

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 04.05.2020

Immissionsberechnung Nr. 4516/III

Inhalt : **Bebauungsplan „Katzenacker“ der Gemeinde Ebersburg
Berechnung der vom Schienen- und Straßenverkehr im
Plangebiet verursachten Schallimmission**

Auftraggeber : **Gemeinde Ebersburg
Schulstraße 3
36157 Ebersburg**

Anmerkung : Diese Berechnung besteht aus 30 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 06449/6662

	Inhaltsverzeichnis	Seite
1.	Aufgabenstellung	3
2.	Grundlagen	3
2.1	Rechts- und Beurteilungsgrundlagen	3
2.2	Verwendete Unterlagen	4
2.3	Lagebeschreibung	4
3.	Immissionsorte und Immissionsrichtwerte	5
3.1	Immissionsorte	5
3.2	Orientierungswerte DIN 18005	6
3.3	Immissionsgrenzwerte 16. BImSchV (Verkehrslärmschutzverordnung)	9
4.	Vorgehensweise	10
5.	Schallausbreitungsrechnung	10
5.1	Bahnverkehr, Auszug aus Schall 03	10
5.1.1	Berechnungsverfahren	10
5.1.2	Ermittlung der Beurteilungspegel	12
5.1.3	Streckenbelegung	14
5.2	Straßenverkehr	14
5.2.1	Berechnungsverfahren RLS 90	14
5.2.2	Beurteilungspegel Straßenverkehr	17
5.2.3	Emissionsansätze	17
5.3	Ergebnisse	18
5.4	DIN 4109	19
5.5	Schalldämm-Maße der Fassade	20
5.6	Weitere passive Maßnahmen	22
5.6.1	Lüftungseinrichtungen	22
5.6.2	Außenwohnbereiche	23
5.6.3	Vorschlag für Festsetzungen	23
6.	Zusammenfassung	24
7.	Anhang	25
7.1	Übersichtsplan	25
7.2	Lärmkarten	26
7.3	Berechnungsdaten	30

1. Aufgabenstellung

Es ist die Entwicklung des Bebauungsplans „Katzenacker“ in der Gemarkung Ried der Gemeinde Ebersburg geplant. Es soll ein neues allgemeines Wohngebiet ausgewiesen werden. Das Bebauungsplangebiet liegt im Einwirkungsbereich der der nördlich angrenzenden Landesstraße 3458 (Kreuzstraße) und der westlich verlaufenden Bahnstrecke.

Die hierdurch einwirkenden Geräusche sind zu berechnen.

Die Anforderungen der DIN 18005 „Schallschutz im Städtebau“ sind bei der Entwicklung des Bebauungsplans zu erfüllen. Es ist es zu prüfen, ob die im Beiblatt 1 zu DIN 18005, Teil 1 angegebenen Orientierungswerte eingehalten werden.

Die Berechnung des Schienenlärms wird gemäß der in der Norm DIN 18005, Teil 1 angegebenen Berechnungsverfahren und der hier genannten Verweise auf die Richtlinie Schall 03 (Richtlinie zur Berechnung der Schallimmissionen von Schienenwegen) durchgeführt. Die Berechnung der Straßenverkehrsgeräusche erfolgt gemäß der Richtlinie RLS 90.

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] | DIN 18005-1 | Schallschutz im Städtebau, Grundlagen und Hinweise für die Planung vom Juni 2002 |
| [3] | DIN ISO 9613-2 | Dämpfung des Schalls bei Ausbreitung im Freien, Ausgabe Oktober 1999 |
| [4] | Schall 03 (2014) | Anlage 2 zu § 4 der 16. BImSchV (2014).
Berechnung des Beurteilungspegels für Schienenwege (Schall 03) |

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

2.2 Verwendete Unterlagen

- Angaben der Deutschen Bahn AG zu den Zugzahlen auf der Bahnstrecke 3824 im Abschnitt Lütter bis Schmalnau, Bereich Ried, Excel-Datei „3824_30 Ried.xlsx“
- Verkehrsmengenkarte für Hessen, Abschnitt Kreis Fulda (Süd), Ausgabe 2015, PDF-Datei „VM2015_Fulda_S.pdf“
- Bebauungsplan der Gemeinde Ebersburg „Katzenacker II“, Ortsteil Ried, PDF-Datei „B-Plan Katzenacker II.PDF“

2.3 Lagebeschreibung

Das Plangebiet liegt am Nordrand des Ortsteils Ried. Es soll ein neues Wohngebiet entstehen. Es sind maximal zwei Geschosse zulässig.

Im Westen grenzt das Baugebiet an die Bahnstrecke Nr.3824 Abschnitt Lütter bis Schmalnau. Verkehrszahlen der Strecke in Ried wurden von der Deutschen Bahn zur Verfügung gestellt.

Das Plangebiet grenzt im Norden an die Landesstraße 3458 (Kreuzstraße).

In der folgenden Abbildung ist der Bebauungsplan dargestellt, der eine Wohnbebauung vorsieht.

