

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 08.01.2021

Immissionsberechnung Nr. 4648a

Inhalt : **Bauleitplanung für den Bebauungsplan
„Garbenteich Ost“ in Pohlheim-Garbenteich
Schalltechnische Untersuchung**

Auftraggeber : **REVIKON GmbH
Kerkrader Str. 3-5
35394 Gießen**

Anmerkung : Diese Berechnung besteht aus 28 Seiten und ersetzt die
Berechnung Nr. 4648 vom 20.10.2020.
Eine auszugsweise Zitierung ist mit uns abzustimmen.

Schalltechnisches Büro Pfeifer
A. Pfeifer


A. Pfeifer, Dipl.-Ing.
Schalltechnisches Büro
Birkenweg 6 · 35630 Ehringshausen
Tel. 06449/9231-0 · Fax 06449/6662

Inhaltsverzeichnis		Seite
1.	Aufgabenstellung	3
2.	Grundlagen	3
2.1	Rechts- und Beurteilungsgrundlagen	3
2.2	Verwendete Unterlagen	4
2.3	Lagebeschreibung	4
2.4	Emissionskontingente	4
2.5	Immissionsorte	5
2.6	Orientierungswerte DIN 18005	6
2.7	Immissionsrichtwerte TA Lärm	7
3.	Schallausbreitungsrechnung Emissionskontingente	9
3.1	Berechnungsverfahren	9
3.2	Vorgehensweise und Emissionskontingente	10
3.3	Ermittelte Immissionsrichtwertanteile	12
3.4	Bewertung	15
3.5	Textliche Festsetzungen	16
3.6	Aussagegenauigkeit	16
4.	Schallausbreitungsrechnung Straßenverkehr	16
4.1	Berechnungsverfahren	16
4.2	Ermittlung der Beurteilungspegel	19
4.3	Emissionsansatz	19
4.4	Ergebnisse	20
4.5	DIN 4109	24
4.6	Schalldämm-Maß der Fassade	25
5.	Berechnungsdaten	27

1. Aufgabenstellung

Die REVIKON GmbH plant die Aufstellung des Bebauungsplans "Garbenteich Ost" in Pohlheim-Garbenteich. Ziel ist die planungsrechtliche Sicherung eines rund 30 ha großen Areals zwischen Garbenteich und der Autobahn A5 als Industrie- und Gewerbegebiet. Zwischen dem bestehenden Wohngebiet, das durch eine Landesstraße vom Plangebiet abgegrenzt wird, und dem Gewerbegebiet ist ein Mischgebiet geplant.

Die Gebietsgliederung soll dem Trennungsgrundsatz des §50 BImSchG entsprechend zwischen Ortslage und Autobahn von Misch- über Gewerbegebiet bis Industriegebiet gestaffelt werden.

Aufgabe der hiermit vorliegenden Untersuchung ist es, für das Plangebiet die zulässigen Emissionskontingente zu ermitteln. Es soll sichergestellt werden, dass die Orientierungswerte des Beiblattes 1 zu DIN 18005 bzw. die gleich hohen Immissionsrichtwerte der TA Lärm im Bereich der schutzwürdigen Bebauung in der Umgebung in der Summe aller gewerblichen Nutzungen eingehalten werden.

Entsprechend des Ergebnisses der Untersuchungen sind Vorschläge für textliche Festsetzungen zu erarbeiten.

2. Grundlagen

2.1 Rechts- und Beurteilungsgrundlagen

- | | | |
|-----|-----------------------|---|
| [1] | BImSchG | Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge vom 15.3.1974 in der aktuellen Fassung (Bundesimmissionsschutzgesetz) |
| [2] | TA Lärm | Sechste allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundesimmissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm) vom 26.8.1998, geändert am 01.06.2017 |
| [3] | DIN 18005-1 | Schallschutz im Städtebau, Grundlagen und Hinweise für die Planung vom Juni 2002 |
| [4] | DIN 18005-1
Bbl. 1 | Schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung vom Mai 1987 |
| [5] | DIN 45691 | Geräuschkontingentierung vom Dezember 2006 |

- [6] 16. BImSchV Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung) vom 12.6.1990
- [7] RLS 90 Richtlinie für den Lärmschutz an Straßen vom April 1990

2.2 Verwendete Unterlagen

- Bebauungsplan Nr. 23 „Garbenteich Ost“ der Stadt Pohlheim, Planteil, Vorentwurf, PDF-Datei „3BPL_GE-Garbenteich_D_Planteil.pdf“
- Verkehrsmengenkarte für Hessen, Ausschnitt Gießen /Rhein-Main/Darmstadt, Ausgabe 2015, PDF-Datei „Verkehrsmengenkarte Ausschnitt Gießen_RheinMain_Darmstadt.pdf“
- Bebauungsplan „Haselhecke“ der Stadt Pohlheim, PDF-Datei „02Haselhecke.pdf“

2.3 Lagebeschreibung

Das Bebauungsplangebiet liegt am südöstlichen Ortsrand von Garbenteich.

Östlich verläuft die BAB 5, nördlich die L 3358, westlich die L 3131. Südwestlich grenzen gewerbliche Nutzungen an. Nordöstlich grenzt das Gelände eines metallverarbeitenden Betriebes an.

Die Lage des Plangebiets und der Umgebung ist in den Lärmkarten weiter unten dargestellt.

2.4 Emissionskontingente

Bei der Aufstellung von Bebauungsplänen sind die allgemeinen Anforderungen an gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse und die Belange des Umweltschutzes gemäß § 1 Abs. 6 Nr. 1 BauGB zu berücksichtigen. Schädliche Umwelteinwirkungen sollen bei der Planung nach Möglichkeit vermieden werden (§ 50 BImSchG).

