinstufung folgende Orientierungswerte:

- a) Bei reinen Wohngebieten (WR), Wochenendhausgebieten, Ferienhausgebieten:

tags	$L = 50 \text{ dB(A)}$
nachts	$L = 40 \text{ bzw. } 35 \text{ dB(A)}$

- b) Bei allgemeinen Wohngebieten (WA), Kleinsiedlungsgebieten (WS) und Campingplatzgebieten:

tags	$L = 55 \text{ dB(A)}$
nachts	$L = 45 \text{ bzw. } 40 \text{ dB(A)}$

- c) Bei Friedhöfen, Kleingartenanlagen und Parkanlagen:

tags	$L = 55 \text{ dB(A)}$
nachts	$L = 55 \text{ dB(A)}$

- d) Bei besonderen Wohngebieten (WB):

tags	$L = 60 \text{ dB(A)}$
nachts	$L = 45 \text{ bzw. } 40 \text{ dB(A)}$

- e) Bei Dorfgebieten (MD) und Mischgebieten (MI):

tags        L = 60 dB(A)  
nachts      L = 50 bzw. 45 dB(A)

f) Bei Kerngebieten (MK) und Gewerbegebieten (GE):

tags        L = 65 dB(A)  
nachts      L = 55 bzw. 50 dB(A)

g) Bei sonstigen Sondergebieten, soweit sie schutzbedürftig sind, je nach Nutzungsart:

tags        L = 45 bis 65 dB(A)  
nachts      L = 35 bis 65 dB(A)

h) Bei Industriegebieten (GI) kann – soweit keine Gliederung nach § 1 Abs. 4 und 9 BauNVO erfolgt – kein Orientierungswert angegeben werden.

Bei zwei angegebenen Nachtwerten soll der niedrigere für Industrie-, Gewerbe- und Freizeitlärm sowie für Geräusche von vergleichbaren öffentlichen Betrieben gelten.

Die Orientierungswerte sollten bereits auf den Rand der Bauflächen oder der überbaubaren Grundstücksflächen in den jeweiligen Baugebieten oder der Flächen sonstiger Nutzung bezogen werden.

Der Belang des Schallschutzes ist bei der in der städtebaulichen Planung erforderlichen Abwägung der Belange als ein wichtiger Planungsgrundsatz neben anderen Belangen – z. B. dem Gesichtspunkt der Erhaltung überkommener Stadtstrukturen – zu verstehen. Die Abwägung kann in bestimmten Fällen bei Überwiegen anderer Belange – insbesondere in bebauten Gebieten – zu einer entsprechenden Zurückstellung des Schallschutzes führen.

Die Beurteilungspegel der Geräusche verschiedener Arten von Schallquellen (Verkehr, Industrie und Gewerbe, Freizeitlärm) sollen wegen der unterschiedlichen Einstellung der Betroffenen zu verschiedenen Arten von Geräuschquellen jeweils für sich allein mit den Orientierungswerten verglichen und nicht addiert werden.

Für die Beurteilung ist in der Regel tags der Zeitraum von 6 Uhr bis 22 Uhr und nachts der Zeitraum von 22 Uhr bis 6 Uhr zugrunde zu legen. Falls nach örtlichen Verhältnissen andere Regelungen gelten, soll eine mindestens 8-stündige Nachtruhe sichergestellt sein.

Die Einwirkung der zu beurteilenden Geräusche wird anhand eines Beurteilungspegels  $L_r$  (Rating Level) bewertet. Dieser Beurteilungspegel wird unter Berücksichtigung der Einwirkungsdauer und der Tageszeit des Auftretens gebildet. Das Einwirken von in der Pegelhöhe schwankenden Geräuschen auf den Menschen wird dem Einwirken eines konstanten Geräusches dieses Pegels  $L_r$  während des gesamten Bezugszeitraumes gleichgesetzt.

Die o. g. Bauflächen, Baugebiete, Sondergebiete und sonstigen Flächen entsprechen dem Baugesetzbuch und der Baunutzungsverordnung.

Soweit bei vorhandener Bebauung der Baunutzungsverordnung entsprechende Baugebiete nicht festgesetzt sind, sind die Orientierungswerte den Gebieten der Eigenart der vorhandenen Bebauung entsprechend zuzuordnen.

Eine Unterschreitung der Orientierungswerte kann sich beispielsweise empfehlen

- zum Schutz besonders schutzbedürftiger Nutzungen,
- zur Erhaltung oder Schaffung besonders ruhiger Wohnlagen.

In vorbelasteten Bereichen, insbesondere bei vorhandener Bebauung, bestehenden Verkehrswegen und in Gemengelagen, lassen sich die Orientierungswerte oft nicht einhalten. Wo im Rahmen der Abwägung mit plausibler Begründung von den Orientierungswerten abgewichen werden soll, weil andere Belange überwiegen, sollte möglichst ein Ausgleich durch andere geeignete Maßnahmen (z. B. geeignete Gebäudeanordnung und Grundrissgestaltung, bauliche Schallschutzmaßnahmen – insbesondere für Schlafräume) vorgesehen und planungsrechtlich abgesichert werden.

Überschreitungen der o. g. Orientierungswerte und entsprechende Maßnahmen zum Erreichen ausreichenden Schallschutzes sollen in der Begründung zum Flächennutzungsplan oder zum Bebauungsplan beschrieben und gegebenenfalls in den Plänen gekennzeichnet werden.

Bei der Entwicklung von Bebauungsplänen ist die DIN 18005 anzuwenden. In dieser Norm sind Orientierungswerte festgelegt, deren Einhaltung anzustreben ist, jedoch auch Abwägungen möglich sind (s.o.). Im Falle von Gewerbelärm gilt im Überwachungsfall die TA Lärm. Diese enthält Immissionsrichtwerte in zahlenmäßig gleicher Höhe. Diese sind einzuhalten. Eine Überschreitung ist nicht zulässig. Daher werden im Folgenden die Immissionsrichtwerte der TA Lärm angewendet.