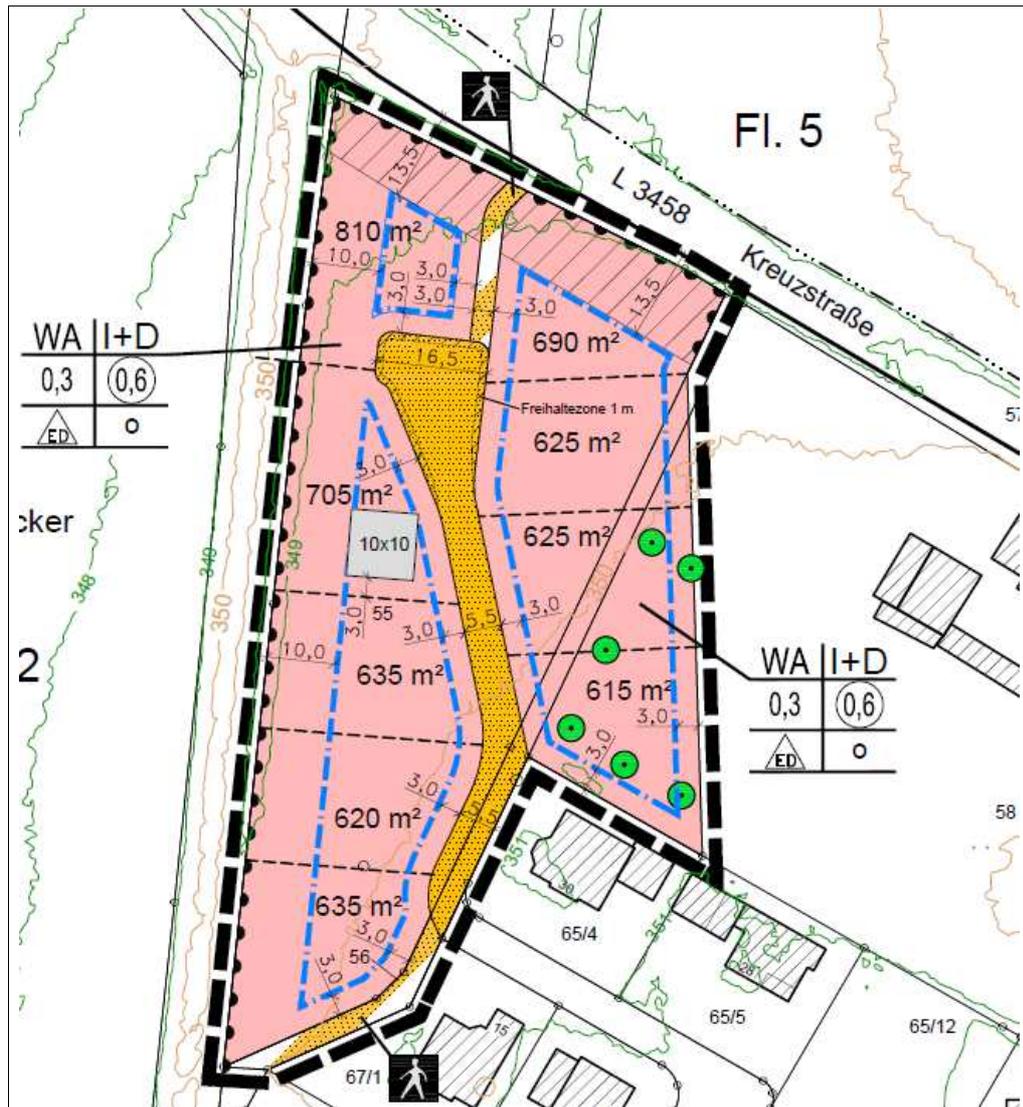


Abb. 1 : Bebauungsplan.

3. Immissionsorte und Immissionsrichtwerte

3.1 Immissionsorte

Als Immissionsorte für eine Einzelpunktberechnung werden 5 Punkte im Plangebiet jeweils in 2,5 m und 5,5 m Höhe an den Baugrenzen des Bebauungsplans ausgewählt.

Das betrachtete Gebiet soll als allgemeines Wohngebiet eingestuft werden. Die Lage der Immissionsorte ist in den Lärmkarten ersichtlich.

3.2 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 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 $L = 60 \text{ dB(A)}$
nachts $L = 50 \text{ bzw. } 45 \text{ dB(A)}$

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

tags $L = 65 \text{ dB(A)}$
nachts $L = 55 \text{ bzw. } 50 \text{ dB(A)}$

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

tags $L = 45 \text{ bis } 65 \text{ dB(A)}$
nachts $L = 35 \text{ bis } 65 \text{ dB(A)}$

- 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 Flächen-

nutzungsplan oder zum Bebauungsplan beschrieben und gegebenenfalls in den Plänen gekennzeichnet werden.

3.3 Immissionsgrenzwerte 16. BImSchV (Verkehrslärmschutzverordnung)

Die Verkehrslärmschutzverordnung gilt für den Bau oder die wesentliche Änderung von öffentlichen Straßen sowie von Schienenwegen der Eisenbahnen und Straßenbahnen. Öffentliche Parkplätze werden ebenfalls mit einbezogen.

Die Immissionsgrenzwerte der 16. BImSchV sind hier insofern relevant, als diese Werte als Abwägungsrahmen für die Notwendigkeit eines aktiven Schallschutzes (Abschirmwall/-wand) angesehen werden.

Das Berechnungs- und Beurteilungsverfahren für Straßenverkehr ist in der Anlage zur 16. BImSchV vereinfacht beschrieben und ausführlich in den Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen dokumentiert.

Zum Schutze der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Verkehrsgeräusche ist beim Bau oder der wesentlichen Änderung von Verkehrswegen sicherzustellen, daß die Beurteilungspegel die gemäß der Gebietseinstufung geltenden Immissionsgrenzwerte nicht überschreiten.

Die Art der bezeichneten Anlagen bzw. Baugebiete ergibt sich aus den Festsetzungen in den Bebauungsplänen. Sonstige in Bebauungsplänen festgesetzte Flächen für Anlagen und Gebiete sowie Anlagen und Gebiete, für die keine Festsetzungen bestehen, sind nach der 16. BImSchV entsprechend der Schutzbedürftigkeit zu beurteilen.

Gemäß 16. BImSchV gelten außerhalb von Gebäuden für den Beurteilungspegel je nach Gebietseinstufung folgende Immissionsgrenzwerte:

- in Gewerbegebieten
 - tags $L = 69 \text{ dB(A)}$
 - nachts $L = 59 \text{ dB(A)}$
- in Kerngebieten, Dorfgebieten und Mischgebieten
 - tags $L = 64 \text{ dB(A)}$
 - nachts $L = 54 \text{ dB(A)}$
- in reinen und allgemeinen Wohngebieten sowie Kleinsiedlungsgebieten
 - tags $L = 59 \text{ dB(A)}$
 - nachts $L = 49 \text{ dB(A)}$

- an Krankenhäusern, Schulen, Kurheimen und Altenheimen
 - tags $L = 57 \text{ dB(A)}$
 - nachts $L = 47 \text{ dB(A)}$

4. Vorgehensweise

Es sind die einwirkenden Verkehrsgeräusche zu berechnen. Die Bewertung erfolgt anhand der Orientierungswerte des Beiblattes 1 zu DIN 18005.

Für die Berechnung wird das gesamte Gebiet digitalisiert. Erfasst werden hierbei die Geländetopographie, die baulichen Gegebenheiten, die Schallquellen sowie die Immissionsorte.

Die Berechnung der Emissionspegel der Schienenverkehrsgeräusche erfolgt gemäß der Schall 03 auf der Grundlage der Zugzahlen für das Jahr 2035.

Die Berechnung der Emissionspegel der Straßenverkehrsgeräusche erfolgt gemäß der Richtlinie RLS 90 auf der Grundlage der auf das Jahr 2035 hochgerechneten Verkehrszählungen.

5. Schallausbreitungsrechnung

5.1 Bahnverkehr, Auszug aus Schall 03

5.1.1 Berechnungsverfahren

Die Schallemission eines Bahnverkehrsweges wird in Abhängigkeit folgender Parameter berechnet:

- Zuganzahl
- Zuglänge
- Zugart
- Bremsbauart
- Zulässige Geschwindigkeit
- Fahrbahnart
- usw.