Die rechtlichen Regelungen sind als Teil der Umweltvorsorge Vorgaben für die städtebauliche Planung (Stadt- und Dorfplanung). Der damit auch angesprochene raumbezogene Schallschutz erfolgt im wesentlichen durch eine systematische Steuerung der Verteilung der Bodennutzung (z. B. Wohngebiete; Gewerbegebiete) sowie durch bauliche Maßnahmen und technische Vorkehrungen (z. B. Schall-

schutzwände). Zur Regelung der Intensität der Flächennutzung werden Emissionskontingente L_{EK} in den Bebauungsplänen festgesetzt.

Aus schalltechnischer Sicht ist bei der städtebaulichen Planung und der rechtlichen Umsetzung zu gewährleisten, dass die Geräuscheinwirkungen durch die zulässigen Nutzungen nicht zu einer Verfehlung des angestrebten Schallschutzzieles führen. Dazu ist in der Planung ein Konzept für die Verteilung der an den maßgeblichen Immissionsorten für das Plangebiet insgesamt zur Verfügung stehenden Geräuschanteile zu entwickeln. Ein Instrument, mit dem ein solches Konzept in der städtebaulichen Planung rechtlich umgesetzt werden kann, ist die Festsetzung von Geräuschkontingenten im Bebauungsplan.

Geräuschkontingente (L_{EK}) sind flächenbezogene Schallleistungspegel, also das logarithmische Maß für die von einer flächenhaften Schallquelle je Flächeneinheit abgestrahlten Schalleistung.

Das Verfahren zur Bestimmung der Emissionskontingente (L_{EK}) regelt die Norm DIN 45691.

2.5 Immissionsorte

Als maßgebliche Immissionsorte werden die Obergeschosse folgende Orte festgelegt:

- Immissionsorte 1-4 4 Punkte an der südöstlichen Baugrenzen des geplanten Mischgebietes
- Immissionsort 5 Wohnhaus Admorter Ring 55
- Immissionsort 6 Wohnhaus Admorter Ring 43
- Immissionsort 7 Wohnhaus Admorter Ring 33
- Immissionsort 8 Wohnhaus Admorter Ring 21

Die Immissionsorte 5-8 liegen in einem reinen Wohngebiet.

Die Lage der Immissionsorte ist in den Lärmkarten weiter unten angegeben.

2.6 Orientierungswerte DIN 18005

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 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 dB(A)
nachts	L = 40 bzw. 35 dB(A)

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

tags	L = 55 dB(A)
nachts	L = 45 bzw. 40 dB(A)

- c) Bei Friedhöfen, Kleingartenanlagen und Parkanlagen:

tags	L = 55 dB(A)
nachts	L = 55 dB(A)

- d) Bei besonderen Wohngebieten (WB):

tags	L = 60 dB(A)
nachts	L = 45 bzw. 40 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.

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.

2.7 Immissionsrichtwerte TA Lärm

Im Betrieb sind die Immissionsrichtwerte der TA Lärm einzuhalten.

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 dB(A)

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

tags L = 65 dB(A)
nachts L = 50 dB(A)

- c) Urbane Gebiete (vgl. §§ 6a BauNVO):
- | | |
|--------|--------------|
| tags | L = 63 dB(A) |
| nachts | L = 45 dB(A) |
- d) Kerngebiete, Dorfgebiete und Mischgebiete (vgl. §§ 5,6 und 7 BauNVO):
- | | |
|--------|--------------|
| tags | L = 60 dB(A) |
| nachts | L = 45 dB(A) |
- e) Allgemeine Wohngebiete und Kleinsiedlungsgebiete (vgl. § 4 und § 2 BauNVO):
- | | |
|--------|--------------|
| tags | L = 55 dB(A) |
| nachts | L = 40 dB(A) |
- f) Reine Wohngebiete (vgl. § 3 BauNVO):
- | | |
|--------|--------------|
| tags | L = 50 dB(A) |
| nachts | L = 35 dB(A) |
- g) Kurgelbiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten:
- | | |
|--------|--------------|
| tags | L = 45 dB(A) |
| nachts | L = 35 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 Pegelhöhe 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. Schallausbreitungsrechnung Emissionskontingente

3.1 Berechnungsverfahren

Die Schallausbreitungsrechnung ermittelt gemäß DIN 45691 den Immissionspegel unter ausschließlicher Berücksichtigung der geometrischen Ausbreitungsdämpfung.

Die Schallausbreitungsrechnung für die Berechnung der Emissionskontingente erfolgt gemäß DIN 45691 nach den folgenden Gleichungen.

Die Beziehung stellt sich wie folgt dar:

$$L_T = L_W - 10 \lg \left(\frac{S_i}{4\pi s_{i,j}^2} \right) \text{ dB}$$

Hierin bedeuten:

L_T Immissionspegel [dB(A)]

L_W Schallleistungspegel [dB(A)]

S_i Flächengröße der Teilfläche [m²]

$s_{i,j}$ horizontale Abstand des Immissionsortes vom Schwerpunkt der Teilfläche [m]

A_{div} Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung [dB]

Auszüge aus DIN 45691:

Die Emissionskontingente $L_{EK,i}$ sind für alle Teilflächen i in ganzen Dezibel so festzulegen, dass an keinem der untersuchten Immissionsorte j der Planwert $L_{Pl,j}$ durch die energetische Summe der Immissionskontingente $L_{IK,i,j}$ aller Teilflächen i überschritten wird, d. h.

$$10 \lg \sum_i 10^{0,1(L_{EK,i} - \Delta L_{i,j}) / \text{dB}} \text{ dB} \leq L_{Pl,j}. \quad (2)$$