## 2.5 Immissionsrichtwerte TA Lärm

Für Immissionsorte außerhalb von Gebäuden gelten gemäß TA Lärm (Pkt. 6.1) für den Beurteilungspegel je nach Gebietseinstufung folgende Immissionsrichtwerte:

- a) Industriegebiete (vgl. § 9 BauNVO):

$$L = 70 \text{ dB(A)}$$

- b) Gewerbegebiete (vgl. § 8 BauNVO):

tags  $L = 65 \text{ dB(A)}$

nachts  $L = 50 \text{ dB(A)}$

- c) Urbane Gebiete (vgl. §§ 6a BauNVO):

tags  $L = 63 \text{ dB(A)}$

nachts  $L = 45 \text{ dB(A)}$

- d) Kerngebiete, Dorfgebiete und Mischgebiete (vgl. §§ 5,6 und 7 BauNVO):

tags  $L = 60 \text{ dB(A)}$

nachts  $L = 45 \text{ dB(A)}$

- e) Allgemeine Wohngebiete und Kleinsiedlungsgebiete (vgl. § 4 und § 2 BauNVO):

tags  $L = 55 \text{ dB(A)}$

nachts  $L = 40 \text{ dB(A)}$

- f) Reine Wohngebiete (vgl. § 3 BauNVO):

tags  $L = 50 \text{ dB(A)}$

nachts  $L = 35 \text{ dB(A)}$

- g) Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten:

tags  $L = 45 \text{ dB(A)}$

nachts  $L = 35 \text{ dB(A)}$

Nach TA Lärm ist der Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche (§ 5 Abs. 1 Nr. 1 BImSchG) sichergestellt, wenn die Gesamtbelastung am maßgeblichen Immissionsort die o. g. Immissionsrichtwerte nach Pkt. 6.1 der TA Lärm nicht überschreitet.

Die Einwirkung der zu beurteilenden Geräusche wird anhand eines Beurteilungspegels  $L_r$  (Rating Level) bewertet. Dieser Beurteilungspegel wird unter Berücksichtigung der Einwirkungsdauer, der Tageszeit des Auftretens und besonderer Geräuschmerkmale (Töne, Impulse) gebildet. Das Einwirken von in der Pegel-

höhe schwankenden Geräuschen auf den Menschen wird dem Einwirken eines konstanten Geräusches dieses Pegels  $L_r$  während des gesamten Bezugszeitraumes gleichgesetzt.

Gemäß der TA Lärm sind die Richtwerte für den Beurteilungspegel auf einen Zeitraum von 16 Stunden während des Tages und auf die ungünstigste Stunde der Nacht zu beziehen. Die Nachtzeit beträgt 8 Stunden, von 22 Uhr bis 6 Uhr.

Kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen den Richtwert am Tage um nicht mehr als  $\Delta L = 30$  dB und zur Nachtzeit um nicht mehr als  $\Delta L = 20$  dB überschreiten.

Während der Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit an Werktagen (6 Uhr bis 7 Uhr und 20 Uhr bis 22 Uhr) sowie an Sonn- und Feiertagen (6 Uhr bis 9 Uhr, 13 Uhr bis 15 Uhr und 20 Uhr bis 22 Uhr) ist die erhöhte Störwirkung (für Gebiete nach Buchstaben e) bis g) durch einen Zuschlag von  $K_R = 6$  dB zum Immissionspegel zu berücksichtigen.

### 3. Vorgehensweise

In dem Plangebiet soll im östlichen Bereich ein allgemeines Wohngebiet entstehen. Im westlichen Bereich soll ein Feuerwehrstützpunkt entstehen. Das Feuerwehrhaus ist von Süden erschlossen, die Übungen finden auf dem Hof statt.

Es ist zu berechnen, ob diese Planungsabsicht aus Sicht des Immissionsschutzes konfliktfrei ist.

Die von der Landstraße ausgehenden Geräusche sind zu berechnen.

Die von dem Feuerwehrstützpunkt ausgehenden Geräusche werden berechnet und anhand der TA Lärm beurteilt. Die Feuerwehr ist keine Anlage, für die die TA Lärm gilt. Dennoch erfolgt die Beurteilung der Immission des Übungsbetriebes auf der Grundlage der TA Lärm.

Um die bei einer Feuerwehübung ausgehenden Geräusche zu berechnen, werden Messungen während einer Übung durchgeführt und Emissionsgrößen abgeleitet.

Es wird der Fall berücksichtigt, dass die Übung werktags und nicht in der Ruhezeit stattfindet, also vor 20:00 Uhr beendet ist.

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass ausschließlich der Übungsbetrieb beurteilt wird, nicht der Einsatzfall.

## 4. Schallausbreitungsrechnung Feuerwehrstützpunkt

### 4.1 Auszug aus DIN 18005

Für die Berechnung von Gewerbelärm verweist die Norm DIN 18005, Teil 1 auf das in der TA Lärm angegebene Verfahren und die darin genannten Normen und Richtlinien (DIN ISO 9613-2, VDI 2571, VDI 2714).

### 4.2 Auszug aus TA Lärm, DIN ISO 9613-2

Die Durchführung der Schallausbreitungsrechnung erfolgt auf der Grundlage der in der TA Lärm angegebenen Normen und Richtlinien.

Die Schallausbreitungsrechnung ermittelt den Immissionspegel unter Berücksichtigung aller die Schallausbreitung beeinflussender Parameter, wie u. a. Luftabsorption, Bodeneffekte, Abschirmung durch Hindernisse, Reflexionen und verschiedene weitere Effekte. Es wird dabei grundsätzlich eine leichte Mitwindsituation angenommen.

Die Beziehung stellt sich wie folgt dar:

$$L_T = L_W + D_C - A_{div} - A_{atm} - A_{gr} - A_{bar} - A_{fol} - A_{site} - A_{hous} - C_{met}$$

Hierin bedeuten:

$L_T$	Immissionspegel in dB(A)
$L_W$	Schalleistungspegel in dB(A)
$D_C$	Richtwirkungskorrektur in dB
$A_{div}$	Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung in dB
$A_{atm}$	Dämpfung aufgrund von Luftabsorption in dB
$A_{gr}$	Dämpfung aufgrund des Bodeneffektes in dB
$A_{bar}$	Dämpfung aufgrund von Abschirmung in dB
$A_{fol}$	Dämpfung durch Bewuchsflächen in dB
$A_{site}$	Dämpfung durch Industrieflächen in dB
$A_{hous}$	Dämpfung durch Bebauungsflächen in dB
$C_{met}$	Meteorologische Korrektur in dB, hier = 0 dB

### 4.3 Meteorologische Korrektur

Die Immissionspegel werden grundsätzlich für Mitwindverhältnisse, d. h. Wind von den Geräuschquellen zu den Immissionsorten, berechnet.

Zur Berücksichtigung der langfristig einwirkenden Geräusche ist gemäß TA Lärm in Verbindung mit DIN ISO 9613-2 ein Langzeitmittelungspegel  $L_{AT}$  zu bestimmen. Es wird vom gemessenen Mittelungspegel die meteorologische Korrektur ( $C_{met}$ ) subtrahiert.

Diese Korrektur berücksichtigt eine Vielzahl von Witterungsbedingungen, die sowohl günstig wie auch ungünstig für die Schallausbreitung sein können.