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

- topographische Verhältnisse
- Abschirmungen
- Reflexionen
- Bodeneffekte

Der Emissionspegel nach Schall 03 wird durch folgende Beziehung beschrieben:

$$L_{m,E} = 10 \lg \left[\sum_i 10^{0,1(51+D_{Fz}+D_D+D_l+D_v)} \right] + D_{Fb} + D_{Br} + D_{Bü} + D_{Ra}$$

Hierin bedeuten:

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

D_{Fz} Einfluß der Fahrzeugart nach Schall 03, Tabelle 4 [dB]

D_D Einfluß der Bremsbauarten [dB]

D_l Einfluß der Zuglänge [dB]

D_v Einfluß der Geschwindigkeit [dB]

D_{Fb} Einfluß der Fahrbahnart nach Schall 03, Tabelle 5 [dB]

D_{Br} Einfluß von Brücken [dB]

$D_{Bü}$ Einfluß von Bahnübergängen [dB]

D_{Ra} Einfluß von Kurven nach Schall 03, Tabelle 6 [dB]

Der Rechengang für die Bedingung des Teilstückverfahrens nach Schall 03 wird durch folgende Beziehung beschrieben:

$$L_{r,k} = L_{m,E,k} + 19,2 + 10 \lg(l_k) + D_{I,k} + D_{s,k} + D_{L,k} + D_{BM,k} + D_{Korr,k} + S$$

Die Berechnungen berücksichtigen leichten Mitwind (3 m/s) von der Quelle zum Immissionsort sowie Temperaturinversion, beide Einflüsse fördern die Schallausbreitung.

5.1.2 Ermittlung der Beurteilungspegel

Die Schallemission eines Schienenverkehrsweges nach Schall 03 wird in Abhängigkeit folgender Parameter berechnet:

- Verkehrszusammensetzung
- Geschwindigkeitsklassen
- Fahrbahnart
- Fahrflächenzustand
- Bahnhofsbereiche und Haltestellen
- Brücken und Viadukte
- Bahnübergänge
- Kurvenradien

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

- topographische Verhältnisse
- Abschirmungen
- Reflexionen
- Bodeneffekte

Der längenbezogene Schalleistungspegel einer Teilquelle wird nach folgender Gleichung berechnet:

$$L_{W'A,f,h,m,Fz} = a_{A,h,m,Fz} + \Delta a_{f,h,m,Fz} + 10 \lg \frac{n_Q}{n_{Q,0}} \text{ dB} + b_{f,h,m} \lg \left(\frac{v_{Fz}}{v_0} \right) \text{ dB} + \sum_c (c1_{f,h,m,c} + c2_{f,h,m,c}) + \sum_k K_k$$

Hierin bedeuten:

$a_{A,h,m,Fz}$	A-bewerteter Gesamtpegel der längenbezogenen Schalleistung bei der Bezugsgeschwindigkeit $v_0 = 100 \text{ km/h}$ auf Schwellengleis mit durchschnittlichem Fahrflächenzustand, nach Beiblatt 1 und 2 [dB(A)]
$\Delta a_{f,h,m,Fz}$	Pegeldifferenz im Oktavband f , nach Beiblatt 1 und 2 [dB]
n_Q	Anzahl der Schallquellen der Fahrzeugeinheit nach Nummer 4.1 bzw. 5.1
$n_{Q,0}$	Bezugsanzahl der Schallquellen der Fahrzeugeinheit nach Nummer 4.1 bzw. 5.1

$b_{f,h,m}$	Geschwindigkeitsfaktor nach Tabelle 6 bzw. 14
v_{Fz}	Geschwindigkeit nach Nummer 4.3 bzw. 5.3.2 [km/h]
v_0	Bezugsgeschwindigkeit, $v_0 = 100$ km/h
$\sum_c (c1_{f,h,m,c} + c2_{f,h,m,c})$	Summe der c Pegelkorrekturen für Fahrbahnart (c1) nach Tabelle 7 bzw. 15 und Fahrfläche (c2) nach Tabelle 8 [dB]
$\sum_k K_k$	Summe der k Pegelkorrekturen für Brücken nach Tabelle 9 bzw. 16 und die Auffälligkeit von Geräuschen nach Tabelle 11 [dB]

Der längenbezogene Gesamtschalleistungspegel wird nach folgender Gleichung berechnet:

$$L_{W'A,f,h} = 10 \lg \left(\sum_{m,Fz} n_{Fz} 10^{0,1 L_{W'A,f,h,m,Fz}} \right) dB$$

Der äquivalente Dauerschalldruckpegel wird für den Zeitraum einer vollen Stunde nach folgender Gleichung berechnet:

$$L_{p,Aeq} = 10 \lg \left(\sum_{f,h,k_S,w} 10^{0,1(L_{WA,f,h,k_S} + D_{I,k_S,w} + D_{\Omega,k_S} - A_{f,h,k_S,w})} \right) dB$$

Hierin bedeuten:

f	Zähler für Oktavband
h	Zähler für Höhenbereich
k_S	Zähler für Teilstück oder einen Abschnitt davon
w	Zähler für unterschiedliche Ausbreitungswege
L_{WA,f,h,k_S}	A-bewerteter Schalleistungspegel der Punktschallquelle in der Mitte des Teilstücks k_S , der die Emission aus dem Höhenbereich h angibt nach der Gleichung 6 [dB]
$D_{I,k_S,w}$	Richtwirkungsmaß für den Ausbreitungsweg w nach der Gleichung 8 [dB]
D_{Ω,k_S}	Raumwinkelmaß [dB]
$A_{f,h,k_S,w}$	Ausbreitungsdämpfungsmaß im Oktavband f im Höhenbereich h vom Teilstück k_S längs des Weges w nach der Gleichung 10 [dB]

5.1.3 Streckenbelegung

Von der Deutschen Bahn AG wurden die in der folgenden Abbildung dargestellten Angaben zur Streckenbelegung der Bahnstrecke zur Verfügung gestellt.

gemäß aktueller Bekanntgabe der Zugzahlenprognose 2030 (KW 09/2020) des Bundes ergeben sich folgende Werte										
Strecke	3824									
Abschnitt	Lütter bis Schmalnau									
Bereich	Ried									
von_km	11,00	bis_km	13,00							
Prognose 2030					Daten nach Schall03 gültig ab 01/2015					
Zugart-	Anzahl	Anzahl	v_max	Fahrzeugkategorien gem Schall03 im Zugverband						
Traktion	Tag	Nacht	km/h	Fahrzeug kategorie	Anzahl	Fahrzeug kategorie	Anzahl	Fahrzeug kategorie	Anzahl	Fahrzeug kategorie
RV-VT	24	4	70	6-A6	1					
RV-VT	8	0	70	6-A6	2					
	32	4	Summe beider Richtungen							

Abb. 2 : Verkehrsdaten der Bahnstrecke.