Die Differenz $\Delta L_{i,j}$ zwischen dem Emissionskontingent $L_{EK,i}$ und dem Immissionskontingent $L_{IK,i,j}$ einer Teilfläche i am Immissionsort j ergibt sich aus ihrer Größe und dem Abstand ihres Schwerpunktes vom Immissionsort j . Sie ist unter ausschließlicher Berücksichtigung der geometrischen Ausbreitungsdämpfung wie folgt zu berechnen:

Wenn die größte Ausdehnung einer Teilfläche i nicht größer als $0,5 s_{i,j}$ ist, kann $\Delta L_{i,j}$ nach Gleichung (3) berechnet werden:

$$\Delta L_{i,j} = -10 \lg \left(S_i / (4\pi s_{i,j}^2) \right) \text{ dB} \quad (3)$$

Dabei ist

$s_{i,j}$ der horizontale Abstand des Immissionsortes vom Schwerpunkt der Teilfläche in Meter (m);

S_i die Flächengröße der Teilfläche in Quadratmeter (m^2).

Sonst ist die Teilfläche in ausreichend kleine Flächenelemente k mit den Flächen S_k zu unterteilen und

$$\Delta L_{i,j} = -10 \lg \sum_k (S_k / 4\pi s_{k,j}^2) \text{ dB}, \quad (4)$$

$$\text{mit } \sum_k S_k = S_i. \quad (5)$$

ANMERKUNG 1 Die Berechnung wird in der Regel mit Rechenprogrammen durchgeführt, die die Teilflächen automatisch in ausreichend kleine Flächenelemente unterteilen.

ANMERKUNG 2 Die Verteilung der Emissionen auf die Teilflächen richtet sich nach den Planungsabsichten der Gemeinde. Die Emissionskontingente werden i. d. R. so bestimmt, dass insgesamt möglichst viel Schall emittiert werden darf. Gegebenenfalls sind dabei die Emissionen von im Plangebiet bereits bestehenden oder geplanten Anlagen oder Betrieben zu berücksichtigen.

3.2 Vorgehensweise und Emissionskontingente

Für die Durchführung der Schallausbreitungsrechnung wird das Gebiet des Bebauungsplans und die Umgebung digitalisiert.

Es werden den als Gewerbe- bzw. Industriegebiet vorgesehenen Flächen des Plangebietes (unten bezeichnet mit „GE1“ bis „GE4“ bzw. „GI“) Emissionskontingente zugeordnet. Die Werte müssen gegenüber den Vorschlägen der DIN 18005 um $\Delta L = 5$ dB vermindert werden, da sich die Immissionsorte am Admorter Ring in einem Bebauungsplangebiet befinden, welcher diese als reines Wohngebiet (WR) ausweist.

Aus zwei Gründen sind die um $\Delta L = 5$ dB verminderten Emissionskontingente vertretbar und schränken die Gewerbenutzung nicht zu stark ein:

1. Die Immissionsorte liegen nur in einer Richtung (Westen). Bei Neuplanungen können z.B. die Betriebsgebäude jeweils im Westen und Betriebshöfe mit Lkw- oder Staplerverkehr im Osten der Grundstücke angeordnet werden, so dass eine Abschirmwirkung zu den Immissionsorten entsteht.

2. Insbesondere für das Industriegebiet gilt: aufgrund der großen Abstände zu dem reinen Wohngebiet sind die tatsächlichen Ausbreitungsdämpfungseffekte sehr viel höher, als bei der Berechnung nach DIN 45691, die ja nur die geometrische Ausbreitungsdämpfung berücksichtigt. Daher können niedrig erscheinende Immissionsrichtwertanteile vielfach dennoch eingehalten werden.

Für die Gewerbe-Bestandsfläche des metallverarbeitenden Betriebes im Nordosten (unten bezeichnet mit „Gewerbe Bestand“) werden zur Sicherheit die Emissionskontingente für Industriegebiet angesetzt.

Die immissionsortbezogenen Orientierungswerte bzw. Immissionsrichtwerte der TA Lärm werden dabei nahezu vollständig in die Emissionskontingente transformiert, da eine relevante gewerbliche Vorbelastung nicht besteht. Das bestehende Gewerbe in südlicher Richtung liegt ca. 700 m von den Immissionsorten entfernt. Die potenzielle Emission dieser Betriebe ist durch die in nördlicher Richtung nahegelegene Wohnbebauung (Am Pfahlgraben) begrenzt.

Die Berechnung liefert Immissionspegel an den Immissionsorten, die einzuhalten sind. So wird sichergestellt, dass die zulässigen Emissionskontingente gemäß Bebauungsplan eingehalten werden.

Nachfolgend sind die Emissionskontingente dargestellt.

Tab. 1 : Emissionskontingente für die Teilflächen.

Immissionsort	Emissionskontingente L _{EK} dB	
	tags	nachts
GE1	55	45
GE2	55	45
GE3	55	45
GE4	55	45
GI	60	45
Gewerbe Bestand	65	50

3.3 Ermittelte Immissionsrichtwertanteile

Auf der Grundlage der im vorigen Kapitel genannten Emissionskontingente ergeben sich an den Immissionsorten die in der folgenden Tabelle angegebenen Immissionsrichtwertanteile für das Plangebiet.

Tab. 2 : Immissionsrichtwertanteile.