Die Beziehung stellt sich wie folgt dar:

$$C_{met} = C_0 \left( 1 - 10(h_s + h_r) / d_p \right) \quad \text{wenn } d_p > 10(h_s + h_r)$$

$$C_{met} = 0 \quad \text{wenn } d_p \leq 10(h_s + h_r)$$

Hierin bedeuten:

- $C_{met}$  Meteorologische Korrektur in dB
- $h_s$  Höhe der Geräuschquelle in Metern
- $h_r$  Höhe des Immissionsortes in Metern
- $d_p$  Abstand zwischen Quelle und Immissionsort projiziert auf die horizontale Bodenebene in Metern
- $C_0$  Faktor in dB, der von den örtlichen Wetterstatistiken für Windgeschwindigkeit und -richtung sowie Temperaturgradienten abhängt

Die Auswirkungen der Witterungsbedingungen auf die Schallausbreitung sind klein für kurze Abstände  $d_p$  sowie für längere Abstände bei großen Höhen von Quelle und Immissionsort.

Gemäß Vorgabe des hessischen Ministeriums für Umwelt, Energie, Jugend, Familie und Gesundheit (Schreiben vom 24.3.1999) soll i. d. R. bei der meteorologischen Korrektur ( $C_{met}$ ) aus Vereinfachungsgründen grundsätzlich der Faktor  $C_0 = 2$  dB verwendet werden. Die so errechnete Korrektur geht von einer etwa gleichen Häufigkeit aller Windrichtungen aus; auch bei anderen Windverteilungen liegt der Fehler in der Regel innerhalb von  $\Delta L = \pm 1$  dB.

#### 4.4 Ermittlung des Beurteilungspegels

Die Ermittlung der Beurteilungspegel wird nach folgenden Gleichungen durchgeführt:

$$L_r = 10 \lg \left[ \frac{1}{T_r} \sum_{j=1}^N T_j 10^{0,1(L_{Aeq,j} + K_{T,j} + K_{I,j} + K_{R,j})} \right] \text{dB(A)}$$

tags:  $T_r = \sum_{j=1}^N T_j$  hier: 16 h

nachts:  $T_r = \sum_{j=1}^N T_j$  hier: 1 h (lauteste Nachtstunde)

Hierin bedeuten:

$T_j$  Teilzeit  $j$

$T_r$  Beurteilungszeiträume tags bzw. nachts

$N$  Anzahl der Teilzeiten

$L_{Aeq,j}$  Mittelungspegel während der Teilzeit  $j$  in dB(A)

$K_{T,j}$  Zuschlag für Ton- und Informationshaltigkeit in dB

$K_{I,j}$  Zuschlag für Impulshaltigkeit in dB

$K_{R,j}$  Zuschlag für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit in dB

#### 4.5 Messungen

##### 4.5.1 Zeit der Messungen

Die Messungen wurden am 18.03.2021 in der Zeit zwischen 18:00 und 18:40 Uhr am geplanten Standort durchgeführt.

##### 4.5.2 Verwendete Geräte

Für die Messungen und die Auswertung der Messungen wurden die nachfolgend aufgeführten Geräte verwendet:

Gerät	Typ	Hersteller	Serien-Nr.
Integrierender Schallpegelmesser	XL2-TA	NTi	SN A2A-08483-E0
Wandler	MA220	NTi	SN 3542
Kapsel	MC230	NTi	SN 8036
Kalibrator	CAL200	Larson	SN 11217

Gerät	Typ	Hersteller	Serien-Nr.
Präzisionsmessgerät für Temperatur, Feuchte und Luftgeschwindigkeit	Therm 2285-2 B	AMR	921445

#### 4.5.3 Kalibrierung

Die Messketten der eingesetzten Geräte wurden vor und nach den Messungen jeweils geprüft. Es wurden keine Abweichungen festgestellt. Es ergeben sich damit keine Hinweise auf Fehler der Messketten, die Geräte entsprechen den Anforderungen nach TA Lärm.

#### 4.5.4 Witterung

Temperatur 5 C, Bedeckungsgrad ca. 70 %, kein Wind, kein Regen.

#### 4.5.5 Betriebszustand während der Messung

Es wurden zwei Einsatzfahrzeuge aufgestellt, eine Drehleiter ausgefahren, Schläuche moniert, Wasser als Löschmittel eingesetzt. Die Motoren der beiden Fahrzeuge liefen mit erhöhter Drehzahl. Die Aggregate der Fahrzeuge (u. a. Stromgenerator und Ventilator) wurden probetrieben. Eine Kettensäge wurde zur Probe betrieben.

Auch werden Schläuche abgewickelt und Kupplungen montiert. Diese verursachen Geräusche, wenn Metallkupplungen auf den Boden fallen. Es fand Kommunikation statt, auch lautes Rufen.

#### 4.5.6 Ergebnisse Emissionsmessungen, Emissionsansätze

Der Schalleistungspegel des Ventilators wurde mit  $L_{WA} = 107$  dB(A) ermittelt. Das Geräusch ist tonhaltig; es wird ein Tonzuschlag von  $K_T = 3$  dB vergeben. Der Ventilator wurde 10 Minuten betrieben.

Der Schalleistungspegel der gesamten Übung ohne Ventilator wurde mit  $L_{WA} = 104,5$  dB(A) von ermittelt. Die Übung dauerte 20 Minuten. Die Differenz zwischen  $L_{Aeq}$  und  $L_{AFTeq}$  betrug  $\Delta L < 2$  dB, so dass kein Impulzzuschlag vergeben wird. Der Ansatz enthält alle weiteren Einzelereignisse wie Türeenschlagen, Motorstart etc.

Da die Feuerwehr künftig über mehr Einsatzfahrzeuge verfügt, wird der Emissionsansatz der Übung verdoppelt. Dies geschieht durch einen Zuschlag von  $\Delta L = 3$  dB.

#### 4.5.7 Parkplatz

Die Ermittlung des Beurteilungsschalleistungspegels eines Parkvorganges auf den oberirdischen Stellplätzen wird gemäß der o.g. Parkplatzlärmstudie [5] nach folgender Gleichung durchgeführt:

$$L_{Wr} = L_{Wo} + K_{PA} + K_I + K_D + KS_{trO} + 10 \lg(BN) \text{ dB}$$

Hierin bedeuten:

$L_{Wr}$	Beurteilungsschalleistungspegel, Einwirkzeit 1 Stunde
$L_{Wo}$	Ausgangsschalleistungspegel für eine Bewegung pro Stunde (= 63 dB(A))
$K_{PA}$	Zuschlag für die Parkplatzart, hier: 0 dB
$K_I$	Zuschlag für Impulshaltigkeit, hier: 4 dB
$K_D$	Pegelerhöhung infolge des Durchfahr- und Parksuchverkehrs
$KS_{trO}$	Zuschlag für unterschiedliche Fahrbahnoberflächen, hier: 0,5 dB für Pflaster
$B$	Bezugsgröße (Anzahl Stellplätze)
$N$	Bewegungshäufigkeit (Bewegungen je Einheit der Bezugsgröße)

Die o. g. Beurteilungsschalleistungspegel beinhalten Zuschläge für Impuls-, Ton- und Informationshaltigkeit sowie die Einwirkzeit der Vorgänge. Damit hängt die Berechnung der Beurteilungspegel hierfür nur noch von der Anzahl der Vorgänge und ggf. eines Ruhezeitzuschlages ab.