5.2 Straßenverkehr

5.2.1 Berechnungsverfahren RLS 90

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 ≤ 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.

5.2.2 Beurteilungspegel Straßenverkehr

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 Störfunktion 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.

5.2.3 Emissionsansätze

Auf der L 3458 gilt eine zulässige Höchstgeschwindigkeit von $v = 100$ km/h für Pkw und $v = 80$ km/h für Lkw bis 7,5 t und $v = 60$ km/h für Lkw über 7,5 t. Es wird davon ausgegangen, dass der Anteil der Lkw über 7,5 t $2/3$ beträgt.

Die Längsneigung der Straße liegt unter $g = 5$ %. Der Zuschlag hierfür beträgt $D_{Stg} = 0$ dB.

Für den Schwerlastanteil nachts liegen keine Zahlen vor. Es wird der prozentuale Anteil nachts wie tags eingesetzt.

Tab. 1 : Zähl- und Emissionsdaten der Straße.

Bezeichnung	Zähl- daten DTV	Schwerlast- anteil t/n	Prognose für 2030 DTV ^{*)}	L_{me} tags/nachts dB(A)
L 3458	2.516	7,2/7,2 %	2.711	58,8/50,1

*Ansatz: 0,5% Zunahme jährlich

5.3 Ergebnisse

Es wurden für die Immissionsorte die zu erwartenden Beurteilungspegel in 2,5 m (entspricht dem Freibereich oder EG) und 5,5 m Höhe berechnet.

Die Beurteilungspegel sind in den Tabellen 2 und 3 dargestellt. Die Lärmkarten finden sich im Anhang.

Die Beurteilungspegel, die die Orientierungswerte überschreiten, sind in blauer Schrift dargestellt. Die Beurteilungspegel, die die als Abwägungsrahmen geltenden Immissionsgrenzwerte der 16. BImSchV ($L = 59$ dB tags/ $L = 49$ dB(A) nachts) überschreiten, sind in der Tabelle in roter Schrift dargestellt.

Tab. 2: Ergebnisse der Berechnung.

Bezeichnung	Beurteilungspegel		Orientierungswerte		Maßgebliche Außenlärmpegel	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
Io 1 EG	53	45	55	45	56	58
Io 1 OG	53	46	55	45	56	59
Io 2 EG	54	47	55	45	57	60
Io 2 OG	55	47	55	45	58	60
Io 3 EG	59	50	55	45	62	63
Io 3 OG	60	52	55	45	63	65
Io 4 EG	62	53	55	45	65	66
Io 4 OG	62	54	55	45	65	67
Io 5 EG	62	53	55	45	65	66
Io 5 OG	62	54	55	45	65	67

Die Orientierungswerte der DIN 18005 ($L = 55/45$ dB(A)) werden in der nördlichen Hälfte des Plangebietes überschritten.

Die Immissionsgrenzwerte der 16.BImSchV werden an der Nordseite in der Nähe der Kreuzstraße überschritten.

Da gemäß DIN 18005 die Möglichkeit eines aktiven Schallschutzes zu prüfen ist, wenn die Orientierungswerte und die Grenzwerte der 16. BImSchV überschritten sind, wird hier ein Wall/eine Wand berechnet.

Tab. 3: Ergebnisse der Berechnung mit 2,5 m Wall/Wand.

Bezeichnung	Beurteilungspegel		Orientierungswerte		Maßgebliche Außenlärmpegel	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
Io 1 EG	52	45	55	45	55	58
Io 1 OG	52	45	55	45	55	58
Io 2 EG	53	45	55	45	56	58
Io 2 OG	53	46	55	45	56	59
Io 3 EG	55	47	55	45	58	60
Io 3 OG	56	48	55	45	59	61
Io 4 EG	54	46	55	45	57	59
Io 4 OG	56	48	55	45	59	61
Io 5 EG	55	46	55	45	58	59
Io 5 OG	57	49	55	45	60	62

Mit einem 2,5 m hohen Wall bzw. einer Wand an der Nordseite (siehe Plan) kann der Orientierungswert tags und nachts im kompletten Plangebiet näherungsweise eingehalten werden.

Hier sind keine Maßnahmen erforderlich.

5.4 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 maßgeblichen Außenlärmpegel werden aus den berechneten Beurteilungspegeln während der Tageszeit mit einem Zuschlag von $\Delta L = 3$ dB ermittelt.

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

Die erforderlichen bewerteten resultierenden Schalldämm-Maße gelten nur für die in Richtung der Lärmimmission orientierten Räume eines Gebäudes.

Für die von der Lärmquelle abgewandten Gebäudeseiten darf der maßgebliche Außenlärmpegel ohne besonderen Nachweis bei offener Bebauung um $\Delta L = 5$ dB und bei geschlossener Bebauung bzw. Innenhöfen um $\Delta L = 10$ dB gemindert werden.

Im vorliegenden Fall beschränkt sich der passive Schallschutz (der über die ohnehin geltenden Anforderungen nach DIN 4109 "Schallschutz im Hochbau" zum Schallschutz gegen Außenlärm hinausgehende) auf die Gebäude an der Kreuzstraße. Die Geräusche der Bahnstrecke verursachen Beurteilungspegel an der Westseite des Plangebietes tags, die die Orientierungswerte einhalten. Nachts liegen nur sehr geringe Überschreitungen der Orientierungswerte vor. Hier ist kein passiver Schallschutz für die nach Westen orientierten Fassaden der weiter von der Kreuzstraße entfernt liegenden Gebäude erforderlich.

5.5 Schalldämm-Maße der Fassade

Die im diesem Kapitel dargellten passiven Maßnahmen nach DIN 4109 "Schallschutz im Hochbau" gelten grundsätzlich. Bei Einhaltung der Orientierungswerte sind diese 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]

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

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

Aufgrund der Frequenzzusammensetzung von Schienenverkehrsgeräuschen in Verbindung mit dem Frequenzspektrum der Schalldämm-Maße von Außenbauteilen ist der Beurteilungspegel für Schienenverkehr pauschal um 5 dB zu mindern.

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

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

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

$K_{Raumart} = 35 \text{ dB}$ 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

Erforderliche passive Maßnahmen ohne Lärmschutzwand an den Häusern an der Kreuzstraße: die maßgeblichen Außenlärmpegel betragen an den zur Kreuzstraße orientierten Fassaden maximal $L_a = 65$ dB(A) tags und $L_a = 66$ dB(A) nachts.

Die Anforderungen betragen in diesem Fall

$R'_{w,ges} = 65 - 30 = 35$ dB tags bzw. 36 dB nachts.