Immissionsort	Immissionsrichtwertanteil	
	Tags L dB	Nachts L dB
Io 1	55	40
Io 2	55	40
Io 3	55	40
Io 4	55	40
Io 5	50	35
Io 6	50	35
Io 7	50	35
Io 8	50	34

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

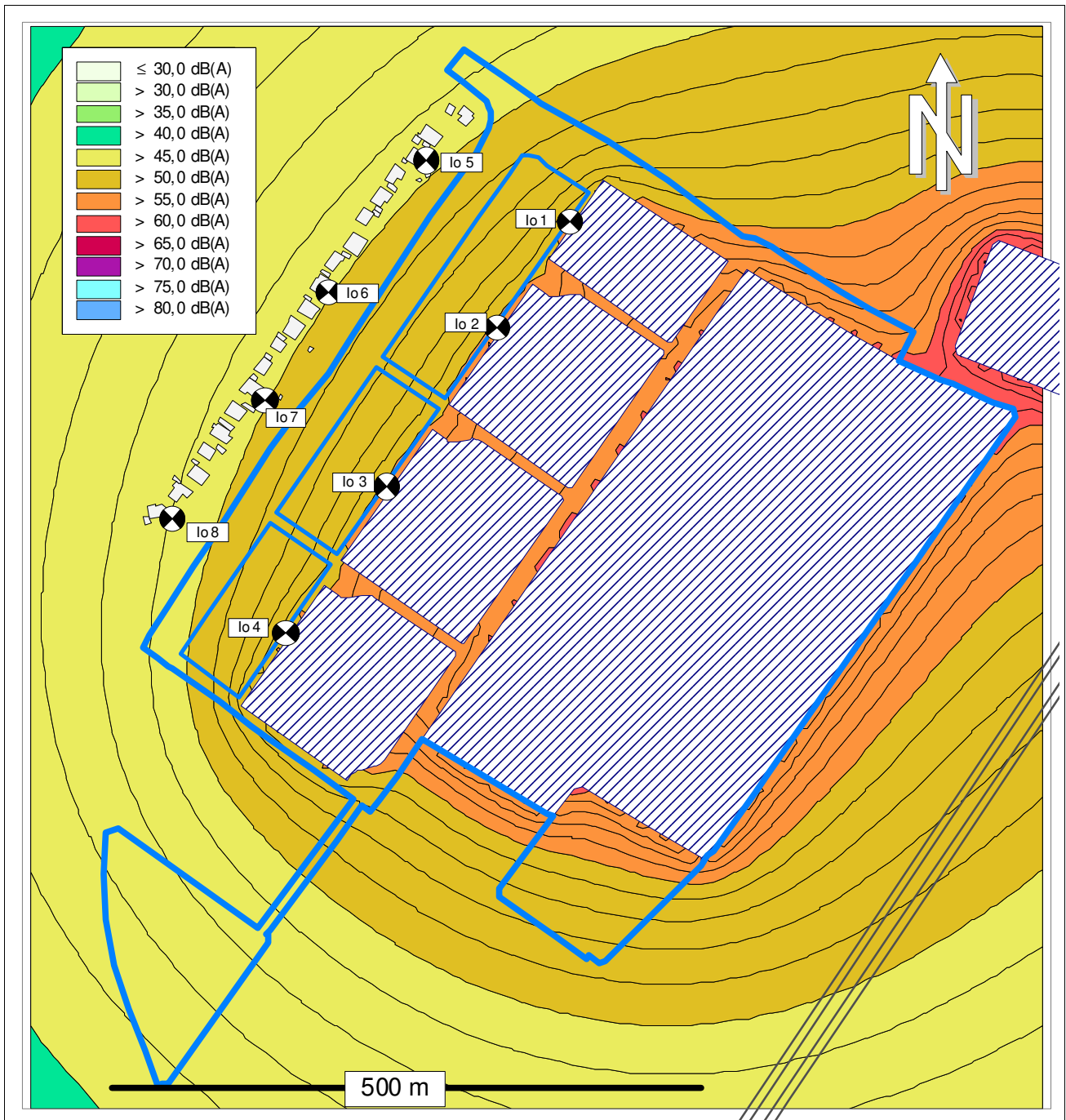


Abb. 1 : Lärmkarte Emissionskontingente, tags, Berechnungshöhe 5,0 m.

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.