Das Gelände verfügt über 40 Stellplätze, Es wird davon ausgegangen, dass je Stellplatz 2 Wechsel (ein Wechsel ist je eine An- und Abfahrt) stattfinden. Hier wird eine Gleichverteilung angenommen, also auch Fahrzeugverkehr und Parkvorgänge in der Ruhezeit.

#### 4.5.8 Ein- und Ausfahrten

Für die Fahrstrecke der Pkw auf dem Grundstück wird ein Beurteilungsschalleistungspegel von  $L_{WA} = 48 \text{ dB(A)}$  je 1 m Wegelement und 1 Stunde Einwirkzeit angesetzt.

## 4.6 Ergebnisse

In der folgenden Abbildung ist die Lärmkarte der Beurteilungspegel für Obergeschosseshöhe (5 m) zur Tagzeit dargestellt.

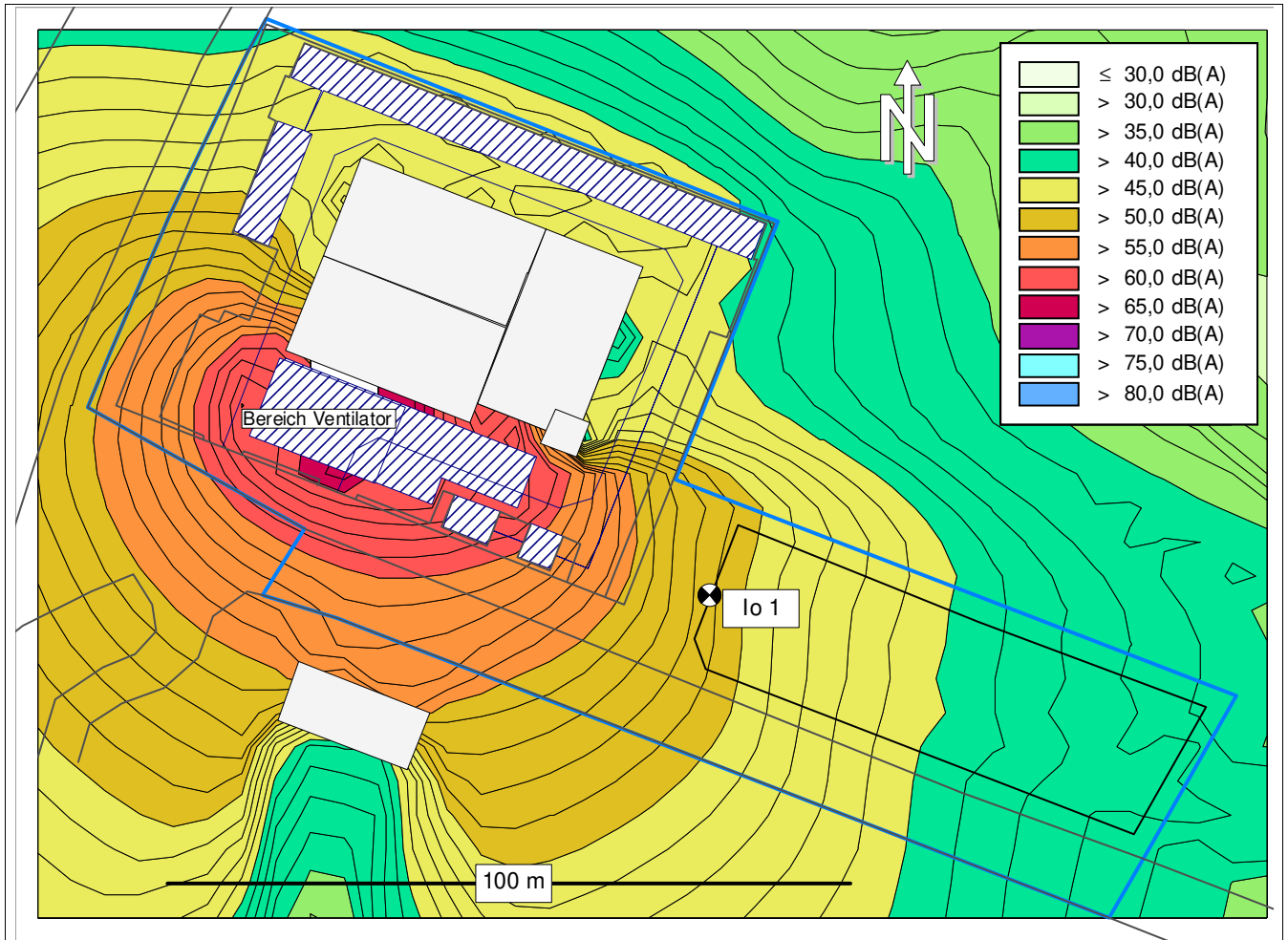


Abb. 2 : Lärmkarte Feuerwehr tags, Berechnungshöhe 5 m.

Anmerkung: Bei Lärmkarten handelt es sich um Rasterberechnungen. Zwischenwerte werden interpoliert. Naturgemäß ist es hierin nicht möglich, der Forderung der TA Lärm Rechnung zu tragen, nach der die Reflexionen der betroffenen Fassade (Immissionsort) nicht zu berücksichtigen sind. Die Lärmkarten enthalten aus diesem Grund grundsätzlich die Reflexionen der betroffenen Fassade und sind daher ausschließlich als Visualisierung der Schallpegelverteilung zu sehen. Keinesfalls können die Werte in der Nähe der Fassade mit den Immissionsrichtwerten nach TA Lärm verglichen werden. Deswegen werden Einzelpunktberechnungen durchgeführt.

Es wurde ein Immissionsort in 5 m Höhe an der westlichen Baugrenze des allgemeinen Wohngebietes berücksichtigt.



Tab. 1: Immissionspegel tags.

Quelle/Bezeichnung	Teilbeurteilungspegel tags $L_{rT}$ dB(A)
	$I_o$ 1
Pkw-Fahrstrecke	36,6
Feuerwehrrübung	49,8
Parkplatz	32,7
Ventilator	45,5
<b>Beurteilungspegel</b>	<b>51</b>
<b>Immissionsrichtwert</b>	<b>55</b>

Es ist zu erkennen, dass die Immissionsrichtwerte im allgemeinen Wohngebiet tags eingehalten werden.

Voraussetzung ist, dass die Übung werktags in der Zeit vor 20:00 Uhr stattfindet, und dass der Ventilator im westlichen Bereich aufgestellt wird (siehe Kennzeichnung in der Karte).