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

Diese Anforderung wird i.d.R. bei allen üblichen Bauweisen erfüllt. Dies gilt auch für Häuser in Holzbauweise oder Fertighäuser. In der Regel liegt das Schalldämm-Maß von heute üblicher 3-fach-Verglasung bei $R_w = 35$ dB.

Mit dem oben beschriebenen Lärmschutzbauwerk sind keine weiteren Maßnahmen erforderlich. Die Anforderungen an die erforderlichen Schalldämm-Maße der Außenbauteile werden von den übliche Bauweisen von Wohnhäusern erfüllt.

5.6 Weitere passive Maßnahmen

5.6.1 Lüftungseinrichtungen

Da die Schalldämmung von Fenstern nur dann wirkt, wenn die Fenster geschlossen sind, sind nach der VDI 27191 Schlafräume, bzw. die zum Schlafen geeigneten Räume mit zusätzlichen Lüftungseinrichtungen (oder Fenster, die auch im gekippten Zustand eine hinreichende Schalldämmung aufweisen „Hafencyfenster“) auszuführen oder zur lärmabgewandten Seite hin auszurichten. Zur Lüftung von Räumen, die nicht zum Schlafen genutzt werden, kann ansonsten ein kurzzeitiges Öffnen der Fenster zugemutet werden (Stoßlüftung). Nach DIN 18005 ist bei Beurteilungspegeln nachts über $L \approx 45$ dB(A) selbst bei nur teilweise geöffneten Fenstern ein ungestörter Schlaf oft nicht mehr möglich. An den Fassaden der

Gebäude an der Kreuzstraße treten in den Obergeschossen Mittelungspegel nachts über $L = 53$ dB auf. Hier sind – wenn Schlafräume hier angeordnet werden und keine Fenster an der von der Straße abgewandten Seite eingeplant sind – Lüftungseinrichtungen in den Schlafräumen zu empfehlen.

5.6.2 Außenwohnbereiche

Außenwohnbereiche wie Balkone oder Terrassen sind ebenfalls schutzbedürftig. Gemäß einschlägiger Literatur ist eine sinnvolle Nutzung ab einem Dauerschallpegel von $L = 62$ dB(A) tags nicht mehr gegeben. Außenwohnbereiche und Freisitzflächen (Balkone in den Obergeschossen) sind an den Gebäuden an der Kreuzstraße nach Möglichkeit in den ruhigeren Bereichen auf der lärmabgewandten Gebäudeseite (Südseite) zu errichten oder mit entsprechenden aktiven Maßnahmen zu schützen (verglaste Balkone, Wintergärten, Loggien etc.). Bei Wohnungen mit mehreren Außenwohnbereichen genügt es mindestens einen der Außenwohnbereiche baulich zu schließen oder an der lärmabgewandten Gebäudeseite anzuordnen.

5.6.3 Vorschlag für Festsetzungen

Die zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen oder zur Vermeidung oder Minderung solcher Einwirkungen zu treffenden baulichen und sonstigen technischen Vorkehrungen (§ 9 (1) Nr. 24 BauGB) für den Fall ohne Lärmschutzwall:

Wenn in Schlafräumen des Allgemeinen Wohngebietes mit Index 1 Fenster in Richtung der Landesstraße vorgesehen sind, sind zusätzliche Lüftungseinrichtungen einzubauen. Alternativ zu den Lüftungseinrichtungen sind auch Fenster, die im gekippten Zustand eine hinreichende Schalldämmung aufweisen, z.B.: sog. Hafencyfenster, zulässig. Diese Fenster müssen ein Schalldämm-Maß im gekippten Zustand von $R_w \geq 25$ dB aufweisen.

Wenn nur in Richtung der Landesstraße Außenwohnbereiche, zum Beispiel Balkone oder Terrassen, angeordnet werden, sind schallpegelreduzierende Maßnahmen vorzusehen, zum Beispiel verglaste Balkone, Wintergärten, Loggien. Wenn Wohnungen mehrere Außenwohnbereiche in Richtung der Landesstraße erhalten, muss mindestens eine baulich geschlossen sein. Die Schließung ist nicht erforderlich, wenn auch an einer lärmabgewandten Gebäudeseite Außenwohnbereiche angeordnet werden.

6. Zusammenfassung

Die ermittelten Beurteilungspegel für den Schienen- und Straßenverkehr überschreiten die Orientierungswerte der DIN 18005 für allgemeine Wohngebiete im Plangebiet an der Nordseite zur Landesstraße L 3458 (Kreuzstraße). Es sind hier passive Schallschutzmaßnahmen erforderlich.

Mit einem 2,5 m hohen Abschirmbauwerk werden die Orientierungswerte auch an der Nordseite des Plangebietes weitestgehend eingehalten.