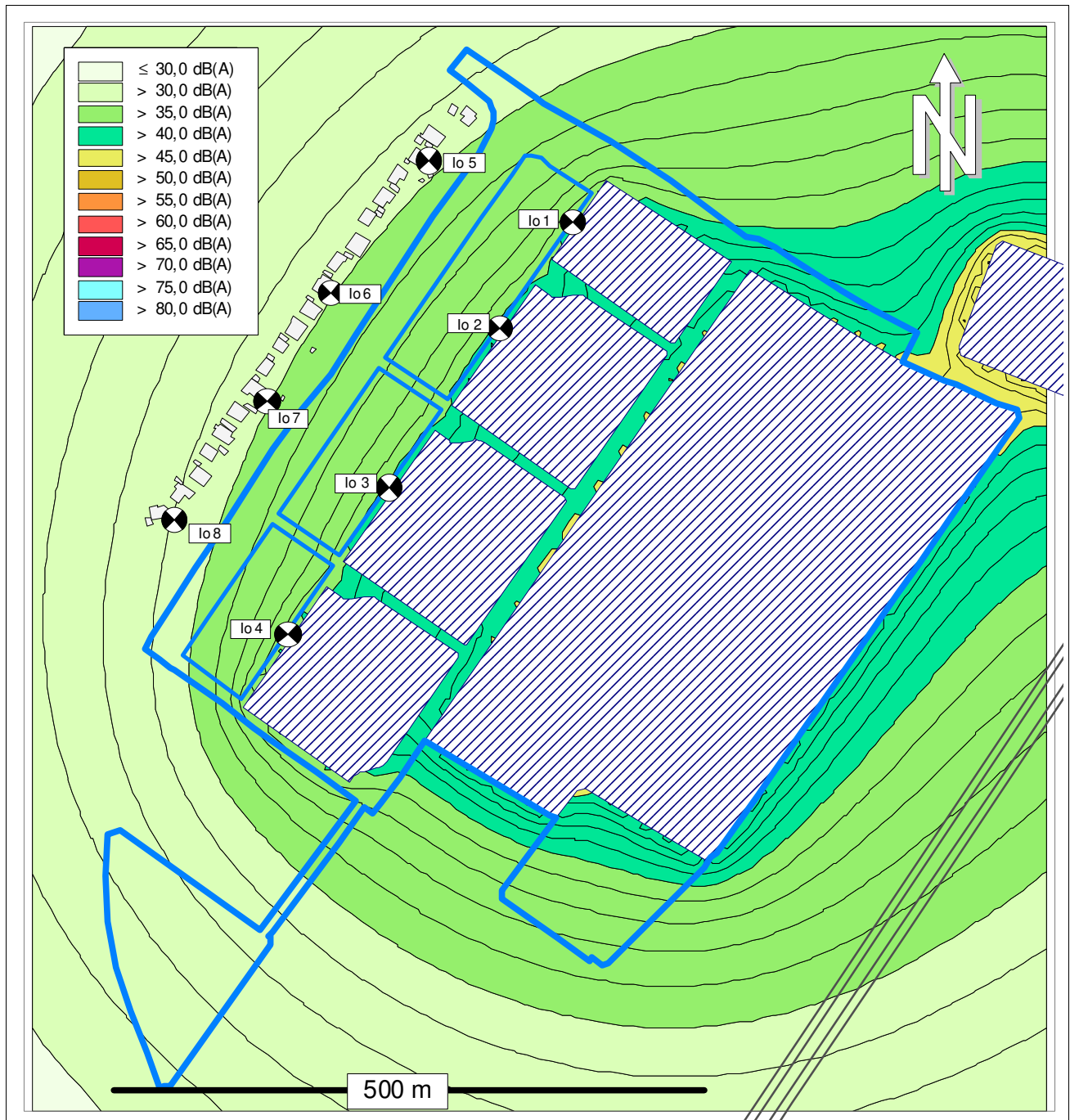


Abb. 2 : Lärmkarte Emissionskontingente, nachts, Berechnungshöhe 5,0 m.

3.4 Bewertung

Die ermittelten Ergebnisse der Berechnung mit den Emissionskontingenten für Gewerbegebiete nach DIN 18005 zeigen für den Bebauungsplan „Garbenteich Ost“ die Unterschreitung der Orientierungswerte nach Beiblatt 1 zu DIN 18005, Teil 1 an allen Immissionsorten.



Abb. 3 : Bebauungsplan „Garbenteich Ost“.

3.5 Textliche Festsetzungen

Zulässig sind Vorhaben (Betriebe und Anlagen), deren Geräusche im gesamten Plangebiet die folgenden Emissionskontingente L_{EK} nach DIN 45691 weder tags (6 bis 22 Uhr) noch nachts (22 bis 6 Uhr) überschreiten:

GE1-4

$$L_{EK,tags} = 55 \text{ dB}$$

$$L_{EK,nachts} = 40 \text{ dB}$$

GI

$$L_{EK,tags} = 60 \text{ dB}$$

$$L_{EK,nachts} = 45 \text{ dB}$$

Die Prüfung der Einhaltung erfolgt nach DIN 45691:2006-12.

3.6 Aussagegenauigkeit

Die Berechnung berücksichtigt ausschließlich die geometrische Ausbreitungsdämpfung. Ein Fehler in relevanter Höhe ist nicht zu erwarten.

4. Schallausbreitungsrechnung Straßenverkehr

4.1 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 (3 m/s) von der Quelle zum Immissionsort sowie Temperaturinversion; beide Einflüsse fördern die Schallausbreitung.

4.2 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)

4.3 Emissionsansatz

Tab. 3 : Zähl- und Emissionsdaten der Straßen.

Bezeichnung	Zähl- daten DTV	Prognose für 2035 DTV ^{*)}	L _{me} tags/nachts dB(A)
BAB 5	47.785	52.797	75,3/68,9
L 3358 West	6290	6950	62,4/53,6
L 3358 Ost	4869	5380	61,1/52,4
L 3131	2427	2682	52,9/44,2

*Ansatz: 0,5% Zunahme jährlich

4.4 Ergebnisse

In der folgenden Tabelle sind die Ergebnisse dargestellt.

Tab. 4 : Teil-Beurteilungspegel Straßenverkehrslärm tags.

Quelle / Bezeichnung	Teil-Beurteilungspegel L_{rT} dB(A)			
	Io 1	Io 2	Io 3	Io 4
BAB 5	54,3	54,3	54,3	54,3
L 3358 West	46,7	42,4	38,2	35,3
L 3358 Ost	54,2	47,3	42,3	38,5
L 3131	43,9	44,8	45,1	45,1
Beurteilungspegel	58	56	56	55

Tab. 5 : Teil-Beurteilungspegel Straßenverkehrslärm nachts.

Quelle / Bezeichnung	Teil-Beurteilungspegel L_{rN} dB(A)			
	Io 1	Io 2	Io 3	Io 4
BAB 5	48,0	48,0	48,0	48,0
L 3358 West	38,0	33,7	29,4	26,5
L 3358 Ost	45,4	38,6	33,6	29,7
L 3131	35,1	36,0	36,4	36,4
Beurteilungspegel	51	49	49	49

Tab. 6 : Beurteilungspegel Straßenverkehrslärm.