## 5. Schallausbreitungsrechnung Straßenverkehr

### 5.1 Berechnungsverfahren

Die Schallemission eines Straßenverkehrsweges wird in Abhängigkeit folgender Parameter bestimmt:

- Verkehrsstärke
- Lkw-Anteil
- zulässige Höchstgeschwindigkeit
- Art der Straßenoberfläche
- Steigung bzw. Gefälle der Straßen

Davon ausgehend wird der vom Straßenverkehr erzeugte Mittelungspegel unter Berücksichtigung folgender Bedingungen berechnet:

- topographische Verhältnisse
- Abschirmungen

- Reflexionen
- Bodeneffekte

Der Emissionspegel für Straßen nach RLS 90 wird durch folgende Beziehungen beschrieben:

$$L_{m,E} = L_m^{(25)} + D_v + D_{StrO} + D_{Stg}$$

$$L_m^{(25)} = 37,3 + 10 \lg [M (1 + 0,082 p)]$$

$$D_v = L_{Pkw} - 37,3 + 10 \lg \left[ \frac{100 + (10^{0,1D} - 1) p}{100 + 8,23 p} \right]$$

$$L_{Pkw} = 27,7 + 10 \lg [1 + (0,02 v_{Pkw})^3]$$

$$L_{Lkw} = 23,1 + 12,5 \lg(v_{Lkw})$$

$$D = L_{Lkw} - L_{Pkw}$$

$$D_{Stg} = 0,6 |g| - 3 \quad \text{für } |g| > 5\%$$

$$D_{Stg} = 0 \quad \text{für } |g| \leq 5\%$$

Hierin bedeuten:

*DTV* Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke in Kfz / 24 Std.

$L_{m,E}$  Emissionspegel [dB(A)]

$L_m^{(25)}$  Mittelungspegel in 25 m Abstand bei Gussasphalt-Straßenoberfläche, Geschwindigkeit von 100 km/h, Steigung oder Gefälle  $\leq 5\%$ , freier Schallausbreitung und mittlerer Höhe von 2,25 m [dB(A)]

*M* maßgebende stündliche Verkehrsstärke nach RLS 90, Tabelle 3;  
hier: tags = 0,06 \* *DTV* und nachts = 0,011 \* *DTV* [Kfz/h]

*p* maßgebender Lkw-Anteil [%] nach RLS 90, Tabelle 3

Auf die Anwendung der Tabelle 3 ist zu verzichten, wenn geeignete projektbezogene Untersuchungsergebnisse vorliegen.

$D_v$  Korrektur für unterschiedliche zulässige Höchstgeschwindigkeiten [dB]

$v_{Pkw}$  zulässige Höchstgeschwindigkeit für Pkw, jedoch mindestens 30 km/h und höchstens 130 km/h

- $v_{Lkw}$  zulässige Höchstgeschwindigkeit für Lkw, jedoch mindestens 30 km/h und höchstens 80 km/h
- $L_{Pkw}$  Mittelungspegel  $L_m^{(25)}$  für 1 Pkw/h
- $L_{Lkw}$  Mittelungspegel  $L_m^{(25)}$  für 1 Lkw/h
- $D_{StrO}$  Korrektur für unterschiedliche Straßenoberflächen [dB] gemäß RLS 90, Tabelle 4
- $D_{Stg}$  Zuschlag für Steigungen und Gefälle [dB]
- $g$  Längsneigung des Fahrstreifens [%]

Der Rechengang für die Bedingung des Teilstückverfahrens von Straßen nach RLS 90 wird durch folgende Beziehung beschrieben:

$$L_{m,i} = L_{m,E} + D_l + D_s + D_{BM} + D_B$$

Der Gesamtmittelungspegel ergibt sich aus:

$$L_m = 10 \lg \sum_i 10^{0,1 L_{m,i}}$$

Hierin bedeuten:

- $L_m$  Gesamtmittelungspegel [dB(A)]
- $L_{m,i}$  Mittelungspegel eines Teilstücks [dB(A)]
- $L_{m,E}$  Emissionspegel für das Teilstück nach RLS 90, Abschnitt 4.4.1.1 [dB(A)]
- $D_l$  Korrektur zur Berücksichtigung der Teilstücklänge [dB]
- $D_s$  Berücksichtigung des Abstandes und der Luftabsorption nach RLS 90, Abschnitt 4.4.2.1.1 [dB]
- $D_{BM}$  Pegeländerung zur Berücksichtigung der Boden- und Meteorologiedämpfung nach RLS 90, Abschnitt 4.4.2.1.2 [dB]
- $D_B$  Pegeländerung durch topographische und bauliche Gegebenheiten nach RLS 90, Abschnitt 4.4.2.1.3 [dB]

Die Berechnungen berücksichtigen leichten Mitwind von der Quelle zum Immissionsort sowie Temperaturinversion; beide Einflüsse fördern die Schallausbreitung.

## 5.2 Ermittlung der Beurteilungspegel

Der Beurteilungspegel des Straßenverkehrs wird berechnet nach:

$$L_r = L_m + K$$

Hierin bedeuten:

$L_r$  Beurteilungspegel des Straßenverkehrs [dB(A)]

$K$  Zuschlag für erhöhte Störwirkung von lichtzeichengeregelten Kreuzungen und Einmündungen [dB]

$L_m$  Gesamtmittelungspegel [dB(A)]

Zwischenergebnisse und Pegeldifferenzen der Beurteilungspegel sind auf eine Nachkommastelle zu runden, Gesamtergebnisse auf volle dB(A) aufzurunden.

Der Beurteilungszeitraum stellt sich wie folgt dar:

Tageszeit 6 Uhr bis 22 Uhr (16 Stunden)

Nachtzeit 22 Uhr bis 6 Uhr (8 Stunden)

## 5.3 Emissionsansatz

Tab. 2 : Zähl- und Emissionsdaten der Straße.

Bezeichnung	Zähl- daten DTV	Prognose für 2030 DTV <sup>*)</sup>	$L_{me}$ tags/nachts dB(A)
L 3448	3831	4129	61,1/52,4

\*Ansatz: 0,5% Zunahme jährlich

Der Schwerlastanteil wird tags und nachts mit 6,9 % angesetzt.

## 5.4 Ergebnisse

In den folgenden Abbildungen sind die Lärmkarten der Beurteilungspegel für Obergeschosshöhe (5 m) zur Tag- und Nachtzeit dargestellt.