7. Anhang

7.1 Übersichtsplan

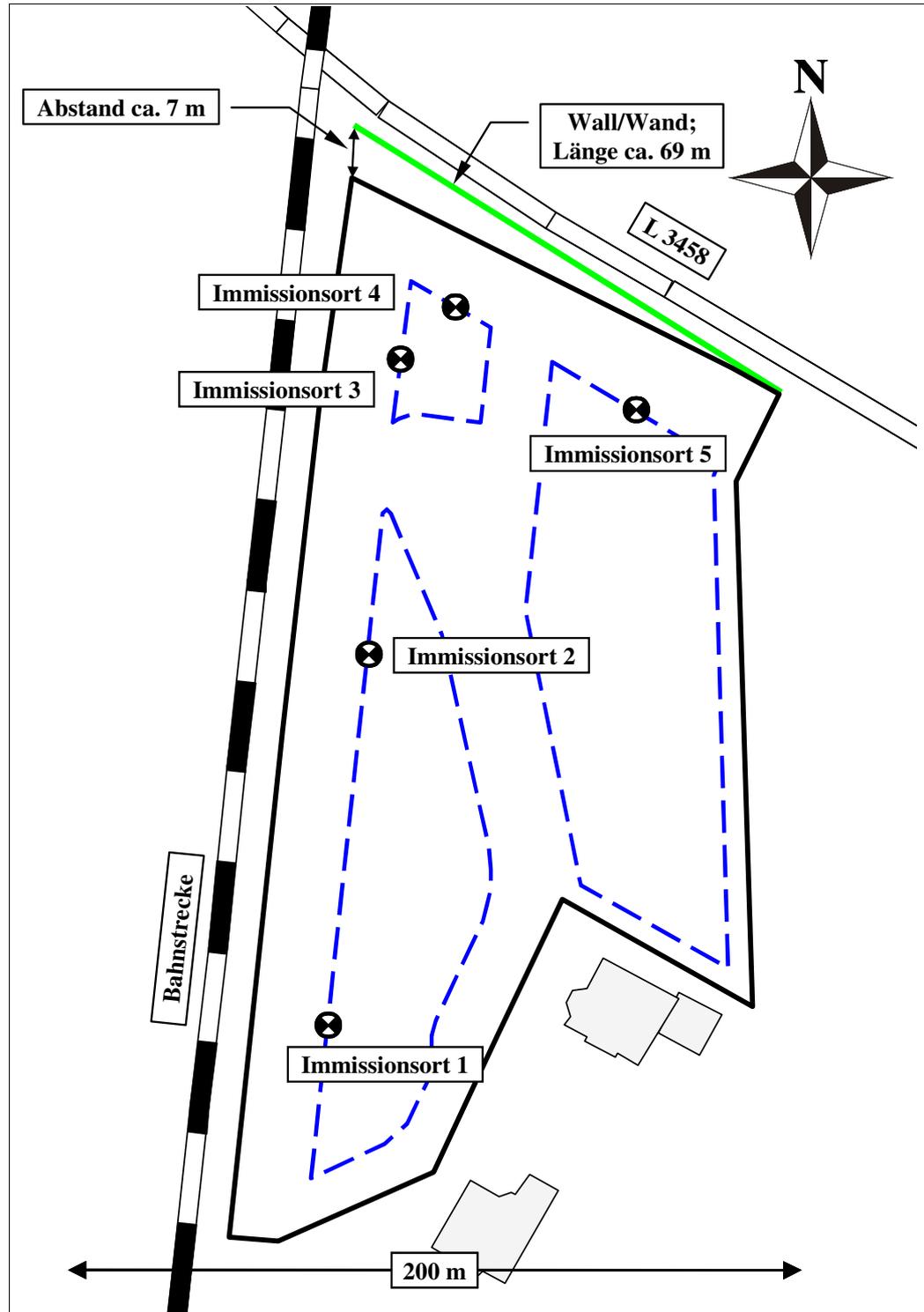


Abb. 3 : Übersichtsplan.

7.2 Lärmkarten

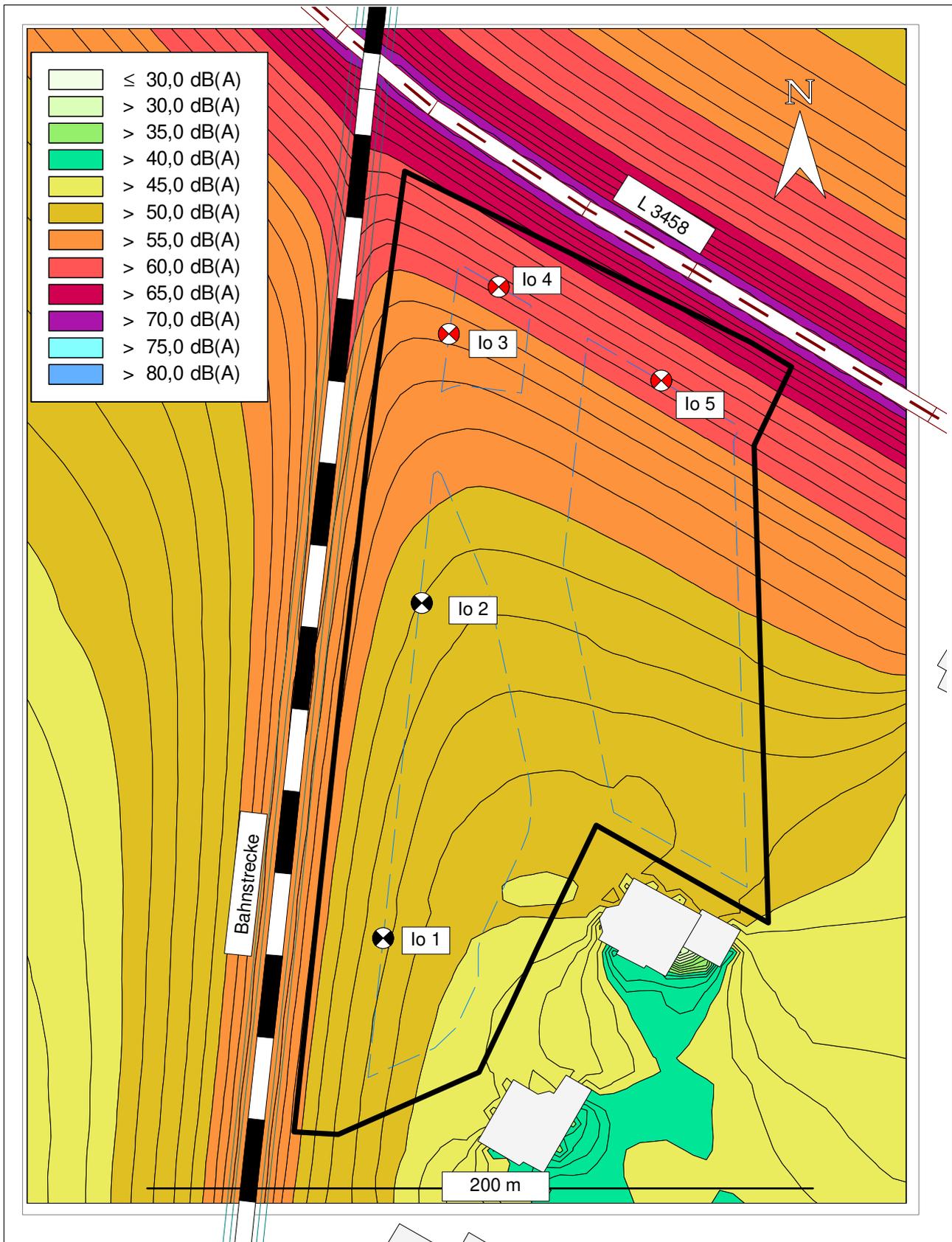


Abb. 4 : Lärmkarte Tag, Berechnungshöhe 2,5 m.