Immissionsort	Beurteilungspegel L_r dB(A)		Orientierungswert L dB(A)		Maßgeblicher Außenlärmpegel dB(A)	
	tags	nachts	tags	nachts	tags	nachts
1	58	51	60	50	61	64
2	56	49	60	50	59	62
3	56	49	60	50	59	62
4	55	49	60	50	58	62

Die Orientierungswerte der DIN 18005 ($L = 60/50$ dB(A)) werden tags und nachts eingehalten, am Immissionsort 1 nachts um $\Delta L = 1$ dB überschritten (Anmerkung: die Berechnung berücksichtigt nicht die geplante Bebauung und damit auch nicht die Eigenabschirmung der Gebäude).

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

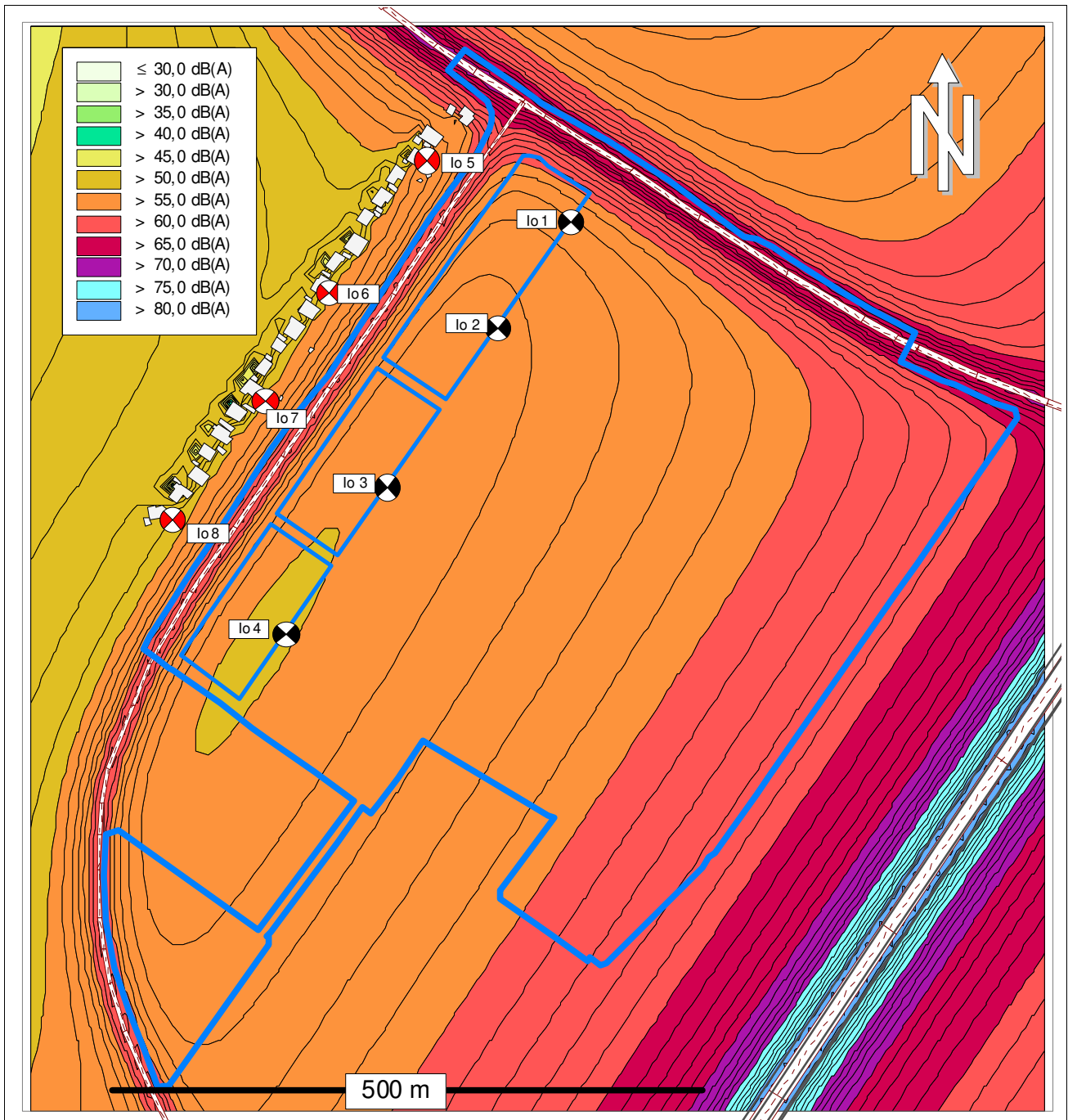


Abb. 4 : Lärmkarte Straßenverkehr, tags, Berechnungshöhe 5,0 m.