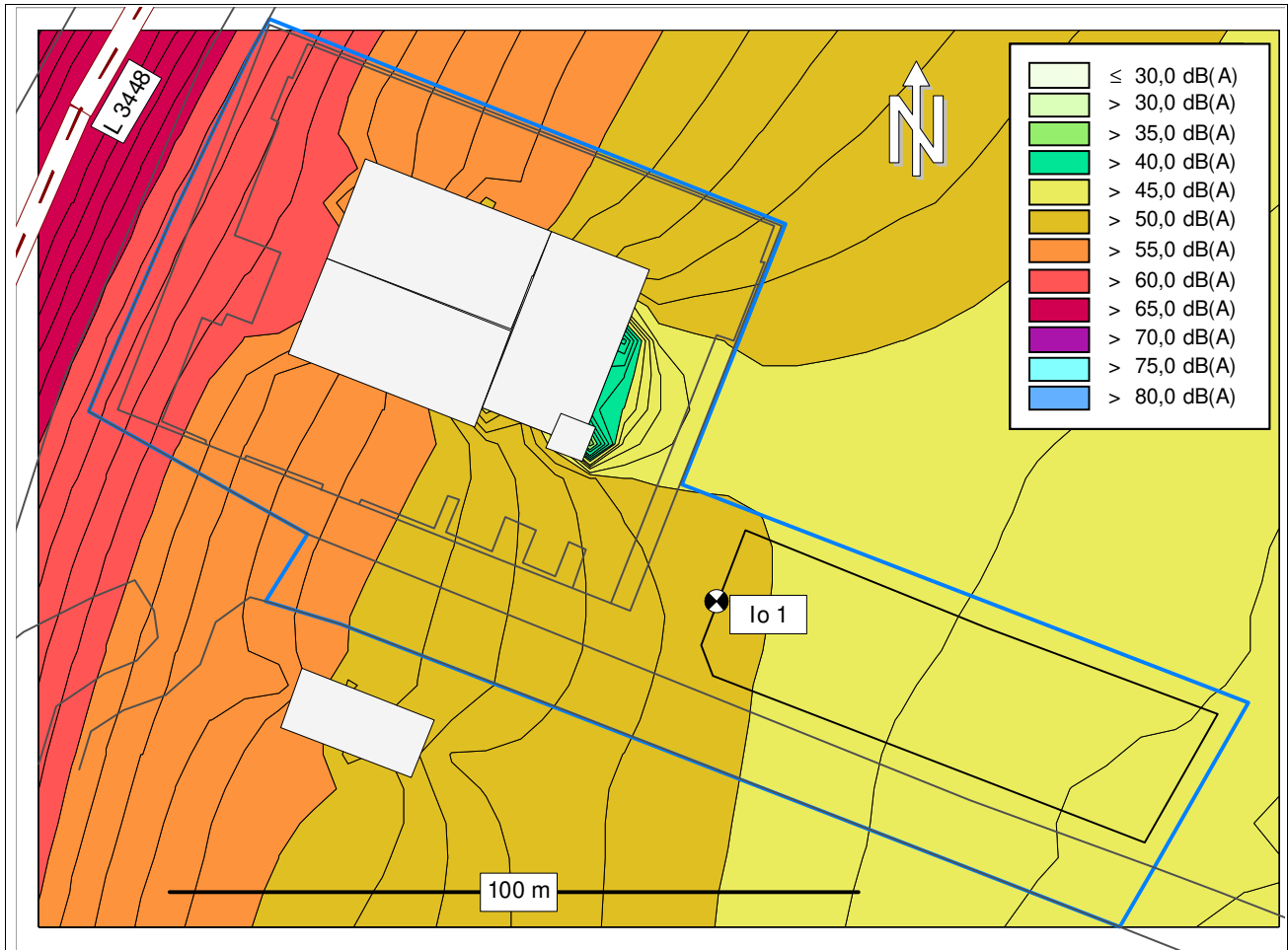


Abb. 3 : Lärmkarte der Beurteilungspegel Straßenverkehr tags, 5 m Höhe.

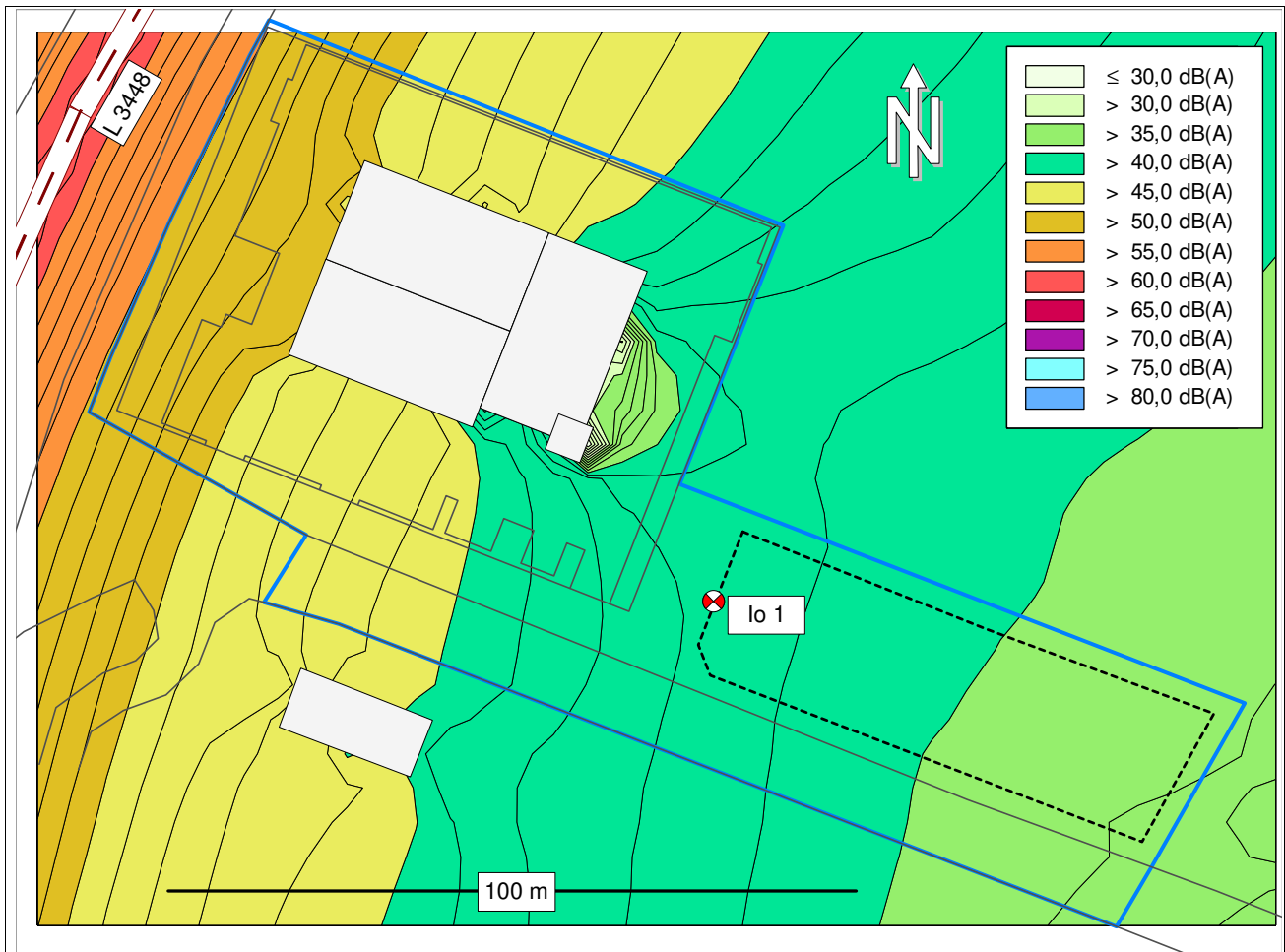


Abb. 4 : Lärmkarte der Beurteilungspegel Straßenverkehr nachts, 5 m Höhe.