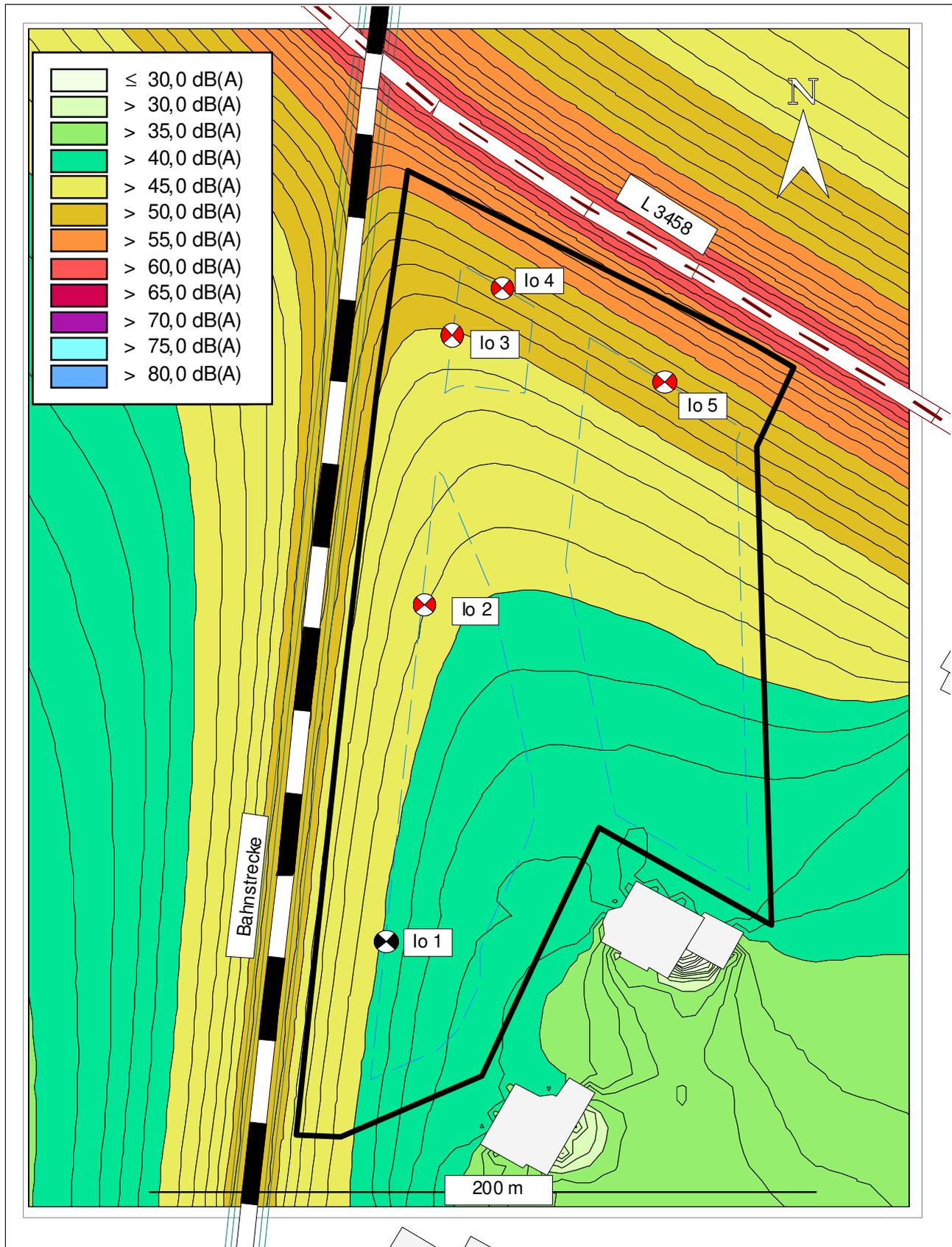


Abb. 5 : Lärmkarte Nacht, Berechnungshöhe 2,5 m.

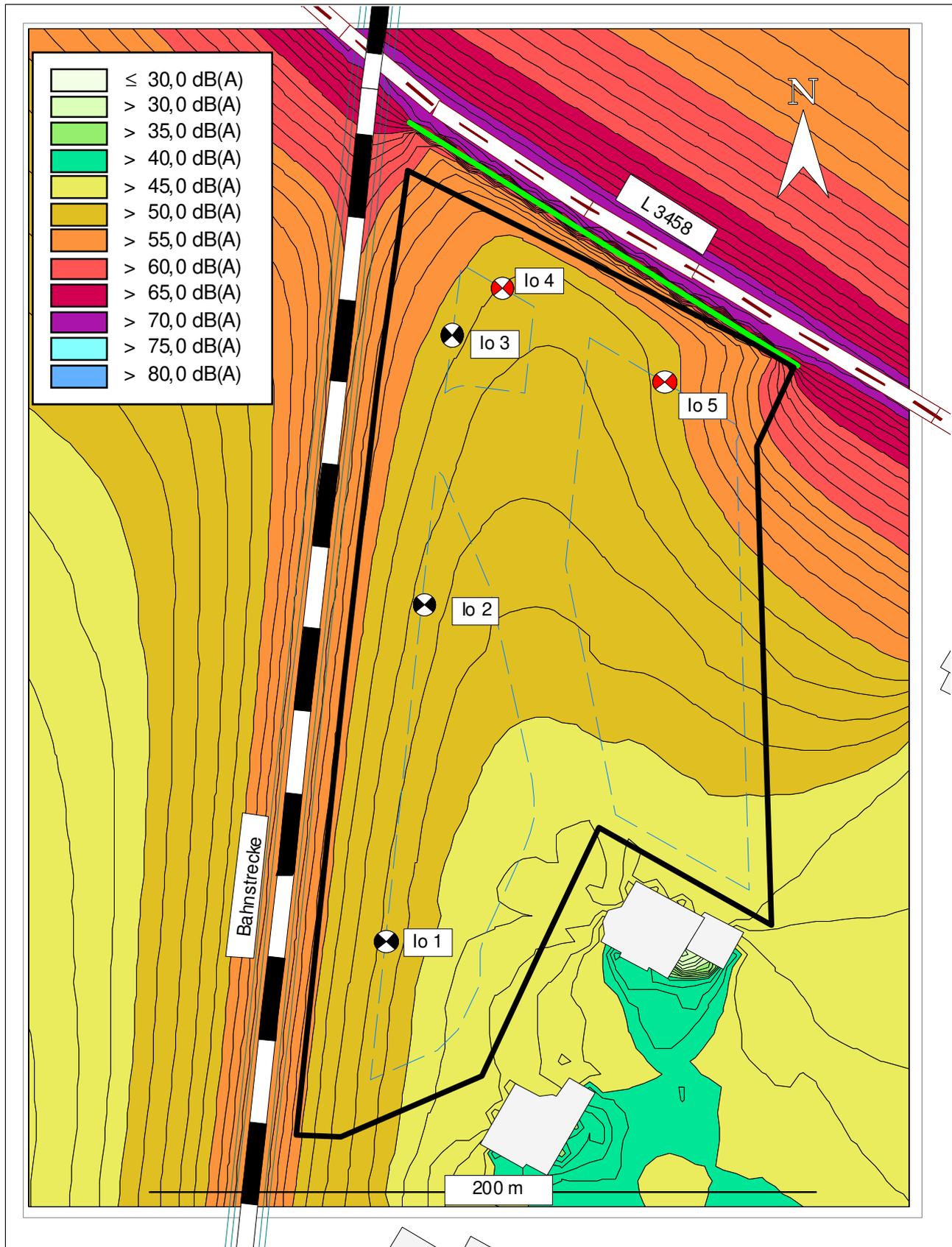


Abb. 6 : Lärmkarte Tag, 2,5 m Wall/Wand, Berechnungshöhe 2,5 m.