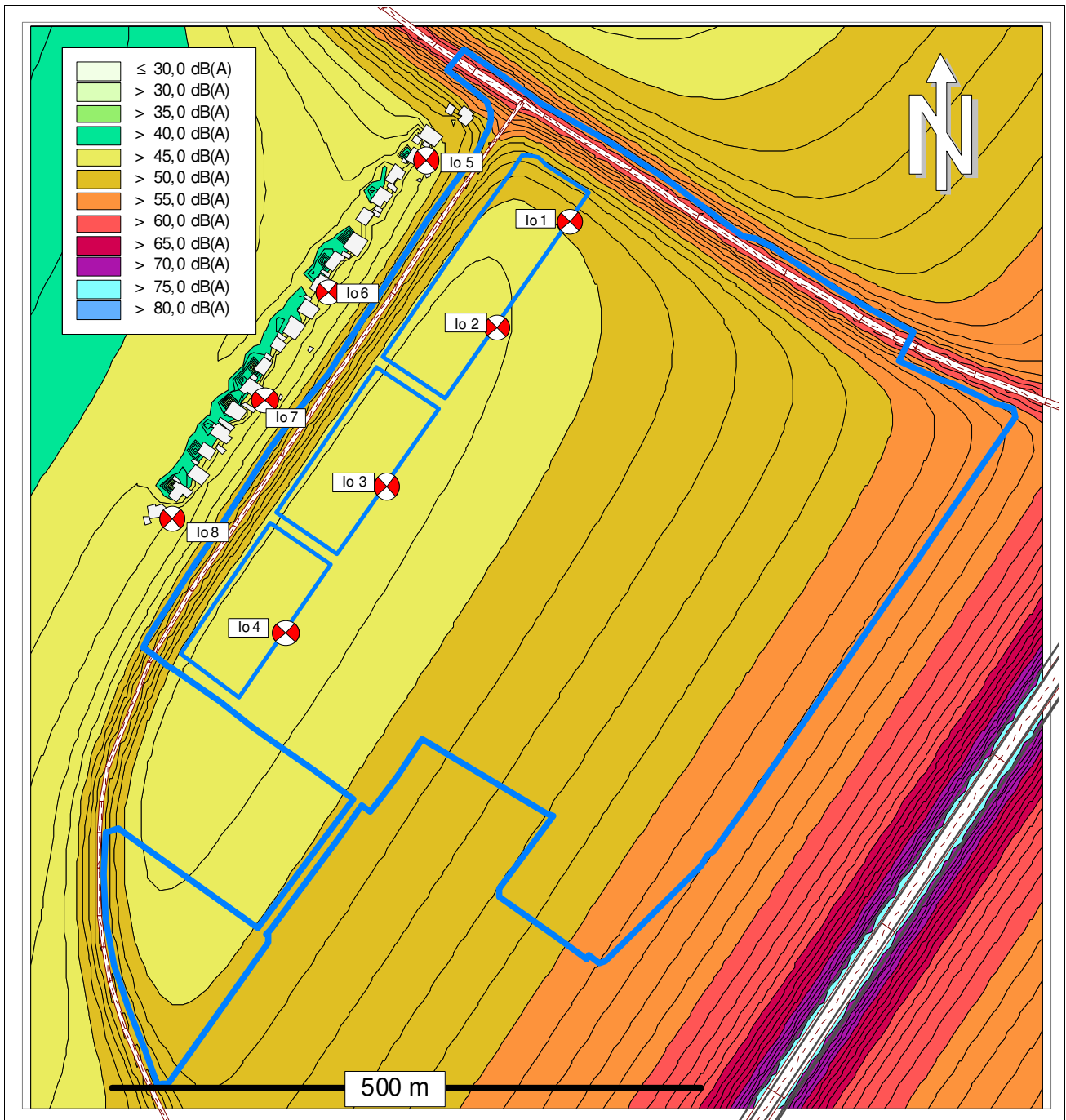


Abb. 5 : Lärmkarte Straßenverkehr, nachts, Berechnungshöhe 5,0 m.

4.5 DIN 4109

Die Dimensionierung von passiven Schallschutzmaßnahmen an Gebäuden regelt die bauaufsichtlich bindend eingeführte Norm DIN 4109 "Schallschutz im Hochbau". Zum Schutz gegen Außenlärm werden dort Anforderungen an die Luftschalldämmung von Außenbauteilen von Aufenthaltsräumen gestellt.

Die im diesem Kapitel dargestellten passiven Maßnahmen nach DIN 4109 "Schallschutz im Hochbau" gelten grundsätzlich. Bei Einhaltung der Orientierungswerte sind diese jedoch durch übliche Bauweisen mit Sicherheit erfüllt.

Der maßgebliche Außenlärmpegel ist gemäß DIN 4109-1:2018-01 wie folgt zu ermitteln:

- Für die Tagzeit 6 bis 22 Uhr ergibt sich der maßgebliche Außenlärmpegel aus dem Beurteilungspegel durch Addition von 3 dB.
- Für die Nachtzeit 22 bis 6 Uhr ergibt sich der maßgebliche Außenlärmpegel aus dem Beurteilungspegel plus Zuschlag zur Berücksichtigung der erhöhten nächtlichen Störwirkung für Räume die überwiegend zum Schlafen genutzt werden können.

Dieser Zuschlag wird berücksichtigt sofern die Differenz der Beurteilungspegel zwischen Tag minus Nacht weniger als 10 dB(A) beträgt. In diesem Fall ergibt sich der maßgebliche Außenlärmpegel zum Schutz des Nachtschlafes aus einem um 3 dB erhöhten Beurteilungspegel für die Nacht und einem Zuschlag von 10 dB.

Maßgeblich ist die Lärmbelastung derjenigen Tageszeit, die die höhere Anforderung ergibt.