Es ergibt sich an den Immissionsort 1 ein Beurteilungspegel von

Tags  $L_r = 51 \text{ dB(A)}$

Nachts  $L_r = 42 \text{ dB(A)}$

Die Orientierungswerte der DIN 18005 ( $L = 55/45 \text{ dB(A)}$ ) werden tags und nachts eingehalten.

Daher sind keine weitergehenden Anforderungen an Schallschutz erforderlich.

Die Anforderungen an den passiven Schallschutz der Gebäude ist in der DIN 4109 "Schallschutz im Hochbau" festgelegt und gilt unabhängig vom der Bauleitplanung.

## **6. Aussagesicherheit Feuerwehrgeräusche**

Die Genauigkeit der Berechnungsergebnisse wird bestimmt durch die verwendeten Ausbreitungsalgorithmen.

Bei der Ausbreitungsrechnung wird nach DIN ISO 9613-2 für Abstände von  $100\text{ m} < d < 1000\text{ m}$  und mittleren Höhen von  $5\text{ m} < h < 30\text{ m}$  eine Genauigkeit von  $\pm 3\text{ dB}$  erreicht und für Abstände bis  $100\text{ m} \pm 1\text{ dB}$  (d: Abstand Quelle – Immissionsort; h: mittlere Höhe von Quelle und Immissionsort).

Die Angaben basieren auf Situationen ohne Reflexionen und Abschirmung.

## 7. Anhang

### 7.1 Berechnungsdaten

Im folgenden werden die wesentlichen Eingangsdaten der Schallausbreitungsrechnung aufgelistet. Auf die Darstellung ausführlicher Berechnungsprotokolle für jeden Immissionsort wird aus Platzgründen verzichtet. Bei Bedarf können diese nachgereicht werden.

#### Immissionsorte

Bezeichnung	Pegel Lr		Richtwert		Nutzungsart		Höhe (m)
	Tag (dB(A))	Nacht (dB(A))	Tag (dB(A))	Nacht (dB(A))	Gebiet	Auto Lärmart	
Io 1	50,4	41,7	55,0	40,0	WA	Industrie	5,00 r

#### Linienquellen

Bezeichnung	Schallleistung Lw		Schallleistung Lw'		Lw / Li		Korrektur		Dämpfung		Einwirkzeit		K0 (dB)	
	Tag (dB(A))	Abend (dB(A))	Tag (dB(A))	Nacht (dB(A))	Typ	Wert	norm. dB(A)	Tag dB(A)	Abend dB(A)	Nacht dB(A)	Tag (min)	Ruhe (min)		Nacht (min)
Pkw-Fahrstrecke	77,6	77,6	77,6	55,0	Lw'	ES2	48,0	0,0	0,0	0,0	780,00	180,00	0,00	0,0

#### Horizontale Flächenquellen

Bezeichnung	Schallleistung Lw		Schallleistung Lw''		Lw / Li		Korrektur		Dämpfung		Einwirkzeit		K0 (dB)	
	Tag (dB(A))	Abend (dB(A))	Tag (dB(A))	Nacht (dB(A))	Typ	Wert	norm. dB(A)	Tag dB(A)	Abend dB(A)	Nacht dB(A)	Tag (min)	Ruhe (min)		Nacht (min)
Feuerwehrröhre	109,5	109,5	109,5	83,1	Lw	ueb	104,5	0,0	0,0	0,0	20,00	0,00	0,00	0,0
Parkplatz	77,5	77,5	77,5	50,0	Lw	Lwr9a	63,0	0,0	0,0	0,0	780,00	180,00	0,00	0,0
Ventilator	110,0	110,0	110,0	86,2	Lw	ueb	107,0	0,0	0,0	0,0	10,00	0,00	0,00	0,0



## Straße

Bezeichnung	Lme		genaue Zählraten				zul. Geschw.		RQ	Straßenoberfl.		Mehrfachrefl.		
	Tag (dBA)	Abend (dBA)	Tag (dBA)	Nacht (dBA)	M	p (%)		PKw (km/h)		Lkw (km/h)	Dstro (dB)	Art	Drefl (dB)	Hbeb (m)
L 3448	61,1	-2,1	52,4		0,0	6,9	0,0	6,9	100	w7	-2,0		0,0	

## Spektren

Bezeichnung	ID	Typ	Oktavspektrum (dB)											
			Bew.	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	A	lin
Übung	ueb	Lw	A	38,1	49,9	54,6	66,9	71,1	78,3	79,2	75,9	67,8	83,3	85,3
Parkplatz 1 Bewegung pro Stunde	Lwr9a	Lw	A		-23,5	-12,1	-15,2	-9,1	-4,9	-5,8	-8,0		-0,2	7,4
Pkw-Bewegung	ES2	Lw	A		-41,0	-22,0	-13,0	-3,0	-5,0	-11,0	-13,0		0,0	3,3