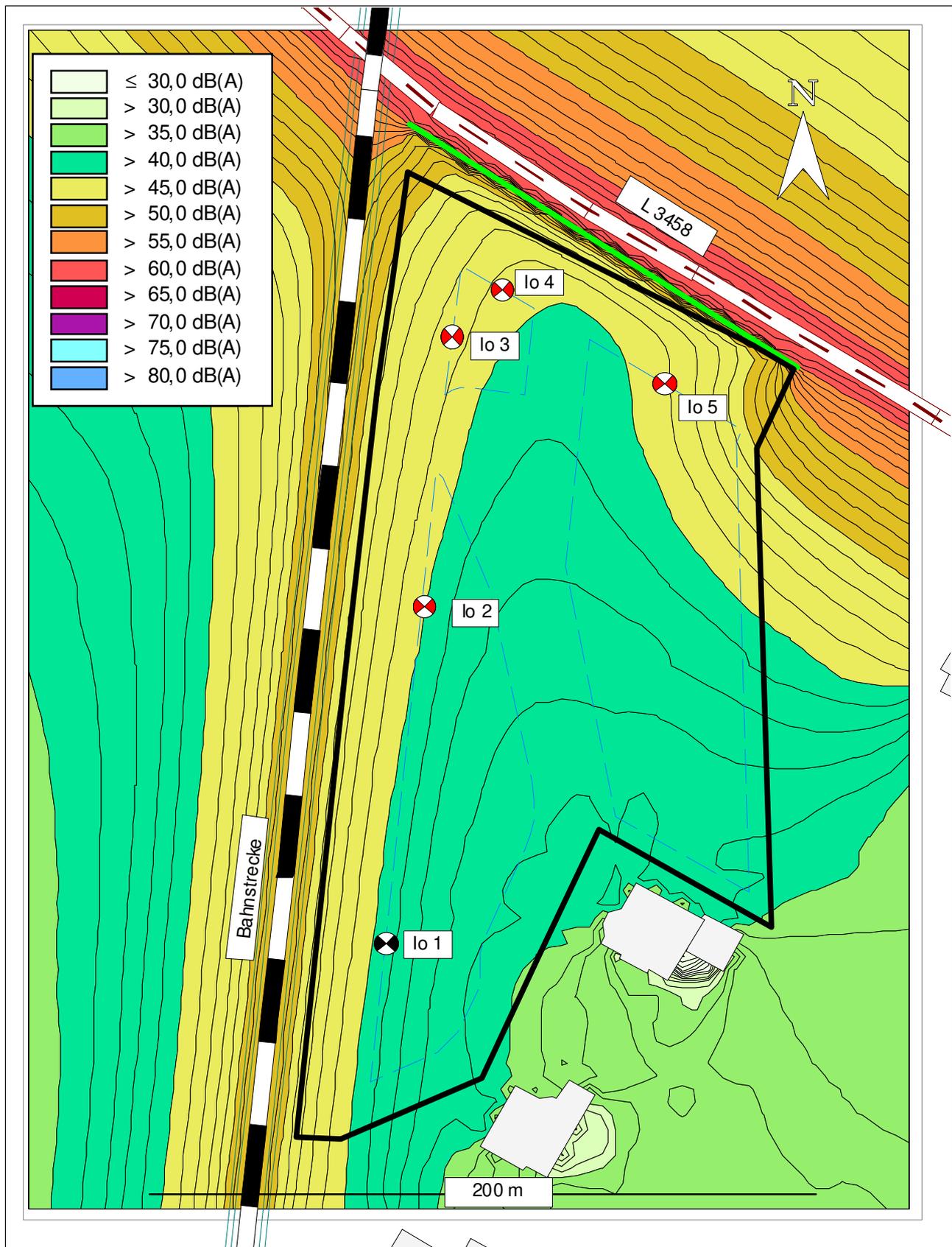


Abb. 7 : Lärmkarte Nacht, 2,5 m Wall/Wand, Berechnungshöhe 2,5 m.

7.3

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		Koordinaten			
	Tag (dBA)	Nacht (dBA)	Tag (dBA)	Nacht (dBA)	Gebiet	Auto	Lärmart	(m)	X (m)	Y (m)	Z (m)	
Io 1 EG	52,3	44,8	55,4	45,4				2,50	r	1067,44	1116,17	2,50
Io 1 OG	52,6	45,1	55,4	45,4				5,50	r	1067,44	1116,17	5,50
Io 2 EG	53,9	46,1	55,4	45,4				2,50	r	1073,24	1166,98	2,50
Io 2 OG	54,5	46,6	55,4	45,4				5,50	r	1073,24	1166,98	5,50
Io 3 EG	58,3	49,9	55,4	45,4				2,50	r	1077,31	1207,76	2,50
Io 3 OG	59,7	51,2	55,4	45,4				5,50	r	1077,31	1207,76	5,50
Io 4 EG	61,4	52,8	55,4	45,4				2,50	r	1084,79	1214,85	2,50
Io 4 OG	62,0	53,3	55,4	45,4				5,50	r	1084,79	1214,85	5,50
Io 5 EG	61,6	52,9	55,4	45,4				2,50	r	1109,23	1200,67	2,50
Io 5 OG	62,0	53,3	55,4	45,4				5,50	r	1109,23	1200,67	5,50

Straße

Bezeichnung	Lme		Lnw		Lm		genaue Zähldaten		zul. Geschw.		RQ Abst.	Strabenoberfl. Dstro (dB)	Steig. (%)	Mehrfachrefl.	
	Tag (dBA)	Abend (dBA)	Tag (dBA)	Nacht (dBA)	Abend	Nacht	Tag	Nacht	Pkw (km/h)	Lkw (km/h)				Drefl (dB)	Hbebb (m)
L 3458-60	54,0	-2,1	45,3	45,2	0,0	7,2	7,2	7,2	100	60	w6	-2,0	0,0	0,0	
L 3458-80	57,6	-2,1	48,9	108,4	0,0	14,5	7,2	0,0	100	80	w6	-2,0	0,0	0,0	

Schiene

Bezeichnung	Lw'		Zugklassen	Zuschlag Fahrbahn (dB)	Vmax (km/h)
	Tag (dBA)	Nacht (dBA)			
Bahnstrecke Lütter - Schmalnau	71,9	65,0	(lokal)	0,0	