Die gesamten bewerteten Bau-Schalldämm-Maße $R'_{w,ges}$ sind in Abhängigkeit vom Verhältnis der vom Raum aus gesehenen gesamten Außenfläche eines Raumes S_s zur Grundfläche des Raumes S_G nach DIN 4109-1:2018-01 in Verbindung unter Berücksichtigung eines Sicherheitsbeiwertes von 2 dB wie folgt zu ermitteln:

$$R'_{w,ges} - 2 \text{ dB} \geq erf \cdot R'_{w,ges} + K_{AL}$$

$$K_{AL} = -10 \lg \left(\frac{S_s}{0,8 S_G} \right)$$

Dabei ist

$R'_{w,ges}$ das gesamte bewertete Bau-Schalldämm-Maß des Außenbauteils [dB]

$erf.R'_{w,ges}$ das geforderte gesamte bewertete Bau-Schalldämm-Maß [dB]

K_{AL} der Korrekturwert für das erforderliche Schalldämm-Maß für den Außenlärm [dB]

4.6 Schalldämm-Maß der Fassade

Die Anforderungen an die gesamten bewerteten Bau-Schalldämm-Maße $R'_{w,ges}$ der Außenbauteile schutzbedürftiger Aufenthaltsräume in Wohnungen ergeben sich gemäß DIN 4109-1:2018-01 wie folgt:

$$R'_{w,ges} = L_a - K_{Raumart}$$

Dabei ist

$K_{Raumart} = 25$ dB für Bettenräume in Krankenanstalten und Sanatorien

$K_{Raumart} = 30$ dB für Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräumen in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräumen und ähnliches

$K_{Raumart} = 35$ dB für Büroräume und ähnliches

L_a der Maßgebliche Außenlärmpegel nach DIN 4109-2:2018-01, 4.5.5 [dB]

Mindestens einzuhalten sind:

$R'_{w,ges} = 35$ dB für Bettenräume in Krankenanstalten und Sanatorien

$R'_{w,ges} = 30$ dB für Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräumen in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräumen, Büroräumen und ähnliches

Die bewerteten resultierenden Schalldämm-Maße sind durch alle Außenbauteile eines Raumes zusammen zu erfüllen.

Die in den Ergebnistabellen aufgeführten maßgeblichen Außenlärmpegel sind Grundlage für die Planung der Schalldämmung der Fassaden.

Die Nachtwerte gelten dabei ausschließlich für Räume, die zum Schlafen dienen können.

Die maßgeblichen Außenlärmpegel betragen an zur BAB 5 orientierten Fassaden der Gebäude nachts bis zu $L_a = 64$ dB(A). Diese gelten für Schlafräume. Tags betragen die maßgeblichen Außenlärmpegel maximal $L_a = 61$ dB(A).

Die Anforderungen an das resultierende Schalldämm-Maß eines Raums betragen in diesem Fall

$$R'_{w, ges} = 64 - 30 = 34 \text{ dB für Schlafräume bzw. } R'_{w, ges} = 61 - 30 = 31 \text{ dB.}$$

Diese Anforderung wird bei allen üblichen Bauweisen erfüllt. Dies gilt auch für Häuser in Holzbauweise oder Fertighäuser. In der Regel liegen die Schalldämm-Maße von heute üblicher 3-fach-Verglasung (die i.d.R. die geringste Schalldämmung der Fassade aufweist) bei $R_w = 35$ dB.

5. 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, Berechnung Straße

Bezeichnung	Pegel Lr		Nutzungsart		Höhe
	Tag (dBA)	Nacht (dBA)	Gebiet	Auto Lärmart	
Io 1	57,8	50,3			5,00 r
Io 2	55,7	48,9			5,00 r
Io 3	55,1	48,5			5,00 r
Io 4	54,9	48,3			5,00 r

Immissionsort, Kontingentierung

Bezeichnung	Pegel Lr		Nutzungsart		Höhe
	Tag (dBA)	Nacht (dBA)	Gebiet	Lärmart	
Io 1	54,9	39,9			5,00 r
Io 2	55,4	40,4			5,00 r
Io 3	55,3	40,3			5,00 r
Io 4	54,6	39,6			5,00 r
Io 5	49,7	34,7			5,00 r
Io 6	49,9	34,9			5,00 r
Io 7	49,9	34,9			5,00 r
Io 8	49,0	34,0			5,00 r

Horizontale Flächenquellen

Bezeichnung	Schallleistung Lw		Schallleistung Lw''		Lw / Li Wert	norm. dB(A)	Korrektur		Einwirkzeit			K0	Freq.	Richtw.
	Tag (dBA)	Abend (dBA)	Nacht (dBA)	Abend (dBA)			Tag dB(A)	Abend dB(A)	Nacht dB(A)	Tag (min)	Ruhe (min)			
GE1	95,3	40,3	80,3	55,0	0	55,0	0,0	40,0	40,0			-3,0	32	(keine)
GE2	97,4	42,4	82,4	55,0	0	55,0	0,0	40,0	40,0			-3,0	32	(keine)
GE3	97,7	42,7	82,7	55,0	0	55,0	0,0	40,0	40,0			-3,0	32	(keine)
GE4	97,3	42,3	82,3	55,0	0	55,0	0,0	40,0	40,0			-3,0	32	(keine)
GI	110,9	50,9	95,9	60,0	0	60,0	0,0	45,0	45,0			-3,0	32	(keine)
Gewerbe Bestand	108,4	43,4	93,4	65,0	0	65,0	0,0	50,0	50,0			-3,0	32	(keine)

Straße

Bezeichnung	L _{me}		genaue Zählraten				zul. Geschw.		RQ	Straßenoberberfl.		Steig.	Mehrfachrefl.		
	Tag (dBA)	Abend (dBA)	Nacht (dBA)	M		p (%)		PKW (km/h)		Lkw (km/h)	Dstro (dB)		Art	Drefl (dB)	Hbeb (m)
BAB 5	75,3	1,1	68,9	3167,8	0,0	739,2	15,5	0,0	15,5	130		0,0	0,0		
L 3358 West	62,4	-2,1	53,6	417,0	0,0	55,6	3,0	0,0	3,0	100		0,0	0,0		
L 3358 Ost	61,1	-2,1	52,4	322,8	0,0	43,0	2,5	0,0	2,5	100		0,0	0,0		
L 3131	52,9	-8,6	44,2	160,9	0,0	21,5	2,9	0,0	2,9	50		0,0	0,0		