### 7.2 Pläne

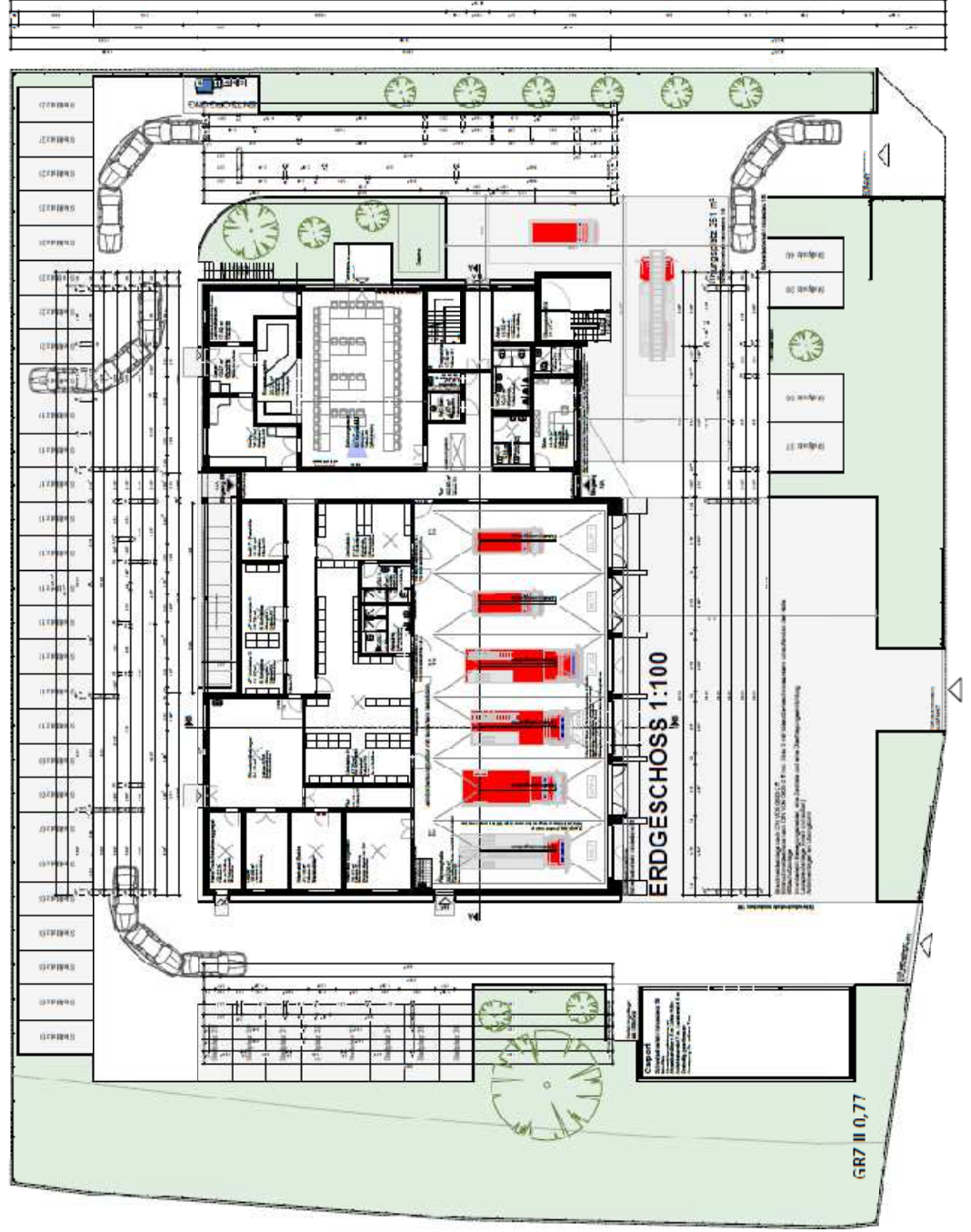


Abb. 5 : Grundriss Erdgeschoss.

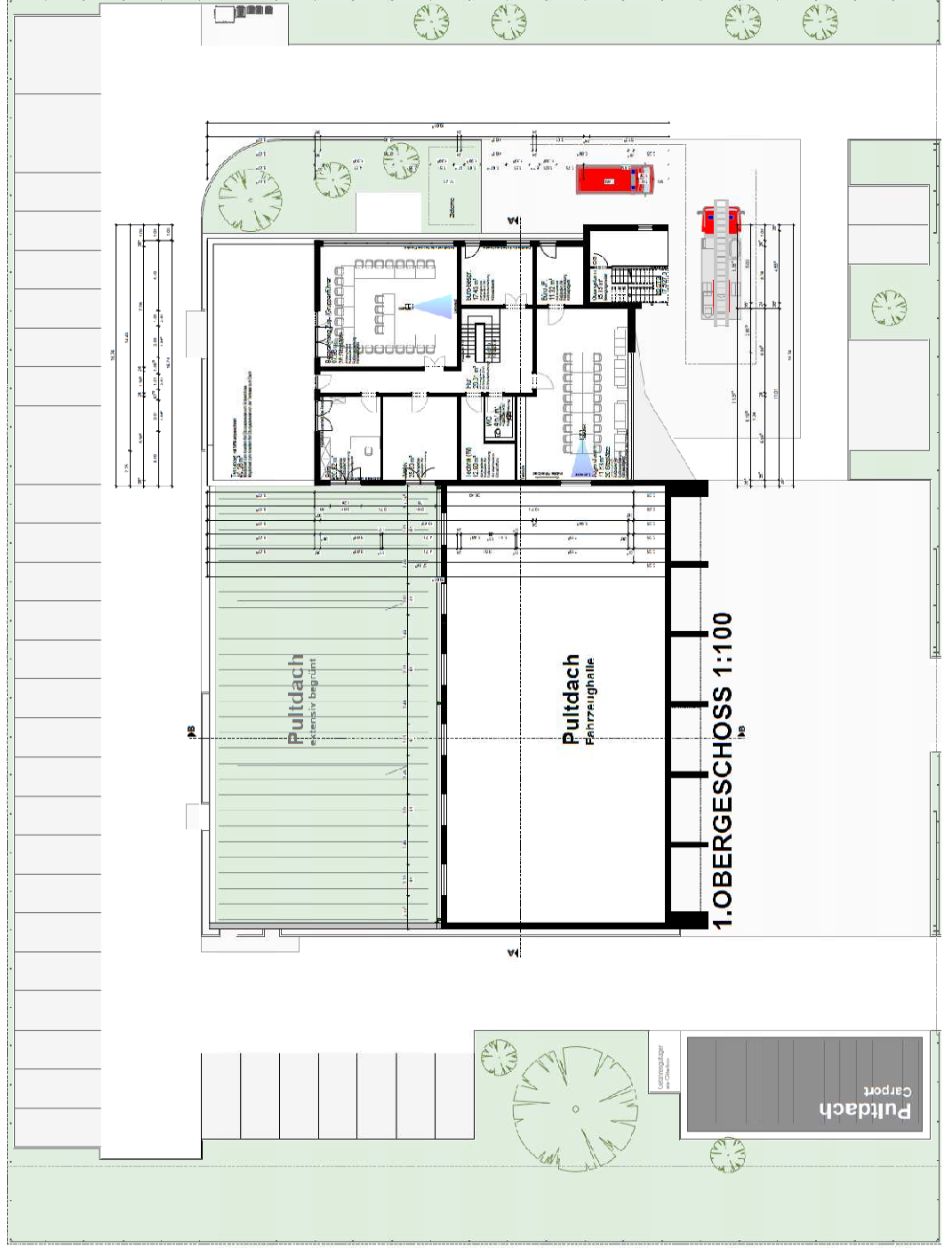


Abb. 6 : Grundriss 1. OG.